

UNIVERSIDAD TÉCNICA NACIONAL

SEDE CENTRAL

LICENCIATURA EN LOGÍSTICA INTERNACIONAL

**PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN LOGÍSTICA INTERNACIONAL**

**TEMA: PROPUESTA DE OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN
DE PALLETS EN EL ALMACEN FISCAL SAN ANTONIO**

GRUPO SERVICIA

SUSTENTANTES

KARLA LISSETH RODRIGUEZ RIVAS

JULVER ADRIAN QUIROS MORA

ALAJUELA, NOVIEMBRE 2024

Notas de aprobación

(Tutor, Lectores, Filólogo, y de los sustentantes dando por concluido el proceso)

19 de setiembre del 2024

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación LI/ACCI
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

Estimados:

Quien suscribe, Jonathan Cubero Marín, cédula de identidad número 206320918, y atendiendo la solicitud de las siguientes personas estudiantes Karla Lisseth Rodríguez Rivas, cédula de identidad número 801210313 y Julver Adrián Quirós Mora cédula de identidad número 206250757, me permito manifestar mi anuencia para que el trabajo denominado "*Propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el Almacén Fiscal San Antonio*", pueda ser defendido ante la Comisión.

A esto efectos, me permito aclarar que, esta nota se emite, una vez leído el trabajo, el que incluye las observaciones realizadas previamente.

Agradeciendo la atención a la presente, se despide,



Lector (a)
Jonathan Cubero Marín
Cédula 206320918

19 de setiembre del 2024

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación LI/ACCI
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica
Estimados:

Quien suscribe, _Jessica Morales Moreira cédula de identidad número 205940603, y atendiendo la solicitud de las siguientes personas estudiantes Karla Lisseth Rodríguez Rivas, cédula de identidad número 801210313 y Julver Adrián Quirós Mora cédula de identidad número 206250757, me permito manifestar mi anuencia para que el trabajo denominado "*Propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el Almacén Fiscal San Antonio*", pueda ser defendido ante la Comisión.

A esto efectos, me permito aclarar que, esta nota se emite, una vez leído el trabajo, el que incluye las observaciones realizadas previamente.

Agradeciendo la atención a la presente, se despide,

JESSICA MARIA
MORALES
MOREIRA (FIRMA)



Firmado digitalmente por
JESSICA MARIA MORALES
MOREIRA (FIRMA)
Fecha: 2024.09.19 17:19:01
-06'00'

Lector (a)
cédula

24 de septiembre de 2024

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación – ACCI - LI
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

Estimados:

Quien suscribe, Rodrigo Arroyo Guzman, cédula de identidad número 401430543, y atendiendo la normativa aplicable, a solicitud de Karla Lisseth Rodríguez Rivas y Julver Adrián Quiroz Mora, me permito manifestar mi anuencia para que el trabajo final de graduación denominado "*Propuesta de Optimización del Proceso de Reutilización de Pallets en el Almacén Fiscal San Antonio*", proceda a ser defendido en fecha, hora y lugar que se determine.

A estos efectos, me permito aclarar, que las personas lectoras del proyecto han comunicado a los discentes, que pueden proceder conforme estilo de la UTN, Sede Central.

Agradeciendo la atención a la presente, se despide,

Rodrigo Arroyo
Guzmán

Firmado digitalmente por
Rodrigo Arroyo Guzmán
Fecha: 2024.09.24 17:32:39
-06'00'

MBA. Rodrigo Arroyo Guzmán
Docente - Logística Internacional
Universidad Técnica Nacional

20 de setiembre del 2024

Señores
Comisión de Trabajos Finales de Graduación LI/ACCI
Universidad Técnica Nacional
Alajuela, Costa Rica

Estimados:

Quienes suscriben, Karla Lisseth Rodríguez Rivas, cédula de identidad número 801210313 y Julver Adrián Quirós Mora, cédula de identidad número 206250757, nos permitimos informarles que hemos concluido satisfactoriamente el desarrollo de nuestra tesis titulada "*Propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el Almacén Fiscal San Antonio*", presentada como requisito para optar por el grado de licenciatura.

