



**Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento
de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no
alcohólicas.**

Daney Fabian Cruz Barón

Jhoan Andrés López Galvis

Director del trabajo de grado. Jairo Enrique Parra Herrera

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Maestría Gerencia de

Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2024

**Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento
de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no
alcohólicas.**

Daney Fabian Cruz Barón

Jhoan Andrés López Galvis

Director del trabajo de grado. Jairo Enrique Parra Herrera

Trabajo de Grado

Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano

Maestría Gerencia de

Proyectos

Bogotá D.C., Colombia

2024

Índice

1. RESUMEN.....	10
2. PALABRAS CLAVE	11
3. JUSTIFICACIÓN.....	11
4. INTRODUCCIÓN	12
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	13
Formulación del problema y pregunta de investigación	15
Objetivo General.....	15
Objetivos Específicos	15
6. MARCO REFERENCIAL.....	16
Marco Teórico	16
Almacenamiento y Refrigeración de Materias Primas.....	17
Costos de Almacenamiento	19
Tecnologías de Almacenamiento y Refrigeración Eficiente.....	20
Técnicas de Inventarios ABC.....	22
Modelo de Planificación de la Demanda.....	24
Estado del Arte.....	25
7. METODOLOGÍA.....	35
Tipo de Investigación.....	36

Definición de hipótesis	37
Hipótesis principal	38
Variables e indicadores	39
Variable Independiente	40
Variable Dependiente	40
Proceso Metodológico	41
Revisión de Literatura y Marco Teórico	41
Diseño del Estudio	42
Recolección de Datos	42
Análisis de Datos	44
Organización y sistematización de la información	45
8. GESTIÓN DEL PROYECTO	47
Acta de constitución del proyecto	47
Descripción del proyecto.	48
Alcance de los Objetivos	50
Plan de gestión de los interesados	57
Plan de gestión del alcance	59
Exclusiones del proyecto	63
WBS del proyecto	64

9. ALTERNATIVAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO	65
10. RESULTADOS	100
Caracterización de MP	100
Almacenamiento Actual	101
Pronóstico de ocupación	104
Proyección de costos	108
Identificación de problemas	113
Identificación de la necesidad	114
Identificación de Zonas	116
Alternativas de eficiencia energética y almacenamiento	118
Planificación del mantenimiento periódico	147
Sistema de monitoreo y registro	150
Cronograma de capacitación	152
Indicadores de evaluación	158
11. DISCUSIONES	161
12. CONCLUSIONES	170
13. REFERENCIAS	174

Índice de Gráficas

Gráfica 1 IPC Variación y contribución mensual.....	28
Gráfica 2 División de gastos.....	28
Gráfica 3 IPC Variación y contribución año	29
Gráfica 4 Variación anual del IPC por divisiones de gasto	30
Gráfica 5 Matriz de Impacto e Influencia.....	58
Gráfica 6 EDT.....	65
Gráfica 7 Rendimiento Frigorífico	75
Gráfica 8 Rendimiento Evaporadores.....	76
Gráfica 9 Muelles.....	102
Gráfica 10 Contenedores	102
Gráfica 11 Estantería Tipo A.....	103
Gráfica 12 Estantería Tipo B	103
Gráfica 13 Movimientos de MP en el inventario.....	104
Gráfica 14 Conversión posiciones estándar.....	104
Gráfica 15 Ocupación diaria.....	105
Gráfica 16 Promedio de ocupación mensual MP Refrigeración.....	107
Gráfica 17 Promedio de ocupación anual de almacenamiento de refrigeración.....	108
Gráfica 18 Proyección de costos.....	109
Gráfica 19 Costos de almacenamiento de refrigeración vigencias 2021-2026.....	111
Gráfica 20 Incremento porcentual costos de alquiler	112
Gráfica 21 Costo y ocupación de almacenamiento refrigeración 2022-2026.....	113

Gráfica 22 Identificación de Problemas.....	114
Gráfica 23 Criterios Alternativas	116
Gráfica 24 Opción 1 Zona Muelles.....	117
Gráfica 25 Opción 2 Zona	117
Gráfica 26 Opción 3 Zona	118
Gráfica 27 Proveedores.....	120
Gráfica 28 cotizaciones obtenidas	121
Gráfica 29 Observación de Proveedores.....	123
Gráfica 30 Aislamiento de piso para Cuarto Refrigeración.....	126
Gráfica 31 aislamiento térmico en varias zonas de refrigeración	127
Gráfica 32 Cuadro de cargas eléctricas.....	129
Gráfica 33 Plano cuarto refrigeración proveedor 1	129
Gráfica 34 plano incluye detalles de dos evaporadores	130
Gráfica 35 Gestión de Proveedores	131
Gráfica 36 Evaluación alquiler o compra contenedores	132
Gráfica 37 evaluación de los diferentes proveedores	133
Gráfica 38 Alternativa OPL.....	136
Gráfica 39 Alternativa OPL II	136
Gráfica 40 Observaciones Proveedores OPL.....	137
Gráfica 41 costos de energía y alquiler 2021 a 2026.....	138
Gráfica 42 Costos totales compra de contenedores	141
Gráfica 43 análisis mensuales de la alternativa 1	142
Gráfica 44 costo total de la alternativa actual.....	144

Gráfica 45 Otros sobrecostos.....	145
Gráfica 46 cotización con proveedores internos del área de mantenimiento	145
Gráfica 47 costos de almacenamiento a partir de septiembre 2023.....	146
Gráfica 48 costos de almacenamiento bajo la gestión del OPL.....	147
Gráfica 49 Mantenimiento después del Año.....	150
Gráfica 50 Sistema SITRAD	152
Gráfica 51 Análisis mejor alternativa	168
Gráfica 52 Ahorro de las Alternativas	169

Índice de Tablas

Tabla 1 Riesgos iniciales de alto nivel.....	53
Tabla 2 Interesados	54
Tabla 3 Registro de interesados	57
Tabla 4 Matriz de gestión de interesados.....	59
Tabla 5 Costos.....	70
Tabla 6 Cuadro Comparativo de Alternativas de Eficiencia Energética	74
Tabla 7 Comparación entre FIFO y LIFO	85
Tabla 8 Materiales.....	100
Tabla 9 Huellas de materia prima	100
Tabla 10 DIP, compra mínima y política de inventario.....	101
Tabla 11 Históricos del año 2021	105
Tabla 12 Proyección 2024.....	106
Tabla 13 Resumen anual del nivel de inventario	110

Tabla 14 Comprar Contenedores	140
Tabla 15 Pilares del TPM.....	148
Tabla 16 Actividades Mantenimiento	149
Tabla 17 Programa de Capacitación	152
Tabla 18 Conclusiones por criterios y alternativas	165

TÍTULO

Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

1. RESUMEN

El proyecto aborda el desafío crítico que enfrenta una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas en Bogotá, Colombia, relacionado con los altos costos de almacenamiento de materias primas que requieren refrigeración.

Los elementos clave del problema incluyen el consumo elevado de energía y los costos de alquiler asociados con el sistema actual de almacenamiento. Ante la proyección de aumentos en los costos logísticos, se plantea la pregunta central de cómo implementar una alternativa para reducir estos costos.

Los objetivos se centran en evaluar el estado actual del sistema de almacenamiento, identificar alternativas eficientes, proponer un plan de mantenimiento, establecer un sistema de monitoreo y capacitación. En la justificación se establece la observación para aumentar la competitividad y rentabilidad, con el fin de asegurar la calidad de los productos finales mediante un almacenamiento eficiente de las materias primas.

En este trabajo se utiliza una metodología de investigación que combina perspectivas cuantitativas y cualitativas. Relaciona la caracterización de materias primas, proyecciones de costos actuales, pronósticos de ocupación de almacenamiento a cuatro años e identificando alternativas de eficiencia energética y análisis de costos. Todo bajo un marco teórico que contextualiza el problema en la industria de bebidas no alcohólicas, destacando la importancia de

la gestión eficiente de recursos y estrategias para reducir costos operativos sin comprometer la calidad del producto.

2. PALABRAS CLAVE

Reducción de costos; Almacenamiento de Refrigeración; Materias Primas; Productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

3. JUSTIFICACIÓN

La propuesta de una alternativa de refrigeración para almacenar materias primas surge al analizar los costos de energía y alquiler de la operación actual, la cual no se ha estandarizado o mejorado durante los últimos 8 años. Este proyecto aborda una problemática que no se había identificado como oportunidad de mejora, permitiendo ver como el costo y la ineficiencia de los sistemas de refrigeración actuales, impactan directamente en la rentabilidad del área.

Al implementar una solución eficiente en términos de refrigeración permitirá reducir significativamente los costos logísticos y direccionar los ahorros que el proyecto genere a áreas estratégicas como investigación y desarrollo, marketing, o expansión de producción y distribución a nivel nacional.

Además, una alternativa de refrigeración que asegure las condiciones de temperatura y humedad evitará que se materialicen pérdidas de valor por averías y desperdicio, ya que las materias primas tienden a ser más delicadas en su almacenamiento y transporte.

En términos de diferenciación, este proyecto se destaca por la gestión integral del almacenamiento. Al mejorar la eficiencia del almacenamiento, se reducirán los tiempos de manipulación y se optimizará el flujo de materiales entre el área logística y plantas. Un proceso más ágil y eficiente no solo disminuirá los costos operativos, sino que también mejorará la

capacidad de respuesta ante la demanda del mercado, ya que en la compañía se está innovando constantemente, creando nuevas referencias de las marcas establecidas o nuevos genes.

La propuesta ofrece una solución práctica, no solo se enfoca en la reducción de costos, sino también en la eficiencia operativa. Presentando un enfoque holístico que puede ser replicable en otras empresas del sector; ofreciendo beneficios tangibles y sostenibles a largo plazo.

4. INTRODUCCIÓN

En un entorno empresarial competitivo, la eficiencia operativa es clave para la sostenibilidad y el éxito organizacional. Este trabajo de investigación se centra en optimizar los costos de refrigeración y almacenamiento de materias primas en una empresa de bebidas no alcohólicas.

La problemática principal son los altos costos de refrigeración, que afectan la rentabilidad y competitividad. Por ello, se propone un enfoque integral para analizar e implementar alternativas más eficientes en el uso de energía y gestión de almacenamiento.

El documento se estructura para ofrecer una visión clara de los componentes fundamentales de la investigación. Se inicia con un análisis exhaustivo del problema, definiendo la pregunta central y estableciendo objetivos específicos.

En el Marco Referencial, se profundiza en conceptos clave como almacenamiento, refrigeración y costos asociados, además de introducir la técnica de inventarios ABC y revisar el Estado del Arte sobre soluciones existentes.

Metodológicamente, se opta por un diseño mixto que combina métodos cualitativos y cuantitativos, permitiendo un análisis exhaustivo de variables como consumo energético y

capacidad de almacenamiento. La identificación de hipótesis guía el análisis hacia conclusiones precisas.

La recolección y análisis de datos complementan la construcción de soluciones que mejoren la eficiencia operativa. Un aspecto destacado es la exploración de alternativas energéticas, como sistemas de refrigeración solar, comparándolos con sistemas tradicionales en términos de consumo y sostenibilidad.

En la Discusión y Conclusiones, se alinean los resultados del análisis de alternativas para la empresa y como bajo este análisis se determina plantear la mejor alternativa. En resumen, este proyecto busca generar soluciones prácticas para optimizar procesos operativos y contribuir al debate sobre sostenibilidad y eficiencia en la industria de bebidas no alcohólicas. El lector encontrará un desglose claro de las fases de investigación, hallazgos relevantes y recomendaciones estratégicas.

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La productora y comercializadora de bebidas establecida en la ciudad de Bogotá, tiene más de 20 años de experiencia en el mercado, su actividad económica es la elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y de otras aguas embotelladas. Han establecido 10 marcas a nivel nacional y están experimentando un crecimiento significativo en la demanda de los productos.

Actualmente, la compañía utiliza contenedores alquilados para el almacenamiento refrigerado, generando elevados costos en energía y alquiler. Estos costos, que representaron el 23 % en 2021, aumentaron significativamente, alcanzando el 26 % para el 2024 y se prevé que

lleguen al 29% en 2026. Esta situación compromete la rentabilidad y competitividad de la empresa.

La necesidad de encontrar una alternativa para el almacenamiento de refrigeración motiva este proyecto, destacando la oportunidad de impactar positivamente en los costos logísticos y, por ende, en la competitividad del negocio. El análisis del consumo energético y los costos de alquiler evidencian la ineficiencia actual y la falta de flexibilidad en el sistema de almacenamiento.

La relevancia del problema radica en su impacto directo en la rentabilidad, eficiencia y competitividad de la empresa. Internamente, afecta principalmente al área logística, con consecuencias secundarias en producción y planificación. Este aumento constante en los costos logísticos no solo implica una disminución de márgenes, sino también limita la capacidad de asignar recursos a otras áreas cruciales del negocio.

Este proyecto se propone como respuesta a esta problemática, utilizando enfoques cualitativos y cuantitativos para un abordaje integral. El análisis de datos históricos, proyecciones y evaluación de alternativas permitirá desarrollar una solución concreta y efectiva. La investigación aplicada, caracterizada por su orientación hacia la acción, busca integrar conocimientos teóricos y metodológicos en estrategias prácticas para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de la empresa.

El proceso de recopilación y análisis de datos será sistemático, validando hipótesis y proporcionando una base sólida para decisiones informadas. Este enfoque mixto, que capitaliza conocimientos académicos y profesionales, busca ofrecer soluciones innovadoras para optimizar la gestión de almacenamiento de materias primas en condiciones de refrigeración.

Este proyecto se alinea con la investigación aplicada, donde la teoría se traduce en soluciones prácticas y concretas. Busca no solo resolver el desafío logístico de la empresa, sino también contribuir al conocimiento en la gestión de costos y logística en la industria de bebidas no alcohólicas.

Formulación del problema y pregunta de investigación

Entendiendo que los costos logísticos seguirán aumentando y los costos de refrigeración tendrán una mayor participación apalancado por los respectivos aumentos anuales en el costo del kw y el alquiler de contenedores; se formula el problema con la siguiente pregunta.

¿Cuáles son las alternativas que permitirán reducir los costos de refrigeración asociados al almacenamiento de materias primas en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas?

Objetivo General

Proponer una alternativa de refrigeración que permita el almacenamiento de materias primas con el fin de reducir los costos en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Objetivos Específicos

Evaluar el estado actual del sistema de almacenamiento de refrigeración de las materias primas, estableciendo las oportunidades de mejora.

Analizar las tecnologías disponibles que permitan la refrigeración y almacenamiento de materias primas para el sector de alimentos.

Definir una alternativa de almacenamiento y refrigeración que considere factores de rediseño de las instalaciones, maximizando el espacio disponible y optimizando el flujo de materiales.

6. MARCO REFERENCIAL

La mejora de los procesos y la gestión eficiente de recursos son importantes en cualquier industria, y el sector de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas no es una excepción. En un entorno donde la competencia es constante y los márgenes de ganancia pueden ser ajustados, la búsqueda de estrategias que permitan reducir costos operativos sin comprometer la calidad del producto es esencial para el éxito sostenible de cualquier empresa.

Dentro de este contexto, uno de los desafíos prioritarios es la gestión de las materias primas, especialmente cuando se trata de su almacenamiento. La adecuada conservación de sus características no solo asegura la integridad de los productos finales, sino que también incide de manera significativa en los costos generales de producción. Por lo tanto, desarrollar un enfoque eficaz para la reducción de costos de almacenamiento de refrigeración se ha convertido en una prioridad para la compañía.

El presente marco referencial busca proporcionar una base conceptual sólida para abordar este desafío. A través del marco teórico y el estado del arte, se define la exploración y el análisis de teorías y conceptos clave en áreas como las tendencias en gestión de almacenamiento de materias primas y estrategias de reducción de consumo energético, pretendemos sentar las bases para una propuesta informada y estratégica. Al integrar estos conocimientos en el diseño de soluciones prácticas y viables, esperamos ofrecer a la productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas la alternativa para reducir los costos asociados con el almacenamiento de materias primas en refrigeración.

Marco Teórico

La industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas enfrenta presiones competitivas y la necesidad de mantener márgenes de ganancia saludables. En este

contexto, la optimización de procesos y la gestión eficiente de recursos son esenciales. La gestión de materias primas, incluido su almacenamiento, desempeña un papel crucial en la eficiencia y la rentabilidad de la empresa. Para abordar el desafío de reducir los costos de almacenamiento de refrigeración de las materias primas en esta industria, se presentan los siguientes conceptos clave que sustentan el proyecto:

Almacenamiento y Refrigeración de Materias Primas

Actualmente, la gestión eficiente de las materias primas es una prioridad para las empresas, especialmente en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas. La optimización del almacenamiento de materias primas desencadena una serie de beneficios, desde la reducción de costos operativos hasta la mejora de la calidad del producto final. A continuación, se presentan las tendencias emergentes en la gestión de almacenamiento de materias primas que están revolucionando la forma en que las empresas abordan este desafío:

Crecimiento de Tecnologías Eficientes de Almacenamiento: En la última década, se ha observado un aumento sustancial en la adopción de tecnologías más eficientes y avanzadas para el almacenamiento de materias primas en empresas de diversos sectores, incluida la industria de bebidas no alcohólicas. La evolución de sistemas de almacenamiento vertical, automatizados y robotizados ha permitido una mejor utilización del espacio disponible y una mayor capacidad de almacenamiento sin necesidad de expandir las instalaciones físicas (Cruz, 2022, p.52). Estas tecnologías optimizadas no solo reducen los costos de expansión, sino que también mejoran la eficiencia operativa al minimizar la manipulación manual y los tiempos de acceso a los materiales (Rodríguez, 2022, p.35).

Importancia de la Planificación de la Capacidad de Almacenamiento: Una de las tendencias clave en la gestión de almacenamiento de materias primas es la importancia de la

planificación adecuada de la capacidad (Cruz, 2022, p.52). Varios estudios resaltaron la necesidad de evaluar de manera precisa y continua la cantidad de materias primas que deben almacenarse según la demanda y los ciclos de producción (Cruz, 2022, p.53). La subutilización o sobrecarga de la capacidad de almacenamiento puede llevar a costos innecesarios y pérdida de eficiencia. La implementación de sistemas de gestión de inventario en tiempo real y técnicas de pronóstico de demanda precisa contribuye a la optimización de la capacidad de almacenamiento y la reducción de costos operativos.

Soluciones Automatizadas y Monitoreo Inteligente: Empresas líderes en diversas industrias, incluida la de bebidas no alcohólicas, están adoptando soluciones automatizadas y sistemas de monitoreo inteligente para optimizar el uso de los espacios de almacenamiento y reducir el consumo de energía. La automatización de procesos de almacenamiento, incluida la selección y ubicación de materiales, agiliza las operaciones y minimiza los errores humanos. Los sistemas de monitoreo inteligente, basados en sensores y análisis de datos en tiempo real, permiten un control más preciso de las condiciones de almacenamiento, evitando pérdidas de materiales y garantizando la calidad de las materias primas almacenadas (Cruz, 2022, p.59-60).

En conclusión, la gestión eficiente de las materias primas es fundamental para la rentabilidad y la calidad del producto final en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas. Las tendencias emergentes en la gestión de almacenamiento de materias primas, como la adopción de tecnologías eficientes, la planificación adecuada de la capacidad de almacenamiento y la implementación de soluciones automatizadas y monitoreo inteligente, están transformando la forma en que las empresas abordan este desafío.

Costos de Almacenamiento

La búsqueda de eficiencia energética se ha convertido en un factor crítico para las empresas en todas las industrias, incluyendo la producción y comercialización de bebidas no alcohólicas. Los sistemas de refrigeración, esenciales para mantener la calidad y seguridad de las materias primas y productos finales, son una fuente significativa de consumo energético (Valle, 2021, p.64-67). En este contexto, las estrategias de reducción de consumo energético han sido un foco importante de investigación y desarrollo. A continuación, se presentan las estrategias clave para reducir el consumo energético en sistemas de refrigeración en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas:

Uso de equipos más eficientes: La eficiencia de los equipos de refrigeración es fundamental en la reducción del consumo energético. La selección y uso de equipos de refrigeración más eficientes y tecnológicamente avanzados contribuyen a reducir la demanda energética. La implementación de sistemas de refrigeración con compresores de mayor eficiencia y sistemas de control inteligente permite un ajuste preciso de la capacidad de enfriamiento según las necesidades, evitando el desperdicio de energía.

Optimización de horarios de operación: La programación y optimización de los horarios de operación de los sistemas de refrigeración es otra estrategia clave para reducir el consumo energético. Establecer horarios de funcionamiento acorde con las demandas de producción y las condiciones climáticas puede minimizar el uso innecesario de energía. La implementación de sistemas de control automático que ajusten la operación de los sistemas de refrigeración en función de la carga térmica y la demanda contribuye a la eficiencia energética.

Aislamiento térmico mejorado: La reducción de pérdidas de frío a través de un aislamiento térmico mejorado es una estrategia eficaz para reducir el consumo energético en

sistemas de refrigeración. La inversión en la mejora del aislamiento de las cámaras de almacenamiento y sistemas de tuberías minimiza la transferencia de calor no deseada y la necesidad de ciclos de refrigeración frecuentes. Esto no solo reduce el consumo energético, sino que también prolonga la vida útil de los equipos y garantiza un ambiente más estable para las materias primas.

Adopción de fuentes de energía renovable: La integración de fuentes de energía renovable en los sistemas de refrigeración es una estrategia prometedora para reducir los costos operativos asociados con el consumo de electricidad. La energía solar, en particular, se ha destacado como una opción viable para alimentar sistemas de refrigeración. Los paneles solares fotovoltaicos pueden generar energía limpia y renovable, reduciendo la dependencia de la red eléctrica convencional y disminuyendo los costos operativos a lo largo del tiempo.

En conclusión, la eficiencia energética en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas es fundamental para reducir los costos operativos y mejorar la sostenibilidad ambiental. Las estrategias clave para reducir el consumo energético en sistemas de refrigeración incluyen el uso de equipos más eficientes, la optimización de horarios de operación, el aislamiento térmico mejorado y la adopción de fuentes de energía renovable ((Bravo et al., 2018)).

Tecnologías de Almacenamiento y Refrigeración Eficiente

El alquiler de contenedores es fundamental en la gestión eficiente de almacenamiento en la industria de bebidas no alcohólicas. La optimización de los costos asociados con el alquiler de estos contenedores es esencial para mantener la competitividad y rentabilidad de la empresa. A continuación, se presentan las estrategias y enfoques que permiten minimizar los costos de

alquiler y maximizar la eficiencia en la gestión de inventario en la industria de bebidas no alcohólicas:

Estrategias de gestión de inventarios: La gestión de inventarios juega un papel crítico en la reducción de los costos asociados con el alquiler de contenedores. Estrategias como la implementación de sistemas de gestión de inventarios en tiempo real, técnicas de pronóstico de demanda y la optimización de los niveles de stock permiten reducir la necesidad de contar con un gran número de contenedores en uso simultáneo. Al mantener niveles de inventario adecuados y ajustados a la demanda real, se evita el exceso de contenedores en alquiler y se minimizan los costos involucrados ((Cardona Tunubala et al., 2018)).

Alternativas de compra de contenedores eficientes: Una alternativa para reducir los costos de alquiler de contenedores es la compra de contenedores propios con modelos más eficientes. La adquisición de contenedores que presenten características de eficiencia energética y capacidad de almacenamiento óptima puede disminuir la necesidad de depender exclusivamente del alquiler. La inversión inicial en la compra de contenedores puede convertirse en una estrategia rentable a largo plazo al reducir los costos recurrentes de alquiler y mantener el control de los activos de almacenamiento.

Instalación de cuarto de refrigeración: La posibilidad de instalar un cuarto de refrigeración específico para el almacenamiento de materias primas puede ser una estrategia efectiva para dirigir los costos de alquiler hacia una inversión. La creación de un espacio de almacenamiento de alta capacidad y eficiencia energética puede permitir a la empresa reducir la necesidad de contar con múltiples contenedores alquilados y centralizar el almacenamiento en una sola ubicación. Esto no solo contribuye a reducir los costos de alquiler, sino que también mejora la eficiencia operativa y el control del inventario (Manrique, 2023, p.68-90).

En conclusión, la optimización de los costos asociados con el alquiler de contenedores es esencial para mantener la competitividad y rentabilidad de la empresa en la industria de bebidas no alcohólicas. Las estrategias clave para minimizar los costos de alquiler y maximizar la eficiencia en la gestión de inventario incluyen la implementación de sistemas de gestión de inventarios en tiempo real, la compra de contenedores propios eficientes y la instalación de cuartos de refrigeración específicos para el almacenamiento de materias primas.

Técnicas de Inventarios ABC

La gestión efectiva de inventarios es esencial para reducir costos y optimizar la operación en la industria de bebidas no alcohólicas. Las técnicas de inventarios ABC son herramientas valiosas en este sentido, ya que permiten priorizar y gestionar de manera eficiente las materias primas almacenadas, maximizando el valor agregado y minimizando los costos asociados. Las técnicas de inventarios ABC se basan en la idea de que no todas las materias primas tienen el mismo impacto en los costos y en la cadena de suministro. Esta metodología clasifica los productos en tres categorías principales: A, B y C, según su contribución al valor total del inventario y su volumen físico ((Moreno García et al., 2018)).

Productos Clase A: Son aquellos de alto valor en términos monetarios, pero de bajo volumen físico. Representan una parte significativa del valor total del inventario y, por lo tanto, requieren una gestión cuidadosa para minimizar los riesgos asociados con la falta de disponibilidad.

Productos Clase B: Tienen un valor y un volumen moderados en comparación con otros productos. Aunque no son tan críticos como los de Clase A, todavía juegan un papel importante en la operación y deben ser gestionados de manera adecuada.

Productos Clase C: Son de bajo valor en términos monetarios, pero de alto volumen físico. A menudo son productos de consumo frecuente y suelen tener menor impacto en la cadena de suministro y costos.

La aplicación de las técnicas de inventarios ABC en la gestión de materias primas permite a la empresa tomar decisiones informadas sobre cómo asignar recursos y priorizar el almacenamiento. Al adoptar esta metodología, la empresa puede:

Optimizar el espacio: Al concentrarse en los productos de Clase A, se puede dedicar un espacio de almacenamiento adecuado para garantizar su disponibilidad en todo momento, minimizando los riesgos de agotamiento.

Reducir costos de almacenamiento: Al gestionar rigurosamente los productos de Clase A y asignar menos recursos a los productos de Clase C, se pueden reducir los costos de almacenamiento asociados con productos menos críticos.

Mejorar la planificación de la demanda: Al comprender mejor la contribución de cada producto al valor total del inventario, la empresa puede mejorar su planificación de la demanda y evitar problemas de exceso o escasez.

En conclusión, las técnicas de inventarios ABC son esenciales para la gestión eficiente de materias primas en la industria de bebidas no alcohólicas. Al clasificar los productos en categorías A, B y C según su valor y volumen, la empresa puede priorizar y asignar recursos de manera estratégica, optimizando el espacio, reduciendo costos y mejorando la planificación de la demanda. Esta metodología contribuye a una gestión más efectiva de los recursos y a la reducción general de los costos operativos.

Modelo de Planificación de la Demanda

La planificación de la demanda es un enfoque estratégico fundamental para la gestión eficiente de inventarios y la reducción de costos en la industria de bebidas no alcohólicas. El uso de métodos cuantitativos y cualitativos de pronóstico de demanda permite prever los patrones de consumo futuros, lo que permite tomar decisiones informadas para minimizar costos y optimizar la operación. Los métodos cuantitativos y cualitativos de pronóstico de demanda incluyen:

Promedio Móvil: Este método se basa en el cálculo del promedio de las ventas históricas en un período de tiempo determinado. Es especialmente útil para detectar tendencias a corto plazo y fluctuaciones en la demanda (Martínez, 2018).

Análisis de Regresión: El análisis de regresión establece una relación matemática entre la demanda y variables predictoras, como el tiempo, el clima o las campañas de marketing. Esto permite prever el comportamiento de la demanda en función de las variables influyentes.

Análisis de Series de Tiempo: Se basa en el estudio y análisis de los patrones de demanda pasados para prever el comportamiento futuro. Este método es útil para identificar estacionalidades y tendencias a largo plazo.

Método DELFI: Es un método cualitativo que implica la recolección de opiniones y juicios de expertos en el campo. El consenso de estas opiniones proporciona una estimación más precisa de la demanda futura.

La aplicación de métodos de pronóstico de demanda precisa permite a la empresa mantener un inventario adecuado en función de las necesidades reales del mercado (Drew, 2021). Esto tiene un impacto directo en la reducción de costos:

Evita el Almacenamiento Excesivo: Al prever la demanda con mayor precisión, la empresa puede evitar el exceso de almacenamiento de materias primas innecesarias, lo que disminuye los costos asociados con el espacio y la gestión de inventario.

Minimiza Escasez: Los métodos de pronóstico eficientes reducen la posibilidad de escasez de materias primas, lo que a su vez previene la necesidad de realizar compras de emergencia a precios más altos.

En resumen, la planificación de la demanda es esencial para la gestión eficiente de inventarios y la reducción de costos en la industria de bebidas no alcohólicas. El uso de métodos cuantitativos y cualitativos de pronóstico de demanda permite prever los patrones de consumo futuros, lo que permite tomar decisiones informadas para minimizar costos y optimizar la operación.

Este marco teórico sienta las bases para la investigación propuesta en la industria de bebidas no alcohólicas. Al explorar y analizar las teorías y conceptos clave en áreas como la gestión de almacenamiento de materias primas y la eficiencia energética, se busca informar la formulación de soluciones estratégicas y prácticas. Con estos conocimientos en el diseño de soluciones, la investigación busca ofrecer alternativas efectivas para reducir los costos asociados al almacenamiento de materias primas en refrigeración, y mejorar la eficiencia operativa y la competitividad sostenible de la productora y comercializadora de bebidas no alcohólica.

Estado del Arte

En el mercado de bebidas no alcohólicas, se están implementando diversos estándares de seguridad, medidas y controles de calidad para aumentar la confianza de los consumidores en sus productos. Este mercado ofrece a los consumidores una amplia gama de opciones, tanto bebidas

carbonatadas como no carbonatadas. Los principales canales de venta son supermercados, hipermercados, tiendas de conveniencia y ventas en línea.

El creciente número de consumidores con agendas ocupadas ha impulsado las compras en línea como una forma conveniente de adquirir bebidas no alcohólicas y otros alimentos. La tendencia está ganando impulso por la comodidad de los consumidores y la amplia selección disponible en las plataformas de tiendas en línea. Además, el auge del comercio electrónico ha brindado oportunidades únicas a los fabricantes.

El mercado de bebidas no alcohólicas es altamente competitivo, con la presencia de numerosas empresas que producen bebidas funcionales. Los principales actores de esta industria, como PepsiCo Inc., Coca-Cola Company, Danone SA, Nestlé SA y Quala, ofrecen una amplia variedad de bebidas tanto carbonatadas como funcionales. Las expansiones y las asociaciones estratégicas son las que más éxito han tenido entre los actores clave a nivel mundial.

En las diferentes variedades, las bebidas con gas son más populares entre los consumidores, con un consumo anual de unos 178.000 millones de litros desde 2014, representando cerca de la mitad del consumo mundial. Las bebidas no carbonatadas son las que reportan mayores ganancias hoy y se espera que sigan siendo líderes en los próximos años, con ventas en 2022 alcanzando los 250.000 millones de dólares estadounidenses (Orúz, 2024).

Estados Unidos lidera el sector, con ingresos cercanos a los 298.000 millones de dólares en 2022, superando ocho veces la cantidad facturada por Japón, el segundo país en el ranking. Esta alta demanda se refleja en el consumo per cápita de gaseosas en Estados Unidos, que es el más alto a nivel global, con cerca de 191 litros por ciudadano en 2022 (Orúz, 2024).

En Colombia, la industria de bebidas tiene un gran potencial de crecimiento en ventas y producción, aunque actualmente ocupa el cuarto lugar en importancia en la producción

industrial. El sector de bebidas gaseosas representa el 36 % de la producción de bebidas en el país, con un dominio del 90 % de dos empresas, lo que limita la competencia en el mercado. Aunque el sector es secundario y tiene un bajo desempeño en exportaciones, es destacable su contribución en la generación de empleo, con más de 18.000 puestos de trabajo creados por estas empresas (urbano, 2013, P. 4).

La historia de la industria de bebidas gaseosas en Colombia se remonta a casi un siglo atrás, y ha experimentado diversas etapas de desarrollo e integración. A lo largo de los años, ha habido momentos clave que han impulsado su crecimiento, como la intervención del Estado y la creación de planes de desarrollo en los años 50, que llevaron a un aumento de la economía y el desarrollo de grandes empresas en el sector. Actualmente, las bebidas gaseosas continúan siendo uno de los segmentos más dinámicos del mercado de consumo masivo en Colombia.

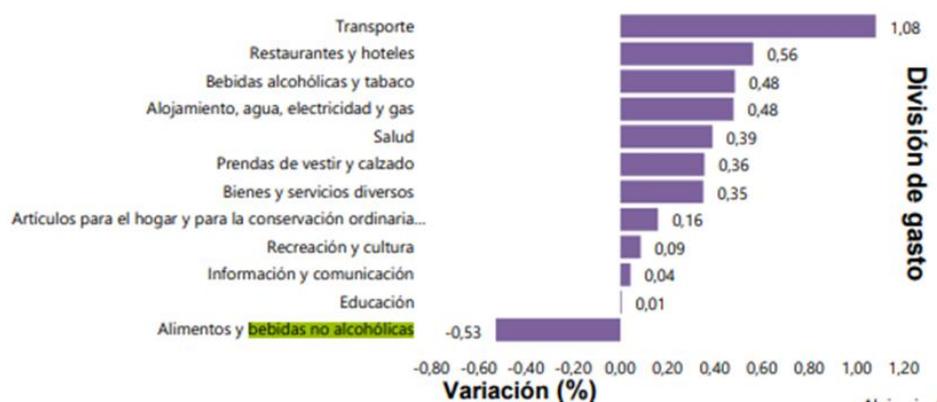
Actualmente, hay poca información sobre la industria de bebidas no alcohólicas y sus costos de almacenamiento de refrigeración para materias primas. Por tanto, es relevante el desarrollo de un proyecto que analice propuestas para reducir estos costos y mejorar la eficiencia en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística en su boletín técnico del índice de precios al consumidor (IPC) de junio 2023 dentro de la variación y contribución mensual por divisiones de gastos ubica al sector de alimentos y bebidas no alcohólicas con una variación de (-0,53%) respecto de mayo 2023. Evidenciando que frente a la vigencia pasada también posee una variación significativa para este sector.

Gráfica 1 IPC Variación y contribución mensual

Divisiones de Gasto	2022			2023		
	Peso (%)	Variación (%)	Contribución Puntos Porcentuales	Variación (%)	Contribución Puntos Porcentuales	
Transporte	12,93	0,76	0,10	1,08	0,14	
Restaurantes y hoteles	9,43	1,06	0,11	0,56	0,06	
Bebidas alcohólicas y tabaco	1,70	0,38	0,01	0,48	0,01	
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	33,12	0,54	0,17	0,48	0,15	
Salud	1,71	0,44	0,01	0,39	0,01	
Prendas de vestir y calzado	3,98	-2,64	-0,09	0,36	0,01	
Bienes y servicios diversos	5,36	0,61	0,03	0,35	0,02	
TOTAL	100,00	0,51	0,51	0,30	0,30	
Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	4,19	0,96	0,04	0,16	0,01	
Recreación y cultura	3,79	0,61	0,02	0,09	0,00	
Información y comunicación	4,33	-0,24	-0,01	0,04	0,00	
Educación	4,41	0,00	0,00	0,01	0,00	
Alimentos y bebidas no alcohólicas	15,05	0,65	0,12	-0,53	-0,10	

Fuente: DANE, IPC

Gráfica 2 División de gastos

Fuente: DANE, IPC

En la variación y contribución año por divisiones de gasto, el sector se ubica con un (3,53 %) frente a la vigencia anterior posee una variación significativa. Esto significa que este sector se ubicó por debajo del promedio nacional y estuvo por encima tan solo de Información y comunicación.

Gráfica 3 IPC Variación y contribución año

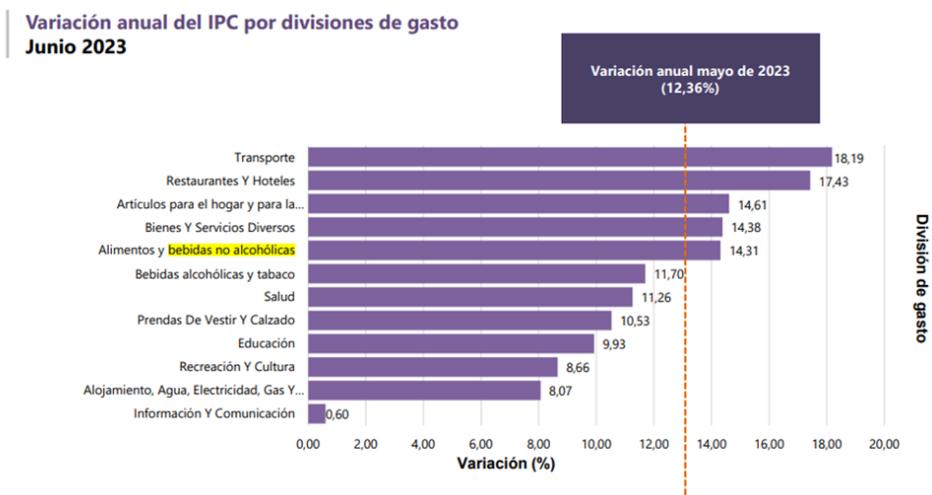
Divisiones de Gasto	Peso (%)	2022		2023	
		Variación (%)	Contribución Puntos Porcentuales	Variación (%)	Contribución Puntos Porcentuales
Transporte	12,93	5,14	0,66	11,36	1,44
Educación	4,41	4,98	0,20	8,89	0,33
Restaurantes y hoteles	9,43	9,75	0,97	8,72	0,91
Muebles, artículos para el hogar y para la conservación ordinaria del hogar	4,19	11,09	0,44	7,67	0,32
Bienes y servicios diversos	5,36	6,14	0,32	7,35	0,39
Bebidas alcohólicas y tabaco	1,70	4,14	0,07	7,34	0,12
Salud	1,71	5,09	0,09	6,75	0,11
TOTAL	100,00	7,09	7,09	6,15	6,15
Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles	33,12	4,00	1,30	5,10	1,57
Recreación y cultura	3,79	3,65	0,13	3,94	0,14
Prendas de vestir y calzado	3,98	4,27	0,14	3,62	0,12
Alimentos y bebidas no alcohólicas	15,05	15,76	2,77	3,53	0,70
Información y comunicación	4,33	-0,18	-0,01	0,17	0,01

Fuente: DANE, IPC

Así con este comportamiento según el DANE, “Los mayores aportes a la variación en lo corrido del año (enero - junio), se ubicaron en las divisiones de Alojamiento, agua, electricidad, gas y otros combustibles, Transporte, Restaurantes y hoteles, Alimentos y bebidas no alcohólicas y Bienes y servicios diversos, las cuales en conjunto contribuyeron con 5,00 puntos porcentuales a la variación total” (DANE, 2022, p.2). Lo que es significativo para el sector, pero también un reto para seguir generando innovación, variedad y calidad.