Agradeciendo la atención a la presente, se despide,



Sustentante
Cédula: 801210313



Sustentante
Cédula: 206250757

Dedicatoria

Karla Lisseth Rodríguez Rivas

A mi madre, por todo su apoyo y motivación.

A Niels, por creer en mí y darme su apoyo incondicional.

Julver Adrián Quirós Mora

A mis hijos e hijas, por su comprensión y apoyo.

A María, por su apoyo incondicional.

A mis padres, por creer en mí.

Agradecimiento

A Dios,

Por darnos la fortaleza y sabiduría para terminar esta etapa académica con éxito.

A nuestro tutor de tesis Msc, Rodrigo Arrollo Guzmán.

Por su invaluable apoyo, guía, paciencia, comprensión, su entrega y sus consejos valiosos a lo largo de este proyecto.

A nuestros lectores Lic. Jessica Morales Moreira y Jonathan Cubero Marín.

Por brindarnos su apoyo y asesoría.

Al Almacén Fiscal San Antonio

Por abrirnos las puertas y por brindarnos la información requerida a lo largo de esta investigación.

A la Universidad Técnica Nacional

Por su apoyo, recursos y orientación brindada a lo largo de esta carrera.

Resumen

Propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio.

Por: Karla Lisseth Rodríguez Rivas y Julver Adrián Quirós Mora

El objetivo de esta investigación es optimizar el proceso de reutilización de pallets (tarimas) en el almacén fiscal San Antonio, operado por el Grupo Servica. Este proyecto nace como respuesta al alto consumo de pallets, que son fundamentales para las operaciones diarias del almacén. Actualmente, el manejo de los pallets dañados es externalizado, pero la propuesta es implementar un sistema de reutilización interna que permita alargar la vida útil de las tarimas y reducir los costos derivados de su compra.

La iniciativa se enmarca en un modelo de economía circular, que promueve la reparación y reutilización de materiales en lugar de desecharlos. En este sentido, se han analizado los costos actuales de adquisición y reparación de pallets, con el objetivo de proyectar los beneficios de la reutilización frente a la compra de nuevos.

Además de los beneficios económicos, el proyecto subraya la importancia de adoptar prácticas logísticas sostenibles, no solo para reducir los costos, sino también para disminuir el impacto ambiental. La implementación de un sistema de reutilización de pallets permitirá al almacén fiscal San Antonio mejorar su rentabilidad y reforzar su compromiso con la responsabilidad social y ambiental.

En resumen, este estudio tiene como finalidad demostrar que una gestión eficiente de los pallets puede generar importantes beneficios tanto en términos de reducción de costos como en la creación de valor agregado, a la vez que disminuye la huella de carbono de la empresa. Este enfoque ofrece una oportunidad para transformar el modelo de consumo tradicional en un modelo circular y sostenible, alineado con las tendencias actuales de responsabilidad ambiental en la logística.

Palabras clave

OPTIMIZACIÓN

REUTILIZACIÓN

ECONOMÍA CIRCULAR

PALLETS (TARIMAS)

ALMACÉN FISCAL

LOGÍSTICA

SOSTENIBILIDAD

REDUCCIÓN DE RESIDUOS

CAPACITACIÓN

EFICIENCIA ECONÓMICA

Contenido

Capítulo I	1
Introducción	1
Planteamiento del Problema	3
Enunciado del problema	3
<i>Pregunta general</i>	4
<i>Preguntas específicas</i>	4
Hipótesis de la Investigación.....	4
Justificación	5
Interés de estudio.....	7
<i>Importancia del estudio</i>	7
<i>Principales antecedentes</i>	7
Organigrama.....	8
Historia	9
Estructura organizacional	9
Objetivos de la investigación.....	10
Objetivo General.....	10
Objetivos específicos.....	10
Alcances, limitaciones y delimitación de la investigación	11
Alcances.....	11

Limitaciones	11
Delimitación del tema	12
Capítulo II	13
Marco conceptual	13
Marco teórico	15
Generalidades	15
El almacén	15
Definición	15
Tipos de Almacenes	16
Funciones	17
Optimización	18
Definición	18
Procesos	18
Definición	18
Importancia en la gestión de los procesos	19
Logística	19
Definición	19
Objetivos de la logística	21
Almacenamiento	21
Definición	21

Objetivos del almacenamiento	21
Reutilización	22
<i>Definición</i>	22
<i>Beneficios</i>	22
Pallet	23
<i>Definición</i>	23
<i>Tipología de pallets</i>	24
<i>Según sus dimensiones</i>	24
<i>Según su entrada</i>	26
<i>Según su base</i>	26
<i>Según el material</i>	27
Reutilización de tarimas	28
Embalaje	28
<i>Definición</i>	28
Transporte terrestre	29
<i>Definición</i>	29
Economía circular	29
<i>Definición</i>	29
Tipo de investigación	31
Enfoque; Definición del enfoque	32

Población y muestra.....	36
Recolección de la información	37
Descripción de los instrumentos	37
Descripción, confiabilidad y validez de instrumentos	38
Variables	43
Definición de variables	44
<i>Tabla 5</i>	44
Diseño del estudio.....	47
Capítulo III	48
Método de investigación	48
Suministros	49
Herramientas	49
Capítulo IV.....	52
Análisis de resultados y aportes	52
Adquisición.....	81
Análisis FODA.....	84
Estudio de mercado	85
Estudio técnico.....	87
Estudio legal	88
Estudio ambiental y social.....	89

Estudio financiero.....	90
Capítulo V.....	95
Conclusiones y Recomendaciones.....	95
Conclusiones	95
<i>Primer Objetivo</i>	95
<i>Segundo objetivo</i>	96
<i>Tercer objetivo</i>	98
<i>Cuarto objetivo</i>	99
Recomendaciones	99
<i>Primer objetivo</i>	99
<i>Segundo objetivo</i>	100
<i>Tercer objetivo</i>	101
<i>Cuarto objetivo</i>	102
Capítulo VI.....	104
Plan de acción	104
Referencias	109
Referencias bibliográficas utilizada	109
Referencia Bibliográfica consultada	113
Anexos.....	114

Índice de Gráficos

Gráfico 1	33
Gráfico 2	56
Gráfico 3	57
Gráfico 4	58
Gráfico 5	59
Gráfico 6	67
Gráfico 7	68
Gráfico 8	68
Gráfico 9	69
Gráfico 10	69
Gráfico 11	70
Gráfico 12	71
Gráfico 13	72
Gráfico 14	73
Gráfico 15	74
Gráfico 16	75
Gráfico 17	76
Gráfico 18	77
Gráfico 19	78
Gráfico 20	79

Índice de Tablas

Tabla 1	34
Tabla 2	37
Tabla 3	42
Tabla 4	42
Tabla 5	44
Tabla 6	54
Tabla 7	55
Tabla 8	57
Tabla 9	61
Tabla 10	62
Tabla 11	63
Tabla 12	63
Tabla 13	65
Tabla 14	67
Tabla 15	82
Tabla 16	84
Tabla 17	86
Tabla 18	90
Tabla 19	91
Tabla 20	108

Índice de Figuras

<i>Figura 1</i>	8
<i>Figura 2</i>	9

Índice de Imágenes

<i>Imagen 1</i>	14
<i>Imagen 2</i>	16
<i>Imagen 3</i>	25
<i>Imagen 4</i>	26
<i>Imagen 5</i>	30
<i>Imagen 6</i>	35
<i>Imagen 7</i>	39
<i>Imagen 8</i>	40
<i>Imagen 9</i>	41
<i>Imagen 10</i>	53
<i>Imagen 11</i>	60
<i>Imagen 12</i>	65

Índice de Anexos

<i>Anexo A</i>	114
<i>Anexo B</i>	118
<i>Anexo C</i>	119
<i>Anexo D</i>	120
<i>Anexo E</i>	122

Capítulo I

Introducción

En la actualidad muchos de los retos que los profesionales en asesoría logística enfrentamos son remanentes operativos en el eslabón de la cadena de suministros enfocada en almacenamiento, como tal, se ve involucrado un sector altamente competitivo como lo son los almacenes fiscales. En este ámbito, se busca ser competitivo y eficientemente sostenible, por lo cual el uso adecuado de los recursos ambientales en la logística procura minimizar su impacto ambiental y, en este caso particular, enfocado en el uso correcto y reutilización de tarimas de madera.