En la variación y contribución anual por divisiones de gasto, en junio de 2023 el IPC registró una variación de 12,13 % frente a junio de 2022. En el último año la división de Alimentos y bebidas no alcohólicas se ubicó con por encima del promedio nacional con un (14,31%).

Gráfica 4 Variación anual del IPC por divisiones de gasto



Fuente: DANE, IPC

El mercado de bebidas no alcohólicas no es el de mayor representatividad, pero los consumidores siguen consumiendo y requiriendo variedad. En ese sentido el reto en Colombia es fuerte, ya que existen varias empresas que han venido abordando el mercado, pero a pesar de esta competitividad la empresa en la que se desarrolla el análisis presenta una buena dinámica por lo cual cada vez debe estar a la vanguardia en el consumo masivo, construyendo marcas líderes y rentables, que ofrezcan una propuesta superior al consumidor popular original en los mercados sinérgicos de Latinoamérica.

Con la información anterior se enmarca un panorama del sector y el objetivo del arte es analizar y revisar la literatura relacionada con la optimización del almacenamiento de materias primas en refrigeración para reducir los costos asociados en empresas que crecen constantemente en la demanda de sus productos. El caso particular que se abordará se refiere a una empresa con un sistema de almacenamiento de refrigeración que enfrenta desafíos relacionados con el consumo de energía y el costo de alquiler de contenedores.

Tendencias en Gestión de Almacenamiento de Materias Primas: Se ha observado un crecimiento significativo en la adopción de tecnologías y enfoques más eficientes para el almacenamiento de materias primas en empresas. Diversos estudios han destacado la importancia de la gestión óptima del espacio y la planificación adecuada de la capacidad de almacenamiento para reducir costos y mejorar la eficiencia operativa. Algunas empresas han adoptado soluciones automatizadas y sistemas de monitoreo inteligente para optimizar el uso de los espacios de almacenamiento y reducir el consumo de energía.

Estrategias de Reducción de Consumo Energético: La reducción del consumo de energía en sistemas de refrigeración ha sido objeto de investigación en diversos estudios. Se han propuesto técnicas como el uso de equipos más eficientes, la implementación de horarios de operación óptimos y el aislamiento térmico mejorado para minimizar las pérdidas de frío. Además, la adopción de fuentes de energía renovable, como la energía solar, ha demostrado ser una opción viable para reducir los costos operativos asociados con el consumo de electricidad.

La eficiencia energética es una herramienta útil para reducir el consumo de energía y optimizar el proceso productivo; es decir producir más o igual, pero con menos energía. En consecuencia, los empresarios tienen la oportunidad de aumentar productividad y maximizar el beneficio, ya que el consumo energético en la industria es proporcional a la situación económica y los ciclos económicos ((Ministerio de Energía y Minas de Perú, 2012)).

Gestión de Costos de Alquiler de Contenedores: El costo asociado con el alquiler de contenedores es un tema relevante en la gestión de almacenamiento. Para esta empresa se opta por proponer la implementación de estrategias de gestión de inventario más eficientes para reducir la necesidad de contar con un gran número de contenedores en uso simultáneo. Por ejemplo, alternativas de compra de contenedores con modelos actuales que presenten un menor

consumo de energía. Asimismo, la posibilidad de instalar un cuarto de refrigeración que logre dirigir el costo de alquiler a una inversión y asegurar la capacidad para mejorar la eficiencia de almacenamiento.

La optimización del almacenamiento de materias primas en refrigeración es un desafío significativo para las empresas que enfrentan crecimiento constante en la demanda de sus productos. Para abordar este problema, es esencial considerar enfoques integrales que incluyan la reducción del consumo de energía, a través del uso de técnicas de inventarios ABC, modelo de planificación de la demanda, en el que se aseguran los datos históricos y se implementan métodos cuantitativos de pronóstico como el promedio móvil, análisis de regresión, análisis de series de tiempo y método cualitativo como el método DELFI.

El mercado de bebidas no alcohólicas en Colombia, aunque no es el más representativo, sigue experimentando un crecimiento constante debido a la demanda de variedad por parte de los consumidores. La competitividad del sector obliga a las empresas a innovar continuamente para mantenerse a la vanguardia. En este contexto, la empresa en análisis enfrenta desafíos significativos relacionados con el almacenamiento de materias primas refrigeradas, los cuales impactan directamente sus costos operativos. Lo que propone configuraciones óptimas de almacenamiento para reducir estos costos, basándose en tendencias actuales y estudios relevantes ((Chopra & Meindl, 2019).

Referente a la optimización del espacio de almacenamiento se plantean los siguientes puntos:

Tendencias y Tecnologías

La adopción de tecnologías avanzadas y enfoques eficientes es crucial para la optimización del almacenamiento de materias primas. La gestión óptima del espacio y una

planificación adecuada de la capacidad son estrategias fundamentales para reducir costos y mejorar la eficiencia operativa.

Lo anterior, puede conllevar a proponer sistemas de monitoreo inteligente, uso de sistemas de monitoreo en tiempo real para gestionar la ocupación y las condiciones del almacenamiento, asegurando una gestión proactiva y eficiente.

Estrategias de Reducción de Consumo Energético

La reducción del consumo de energía en sistemas de refrigeración puede lograrse mediante varias estrategias eficientes. Tales como:

- Equipos Eficientes: Inversión en equipos de refrigeración de alta eficiencia energética que consuman menos energía sin comprometer el rendimiento.
- Horarios de Operación Óptimos: Implementación de horarios de operación optimizados para reducir el consumo durante los picos de demanda energética.
- Aislamiento Térmico: Mejora del aislamiento térmico de las instalaciones para minimizar las pérdidas de frío.
- Energía Renovable: Integración de fuentes de energía renovable, como paneles solares, para reducir la dependencia de la red eléctrica convencional.

Gestión de Costos de Alquiler de Contenedores

- El costo del alquiler de contenedores puede ser significativo, y su gestión eficiente es crucial para la reducción de costos. Tales como:
- Compra de Contenedores: Evaluar la compra de contenedores energéticamente eficientes en lugar de alquilarlos, lo cual puede reducir los costos a largo plazo.

- Cuartos de Refrigeración: Construcción de cuartos de refrigeración dedicados que ofrezcan mayor control y flexibilidad, transformando los costos de alquiler en una inversión de capital.
- Estrategias de Inventario: Implementación de técnicas de inventario como el análisis ABC para gestionar mejor las existencias y reducir la necesidad de múltiples contenedores.

La optimización del almacenamiento de materias primas en refrigeración es esencial para las empresas del sector de bebidas no alcohólicas, especialmente aquellas que enfrentan un crecimiento constante en la demanda. Las estrategias propuestas, basadas en la adopción de tecnologías avanzadas, la mejora de la eficiencia energética y la gestión eficaz del inventario y los costos de alquiler, pueden proporcionar soluciones efectivas para reducir los costos asociados y mejorar la competitividad de la empresa.

El análisis ABC es una herramienta valiosa para obtener detalles sobre todos los gastos, incluyendo existencias, ventas, ingresos, etc. Además, permite crear características específicas para los artículos o productos que requieren diferentes grados y métodos de control.

La clasificación ABC es un método de clasificación de productos según criterios predeterminados, como el valor unitario y el año requerido. Muchos expertos en la materia sugieren que se está cuestionando el valor del dinero y sus características. Sin embargo, las fuentes sugieren que la clasificación ABC se basa en una distribución general de 80% para la sección "A" y 20% para las secciones "B" y "C". Algunos documentos combinan estas áreas con secciones que representan el 60%, 30% y 10% de la capacidad de almacenamiento, aunque el primer caso es más común debido a la cobertura.

Es importante recordar que, aunque los criterios anteriores son pautas utilizadas por muchas organizaciones, cada organización y sistema de contabilidad es único y cualquier que utilice cada ponderación debe conocer las realidades operativas de su negocio.

La revisión del estado del arte proporciona una base sólida para el desarrollo de soluciones innovadoras y sostenibles que permitan a la empresa mejorar su eficiencia operativa y reducir los costos asociados con el almacenamiento en refrigeración.

7. METODOLOGÍA

La metodología busca guiar el enfoque estratégico para reducir los costos de almacenamiento de refrigeración y optimizar el uso de materias primas. Se basa en el conocimiento adquirido a través del estado del arte y la revisión exhaustiva de la revisión académica especializada. Proporcionará una guía paso a paso para la recolección, organización, análisis y aplicación de datos relevantes en el contexto de la empresa de bebidas no alcohólicas.

También abordará todos los aspectos clave identificados en la metodología.

Se centrará en la gestión de almacenamiento de refrigeración para materias primas y la reducción del consumo energético. Se incorporarán enfoques como las técnicas de inventarios ABC, el modelo de planificación de la demanda y estrategias para la gestión de costos de alquiler de contenedores.

Se busca proporcionar soluciones concretas y orientadas a resultados. La implementación de esta metodología permitirá obtener un mayor entendimiento de las dinámicas internas de la empresa en relación con el almacenamiento de materias primas y generará recomendaciones estratégicas basadas en evidencia para mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos asociados.

En resumen, la metodología presentada será una guía clara para la toma de decisiones informadas y estratégicas en la búsqueda de la optimización de los procesos y la reducción de costos operativos para la productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Tipo de Investigación

El presente proyecto se enmarca en una investigación de carácter aplicado, orientada a resolver un problema específico en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas.

La naturaleza de esta investigación se caracteriza por su intención de generar soluciones prácticas y viables que aborden de manera efectiva el desafío planteado. La investigación aplicada se basa en el uso de conocimientos teóricos y metodológicos previos, adquiridos mediante la revisión académica especializada, para proponer estrategias concretas que inciden en la optimización de los procesos y la reducción de costos operativos en la gestión de almacenamiento de materias primas en condiciones de refrigeración.

Este enfoque busca integrar el conocimiento adquirido en soluciones prácticas que puedan ser aplicadas en el entorno real de la empresa. La investigación aplicada se caracteriza por su orientación hacia la acción y la toma de decisiones informadas, con el objetivo final de mejorar la eficiencia, la competitividad y la sostenibilidad de la productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Dentro de este marco, se llevará a cabo un proceso riguroso de recolección, organización y análisis de datos, utilizando herramientas y metodologías específicas para cada aspecto identificado en el marco teórico.

La aplicación de los enfoques cualitativos y cuantitativos permitirá un abordaje integral que capture tanto la dificultad de la problemática como las oportunidades de mejora. Por un lado,

Sampieri confirma que el enfoque cualitativo “utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Sampieri, 2010, p.7). Adicionalmente, Sampieri afirma que el enfoque cuantitativo “usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías” (Sampieri, 2010, p.4).

Con ambos enfoques se genera una investigación más robusta y compleja, considerada una metodología mixta, apalancando así los conocimientos adquiridos en el ámbito académico y profesional para ofrecer soluciones concretas y efectivas a la productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Definición de hipótesis

Lograr definir la hipótesis requiere de apropiar el concepto, en la metodología de investigación, se afirma que “las hipótesis indican lo que tratamos de probar y se definen como explicaciones tentativas del fenómeno investigado” (Hernández Sampieri, 2014, p.104).

En el marco de un estudio de investigación centrado en la optimización del almacenamiento de materias primas y la reducción de costos operativos en la industria de producción y comercialización de bebidas no alcohólicas, se formula una hipótesis fundamental que guiará el desarrollo y la evaluación de las estrategias propuestas.

Posiblemente el sistema actual de almacenamiento de refrigeración de las materias primas presente deficiencias que generen sobrecostos de eficiencia energética y reprocesos lo que podría dar lugar a oportunidades de mejora.

La hipótesis postula que al implementar un enfoque integral que combina la aplicación de técnicas de inventarios ABC, la planificación de la demanda basada en métodos cuantitativos y

cualitativos; y nuevos sistemas de almacenamiento, se logre reducir los costos logísticos y aporten beneficios al flujo operativo.

Adicionalmente, la hipótesis de implementar tecnologías de refrigeración eficiente como la construcción de un cuarto de refrigeración y uso de paneles solares lograrán una reducción significativa de los costos asociados de energía.

La propuesta de plantear un cronograma de capacitación dirigido al personal encargado del almacenamiento de materias primas refrigeradas contribuirá a la correcta aplicación de buenas prácticas de almacenamiento, lo que resultará en una manipulación adecuada de los productos y su almacenamiento.

El proceso de recopilación y análisis de datos se realizará de manera sistemática, evaluando el impacto de la estrategia propuesta en los costos operativos, la eficiencia del almacenamiento y la reducción del consumo energético. La evidencia resultante de este proceso permitirá validar la hipótesis, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones informadas y la implementación de soluciones efectivas.

En el planteamiento de la hipótesis se debe tener en cuenta que “no necesariamente son verdaderas, pueden o no serlo, y pueden comprobarse con datos” (Hernández Sampieri, 2014). Conforme se avance en la recopilación y el análisis de datos, se evaluará la validez de esta hipótesis, contribuyendo al conocimiento y la mejora práctica en este campo de estudio.

Hipótesis principal

Para establecer la hipótesis principal debe entenderse lo que “las hipótesis son proposiciones tentativas acerca de las relaciones entre dos o más variables, y se apoyan en conocimientos organizados y sistematizados” (Hernández Sampieri, 2014, p.122).

En el contexto específico del texto, se vincula el término "Variable" con la definición de una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse (Hernández Sampieri, 2014, p.93).

Para definir una hipótesis en una investigación, se deben tener en cuenta las siguientes características (Hernández Sampieri, 2014, p.p.106-107):

- Debe referirse a una situación real.
- Las variables de la hipótesis deben ser comprensibles, precisas y concretas.
- La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y lógica.
- Las variables de la hipótesis deben ser observables y medibles, así como la relación entre ellas.

La hipótesis principal es: Proponer una alternativa de refrigeración para el almacenamiento de materias primas, implementando estrategias de eficiencia energética y sistemas de almacenamiento que permitirán reducir los costos logísticos en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Variables e indicadores

Las variables son elementos fundamentales en la metodología de la investigación, ya que permiten medir y estudiar las características o atributos de un fenómeno o situación real. Las variables deben ser comprensibles, precisas, concretas, observables y medibles, y su relación debe ser clara y lógica (Hernández Sampieri, 2014).

Por lo expuesto, las variables pueden ser de diferentes tipos, variables independientes y dependientes. A continuación, se describen cada una de ellas:

Variables independientes:

- Son aquellas que se manipulan o controlan en un experimento.

- Son el centro del experimento y se aíslan y manipulan por el investigador.
- Deben ser comprensibles, precisas y concretas.
- La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y lógica.
- Deben ser observables y medibles, así como la relación entre ellas.

VARIABLES DEPENDIENTES:

- Son las que se miden o registran por la manipulación de variables independientes.
- Son el resultado medible de la manipulación de la variable independiente.
- Deben ser comprensibles, precisas y concretas.
- La relación entre variables propuesta por una hipótesis debe ser clara y lógica.
- Deben ser observables y medibles, así como la relación entre ellas.

En conclusión, las variables independientes y dependientes son conceptos fundamentales en la metodología de investigación. La variable independiente es el factor que se manipula o controla en un experimento, mientras que la variable dependiente es el resultado medible de esta manipulación. Ambas variables deben ser comprensibles, precisas, concretas, observables y medibles, y su relación debe ser clara y lógica, (Hernández Sampieri, 2014).

Variable Independiente

La definición de la variable independiente se define como “Eficiencia energética y estrategias de optimización en el almacenamiento de materias primas” sobre esta variable se establece indicadores de consumo de energía, uso de energías renovables, costos de refrigeración, gestión de inventarios.

Variable Dependiente

Como variable dependiente se definió “Costos Logísticos” los cuales vinculan indicadores como: Costos de energía, costos de almacenamiento y costos de alquiler.

Proceso Metodológico

En el proceso metodológico se definieron las fases que hacen parte del desarrollo del proyecto.

Revisión de Literatura y Marco Teórico

El desarrollo de la revisión de literatura o perspectiva teórica es un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible que puede estar vinculado con el planteamiento del problema, pero también vinculado al marco teórico que a su vez es parte del reporte de investigación, (Hernández Sampieri, 2014, p.60).

Dentro de este proyecto se han establecido dos puntos principales para lograr una revisión de literatura y contar con un marco teórico acorde a la línea de investigación definida. Esto permitirá prevenir errores que se han cometido en otras investigaciones, orientar sobre cómo se realizará el estudio, ampliar el horizonte del estudio para centrarse en el problema y evitar desviaciones del planteamiento original. Los dos puntos principales son los siguientes:

- **Revisión de literatura:** Se revisará la literatura existente sobre la investigación. Esto permitirá conocer los avances y las limitaciones de la investigación en el área, así como identificar las lagunas de conocimiento que se deben abordar en el estudio.
- **Marco teórico:** Se construirá un marco teórico sólido y coherente que permita fundamentar el estudio y orientar la investigación. El marco teórico se basará en la revisión de la literatura y permitirá definir los conceptos clave, las variables de investigación y las relaciones entre ellas. Además, el marco teórico permitirá prevenir errores que se han cometido en otras investigaciones, orientar sobre cómo se realizará el estudio, ampliar el horizonte del estudio para centrarse en el problema y evitar desviaciones del planteamiento original.

Diseño del Estudio

El diseño del estudio se compone de varias etapas y decisiones clave que se deben tomar para llevar a cabo una investigación efectiva. A continuación, se detallan los pasos principales del diseño del estudio:

- Seleccionar la compañía de bebidas no alcohólicas en la que se llevará a cabo la investigación.
- Definir el alcance y los objetivos específicos del estudio. Esto implica establecer los límites y la finalidad de la investigación, así como los resultados que se esperan obtener.
- Identificar las variables e indicadores que serán analizados. Las variables son atributos o características que se miden en los sujetos de estudio. En este caso, se deben identificar las variables relevantes para el estudio de las bebidas no alcohólicas, los indicadores son medidas específicas que se utilizan para medir o evaluar las variables.

El diseño del estudio involucra la selección de la compañía de bebidas no alcohólicas, la definición del alcance y los objetivos específicos, así como la identificación de las variables e indicadores relevantes para el estudio. Estos pasos son fundamentales para garantizar la efectividad y la validez de la investigación, (Hernández Sampieri, 2014).

Recolección de Datos

La recolección de datos es un proceso fundamental en la investigación, ya que permite obtener información precisa y confiable sobre el tema de estudio. En el contexto de este proyecto, la recolección de datos se abordará de la siguiente manera:

1. Recopilación de Datos sobre Procesos de Producción, Almacenamiento, Consumo de Energía y Costos Operativos

Objetivo: Obtener información detallada sobre los procesos y operaciones de la empresa, así como los costos asociados.

Metodología:

- Observación Directa: Se observarán directamente los procesos de producción y almacenamiento para entender mejor las prácticas y los desafíos actuales.
- Análisis de Documentos: Revisión de documentos internos como informes de costos, registros de consumo energético, y datos de producción.

2. Registro de Información sobre Eficiencia Energética y Estrategias de Optimización

Objetivo: Medir y evaluar la eficiencia energética de la empresa, así como las estrategias implementadas para mejorarla.

Metodología:

- Análisis de Documentos Históricos: Revisión de informes y datos históricos sobre el consumo de energía y las estrategias de optimización que se han implementado hasta el momento, apoyado del área de mantenimiento.

3. Técnicas y Métodos Utilizados

- Observación Directa: Para tener una percepción clara y contextualizada de la situación actual de almacenamiento.
- Análisis de Documentos: Incluye informes históricos y registros de datos que soportan la investigación cuantitativa y cualitativa.
- Herramientas y Software Especializados: Uso de herramientas específicas para garantizar la precisión y confiabilidad de los datos, como software de análisis estadístico y sistemas de monitoreo de energía.

Análisis de Datos

El análisis de datos es una etapa fundamental en la investigación, que permite evaluar y comprender la información recopilada. En el contexto del proyecto, se deben analizar los datos recopilados para evaluar el consumo de energía actual y los costos operativos asociados. Además, se debe evaluar el impacto de las estrategias de eficiencia energética y optimización en la reducción de costos.

Para analizar datos se pueden utilizar técnicas y métodos como análisis estadístico, análisis de tendencias, análisis de correlación, entre otros. Es importante seleccionar la técnica adecuada para el tipo de datos que se desea analizar y para el contexto de la investigación. Además, es fundamental garantizar la precisión y la confiabilidad de los datos analizados, para lo cual se pueden utilizar herramientas y software especializados, (Hernández Sampieri, 2014).

Se busca identificar los patrones de consumo y niveles de ocupación (baja-alta), el impacto en los costos logísticos para identificar tendencias y oportunidades de aprovechamiento de almacenamiento. Esto bajo el término descriptivo que busca explicar los gráficos y generar el resumen de los datos numéricos.

Determinar relaciones y comparaciones entre los diferentes periodos, alternativas y proyecciones, identificar los principales componentes, proporcionar viabilidad en los datos recopilados y confiabilidad en los resultados.

Durante el proceso de análisis, se realizarán las siguientes actividades:

- Descripción de Patrones y Tendencias:

Se describirán los patrones identificados en los datos, así como las tendencias observadas a lo largo del tiempo.

- Comparación entre Diferentes Períodos y Alternativas:

Se compararán los datos recopilados en diferentes períodos y se evaluarán las diferentes alternativas de almacenamiento y refrigeración.

- **Identificación de Componentes Clave:**

Se identificarán los componentes clave que influyen en el consumo de energía y los costos operativos, para así poder focalizar nuestras estrategias de optimización.

- **Viabilidad y Confiabilidad de los Resultados:**

Se garantizará la viabilidad y confiabilidad de los resultados obtenidos mediante la revisión exhaustiva de los datos y la aplicación de técnicas de validación.

Organización y sistematización de la información

Para garantizar una adecuada organización y sistematización de la información recopilada en nuestro proyecto, se llevará a cabo una clasificación de los datos en dos categorías principales: datos primarios y datos secundarios.

1. Datos Primarios

Los datos primarios constituyen la base fundamental de nuestra investigación, ya que proporcionan información directa y específica sobre aspectos clave del problema que estamos abordando. Estos datos incluyen:

- **Costos Actuales de Alquiler de Contenedores:** Se recopilarán datos detallados sobre los costos actuales de alquiler de los contenedores utilizados para el almacenamiento refrigerado de las materias primas. Esto nos permitirá tener una comprensión clara de los gastos asociados a esta parte del proceso logístico.
- **Costos de Energía (kW/h) Históricos:** Se analizarán los registros históricos de los costos de energía, expresados en kilovatios por hora (kW/h), para entender cómo

ha evolucionado este aspecto en el tiempo. Esta información será crucial para evaluar el impacto de los costos energéticos en la rentabilidad de la empresa.

- Ocupación de Almacenamiento de Materias Primas: Se registrarán datos relacionados con la ocupación del espacio de almacenamiento de las materias primas a lo largo del tiempo. Esto nos ayudará a entender mejor la capacidad utilizada y las tendencias de utilización del espacio de almacenamiento refrigerado.

2. Datos Secundarios

Los datos secundarios complementan la información obtenida a través de los datos primarios y proporcionan una perspectiva más amplia y cualitativa del problema. Estos datos incluyen:

- Interpretación de los Procesos y Prácticas Actuales de Almacenamiento: Se llevará a cabo una interpretación detallada de los procesos y prácticas actuales de almacenamiento, centrándonos en entender cómo se lleva a cabo el flujo operacional y los posibles riesgos asociados a la alternativa actual de almacenamiento refrigerado.
- Percepción del Flujo Operacional y Riesgos Asociados: Se recopilarán opiniones y percepciones del personal involucrado en los procesos de almacenamiento refrigerado para comprender mejor los desafíos y riesgos que enfrenta la empresa en esta área específica.

8. GESTIÓN DEL PROYECTO

Acta de constitución del proyecto

El propósito fundamental de este proyecto es proponer una alternativa para el almacenamiento de refrigeración de materias primas en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas en Bogotá, Colombia, con el fin de reducir los costos asociados al almacenamiento de materias primas refrigeradas, proporcionando a la empresa una solución eficiente y económica, aumentando de esta manera la rentabilidad y competitividad de la empresa en un mercado en crecimiento no solo nacional sino también global.

Dentro de la justificación del proyecto se encuentra que la reducción de costos logísticos a través de la implementación del proyecto permitirá una asignación más inteligente de los recursos financieros, así como la disminución de costos logísticos y operativos del proceso y la réplica del piloto para otros esquemas de distribución permitiendo un alcance mayor a futuro.

Adicionalmente, la adecuada refrigeración de las materias primas asegura la calidad de los productos finales. Al proponer una alternativa de almacenamiento que mantenga las condiciones adecuadas de temperatura y humedad, se evitarán pérdidas por deterioro o desperdicio, lo que contribuirá a mantener la reputación de la empresa como proveedor de bebidas no alcohólicas de alta calidad.

Y con ello la gestión de un sistema de inventario óptimo y fluido, reducirá los tiempos de almacenamiento y mejorará el flujo de materiales haciendo que la cadena de suministro genere eficacia y eficiencia a la hora de operar.

Logrando con lo anterior, la capacidad operativa de ofrecer productos de calidad a precios competitivos y con la calidad esperada generando una fidelización óptima del consumidor y de los posibles stakeholders en el proceso.

Desde un punto de vista estratégico, este proyecto es esencial para asegurar la sostenibilidad y el crecimiento de la empresa en un mercado competitivo. Al mejorar la eficiencia operativa y reducir los costos logísticos, la empresa puede reinvertir estos ahorros en áreas estratégicas como la innovación de productos y la expansión del mercado.

Desde un punto de vista financiero, la reducción de costos logísticos impactará el margen de beneficio de la empresa. Al disminuir los gastos asociados con el almacenamiento de refrigeración, la empresa puede aumentar su rentabilidad y mejorar su salud financiera a largo plazo.

Desde un punto de vista social, la mejora en la eficiencia operativa puede tener un impacto positivo en los empleados y las comunidades locales. Al optimizar los procesos, la empresa podría generar empleos adicionales y contribuir al desarrollo económico local, además de ofrecer precios más bajos a los consumidores, dados los ahorros significativos en los sistemas de refrigeración, adicionalmente, al usar energías limpias en el proceso, se apoya de manera directa la generación de conciencia ambiental y la mitigación de impactos al medio ambiente que generan las grandes industrias para la generación de nuevos productos.

Descripción del proyecto.

El proyecto se enfoca en encontrar la alternativa que permita a la empresa disminuir estos costos logísticos, específicamente los relacionados con el almacenamiento de refrigeración.

Para abordar este desafío, se llevará a cabo una investigación aplicada que integra enfoques cualitativos y cuantitativos, centrándose en la caracterización de las materias primas para refrigeración, el pronóstico de la ocupación de almacenamiento a cuatro años, la proyección de los costos de alquiler y energía con la alternativa actual, la identificación de alternativas de

eficiencia energética y sistemas de almacenamiento de refrigeración, el costeo de las alternativas y el establecimiento de indicadores para evaluar estrategias.

Los requerimientos de alto nivel del proyecto y requerimientos de alto nivel del producto.

a. Requerimientos de alto nivel del proyecto:

- Cronograma del proyecto:

Iniciar el proyecto en la fecha estimada 12/02/24 y completarlo en un plazo máximo no mayor a 2 años.

- Presupuesto del proyecto:

El presupuesto asignado para el proyecto se determinará según costeo de la alternativa a implementar. La propuesta de almacenamiento debe reducir los costos operativos en un mínimo del 20%.

b. Requerimientos de alto nivel del producto:

- Funcionalidades del producto: Corresponde a las funciones principales de la alternativa de refrigeración para satisfacer las necesidades del usuario.

- Desempeño: Especifica los niveles de rendimiento que el sistema debe alcanzar en términos de velocidad, capacidad, eficiencia, etc.

- Uso: Refiere todo lo relacionados con la facilidad o procedimiento de uso del sistema, personal necesario, tipo de uso, seguimiento y monitoreo.

- Seguridad: Requisitos de seguridad que deben implementarse para proteger tanto a los usuarios como al producto.

- Compatibilidad: Compatibilidad del sistema con otros sistemas, dispositivos o software, de manera que pueda generar una adaptabilidad eficaz a futuro.

- Mantenimiento y Soporte: Necesidades de mantenimiento futuro y tipo de soporte que se proporcionará después de la implementación.

Alcance de los Objetivos

Objetivo General

Proponer una alternativa de refrigeración que permita el almacenamiento de materias primas con el fin de reducir los costos en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Alcance:

- Evaluar el sistema actual de almacenamiento refrigerado, que permita analizar los costos y consumo de energía.
- Diseñar alternativas para mejorar la eficiencia del sistema de refrigeración.

Objetivos Específicos

Evaluar el estado actual del sistema de almacenamiento de refrigeración de las materias primas, estableciendo las oportunidades de mejora.

Alcance:

- Evaluar las instalaciones actuales donde se encuentran almacenadas las materias primas.
- Analizar las métricas de desempeño de los equipos de refrigeración existentes.
- Documentar los principales problemas y cuellos de botella en el proceso actual.

Analizar las tecnologías disponibles que permitan la refrigeración y almacenamiento de materias primas para el sector de alimentos.

Alcance:

- Investigar tecnologías de refrigeración asociadas con preservación de alimentos.

- Comparar diferentes tecnologías en términos de costo, eficiencia energética y viabilidad de implementación.

- Analizar los casos de éxito en la industria de alimentos colombiana.

Definir una alternativa de almacenamiento y refrigeración que considere factores de rediseño de las instalaciones, maximizando el espacio disponible y optimizando el flujo de materiales.

Alcance:

- Proponer alternativas de almacenamiento refrigerado.
- Determinar los criterios de seleccionar para la alternativa en términos de costo, eficiencia e impacto operativo; bajo el método de ponderación simple.

Los criterios de éxito asociado serán utilizados para determinar si el proyecto ha sido completado con éxito y si ha cumplido con las expectativas de las partes interesadas o stakeholders.

- Cumplimiento de los objetivos específicos.
- Reducción de costos.
- Optimización del espacio y flujo de materiales.
- Mantenimiento preventivo y vida útil prolongada de equipos.
- Capacitación y adopción de buenas prácticas.
- Seguridad y cumplimiento normativo.
- Sostenibilidad y eficiencia energética.
- Retroalimentación positiva de los empleados.
- Adaptabilidad a futuros cambios.

- Reducción en el consumo de recursos.

Los supuestos y restricciones de acuerdo con los lineamientos de la guía del PMBOK, séptima edición, un supuesto es un factor que se considera verdadero, real o cierto, sin prueba ni demostración. De esta forma, el análisis asegura que los supuestos sean integrados en los planes y documentos del proyecto, y que haya coherencia entre ellos.

Asimismo, basado en el concepto dado en la guía del PMBOK, séptima edición, se proporciona la descripción del proyecto con los siguientes supuestos:

- Que los recursos necesarios, como espacio de almacenamiento adicional, personal calificado para la implementar soluciones y un presupuesto para mejoras, estarán disponibles cuando se requieran.
- Que las Jefaturas de las diferentes áreas de la empresa respaldarán el proyecto para implementar las soluciones propuestas.
- Que se tendrá acceso a datos históricos y a la información sobre el consumo de energía, los costos actuales de almacenamiento y la información de ocupación.

Referente a las restricciones, esta se define como un factor limitante que afecta la ejecución de un proyecto, programa, portafolio o proceso. Por lo cual a continuación se contemplan los siguientes:

- El proyecto está sujeto a un presupuesto limitado para implementar las soluciones de reducción de costos.
- Se debe minimizar cualquier interrupción de las operaciones logísticas.
- Se debe cumplir con las normas ambientales y de seguridad.
- Espacio de almacenamiento limitado.

Riesgos iniciales de alto nivel

De acuerdo con la guía PMBOK los riesgos se constituyen como aspectos de incertidumbre. Por lo cual es un evento o condición incierta que, si se produce, tiene un efecto positivo o negativo en uno o más de los objetivos de un proyecto (PMBOK, 2013, p.337). A continuación, se brindan como punto de partida la identificación de riesgos, sus posibles consecuencias y las acciones para mitigarlos.

Tabla 1 Riesgos iniciales de alto nivel

Riesgo	Consecuencia	Acción
Cambios en las regulaciones medioambientales	Posible incumplimiento normativo	Realizar un seguimiento continuo de las regulaciones ambientales y adaptar las soluciones propuestas en consecuencia.
Incremento inesperado en los costos de energía	Aumento de los costos operativos	Monitorear y prever los cambios en los costos de energía, buscar contratos de energía a largo plazo y explorar la posibilidad de fuentes de energía renovable.
Escasez de espacio de almacenamiento	Limitación en la implementación de soluciones eficientes de almacenamiento	Optimizar el espacio disponible, considerar soluciones de almacenamiento vertical y externalizar parte del almacenamiento si es necesario.
Cambios imprevistos en la demanda de productos	Pérdida de materias primas y posibles faltantes de productos terminados	Utilizar técnicas de pronóstico de demanda para anticipar cambios en la demanda y ajustar los niveles de inventario en consecuencia.
Limitaciones presupuestarias	Reducción en la capacidad de implementar soluciones propuestas	Realizar un seguimiento estricto del presupuesto, considerar prioridades y ajustar las soluciones de acuerdo con los recursos disponibles.
Problemas técnicos con las soluciones propuestas	Retrasos en la implementación y posibles costos adicionales	Realizar pruebas exhaustivas antes de la implementación, contar con soporte técnico adecuado y tener planes de contingencia en caso de problemas técnicos.

Fuente: Elaboración propia

Lista de interesados

La lista de interesados se determina bajo los lineamientos de la guía PMBOK séptima edición, PMI (2021): Los interesados pueden ser personas, grupos u organizaciones que pueden

afectar, verse afectados o percibirse a sí mismos como afectados por una decisión, actividad o resultado de un portafolio, programa o proyecto. Los interesados también influyen directa o indirectamente en un proyecto, su desempeño o resultado, ya sea de manera positiva o negativa. (PMBOK, 2021, p. 57).

Para el proyecto “Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.”, los interesados son:

Tabla 2 Interesados

INTERESADOS		
UNIVERSIDAD	Facultad de Maestría en Gerencia de Proyectos	Estudiantes Investigadores
EMPRESA	Dirección Logística	Jefatura Sede Tocancipá
		Líder Bodega Materiales
		Coordinadores de Operación
		Auxiliares Logísticos
	Dirección Calidad	Jefatura Calidad e Inocuidad
		Líder Calidad
	Dirección Costos	Jefatura Costos
	Auditoria	Jefatura Auditoria
Líder Pólizas		
SOCIEDAD	PROVEEDORES	
GOBIERNO	MINISTERIO AMBIENTE	
	INVIMA	

Fuente: Elaboración propia

Requisitos de aprobación del proyecto.

La aprobación del proyecto se gestionará principalmente por los interesados de la empresa, pasando por las Direcciones de logística, calidad y costos en los que se evaluará el costo/beneficio. Adicionalmente por el cumplimiento técnico y ambiental dentro de los diseños y permisos del área de auditoría. Finalmente, en la aceptación se tendrá en cuenta el equipo de coordinadores y auxiliares de logística, los cuales serán afectados directamente por el proyecto.

Ciclo de vida del proyecto.

De acuerdo con los lineamientos de la guía del PMBOK, séptima edición, un proyecto tendrá inmersa una serie de fases que indican todo su desarrollo desde su inicio hasta el final del mismo, el número de fases a establecer se determinara de acuerdo con la cadencia de entrega y el enfoque del desarrollo. En ese orden de ideas, a continuación, se presenta el ciclo de vida del proyecto:

- **Fase de diagnóstico**

Evaluación inicial: Se llevará a cabo una evaluación que permita conocer el contexto sobre el sistema de almacenamiento de refrigeración existente. Esto vincula la recopilación de datos sobre los costos, el rendimiento de los equipos, el consumo de energía y la capacidad de almacenamiento actual.

Identificación de problemas: Se identificarán las deficiencias en el sistema de almacenamiento de refrigeración actual, y los costos asociados. Adicional se incluye un análisis de los problemas de consumo de energía y costos de alquiler.

- **Fase de investigación**

Alternativas de eficiencia energética: Se analizará el uso de equipos de refrigeración de alta eficiencia con el fin de determinar su aporte a la reducción del consumo energético y los costos.

Alternativas de almacenamiento: Se analizará la reorganización del espacio de almacenamiento para maximizar la utilización, mejorar el flujo y la eficiencia.

- **Fase de diseño**

Diseño de alternativas: Se diseñarán alternativas para mejorar el sistema de almacenamiento de refrigeración, incluyendo el diseño de instalaciones propias, la selección de equipos más eficientes y la optimización del flujo de materiales. Se analizarán los costos e impactos de las alternativas diseñadas.

- **Fase de propuesta**

Seleccionar Alternativa: Establecer los criterios y seleccionar la alternativa en términos de costo, eficiencia e impacto operativo; bajo el método de ponderación simple.

Plan de proyecto: En base a las alternativas identificadas, se elaborará un plan de proyecto detallado que incluye un cronograma, un presupuesto, la selección de recursos, plan de mantenimiento y un plan de comunicación.

- **Fase de entrega**

Cierre y documentación: Se realizará el cierre del proyecto con la entrega de un informe final que exponga las especificaciones de la propuesta, incluyendo el análisis de los costos reducidos, la eficiencia mejorada y la calidad del almacenamiento de materias primas.

Plan de gestión de los interesados

El plan de gestión de los interesados es un componente que permite establecer las estrategias adecuadas para lograr la participación eficaz de los interesados en las decisiones y en la ejecución del proyecto. Este plan identifica a las personas, grupos y organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, analiza las expectativas de los interesados y su impacto en todo el ciclo de vida del proyecto.

De lo expuesto, se presenta a continuación, un Plan de Gestión de Interesados para el proyecto " Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.". Este plan incluye los siguientes puntos:

Registro de interesados.

Tabla 3 Registro de interesados

ID del Interesado	Nombre o Grupo	Tipo de Interesado	Descripción	Intereses	Expectativas	Poder/Influencia	Interés	Estrategia de Gestión
1	Gerente de Proyecto	Interno	Persona que supervisa y lidera el proyecto	Éxito del proyecto, Eficiencia operativa, Reducción de costos	Lograr los objetivos, Mantener el proyecto dentro del presupuesto y el plazo	Alto	Alto	Comunicación regular, Informes de progreso periódicos
2	Equipo del Proyecto	Interno	Grupo de individuos asignados para ejecutar el proyecto	Logro de objetivos, Desarrollo de soluciones efectivas	Contribuir al éxito del proyecto	Alto	Alto	Reuniones regulares, Reconocimiento de logros
3	Personal de Almacén	Interno	Empleados encargados del almacenamiento de materias primas	Facilidad de operación, Mantenimiento de inventarios	Colaborar en la implementación, Resistencia al cambio	Medio	Medio	Proveer capacitación, Explicar beneficios de cambios
4	Proveedores	Externo	Empresas que suministran materias primas	Cumplimiento de Contratos, Tiempo de entrega	Cumplir con acuerdos, Evitar demoras	Medio	Medio	Establecer contratos claros, Seguimiento regular de entregas
5	Clientes	Externo	Personas u organizaciones que compran los productos finales	Calidad del producto, Precio estable de productos	Recibir productos de alta calidad, Precios competitivos	Medio	Medio	Obtener retroalimentación, Aclarar expectativas

6	Comunidad Local	Externo	Residentes y grupos locales cerca de las instalaciones	Cumplimiento Ambiental, Impacto en la comunidad	Minimizar impacto ambiental, Evitar conflictos con la comunidad	Alto	Bajo	Realizar consultas públicas, Implementar prácticas sostenibles
7	Entidades Reguladoras	Externo	Agencias gubernamentales que regulan la industria	Cumplimiento de Normativas, Seguridad Alimentaria	Garantizar cumplimiento, Evitar sanciones	Alto	Alto	Cumplir con regulaciones, Reportar progreso según normativas

Fuente: Elaboración Propia

Involucramiento de los interesados.

a. Matriz de Impacto e Influencia

La matriz de impacto e influencia se utiliza para evaluar el impacto e influencia de cada interesado en el proyecto. A continuación, se presenta una matriz simplificada (donde A = Alto, M = Medio, B = Bajo):

Gráfica 5 Matriz de Impacto e Influencia



Fuente: Elaboración Propia

b. Matriz de Gestión de Interesados

Este plan de gestión de interesados proporciona una visión general de cómo se identifican, categorizan y gestionan los interesados en el proyecto, incluyendo estrategias para mantener una comunicación efectiva y abordar sus necesidades e inquietudes a lo largo de todo el proyecto.

Tabla 4 Matriz de gestión de interesados

Interesado	Tipo	Nivel de Interés	Nivel de Influencia	Acciones Posibles (Positivas/Negativas)	Estrategias de Gestión	Información y Comunicación
1. Gerente de Proyecto	Interno	Alto	Alto	Positivo: Apoyo activo al proyecto Negativo: Retraso en la toma de decisiones	Establecer comunicación regular Presentar informes de progreso periódicos	Establecer una comunicación regular con el gerente de proyecto para mantenerlo informado sobre el progreso del proyecto. Presentar informes de progreso periódicos que destaquen los logros y los posibles problemas para tomar decisiones oportunas.
2. Equipo del Proyecto	Interno	Alto	Alto	Positivo: Contribución al proyecto Negativo: Desviación del alcance	Mantener reuniones regulares Reconocer logros del equipo	Mantener reuniones regulares con el equipo del proyecto para discutir avances, desafíos y próximos pasos. Reconocer y comunicar los logros y contribuciones individuales y colectivas del equipo.
3. Personal de Almacén	Interno	Medio	Medio	Positivo: Colaboración con implementación Negativo: Resistencia al cambio	Proveer capacitación para explicar los beneficios de los cambios	Proporcionar la capacitación al personal de almacén con el fin de que estén informados respecto de los cambios y comprendan los beneficios de las nuevas prácticas de almacenamiento. Comunicar de manera efectiva cómo las mejoras en la gestión de almacenamiento pueden facilitar su trabajo y contribuir al éxito del proyecto.
4. Proveedores	Externo	Medio	Medio	Positivo: Cumplimiento de contratos Negativo: Incumplimiento	Establecer contratos claros Seguimiento regular de entregas	Establecer contratos claros que definan las expectativas y requisitos para ambas partes. Mantener una comunicación constante y un seguimiento regular de las entregas para garantizar el cumplimiento de los acuerdos.
5. Clientes	Externo	Medio	Medio	Positivo: Retroalimentación constructiva Negativo: Cambios en los requerimientos	Obtener retroalimentación y aclarar expectativas	Obtener retroalimentación regular de los clientes para comprender sus necesidades y expectativas. Así como comunicar cualquier cambio en los requerimientos del proyecto de manera oportuna y asegurarse de que los clientes estén informados.
6. Comunidad Local	Externo	Alto	Bajo	Positivo: Mitigación de impacto Negativo: Rechazo del proyecto	Aplicar consultas públicas e implementar prácticas sostenibles	Aplicar consultas públicas para involucrar a la comunidad local en el proyecto y conocer sus preocupaciones, así mismo brindar información de cómo el proyecto vincula prácticas sostenibles que beneficiarán a la comunidad.
7. Entidades Reguladoras	Externo	Alto	Alto	Positivo: Cumplimiento normativo Negativo: Sanciones	Cumplir con las regulaciones y reportar progreso según normativas	Cumplir con la normatividad vigente. Así como mantener una comunicación efectiva con las entidades reguladoras para asegurar el cumplimiento normativo.

Fuente: Elaboración Propia.

Plan de gestión del alcance

Enunciado del alcance.

Este proyecto tiene como objetivo central proponer una alternativa para el almacenamiento de refrigeración de materias primas en una productora y comercializadora de

bebidas no alcohólicas, con el propósito claro de reducir los costos operativos. Para lograr esto, se llevará a cabo una evaluación del estado actual del sistema de almacenamiento de refrigeración, centrándose en identificar oportunidades significativas de mejora. Es importante destacar que el alcance de este proyecto se enfocará exclusivamente en la evaluación, identificación y propuesta de la alternativa de almacenamiento de refrigeración. Cualquier otro aspecto que no esté directamente relacionado con el almacenamiento de refrigeración de materias primas quedará excluido del ámbito de este proyecto.

Entregables.

- **Caracterización de materias primas:**

Informe detallado que describe las propiedades y condiciones de las materias primas que requieren refrigeración.

- **Pronóstico de ocupación de almacenamiento:**

Pronóstico para los próximos cuatro años que indica la ocupación esperada del espacio de almacenamiento.

- **Proyección de costos actuales:**

Proyección de los costos actuales de alquiler y energía para el mismo período de cuatro años.

- **Alternativas de eficiencia energética y almacenamiento:**

Documento que presenta nuevas alternativas de eficiencia energética y utilización de energías limpias para mitigación de impacto ambiental.

- **Análisis de costos de las alternativas:**

Costeo detallado de las alternativas.

- **Planificación del mantenimiento periódico:**

Plan de mantenimiento periódico de la alternativa seleccionada.

- **Sistema de monitoreo y registro:**

Entrega de alternativa de sistema de monitoreo y registro de las condiciones de almacenamiento.

- **Cronograma de capacitación:**

Cronograma detallado que especifica las fechas y los temas para las sesiones de capacitación sobre buenas prácticas de almacenamiento.

- **Indicadores de evaluación:**

Establecimiento de indicadores clave de rendimiento que permiten evaluar la eficacia y el impacto de las estrategias implementadas en los costos operativos.

Los criterios de aceptación de los entregables son los siguientes:

- La caracterización de materias primas exige un informe minucioso que no solo describa, sino que profundice en las propiedades y condiciones de las materias primas que requieren refrigeración. Este informe debe ser más que una lista de datos; debe proporcionar un análisis detallado de cómo las propiedades afectan la refrigeración y cómo cualquier variabilidad puede influir en la calidad del producto final. Además, es crucial que el informe esté respaldado por pruebas y datos científicos, permitiendo una comprensión completa de las necesidades de refrigeración para cada tipo de materia prima.
- El pronóstico de ocupación de almacenamiento requiere una exploración a fondo del espacio de almacenamiento, considerando no solo el histórico, sino también las

tendencias del mercado y los posibles cambios en la demanda. Además, debe proporcionar un análisis de los factores que podrían afectar el pronóstico, como nuevos productos, cambios en las regulaciones o flujos de mercado. La claridad en la presentación y la inclusión de posibles escenarios de contingencia son esenciales para este entregable.

- La proyección de costos actuales necesita ir más allá de una simple proyección numérica. Debe incluir una justificación detallada de cómo se calcularon los costos proyectados y cómo podrían cambiar bajo diferentes circunstancias. Cualquier suposición sobre las tasas de inflación, los aumentos salariales o los cambios en las tarifas de servicios públicos debe ser claramente declarada y respaldada por datos actuales y confiables.
- Para las alternativas de eficiencia energética y almacenamiento, es fundamental proporcionar no solo una lista de opciones, sino una evaluación profunda de cada alternativa. Esto incluye un análisis de la eficiencia energética, los costos asociados, el tiempo de retorno de la inversión y su contribución a la sostenibilidad ambiental.
- En el análisis de costos de las nuevas alternativas, se espera un desglose de los costos de implementación y operación. Es fundamental presentar una comparación entre las alternativas, incluyendo un análisis de costo-beneficio que destaque las ventajas económicas y operativas de la opción seleccionada.
- La planificación del mantenimiento periódico debe contener alineaciones claras con el área encargada y esta debe estar diseñada para minimizar el impacto en las operaciones diarias del almacenamiento.

- Para el sistema de monitoreo y registro, se espera una propuesta tecnológica que se incluya dentro de las propuestas de diseño de almacenamiento.
- El cronograma de capacitación debe ser flexible y adaptarse a las necesidades del personal.
- Los indicadores de evaluación, deben estar alineados con los objetivos estratégicos del proyecto y deben proporcionar una visión holística de su impacto. Deben ser fáciles de interpretar y proporcionar información valiosa sobre la eficacia de las estrategias implementadas en los costos operativos y la sostenibilidad a largo plazo del sistema de almacenamiento.

Exclusiones del proyecto.

- El proyecto se enfoca en el almacenamiento de materias primas y no aborda actividades de producción, envasado ni distribución de productos.
- No se incluye la adquisición de terrenos o la construcción de nuevas instalaciones. El proyecto se basa en la optimización de las instalaciones existentes.
- Cualquier investigación y desarrollo relacionado con nuevos productos o formulaciones no está dentro del alcance de este proyecto.
- No se realizarán cambios en los procesos de producción de bebidas; el proyecto se centra exclusivamente en el almacenamiento de materias primas.

Restricciones.

- El proyecto operará dentro de un presupuesto predeterminado.

- El proyecto tiene un plazo específico y debe ser completado dentro de este marco de tiempo.
- El proyecto se llevará a cabo con los recursos humanos disponibles en la organización sin la contratación de personal adicional.
- El proyecto debe optimizar el espacio existente en las instalaciones sin expansión física adicional.

Supuestos.

- Supuesto de disponibilidad de recursos: Se asume que el talento humano y los recursos técnicos necesarios para el proyecto estarán disponibles según lo programado.
- Supuesto de aprobación de cambios: Se supone que cualquier cambio en el alcance, el cronograma o el presupuesto se someterá a un proceso de revisión y aprobación antes de su implementación.
- Se asume que el proyecto se llevará a cabo de acuerdo con todas las normas, regulaciones y estándares relevantes, incluyendo las normas de seguridad alimentaria.
- Se supone que todas las partes interesadas colaborarán activamente en la ejecución del proyecto y en la toma de decisiones relacionadas con los cambios.

WBS del proyecto

A continuación, se identifica la estructura de desglose de trabajo para el proyecto “Propuesta para la reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento de materias primas de una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.”.

Gráfica 6 EDT



Fuente: Elaboración Propia

9. ALTERNATIVAS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA Y

ALTERNATIVAS DE ALMACENAMIENTO

Alternativas de Eficiencia Energética

Se analizará el uso de equipos de refrigeración de alta eficiencia con el fin de determinar su aporte a la reducción del consumo energético y los costos.

1. Equipos de Refrigeración de Alta Eficiencia

Descripción de Alternativas:

Refrigeradores de Alta Eficiencia Energética:

- Tecnología Inverter: Esta tecnología ajusta la velocidad del compresor según la carga de refrigeración, lo que permite un uso más eficiente de la energía.

El sistema inverter ofrece menos consumo energético, es más ecológico y genera menos ruido. Esta tecnología fue desarrollada, patentada y introducida por la empresa japonesa Toshiba, a principios de la década de los 80's.

Esta tecnología se basa en un componente electrónico que se aplica a un sistema para hacerlo más eficiente, tiene la capacidad de autorregularse a través del control de la velocidad del compresor, lo que es ideal para equipos de refrigeración.

Su funcionamiento de esta tecnología se basa en un movimiento continuo y mínimo para alcanzar la temperatura deseada, el compresor al ponerse en funcionamiento acelera su velocidad hasta llegar a la temperatura óptima en el menor tiempo posible, que una vez alcanzada permite que no se apague. El regulador va modulando la mínima velocidad para mantenerla estable y constante, activándose cuando sea necesario. Por lo anterior el motor solo se apaga cuando se manipula para dar fin al funcionamiento.

Por lo cual algunos beneficios de esta tecnología son:

Ahorro energético: al mantener siempre la velocidad del compresor al mínimo, se emplea menor cantidad de electricidad. El apagado y encendido de los equipos suele gastar más energía: la tecnología inverter los evita, manteniendo una velocidad mínima, consumiendo entre un 25% y un 50% menos que los aparatos tradicionales.

Confort: la tecnología inverter en aires acondicionados tarda menos tiempo en alcanzar la temperatura deseada y la mantiene en el tiempo, evitando los cambios térmicos bruscos. Al mantener al mínimo la velocidad, estos aparatos son más silenciosos, lo que repercute en las emisiones de ruido.

Ahorro en mantenimiento: aunque las piezas y sistemas de los equipos con tecnología inverter son más complejos que los tradicionales, resultan más caros, estos suelen tener menor desgaste. Porque se evitan apagados y encendidos, porque mantienen la velocidad mínima necesaria del compresor, evitando las averías por uso. Los aparatos con tecnología inverter suelen tener mayor vida útil que aquellos que carecen de ella.

La única desventaja se presenta el uso incorrecto de las temperaturas. Es ideal dejarlo fijado en una temperatura constante, ya que el hacerlo trabajar intermitentemente en diferentes temperaturas hará que el ahorro sea nulo. Estos procesos consumen energía como el arranque en sistemas no Inverter.

Otro tema es que este tipo de tecnologías vienen integrados en líneas de electrodomésticos comercializados por grandes industrias y no es de fácil acceso para su adaptación a otro tipo de estructuras. Lo anterior puede conllevar costos altos de instalación dependiendo de la complejidad del trabajo y número de unidades a instalar.

En Colombia se encuentran empresas que pueden brindar alternativas en unidades de refrigeración, algunas con funcionalidades similares que permitan suplir esta función, otras realizan todo el proceso de brindar los equipos de refrigeración y construcción del cuarto frío.

- Refrigerantes Ecológicos: Utilización de refrigerantes de bajo impacto ambiental como el R-600a (isobutano) que tiene un potencial de calentamiento global (GWP) significativamente menor en comparación con los refrigerantes tradicionales.

Estos refrigerantes ecológicos son sustancias utilizadas en sistemas de refrigeración y ventilación que poseen un impacto menor en el medio ambiente. Estos refrigerantes están diseñados para no dañar la capa de ozono y tener un bajo impacto en el calentamiento global.

Estos compuestos aportan a la prevención ambiental, reducción de energía y a la seguridad, debido a que previene riesgos de explosión y liberación de elementos tóxicos.

Los requisitos que deben cumplir estos refrigerantes son: no contribuir a la destrucción de la capa de ozono ni al efecto invernadero, contribuir al ahorro de energía, manejar bajos costos de manufactura, cortos tiempos de vida atmosférica, baja inflamabilidad y toxicidad.

El mayor problema de estas sustancias es que sus datos termodinámicos (ecuación de estado) y propiedades físicas tales como viscosidad, conductividad térmica y calor latente de evaporación no están claramente determinadas o están escasamente disponibles. Estos datos son necesarios para evaluar su performance en el proceso de evaporación, compresión y condensación, a fin de conocer completamente los beneficios operacionales y de costos que conlleva su aplicación en el ciclo de refrigeración (Ecured. (n.d.). Refrigerante ecológico. Recuperado de https://www.ecured.cu/Refrigerante_ecol%C3%B3gico).

Referente a estos refrigerantes ecológicos se debe contar con unas recomendaciones claves que incluyen: evaluar la infraestructura existente, capacitar al personal en el manejo y mantenimiento de los refrigerantes, seleccionar el refrigerante más adecuado, implementar buenas prácticas de refrigeración y realizar mantenimiento regular.

Lo anterior puede vincular costos considerables, además de los costos directos del refrigerante, se deben considerar los gastos de capacitación del personal, actualizaciones de equipos y mejoras en las prácticas de mantenimiento.

Tecnología de Refrigeración Magnetocalórica:

Es una tecnología eficiente y sostenible que utiliza materiales magnetocalóricos que cambian de temperatura en presencia de un campo magnético, proporcionando una alternativa sin refrigerantes a la refrigeración tradicional.

Este tipo de refrigeración es una tecnología emergente que utiliza la propiedad magnetotérmica de ciertos materiales para enfriar de manera eficiente. Esta se basa en el efecto magnetocalórico del cambio de temperatura experimentado por un material cuando se aplica un campo magnético. Este se basa en un material magnetocalórico (MMC), estos MMCs son aleaciones que presentan un cambio significativo de temperatura en respuesta a un campo magnético.

El proceso de refrigeración comienza cuando el MMC se coloca en contacto con un fluido de trabajo, como agua o aire, y se le aplica un campo magnético. El MMC absorbe el calor del fluido y se calienta. A medida que el MMC se calienta, el fluido de trabajo se enfría. Una vez que el MMC alcanza su temperatura máxima, se retira el campo magnético y el material se enfría rápidamente, lo que provoca que el fluido de trabajo también se caliente.

Este ciclo de calentamiento y enfriamiento se repite varias veces para mantener el fluido de trabajo a una temperatura baja constante, lo que permite la refrigeración del entorno circundante. El ciclo de refrigeración magnetocalórica puede ser controlado mediante la variación de la intensidad del campo magnético aplicado y la frecuencia de aplicación.

La refrigeración magnetocalórica tiene el potencial de ser una alternativa más eficiente y respetuosa con el medio ambiente a los sistemas de refrigeración convencionales. Al no depender de gases refrigerantes, se reducen los problemas asociados con el agotamiento del ozono y el calentamiento global. Además, se espera que esta tecnología pueda ser utilizada en aplicaciones de refrigeración de mayor escala, como sistemas de aire acondicionado y refrigeración industrial.

Por lo anterior, a hoy es un sistema que no se encuentra del todo desarrollado a nivel industrial en nuestro país, por lo cual enfrenta unos retos en términos de costos, como: Los materiales magnetocalóricos y los imanes permanentes necesarios para generar los campos

magnéticos tienen actualmente precios elevados; Se requieren inversiones iniciales para desarrollar la infraestructura y capacitar al personal en esta nueva tecnología; Actualmente no existen electrodomésticos o equipos de refrigeración magnetocalóricos disponibles comercialmente en Colombia.

Sistemas de Enfriamiento con Energía Solar:

La implementación de sistemas de enfriamiento con energía solar, incluyendo paneles fotovoltaicos y enfriadores solares de absorción, ofrece una alternativa sostenible y económicamente viable para las empresas del sector de bebidas no alcohólicas. A continuación, se presenta un análisis de costo-beneficio que considera tanto los costos iniciales como los beneficios a largo plazo.

Tabla 5 Costos

Costos de implementación	Paneles fotovoltaicos	La instalación de un sistema fotovoltaico puede costar entre \$16,2 y \$21,4 millones COP por un sistema típico, dependiendo de la capacidad y la calidad de los paneles.
	Enfriadores solares de absorción	Estos sistemas pueden tener un costo de instalación variable, pero generalmente son más altos que los sistemas convencionales de refrigeración. Se estima que el costo puede oscilar entre \$20 y \$30 millones COP, dependiendo de la capacidad y la tecnología utilizada.
Costos operativos	Costos operativos y mantenimiento	Los sistemas solares tienen costos operativos más bajos en comparación con los sistemas de refrigeración convencionales, ya que utilizan energía solar gratuita y requieren menos mantenimiento. Los costos de mantenimiento suelen ser de entre \$100 y \$300 mil COP al año.
Costos de financiamiento	Considerar intereses y otros cargos asociados	Si se opta por financiamiento, se deben considerar los intereses y otros cargos asociados, que pueden afectar el costo total de implementación.

Fuente: Elaboración Propia

Beneficios:

Ahorros en costos de energía:

Al utilizar energía solar, se pueden reducir significativamente las facturas de electricidad.

Esto es especialmente relevante en un sector como el de bebidas, donde el consumo energético

para refrigeración es elevado. Los ahorros pueden ser sustanciales, llegando a eliminar completamente las facturas de electricidad en algunos casos.

Incentivos fiscales:

En Colombia, existen beneficios tributarios como la deducción del 50% del valor del proyecto por un periodo de 15 años y la exclusión de IVA en componentes como paneles solares, controladores de carga e inversores. Estos incentivos pueden reducir considerablemente el costo neto de implementación.

Beneficios ambientales:

La reducción de la huella de carbono y el uso de energía renovable contribuyen a una imagen corporativa más sostenible, lo que puede atraer a consumidores conscientes del medio ambiente.

Retorno de inversión (ROI):

Se estima que la rentabilidad de proyectos solares puede alcanzar hasta el 750%, lo que significa que, por cada peso invertido, se puede recuperar 7.5 veces a lo largo de la vida útil del sistema. Esto se traduce en un período de recuperación de la inversión que puede ser de 5 a 7 años, dependiendo del consumo energético y la radiación solar en la región.

Conclusión

La implementación de sistemas de enfriamiento con energía solar en una comercializadora y distribuidora de bebidas no alcohólicas representa una opción financieramente atractiva y sostenible. A pesar de los costos iniciales, los beneficios a largo plazo en términos de ahorro energético, incentivos fiscales y mejora de la imagen corporativa superan ampliamente las inversiones requeridas. Esta alternativa no solo contribuye a la

reducción de costos operativos, sino que también promueve un enfoque más responsable hacia el medio ambiente, alineándose con las tendencias actuales de sostenibilidad en el mercado.

2. Análisis de Eficiencia Energética y Costos

Consumo Energético: El consumo energético de refrigeración fotovoltaica se estima en 0.30 kwh por tonelada refrigerada / hora, con hasta 100% de compensación de energía durante horas de alta irradiación solar. De acuerdo con lo anterior, se recomienda que pueda contar con 1.2 kwh por tonelada refrigerada / hora.

Lo anterior, puede estimar un ahorro del 75% además de la capacidad de operar casi exclusivamente con energía solar en zonas de alta irradiación.

Respecto del potencial de ahorro energético anual respecto de la refrigeración fotovoltaica, si se toma como base un centro de distribución de 1,000 toneladas refrigeradas con un funcionamiento promedio de 10 horas al día durante 365 días al año, el consumo energético actual sería de:

- Consumo: $1,000 \text{ toneladas} \times 0.30 \text{ kWh} \times 10 \text{ horas} \times 365 \text{ días} = 1,095,000 \text{ kWh/año.}$
- Ahorro energético anual: 3,285,000 kWh/año.
- Ahorro anual en energía: $3,285,000 \text{ kWh} \times \$500 \text{ COP/kWh} = \$1,642,500,000 \text{ COP/año}$

Costos Iniciales y de Mantenimiento:

Los sistemas de refrigeración con energía solar fotovoltaica, considerando los paneles solares y la capacidad de almacenamiento de energía, tienen un costo inicial estimado de \$1,800,000,000 a \$2,000,000,000 COP para la misma capacidad. El mantenimiento anual se

encuentra aproximadamente en \$80,000,000 COP/año, debido al mantenimiento de los paneles solares.

Respecto de del retorno de inversión en refrigeración solar fotovoltaica se estima lo siguiente:

- Ahorro anual en energía: \$1,642,500,000 COP.
- Costo inicial estimado: \$1,800,000,000 a \$2,000,000,000 COP.
- Mantenimiento anual: \$80,000,000 COP.
- ROI: Se espera un retorno de la inversión en 1.2 a 1.5 años.

Frente a la sostenibilidad e impactos ambientales se cuenta con los siguientes:

Reducción de emisiones de CO₂: uno de los principales beneficios de las nuevas tecnologías es su impacto positivo en la reducción de las emisiones de CO₂. Basado en datos de la Agencia Internacional de Energía, se estima que, por cada kWh ahorrado, se evita la emisión de 0.48 kg de CO₂.

Este sistema tiene un impacto positivo al depender en gran medida de una fuente de energía renovable, que no genera emisiones durante su operación. La mayor inversión inicial se justifica por la disminución de la dependencia de fuentes energéticas convencionales.

Lo que permite un ahorro energético de 3,285,000 kWh/año con una reducción de emisiones $3,285,000 \text{ kWh} \times 0.48 \text{ kg CO}_2/\text{kWh} = 1,576,800 \text{ kg de CO}_2/\text{año}$.

La refrigeración solar fotovoltaica ofrece una mayor sostenibilidad a largo plazo y es adecuada para empresas que buscan posicionarse como líderes en energía limpia. Por lo que a medida que se generen ahorros, se sugiere reinvertir en la expansión de sistemas solares fotovoltaicos para maximizar el impacto ambiental positivo.

Como resultado final se presenta un cuadro comparativo de las alternativas aquí planteadas, esta comparación se basa bajo unos criterios tales como: consumo energético, costos iniciales, costos de mantenimiento, retorno de inversión, sostenibilidad ambiental, viabilidad de implementación, impacto en el consumo energético, impacto en la reducción de emisiones y vida útil del sistema.

De esta comparación se resalta la energía solar como la mejor alternativa en términos de: reducción del consumo energético y ahorro anual, retorno de inversión, sostenibilidad ambiental, viabilidad de implementación y costos de mantenimiento.

Tabla 6 Cuadro Comparativo de Alternativas de Eficiencia Energética

Criterios	Sistemas de Enfriamiento Convencional	Sistemas de Enfriamiento con Energía Solar	Sistemas de Enfriamiento por Absorción	Refrigeración por Efecto Peltier
1. Consumo Energético	Alto consumo energético debido al uso de electricidad generada principalmente por combustibles fósiles.	Bajo consumo energético , ya que utiliza la energía solar fotovoltaica para alimentar los sistemas de refrigeración.	Moderado. Utiliza fuentes de calor (gas natural, energía solar o calor residual) para activar el proceso de refrigeración.	Muy bajo consumo en pequeñas aplicaciones. Ideal para refrigeración localizada, pero no escalable para grandes volúmenes.
2. Costos Iniciales	Relativamente bajos , ya que la tecnología está ampliamente disponible y no requiere grandes modificaciones en la infraestructura.	Altos debido a la instalación de paneles solares fotovoltaicos y sistemas de control específicos para el almacenamiento de energía.	Moderados, debido al costo de equipos especializados para refrigeración por absorción.	Bajos en sistemas de pequeña escala, pero no aplicable para grandes volúmenes.
3. Costos de Mantenimiento	Moderados . Se requiere mantenimiento regular en compresores y sistemas eléctricos.	Bajos . El mantenimiento de los paneles solares es bajo, y los sistemas de refrigeración solar son generalmente más duraderos.	Moderados. Los equipos de absorción requieren mantenimientos periódicos y revisiones en sus sistemas de calor.	Bajo mantenimiento , pero limitado a aplicaciones específicas.
4. Retorno de Inversión (ROI)	Largo plazo debido a los altos costos energéticos acumulados con el tiempo.	Mediano plazo (5-7 años), considerando los ahorros energéticos en comparación con el sistema tradicional. La inversión inicial es alta, pero se recupera con los ahorros a largo plazo.	Mediano plazo . Los ahorros energéticos por la reutilización de calor pueden compensar los costos en un plazo similar al de la energía solar.	Largo plazo , ya que la capacidad limitada del sistema no compensa rápidamente los costos iniciales, salvo en aplicaciones específicas.
5. Sostenibilidad Ambiental	Baja . Genera grandes cantidades de emisiones de CO2 debido al consumo de electricidad basada en combustibles fósiles.	Alta . Reduce significativamente las emisiones de CO2, ya que la fuente primaria de energía es renovable (solar). Ayuda a cumplir con normativas ambientales y reduce la huella de carbono de la empresa.	Moderada a alta . Si se utiliza gas natural o energía solar como fuente de calor, se pueden reducir las emisiones de CO2 en comparación con sistemas tradicionales.	Alta , en aplicaciones a pequeña escala, sin embargo, su aplicabilidad industrial es limitada.
6. Viabilidad de Implementación	Alta viabilidad debido a la	Moderada . Requiere una inversión inicial alta y	Moderada . Requiere fuentes de calor	Baja para aplicaciones a gran escala, ya que no

	disponibilidad de la tecnología y la familiaridad con su operación.	espacio para la instalación de paneles solares, pero es muy viable en áreas con alta irradiación solar.	adicionales y un rediseño del sistema de refrigeración existente.	puede manejar grandes volúmenes de enfriamiento de manera eficiente.
7. Impacto en el Consumo Energético	Mantiene un alto consumo energético constante .	Reduce el consumo energético en aproximadamente un 50% o más, dependiendo de la disponibilidad de luz solar y el tamaño del sistema solar fotovoltaico.	Reduce el consumo de electricidad directa, pero requiere fuentes de calor adicionales, lo que puede generar costos energéticos alternos.	Bajo impacto debido a su uso limitado en aplicaciones de gran escala.
8. Impacto en la Reducción de Emisiones	Alto impacto negativo , generando emisiones debido a la dependencia de la energía de la red eléctrica.	Alto impacto positivo , ya que la energía solar es una fuente limpia y reduce significativamente la huella de carbono.	Moderado impacto positivo . Depende de la fuente de calor utilizada, ya que con energía solar o gas natural se pueden reducir las emisiones.	Positivo , pero limitado a pequeñas aplicaciones.
9. Vida Útil del Sistema	15-20 años , con mantenimiento periódico.	25-30 años , debido a la durabilidad de los paneles solares y el bajo desgaste de los sistemas de refrigeración solares.	15-20 años , dependiendo de la fuente de calor y el mantenimiento.	5-10 años en aplicaciones a pequeña escala.

Otra de las opciones que pueden ser alternativa para generar un ahorro significativo en el consumo energético son los tipos de condensadores, refrigerantes y evaporadores que se puedan utilizar en las opciones de cuarto de refrigeración. Por ejemplo, la marca Elgin cuenta con una referencia de compresores herméticos Copeland de 5,0 hp, flexible por adaptarse fácilmente a las necesidades del proyecto, siendo una solución confiable y fácil de instalar. Igualmente, el refrigerante Freon como el 507 es una mezcla azeotrópica de R-125 y R-143a con cero potenciales de agotamiento del ozono, condensación por aire forzado, control de alta y baja presión de refrigerante y con el siguiente rendimiento:

Gráfica 7 Rendimiento Frigorífico

	REFERENCIA UNIDAD COND.	CANTIDAD	POTENCIA HP	REFERENCIA COMPRESOR	CAPACIDAD (BTU/h)	TEMPERATURA Evap (°C)	TEMPERATURA Cond (°C)
Cuarto Frio	SLMB4500	1	5,0	CS33K6E-TF5	45.691	-3	33

Igualmente, los evaporadores deben ser de bajo nivel de ruido, especiales para temas de refrigeración, compactos ocupando menos espacio dentro de la cámara y con tubo de cobre ranurados que los hace tener las siguientes eficiencias:

Gráfica 8 Rendimiento Evaporadores

	REFERENCIA EVAPORADOR	CANT.	CAPACIDAD (BTU/h)	DESCONGELAMIENTO	TEMP. del Cuarto Frio (°C)	TEMP. Evap (°C)	TEMP. Cond (°C)
Cuarto Frio	FLE065	2	24.238	AIRE	2	-3	33

Alternativas de Almacenamiento

1. Reorganización del Espacio de Almacenamiento

Optimización del Espacio de Almacenamiento:

- Análisis de Layout Actual: Evaluación del uso del espacio existente y la identificación de áreas subutilizadas.

El análisis del layout en instalaciones industriales o de almacenamiento es un proceso fundamental que permite a las empresas optimizar su eficiencia operativa y maximizar el uso del espacio disponible. En el contexto de una empresa de bebidas no alcohólicas, este análisis tiene un impacto directo en la gestión de costos, así como en la eficiencia energética y logística. A continuación, se presenta una evaluación detallada que resalta la importancia de este proceso.

1. Evaluación del Uso del Espacio Existente

Concepto del Layout y su Relevancia: El layout se refiere a la disposición física de los recursos en un espacio determinado, incluyendo equipos, estanterías, pasillos y áreas de trabajo. Un layout eficiente es crucial para optimizar el flujo de materiales, reducir los tiempos de desplazamiento y minimizar los espacios ociosos. Para lograrlo, se pueden emplear metodologías como el Diagrama de Espaguetti o el Análisis de Flujos de Trabajo, que ayudan a identificar cuellos de botella y zonas con baja eficiencia.

Identificación de Espacios Subutilizados

Los espacios subutilizados pueden manifestarse de diversas maneras:

- Áreas de almacenamiento desorganizadas: donde el stock está disperso o mal apilado.
- Pasillos excesivamente anchos: que ocupan espacio valioso sin necesidad.
- Estanterías mal aprovechadas en altura: donde no se utiliza todo el volumen vertical disponible.

Realizar una auditoría de espacio con herramientas de diseño asistido por computadora (CAD) o software especializado como AutoCAD o SketchUp puede ser de gran ayuda para visualizar la distribución del espacio y simular reorganizaciones.

2. Métodos de Evaluación del Layout

Análisis de Relación de Actividades: El Análisis de Relación de Actividades (ARA) es una técnica que examina cómo interactúan las distintas áreas del almacén. Este análisis se divide en varias etapas:

- Identificación de áreas clave: como zonas de recepción, almacenamiento y despacho.
- Análisis de interdependencias: para evaluar si las distancias actuales son óptimas.
- Reorganización propuesta: que busca reducir distancias y optimizar el flujo de materiales.

Complementar este análisis con indicadores como el índice de ocupación del almacén, que idealmente debe estar entre el 85% y 95%, permite tener un panorama más claro sobre la eficiencia del espacio utilizado.

3. Análisis de Espacios Subutilizados

Criterios para la Identificación de Áreas Subutilizadas:

- Almacenamiento vertical no utilizado: Las estanterías que no aprovechan la altura disponible desperdician espacio valioso. Implementar sistemas de estanterías ajustables puede ser una solución efectiva.
- Pasillos demasiado amplios: Ajustar la anchura de los pasillos según el equipo de manejo de materiales puede liberar espacio útil.
- Zonas de reserva y stock inactivo: Reubicar productos de baja rotación en áreas menos accesibles permite reservar espacios más cercanos para los productos de mayor demanda.

4. Consideraciones Finales para Mejorar el Layout

Beneficios de Optimizar el Layout: Optimizar el layout de un almacén o centro de distribución ofrece múltiples beneficios:

- Incremento en la capacidad de almacenamiento: gracias a una mejor organización del espacio.
- Reducción en los tiempos de operación: minimizando las distancias entre áreas clave.

- Ahorros en costos: al reducir gastos operativos relacionados con energía y mantenimiento.
- Tecnologías Emergentes para Mejorar el Uso del Espacio

La implementación de tecnologías como los sistemas AS/RS (Automated Storage and Retrieval Systems) y almacenes inteligentes está revolucionando la manera en que se maneja el inventario, optimizando el espacio de almacenamiento a niveles que el trabajo manual no puede alcanzar.

Conclusión

El análisis del layout actual es un proceso esencial para identificar áreas de mejora en el uso eficiente del espacio en instalaciones de almacenamiento. Al evaluar el uso del espacio existente, es posible detectar áreas subutilizadas, ajustar la disposición del inventario y optimizar el flujo de materiales. Esto no solo mejora la capacidad de almacenamiento, sino que también reduce costos operativos y energéticos, aumentando la competitividad de la empresa. La implementación de tecnologías avanzadas puede ser la clave para maximizar el uso del espacio y mejorar la eficiencia global de las operaciones.

- Sistemas de Almacenamiento Vertical: Uso de estanterías móviles y almacenamiento automatizado para maximizar el uso del espacio vertical.

Estanterías Móviles y Almacenamiento Automatizado: En un mundo donde el espacio es un recurso cada vez más escaso y costoso, las soluciones de almacenamiento vertical han cobrado una relevancia significativa en diversas industrias. Las estanterías móviles y los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación (AS/RS) se presentan como alternativas innovadoras que no solo maximizan el uso del espacio, sino que también mejoran la eficiencia

operativa y reducen los costos logísticos. A continuación, se explora en detalle estas soluciones y sus beneficios.

1. Estanterías Móviles: Las estanterías móviles son una opción inteligente para incrementar la capacidad de almacenamiento sin necesidad de ampliar el área ocupada. Este sistema elimina los pasillos fijos entre estanterías, permitiendo que las estanterías se desplacen sobre carriles instalados en el suelo. De esta manera, solo se abre un pasillo cuando es necesario acceder a una estantería específica.

Características Principales:

- Optimización del espacio: Al eliminar los pasillos fijos, se puede aumentar la capacidad de almacenamiento en hasta un 70% en comparación con sistemas convencionales.
- Flexibilidad: Ideal para almacenes donde el volumen y la rotación de mercancías varían, permitiendo ajustes fáciles.
- Accesibilidad: Aunque se reduce el número de pasillos, se garantiza el acceso inmediato a cualquier área del almacén, mejorando la eficiencia en la manipulación de productos.
- Tipos de carga: Este sistema es versátil y puede almacenar desde cajas pequeñas hasta grandes palets.

2. Sistemas Automatizados de Almacenamiento y Recuperación (AS/RS): Los sistemas AS/RS utilizan tecnología avanzada, como grúas automatizadas y robots, para gestionar el almacenamiento de mercancías en estanterías verticales. Estos sistemas están diseñados para mejorar la eficiencia operativa al minimizar la intervención manual, lo que resulta en menos errores y una mayor velocidad en la manipulación de productos.

Características Principales:

- **Automatización total o parcial:** El sistema puede ser completamente automatizado o combinarse con procesos manuales, según las necesidades del negocio.
- **Altura de almacenamiento:** Permiten aprovechar al máximo el espacio vertical, operando en alturas superiores a los 30 metros.
- **Optimización de la velocidad:** La automatización reduce considerablemente los tiempos de operación en comparación con métodos tradicionales.
- **Control de inventario:** Integrados con software de gestión de almacenes (WMS), permiten un seguimiento en tiempo real de las mercancías almacenadas.