El segmento logístico de la empresa Grupo Servica, propiamente, la división del almacén fiscal San Antonino, tiene un alto consumo de pallets (también conocidas como tarimas) como suministro para las descargas de contenedores a granel, por lo cual es una necesidad constante el poder sacar el máximo provecho de este recurso y que no sea de un solo uso. En este sentido, con el proyecto se busca aumentar, como se ha indicado anteriormente, el rendimiento de las tarimas y su vida útil, minimizando los desperdicios y reduciendo los gastos relacionados con la compra de las mismas.

De esta manera, se tiene como objetivo, evaluar los procedimientos actuales con el fin de determinar si es posible generar valor con la reutilización de tarimas posterior a la reparación de las que salen como merma por defectos, además de aumentar el desempeño económico y agilizar la gestión operativa sosteniblemente. Lo anterior, a través de un enfoque holístico que permita identificar los procesos que puedan generar valor en la utilización de las tarimas lo que evita daños ocasionados por prácticas inadecuadas y con esto se podrán elaborar planes para la utilización idónea del recurso que reduzca el impacto negativo a la empresa.

Por consiguiente, mediante la práctica de una metodología rigurosa con la que se puedan definir los costos asociados que cuantifiquen el impacto económico relacionado a los desechos, así como el valor aportado por la reutilización de

tarimas y su impacto en el ambiente, se espera obtener resultados concretos con respecto a los posibles beneficios para la empresa, los empleados y la comunidad.

Cabe destacar que, los resultados que se obtengan conduzcan a una reducción en la huella de carbono y a un mayor sentido de responsabilidad social y ambiental dentro del sector logístico.

Planteamiento del Problema

Enunciado del problema

El alto consumo de tarimas en el almacén fiscal San Antonio ha ocasionado problemas económicos y logísticos considerables, los cuales requieren una intervención estratégica. En la actualidad, los pallets, son indispensables para la operación diaria del almacén; sin embargo, éstos sufren un desgaste notable debido a una manipulación inadecuada del producto en cuestión.

En este sentido, la empresa en lugar de gestionar este deterioro internamente recurre a un proceso externalizado. Lo anterior, se lleva a cabo tomando en cuenta el siguiente procedimiento, una persona externa al almacén se encarga de recoger los pallets en mal estado pagando por ellos un bajo costo. Esta práctica puede parecer conveniente, pero a lo largo del tiempo ha provocado una serie de hechos que afectan negativamente a la economía del almacén. En este proceso, la persona externa asume la responsabilidad de reparar los pallets. Una vez que los pallets están en condiciones de ser utilizados, se reubican nuevamente en el almacén, pero ahora con un precio más alto que el inicial, lo que representa un gasto considerable para la empresa.

Asimismo, este ciclo, aun cuando aparenta ser efectivo, genera dudas sobre la sostenibilidad económica y la eficiencia logística del proceso de reutilización de los pallets en dicho almacén. La necesidad de optimización se hizo evidente, al considerar, no solo las pérdidas económicas directas sufridas por este proceso, sino también los posibles impactos ambientales de una gestión ineficiente de los recursos. Por lo tanto, es necesario abordar este problema de investigación que busca rediseñar y mejorar el proceso de reutilización de los pallets en el almacén fiscal San Antonio, además de maximizar la eficiencia económica, minimizar la generación de residuos y fortalecer la sostenibilidad ambiental.

Pregunta general

¿Cuáles son los principales desafíos identificados en el proceso de reutilización de pallets que afectan tanto la eficiencia económica como los procesos logísticos?