3. **Beneficios de los Sistemas de Almacenamiento Vertical:** Implementar estanterías móviles o un sistema AS/RS en un almacén ofrece múltiples beneficios:

- **Maximización del espacio:** Aprovechan el espacio vertical de manera eficiente, reduciendo la necesidad de ampliaciones físicas.
- **Reducción de costos operativos:** Menos personal requerido y mejor control de inventario.
- **Mayor seguridad:** La menor intervención manual reduce el riesgo de accidentes y daños a las mercancías.
- **Sostenibilidad:** Integran soluciones energéticamente eficientes, disminuyendo el consumo de energía.

4. **Estimación de Costos y Retorno de Inversión (ROI):** El retorno de inversión (ROI) para la implementación de un sistema de almacenamiento vertical depende de varios factores, como el costo de instalación, los ahorros operativos y el aumento en la capacidad de

almacenamiento. Generalmente, el ROI para estanterías móviles se sitúa entre 2 y 4 años, mientras que para sistemas AS/RS, puede estar entre 5 y 7 años.

Conclusión

Los sistemas de almacenamiento vertical, como las estanterías móviles y los AS/RS, son soluciones efectivas para maximizar el uso del espacio, optimizar las operaciones de los almacenes y reducir costos. Aunque la inversión inicial puede ser considerable, los beneficios en términos de ahorros operativos, velocidad de manejo y capacidad de almacenamiento justifican la implementación de estas tecnologías en diversas industrias, desde alimentos y bebidas hasta farmacéutica. La adopción de estas soluciones no solo mejora la eficiencia, sino que también contribuye a un entorno de trabajo más seguro y sostenible.

- Implementación de Sistemas FIFO y LIFO: Diseño de flujos de materiales que faciliten la gestión de inventarios bajo los principios de First In First Out (FIFO) y Last In First Out (LIFO).

Los sistemas de gestión de inventarios FIFO (First In, First Out) y LIFO (Last In, First Out) son fundamentales para optimizar la administración de almacenes, mejorar la eficiencia logística y reducir costos operativos. Cada sistema tiene sus particularidades, ventajas y desventajas, y la elección de uno u otro depende del tipo de productos, el sector industrial y los objetivos de la empresa. A continuación, se detalla la implementación de estos sistemas, sus beneficios y los principios en los que se basan.

1. Sistema FIFO (First In, First Out): El sistema FIFO se basa en el principio de que el primer producto que entra al almacén es el primero que debe salir. Este enfoque es comúnmente utilizado en industrias donde la rotación de productos es crítica para mantener la calidad, como en el caso de alimentos, bebidas y productos perecederos.

Ventajas del Sistema FIFO:

- **Rotación de Inventario:** El FIFO asegura que los productos más antiguos sean los primeros en salir, lo que es crucial para productos con una vida útil limitada.
- **Reducción de Pérdidas por Caducidad:** Este sistema ayuda a minimizar el riesgo de obsolescencia o caducidad de los productos.
- **Mejora de la Calidad del Producto:** Al evitar que los productos se queden almacenados por largos períodos de tiempo, se asegura que los productos que llegan al consumidor final están en buenas condiciones.

Implementación del Sistema FIFO

El diseño del flujo de materiales para un sistema FIFO debe garantizar que los productos se almacenen y se distribuyan de manera secuencial. A continuación, se describen algunas estrategias para la implementación de FIFO:

- **Almacenamiento en Línea:** Los productos se organizan en el almacén de manera que los primeros en ingresar estén al frente de la fila y sean los primeros en salir.
- **Flujo de Materiales:** Las áreas de recepción y distribución deben estar claramente definidas para que los productos se muevan de manera lógica y secuencial.
- **Sistemas de Racks y Estanterías:** El uso de estanterías específicas para FIFO, como las estanterías dinámicas, donde los productos más antiguos se colocan en la parte delantera, mientras que los productos nuevos se almacenan detrás, garantiza que el primer producto en entrar sea el primero en salir.
- **Software de Gestión de Almacenes (WMS):** La tecnología puede ser una aliada en la implementación de FIFO. Los sistemas de gestión de almacenes pueden automatizar

el control de inventarios bajo este principio, asegurando que el movimiento de mercancías sea el adecuado.

2. Sistema LIFO (Last In, First Out): El sistema LIFO se basa en el principio de que el último producto en entrar al almacén es el primero en salir. Este sistema es útil en industrias donde no se requiere un manejo exhaustivo de la rotación de productos o donde se maneja un inventario con productos que no caducan rápidamente, como ciertos materiales de construcción o productos químicos.

Ventajas del Sistema LIFO:

- **Flexibilidad:** Permite acceder rápidamente a los productos más recientemente almacenados, lo que puede ser útil en situaciones donde los precios de los productos fluctúan con el tiempo.
- **Simplicidad:** Este sistema puede ser más sencillo de implementar en almacenes donde la rotación de productos no es una preocupación principal.
- **Control de Costos:** En ciertos contextos financieros, el LIFO puede ayudar a reducir la base imponible de la empresa, ya que los productos más nuevos, que suelen tener un mayor costo, se contabilizan primero.

Implementación del Sistema LIFO

La implementación de LIFO se basa en una disposición de materiales que permita acceder fácilmente a los productos más recientes. Algunas de las estrategias para la implementación de LIFO son las siguientes:

- **Almacenamiento por Capas:** En lugar de mover constantemente los productos más antiguos, se colocan los productos nuevos encima o en la parte frontal de la estantería para un acceso inmediato.

- **Estanterías Fijas:** A diferencia de FIFO, donde se requieren estanterías dinámicas, LIFO puede funcionar con estanterías estáticas, donde los productos se apilan de tal manera que los más nuevos estén siempre al frente.
- **Diseño del Layout del Almacén:** El diseño del almacén debe permitir que los productos nuevos sean almacenados en posiciones más accesibles, mientras que los productos antiguos permanecen en la parte posterior.

3. **Comparación entre FIFO y LIFO:** Tanto FIFO como LIFO tienen aplicaciones específicas según la industria y el tipo de productos manejados. A continuación, se detallan las principales diferencias entre estos dos sistemas:

Tabla 7 Comparación entre FIFO y LIFO

Aspecto	FIFO	LIFO
Tipo de producto	Productos perecederos o con fecha de caducidad	Productos no perecederos o de larga vida útil
Rotación de Inventario	Alta rotación de inventarios antiguos	Baja rotación de inventarios antiguos
Costos	Mantiene costos de inventario bajos	Puede tener un impacto positivo en impuestos
Industria Aplicable	Alimentos, bebidas, farmacéutica	Materiales de construcción, electrónica

Fuente: Elaboración Propia

4. **Recomendaciones para la Implementación de FIFO y LIFO:** Para implementar correctamente estos sistemas de gestión de inventarios, se recomienda seguir los siguientes pasos:

- **Análisis del Tipo de Producto:** El primer paso es evaluar si los productos manejados tienen una fecha de caducidad o si es necesario mantener una alta rotación de inventarios.
- **Diseño del Layout del Almacén:** La disposición física del almacén debe estar alineada con el sistema de inventario elegido. Por ejemplo, para FIFO se requieren estanterías dinámicas, mientras que para LIFO las estanterías fijas pueden ser suficientes.
- **Uso de Tecnología:** Un sistema de gestión de almacenes (WMS) puede automatizar la gestión de inventarios, lo que facilita la implementación de FIFO o LIFO.
- **Capacitación del Personal:** Es fundamental que el personal del almacén comprenda las diferencias entre los dos sistemas y cómo manejarlos en la operación diaria.

Con esta información, las empresas pueden tomar decisiones informadas sobre qué sistema de gestión de inventarios adoptar, optimizando así sus operaciones y mejorando su eficiencia.

Conclusión

La implementación de sistemas de gestión de inventarios FIFO y LIFO depende en gran medida del tipo de productos almacenados y los objetivos de la empresa. Mientras que FIFO es ideal para productos perecederos y que requieren alta rotación, LIFO puede ser más adecuado para industrias que manejan productos no perecederos y buscan una gestión más sencilla de inventarios. Ambos sistemas ofrecen ventajas significativas en términos de eficiencia y control de inventarios.

- **Software de Gestión de Almacenes (WMS):** Implementación de sistemas de gestión de almacenes para mejorar la eficiencia y precisión del inventario.

El Software de Gestión de Almacenes, o WMS (Warehouse Management System), es una herramienta tecnológica clave para optimizar la operación logística dentro de una empresa. Este

tipo de software permite la automatización de procesos de almacenamiento, control de inventarios y distribución de productos, contribuyendo a mejorar la eficiencia, precisión y productividad en la gestión de inventarios. La implementación de un sistema WMS facilita un control preciso del inventario en tiempo real, la asignación eficiente de recursos y el aumento de la capacidad de respuesta ante las demandas del mercado.

1. ¿Qué es un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS)?: El WMS es un software diseñado específicamente para gestionar todas las operaciones que tienen lugar dentro de un almacén, desde la recepción de mercancías, el almacenamiento, la preparación de pedidos, hasta el despacho y la distribución de los productos. Los sistemas WMS pueden ser parte de un ERP (Enterprise Resource Planning) más grande o funcionar de manera independiente, dependiendo de las necesidades del negocio.

Funciones principales de un WMS:

- **Control de Inventarios en Tiempo Real:** Permite una visión detallada y actualizada del estado del inventario, identificando la ubicación exacta de cada producto dentro del almacén.
- **Optimización del Espacio de Almacenaje:** Los WMS permiten una asignación óptima de las ubicaciones de almacenamiento para maximizar el uso del espacio disponible.
- **Gestión de Recepción y Envío de Mercancías:** El software facilita y controla el proceso de entrada de mercancías, asegurando que los productos recibidos sean los correctos y se almacenen en las ubicaciones adecuadas.
- **Preparación de Pedidos:** Automáticamente organiza los pedidos y asigna las tareas de preparación al personal más adecuado, optimizando los tiempos de preparación y despacho.

- Reducción de Errores: Al automatizar gran parte de las operaciones, se minimizan los errores humanos, especialmente en la administración de inventarios y la gestión de pedidos.
- Reportes y Análisis: Los WMS ofrecen herramientas analíticas que permiten generar reportes sobre el desempeño del almacén, identificando áreas de mejora y facilitando la toma de decisiones basada en datos.

2. Beneficios de Implementar un WMS en la Gestión de Almacenes: La implementación de un WMS en la gestión de almacenes trae consigo múltiples beneficios que impactan directamente en la operación logística, la rentabilidad del negocio y la satisfacción del cliente.

Entre los principales beneficios se destacan:

- Mejora en la Eficiencia Operacional: El WMS optimiza los procesos de almacenamiento, reduciendo los tiempos de movimiento de productos dentro del almacén. La automatización de tareas como la recepción, el almacenamiento y la preparación de pedidos asegura que los procesos se realicen de manera rápida y eficiente.
- Reducción de Errores en la Gestión de Inventarios: Uno de los mayores desafíos en la administración de almacenes es el control de inventarios. Un WMS permite mantener un inventario preciso, evitando errores en el conteo de productos y la falta de stock. Además, al contar con herramientas de trazabilidad, se garantiza que los productos sean localizados de manera rápida y precisa.
- Optimización del Uso del Espacio de Almacenamiento: Gracias a las capacidades de planificación de espacio del WMS, se pueden asignar ubicaciones específicas para cada producto según sus características, rotación y demanda. Esto permite maximizar

- el uso del espacio disponible en el almacén y evitar la acumulación innecesaria de productos en áreas inadecuadas.
- **Mejoras en la Trazabilidad y Control de Lotes:** En industrias como la farmacéutica o alimentaria, es fundamental mantener un control riguroso de los lotes y fechas de caducidad de los productos. El WMS facilita la trazabilidad completa de los productos, permitiendo realizar un seguimiento de cada lote desde su recepción hasta su salida.
 - **Incremento en la Productividad del Personal:** El uso de WMS facilita la asignación de tareas al personal de almacén, asegurando que cada operario sepa exactamente qué tarea realizar y cómo hacerlo de la manera más eficiente. Además, el WMS permite la integración con dispositivos móviles, como tablets o escáneres, que ayudan al personal a identificar productos y ubicaciones rápidamente.
 - **Reducción de Costos Operativos:** La eficiencia operativa, el uso óptimo del espacio y la reducción de errores conllevan una disminución significativa de los costos operativos. Además, los WMS permiten optimizar los tiempos de trabajo, reduciendo las horas hombre necesarias para la gestión del almacén.

3. **Retorno de la Inversión (ROI) de un WMS:** La inversión en un sistema de gestión de almacenes puede parecer elevada, pero su implementación garantiza un retorno de inversión (ROI) rápido a través de la reducción de costos operativos, la mejora en la eficiencia y la optimización de recursos. En promedio, el ROI de un WMS puede lograrse entre 1 y 3 años, dependiendo del tamaño del almacén, la cantidad de productos gestionados y el volumen de operaciones.

Factores que Influyen en el ROI:

- Reducción en Errores de Inventario: La disminución de errores puede reducir pérdidas por productos mal gestionados.
- Optimización de la Cadena de Suministro: Al mejorar la precisión en los inventarios, se reducen los tiempos de entrega, mejorando la satisfacción del cliente.
- Ahorro en Mano de Obra: La automatización de tareas y la optimización del flujo de trabajo permiten reducir la cantidad de personal necesario en el almacén.
- 4. Implementación de un WMS: La implementación de un WMS en un almacén no es una tarea sencilla y requiere de una planificación cuidadosa. Algunos de los pasos clave incluyen:
 - Evaluación de Necesidades: Es fundamental evaluar las necesidades específicas del almacén antes de seleccionar un sistema WMS. Factores como el tamaño del almacén, el tipo de productos gestionados, el volumen de operaciones y los requerimientos de trazabilidad deben ser considerados.
 - Selección del Software: Existen múltiples opciones de software WMS en el mercado. Algunas soluciones son modulares y permiten personalizarse según las necesidades específicas del negocio. Algunas de las soluciones más reconocidas incluyen SAP EWM, Manhattan Associates, Infor SCM y NetSuite WMS.
 - Integración con Otros Sistemas: Un buen WMS debe integrarse sin problemas con otros sistemas empresariales, como ERP o TMS (Transport Management System). Esto garantiza una visibilidad completa de toda la cadena de suministro.
 - Capacitación del Personal: La implementación de un WMS requiere que el personal del almacén esté capacitado en el uso del sistema. Una capacitación adecuada asegura que el software se utilice correctamente y se aprovechen al máximo sus beneficios.

5. Tendencias Actuales en WMS: En la actualidad, los sistemas de gestión de almacenes están evolucionando rápidamente. Algunas de las tendencias actuales incluyen:

- Integración con IoT y Big Data: El uso de sensores y dispositivos conectados permite obtener datos en tiempo real sobre el estado de los productos y las operaciones en el almacén.
- Automatización y Robótica: El uso de robots en almacenes, combinados con el WMS, está incrementando la eficiencia en la preparación de pedidos y el movimiento de mercancías.
- Inteligencia Artificial y Machine Learning: Estas tecnologías están siendo utilizadas para predecir demandas, optimizar rutas de picking y reducir tiempos de operación.

Conclusión

La implementación de un Sistema de Gestión de Almacenes (WMS) es una inversión clave para cualquier empresa que busque mejorar la eficiencia en la gestión de inventarios y reducir costos operativos. La automatización de procesos, la mejora en la precisión del inventario y el incremento en la productividad del personal son solo algunos de los beneficios que hacen del WMS una herramienta esencial en la gestión moderna de almacenes.

2. Análisis de Eficiencia y Costos de Almacenamiento

El almacenamiento es un componente crítico en la cadena de suministro de cualquier empresa, especialmente en aquellos sectores con alta rotación de inventarios. Optimizar el uso del espacio disponible en los almacenes es esencial para maximizar la eficiencia operativa, reducir costos y mejorar la competitividad. A lo largo de los últimos años, muchas empresas han optado por soluciones tecnológicas y de reingeniería de espacios para mejorar la capacidad de almacenamiento y reducir costos.

En este análisis, exploraremos dos áreas clave: la evaluación del uso del espacio y los costos asociados a la implementación de nuevas tecnologías de almacenamiento.

1. Evaluación del Uso del Espacio: Análisis de la Capacidad de Almacenamiento

Situación Antes de la Implementación de Nuevas Soluciones: Antes de la implementación de nuevas tecnologías y estrategias de almacenamiento, es común que las empresas enfrenten problemas de subutilización del espacio y falta de organización, lo cual deriva en costos operativos elevados y poca eficiencia logística.

Algunos de los problemas más comunes que afectan la capacidad de almacenamiento incluyen:

- Distribución ineficiente del espacio: Gran parte del almacén puede estar ocupada por pasillos anchos o áreas sin optimizar.
- Ausencia de almacenamiento vertical: Muchas instalaciones no aprovechan adecuadamente la altura de los almacenes, lo que disminuye considerablemente la capacidad de almacenamiento.
- Mala asignación de ubicaciones: No contar con un sistema inteligente que optimice la ubicación de los productos según su rotación provoca tiempos de acceso más largos y una mayor cantidad de errores en la preparación de pedidos.

Después de la Implementación de Nuevas Soluciones: La implementación de nuevas soluciones de almacenamiento, tales como sistemas de estanterías móviles y automatizadas, genera un impacto directo en el aumento de la capacidad de almacenamiento y la optimización de los recursos disponibles. Las soluciones incluyen:

- Almacenamiento Vertical: El uso de estanterías altas y sistemas automatizados permite aprovechar la altura total del almacén, maximizando el uso del espacio.
- Estanterías Movibles: Estas estructuras permiten ajustar dinámicamente la cantidad de espacio utilizado, reduciendo la necesidad de mantener amplios pasillos para el acceso y aumentando la densidad de almacenamiento.
- Automatización del Almacenamiento: Los sistemas de almacenamiento automatizado (AS/RS) pueden reducir el espacio de almacenamiento requerido y agilizar la gestión de inventarios.

2. Costos Asociados: Evaluación de Costos de Implementación de Nuevos Sistemas de Almacenamiento: El análisis de costos es fundamental para determinar si la implementación de nuevas soluciones de almacenamiento es viable. Los costos se dividen en costos iniciales de adquisición, costos de instalación y costos de mantenimiento y operación.

Costos de Implementación Inicial: La implementación de sistemas de almacenamiento modernos puede representar una inversión inicial significativa; sin embargo, los beneficios a largo plazo en términos de ahorro de espacio y eficiencia operativa pueden justificar el gasto.

- Costos de Sistemas de Estanterías Movibles: Las estanterías móviles permiten reducir la necesidad de pasillos fijos, lo que puede aumentar la capacidad de almacenamiento en hasta un 80% sin aumentar el tamaño del almacén. El costo de implementación de estanterías móviles puede oscilar entre 100 millones y 300 millones de pesos colombianos para un almacén de tamaño mediano, dependiendo del tamaño, el tipo de productos almacenados y la complejidad del sistema.

- **Costos de Sistemas Automatizados de Almacenamiento (AS/RS):** Los sistemas automatizados de almacenamiento y recuperación (AS/RS) son soluciones que permiten el uso del espacio vertical y optimizan el acceso a los productos. Estos sistemas son ideales para almacenes con grandes volúmenes de productos y alta rotación. El costo de adquisición de un sistema AS/RS puede variar entre 500 millones y 1.000 millones de pesos colombianos, dependiendo del grado de automatización y el tamaño del almacén.

Costos de Mantenimiento y Operación: Además de los costos de adquisición e instalación, se deben tener en cuenta los costos de mantenimiento y operación de las nuevas soluciones:

- **Estanterías Movibles:** Estos sistemas requieren mantenimientos periódicos para asegurar que los componentes mecánicos funcionen correctamente. Los costos de mantenimiento suelen ser bajos, con un gasto promedio anual de 10 millones a 20 millones de pesos colombianos por almacén de tamaño medio.

- **Sistemas Automatizados:** Los AS/RS requieren mantenimientos más especializados debido a la presencia de componentes electrónicos y robóticos. El costo de mantenimiento anual puede ser de 30 millones a 50 millones de pesos colombianos, dependiendo de la complejidad del sistema.

3. **Retorno de Inversión (ROI) en Nuevas Soluciones de Almacenamiento:** Uno de los factores más importantes a considerar en la evaluación de costos es el retorno de la inversión (ROI). A pesar de los elevados costos iniciales de algunas de estas tecnologías, el aumento en la eficiencia operativa y la optimización del espacio tienden a generar ahorros significativos a largo plazo.

En general, el ROI para sistemas de estanterías móviles y automatizadas suele alcanzarse en un plazo de 3 a 5 años, dependiendo del nivel de optimización logrado y del tamaño de la operación.

4. Sostenibilidad y Reducción de Costos Operativos: Otro aspecto importante de la implementación de nuevas soluciones de almacenamiento es su impacto en la sostenibilidad. Al optimizar el uso del espacio, se puede reducir la huella física del almacén, lo que disminuye el consumo energético y, por ende, los costos operativos relacionados con la climatización e iluminación del almacén.

Conclusión

La implementación de nuevas tecnologías y estrategias de almacenamiento es una decisión estratégica que puede generar importantes beneficios operativos y financieros. Sin embargo, es esencial realizar un análisis exhaustivo del espacio actual, de las necesidades de la operación y de los costos asociados para asegurar que la inversión sea rentable a largo plazo. La optimización del espacio mediante sistemas de estanterías móviles y automatizadas puede resultar en un incremento significativo de la capacidad de almacenamiento sin la necesidad de expandir físicamente el almacén. Al mismo tiempo, los costos de operación se reducen, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos y una mayor sostenibilidad.

3. Mantenimiento y actualización de las instalaciones.

El mantenimiento y la actualización de las instalaciones son procesos cruciales para asegurar la eficiencia operativa y prolongar la vida útil de los equipos e infraestructura de una empresa. Un adecuado mantenimiento y modernización no solo tienen un impacto significativo en los costos operativos, sino que también influyen en la sostenibilidad ambiental y en la

optimización de recursos. A continuación, se analiza en detalle cómo estas actividades afectan la eficiencia operativa, la reducción de tiempos muertos y cómo contribuyen a una gestión más sostenible de los recursos.

1. Impacto en la Eficiencia Operativa: Medición del Tiempo de Manipulación y Flujo de Materiales: La eficiencia operativa está estrechamente relacionada con la manipulación de materiales y el flujo de trabajo dentro de una instalación. La falta de mantenimiento o una infraestructura obsoleta pueden generar retrasos y aumentar el tiempo que toma completar actividades clave, como el movimiento de productos, el manejo de inventarios o la producción.

- Tiempo de Manipulación y Flujo de Materiales: Las instalaciones bien mantenidas, con equipos actualizados, pueden mejorar drásticamente los tiempos de manipulación de materiales. Esto se debe a la reducción de fallos mecánicos y paradas no programadas que ralentizan el flujo de trabajo. Un flujo de materiales continuo y optimizado reduce los cuellos de botella, permite una mayor capacidad de producción y evita la acumulación innecesaria de inventario.
- Mejora en la Velocidad de Procesos: Actualizar los sistemas de control y automatización en las instalaciones es otra forma de aumentar la velocidad de los procesos. Los sistemas de automatización moderna permiten reducir significativamente los tiempos de reacción ante fallos o interrupciones, así como mejorar la precisión en el manejo de materiales. Además, la implementación de sensores de monitoreo continuo puede ayudar a anticipar problemas antes de que se conviertan en fallos graves, lo que optimiza aún más el flujo de trabajo. En este sentido, la incorporación de sistemas de gestión de mantenimiento asistidos por ordenador (CMMS) puede facilitar la planificación de las actualizaciones y

reparaciones, asegurando que las instalaciones y equipos estén siempre en condiciones óptimas de funcionamiento.

2. Reducción de Tiempos Muertos y Mejora en la Eficiencia Operativa: Los tiempos muertos son períodos en los que los procesos de producción se detienen debido a fallos mecánicos, problemas de infraestructura o la falta de un mantenimiento preventivo adecuado. Estos tiempos tienen un impacto negativo en la productividad, ya que interrumpen el flujo normal de las operaciones y generan pérdidas financieras.

- Reducción de Tiempos Muertos: Un plan de mantenimiento preventivo estructurado puede ayudar a reducir drásticamente los tiempos muertos. El mantenimiento regular disminuye el riesgo de averías inesperadas, asegurando que los equipos estén en óptimas condiciones de funcionamiento. Además, la actualización de equipos y tecnología obsoleta puede eliminar muchos de los problemas asociados con paradas inesperadas. Los equipos más modernos son generalmente más fiables, lo que permite operar de manera continua y eficiente.
- Mejora en la Eficiencia Global: La reducción de los tiempos muertos no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce los costos asociados a reparaciones de emergencia y a la contratación de personal adicional para cubrir períodos de inactividad. La implementación de un sistema de mantenimiento predictivo, que utiliza sensores y monitoreo en tiempo real, puede mejorar aún más la eficiencia global al detectar problemas potenciales antes de que ocurran fallos graves. Este enfoque proactivo es crucial para instalaciones que operan en sectores de alta demanda, donde incluso pequeñas paradas pueden generar costos elevados. Por

ejemplo, en almacenes de productos perecederos o instalaciones de logística, los tiempos muertos pueden resultar en pérdidas significativas de inventario y eficiencia.

3. Sostenibilidad Ambiental: Evaluación de la Reducción de Desperdicios y Optimización del Uso de Materiales: La sostenibilidad ambiental es un factor cada vez más importante en el diseño, mantenimiento y actualización de instalaciones. Mejorar la eficiencia en el uso de recursos no solo ayuda a reducir los costos operativos, sino que también contribuye a los objetivos de responsabilidad ambiental de una empresa.

- Reducción de Desperdicios: El mantenimiento regular de las instalaciones reduce el desperdicio de materiales y productos, ya que minimiza las posibilidades de fallos y errores que podrían resultar en la pérdida de inventario. Además, los equipos actualizados suelen ser más eficientes energéticamente, lo que ayuda a reducir el consumo de energía y las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, el uso de sistemas más eficientes de climatización y refrigeración puede reducir el consumo de energía en hasta un 20% en comparación con equipos antiguos. Las empresas que implementan métodos de reciclaje y reutilización de materiales también pueden reducir el impacto ambiental asociado a los procesos de mantenimiento. En muchos casos, los materiales utilizados en reparaciones o actualizaciones pueden ser reciclados o reutilizados en otros aspectos de la operación.
- Optimización del Uso de Materiales: Los nuevos sistemas de gestión de mantenimiento y automatización también permiten una optimización más efectiva del uso de materiales. La actualización de los sistemas de almacenamiento y logística, por ejemplo, facilita una mayor precisión en la gestión de inventarios, reduciendo la necesidad de almacenar grandes cantidades de productos y, por tanto, el riesgo de

obsolescencia o daño. La implementación de tecnologías verdes y la adopción de energías renovables, como la solar, para el mantenimiento de las instalaciones también pueden tener un impacto positivo en la sostenibilidad ambiental de una empresa. Los estudios han demostrado que las empresas que adoptan prácticas sostenibles en sus operaciones pueden reducir el uso de materiales entre un 15% y un 25%, lo que se traduce en una disminución directa de los costos y una mejora en la reputación corporativa.

El mantenimiento y la actualización de las instalaciones son fundamentales para garantizar la eficiencia operativa y la sostenibilidad ambiental. A través de un enfoque proactivo en el mantenimiento, las empresas pueden no solo mejorar su productividad y reducir costos, sino también contribuir a un futuro más sostenible. La inversión en tecnologías modernas y prácticas de mantenimiento adecuadas se traduce en beneficios tangibles, tanto en el rendimiento operativo como en la responsabilidad ambiental.

La implementación de nuevas alternativas de eficiencia energética y reorganización del espacio de almacenamiento en la industria de bebidas no alcohólicas no solo permitirá una reducción significativa de los costos operativos, sino que también contribuirá a la sostenibilidad ambiental. A través de un análisis exhaustivo de las tecnologías disponibles y su impacto en la eficiencia energética, este proyecto proporciona una base sólida para decisiones informadas que mejorarán la rentabilidad y competitividad de la empresa.

Este enfoque integral y sistemático puede servir como modelo para otras empresas del sector, promoviendo prácticas más eficientes y sostenibles en la gestión de almacenamiento y refrigeración de materias primas.

10. RESULTADOS

Caracterización de MP

Se ha recopilado información detallada sobre las materias primas que se almacenan en el sistema de refrigeración, incluyendo características físicas, volúmenes de almacenamiento y requisitos de temperatura.

En la siguiente tabla se identifican los materiales que por ficha técnica se deben almacenar bajo condiciones de refrigeración.

Tabla 8 Materiales

ARTICULO	DESCRIPCIÓN
120231011	COLOR FY
120231012	COLOR CT
220231511	EXTRACTO ZN
320232110	JUGO MZC
220231512	EXTRACTO NA
320231513	JUGO LC
120231013	COLOR FO
120231014	COLOR AV

Fuente: Elaboración Propia

El conocimiento detallado de la huella de la materia prima en el proceso de almacenamiento refrigerado es crucial para garantizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Esta información abarca medidas, volumen y temperatura a almacenar, y su comprensión impacta significativamente en varios aspectos clave del negocio. A continuación, se confirman las huellas de las materias primas a analizar:

Tabla 9 Huellas de materia prima

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	KILOS/UNIDAD	EMPAQUE	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)	POSICIONES ESTANDAR	VOLUMEN (m ²)	FAMILIA	TEMPERATURA
120231011	COLOR FY	5	GALON	0,20	0,16	0,28	1,07	0,00896	COLORANT	4-8°C / 39-46°F

120231012	COLOR CT	5	GALON	0,25	0,15	0,30	1,00	0,01125	COLORANT	4-8°C / 39-46°F
220231511	EXTRACTO ZN	15	GALON	0,29	0,24	0,38	1,60	0,026448	ADITIVO	4 a 8°C
320232110	JUGO MZC	21	CAJA	0,29	0,26	0,29	1,73	0,021866	PERECEDE	4 – 8 °C
220231512	EXTRACTO NA	4,5	GALON	0,20	0,15	0,25	1,00	0,0075	ADITIVO	5 y 10°C
320231513	JUGO LC	20	GALON	0,29	0,26	0,29	1,73	0,021866	ADITIVO	4 a 8°C
120231013	COLOR FO	5	GALON	0,25	0,15	0,30	1,00	0,01125	COLORANT	4°C a 10°C
120231014	COLOR AV	5	GALON	0,25	0,15	0,30	1,00	0,01125	COLORANT	4°C a 8°C

Fuente: Elaboración Propia

En la gestión de inventarios, el Punto de Pedido (DIP), la Compra Mínima y la Política de Inventario son elementos cruciales para mantener un flujo eficiente de productos y niveles óptimos de stock. Estos elementos son fundamentales para garantizar una gestión eficiente del inventario y mejorar la satisfacción del cliente.

Tabla 10 DIP, compra mínima y política de inventario

ARTICULO	DESCRIPCIÓN	DIP (Días de inventario promedio)	Compra Mínima kg	Política
120231011	COLOR FY	35	5	35
120231012	COLOR CT	28	5	28
220231511	EXTRACTO ZN	28	15	28
320232110	JUGO MZC	28	20	28
220231512	EXTRACTO NA	34	72	34
320231513	JUGO LC	28	20	28
120231013	COLOR FO	28	5	28
120231014	COLOR AV	35	20	35

Fuente: Elaboración Propia

Almacenamiento Actual

Para la producción de bebidas no alcohólicas se utilizan jugos, extractos y colores, los cuales por ficha técnica es necesario almacenar bajo Refrigeración de 4°C a 8°C. Asegurar el almacenamiento de estas materias primas (MP) permite conservar sus características hasta el consumo en plantas.

Actualmente estos materiales se refrigeran en dos contenedores alquilados de 40pies, los cuales se ubican en la zona de carga y descarga de la compañía, ocupando el muelle 1 y 2. Estos contenedores son modelo 2013 con compresores RECI y SCROLL que generan un consumo de 9.5 Kw/h y 7.5 Kw/h. Adicional a esto contaban con un alquiler inicial bajo negociación de \$1.800.000 y \$1.900.000.

Gráfica 9 Muelles

Muelle	TIPO CONTENEDOR REFRIGERADO	NUMERO DE CONTENEDOR	SERIE	COMPRESOR	CONSUMO KW/h	ALQUILER
1	40 HC	TTRU 5875-6	THINLINE	RECI	9,5	\$ 1.800.000,00
2	40 HC	SUDU 1614-2	ELITELINE	SCROLL	7,5	\$ 1.900.000,00

Gráfica 10 Contenedores



Los contenedores de refrigeración actual se usan las 24 horas de los 7 días de la semana, durante todos los meses y años, ya que la cadena de frío de las materias primas no se puede

cortar por más de 2 horas, en ese caso los costos de alquiler se convierten en un costo fijo para logística. El consumo de energía se refleja como un costo variable, debido a las aperturas de sus puertas para almacenar o alistar las MP, ya que los contenedores deben volver a regular la temperatura estándar. Finalmente, el proceso de alistamiento y almacenamiento se generan de forma manual ya que no llega señal de las RF a esta zona. Igualmente, afecta las condiciones de operación por los cambios climáticos.

Internamente estos contenedores tienen una distribución con estantería convencional, generando 1.080 ubicaciones y 2.520 posiciones estándar.

Gráfica 11 Estantería Tipo A

ESTANTERÍA TIPO A	
RACK	2
MODULO x RACK	5
MODULO TOTAL	10
ENTREPAÑOS POR MODULOS	6
ENTREPAÑOS TOTALES	60
LARGO ENTREPAÑOS m	2,09
UBICACIONES POR ENTREPAÑOS	12
POSICIONES POR UBICACIÓN	2
UBICACIONES TOTALES	720
POSICIONES TOTALES	1440



ESTANTERÍA TIPO A

Gráfica 12 Estantería Tipo B

ESTANTERÍA TIPO B	
RACK	1
MODULO x RACK	5
MODULO TOTAL	5
ENTREPAÑOS POR MODULOS	6
ENTREPAÑOS TOTALES	30
LARGO ENTREPAÑOS m	2,14
UBICACIONES POR ENTREPAÑOS	12
POSICIONES POR UBICACIÓN	3
UBICACIONES TOTALES	360
POSICIONES TOTALES	1080



ESTANTERÍA TIPO B

Pronóstico de ocupación

Se ha realizado un análisis de los datos históricos de ocupación desde el año 2021 hasta el 2023, con el objetivo de comprender las tendencias y patrones de comportamiento en dicho período. Los datos del histórico se analizaron bajo 3 etapas:

a. Movimientos de MP en el inventario:

Se identificaron todos los movimientos de ingresos y salidas de las MP de refrigeración, los ingresos fueron compras de MP y las salidas solicitudes de plantas para producción.

Gráfica 13 Movimientos de MP en el inventario

TIPO	ARTICULO	DESCRIPCIÓN	FECHA SISTEMA	MES	DIA	AÑO	FECHA NUEVA	MES L	TRANSACCIÓN	TIPO	MOV IN
ENTRADA	120231011	COLOR FY	01/08/2021	1	8	2021	01/08/2021	ENERO	331765007	RCT-PO	30132355
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/08/2021	1	8	2021	01/08/2021	ENERO	331781445	ISS-DO	26607630
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/09/2021	1	9	2021	01/09/2021	ENERO	331921191	ISS-DO	26607662
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/13/21	1	13	2021	13/01/2021	ENERO	332312391	ISS-DO	26607759
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/15/21	1	15	2021	15/01/2021	ENERO	332480992	ISS-DO	26607807
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/15/21	1	15	2021	15/01/2021	ENERO	332530640	ISS-DO	26607811
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/18/21	1	18	2021	18/01/2021	ENERO	332834707	ISS-DO	26607902
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/19/21	1	19	2021	19/01/2021	ENERO	332875181	ISS-DO	26607911
ENTRADA	120231011	COLOR FY	01/20/21	1	20	2021	20/01/2021	ENERO	333080042	RCT-PO	30132355
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/21/21	1	21	2021	21/01/2021	ENERO	333240604	ISS-DO	26608003
SALIDA	120231011	COLOR FY	01/22/21	1	22	2021	22/01/2021	ENERO	333304108	ISS-DO	26608015

b. Conversión posiciones estándar:

Al identificar las cantidades en cada movimiento se le otorga un peso como posición estándar (información en la caracterización de mp) y se identifican las posiciones que ocupó después del movimiento negativo o positivo en el inventario.

Gráfica 14 Conversión posiciones estándar

CTD REQUERIDA SIST	CTD REQUERIDA	CTD RECIBIDA SIST	CANTIDAD	BALANCE FINAL SIST	BALANCE FINAL	BALANCE KILOS	KILOS/UNIDAD	POSICIONES (Llevado a posición estándar)	UNIDADES BALANCE	POSICIONES BALANCE
55.0	55.0	55.0	55.0	210.0	210.0	210	5	1.1	42	45
5.0	5.0	-5.0	-5.0	205.0	205.0	205	5	1.1	41	44
5.0	5.0	-5.0	-5.0	200.0	200.0	200	5	1.1	40	43
5.0	5.0	-5.0	-5.0	195.0	195.0	195	5	1.1	39	42
5.0	5.0	-5.0	-5.0	190.0	190.0	190	5	1.1	38	41
10.0	10.0	-10.0	-10.0	180.0	180.0	180	5	1.1	36	38
5.0	5.0	-5.0	-5.0	175.0	175.0	175	5	1.1	35	37
10.0	10.0	-10.0	-10.0	165.0	165.0	165	5	1.1	33	35
55.0	55.0	55.0	55.0	220.0	220.0	220	5	1.1	44	47
5.0	5.0	-5.0	-5.0	215.0	215.0	215	5	1.1	43	46
5.0	5.0	-5.0	-5.0	210.0	210.0	210	5	1.1	42	45

c. Ocupación diaria:

Con los movimientos identificados se lograría determinar de forma diaria cuantas posiciones fueron usadas al cierre de operación y entender la necesidad real de almacenamiento para MP refrigeración.

Gráfica 15 Ocupación diaria

INFORMACIÓN DIARIA POSICIONES												
DESCRIPCIÓN	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021	2021
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	4	5	6	8	9	10	11	12	13	14	15	16
COLOR FY	44	44	44	44	43	43	43	43	43	42	39	39
COLOR CT	6	6	6	12	12	11	10	9	9	15	15	15
EXTRACTO ZN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
JUGO MZC	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	995	986
EXTRACTO NA	12	12	12	12	12	12	11	11	11	11	11	11
JUGO LC	524	496	491	491	487	487	487	487	482	482	478	470
COLOR FO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COLOR AV	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL POSICIONES USADAS	1.591	1.563	1.559	1.565	1.559	1.558	1.556	1.555	1.550	1.555	1.539	1.521

Al tomar en consideración la información recopilada durante estos tres años anteriores, hemos podido desarrollar proyecciones sólidas y confiables de ocupación a partir de la información del área de compras y planeación, en el que confirman consumo en plantas de la materia prima y los ingresos de material al inventario por concepto de compras puntuales, teniendo en cuenta el punto de pedido para cada materia a lo largo del tiempo evaluado. Estos datos han servido como base fundamental para proyectar la ocupación esperada para los siguientes años, específicamente desde el 2024 hasta el 2026.

En la siguiente tabla podemos evidenciar los porcentajes (%) de ocupación mensual que se tienen en los históricos del año 2021.

Tabla 11 Históricos del año 2021

AÑO	2021											
	MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
OCUPACIÓN PROMEDIO	1.524	1.441	1.698	1.618	1.521	1.424	1.314	1.272	1.633	1.294	1.444	1.708
%OCUPACIÓN	60%	57%	67%	64%	60%	57%	52%	50%	65%	51%	57%	68%

Fuente: Elaboración Propia

En general, se observa que la ocupación promedio oscila entre 1.272 y 1.708 unidades, con porcentajes de ocupación que van desde el 50% al 68%. Esto sugiere cierta variabilidad en la demanda o en el uso del espacio a lo largo del año. Los meses de marzo y diciembre muestran

los niveles de ocupación más altos, con un 67% y un 68% respectivamente. Esto puede indicar períodos de mayor actividad o demanda en comparación con otros meses del año. Por otro lado, los meses de agosto y septiembre muestran los niveles de ocupación más bajos, con un 50% y un 51% respectivamente. Esto podría deberse a estacionalidades en la demanda o a períodos de menor actividad comercial.

Realizando la proyección para el 2024, tenemos la siguiente información:

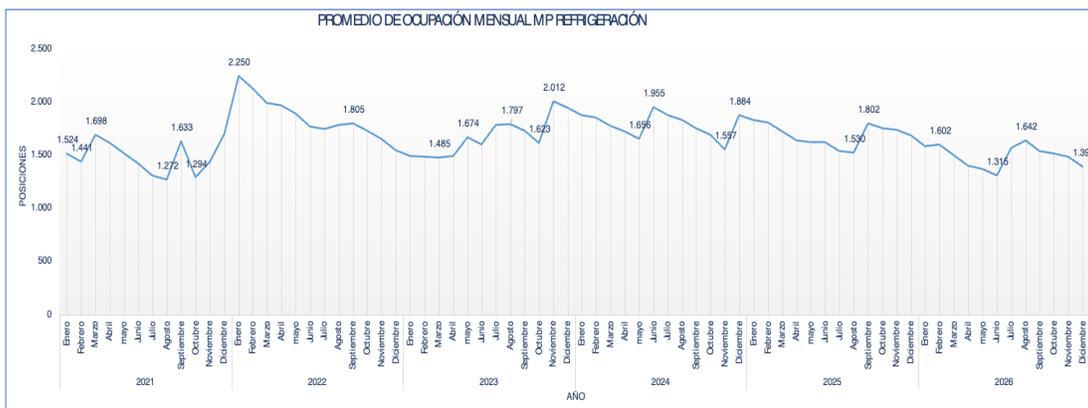
Tabla 12 Proyección 2024

AÑO	2024											
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
OCUPACIÓN PROMEDIO	1.880	1.858	1.782	1.730	1.656	1.955	1.878	1.834	1.759	1.700	1.557	1.884
%OCUPACIÓN	75%	74%	71%	69%	66%	78%	75%	73%	70%	67%	62%	75%

Fuente: Elaboración Propia

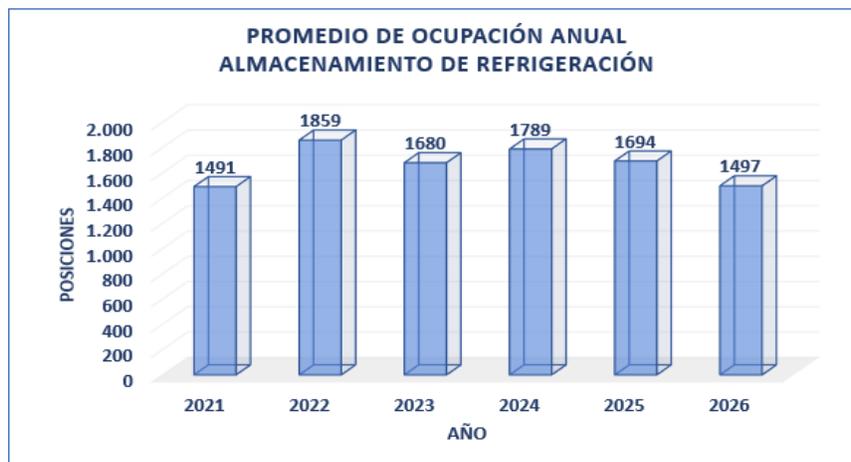
Se observa que la ocupación promedio mensual para el 2024 varía entre 1.557 y 1.955 unidades, con porcentajes de ocupación que oscilan entre el 62% y el 78%. Los meses de junio y diciembre muestran los niveles de ocupación más altos, con un 78% de ocupación cada uno. Esto podría indicar períodos de mayor actividad o demanda en comparación con otros meses. Por otro lado, octubre muestra la ocupación más baja, con un 67%. Esto puede sugerir un período de menor actividad o una disminución en la demanda durante ese mes específico.

En la siguiente tabla podemos identificar el comportamiento de la ocupación de forma total desde el 2021 al 2026 y nos brinda información útil para la planificación y gestión de inventarios.

Gráfica 16 Promedio de ocupación mensual MP Refrigeración

Fuente: Elaboración Propia

Con la información de la tabla, podemos observar variaciones en la ocupación promedio a lo largo de los meses de cada año. Por ejemplo, parece haber picos de ocupación durante ciertos meses específicos por la llegada de compras puntuales de materia prima con el fin de suplir la demanda de los siguientes meses, seguidos por períodos de menor ocupación ya que se ha ido consumiendo la materia prima y se espera el cumplimiento de la política de inventario para la próxima compra. Estas variaciones podrían estar relacionadas con estacionalidades en la demanda de productos, como picos de consumo durante vacaciones, navidad o temporadas específicas, lanzamientos de nuevos productos o referencias, promociones especiales o situaciones de emergencia.

Gráfica 17 Promedio de ocupación anual de almacenamiento de refrigeración

Fuente: Elaboración Propia

Se observa una fluctuación en el promedio anual de ocupación a lo largo de los seis años analizados, manteniendo un promedio general de 1.668 ubicaciones ocupadas. Es importante confirmar que el año 2022 sobresale con el promedio anual más alto de ocupación, sugiriendo un período de mayor actividad y demanda en comparación con los otros años por el lanzamiento de 3 nuevos productos, sin embargo, justamente este año es el que generó más pérdidas en almacenamiento de materias primas por la falta rotación y fechas de vencimiento cortas.

Proyección de costos

Se ha proyectado el aumento de los costos de energía y alquiler de contenedores para los próximos años, utilizando datos históricos y tendencias de mercado. La proyección de costos asociados al almacenamiento de materias primas de refrigeración es un componente esencial en la gestión eficiente de inventarios de una empresa. Estos costos no solo impactan directamente en la rentabilidad del negocio, sino que también influyen en su competitividad y capacidad para satisfacer la demanda del mercado.

Entendiendo lo anterior, analizaremos en detalle los datos históricos y de la proyección de costos, ya que nos ofrece una perspectiva invaluable sobre los recursos financieros necesarios para mantener un nivel óptimo de inventario, a continuación, se evidencia un resumen mensual:

Gráfica 18 Proyección de costos

AÑO	2021											
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
OCUPACIÓN PROMEDIO	1.524	1.441	1.698	1.618	1.521	1.424	1.314	1.272	1.633	1.294	1.444	1.708
COSTO ENERGÍA	\$ 4.777.245	\$ 4.393.801	\$ 4.861.964	\$ 4.919.303	\$ 4.710.709	\$ 4.902.119	\$ 4.902.245	\$ 5.014.881	\$ 4.834.683	\$ 5.177.528	\$ 4.867.182	\$ 5.086.754
COSTO ALQUILER	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000
COSTO TOTAL	\$ 8.477.245	\$ 8.093.801	\$ 8.561.964	\$ 8.619.303	\$ 8.410.709	\$ 8.602.119	\$ 8.602.245	\$ 8.714.881	\$ 8.534.683	\$ 8.877.528	\$ 8.567.182	\$ 8.786.754

2022											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2.250	2.135	1.998	1.970	1.897	1.771	1.754	1.786	1.805	1.733	1.660	1.554
\$ 5.233.687	\$ 4.795.268	\$ 5.568.888	\$ 5.442.120	\$ 5.788.675	\$ 5.857.034	\$ 6.163.795	\$ 6.176.233	\$ 5.598.811	\$ 5.791.236	\$ 5.715.467	\$ 5.725.706
\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000
\$ 8.933.687	\$ 8.495.268	\$ 9.268.888	\$ 9.142.120	\$ 9.488.675	\$ 9.557.034	\$ 9.863.795	\$ 9.876.233	\$ 9.298.811	\$ 9.491.236	\$ 9.415.467	\$ 9.425.706

2023											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.499	1.487	1.485	1.500	1.674	1.604	1.792	1.797	1.736	1.623	2.012	1.954
\$ 5.919.785	\$ 5.414.976	\$ 5.995.152	\$ 6.083.280	\$ 6.039.420	\$ 6.022.080	\$ 6.287.730	\$ 6.337.880	\$ 6.181.966	\$ 6.438.182	\$ 6.279.031	\$ 6.538.483
\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000
\$ 9.619.785	\$ 9.114.976	\$ 9.695.152	\$ 9.783.280	\$ 9.739.420	\$ 9.722.080	\$ 9.987.730	\$ 10.518.880	\$ 10.362.966	\$ 10.619.182	\$ 10.460.031	\$ 10.719.483

2024											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.880	1.858	1.782	1.730	1.656	1.955	1.878	1.834	1.759	1.700	1.557	1.884
\$ 6.588.634	\$ 6.210.476	\$ 6.688.935	\$ 6.521.696	\$ 6.789.236	\$ 6.618.761	\$ 6.889.537	\$ 6.939.688	\$ 6.764.360	\$ 7.039.989	\$ 6.861.426	\$ 7.140.291
\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530
\$ 11.313.164	\$ 10.935.006	\$ 11.413.465	\$ 11.246.226	\$ 11.513.766	\$ 11.343.291	\$ 11.614.067	\$ 11.664.218	\$ 11.488.890	\$ 11.764.519	\$ 11.585.956	\$ 11.864.821

2025											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.836	1.812	1.727	1.643	1.625	1.625	1.540	1.530	1.802	1.757	1.740	1.690
\$ 7.190.441	\$ 6.539.889	\$ 7.290.742	\$ 7.104.090	\$ 7.391.044	\$ 7.201.156	\$ 7.491.345	\$ 7.541.496	\$ 7.346.754	\$ 7.641.797	\$ 7.443.820	\$ 7.742.098
\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719
\$ 12.529.160	\$ 11.878.608	\$ 12.629.461	\$ 12.442.809	\$ 12.729.763	\$ 12.539.875	\$ 12.830.064	\$ 12.880.215	\$ 12.685.473	\$ 12.980.516	\$ 12.782.539	\$ 13.080.817

2026											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1.592	1.602	1.503	1.406	1.375	1.315	1.576	1.642	1.546	1.522	1.491	1.396
\$ 7.792.249	\$ 7.083.458	\$ 7.892.550	\$ 7.686.485	\$ 7.992.851	\$ 7.783.550	\$ 8.093.153	\$ 8.143.303	\$ 7.929.149	\$ 8.243.605	\$ 8.026.215	\$ 8.343.906
\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752
\$ 13.825.001	\$ 13.116.210	\$ 13.925.302	\$ 13.719.237	\$ 14.025.604	\$ 13.816.303	\$ 14.125.905	\$ 14.176.056	\$ 13.961.901	\$ 14.276.357	\$ 14.058.967	\$ 14.376.658

Se identifica una estabilidad bajo negociación en el costo de alquiler del año 2021 al 2023 de \$3.700.000 mensuales, generando incrementos poco significativos en el costo total impactado principalmente por el consumo de energía. A partir de marzo del año 2023 se negoció una tarifa de incremento anual del 13% para el alquiler de los contenedores, el cual se aprobó y ejecutó en el mes de agosto del mismo año, incrementando el 5,42% el costo de alquiler y

generando planes de acción que mitigarán el dicho aumento. Para los siguientes años, se realizó el incremento desde el mes de enero, manteniendo así un acuerdo comercial con la empresa contratante del alquiler de contenedores de refrigeración, sin embargo, el incremento para el 2024 se proyecta en 21,13%, para el año 2025 y 2026 se estaría normalizando y se mantendría el incremento normal del 13% si se continua con la misma opción de refrigeración.

El costo de energía para el 2021 estuvo en un promedio mes de \$4.870.701, para el 2023 el promedio reporta \$6.128.164 y para el 2026 se proyecta un promedio mensual de \$7.917.539. El incremento principalmente se genera por los aumentos anuales de las tarifas de energía eléctrica de la zona, reguladas por la comisión de regulación de energía y gas (CREG). Como segundo incremento, el uso de los compresores para normalizar la temperatura interna ocasionado por temperatura exterior de la zona donde están ubicados, aperturas de las puertas de los contenedores para almacenar y alistar materias primas, los mantenimientos preventivos y programación de aseo. Esto generó un incremento anual para el 2022 del 16.10%, para el 2023 de un 8.37%, para el 2024 se proyecta un cierre del 10.22% y para los siguientes años de un 8.4%.

Entendiendo el detalle mensual de los costos de energía y alquiler, gestionamos la siguiente tabla que muestra el resumen mensual:

Tabla 13 Resumen anual del nivel de inventario

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026
COSTO ENERGIA	\$ 58.448.416	\$ 67.856.920	\$ 73.537.965	\$ 81.053.029	\$ 87.924.673	\$ 95.010.472
COSTO ALQUILER	\$ 44.400.000	\$ 44.400.000	\$ 46.805.000	\$ 56.694.360	\$ 64.064.627	\$ 72.393.028
COSTO TOTAL	\$ 102.848.416	\$ 112.256.920	\$ 120.342.965	\$ 137.747.389	\$ 151.989.300	\$ 167.403.501

Fuente: Elaboración Propia

Observamos que los costos de energía muestran un aumento progresivo a lo largo de los años, partiendo de \$58.448.416 en 2021 hasta alcanzar \$95.010.472 en 2026. Este incremento

sugiere un aumento en el consumo energético, posiblemente debido al aumento en los costos unitarios de energía. Por otro lado, los costos de alquiler también muestran una tendencia al alza, con una fluctuación más pronunciada, pasando de \$44.400.000 en 2021 a \$72.393.028 en 2026. Este aumento puede deberse a factores como el ajuste de los precios de alquiler según la inflación y alquiler adicional de contenedores.

Al sumar estos costos, vemos que el costo total de almacenamiento experimenta un crecimiento constante a lo largo de los años, aumentando de \$102.848.416 en 2021 a \$167.403.501 en 2026.

Gráfica 19 Costos de almacenamiento de refrigeración vigencias 2021-2026

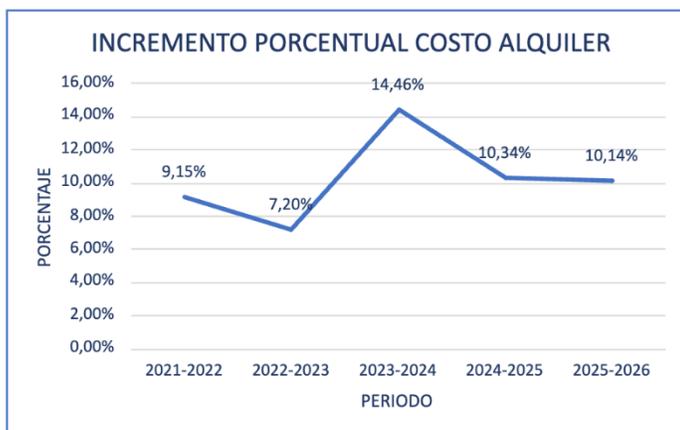


Fuente: Elaboración Propia

Adicionalmente, el incremento en los costos de energía comienza con un aumento del 16,10% en el primer período y disminuyendo gradualmente hasta el 8,06% en el último período. Esto sugiere una desaceleración en el crecimiento de los costos de energía con el tiempo, aunque siguen aumentando de manera significativa en general.

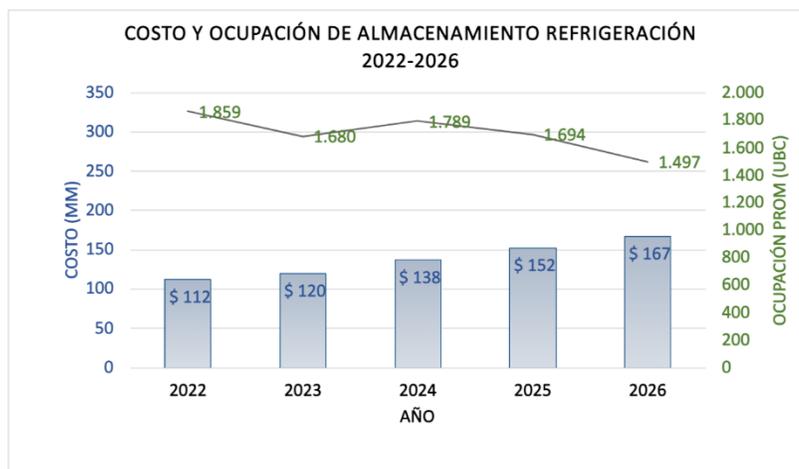
Por otro lado, los incrementos en los costos de alquiler muestran una tendencia al alza más constante, hasta alcanzar un 13,00% en los últimos dos períodos. Esto indica un aumento progresivo en los costos de alquiler a lo largo del tiempo.

Gráfica 20 Incremento porcentual costos de alquiler



En cuanto al incremento total, que combina los aumentos en los costos de energía y alquiler, observamos una variación anual que oscila entre el 7,20% y el 14,46%. Esto refleja la importancia de gestionar estos incrementos para evitar impactos significativos en los costos totales de almacenamiento y mantener la rentabilidad del negocio.

Finalmente, el objetivo es lograr evaluar las tres variables clave (el costo de energía, el costo de alquiler y la ocupación promedio de los espacios de almacenamiento), a lo largo de estos seis años, con el objetivo de identificar la necesidad real del área logística. A continuación, se presentarán los resultados generales de las variables:

Gráfica 21 Costo y ocupación de almacenamiento refrigeración 2022-2026

El análisis del periodo 2021-2026 revela un incremento sostenido en los costos operativos, destacándose el aumento en el costo de energía y alquiler, que afecta directamente el costo total de la operación. El costo total, que pasó de \$102.848.416 en 2021 a \$167.403.501 en 2026, evidencia una tendencia al alza del 62.8%, con una aceleración notable en 2024 debido al alza en los costos de alquiler y energía. Sin embargo, la ocupación promedio no sigue esta misma tendencia de crecimiento. Después de alcanzar un pico en 2022, con 1.859 ocupaciones promedio, disminuye gradualmente a 1.497 en 2026. Esta desconexión entre el aumento de los costos y la disminución de la ocupación sugiere posibles ineficiencias operativas o la necesidad de mejorar la gestión del espacio y la optimización de recursos; pone de relieve la urgencia de implementar medidas de control de costos y eficiencia energética para mantener la rentabilidad y sostener el crecimiento financiero a largo plazo.

Identificación de problemas

El uso de contenedores de refrigeración para el almacenamiento presenta varios problemas operativos que impactan negativamente la eficiencia y rentabilidad. Uno de los principales desafíos es el elevado consumo de energía, ya que los sistemas de refrigeración

requieren un suministro continuo para mantener las temperaturas adecuadas, lo que incrementa significativamente los costos operativos. Además, estos contenedores suelen tener un costo elevado de alquiler, especialmente cuando se requiere espacio adicional o equipos de mayor capacidad. La falta de flexibilidad es otro problema importante, ya que los contenedores de refrigeración suelen estar diseñados para almacenar productos específicos a ciertas temperaturas, lo que limita su uso para una variedad de productos y puede resultar en bajos niveles de ocupación. Esta inflexibilidad puede llevar a espacios no utilizados o subutilizados, lo que agrava los costos al no optimizar el uso del espacio. También se pueden presentar demoras operativas debido a la dificultad de organizar el inventario dentro de estos contenedores, lo que incrementa el riesgo de errores de inventario y afecta el control de existencias.

Gráfica 22 Identificación de Problemas



Identificación de la necesidad

El proyecto plantea una solución integral para optimizar el almacenamiento de materias primas refrigeradas en una productora de bebidas no alcohólicas, abordando las problemáticas

identificadas: altos costos operativos, baja ocupación, inflexibilidad y complejidad operativa. La necesidad de reducir costos y mejorar la eficiencia ha llevado a la consideración de cuatro alternativas: no hacer nada, comprar contenedores de refrigeración con mayor eficiencia energética, construir un cuarto de refrigeración o contratar un operador logístico. Cada opción será evaluada bajo los criterios de gasto e inversión, ocupación, crecimiento modular y flexible, y complejidad operativa.

La opción de "no hacer nada" no ofrece una solución viable, ya que no aborda los problemas actuales ni genera mejoras a futuro. Aunque no implica inversión inicial, perpetúa los altos costos de energía y alquiler, así como la ineficiencia en la ocupación.

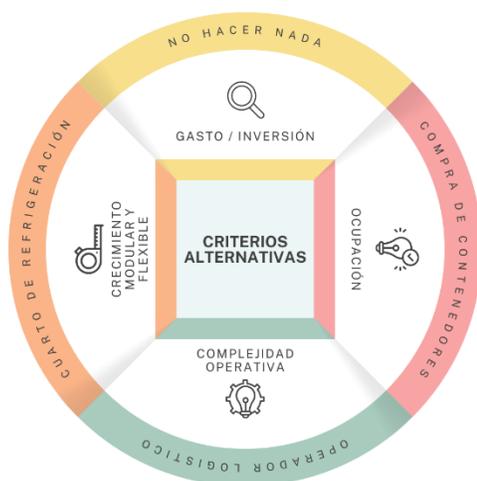
La compra de contenedores más eficientes en términos energéticos representa una inversión moderada con el beneficio de reducir los costos de energía a largo plazo. Sin embargo, esta alternativa sigue enfrentando limitaciones en cuanto a la flexibilidad y ocupación, manteniendo cierta complejidad operativa.

La construcción de un cuarto de refrigeración con sistemas energéticamente eficientes surge como una alternativa atractiva. Aunque implica una inversión más alta, ofrece la ventaja de una ocupación más optimizada y la posibilidad de un crecimiento modular. Al ser un espacio diseñado específicamente para las necesidades de la empresa, puede ajustarse mejor a las fluctuaciones en la demanda y reducir significativamente los costos operativos a largo plazo.

Por último, la opción de contratar a un operador logístico puede reducir la complejidad operativa y liberar recursos internos. Sin embargo, podría no ofrecer el mismo nivel de control sobre el almacenamiento y puede implicar costos adicionales a largo plazo, dependiendo de las condiciones contractuales.

El camino a seguir requiere un balance entre inversión inicial y beneficios a largo plazo. Dado el análisis preliminar, la construcción de un cuarto de refrigeración energéticamente eficiente parece la opción más alineada con los criterios del proyecto. Esta alternativa no solo optimiza la ocupación y reduce la complejidad operativa, sino que permite un crecimiento modular y flexible para adaptarse a las necesidades futuras, con un impacto positivo en los costos operativos mediante la eficiencia energética.

Gráfica 23 Criterios Alternativas

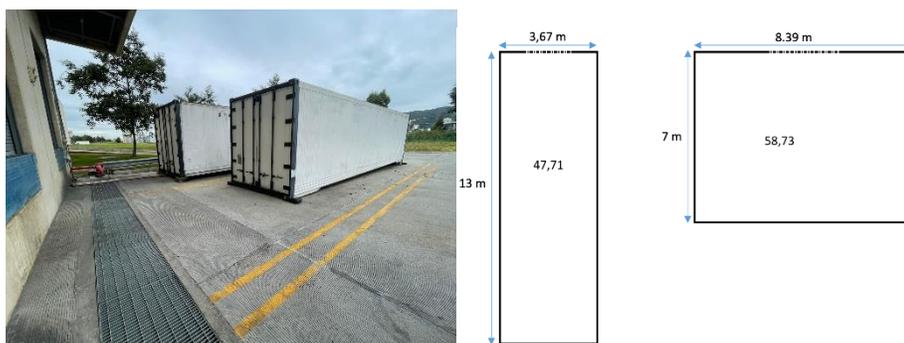


Identificación de Zonas

Es fundamental identificar zonas adecuadas para la localización de las diferentes alternativas, ya que su ubicación impactará directamente en la eficiencia operativa y los costos. Un área bien seleccionada puede reducir el consumo energético, mejorar el acceso logístico y optimizar la ocupación del espacio. Además, es clave que la ubicación permita un crecimiento modular y flexible a futuro, alineándose con las proyecciones de expansión de la empresa. A

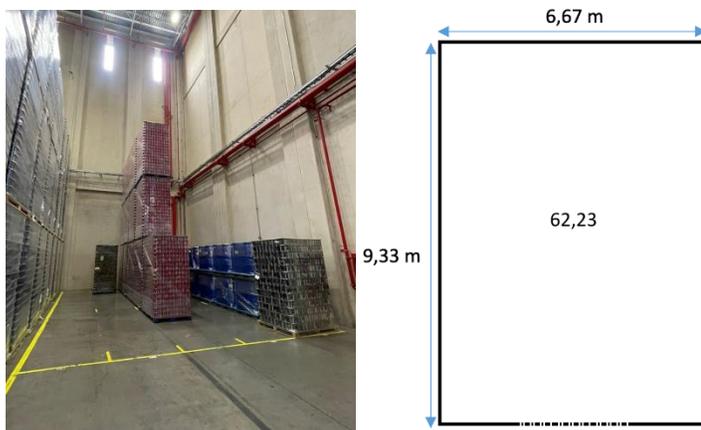
continuación, se presentan 3 opciones para ubicar un cuarto de refrigeración o en su defecto ubicar nuevos contenedores.

Gráfica 24 Opción 1 Zona Muelles



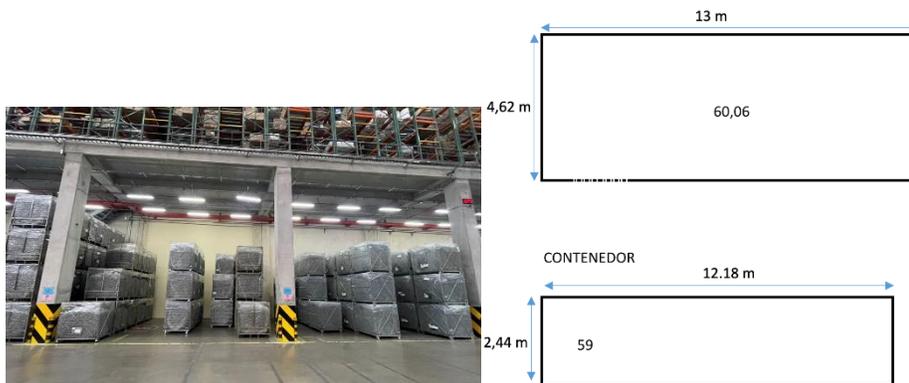
La zona de muelles es la zona actual donde los contenedores alquilados de la empresa se encuentran ubicados. Esta misma zona se puede usar para realizar la instalación de un cuarto de refrigeración, con las medidas óptimas para aprovechar las estanterías actuales. La zona cuenta con un punto eléctrico y desagüe. Aunque no hay límites de peso o altura, se encuentra en el exterior de las bodegas, el piso está desnivelado y genera un reproceso operativo.

Gráfica 25 Opción 2 Zona



La zona cuenta con punto eléctrico y desagüe a 8 metros aprox. No tiene límite de peso o altura y se encuentra internamente en la bodega de materiales.

Gráfica 26 Opción 3 Zona



La zona no cuenta con punto eléctrico, ni desagüe. No hay límite de peso, pero se identifica un límite de altura de 3mtrs. La zona está ubicada internamente en la bodega de materiales.

Alternativas de eficiencia energética y almacenamiento

Al enfrentar la necesidad de reducir los costos operativos y mejorar la eficiencia en el almacenamiento de materias primas refrigeradas, la empresa se encuentra ante varias alternativas estratégicas. Entre las opciones disponibles, destacan la compra de contenedores refrigerados más eficientes o continuar con los contenedores alquilados, la construcción de un cuarto de refrigeración propio, y la contratación de un operador logístico especializado. Cada una de estas alternativas presenta ventajas y desafíos, y su evaluación debe considerar criterios clave como el gasto e inversión inicial, la flexibilidad de ocupación, el crecimiento modular y la complejidad operativa. Tomar la decisión adecuada impactará significativamente y a largo plazo el presupuesto del área logística.

Alternativa No hacer nada:

La alternativa de no hacer nada implica mantener el sistema actual de refrigeración sin realizar ningún tipo de inversión o cambio en la infraestructura. Aunque esta opción no requiere

gastos inmediatos, mantiene los problemas existentes, como los elevados costos de alquiler de contenedores y el consumo ineficiente de energía. A largo plazo, esta decisión podría resultar en mayores costos operativos debido al incremento continuo en los precios de la energía y el alquiler, lo que afectaría la rentabilidad de la empresa. Además, no abordar la ineficiencia en la ocupación del espacio ni mejorar el control del sistema de refrigeración podría limitar la capacidad de la empresa para adaptarse a futuras demandas del mercado. Por lo tanto, si bien no hacer nada es una opción de bajo impacto en el corto plazo, a mediano y largo plazo podría comprometer tanto la competitividad como la sostenibilidad financiera.

Alternativa Cuarto de Refrigeración:

La construcción de un cuarto de refrigeración surge como una alternativa prometedora para optimizar los costos y la eficiencia energética en el almacenamiento de materias primas refrigeradas. Esta opción no solo busca reducir el elevado consumo energético actual, sino también ofrecer una solución más flexible y modular que permita adaptarse a las necesidades futuras de la empresa. Al implementar un cuarto de refrigeración diseñado a medida, se lograría una ocupación más eficiente del espacio y un control preciso de la temperatura, lo que impactaría positivamente en la calidad y conservación de las materias primas.

Uno de los beneficios clave de esta alternativa es la disminución en el costo de energía, ya que se prevé una reducción significativa en comparación con los sistemas de contenedores alquilados, que actualmente representan altos costos tanto en energía como en alquiler. Además, la inversión inicial en la construcción de un cuarto de refrigeración podría recuperarse en un periodo relativamente corto, especialmente si se considera la mejora en la eficiencia operativa y la reducción de costos logísticos.

A continuación, se presentará una evaluación de los proveedores cotizados para esta alternativa, destacando aquellos que ofrecen las mejores condiciones en términos de calidad, precio y mantenimiento. Cada proveedor fue evaluado según su capacidad para ofrecer soluciones integrales que incluyan no solo la instalación del cuarto de refrigeración, sino también el soporte técnico y las garantías necesarias para asegurar el funcionamiento eficiente a largo plazo.

Gráfica 27 Proveedores

PROVEEDOR	FORO	VISITA	COT.	NOTA
PROVEEDOR 1	✓	✓	✓	Precios sin Iva. Cliente: Pepsico, Alpina, Parmalat, Bimbo, Yupi, Olimpica, Éxito, Colanta, RedCarnica, Suppla, Colombina, Casaluker, Macpollo, Jhonson And Jhonson.
PROVEEDOR 2	✓	✓	✓	Precios sin Iva. Cliente: Éxito, D1, Zapatoca, Makro, Carulla, Cencosud.
PROVEEDOR 3	✓	✓	✓	Precios sin Iva. INCUMPLIO PROYECTO PLANTA 1, BAJA CONFIABILIDAD CONFIRMO INFRAESTRUCTURA . Clientes: Grupo éxito, Justo y bueno, levapan, crepes and waffles.
PROVEEDOR 4	✓	✓	✗	Precios sin Iva. INCUMPLIO PROYECTO DE PUERTAS EN PLANTA 3, BAJA CONFIABILIDAD CONFIRMO MTTO.
PROVEEDOR 5	✓	✓	✗	Precios sin Iva. EJECUTO PROYECTO DE REFRIGERACIÓN EN EL COMEDOR, INCUMPLIMIENTO CON LA ENTREGA DE COTIZACIÓN.

En la primera etapa, los proveedores visitaron las instalaciones de la compañía para identificar las zonas adecuadas para instalar el cuarto de refrigeración. Todos organizaron un foro donde presentaron sus casos de éxito, destacando la calidad de los materiales utilizados y los servicios posventa ofrecidos. Después, se hizo una validación interna para verificar si los proveedores ejecutaron proyectos previos con la empresa en otras áreas, para evaluar su confiabilidad. En este análisis, se identificó que los proveedores 3 y 4 ya habían trabajado con la compañía, aunque en ambos casos hubo incumplimientos en los plazos de entrega. Por otro lado,

el proveedor 5 realizó un proyecto de refrigeración hace 10 años para el comedor de la empresa, cumpliendo satisfactoriamente con todos los acuerdos y los servicios posventa. Los proveedores 1, 2 y 3 también cuentan con experiencia en proyectos para grandes cadenas nacionales como Bimbo, Olímpica, Jumbo, Alpina y PepsiCo, lo que refuerza la confianza en su capacidad para ejecutar con éxito el proyecto.

Con la información recolectada en campo, cada proveedor presentó una cotización detallada que incluye costos de construcción, instalación y servicios de mantenimiento. Se presentan las cotizaciones obtenidas, analizando las diferentes zonas disponibles para la ejecución del proyecto.

Gráfica 28 cotizaciones obtenidas

PROVEEDOR	OPCIÓN 1 (MUELLE)	OPCIÓN 2 (B-LATA)	OPCIÓN 3 (PREFORMA)	CONSUMO KW/H (Mejor Alternativa)
PROVEEDOR 1	\$ 213.648.000 ★	\$ 154.010.556	\$ 163.665.445	9
PROVEEDOR 2	\$ 129.060.066 ★	\$ 121.113.399	\$ 116.096.897	9
PROVEEDOR 3	\$ 165.549.203 ★	\$ 143.322.818	\$ 149.082.696	×
PROVEEDOR 4	\$ -	\$ -	\$ -	×
PROVEEDOR 5	\$ -	\$ -	\$ -	×

Los proveedores 4 y 5 lamentablemente no cumplieron con el plazo para enviar las respectivas cotizaciones por lo que se quedaron en este primer filtro. Al realizar el respectivo

análisis de las zonas los proveedores (1,2,3) identifican que la opción 1 (muelle) generaría un sobrecoste del proyecto con la nivelación y altura del piso, ya que en las condiciones externas se deben tener en cuenta posibles inundaciones y plagas que podrían afectar la estructura del cuarto de refrigeración. Adicionalmente que la opción 3 (Preforma) no es viable a largo plazo ya que esta se encuentra ubicada en una zona en la se tiene una pared falsa con el fin de realizar ingreso o salida de maquinaria pesada para plantas, lo que obstaculizaría el paso y se tendría que desarmar el cuarto generando sobre costos adicionales no contemplados en las cotizaciones. El proveedor 1 tiene los precios más altos, pero su experiencia con grandes marcas genera confianza en su capacidad de entrega y calidad, por lo que podría considerarse si la confiabilidad es un factor crítico. Cotizó las tres opciones, siendo la más cara la Opción 1 (Muelle) con un costo de \$213.648.000, seguida de la Opción 3 (Preforma) con \$163.665.445, y la más económica la Opción 2 (B-Lata) con \$154.010.556. Adicionalmente, el consumo de energía registraba 9kw/h.

El proveedor 2 parece la opción más favorable debido a sus precios competitivos y su sólida cartera de clientes. Ofrece la cotización más baja en todas las opciones, lo que lo hace atractivo desde un punto de vista de inversión inicial. Ofreció las cotizaciones más competitivas, con la Opción 3 (Preforma) siendo la más barata a \$116.096.897, seguida de la Opción 2 (B-Lata) con \$121.113.399 y la Opción 1 (Muelle) por \$129.060.066. Igualmente, que la opción 1, su consumo de energía reportaba los 9kw/h.

El proveedor 3 tiene precios intermedios, pero su historial de incumplimiento en proyectos anteriores lo convierte en una opción de mayor riesgo, sus precios son más altos que los de Proveedor 2, con la Opción 1 (Muelle) en \$165.549.203, la Opción 2 (B-Lata) en

\$143.322.818, y la Opción 3 (Preforma) en \$149.082.696. No presentó reporte de consumo Kw/h.

Gráfica 29 Observación de Proveedores

PROVEEDOR	Mejor Opción (B-lata)			OBSERVACIÓN	RANKING
	Cuarto Refrigeración	Mtto 1 año	Obra Civil Piso		
PROVEEDOR 1	✓ \$ 113.435.000	✓ \$ 7.200.000	✓ \$ 33.375.556	Incluye obra civil por zocalo a piso para fortalecer cuarto y acomedidas desagüe - eléctricas. Polizas las asume Crivan. Incluye sistema para monitorear cuarto frío. Capacidad es ampliable modularmente en 1m lineal. Confirma kwh con estudio de cargas eléctricas. Mito preventivo bimensual \$600.000 despues del año con aumento al 13%.	1
PROVEEDOR 2	✓ \$ 114.393.399	✓ \$ 6.720.000	✗	En cotizaciones no incluye obra civil media caña, piso, cimentaciones, remates de panel, tendido de acomedidas electricas, murete/zocalo. Poliza las asume Weston. Mito trimestral \$1.680.000 despues del año con aumento al 13%. No Incluye sistema para monitorear cuarto frío.Capacidad ampliable modularmente en 1m lineal. Confirma Kwhh informalmente.	2
PROVEEDOR 3	✓ \$ 139.634.483	✓ \$ 3.888.334	✗	No realizan obras civiles, ni media caña ni piso, no incluye acomedidas desagüe ni electricas, polizas las asume Quala. Confirma kwh con estudio de cargas electricas, mayor al actual. Capacidad es ampliable modularmente en 1m lineal, Mito despues del año \$614.722 con aumento anual del 13%. Incluye sistema monitoreo del cuarto frío.	3
PROVEEDOR 4				Proveedor esta pendiente por enviar cotización.	4
PROVEEDOR 5	✗	✗	✗	Proveedor esta pendiente por enviar cotización.	5

El Proveedor 1 se destaca como la opción más completa y competitiva para la construcción del cuarto de refrigeración. Con un costo de \$113.435.000 para el cuarto de refrigeración, más \$33.375.556 para las obras civiles que incluyen el refuerzo del piso, acomedidas de desagüe y eléctricas, este proveedor ofrece una solución integral. Además, incluye un sistema de monitoreo del cuarto frío, lo que permite un control eficiente de la temperatura, un factor clave para garantizar la calidad de las materias primas almacenadas. El plan de mantenimiento preventivo es bimensual después del primer año, con un costo razonable de \$600.000 y un incremento del 13% anual, asegurando el funcionamiento óptimo del sistema. Otro aspecto positivo es que la capacidad del sistema es ampliable modularmente en tramos de 1 metro lineal, lo que brinda flexibilidad para futuras expansiones. Este proveedor, al ofrecer tanto las obras civiles necesarias como tecnología de monitoreo, se posiciona como la mejor opción en términos de costo-beneficio y confiabilidad. Su oferta cubre no solo las necesidades actuales de

la empresa, sino que también proporciona un margen de crecimiento y sostenibilidad a largo plazo, haciendo de esta elección la más recomendada.