¿Cuáles son los indicadores clave de rendimiento que se utilizarán para evaluar el éxito de la optimización durante el periodo de febrero a julio de 2024?

Preguntas específicas

¿Cuáles son los costos asociados a la reutilización de pallets en comparación con la compra de nuevos?

¿Cuál es la cantidad actual de residuos generados por el manejo de pallets en el almacén fiscal San Antonio?

¿Cómo se pueden diseñar programas de capacitación que incorporen aspectos de conciencia social, ambiental y economía circular?

¿Cuáles son los elementos clave en la cadena logística actual del almacén fiscal San Antonio?

Hipótesis de la Investigación

Con esta investigación se espera que, al implementar un proceso optimizado de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio, se logre una mejora significativa en la economía y los procesos logísticos durante el periodo de febrero y julio de 2024. Se especula que, esta optimización dé como resultados una reducción de costos asociados a la compra y manejo de pallets, una disminución en la generación de residuos, y un aumento en la conciencia social y ambiental. Además, se anticipa que la cadena logística se verá beneficiada con el mejoramiento en la coordinación entre los elementos participantes que contribuyen con un manejo de los recursos. Estas mejoras se reflejarán en indicadores clave de rendimiento que serán analizados para evaluar el éxito de la propuesta.

Justificación

En la actualidad en la industria de almacenamiento se presentan los problemas de sostenibilidad ambiental y costos operativos cada vez son más comunes y el almacén fiscal San Antonio no es la excepción. Por lo cual, esta investigación, abordará la eficiencia en el proceso de reutilización de pallets. Es importante destacar que, la situación se manifiesta de varias formas, incluido el alto costo de compra y eliminación de pallets, esto sumado a una generación excesiva de residuos y un uso ineficiente de los recursos, así mismo la falta de capacitación de los empleados y cadenas logísticas. Dicho esto, se visualiza la importancia de poder realizar un análisis de la situación con el fin de poder tener claro el impacto económico y ambiental.

El alto consumo de pallets en los almacenes es uno de los rubros con mayor impacto económico porque, regularmente, son de un solo uso, esto debido al manejo ineficiente del recurso o eso se puede creer, por lo cual es necesario el analizar los procesos actuales en concordancia con la capacidad de reutilización de este, cabe mencionar que, dicho recurso, es de alto valor ecológico debido a que son producidas por árboles que necesitan una madurez de 10 años. Lo anterior, contrasta la capacidad de poder tener una producción constante por lo cual la optimización y concientización del cuidado de estas es sumamente necesario.

Esta investigación es viable, porque al desarrollarse en el almacén fiscal de San Antonio, se tendrá acceso directo a los datos y a los procesos involucrados en los procesos operativos necesarios para realizar la investigación de manera efectiva. Se obtendrán datos de consumos, costos de pallets, tiempo de ejecución, pérdidas e impactos relacionados. Y a su vez, al ser un tema muy común en el medio, lo hace ser de relevancia ya que el estudio permitirá tener una visión diferente en la gestión de pallets en el medio.

Por otra parte, esto no solo beneficiará a la compañía, también a los trabajadores de San Antonio y a la comunidad local. Los colaboradores del almacén tendrán a su alcance capacitaciones que aportarán a la mejora de sus habilidades

técnicas y conocimientos en gestión de pallets y sostenibilidad, lo cual obtendrá crecimiento profesional y empoderamiento de los procesos. Dando, de esta manera, como resultados posibles reducción de costos y aumentos en la estabilidad laboral. En el campo social es importante recalcar la disminución en la huella de carbono.

La investigación permitirá la concientización de los recursos naturales dentro de la empresa objeto de estudio y sus aplicaciones generará un espectro positivo en el estudiante y los lectores, en cuanto a la importancia de la reutilización de recursos en la logística.

Interés de estudio

Importancia del estudio

El interés fundamental de este estudio radica en identificar y aplicar mejoras sustanciales que impulsen la eficiencia general del manejo de pallets, que contribuyan así a un ambiente más sostenible y a la maximización de recursos en el almacén fiscal San Antonio. Además, se pretende elevar la conciencia social y ambiental del personal mediante un plan de capacitación estratégico.