El Proveedor 2 presenta una opción competitiva con un costo de \$114.393.399 para el cuarto de refrigeración, ligeramente superior al del Proveedor 1. Sin embargo, no incluye varias obras civiles esenciales, como el piso, cimentaciones y acomodadas eléctricas, lo que representa un costo adicional significativo para la empresa. La falta de estas obras eleva los gastos totales del proyecto, lo que podría afectar la viabilidad económica a largo plazo. El mantenimiento ofrecido es trimestral, con un costo de \$1.680.000 después del primer año y un aumento del 13% anual, lo que es más costoso en comparación con las alternativas. Además, el sistema no incluye monitoreo del cuarto frío, lo que limita el control y eficiencia operativa. Aunque el proveedor ofrece la posibilidad de expansión modular en tramos de 1 metro lineal, similar a la opción del Proveedor 1, la falta de algunos elementos clave disminuye su atractivo.

El Proveedor 3 ofrece el costo más alto para el cuarto de refrigeración, con un valor de \$139.634.483, siendo la opción menos competitiva en términos de inversión inicial. Además, no incluye obras civiles ni acomodadas eléctricas, lo que representa costos adicionales que la empresa tendría que asumir. A pesar de este alto costo, uno de los puntos a favor es que incluye un sistema de monitoreo del cuarto frío, similar al Proveedor 1, lo que permite un control eficiente de la temperatura y puede mejorar la gestión operativa.

En cuanto al mantenimiento, el Proveedor 3 ofrece la opción más económica, con un costo de \$614.722 bimensuales después del primer año y un aumento del 13% anual, lo que lo hace más atractivo en términos de costos operativos a largo plazo. También ofrece la posibilidad de expansión modular en tramos de 1 metro lineal, lo que permite flexibilidad en futuras ampliaciones.

Sin embargo, el alto costo inicial y la falta de obras civiles necesarias colocan a este proveedor en una posición menos competitiva frente a otras alternativas. A pesar de contar con un sistema de monitoreo y costos de mantenimiento más bajos, la inversión inicial significativamente mayor y los gastos adicionales por las obras civiles lo relegan a un tercer lugar en el ranking de opciones.

Mejor Opción: B-Lata Proveedor 1

La cotización del proveedor es detallada e incluye todos los elementos necesarios para la construcción del cuarto frío, desde los paneles hasta los sistemas de refrigeración y monitoreo. Aunque el cliente debe proveer algunos componentes del sistema de alarmas, el costo es competitivo, especialmente por la inclusión de mano de obra, transporte y viáticos. El sistema es modular, lo que facilita futuras expansiones, y las especificaciones del equipo garantizan un buen control de temperatura. Esta cotización tiene un costo total de \$113.435.000 (Sin Iva) incluye paneles de Frigowall de 80 mm de espesor, lo cual proporciona un buen aislamiento térmico. La instalación de la panelería tiene un costo de \$32.175.000, más \$6.930.000 por mano de obra y accesorios. Se incluye una media caña de PVC para las uniones y una puerta corrediza sencilla de \$5.067.000, ambos elementos clave para la eficiencia del cuarto frío. Incluye una unidad condensadora de 5.00 HP marca Elgin con un costo de \$7.467.000 y dos evaporadores cúbicos de \$9.076.000 en total, lo que asegura un sistema adecuado para mantener las temperaturas necesarias.

El tablero eléctrico cuesta \$3.988.000, y se incluye un sistema de alarmas por \$3.620.000 para monitorear aspectos críticos como puerta abierta o temperatura fuera de rango, aunque el cliente debe proporcionar el PC, UPS y discador. La mano de obra para instalar los equipos se estima en \$3.972.000. El transporte de los materiales desde la fábrica hasta la obra tiene un costo

de \$3.560.000, mientras que los viáticos del personal ascienden a \$6.500.000. Entre otros costos incluyen \$6.000.000 para pólizas, alquiler de montacargas y andamios. En obra Civil se cotiza una media caña epóxica para la unión entre piso y panel por \$5.400.000, lo que refuerza la estructura del cuarto frío. Los perfiles estructurales para la unidad condensadora tienen un costo de \$1.466.000.

Aislamiento de piso para Cuarto Refrigeración

Para cuartos de refrigeración (0°C a 15°C), se utiliza un panel de 80 mm para paredes y techos. En este caso, no es necesario panel desnudo en el piso, ya que la temperatura no cae por debajo de 0°C. Se incluye una excavación de 30 cm para la instalación del aislamiento del piso, lo cual es necesario para la correcta instalación del sistema. El subtotal sin IVA es de \$33.375.556. Este valor incluye los materiales, la instalación, impermeabilizante y doble barrera de vapor, garantizando un aislamiento adecuado para las necesidades de refrigeración.

Gráfica 30 Aislamiento de piso para Cuarto Refrigeración

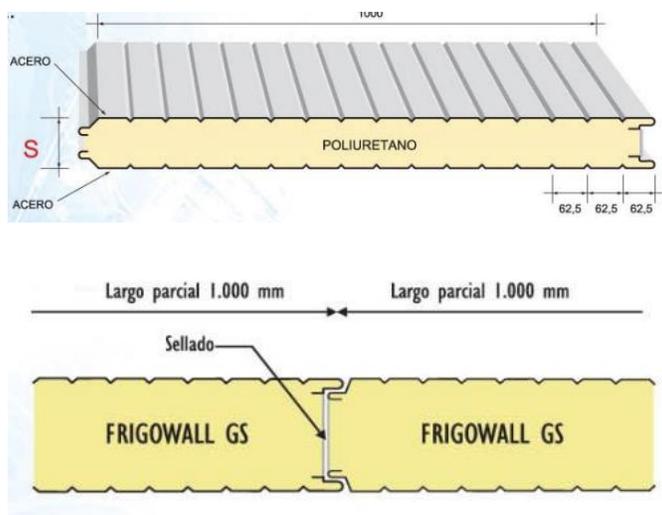


Paneles del Sistema Frigowall

Los paneles de Frigowall están diseñados para ofrecer una combinación de resistencia mecánica, aislamiento térmico y estabilidad dimensional, lo que los hace adecuados para mantener las temperaturas estables en cámaras frigoríficas. Los paneles se fabrican con materiales como poliuretano de alta densidad, con una gran capacidad aislante, ideales para los

cuartos de refrigeración y congelación, donde el control preciso de la temperatura es fundamental. Dependiendo de la configuración de la instalación, es posible que se utilicen diferentes tipos de paneles Frigowall para ajustar el aislamiento a las necesidades específicas del cliente. Los paneles se pueden usar en paredes y techos, lo que permite una solución integral para el aislamiento térmico en varias zonas de refrigeración.

Gráfica 31 aislamiento térmico en varias zonas de refrigeración



Dentro de los beneficios que se pueden identificar, está la eficiencia energética ya que el uso de paneles con alto aislamiento térmico puede generar ahorros significativos por la reducción de la pérdida de temperatura en las cámaras. Adicionalmente, los paneles Frigowall están diseñados para resistir las exigencias mecánicas del entorno, lo que garantiza una larga vida útil sin necesidad de reemplazos frecuentes. Y finalmente, el sistema es relativamente sencillo de mantener, lo que facilita las tareas de mantenimiento preventivo necesarias para garantizar la eficiencia del sistema a lo largo del tiempo.

Cotización Mantenimiento

El costo del mantenimiento por un año es de \$7.200.000. Incluye el mantenimiento del cuarto frío, que cuenta con un compresor CS33K6-TF5 y un evaporador. El mantenimiento está enfocado en garantizar el buen funcionamiento del equipo, reduciendo el riesgo de fallos mecánicos y asegurando una operación eficiente del sistema de refrigeración. El servicio de mantenimiento incluye una garantía de 30 días después de la realización del mantenimiento, que cubre fallas en el funcionamiento del equipo, pero excluye daños causados por fallos eléctricos o mecánicos externos.

Los consumibles para el mantenimiento, como desincrustantes, jabón y cinta aislante, están incluidos en el servicio. Sin embargo, no se incluye el gas refrigerante, que debe ser cotizado por separado si se requiere para la reparación. El mantenimiento está programado para realizarse en dos días hábiles una vez aceptada la cotización, y el personal enviado estará debidamente certificado en alturas, lo que garantiza el cumplimiento de normativas de seguridad. Finalmente, el precio del mantenimiento está sujeto a un ajuste anual basado en el Índice de Precios al Consumidor (IPC), lo que significa que en años futuros el costo podría incrementarse de acuerdo con la inflación.

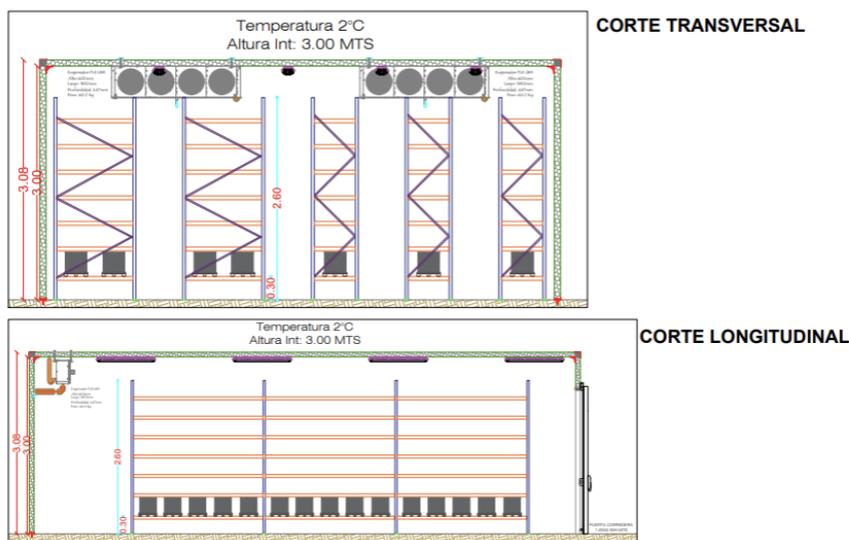
Cuadro de cargas eléctricas

Este análisis permite evaluar la demanda eléctrica total que requiere el sistema para funcionar de manera eficiente, asegurando que todos los equipos, desde compresores hasta sistemas de monitoreo y control, operen sin interrupciones ni sobrecargas. Una correcta planificación y análisis de las cargas eléctricas no solo reduce costos operativos, sino que también previene problemas como cortes eléctricos, sobrecalentamientos y posibles daños a los equipos, lo que es esencial para el éxito y la sostenibilidad de este tipo de proyectos.

uniformemente, lo que asegura un aislamiento completo y uniforme en todas las áreas de la instalación. La puerta de acceso al cuarto de refrigeración es una puerta corredera de 1.20 x 2.50 metros, lo que facilita el ingreso y salida de materiales sin comprometer la temperatura interna. Esta puerta está estratégicamente ubicada para permitir un acceso eficiente.

El plano incluye detalles de dos evaporadores modelo FLE 065, los cuales están distribuidos en el techo del cuarto de refrigeración y están diseñados para mantener la temperatura interna estable a 2°C. Estos equipos son esenciales para garantizar el enfriamiento adecuado dentro de la instalación.

Gráfica 34 plano incluye detalles de dos evaporadores



Se muestran estanterías con medidas de 2.32 x 1.05 x 2.60 metros y 2.27 x 0.60 x 2.60 metros. Estas estructuras están ubicadas de manera que optimizan el uso del espacio interno del cuarto de refrigeración, permitiendo el almacenamiento organizado de productos. El plano incluye cortes longitudinales y transversales, que ofrecen una vista más detallada de la estructura del cuarto, destacando la altura interior, los paneles y la distribución de los evaporadores. La

altura interna del cuarto es de 3.00 metros, lo que proporciona suficiente espacio para el almacenamiento y la circulación del aire frío.

Alternativa Compra Contenedores:

La compra de contenedores de refrigeración representa una opción viable para reducir los costos recurrentes de alquiler y mejorar la eficiencia energética del sistema actual. A diferencia del alquiler, la adquisición de contenedores propios permitiría a la empresa tener un control total sobre los equipos, optimizando su uso y adaptando las condiciones de refrigeración a las necesidades específicas de las materias primas. Además, la compra de contenedores con tecnología más eficiente en términos energéticos contribuiría a disminuir los costos operativos a largo plazo. Aunque la inversión inicial puede ser significativa, esta alternativa ofrece una mayor flexibilidad y control en el almacenamiento, lo que impactaría positivamente en la ocupación y en la sostenibilidad del negocio.

Gráfica 35 Gestión de Proveedores

DATOS	GESTIÓN			
PROVEEDOR	FORO	VISITA	COT.	NOTA
PROVEEDOR 6	✓	N/A	✓	Proveedor nuevo. Cotización sin Iva.
PROVEEDOR 7	✓	N/A	✓	Proveedor actual (alquiler contenedores). Cotización sin Iva.
PROVEEDOR 8	✓	N/A	✓	Proveedor nuevo. Cotización sin Iva.
PROVEEDOR 9	✓	N/A	✓	Proveedor nuevo. Cotización sin Iva.
PROVEEDOR 10	✓	N/A	✓	Proveedor nuevo. Cotización sin Iva.
PROVEEDOR 11	✓	N/A	✓	Proveedor nuevo. Cotización sin Iva.

Adicionalmente, dentro de esta alternativa se realizó una cotización para evaluar nuevas opciones de alquiler de contenedores con el fin de comparar precios y condiciones actuales en el mercado. Esta revisión de precios fue clave para determinar si continuar con el alquiler resultaría más conveniente a corto plazo, o si la compra de contenedores propios generaría mayores

beneficios a largo plazo. Los proveedores cotizados ofrecieron variaciones en los costos y términos de contrato, lo que permitió una visión más completa de las posibilidades de optimización financiera. Evaluar tanto la compra como el alquiler en paralelo garantiza que la empresa tome una decisión informada, basada en el equilibrio entre inversión inicial y costos operativos futuros.

Gráfica 36 Evaluación alquiler o compra contenedores

PROVEEDOR	ALQUILER CONTENEDOR			COMPRA CONTENEDOR		
	20"	40"	TOTAL ALQUILER	20"	40"	TOTAL COMPRA
PROVEEDOR 6	\$ -	\$ 2.490.000	\$ 4.980.000		\$ 95.907.842	\$ 196.355.684
PROVEEDOR 7	\$ -	\$ 1.900.000	\$ 3.800.000	\$ 85.050.000	\$ 84.150.000	\$ 168.300.000
PROVEEDOR 8	\$ -	\$ 1.900.000	\$ 3.800.000	\$ -	\$ 74.140.000	\$ 148.280.000
PROVEEDOR 9	\$ 1.800.000	\$ 2.200.000	\$ 4.400.000	\$ 48.000.000	\$ 68.000.000	\$ 138.600.000
PROVEEDOR 10	\$ 2.400.000	\$ 2.700.000	\$ 5.400.000			\$ -
PROVEEDOR 11	\$ 2.200.000	\$ 2.700.000	\$ 5.400.000	\$ -	\$ -	\$ -

Para el alquiler de contenedores el proveedor 6 no ofrece alquiler de contenedores de 20 pies y cobra \$2.490.000 por los de 40 pies, lo que resulta en un costo total de \$4.980.000. Adicionalmente, ofrece la compra más costosa, con un contenedor de 20 pies por \$95.907.842 y uno de 40 pies por \$196.355.684, lo que suma un total de \$292.263.526. El proveedor 7 no ofrece alquiler de 20 pies. Para los de 40 pies, el costo es de \$1.900.000, con un total de \$3.800.000, siendo una de las opciones más económicas. Igualmente, es más competitivo en la compra, con contenedores de 20 pies a \$85.050.000 y de 40 pies a \$84.150.000, para un total de \$168.300.000.

El proveedor 8 es similar al proveedor 7, no ofrece alquiler de contenedores de 20 pies, pero los de 40 pies también tienen un costo de \$1.900.000, resultando en un total de \$3.800.000 en alquiler. No ofrece contenedores de 20 pies para la compra, pero los de 40 pies cuestan

\$74.140.000, con un total de \$148.280.000. El proveedor 9 ofrece contenedores de 20 pies a \$1.800.000 y de 40 pies a \$2.200.000, con un total de \$4.400.000, siendo una opción de costo intermedio en alquiler. Es el más económico en compra, con contenedores de 20 pies por \$48.000.000 y de 40 pies por \$68.000.000, para un total de \$138.600.000.

El proveedor 10 tiene los precios más altos en alquiler, con \$2.400.000 por los contenedores de 20 pies y \$2.700.000 por los de 40 pies, lo que da un total de \$5.400.000. Y el proveedor 11 también tiene un costo elevado, con \$5.400.000 por ambos tamaños. Estos dos últimos proveedores no presentan opción de compra.

Para concluir, en las opciones de alquiler los proveedores 7 y 8 son los más económicos, ambos con un costo de \$3.800.000 por los contenedores de 40 pies. El proveedor 9 ofrece una opción más equilibrada al incluir ambos tamaños por \$4.400.000, lo que lo hace atractivo para necesidades más amplias. El proveedor 9 ofrece la opción más económica para la compra de contenedores, con un total de \$138.600.000 para ambos tamaños, seguido por Proveedor 8 con \$148.280.000 solo para contenedores de 40 pies. El proveedor 6 es significativamente más caro tanto para alquiler como compra, por lo que no sería una opción competitiva.

Gráfica 37 evaluación de los diferentes proveedores

PROVEEDOR	OBSERVACIÓN	RANKING
PROVEEDOR 6	Alquiler: Adicional \$2.180.000 transporte ida, no incluye vuelta, no incluye descargue. Mito incluido. Modelo 2018. Compra: Adicional \$2.180.000 transporte ida, no incluye descargue (aprox \$800.000). Mito (390.000 trimestral) el primer año y por fuera del año bimensual. Modelo 2018.	1
PROVEEDOR 7	Alquiler: Actual, no genera cobros adicionales. Ya incluye mito. Compra: No incluye descargue (Quala debe conseguir el montacarga con capacidad 10ton), no incluye mito y el precio se confirma bajo contrato. Año de contenedores 2011.	2
PROVEEDOR 8	Alquiler: Adicional de \$4'000.000 por transporte + montacarga, ida y vuelta. Mito a convenir a la firma del acuerdo. Compra: Cotización incluye Transporte ida y vuelta, montacarga para descargue. No incluye mito y el precio se confirma bajo contrato.	3
PROVEEDOR 9	Alquiler: Adicional \$3'900.000 transporte ida + descargue. Se genera cotización por el primer año despues de garantia (120dias) con el valor de \$2.600.000. Mantenimientos bimensuales. Compra: Transporte + descargue, mito a convenir bajo acuerdo. Modelo 2013. Se genera cotización por el primer año despues de garantia (120dias) con el valor de \$2.600.000. Mantenimientos bimensuales despues del año 650.000.	4
PROVEEDOR 10	Alquiler: No incluye transporte ida y vuelta, tampoco descargue, Precios a convenir. 4 revisiones gratuitas al año.	5
PROVEEDOR 11	Alquiler: Transporte ida y vuelta + descargue a convenir bajo acuerdo. No incluye Mito, a convenir según necesidad.	6

La evaluación de los diferentes proveedores de contenedores refrigerados, tanto para alquiler como para compra, revela importantes diferencias en términos de costos adicionales, servicios incluidos y la calidad de los contenedores ofrecidos. A partir del análisis, se observa que los costos asociados al transporte, descargue y mantenimiento son factores clave que influyen en la decisión final. Por ejemplo, el Proveedor 6 se posiciona como la mejor opción en términos generales. Aunque cobra \$2.180.000 por el transporte de ida y no incluye el transporte de vuelta ni el descargue, este proveedor compensa con la inclusión del mantenimiento en el precio del alquiler, lo que es un beneficio significativo a largo plazo. Además, los contenedores que ofrece son modelos del 2018, lo que asegura que son relativamente nuevos y con mayor probabilidad de funcionar de manera eficiente durante más tiempo. En el caso de la compra, se aplican los mismos costos de transporte, pero el mantenimiento está claramente estructurado: trimestral el primer año y bimensual a partir del segundo año, con un costo razonable de \$390.000. Estas características lo colocan como la opción más confiable y rentable en términos de mantenimiento y vida útil del equipo.

El Proveedor 7, aunque ocupa el segundo lugar, ofrece condiciones atractivas en el alquiler, ya que no genera costos adicionales por transporte ni descargue, y también incluye el mantenimiento en el precio. Sin embargo, en el caso de la compra, el proveedor no cubre el descargue, lo que requiere que la empresa consiga un montacarga con capacidad para 10 toneladas, un costo adicional significativo que debe considerarse. Además, los contenedores que ofrece son del 2011, lo que implica que están más cerca del final de su vida útil, lo que podría generar problemas de durabilidad. El Proveedor 8 ocupa el tercer lugar debido a los altos costos asociados al transporte y el montacarga, con un adicional de \$4.000.000 por estos servicios en el alquiler. Además, el mantenimiento debe ser negociado al firmar el contrato, lo que introduce

una variable de costos adicionales no prevista inicialmente. En el caso de la compra, incluye el transporte y el montacarga, lo que representa una ventaja frente a otros proveedores, pero nuevamente no incluye el mantenimiento, lo que podría generar costos inesperados. El Proveedor 9 ofrece una opción equilibrada en términos de costos, aunque con algunas desventajas. En el alquiler, incluye un costo adicional de \$3.900.000 por el transporte y descargue, y el mantenimiento comienza a aplicarse después del primer año de garantía con un costo de \$2.600.000. El mantenimiento bimensual tiene un costo de \$650.000 después del primer año, lo que podría representar una carga significativa a largo plazo. En la compra, los términos son similares y el mantenimiento se negocia bajo contrato, lo que introduce cierta flexibilidad, pero también incertidumbre sobre los costos a futuro. Finalmente, los Proveedores 10 y 11 ocupan las últimas posiciones debido a la falta de claridad en los costos de transporte y descargue. Aunque ambos ofrecen revisiones gratuitas al año en el caso del Proveedor 10 y flexibilidad en el acuerdo de mantenimiento en el Proveedor 11, la falta de detalles y la necesidad de negociar muchos de los aspectos críticos del servicio generan incertidumbre. Esto hace que estas opciones sean menos competitivas en comparación con los otros proveedores.

Alternativa OPL:

La alternativa OPL (Operador Logístico) consiste en externalizar la gestión del almacenamiento refrigerado a un tercero especializado. Esta opción ofrece la posibilidad de reducir la complejidad operativa interna, al delegar el manejo de los contenedores y la refrigeración a una empresa experta en logística. Al optar por un operador logístico, la empresa podría beneficiarse de una mayor flexibilidad en la gestión de su inventario, pagando solo por el espacio y servicios que realmente utiliza, lo que permitiría optimizar los costos en función de la demanda. Además, el OPL puede ofrecer tecnologías avanzadas de control de temperatura y

monitoreo en tiempo real, mejorando la conservación de las materias primas. Sin embargo, esta alternativa requiere un análisis detallado de los costos a largo plazo y una evaluación rigurosa de la capacidad del operador logístico para mantener los estándares de calidad y seguridad requeridos por la empresa.

Gráfica 38 Alternativa OPL

PROVEEDOR	FORO	VISITA	COT.	NOTA
PROVEEDOR 12	✓	N/A	✓	OPL en tenjo con clientes Juan Valdez, KFC, Subway. Solicitudes para entregar material antes de las 3pm, lunes a sabado. Sin iva.
PROVEEDOR 13	✓	N/A	✓	OPL funza, sin información cliente. Sin iva.

El proveedor 12 tiene experiencia con clientes reconocidos como Juan Valdez, KFC, Subway, lo que puede ser un indicador de calidad y capacidad operativa. Además, este proveedor ofrece un servicio con solicitudes de entrega antes de las 3 p.m., de lunes a sábado, lo que es una ventaja para empresas con operaciones de distribución que requieren flexibilidad horaria.

El proveedor 13 no menciona clientes específicos, lo que puede indicar una menor experiencia. También tiene un costo de transporte y cuadrilla indefinido, lo que introduce incertidumbre en la estimación total de costos.

Gráfica 39 Alternativa OPL II

PROVEEDOR	Almacenamiento x Posicion	Tarifa in out x pallet	Otros cobros	Tarifa Cuadrilla
PROVEEDOR 12	★ \$ 5.900	\$ 14.000	\$ 600.000	\$ 412.000
PROVEEDOR 13	\$ 7.158	\$ 5.307	\$ -	\$ -

En almacenamiento el proveedor 12 cobra \$5.900 por posición, lo que representa un costo más bajo en comparación con el Proveedor 13. Esto lo hace una opción más competitiva

para empresas que necesitan almacenar grandes volúmenes. El costo de manejo por pallet es de \$14.000, lo que es significativamente más alto que el Proveedor 13, pero podría estar justificado si incluye servicios adicionales o mayor eficiencia operativa. El proveedor menciona un costo estimado de \$600.000 por transporte, que puede variar según las necesidades específicas de fletes. Este costo debe ser considerado adicionalmente, ya que no está incluido en la tarifa base de almacenamiento. Y una tarifa de mano de obra es de \$412.000, lo que puede ser relevante en operaciones que involucren alta rotación de inventario o manejo intensivo de carga.

El proveedor 13 cotiza por posición de almacenamiento \$7.158, lo que lo convierte en una opción más costosa que el Proveedor 12. Este proveedor ofrece un costo significativamente más bajo para el manejo de pallets, de \$5.307 por pallet, lo que podría ser atractivo para empresas con alta rotación de productos, compensando el costo más alto de almacenamiento. No se especifican otros costos adicionales en esta cotización, pero se menciona un cargo por nivelación de temperatura de \$12.342 por posición/hora, lo que puede generar un costo adicional considerable si se requiere este servicio. La tarifa de Cuadrilla no está definida, lo que genera incertidumbre sobre los costos totales, ya que esta tarifa se establecería solo al firmar el contrato.

Gráfica 40 Observaciones Proveedores OPL

PROVEEDOR	OBSERVACIÓN	RANKING
PROVEEDOR 12	La tarifa de transporte no se incluye en la cotización ya que puede variar según la necesidad de fletes actual. \$600.000 aproximado.	1
PROVEEDOR 13	Tarifa de transporte y cuadrilla sin definir, se establecerían a la firma del contrato. Generan un cobro adicional por temas de nivelación de temperatura por \$12.342 posición/hora.	2

El proveedor 12 se posiciona como la mejor opción debido a sus tarifas competitivas en almacenamiento y cuadrilla, su experiencia con clientes importantes, y la flexibilidad en las entregas hasta las 3 p.m. de lunes a sábado. Aunque tiene un costo más elevado en el manejo de pallets y costos de transporte adicionales, estos pueden estar justificados por su servicio más

completo y experiencia. El proveedor 13, aunque ofrece un costo más bajo por el manejo de pallets, tiene un precio de almacenamiento más alto y costos no definidos en cuanto a cuadrillas y transporte, lo que introduce riesgos y posibles costos inesperados. La falta de información sobre clientes y el cargo adicional por nivelación de temperatura lo coloca en desventaja frente al Proveedor 12.

Análisis de costos de las alternativas

A continuación, se presenta el Análisis de costos de las mejores alternativas evaluadas para el proyecto de refrigeración y almacenamiento de materias primas. Se han considerado aspectos clave como los costos iniciales de adquisición o implementación, las tarifas de operación como almacenamiento y manejo de pallets, así como los costos asociados al mantenimiento y posibles imprevistos logísticos.

Alternativa no hacer nada.

Al no desarrollar ningún proyecto, no se genera ningún aumento de los costos de la alternativa actual. Sin embargo, se sigue presentando la evolución normal de los costos de energía y alquiler, los cuales veremos a continuación en el período de 2021 a 2026.

Gráfica 41 costos de energía y alquiler 2021 a 2026

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026
COSTO ENERGIA	\$ 58.448.416	\$ 67.856.920	\$ 73.537.965	\$ 81.053.029	\$ 87.924.673	\$ 95.010.472
COSTO ALQUILER	\$ 44.400.000	\$ 44.400.000	\$ 46.805.000	\$ 56.694.360	\$ 64.064.627	\$ 72.393.028
COSTO TOTAL	\$ 102.848.416	\$ 112.256.920	\$ 120.342.965	\$ 137.747.389	\$ 151.989.300	\$ 167.403.501
AHORRO TOTAL	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

El costo de energía comienza en \$58.448.416 en 2021 y aumenta cada año, alcanzando \$95.010.472 en 2026. Este incremento representa un aumento total de \$36.562.056 en seis años, lo que equivale a aproximadamente un 62.5% de aumento acumulado. El crecimiento promedio anual es de aproximadamente \$6.094.343, indicando un aumento constante y significativo en los costos de energía.

El costo de alquiler se mantiene constante en \$44.400.000 durante 2021 y 2022, pero luego experimenta incrementos significativos en los años siguientes. El aumento total en el costo de alquiler desde 2021 hasta 2026 es de \$27.993.028, lo que representa un incremento del 63.1% en este período. El crecimiento promedio anual en el costo de alquiler a partir de 2023 es de aproximadamente \$7.000.000.

El costo total, que es la suma de los costos de energía y alquiler, comienza en \$102.848.416 en 2021 y se eleva a \$167.403.501 en 2026. Esto implica un aumento total de \$64.555.085, o un incremento del 62.8% en el periodo analizado. El crecimiento promedio anual en el costo total es de aproximadamente \$10.759.198, lo que refleja un impacto significativo en los costos operativos de la empresa.

Finalmente, los costos de energía y los de alquiler mostraron incrementos significativos en el tiempo, lo que sugiere que la empresa podría enfrentar un aumento continuo en sus gastos operativos. Esta tendencia puede impactar negativamente en la rentabilidad a largo plazo. Se identifican oportunidades para explorar iniciativas de eficiencia energética, negociaciones de arrendamiento, o la implementación de tecnologías que puedan reducir los costos de operación, generando ahorros progresivos que le den vuelco a la administración de los gastos del área.

Alternativa Compra Contenedores

Se compran 2 contenedores de refrigeración con el proveedor 6, generando el mismo costo de energía y recuperando la inversión a 40 meses. Se debe mantener mantenimiento bimensual por un valor aproximado de \$390.000 después del primer año con aumento anual de 13%.

La siguiente tabla muestra cómo serían los movimientos mensuales en caso de realizar la compra, el análisis de costo de alquiler hasta el mes de septiembre 2023 y el flujo de retorno de inversión desde septiembre 2023 hasta el periodo de recuperación de 40 meses.

Tabla 14 Comprar Contenedores

AÑO	2021											
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
COSTO TOTAL ENERGIA ALTERNATIVA 1	\$ 4,777.245	\$ 4,393.801	\$ 4,861.964	\$ 4,919.303	\$ 4,710.709	\$ 4,902.119	\$ 4,902.245	\$ 5,014.881	\$ 4,834.683	\$ 5,177.528	\$ 4,867.182	\$ 5,088.754
COSTO TOTAL ALQUILER ALTERNATIVA 1	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000
COSTO ALQUILER HASTA SEPTIEMBRE 2023	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000
COSTO MITO PREVENTIVO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO RETORNO INVERSION DESDE SEPTIEMBRE 2023	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PERIODO DE RECUPERACION	40											

2022												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
\$ 5,233.687	\$ 4,795.268	\$ 5,568.888	\$ 5,442.120	\$ 5,788.675	\$ 5,857.034	\$ 6,163.795	\$ 6,176.233	\$ 5,598.811	\$ 5,791.236	\$ 5,715.467	\$ 5,725.706	
\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	
\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	

2023												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
\$ 5,919.785	\$ 5,414.976	\$ 5,995.152	\$ 6,083.280	\$ 6,039.420	\$ 6,022.080	\$ 6,287.730	\$ 6,337.880	\$ 6,181.966	\$ 6,438.182	\$ 6,279.031	\$ 6,538.483	
\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 4,181.000	\$ 4,181.000	\$ 4,181.000	\$ 4,181.000	\$ 4,181.000	
\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 3,700.000	\$ 4,181.000	\$ 4,181.000	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 196,355.684	\$ 192,174.684	\$ 187,993.684	\$ 183,812.684	

2024												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
\$ 6,588.634	\$ 6,210.476	\$ 6,688.935	\$ 6,521.696	\$ 6,789.236	\$ 6,618.761	\$ 6,889.537	\$ 6,939.688	\$ 6,764.360	\$ 7,039.989	\$ 6,861.426	\$ 7,140.291	
\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	\$ 4,724.530	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 390,000	
\$ 179,088.154	\$ 174,363.624	\$ 169,639.094	\$ 164,914.564	\$ 160,190.034	\$ 155,465.504	\$ 150,740.974	\$ 146,016.444	\$ 141,291.914	\$ 136,567.384	\$ 132,232.854	\$ 127,508.324	

2025												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
\$ 7,190.441	\$ 6,539.889	\$ 7,290.742	\$ 7,104.090	\$ 7,391.044	\$ 7,201.156	\$ 7,491.345	\$ 7,541.496	\$ 7,346.754	\$ 7,641.797	\$ 7,443.820	\$ 7,742.098	
\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	\$ 5,338.719	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ 440,700	\$ -	\$ 440,700	\$ -	\$ 440,700	\$ -	\$ 440,700	\$ -	\$ 440,700	\$ -	\$ 440,700	\$ -	
\$ 122,610.305	\$ 117,271.586	\$ 112,373.567	\$ 107,034.848	\$ 102,136.830	\$ 96,798.111	\$ 91,900.092	\$ 86,561.373	\$ 81,663.354	\$ 76,324.635	\$ 71,426.616	\$ 66,087.897	

2026												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
\$ 7,792.249	\$ 7,083.458	\$ 7,892.550	\$ 7,686.485	\$ 7,992.851	\$ 7,783.550	\$ 8,093.153	\$ 8,143.303	\$ 7,929.149	\$ 8,243.605	\$ 8,026.215	\$ 8,343.906	
\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	\$ 6,032.752	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ 497,991	\$ -	\$ 497,991	\$ -	\$ 497,991	\$ -	\$ 497,991	\$ -	\$ 497,991	\$ -	\$ 497,991	\$ -	
\$ 60,553.136	\$ 54,520.383	\$ 48,985.622	\$ 42,952.870	\$ 37,418.108	\$ 31,385.356	\$ 25,850.595	\$ 19,817.842	\$ 14,283.081	\$ 8,250.329	\$ 2,715.567	\$ -3,317.185	

El costo de energía anual asociado a la compra de contenedores comienza en \$58,448,416 en 2021 y muestra un crecimiento continuo, alcanzando \$95,010,472 en 2026. Este aumento total de \$36,562,056 representa un crecimiento acumulado del 62.5% en seis años. El crecimiento

promedio anual es de aproximadamente \$6.094.343, lo que indica una presión creciente en los costos energéticos, fundamental para la operación de los contenedores.

No se incurre en costos de mantenimiento en 2021, 2022 o 2023. Sin embargo, se empieza a aplicar un costo de \$390.000 en 2024, aumentando a \$2.644.200 en 2025 y \$2.987.946 en 2026. Este aumento en el mantenimiento puede reflejar la necesidad de reparaciones y servicios a medida que los contenedores envejecen, lo que es normal en la vida útil de este tipo de activos.

El costo total comienza en \$102.848.416 en 2021 y alcanza su punto máximo de \$112.256.920 en 2022, antes de experimentar una disminución a \$107.799.965 en 2023. A partir de 2024, el costo total cae a \$81.443.029, posiblemente debido a la eliminación de costos de alquiler y la inclusión de solo costos de mantenimiento, y luego se estabiliza en \$90.568.873 en 2025 y \$97.998.418 en 2026.

Esta reducción en los costos totales, especialmente en 2024, afirma la transición hacia la compra de contenedores es económicamente favorable en comparación con el alquiler.

Gráfica 42 Costos totales compra de contenedores

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026
COSTO ENERGIA COMPRA CONTENEDORES	\$ 58.448.416	\$ 67.856.920	\$ 73.537.965	\$ 81.053.029	\$ 87.924.673	\$ 95.010.472
COSTO ALQUILER ALTERNATIVA 1	\$ 44.400.000	\$ 44.400.000	\$ 34.262.000	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO MTTO COMPRA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 390.000	\$ 2.644.200	\$ 2.987.946
COSTO TOTAL	\$ 102.848.416	\$ 112.256.920	\$ 107.799.965	\$ 81.443.029	\$ 90.568.873	\$ 97.998.418
% DISMINUCIÓN ALTERNATIVA 2 VS 1	-	-	-10%	-41%	-40%	-41%

El porcentaje de disminución de alternativa de la compra y la actual, confirma que hay una disminución del 10%, y en los años siguientes, las disminuciones son más significativas: 41% en 2024, 40% en 2025 y 41% en 2026. Esto indica que, a medida que se pasa a la compra de contenedores y se elimina el costo de alquiler, hay un impacto positivo en los costos totales que contribuye a la sostenibilidad financiera de la operación, la transición de alquiler a compra se

traduce en una reducción notable de los costos totales, lo que justifica la inversión inicial en la compra de contenedores.

Alternativa construcción cuarto de refrigeración

Se construye 1 cuarto de refrigeración interno, disminuyendo el costo de energía y recuperando la inversión en 21 meses. Incluye mantenimiento por 1 año, con un costo bimensual de \$600.000 con aumento anual del 13%. Por asesoría de infraestructura, flujo de proceso, riesgos internos y aseguramiento del cuarto se decide por la opción 2 (B-Lata).

En la siguiente tabla se identifican los análisis mensuales de la alternativa 1 (actual) y la construcción del cuarto de refrigeración a partir de noviembre 2023, el ahorro de energía y el costo de mantenimiento, con su flujo de retorno de inversión a 21 meses.