Desde una perspectiva económica, se busca entender cómo una propuesta de optimización puede traducirse en ahorros significativos a través de la reutilización de pallets en comparación con la compra de nuevos, y cómo esta inversión inicial se traduce en beneficios económicos a largo plazo. Asimismo, se tiene el interés de cuantificar la reducción de residuos, destacando el compromiso con la responsabilidad ambiental y la economía circular.

Finalmente, el interés de este estudio se extiende a la cadena logística, al identificar elementos claves y proponer mejoras que fomenten una coordinación eficiente entre los participantes, lo que contribuirá a la optimización global de los procesos logísticos en el almacén fiscal San Antonio.

Principales antecedentes

Para efecto del presente estudio, el grupo investigador no se logró encontrar estudios asociados al tema objeto de la presente investigación en el almacén fiscal San Antonio, no obstante, se logra recopilar información de estudios relacionados expuestos por la Oficina Nacional Forestal, como fuente de información conceptualizar la producción de tarimas, que incluye entre otros:

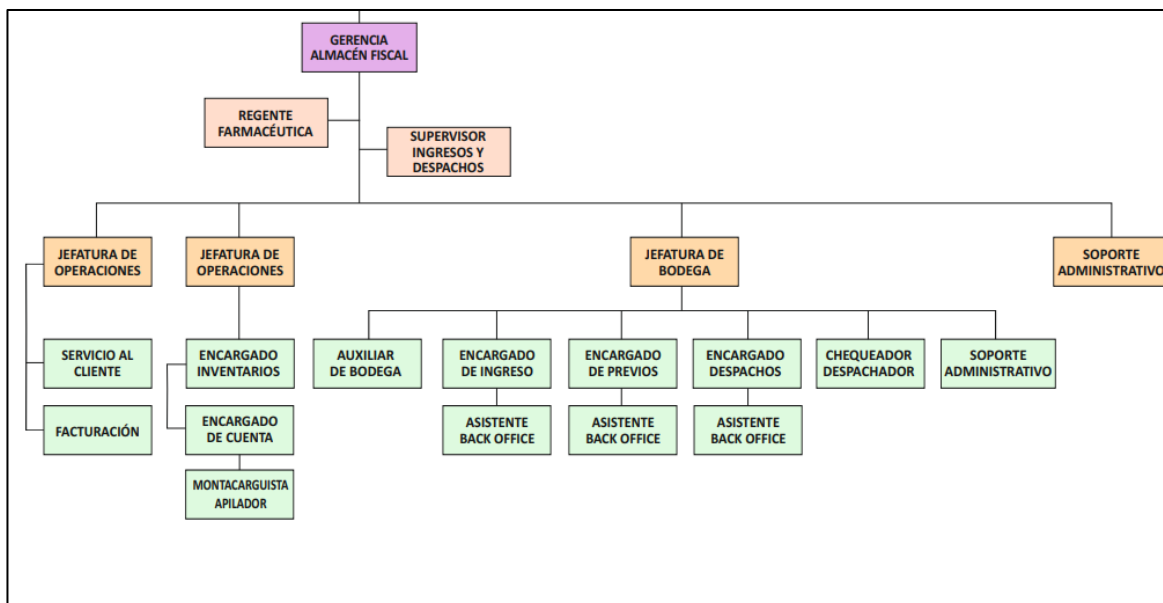
Informe de Usos y Aportes de la Madera en Costa Rica del 2001.

Estudio de percepción sobre el uso y consumo de madera en Costa Rica del 2018.

Informe de Precios de Madera del 2005.

Figura 2

Organigrama almacén fiscal San Antonio.



Fuente: SDP sistema calidad grupo Servica (2024)

Historia

Grupo Servica fue fundado en 1976, es una organización de capital nacional y brinda servicios integrados logísticos. El almacén fiscal San Antonio se encuentra ubicado en el parque logístico grupo Servica, Montecillos, Alajuela.

Estructura organizacional

Cuenta con 265 colaboradores aproximadamente, 5 oficinas en Costa Rica, está dividida en 5 partes: transporte internacional, transporte local, agencia de aduanas, centro de distribución y almacén fiscal. Con respecto al transporte nacional cuenta con más de 60 unidades. Además, posee 2500 metros cuadrados en oficinas, 22000 metros cuadrados de almacenes, 30.000 metros cuadrados de patios.

Esta organización está certificada con la norma ISO 9001 por INTECO. Con el objetivo de satisfacer los requisitos de los clientes y cumplir con las leyes aplicables, también buscamos mejorar, constantemente, su sistema de gestión de calidad para fortalecer la posición competitiva de sus clientes.

Objetivos de la investigación

Objetivo General

Optimizar el proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio, para mejorar su eficiencia económica y procesos logísticos, durante el periodo comprendido entre febrero y julio del 2024.

Objetivos específicos

Realizar un análisis de costos, para la compra y reutilización de pallets con el fin de determinar la inversión inicial requerida y proyectar los beneficios económicos a futuro.

Cuantificar la reducción de residuos y el uso eficiente de recursos, para medir los beneficios que aportaría al medio ambiente una mejora en el proceso.

Diseñar un plan de capacitación que mejore las habilidades técnicas del personal, para promover la conciencia social, ambiental y la economía circular.

Determinar los elementos participantes en la cadena logística en el almacén fiscal San Antonio, para definir los elementos técnicos y económicos en la propuesta que se llegue a desarrollar

Alcances, limitaciones y delimitación de la investigación

A continuación, se indica cuáles son las expectativas del proyecto y los limitantes del mismo.

Alcances

El proyecto de optimización del proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio engloba aristas, tales como, el análisis exhaustivo de los costos asociados en la compra o reutilización de tarimas para así el poder proyectar si es posible obtener beneficios económicos y ambientales en un periodo de tiempo indeterminado, asimismo, el cuantificar los residuos o desechos provenientes de las tarimas dañadas por uso en las operaciones diarias. Toda la data obtenida será analizada con el fin de poder determinar si un programa de optimización será capaz de generar reducción de desechos y mayor aprovechamiento de las tarimas dando un segundo ciclo en su vida útil y poder generar beneficios económicos y ambientales.

Es importante el destacar que, el proyecto impactará la organización no solo en lo económico, porque se diseñará un plan de capacitación para mejorar las habilidades técnicas del personal, promoviendo la conciencia social, ambiental y la economía circular, al identificar los elementos participantes en la cadena logística en el almacén fiscal San Antonio para contar con elementos técnicos y económicos en la propuesta a desarrollar, dichas capacitaciones serán sobre el uso responsable de las tarimas y la concientización del medio ambiente, generando un impacto social.

Limitaciones

El desarrollo de este análisis comprende una muestra pequeña que parte de que la industria afectada es aún mayor, aun así, podrá analizar dentro de la

compañía su afectación. Aunado a esto, se tiene como problema actual los escasos estudios relacionados al tema de la optimización en la reutilización de tarimas.

El análisis se realiza basado en el costo operativo actual y de los costos de los insumos y el valor de las tarimas en un tiempo determinado estando propenso a los cambios del mercado.

Una gran desventaja es la falta de SOP (estandarización de procesos), los cuales no existen a la fecha, por lo que será necesaria toda la información recopilada a través de encuestas a los colaboradores con relación al tema.

Delimitación del tema

Temporal: El estudio se realizará en el primer semestre del año en curso 2024 en comparación con los datos recopilados en el almacén fiscal San Antonio de enero a diciembre del 2023

Espacial: Se realizará en grupo Servica, propiamente en la división del almacén fiscal San Antonio ubicada en Alajuela, 250 metros de la zona franca Zeta.

Objeto de estudio: El objeto del estudio es poder analizar el proceso actual y determinar sus repercusiones económicas y ambientales.