Gráfica 43 análisis mensuales de la alternativa 1

AÑO	2021											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
MES	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21	jul-21	ago-21	sep-21	oct-21	nov-21	dic-21
TARIFA \$(/kwh)	\$ 378	\$ 385	\$ 384	\$ 402	\$ 372	\$ 400	\$ 388	\$ 396	\$ 395	\$ 409	\$ 398	\$ 402
COSTO ENERGIA ALTERNATIVA 1	\$ 4.777.245	\$ 4.393.801	\$ 4.861.964	\$ 4.919.303	\$ 4.710.709	\$ 4.902.119	\$ 4.902.245	\$ 5.014.881	\$ 4.834.683	\$ 5.177.528	\$ 4.867.182	\$ 5.086.754
COSTO ALQUILER ALTERNATIVA 1	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000
COSTO (kwh/h) CUARTO REFRIGERACIÓN	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO ENERGIA MENSUAL CUARTO REFRIGERACIÓN DESDE NOVIEMBRE 2023	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
AHORRO ENERGIA MENSUAL DESDE NOVIEMBRE 2023	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
MANTENIMIENTO DESPUES DEL AÑO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO RETORNO INVERSIÓN DESDE NOVIEMBRE 2023	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
PERIODO DE RECUPERACIÓN	21											

2022												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ene-22	feb-22	mar-22	abr-22	may-22	jun-22	jul-22	ago-22	sep-22	oct-22	nov-22	dic-22	
\$ 414	\$ 420	\$ 440	\$ 445	\$ 458	\$ 479	\$ 487	\$ 488	\$ 457	\$ 458	\$ 467	\$ 453	
\$ 5.233.687	\$ 4.795.268	\$ 5.568.888	\$ 5.442.120	\$ 5.788.675	\$ 5.857.034	\$ 6.163.795	\$ 6.176.233	\$ 5.598.811	\$ 5.791.236	\$ 5.715.467	\$ 5.725.706	
\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	

2023												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23	
\$ 468	\$ 474	\$ 474	\$ 497	\$ 478	\$ 492	\$ 497	\$ 501	\$ 505	\$ 509	\$ 513	\$ 517	
\$ 5.919.785	\$ 5.414.976	\$ 5.995.152	\$ 6.083.280	\$ 6.039.420	\$ 6.022.080	\$ 6.287.730	\$ 6.337.880	\$ 6.181.966	\$ 6.438.182	\$ 6.279.031	\$ 6.538.483	
\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 3.700.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	\$ 4.181.000	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.617	\$ 4.653	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 3.324.193,05	\$ 3.461.550	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 2.954.838	\$ 3.076.933	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 157.078.628	\$ 149.820.695	

2024											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24
\$ 521	\$ 525	\$ 529	\$ 533	\$ 537	\$ 541	\$ 545	\$ 549	\$ 553	\$ 557	\$ 561	\$ 565
\$ 6.588.634	\$ 6.210.476	\$ 6.688.935	\$ 6.521.696	\$ 6.789.236	\$ 6.618.761	\$ 6.889.537	\$ 6.939.688	\$ 6.764.360	\$ 7.039.989	\$ 6.861.426	\$ 7.140.291
\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530	\$ 4.724.530
\$ 4.688	\$ 4.724	\$ 4.760	\$ 4.795	\$ 4.831	\$ 4.867	\$ 4.902	\$ 4.938	\$ 4.974	\$ 5.009	\$ 5.045	\$ 5.081
\$ 3.488.100	\$ 3.287.899	\$ 3.541.201	\$ 3.452.662	\$ 3.594.301	\$ 3.504.050	\$ 3.647.402	\$ 3.673.953	\$ 3.581.132	\$ 3.727.053	\$ 3.632.520	\$ 3.780.154
\$ 3.100.533	\$ 2.922.577	\$ 3.147.734	\$ 3.069.033	\$ 3.194.935	\$ 3.114.711	\$ 3.242.135	\$ 3.265.736	\$ 3.183.228	\$ 3.312.936	\$ 3.228.906	\$ 3.360.137
\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
\$ 141.995.632	\$ 134.348.525	\$ 126.476.261	\$ 118.682.698	\$ 110.763.233	\$ 102.923.992	\$ 94.957.326	\$ 86.967.061	\$ 79.059.303	\$ 71.021.836	\$ 63.068.400	\$ 54.983.733

2025											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25	nov-25	dic-25
\$ 569	\$ 572	\$ 576	\$ 580	\$ 584	\$ 588	\$ 592	\$ 596	\$ 600	\$ 604	\$ 608	\$ 612
\$ 7.190.441	\$ 6.539.889	\$ 7.290.742	\$ 7.104.090	\$ 7.391.044	\$ 7.201.156	\$ 7.491.345	\$ 7.541.496	\$ 7.346.754	\$ 7.641.797	\$ 7.443.820	\$ 7.742.098
\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719	\$ 5.338.719
\$ 5.117	\$ 5.152	\$ 5.188	\$ 5.224	\$ 5.259	\$ 5.295	\$ 5.331	\$ 5.366	\$ 5.402	\$ 5.438	\$ 5.473	\$ 5.509
\$ 3.806.704	\$ 3.462.294	\$ 3.859.805	\$ 3.760.989	\$ 3.912.906	\$ 3.812.377	\$ 3.966.006	\$ 3.992.557	\$ 3.889.458	\$ 4.045.657	\$ 3.940.846	\$ 4.098.758
\$ 3.383.737	\$ 3.077.595	\$ 3.430.938	\$ 3.343.101	\$ 3.478.138	\$ 3.388.779	\$ 3.525.339	\$ 3.548.939	\$ 3.457.296	\$ 3.596.140	\$ 3.502.974	\$ 3.643.340
\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -
\$ 46.939.278	\$ 38.522.964	\$ 30.431.307	\$ 21.749.487	\$ 13.610.630	\$ 4.883.132	\$ 3.302.926	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -

2026											
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
ene-26	feb-26	mar-26	abr-26	may-26	jun-26	jul-26	ago-26	sep-26	oct-26	nov-26	dic-26
\$ 616	\$ 620	\$ 624	\$ 628	\$ 632	\$ 636	\$ 640	\$ 644	\$ 648	\$ 652	\$ 656	\$ 660
\$ 7.792.249	\$ 7.083.458	\$ 7.892.550	\$ 7.686.485	\$ 7.992.851	\$ 7.783.550	\$ 8.093.153	\$ 8.143.303	\$ 7.929.149	\$ 8.243.605	\$ 8.026.215	\$ 8.343.906
\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752	\$ 6.032.752
\$ 5.545	\$ 5.580	\$ 5.616	\$ 5.652	\$ 5.688	\$ 5.723	\$ 5.759	\$ 5.795	\$ 5.830	\$ 5.866	\$ 5.902	\$ 5.937
\$ 4.125.308	\$ 3.750.066	\$ 4.178.409	\$ 4.069.315	\$ 4.231.510	\$ 4.120.703	\$ 4.284.610	\$ 4.311.161	\$ 4.197.785	\$ 4.364.261	\$ 4.249.172	\$ 4.417.362
\$ 3.666.941	\$ 3.333.392	\$ 3.714.141	\$ 3.617.169	\$ 3.761.342	\$ 3.662.847	\$ 3.808.542	\$ 3.832.143	\$ 3.731.364	\$ 3.879.343	\$ 3.777.042	\$ 3.926.544
\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -
\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -

Para la alternativa 1 en 2021, el costo de energía es de \$58.448.416 y aumenta a \$67.856.920 en 2022. Sin embargo, en 2023, se observa una ligera disminución a \$66.999.482 por la ejecución del proyecto. El aumento del costo de energía entre 2021 y 2022 es significativo, con un incremento de \$9.408.504 (aproximadamente un 16.1%), lo que indica una presión creciente en los costos operativos. El costo de alquiler de la alternativa 1 es constante en \$44.400.000 para 2021 y 2022. En 2023, disminuye a \$42.624.000, lo que representa una reducción de \$1.776.000 (ahorro del 4% por la implementación del proyecto).

Con la implementación del cuarto de refrigeración se identifica en el año 2025, un costo de mantenimiento de \$4.068.000 y aumenta a \$4.596.840 en 2026. Esto indica que el mantenimiento se vuelve relevante en los años posteriores a la implementación del sistema. El

costo de energía del Cuarto de Refrigeración para el 2024 es de \$42.910.427, \$46.548.356 en 2025 y \$50.299.662 en 2026 siendo casi el 50% del costo de la alternativa actual.

Gráfica 44 costo total de la alternativa actual

AÑO	2021	2022	2023	2024	2025	2026
COSTO ENERGIA ALTERNATIVA 1	\$ 58.448.416	\$ 67.856.920	\$ 66.999.482	\$ -	\$ -	\$ -
COSTO ALQUILER ALTERNATIVA 1	\$ 44.400.000	\$ 44.400.000	\$ 42.624.000	\$ -	\$ -	\$ -
MANTENIMIENTO DESPUES DEL AÑO	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 4.068.000	\$ 4.596.840
COSTO ENERGIA CUARTO REFRIGERACIÓN	\$ -	\$ -	\$ 6.785.743	\$ 42.910.427	\$ 46.548.356	\$ 50.299.662
COSTO TOTAL EJERCICIO	\$ 102.848.416	\$ 112.256.920	\$ 116.409.224	\$ 42.910.427	\$ 50.616.356	\$ 54.896.502
% DISMINUCIÓN ALTERNATIVA 3 VS 1	\$ -	\$ -	-3%	-69%	-67%	-67%

El costo total del ejercicio para 2021 es de \$102.848.416, subiendo a \$112.256.920 en 2022. En 2023, el costo total se incrementa levemente a \$116.409.224. En 2024, el costo total disminuye a \$42.910.427, lo que podría ser el resultado de la eliminación de costos de alquiler y la transición a la operación del cuarto de refrigeración. Este costo sigue aumentando en 2025 y 2026, alcanzando \$54.896.502. El porcentaje de disminución se muestra a partir de 2023 con una caída del -3%, y se vuelve más pronunciado en 2024 (-69%), 2025 (-67%) y 2026 (-67%). Esto sugiere que la Alternativa 3 puede ser más eficiente en términos de costos a medida que se incrementan los costos operativos en la Alternativa 1.

Costos adicionales para la construcción de cuarto de refrigeración

Entendiendo que la mejor opción para la ubicación del cuarto de refrigeración es la opción B-lata, se consideran 2 sobrecostos adicionales en el proyecto para la construcción del desagüe, ya que este debe sobrepasar la pared principal de la bodega y finalizar en un drenaje externo.

Gráfica 45 Otros sobrecostos

COTIZACIÓN DESAGUE					
ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	CANT.	Vr. Unit.	Vr. Total
ADICIONALES NO CONTRACTUALES					
1,0	Regata interna par tubería de 1" en muro de concreto, incluye corte, demolición, resane en mortero.	ml	4,0	\$ 32.000	\$128.000
2,0	Tubeira de PVC de 1" red 9, hasta el pozo . Incluye accesorios	ml	14,5	\$ 21.000	\$304.500
3,0	Pase en muro de 2" horizontal, incluye anclado de equipo	un	1,0	\$ 530.000	\$530.000
4,0	Andamio para trabajos a 3m, incluye armado y desarmado	un	1,0	\$ 160.000	\$160.000
5,0	Sello de pase	un	1,0	\$ 650.000	\$650.000
6,0	Conexión a pozo, inc demolición de zona para conexión y resane	un	1,0	\$ 1.200.000	\$1.200.000
SUBTOTAL CAPITULO					\$ 2.972.500
Administración				13%	386.425
Imprevistos				1%	29.725
Utilidad				4%	118.900
COSTOS INDIRECTOS PROYECTO					\$ 535.050
SUBTOTAL PROYECTO					\$ 3.507.550
IVA a Utilidad				19%	\$ 22.591
TOTAL PROYECTO					\$ 3.530.141

Esta cotización se realiza con proveedores internos gestionados por infraestructura, en el que confirman un total de \$3.507.550 antes de IVA.

Igualmente, se debe realizar una extensión de los puntos eléctricos necesarios para mantener el cuarto de refrigeración en funcionamiento, la cual se cotiza con proveedores internos del área de mantenimiento.

Gráfica 46 cotización con proveedores internos del área de mantenimiento

REF: Reubicación caja de servicios BMP						
Item	Nombre producto	Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Vr. Unitario	Vr. Bruto
1	desmonte	desconexión y desmonte de caja de servicio, cableado y tubería	1,00	un	0,00	0,00
2	Instalación cable 6awg	por tubería	144,00	m	2,553.10	367,646.40
3	Instalación tubería eléctrica 1 1/2	ent sobrepuesta	5,00	m	10,465.40	52,327.00
4	Instalación	Instalación y conexión caja de servicios	1,00	un	120,000.00	120,000.00
5	SUMINISTRO MATERIALES Y/O EQUIPOS	SUMINISTRO MATERIALES Y/O EQUIPOS	1,00	un	0,00	0,00
6	cable 6 AWG	monopolar THWN-2	88,00	m	15,629.40	1,375,387.20
7	caja de paso	plastica 20x20cm	1,00	un	220,000.00	220,000.00
8	descripción	bornera potencia #6awg	5,00	un	26,000.00	130,000.00
9	fungibles	consumibles varios	1,00	un	250,000.00	250,000.00
Total Bruto						2,515,360.60
Subtotal						2,515,360.60
IVA 19%						477,918.52
Total a Pagar						2,993,279.12

Confirmando un valor de \$2.515.360 antes de IVA, asegurando la localización según recomendaciones del proveedor que construiría el cuarto de refrigeración en dicha zona.

Alternativa Operador Logístico

Si se contrata OPL eliminando costos de alquiler y energía, incurriendo en gastos logísticos de almacenamiento y transporte. Para el ejercicio solo se tiene en cuenta el almacenamiento. Transporte y otros ítems operativos no se tuvieron en cuenta.

En la siguiente tabla se identifican los movimientos mensuales, buscando consolidar los costos de almacenamiento a partir de septiembre 2023.

Gráfica 47 costos de almacenamiento a partir de septiembre 2023

2023												
AÑO	2023											
MES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
FECHA	ene-23	feb-23	mar-23	abr-23	may-23	jun-23	jul-23	ago-23	sep-23	oct-23	nov-23	dic-23
Ocupación	1.499	1.487	1.485	1.500	1.674	1.604	1.782	1.787	1.736	1.623	2.012	1.954
POSICIONES OPL	82	82	82	83	92	88	99	99	95	89	111	107
COSTO ALMACENAMIENTO OPL DESDE SEPTIEMBRE									\$ 16.898.013	\$ 16.321.539	\$ 19.585.847	\$ 19.652.239

2024												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24	sep-24	oct-24	nov-24	dic-24	
1.880	1.858	1.782	1.730	1.656	1.955	1.878	1.834	1.759	1.700	1.557	1.884	
103	102	98	95	91	108	103	101	97	93	86	104	
\$ 18.910.854	\$ 17.483.768	\$ 17.926.029	\$ 16.844.471	\$ 16.653.502	\$ 19.029.005	\$ 18.888.723	\$ 18.446.105	\$ 17.122.892	\$ 17.096.120	\$ 15.152.528	\$ 18.955.116	

2025												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ene-25	feb-25	mar-25	abr-25	may-25	jun-25	jul-25	ago-25	sep-25	oct-25	nov-25	dic-25	
1.836	1.812	1.727	1.643	1.625	1.625	1.540	1.530	1.802	1.757	1.740	1.690	
101	100	95	90	89	89	85	84	99	97	96	93	
\$ 18.468.236	\$ 16.461.106	\$ 17.372.757	\$ 15.998.499	\$ 16.343.670	\$ 15.816.455	\$ 15.491.630	\$ 15.392.041	\$ 17.540.523	\$ 17.671.524	\$ 16.940.847	\$ 16.996.531	

2026												
Enero	Febrero	Marzo	Abril	mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
ene-26	feb-26	mar-26	abr-26	may-26	jun-26	jul-26	ago-26	sep-26	oct-26	nov-26	dic-26	
1.592	1.602	1.503	1.406	1.375	1.315	1.576	1.642	1.546	1.522	1.491	1.396	
88	88	83	77	76	72	87	90	85	84	82	77	
\$ 16.011.706	\$ 14.552.138	\$ 15.115.405	\$ 13.685.463	\$ 13.831.813	\$ 12.796.658	\$ 15.856.790	\$ 16.520.717	\$ 15.045.443	\$ 15.314.583	\$ 14.510.018	\$ 14.042.056	

En 2021, el costo total de la Alternativa 1 es de \$102.848.416, y este aumenta progresivamente a \$112.256.920 en 2022. En 2023, se muestra solo el costo de los últimos 4 meses de operación, con un valor de \$42.161.662. A partir de 2024, el costo vuelve a aumentar significativamente a \$137.747.389, alcanzando \$167.403.501 en 2026. El aumento total desde 2021 a 2026 es de \$64.555.085, lo que representa un incremento acumulado del 62.8% en los costos.

Para el costo de la alternativa 4 (OPL), que inician a partir de los últimos 4 meses de 2023, el costo es de \$72.457.637. En 2024, los costos se incrementan a \$212.509.112, lo que representa un aumento significativo en comparación con la opción de Alternativa 1.

Sin embargo, los costos comienzan a disminuir en 2025 a \$200.493.818 y continúan descendiendo en 2026 a \$177.282.787, lo que sugiere un ajuste o optimización en los costos de almacenamiento bajo la gestión del OPL.

Gráfica 48 costos de almacenamiento bajo la gestión del OPL

AÑO	2021	2022	2023 (ULTIMOS 4 MESES)	2024	2025	2026
COSTO TOTAL ALTERNATIVA 1	\$ 102.848.416	\$ 112.256.920	\$ 42.161.662	\$ 137.747.389	\$ 151.989.300	\$ 167.403.501
COSTO ALMACENAMIENTO OPL DESDE SEPTIEMBRE 2023	\$ -	\$ -	\$ 72.457.637	\$ 212.509.112	\$ 200.493.818	\$ 177.282.787
% DISMINUCIÓN ALTERNATIVA 4 VS 1	\$ -	\$ -	72%	54%	32%	6%

En el año 2023, se obtendría una disminución del 72% al comparar la Alternativa 4 (almacenamiento OPL) con la Alternativa 1. Esto sugiere que, en ese año específico, la transición al almacenamiento OPL fue significativamente más costosa. En 2024, la disminución es del 54%, lo que indica que la Alternativa 4 sigue siendo más cara que la Alternativa 1, pero la diferencia en costos empieza a reducirse. En 2025, la disminución es del 32%, lo que muestra que la brecha en costos entre las dos alternativas se está reduciendo rápidamente. Finalmente, en 2026, la diferencia se reduce a solo un 6%, lo que sugiere que la Alternativa 4 (almacenamiento OPL) casi iguala a la Alternativa 1 en términos de costos totales.

Dado que los costos del OPL están disminuyendo progresivamente, podría haber oportunidades adicionales para negociar tarifas o optimizar el uso del espacio de almacenamiento, lo que mejoraría aún más la competitividad de la Alternativa 4.

Planificación del mantenimiento periódico

El Mantenimiento Productivo Total (TPM) es un enfoque holístico del mantenimiento que busca lograr una producción perfecta: sin averías, sin paradas o funcionamiento lento y sin

defectos. Enfatiza el mantenimiento proactivo y preventivo para maximizar la eficiencia operativa de los equipos.

Dado que el mantenimiento es un aspecto crucial en la operación eficiente de sistemas de refrigeración, la planificación periódica se diseñará para asegurar un funcionamiento óptimo del cuarto refrigerado. Con los siguientes objetivos del Mantenimiento Productivo Total (TPM): Maximizar la eficiencia del cuarto de refrigeración, Reducir los tiempos de inactividad y los costos de reparación, Mejorar la vida útil del sistema mediante un enfoque preventivo, Involucrar a todos los empleados en la gestión del mantenimiento, asegurando un conocimiento profundo del equipo, Asegurar el cumplimiento de las normas ambientales y operativas relacionadas con sistemas de refrigeración industrial.

Para la planificación del mantenimiento periódico (Basado en TPM) se realizará anualmente a partir de enero de 2025. Este proceso incluirá inspecciones preventivas, ajustes, limpieza y, si es necesario, la sustitución de componentes clave. Se aplicarán los pilares del TPM, enfatizando el mantenimiento autónomo, mantenimiento planificado, y mejoras enfocadas.

Tabla 15 Pilares del TPM

Pilar	Responsable	Tarea	Frecuencia	Objetivos
Mantenimiento Autónomo	Operadores del sistema de refrigeración	Realización de actividades básicas como limpieza de equipos, lubricación y revisión visual del sistema para detectar signos de desgaste	Cada 2 meses	Capacitar a los operadores sobre el uso seguro y eficiente del equipo, fomentando la detección temprana de problemas
Mantenimiento Planificado	Equipo de mantenimiento especializado	Revisiones programadas de componentes clave como compresores, condensadores, ventiladores, sensores y paneles de control	Cada 2 meses	Creación de un registro detallado de las actividades de mantenimiento realizadas para asegurar el historial adecuado de cada equipo
Mejoras Enfocadas	Ingenieros y personal técnico	Identificación de oportunidades para mejoras tecnológicas que aumenten la eficiencia energética del cuarto refrigerado	Anualmente	Optimizar el rendimiento del sistema de refrigeración mediante el análisis de datos históricos de consumo energético y costos operativos
Control de Calidad del Mantenimiento	Gerente de operaciones y personal de calidad	Verificación del cumplimiento de estándares operativos y de seguridad en cada fase del mantenimiento	Inspecciones anuales	

Gestión del Ciclo de Vida de los Equipos	Gerente de mantenimiento	Monitoreo y planificación de la vida útil de los componentes críticos, asegurando la disponibilidad de repuestos para su eventual sustitución	Anualmente	
---	--------------------------	---	------------	--

Teniendo en cuenta que el mantenimiento iniciaría en enero del 2025 se propone las actividades necesarias para llevar a cabo este mantenimiento y que deberán ser cíclicas para garantizar una adecuada implementación.

Tabla 16 Actividades Mantenimiento

Actividad	Subactividad	Temporalidad
Inspección General de Equipos	Revisión de compresores, intercambiadores de calor y paneles eléctricos.	1ra Semana
	Verificación de fugas en sistemas de refrigeración.	
	Limpieza profunda de condensadores y evaporadores.	
Revisión de Componentes Eléctricos y Mecánicos	Evaluación de cables, motores y paneles de control	2da Semana
	Verificación del sistema de automatización y ajustes si es necesario	
Sustitución de Componentes Críticos	Cambio de piezas con desgaste significativo o problemas reportados	3ra Semana
	Lubricación de componentes móviles	
Monitoreo y Calibración de Sensores	Ajustes y calibración de sensores de temperatura, presión y otros indicadores críticos	4ta Semana
	Pruebas operativas para asegurar el correcto funcionamiento del sistema	

Respecto de los costos del mantenimiento se mantendría un costo fijo para que bimensualmente se realicen las actividades mencionadas, generándose un incremento del 13% anual, lo anterior permite proyectar los costos asociados al mantenimiento, aclarando que el que se generen sustitución de componentes puede elevar los costos, por lo que el debido mantenimiento en los parámetros planteados en este punto son claves para que se lleve adecuadamente el buen funcionamiento del cuarto de refrigeración.

Gráfica 49 Mantenimiento después del Año

MANTENIMIENTO DESPUES DEL AÑO	2025											
	Enero ene-25	Febrero feb-25	Marzo mar-25	Abril abr-25	mayo may-25	Junio jun-25	Julio jul-25	Agosto ago-25	Septiembre sep-25	Octubre oct-25	Noviembre nov-25	Diciembre dic-25
	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -	\$ 678.000	\$ -
MANTENIMIENTO DESPUES DEL AÑO	2026											
	Enero ene-26	Febrero feb-26	Marzo mar-26	Abril abr-26	mayo may-26	Junio jun-26	Julio jul-26	Agosto ago-26	Septiembre sep-26	Octubre oct-26	Noviembre nov-26	Diciembre dic-26
	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -	\$ 766.140	\$ -

La planificación del mantenimiento periódico del cuarto de refrigeración bajo la metodología de Mantenimiento Productivo Total (TPM) garantiza una optimización en la eficiencia operativa, una reducción de los tiempos de inactividad y la mejora de la sostenibilidad del sistema. La implementación del TPM no solo mejora la vida útil del equipo, sino que también fomenta la participación activa de todo el personal en las actividades de mantenimiento, logrando así una operación más eficiente y sostenible a largo plazo.

Sistema de monitoreo y registro

El Sistema de Monitoreo y Registro en un cuarto de refrigeración es una herramienta fundamental para garantizar el control preciso de la temperatura y el correcto funcionamiento de todos los componentes del sistema. En el marco del proyecto de optimización de costos y eficiencia en el almacenamiento de productos refrigerados, este sistema es clave para asegurar que se mantengan las condiciones necesarias para preservar la calidad de las materias primas. A continuación, se identifican los componentes principales del sistema:

- a. Tablero Eléctrico y de Control: El sistema está basado en un tablero eléctrico con contactores ABB / EPYS y un controlador digital de refrigeración. Este tablero incluye un cuadro eléctrico en cofre metálico con estándar NEMA 12 tipo 2, lo que proporciona protección adecuada para las maniobras y la operación del sistema. Se incluyen elementos de maniobra y protección térmica para los motores, junto con un

- supervisor de tensión Breakermatic que previene daños en los equipos debido a fluctuaciones eléctricas.
- b. Normas de Calidad y Seguridad: El tablero cumple con normas internacionales, como IEC-60439 e IEC-61439, asegurando la confiabilidad del sistema y el cumplimiento del RETIE. También se encuentra certificado bajo ISO9001-2015, garantizando la calidad del ensamble y los componentes internos.
- c. Sistema de Alarmas: El sistema de monitoreo cuenta con un completo sistema de alarmas conectado a la instalación para garantizar la seguridad y el correcto funcionamiento de la misma:
- Monitoreo de Puerta Abierta: Las alarmas se activan si la puerta del cuarto frío permanece abierta por un tiempo excesivo, lo que podría comprometer la temperatura interna.
 - Hombre Atrapado: Se incluye una alarma específica para la detección de personas atrapadas dentro del cuarto, garantizando la seguridad del personal.
 - Temperatura Fuera de Rango: El sistema también monitorea constantemente la temperatura, activando una alarma si esta se desvía del rango establecido para preservar la calidad del producto almacenado.
- d. Sistema SITRAD

El sistema utiliza la plataforma SITRAD, que permite el monitoreo y control en tiempo real de los parámetros del sistema de refrigeración. SITRAD recopila los datos de temperatura y operación, permitiendo:

Monitoreo Continuo: La plataforma registra la temperatura y el estado del sistema en todo momento, lo que ayuda a mantener un historial de las operaciones.

Acceso Remoto: Los datos pueden ser monitoreados de forma remota, lo que permite al personal responsable controlar el sistema sin estar físicamente presente.

Gráfica 50 Sistema SITRAD



Cronograma de capacitación

El objetivo de este cronograma es capacitar al personal en buenas prácticas de almacenamiento con el fin de mejorar la eficiencia operativa, la gestión de inventarios y la sostenibilidad en el almacén. Por lo cual se propone sesiones de capacitación que se realizarán en un período de 3 meses y estarán estructuradas en 8 módulos, cubriendo los aspectos clave de la gestión y operación de almacenes.

Tabla 17 Programa de Capacitación

Duración Total de Capacitación: 12 semanas (3 meses) – Con una sesión semanal de 2 horas				
Fecha	Tema del Módulo	Descripción del Módulo	Objetivos Específicos	Duración
1ra Semana	Introducción a las Buenas Prácticas de Almacenamiento	Este módulo introductorio aborda los fundamentos y la importancia de las buenas prácticas de almacenamiento. Se proporciona una visión general de los principales desafíos en la gestión de inventarios y los beneficios operativos de implementar sistemas eficientes de almacenamiento	Presentar los objetivos de la capacitación.	2 horas
			Revisar la importancia de un almacenamiento eficiente. Introducir conceptos básicos de la gestión de almacenes.	
2da Semana	Clasificación y Organización de Productos	Se enseñan las mejores técnicas para clasificar productos, optimizando el espacio en el almacén. Se revisan métodos de etiquetado, codificación y almacenamiento según las necesidades de cada producto, maximizando la eficiencia del espacio físico disponible	Enseñar técnicas para la clasificación adecuada de productos.	2 horas
			Explicar métodos para etiquetar y codificar productos.	
			Uso eficiente del espacio físico.	

3ra Semana	Sistemas de Almacenamiento FIFO y LIFO	Se estudian los sistemas FIFO (Primero en Entrar, Primero en Salir) y LIFO (Último en Entrar, Primero en Salir), sus diferencias y su aplicación en distintos tipos de productos. Este módulo también explora cómo estos métodos afectan la rotación de inventario y los costos asociados	Diferenciar entre los sistemas FIFO (First In, First Out) y LIFO (Last In, First Out).	2 horas
			Definir cuándo y cómo aplicar cada uno según el tipo de producto.	
4ta Semana	Manejo de Inventarios: Control y Supervisión	Este módulo trata sobre el seguimiento y control del inventario dentro del almacén. Se enseña cómo utilizar las herramientas disponibles para realizar auditorías periódicas de inventario y asegurar la precisión en la gestión de existencias	Explicar cómo realizar un seguimiento adecuado del inventario.	2 horas
			Implementación de métodos para la supervisión de productos y su rotación.	
5ta Semana	Tecnología en la Gestión de Almacenes: WMS (Warehouse Management System)	Se introduce el concepto de Sistemas de Gestión de Almacenes (WMS), y cómo estos sistemas pueden ser utilizados para optimizar los procesos de almacenamiento e inventario. También se explora el papel de la automatización en la mejora de la precisión y la eficiencia en el manejo de inventarios	Introducir el uso de sistemas de gestión de almacenes (WMS).	2 horas
			Cómo un WMS puede optimizar los procesos de inventario y almacenamiento.	
6ta Semana	Sistemas de Almacenamiento Vertical y Automatizado	Este módulo abarca el uso de sistemas de estanterías móviles y almacenamiento automatizado. Se enseña cómo maximizar el uso del espacio vertical disponible mediante soluciones de almacenamiento automatizado, lo que incrementa la capacidad sin requerir espacio adicional	Presentar soluciones tecnológicas como estanterías móviles y sistemas automatizados.	2 horas
			Maximización del espacio vertical y sus beneficios operativos.	
7ma Semana	Manejo de Materiales y Equipos en Almacenes	Capacitación sobre el uso eficiente de equipos de almacenamiento, como montacargas, transpaletas y carros de transporte de materiales. Se hace hincapié en la seguridad al operar estos equipos para reducir riesgos laborales	Capacitar en el uso seguro y eficiente de equipos de almacenamiento y manipulación de materiales.	2 horas
			Seguridad en la manipulación y transporte de cargas.	
8va Semana	Mantenimiento Preventivo en Almacenes	Este módulo trata sobre la planificación y ejecución del mantenimiento preventivo en las instalaciones del almacén, lo que incluye el mantenimiento de sistemas de refrigeración, estanterías, y equipos de manipulación de materiales	Presentar la importancia del mantenimiento preventivo en las instalaciones y equipos.	2 horas
			Planificación y ejecución de rutinas de mantenimiento.	
9na Semana	Sostenibilidad y Reducción de Desperdicios	Se enseña cómo implementar prácticas de sostenibilidad dentro del almacén, tales como el reciclaje y la reducción de desperdicios. Se exploran estrategias para optimizar el uso de materiales y reducir el impacto ambiental de las operaciones de almacenamiento	Explicar cómo implementar estrategias de sostenibilidad en almacenes.	2 horas
			Métodos para reducir desperdicios y optimizar el uso de materiales.	
10ma Semana	Normas de Seguridad en Almacenamiento	Este módulo se enfoca en la seguridad en los almacenes. Se revisan normas de protección personal, manipulación de	Capacitar al personal en el uso de equipos de protección personal.	2 horas

		productos peligrosos y procedimientos de emergencia. El objetivo es minimizar riesgos laborales y asegurar un ambiente de trabajo seguro	Revisar normas de seguridad en almacenes (manipulación de productos peligrosos, etc.).	
11va Semana	Optimización del Flujo de Materiales	Se estudian técnicas para optimizar el flujo de entrada y salida de materiales en el almacén, así como la identificación de cuellos de botella que puedan estar afectando la eficiencia operativa	Optimización del flujo de entrada y salida de materiales. Identificación de cuellos de botella en el proceso de almacenamiento y soluciones.	2 horas
12va Semana	Evaluación Final y Buenas Prácticas	Se hace un repaso de los temas clave cubiertos durante el programa de capacitación. Se realiza una evaluación final para medir el aprendizaje y la asimilación de los conceptos, con la entrega de certificados de participación al personal capacitado	Revisión de los temas clave cubiertos en las sesiones. Evaluación del aprendizaje mediante ejercicios prácticos. Entrega de certificados de participación.	2 horas

Este programa de capacitación sobre buenas prácticas de almacenamiento permitirá al personal del almacén desarrollar las habilidades necesarias para operar de manera eficiente, mejorar la precisión de los inventarios, optimizar el uso del espacio disponible y fomentar un entorno de trabajo seguro y sostenible.

De acuerdo con lo planteado, a continuación, se propone una serie de pasos estructurados y detallados que aseguren la implementación de un programa de capacitación exitoso. Lo anterior, con el fin de asegurar la transferencia efectiva del conocimiento y la mejora continua en el desempeño del personal.

Lo primero es establecer unos pasos generales para realizar un programa de capacitación:

- **Preparación:** Implica establecer los objetivos, analizar a la audiencia objetivo y estructurar el contenido para garantizar la relevancia y efectividad.
- **Presentación:** Es importante utilizar diversas metodologías y herramientas tecnológicas para captar la atención de la audiencia objetivo, promover la comprensión y hacer la capacitación dinámica.

- Rendimiento: El rendimiento se refiere a la oportunidad que tiene el personal de aplicar el conocimiento adquirido por lo que se debe propiciar la práctica en situaciones controladas o simulaciones para evaluar cómo ponen en marcha lo aprendido.
- Práctica: La práctica debe integrarse durante y después de la capacitación para garantizar que los conocimientos y habilidades se afiancen. La práctica constante es clave para mejorar la eficiencia y eficacia del personal en sus funciones.

Desarrollo Detallado del Programa de Capacitación

1. Identificación de los Objetivos: En este caso, los objetivos clave son:

- Optimizar las operaciones de almacenamiento mediante la implementación de buenas prácticas.
- Mejorar la eficiencia operativa a través de la correcta clasificación y organización de productos.
- Garantizar la seguridad y el cumplimiento normativo en el manejo de materiales y equipos.
- Reducir los costos operativos mediante un control eficiente de inventarios y la disminución de desperdicios.
- Fomentar la sostenibilidad en las operaciones del almacén mediante prácticas que reduzcan el impacto ambiental.

2. Análisis de la Audiencia Objetivo: La audiencia objetivo incluye:

- Personal operativo del almacén: Encargados de las tareas diarias de almacenamiento, manejo de inventarios y manipulación de materiales.

- Supervisores y gerentes de almacén: Responsables de la planificación y supervisión general de las actividades del almacén.
- Personal de logística: Encargados del transporte y distribución de los productos almacenados.

Cada grupo tiene diferentes necesidades y niveles de responsabilidad, por lo que se deben ajustar los ejemplos y las prácticas a cada perfil.

3. Contenido: El contenido del programa debe ser claro, relevante y adaptado a las necesidades del público objetivo, en el cronograma se plantea el que más se acomoda al proyecto.

4. Estructura del Programa: El programa se organizará en ocho módulos, cada uno con una duración de dos horas semanales.

5. Uso de Herramientas Tecnológicas: Para facilitar el aprendizaje y mejorar la retención del contenido, es importante utilizar herramientas tecnológicas como:

- Presentaciones interactivas: A través de plataformas como PowerPoint, Prezi u otras para mantener la atención del personal.
- Software de simulación: Para practicar en un entorno virtual el uso de sistemas de gestión de almacenes (WMS) puede ser una buena alternativa.
- Videos demostrativos: Que ilustren las mejores prácticas en la manipulación de materiales, uso adecuado de equipos y sistemas de almacenamiento.

6. Oportunidades Prácticas: A lo largo del programa, se fomentarán espacios para práctica controlada:

- Ejercicios prácticos sobre clasificación y codificación de productos.

- Talleres para practicar el uso seguro de equipos de manipulación.

7. Evaluaciones y Retroalimentación: Cada módulo deberá contar con una evaluación breve que podrá incluir cuestionarios o ejercicios prácticos.

8. Ambiente de Aprendizaje Saludable: Es importante crear un ambiente inclusivo donde los participantes se sientan cómodos al hacer preguntas y compartir sus experiencias. El instructor debe fomentar la participación activa y respetar los distintos ritmos de aprendizaje.

9. Oportunidades para Formación Continua: Una vez finalizado el programa, se deben ofrecer módulos adicionales para mantener actualizados a los empleados.

10. Medición de la Efectividad del Programa: Para evaluar la efectividad del programa, se realizará un seguimiento del desempeño mediante indicadores clave como:

- Reducción en los errores en el manejo del inventario.
- Aumento en la eficiencia operativa (medido en tiempos de procesamiento y manipulación).
- Mejoras en la seguridad laboral (reducción en accidentes).
- Incremento en la rotación del inventario y optimización del espacio.

11. Actualización y Evolución del Programa: Es necesario actualizar periódicamente el programa para incorporar las últimas tendencias y herramientas disponibles. Esto asegurará que el personal esté capacitado con conocimientos actuales y esté preparado para afrontar nuevos desafíos en la gestión del almacén.

El éxito de este programa de capacitación dependerá de la implementación de un proceso estructurado que considere tanto las necesidades del personal como los objetivos de la organización de acuerdo con las necesidades de la Empresa. Con el apoyo del área de talento

humano puede llevarse a cabo un trabajo articulado para la correcta preparación, presentación, rendimiento y práctica, lo que garantizará que los participantes adquieran el conocimiento y las habilidades necesarias para optimizar las operaciones de almacenamiento.

Indicadores de evaluación

Estos indicadores proporcionarán una base sólida para medir el impacto de las mejoras implementadas en términos de costos, eficiencia, seguridad y gestión del inventario, permitiendo una evaluación continua y ajustes a las estrategias del proyecto para garantizar su éxito a largo plazo. Basados en los aspectos clave del proyecto, se proponen los siguientes indicadores:

a. Indicadores Financieros y de Costos

- Retorno de Inversión (ROI):

$$ROI = \frac{\text{Beneficios Netos} - \text{Inversión Total}}{\text{Inversión Total}} * 100$$

Descripción: El ROI mide el beneficio obtenido en relación con la inversión realizada.

Indica la eficiencia del proyecto al generar ganancias a partir de la inversión inicial. Un ROI positivo indica que el proyecto es rentable.

- Reducción del Costo Energético (RCE):

$$RCE = \frac{\text{Costo de Energía Proyectado} - \text{Costo de Energía Actual}}{\text{Costo de Energía Proyectado}} * 100$$

Descripción: Evalúa el porcentaje de reducción en los costos de energía anuales tras implementar medidas de eficiencia energética. Es útil para monitorear el éxito de iniciativas de ahorro energético.

- Costo Promedio de Almacenamiento por ubicación estándar (CPA):

$$CPA = \frac{\text{Costo Total de Almacenamiento}}{\text{Cantidad de ubicaciones estándar usadas}}$$

Descripción: Este indicador calcula el costo medio de almacenamiento por ubicación estándar, permitiendo medir la eficiencia del uso del espacio y el control de costos en operaciones logísticas.

b. Indicadores de Desempeño Ambiental

- Eficiencia Energética (EE):

$$EE = \frac{\text{Consumo Total de Energía}}{\text{Cantidad de ubicaciones estándar usadas}}$$

Descripción: Mide el consumo de energía en relación con el número de ubicaciones estándar, evaluando la eficiencia energética del sistema de refrigeración y su impacto en el medio ambiente.

- Reducción de Emisiones de CO2 (REC):

$$REC = \frac{\text{Emisiones Proyectadas} - \text{Emisiones Actuales}}{\text{Emisiones Proyectadas}} * 100$$

Descripción: Calcula el porcentaje de reducción en las emisiones de CO2 tras implementar medidas de sostenibilidad, como el uso de energías limpias o mejoras en la eficiencia energética.

c. Indicadores de Calidad y Satisfacción del Cliente Interno

- Tasa de Satisfacción del Cliente Interno (TSCI):

$$TSCI = \frac{\text{Encuestas Positivas}}{\text{Total de Encuestas}} * 100$$

Descripción: Mide la satisfacción del cliente interno a través de encuestas, indicando el nivel de aceptación y calidad percibida en el servicio prestado.

- Tasa de Reclamos (TR):

$$TR = \frac{\text{Número de Reclamos}}{\text{Total de Operaciones}} * 100$$

Descripción: Mide la cantidad de reclamos de los clientes internos en comparación con el total de operaciones realizadas, lo que ayuda a identificar problemas recurrentes y mejorar el servicio.

d. Indicadores de Productividad y Logística

- Tasa de Errores en el Manejo de Inventario (TEMI):

$$TEMI = \frac{\textit{Errores Detectados en Inventario}}{\textit{Total de Transacciones de Inventario}} * 100$$

Descripción: Evalúa la cantidad de errores en el manejo del inventario, proporcionando una medida de la precisión y eficiencia del sistema de gestión de inventarios.

- Tiempo Promedio de Procesamiento y Manipulación (TPPM):

$$TPPM = \frac{\textit{Tiempo Total de Procesamiento}}{\textit{Cantidad de Operaciones}}$$

Descripción: Este indicador mide el tiempo promedio necesario para procesar y manipular productos, ayudando a identificar áreas de mejora en los procesos operativos.

- Tasa de Utilización del Espacio (TUE):

$$TUE = \frac{\textit{Espacio Ocupado}}{\textit{Espacio Disponible}} * 100$$

Descripción: Determina qué porcentaje del espacio de almacenamiento disponible está siendo utilizado, permitiendo optimizar el uso del almacén y mejorar la rotación del inventario.

- Tiempo de Ciclo de Pedido (TCP):

$$TCP = \frac{\textit{Tiempo Total de Procesamiento de Pedidos}}{\textit{Número de Pedidos Procesados}}$$

Descripción: Mide el tiempo necesario para procesar y entregar un pedido desde su recepción hasta su despacho, evaluando la eficiencia logística.

e. Indicador de Seguridad Laboral

- Tasa de Accidentes Laborales (TAL):

$$TAL = \frac{\text{Número de Accidentes}}{\text{Número Total de Emplados}} * 100$$

Descripción: Mide la cantidad de accidentes laborales por cada 100 empleados, ayudando a evaluar la efectividad de las políticas de seguridad en el trabajo y reducir riesgos.

f. Indicador de Mejora Continua

- Índice de Capacitación del Personal (ICP):

$$ICP = \frac{\text{Horas de Capacitación Recibidas}}{\text{Número Total de Empleados}}$$

Descripción: Este indicador mide la cantidad de horas de capacitación recibidas por empleado, asegurando que el personal esté actualizado en técnicas operativas, seguridad y uso de nuevas tecnologías.

11. DISCUSIONES

El proyecto de investigación sobre el almacenamiento en una empresa de bebidas no alcohólicas se enmarca en el contexto de las exigencias actuales del mercado, que demandan mejoras en sostenibilidad y reducción de costos operativos. La situación inicial de la organización evidenciaba una subutilización del espacio de almacenamiento, lo que afectaba tanto el desempeño operativo como los costos, un escenario común en muchas empresas del sector industrial.

A partir de la evaluación inicial del sistema de almacenamiento y refrigeración de materias primas, se identificaron diversos puntos críticos que impactaban negativamente la eficiencia energética y la gestión del inventario. En específico, el consumo energético era

elevado debido a la utilización de equipos de refrigeración obsoletos y la ausencia de estrategias optimizadas de disposición de materiales. Estos hallazgos se fundamentan en mediciones periódicas del consumo energético del sistema de refrigeración, las cuales mostraron que los costos energéticos representaban aproximadamente el 15% de los costos operativos totales de la empresa.

Para llegar a identificar diferentes puntos críticos dentro del análisis, en la parte de los resultados del proyecto se estructuraron los puntos que permitieron contar con la información necesaria para proponer una alternativa de refrigeración que permita el almacenamiento de materias primas con el fin de reducir los costos en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas.

Para llegar a proponer una alternativa se investigó información que tiene implicaciones para la toma de decisiones gerenciales, ya que proporciona una base de información y análisis que le permite a esta industria evidenciar alternativas que son necesarias para mantener la competitividad en el mercado.

De la caracterización de las materias primas se destaca de los resultados que el conocimiento detallado de la huella de la materia prima en el proceso de almacenamiento refrigerado es crucial para garantizar la eficiencia operativa y la calidad del producto final. Así mismo en la gestión de inventarios, el punto de pedido (DIP), la compra mínima y la política de inventarios son elementos cruciales para mantener un flujo eficiente de productos y niveles óptimos de stock (Tabla 9 y Tabla 10 de los resultados).

En materia del almacenamiento actual a través de los dos contenedores de refrigeración su ocupación es de 24 horas de los siete (7) días de la semana, durante todos los meses del año, la

cadena de frío no se puede cortar por más de 2 horas, los costos de alquiler se convierten en un costo fijo para logística.

En los pronósticos de ocupación de los datos históricos estos fueron analizados bajo tres (3) etapas: movimientos de materia prima en el inventario, conversión de posiciones estándar y la ocupación diaria. En general, se pudo observar que la ocupación promedio oscila entre 1.272 y 1.708 unidades, con porcentajes de ocupación que van desde el 50% al 68% (Tabla 11 de los resultados). Lo anterior permitió establecer el promedio de ocupación anual de almacenamiento de refrigeración.

En el resultado de la proyección de costos de energía y alquiler de contenedores para los años analizados del periodo 2021-2026 revela un incremento sostenido en los costos operativos, destacándose el aumento en el costo de energía y alquiler, que afecta directamente el costo total de la operación. El costo total, que pasó de \$102.848.416 en 2021 a \$167.403.501 en 2026, evidencia una tendencia al alza del 62.8%, con una aceleración notable en 2024 debido al alza en los costos de alquiler y energía. Sin embargo, la ocupación promedio no sigue esta misma tendencia de crecimiento. Después de alcanzar un pico en 2022, con 1.859 ocupaciones promedio, disminuye gradualmente a 1.497 en 2026 (Gráfica 19 de los resultados).

En la identificación de problemas se identificaron elevados costos de energía y alquiler, como se expuso en los resultados en la vigencia 2021 representaron el 23% de los costos logísticos, para la vigencia 2026 se proyecta una participación del 29%. Referente a los bajos niveles de ocupación para la vigencia 2021 se promedió en 59%, para la vigencia 2024 se proyectó en 71% y para el 2026 se estima en el 59%. Respecto de la complejidad operativa, se evidencia un seguimiento del inventario manual, en donde no hay señal de RF para agilizar conteos o registros, adicional de las condiciones externas afectan los tiempos de operación. Por

último, la poca flexibilidad de almacenamiento actual no permite un crecimiento modular y flexible para la necesidad del negocio.

En la identificación de la necesidad el proyecto plantea una solución integral para optimizar el almacenamiento de materias primas refrigeradas, abordando las problemáticas identificadas: altos costos operativos, baja ocupación, inflexibilidad y complejidad operativa. La necesidad de reducir costos y mejorar la eficiencia ha llevado a la consideración de cuatro alternativas: no hacer nada, comprar contenedores de refrigeración con mayor eficiencia energética, construir un cuarto de refrigeración o contratar un operador logístico. Cada opción será evaluada bajo los criterios de gasto e inversión, ocupación, crecimiento modular y flexible, y complejidad operativa.

De lo anterior, del análisis de estos criterios como gasto-inversión, ocupación, crecimiento modular y flexible, y complejidad operativa, se planteó una investigación que contempla cuatro alternativas para determinar la más adecuada para la empresa. Las alternativas son: no hacer nada, compra de contenedores (eficiencia energética), construcción de un sistema de refrigeración (eficiencia energética) y contratación de un operador logístico, se plantea en la siguiente tabla con las conclusiones por criterios y alternativas.

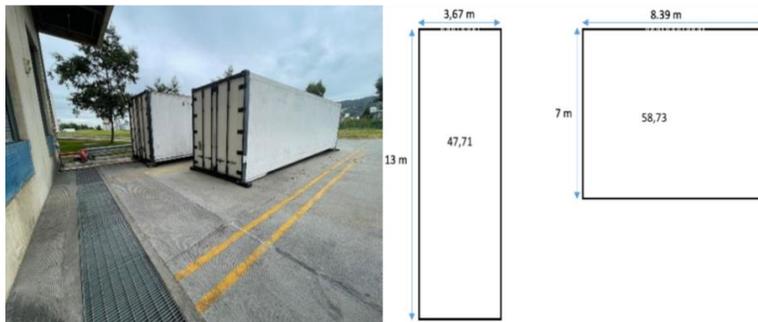
Tabla 18 Conclusiones por criterios y alternativas

CRITERIOS	CONCLUSIONES			
	1. NO HACER NADA	2. COMPRA DE CONTENEDORES (EFICIENCIA ENERGÉTICA)	3. CONSTRUCCIÓN CUARTO DE REFRIGERACIÓN (EFICIENCIA ENERGÉTICA)	4. OPERADOR LOGISTICO
1. GASTO - INVERSIÓN	Regular (-+) Mantiene el mismo gasto, pero se identificó un incremento anual del 10% por consumo energía y un 13% para el alquiler.	Bueno (+) Si se implementa la alternativa se disminuye el gasto en 10% para el primer año de implementación. Para los siguientes años el gasto disminuye el 40%. Se recupera la inversión a 40 meses	Muy Bueno (++) Si se implementa se genera una disminución en el gasto del 3% para ese mismo año de implementación. Para los siguientes años el gasto disminuye un 67% y se recupera la inversión en 21 meses	Pésimo (--) El costo de usar almacenamiento externo generaría sobrecosto del 32% para el 2025.
2. OCUPACIÓN	Bueno (+) Asegurar la capacidad con el alquiler de 2 contenedores y la ocupación promedio estaría sobre el 66% con posibilidad de alquilar más contenedores.	Bueno (+) Asegurar capacidad con el alquiler de 2 contenedores y la ocupación promedio estaría sobre el 66% con posibilidad de comprar más contenedores.	Muy bueno (+) Asegurar capacidad y la ocupación promedio estaría sobre el 66% con posibilidad de ampliación según necesidad.	Muy bueno (++) Asegurar la capacidad, con posibilidad de adquirir más posiciones de almacenamiento según necesidad.
3. CRECIMIENTO MODULAR Y FLEXIBLE	Regular (-+) 1. La capacidad es ampliable 29m ² a la vez (contenedor), obligando a tener unidades poco flexibles con ocupación ineficiente vs la capacidad, al ser necesario adquirir un contenedor cada vez que se sobre pase la capacidad existente. 2. Alquilar los contenedores requieren 15 días para la consecución y mínimo un alquiler x 6 meses. 3. Los contenedores son fácilmente instalables o	Regular (-+) 1. La capacidad es ampliable 29m ² a la vez (contenedor), obligando a tener unidades poco flexibles con ocupación ineficiente vs la capacidad, al ser necesario adquirir un contenedor cada vez que se sobre pase la capacidad existente. 2. Después de comprar los contenedores la capacidad es fija y las ampliaciones están sujetas a la compra de un contendor adicional correspondiente a 57m ² . 3. Adquirir los contenedores	Bueno (+) 1. La capacidad 62.23m ² es ampliable modularmente en 1m lineal, permitiendo ser flexible y ajustable en el tiempo. 2. El ajuste modular permite intervenciones rápidas con inversiones apalancadas por los equipos existentes. (Evaporadores, Estructura y Unidad de Condensación) 3. El espacio disponible para ubicar el cuarto frio permite crecer hasta el 100 % la capacidad inicial.	Muy Bueno (++) 1. Se puede ampliar la capacidad de almacenamiento con el OPL según necesidad y bajo contrato.

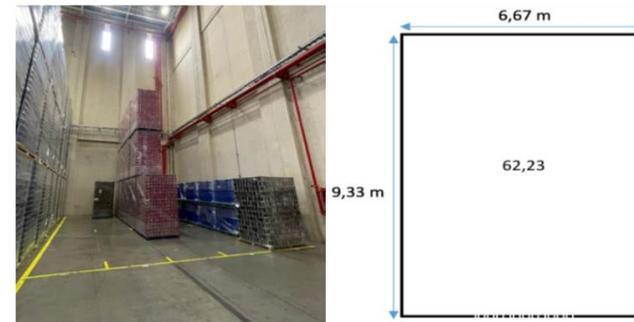
	trasladables, sin embargo, requieren de espacios amplios como los muelles afectando otras áreas u operaciones.	requieren 30 días para la consecución y compra. 4. Alquilar los contenedores requieren 15 días para la consecución y mínimo un alquiler x 6 meses. 5. Los contenedores son fácilmente instalables o trasladables, sin embargo, requieren de espacios amplios como los muelles afectando otras áreas u operaciones.	4. Es posible trasladarse sin mayores complejidades y en tiempos bajos de adecuación, al nuevo espacio.	
4. COMPLEJIDAD OPERATIVA	Malo (-) 1. Bloqueo de muelles. 2.No se podría utilizar los equipos RF dentro de los contenedores para realizar los alistamientos ya que no cuenta con rango de señal WIFI disponible. Proceso manual. 3. Complejidad para almacenamiento y alistamiento de MP. 4.Dada la estructura del piso requiere mayor frecuencia de aseos.	Malo (-) 1. Bloqueo de muelles. 2.No se podría utilizar los equipos RF dentro de los contenedores para realizar los alistamientos ya que no cuenta con rango de señal WIFI disponible. Proceso manual. 3. Complejidad para almacenamiento y alistamiento de MP. 4.Dada la estructura del piso requiere mayor frecuencia de aseos.	Bueno (+) 1. Se tiene mayor control interno ya que la ubicación del cuarto está dentro de la bodega de BODEGA MATERIALES evitando así que el material se exponga a la intemperie. 2. Permite adaptar el sistema de radiofrecuencia utilizado por el WMS beneficiando los alistamientos y la toma de inventarios físicos por medio de esta herramienta tecnológica. 3. Contar con personal de Mantenimiento que se encuentre capacitado en Equipos de refrigeración.	Pésimo (-) 1. Genera un reproceso por almacenamiento en OPL y despacho del material a la empresa. 2. No se tiene control directo de la materia prima. 3. Genera sobrecostos administrativos y de transporte para asegurar la supervisión de las condiciones de almacenamiento e inventario del OPL.

En la identificación de zonas fue vital identificar espacios adecuados logrando evidenciar tres (3) opciones para ubicar un cuarto de refrigeración.

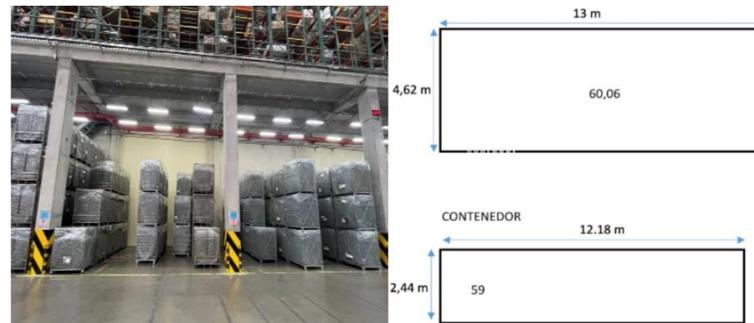
Opción 1 Zona Muelles



Opción 2 Zona



Opción 3 Zona



Respecto de las alternativas de eficiencia energética y almacenamiento, al enfrentar la necesidad de reducir costos operativos y mejorar la eficiencia en el almacenamiento de materias primas refrigeradas, se cuenta con las opciones de la compra de contenedores refrigerados más eficientes o continuar con los contenedores alquilados, la construcción de un cuarto de refrigeración propio, y la

contratación de un operador logístico especializado. Cada una de estas alternativas presenta ventajas y desafíos, y su evaluación debe considerar criterios clave como el gasto e inversión inicial, la flexibilidad de ocupación, el crecimiento modular y la complejidad operativa. Tomar la decisión adecuada impactará significativamente y a largo plazo el presupuesto del área logística, mayor ampliación se encuentra en Alternativas de eficiencia energética y almacenamiento de los resultados. A continuación, se relaciona la siguiente escala de calificación:

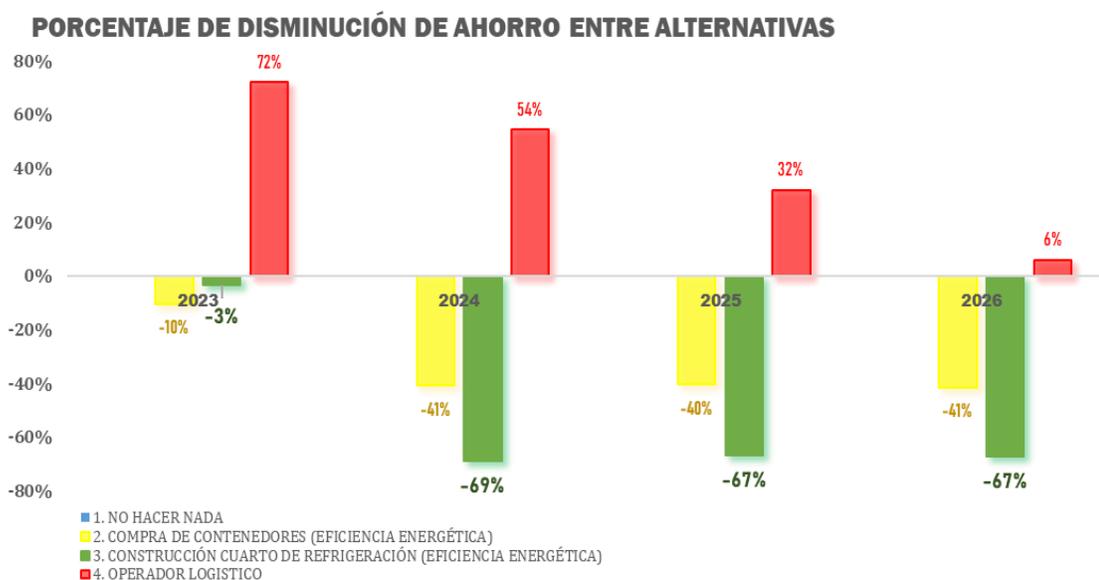
Gráfica 51 Análisis mejor alternativa

CRITERIOS		1. GASTO - INVERSIÓN	2. OCUPACIÓN	3. CRECIMIENTO MODULAR Y FLEXIBLE	4. COMPLEJIDAD OPERATIVA	CONCLUSIONES
ALTERNATIVAS	1. NO HACER NADA	Regular (+/-) No hay inversión, ni incremento de gasto	Bueno (+) Ocupación: 66% de 2.520 posiciones	Regular (+/-) Área operativa externa: 58m2 Ampliable: 29m2	Malo (--) Impacto negativo en flujo operativo Proceso manual, sin RF.	BUENA
	2. COMPRA DE CONTENEDORES (EFICIENCIA ENERGÉTICA)	Bueno (+) Gasto: -41% Inversión: \$196'355.684	Bueno (+) Ocupación: 66% de 2.520 posiciones	Regular (+/-) Área operativa externa: 58m2 Ampliable: 29m2	Malo (--) Impacto negativo en flujo operativo Proceso manual, sin RF.	BUENA
	3. CONSTRUCCIÓN CUARTO DE REFRIGERACIÓN (EFICIENCIA ENERGÉTICA)	Muy Bueno (++) Gasto: -67% Inversión: \$160'033.467	Bueno (+) Ocupación: 66% de 2.520 posiciones	Bueno (+) Área operativa interna: 62m2 Ampliable: 1m2 lineal.	Bueno (+) Mejora el flujo operativo Proceso normal con RF	RECOMENDADA
	4. OPERADOR LOGISTICO	Pésimo (--) Gasto: +53%	Muy Bueno (++) Ocupación: 66% de 2.520 posiciones	Muy Bueno (++) Área operativa: 0m2	Pésimo (--) Reprocesos operativos por flujos (Transporte, recepción) Sin control de almacenamiento	DESCARTADA

La conclusión de la mejor alternativa es comprar e instalar un cuarto de refrigeración, siendo esta la alternativa con mayor disminución del gasto a largo plazo, retorno de la inversión a corto plazo, capitalizando ahorros para la compañía y asegurando el crecimiento modular – flexible de acuerdos a las necesidades del negocio.

Al comparar el ahorro entre alternativas, tomando en cuenta los diferentes costos (energía, alquiler, mantenimiento, costo total) en el tiempo, la construcción del cuarto de refrigeración es la mejor opción para la empresa, ya que los porcentajes de ahorro permiten el retorno de inversión en un tiempo corto (mayor información en resultados). Para las vigencias 2024 a 2026 se evidencia una disminución de costos permitiendo un mayor ahorro para la empresa.

Gráfica 52 Ahorro de las Alternativas



En resumen, las discusiones aquí presentadas evalúan de manera crítica los resultados del estudio, demostrando la contribución original del proyecto al ofrecer una solución integral para

la empresa como para el campo de reducción de costos de refrigeración en el almacenamiento de materias primas en la industria de bebidas no alcohólicas.

12. CONCLUSIONES

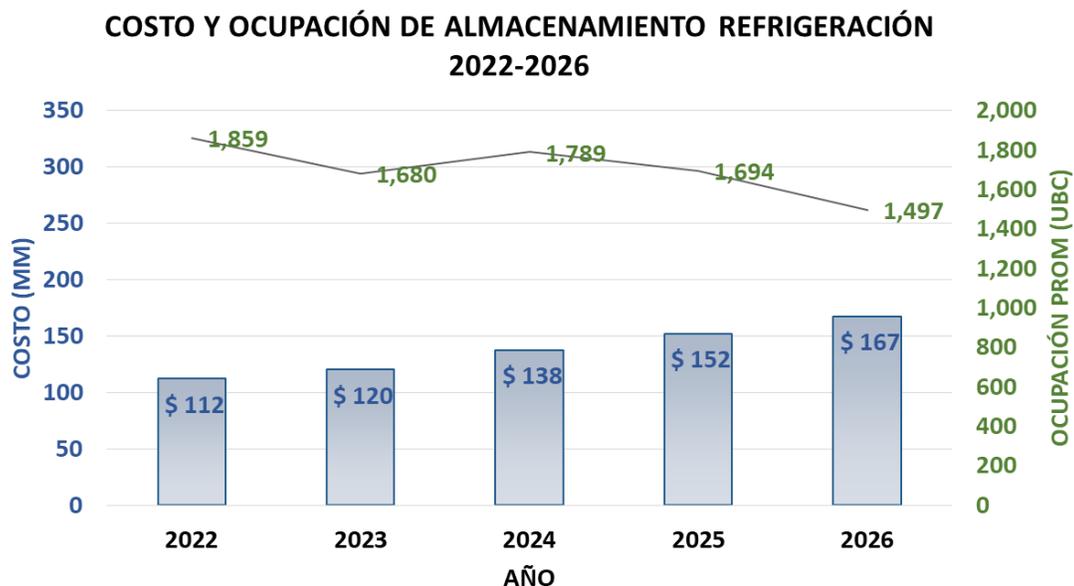
El desarrollo del presente proyecto, se dio cumplimiento al objetivo general planteado de “Proponer una alternativa de refrigeración que permita el almacenamiento de materias primas con el fin de reducir los costos en una productora y comercializadora de bebidas no alcohólicas”.

La información plasmada en el numeral de resultados enfocado en la mejora del sistema de almacenamiento y refrigeración de materias primas, genero una serie de hallazgos y soluciones que se alinean con los objetivos específicos planteados inicialmente. Las conclusiones a continuación responden directamente a estos objetivos, demostrando cómo la implementación de alternativas y un enfoque gerencial adecuado pueden transformar las operaciones de una organización.

Evaluación del Estado Actual del Sistema de Almacenamiento y Refrigeración: Durante la evaluación inicial del sistema de almacenamiento y refrigeración, se identificaron diversas áreas de oportunidad. El sistema existente presentaba limitaciones en términos de espacio y eficiencia energética, lo que se traducía en costos operativos elevados y un uso ineficiente de la infraestructura. La evaluación también reveló que la empresa enfrentaba problemas de obsolescencia tecnológica, lo que dificultaba alcanzar los estándares actuales de eficiencia operativa y sostenibilidad ambiental. Este diagnóstico fue fundamental para establecer las bases de la mejor alternativa propuesta.

En los resultados del proyecto se encuentra detallado la información, no obstante, para la producción de las bebidas no alcohólicas, es necesario almacenar bajo refrigeración de 4°C a

8°C. Asegurar el almacenamiento de estas materias primas (MP) permite conservar sus características hasta el consumo en plantas. Estos materiales se refrigeran en dos contenedores alquilados, generando los siguientes niveles de ocupación y costos:



Los contenedores se encuentran ubicados en los muelles, el proceso de alistamiento y almacenamiento se generan de forma manual ya que no llega señal de las RF a esta zona. Igualmente, afecta las condiciones de operación por los cambios climáticos.

Análisis de Tecnologías Disponibles para la Refrigeración y Almacenamiento: Tras el diagnóstico inicial, se llevó a cabo un análisis exhaustivo de las tecnologías disponibles en el mercado para la refrigeración y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos y bebidas. En el título de alternativas de eficiencia energética y alternativas de almacenamientos se evaluaron diversas opciones tecnológicas, como sistemas de refrigeración de alta eficiencia, sistemas de almacenamiento automatizados, el uso de energía renovable y el uso de equipos de refrigeración de última tecnología. Asimismo, se consideraron sistemas de almacenamiento

vertical automatizado, que maximizan el uso del espacio y mejoran el flujo de materiales dentro del almacén, optimizando el acceso a las materias primas y reduciendo los tiempos de manipulación. La adopción de estas soluciones tecnológicas es fundamental para mantener la competitividad en el sector.

Definición de una Alternativa de Almacenamiento y Refrigeración: A partir de la evaluación del estado actual y el análisis de las tecnologías disponibles, se propuso una alternativa de construcción de un cuarto de refrigeración. Esta alternativa maximiza el uso del espacio vertical mediante la instalación de estanterías móviles automatizadas, lo que mejora el flujo de materiales e incrementa la capacidad sin necesidad de ampliaciones físicas. Esto no solo mejora la velocidad en los procesos de picking, sino que también minimiza el riesgo de daños o pérdida de calidad por tiempos prolongados en almacenamiento. La alternativa seleccionada también considera la sostenibilidad a largo plazo. Esta solución es replicable en otras empresas del sector, fomentando un enfoque más eficiente y sostenible en la gestión.

De esta manera frente a la alternativa seleccionada las conclusiones en función de cada criterio son:

Gasto – Inversión: genera una disminución en el gasto del 3% para ese mismo año. Para los siguientes años el gasto disminuye un 67% y se recupera la inversión en 21 meses.

Ocupación: Asegurando la capacidad y la ocupación promedio estaría sobre el 66% con posibilidad de ampliación según necesidad.

Crecimiento modular y flexible:

- La capacidad 62.23mtrs² es ampliable modularmente en 1m lineal, permitiendo ser flexible y ajustable en el tiempo.

- El ajuste modular permite intervenciones rápidas con inversiones apalancadas por los equipos existentes. (Evaporadores, Estructura y Unidad de Condensación)
- El espacio disponible para ubicar el cuarto frío permite crecer hasta el 100% la capacidad inicial.
- Es posible trasladarse sin mayores complejidades y en tiempos bajos de adecuación, al nuevo espacio.

Complejidad Operativa:

- Se tiene mayor control interno ya que la ubicación del cuarto está dentro de la bodega de materiales evitando así que el material se exponga a la intemperie.
- Permite adaptar el sistema de radiofrecuencia utilizado por el WMS beneficiando los alistamientos y la toma de inventarios físicos por medio de esta herramienta tecnológica.
- Contar con personal de Mantenimiento que se encuentre capacitado en Equipos de refrigeración.

En resumen, los resultados alcanzados en este proyecto demuestran con evidencia concreta cómo la adopción de una alternativa puede transformar significativamente las operaciones de almacenamiento y refrigeración en la industria de bebidas no alcohólicas. La implementación de estas recomendaciones no solo contribuirá a la reducción de costos y mejora en la eficiencia, sino que también posicionará a la empresa como un referente en prácticas sostenibles dentro del sector.

13. REFERENCIAS

ACAIRE, (2018). Reglamentación en Colombia. Asociación Colombiana de Acondicionamiento del Aire y de la Refrigeración Acaire, Bogotá, Colombia.

<https://acaire.org/acaire2018/pdf/150723-Normatividad-Sector-CR.pdf>

Angarita Rodríguez, D.A. (2006). Industria de bebidas no alcohólicas en Colombia "1990-2006". Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/25895/u281672.pdf>

Ballou, R. H. (2004). Business Logistics/Supply Chain Management. Pearson.

https://archive.org/details/businesslogistic0000ball_c0g9

Beltrán Martínez, J.C. (2018). Potencial De Un Sistema De Refrigeración Solar Por Absorción En Zonas De Alta Irradiación En Colombia Para Cargas De Refrigeración Medicas Y Conservación De Alimentos. Universidad Libre, Bogotá, Colombia.

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/15916/Tesis%20Potencial%20de%20Radiaci%20solar%20Final%20Juan%20Carlos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bravo, F. y González, J. (2018). Refrigeración solar de edificaciones. Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. <https://red.uao.edu.co/server/api/core/bitstreams/e4c45ddb-952d-4291-a4bf-c94153062f0b/content>

Briceño, M.A. y Bernal, C.A. (2010). Estudios de caso sobre la gestión Del conocimiento en cuatro Organizaciones colombianas Líderes en penetración de Mercado. Universidad ICESI, Cali, Colombia. <https://n9.cl/emvo7>

Cardona Tunubala, J.L., Orejuela Cabrera J.P. y Rojas Trejos (2018). Gestión de inventario y almacenamiento de materias primas en el sector de alimentos concentrados. Universidad

EIA, Envigado, Colombia.

<https://revistas.eia.edu.co/index.php/reveia/article/view/1066/1204>

Castro Godínez, M.J. (2021). Propuesta de diseño de cuarto frío para el departamento de Ingeniería en Alimentos en el centro de innovación y Tecnología de la universidad del valle de Guatemala. Universidad del Valle de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

<https://repositorio.uvg.edu.gt/static/flowpaper/template.html?path=/bitstream/handle/123456789/4131/Tesis%20Manuel%20Castro%2013053.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chapa Cantú, J.C., Flores Curiel, D., Luna Domínguez, E.M. y Zúñiga Valero L.A. (2019).

Industrias de las bebidas no alcohólicas y los alimentos: Efectos del IEPS y contribución económica. Universidad Autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México.

<https://elibro.net/es/ereader/poligran/191627>

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation.

Pearson. https://archive.org/details/supplychainmanag0000chop_e0w5

Cruz González, L.E. (2022). Tecnología para modernización de cuarto frío en Centro

Distribuidor. Universidad Galileo, Ciudad de Guatemala, Guatemala.

<http://biblioteca.galileo.edu/tesario/bitstream/123456789/1377/1/2022%20Proyecto%20Luis%20Enrique%20Cruz%20Gonzalez%20IDE%2018003123.pdf#page5>

Cuellar Bernal, P.S., Arias Burgos, A.L. y Pérez Gamboa, H.O. (2023). Propuesta para disminuir

costos de no calidad de los procesos asociados a la línea de producción de equipos de refrigeración de la empresa Fermat Comercial S.A. Universidad del Bosque, Bogotá, Colombia.

<https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/11915/Trabajo%20de%20grado%20Fermat%20Comercial%20S.A..pdf?sequence=1>

Echeverría Reina, A.J. (2022). Implementación de medidas de eficiencia energética para la construcción factible de un refrigerador comercial con suministro de energía solar fotovoltaica. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

<https://www.redalyc.org/journal/911/91174988005/html/>

EcuRed. (2024). Refrigerante ecológico. https://www.ecured.cu/Refrigerante_ecol%C3%B3gico

Endesa. (2023). Blog de Endesa, Luz, ¿Qué es la tecnología inverter y qué ventajas ofrece?.

¿Qué es la tecnología inverter? | Endesa

Eligenio. (2024). Blog, ¿Qué es el sistema inverter y cómo funciona? ¿Qué es el sistema inverter y cómo funciona? | Eligenio

García Saravia, R.C. (2018). Diseño y Configuración Óptima de un Sistema de Refrigeración por Absorción. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/d86fe5af-a708-4efa-986d-18af557a3cc7/content>

Gonzales Toledo, R.D. (2018). Sistema de refrigeración con efecto peltier y Superficies extendidas, para enfriamiento sensible de aire. Caso de estudio: dimensionamiento de una carga térmica De 100 w de refrigeración. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. <https://acortar.link/uliAm1>

Iriarte Aritz, A. (2021). Diseño de un sistema de refrigeración de Baterías mediante cámara de vapor. Universidad del País Vasco, Bilbao, España.

https://addi.ehu.es/bitstream/handle/10810/53963/TFM_Aritz_Auzmendi_Iriarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Jaraba Pérez, J.N. Rincón Hostia, H. D. (2020). Estudio De Factibilidad Técnica Y Económica Para La Implementación De Energía Solar Fotovoltaica En Sistemas De Refrigeración De Bajo Costo, A Partir Del Aprovechamiento Del Potencial De Irradiación Solar De La Ciudad De Barrancabermeja. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/59389a9f-8a3e-4510-be57-5753d2ec67ec/content>
- Laguna Camacho, F. (2021). Diseño e implantación de un sistema de gestión de almacenes utilizando la realidad aumentada como mejora continua para una empresa del sector de la alimentación. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/174761/Laguna%20-%20Diseno%20e%20implantacion%20de%20un%20sistema%20de%20gestion%20de%20almacenes%20utilizando%20la%20realidad%20aumen....pdf?sequence=1>
- Macías Ávila, E. Montes Rodríguez, JJIII. (2023). “Modelo térmico para la simulación de la refrigeración magnética basada en el efecto magnetocalórico”. https://somim.org.mx/memorias/memorias2023/articulos/M55-A2_76.pdf
- Manrique Silupú, J.J. (2023). Modelación y Control de sistema de refrigeración en una planta experimental. Universidad de Piura, Piura, Perú. <https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/0de3e824-75f5-46b3-abf7-47be830bae05/content>
- Martínez, I. Cañavate, V. (2021). Estudio sobre sistemas de refrigeración magnéticos basados en el efecto magnetocalórico. <https://biblus.us.es/bibing/proyectos/abreproy/93654/fichero/TFG-3654+MART%C3%8DNEZ-CA%C3%91AVATE+VELO%2C+IGNACIO.pdf>
- Marulanda Grisales, L. y Pineda Aruachan, M.V. (2008). Plan de negocios para la creación de una empresa productora y comercializadora de freeze, un jugo congelado a base de frutas,

100% natural. Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/9145/tesis38.pdf?sequence=3>

Mendoza López, L.S. y García Echavarría, A.J. (2011). La estructura del mercado y la inversión extranjera directa en la industria de bebidas no alcohólicas en Colombia (2002-2009): Los casos de Coca Cola, Big Cola y la empresa nacional Postobón. Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1313&context=economia>

Mina Lucumi, K.Y. (2019). Estudio de Factibilidad para la creación de una empresa productora y comercializadora de postres y bebidas a base de piña en el municipio de Santander de Quilichao durante el periodo de 2018. Universidad del Valle, Santander de Quilichao, Colombia.

<https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/18639/0590676.pdf?isAllowed=y&sequence=1>

Ministerio de Energía y Minas – Perú. (2020). Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético.

https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/14_%20guia%20industria%20de%20bebidas%20DGEE.pdf

Moreno García, F.E., Bandarra filho, E.P. y Guevara Ibarra, D. (2017). Diseño y evaluación de un sistema de refrigeración experimental trabajando por adsorción solar. Universidad de Paula Santander, Cúcuta, Colombia. <https://acortar.link/5Uuaw6>

Orús, A. (2024). Statista, bienes y consumo, bebidas sin alcohol. La industria de refrescos a nivel mundial - Datos estadísticos. <https://es.statista.com/temas/9705/la-industria-de-refrescos-en-el-mundo/#topFacts>

PMBOK (2013). Estándar para la dirección de proyectos y guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del Pmbok®) quinta edición.

Rivera Godoy, J.A. (2020). La gran empresa de bebidas no alcohólicas en Colombia: rendimiento y EVA. Universidad del Valle, Cali, Colombia.

https://www.researchgate.net/publication/351291545_La_gran_empresa_de_bebidas_no_alcoholicas_en_Colombia_rendimiento_y_EVA

Rivera Sánchez, P.J. (2024). Metodología de diseño de almacenes en una planta embotelladora de bebidas no alcohólicas para reducir los costes y mejoramiento del sistema de rotación de inventarios FEFO, Arequipa 2022. <https://repositorio.ucsm.edu.pe/items/7510e211-9a4b-4a74-ad7e-ab918eea5983>

Romero Paguay, José A. Carbonell Morales T. (2023). Sistema de refrigeración solar por absorción para la comunidad de Kumay en Ecuador.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012014000300013&script=sci_arttext&tlng=en

Rodríguez Toscano, A. (2022). Potencial de la refrigeración por absorción Activado con gas natural y energía solar en Centros comerciales de barranquilla. Universidad de la Costa, Barranquilla, Colombia. <https://n9.cl/nafzw>

Sampieri, R.H. (2010). Metodología de la investigación. McGRAW-HILL. México.

<https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>

San Juan, D. (2015). Revista Cero Grados, ¿Cómo funciona?, Tecnología Inverter. Tecnología Inverter – Revista Cero Grados (0grados.com)

Solargreen. (2024). Proyectos fotovoltaicos. <https://www.solargreen.com.co/>

Urbano Monguy, P.A. (2013). Análisis del mercado de bebidas gaseosas en Colombia.

Universidad de la Salle, Bogotá, Colombia.

<https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1687&context=economia>

Valle Espinosa, L.R. (2021). Implementación de una técnica de producción más limpia en el proceso de elaboración de vino de frutas, a través de la sustitución de la tecnología de pasteurización tradicional. Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/33283/1/t1847mpoi.pdf>