Delimitación del estudio: Las áreas a establecer el estudio son los departamentos de ingresos y despachos del almacén fiscal San Antonio

Capítulo II

Marco conceptual

El proyecto se basa en una propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio, por lo cual es importante el conceptualizar el termino de pallet o tarima, este corresponde a una plataforma o estructura de madera en la mayoría de los casos, pero que también podemos encontrar en plástico o cartón comprimido.

Cabe mencionar que, las tarimas o pallets que son objeto de estudio son de tipo o diseño americano con dimensiones estándares según la norma ISO 3394, esta define que las dimensiones del pallet son de 1.000mm X 1.200mm. Estas dimensiones fueron tomadas como referencia por INTECO (Instituto de Normas Técnicas de Costa Rica), para la creación de la norma #08-01-01-97 “Dimensiones y tolerancias” con el fin de unificar criterios en el almacenamiento de cargas en el año 1997, aunado a esto se establece la norma #08-01-02-97 “Especificaciones técnicas de calidad de tarimas de madera” en el cual se especifica el tipo de madera, la humedad permitida, así como la calidad y tipo de clavos a usar en el armado de las tarimas.

Según los estudios realizados por la Oficina Nacional Forestal (ONF), el consumo por unidad de tarima tipo americana es de 0.033 metros cúbicos de madera, siendo la Gmelia arboleda la especie utilizada en la fabricación de tarimas en Costa Rica.

El uso estandarizado de tarimas a nivel nacional e internacional permiten la optimización de procesos en la cadena de abastecimiento, por lo cual el almacén fiscal San Antonio se ve afectado directamente por dichas normativas, siendo parte en la cadena de abastecimiento, según a la ley general de aduanas No. 7557, del 20 de octubre de 1995 (La Gaceta N 212 del 8 de noviembre de 1995) y su reglamento establecen que los almacenes fiscales un auxiliar de la Función Pública Aduanera, en su calidad de Depositario Aduanero.

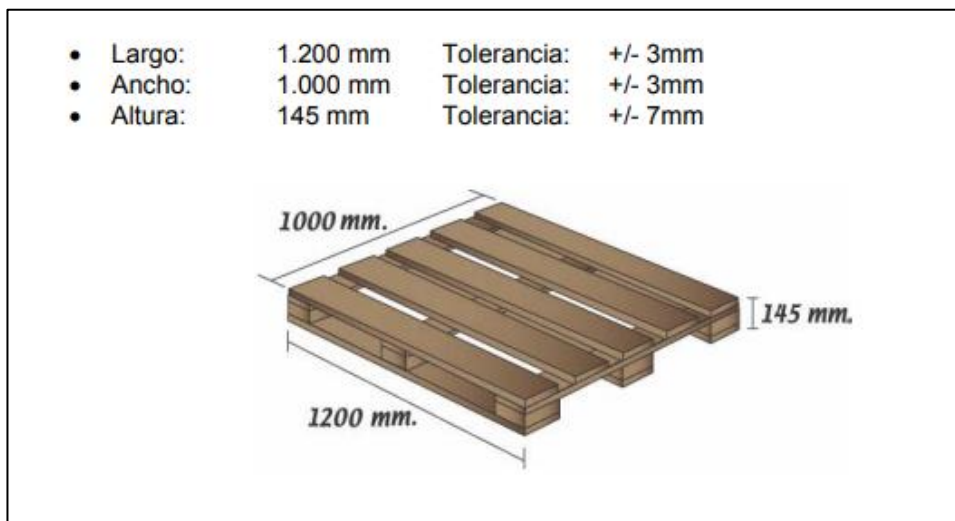
La propuesta de optimización se fundamenta en el concepto de economía circular, siendo este un enfoque innovador y sostenible que busca maximizar la eficiencia en el uso de los recursos al querer promover la reutilización, reparación y reciclaje de materiales en lugar de desecharlos. El mayor reto del proyecto es transformar el método tradicional lineal de "tomar, hacer, desechar" a un ciclo continuo de uso y reutilización con el fin de minimizar las mermas por daños.

El aplicar los principios de economía circular en el almacén con el fin de no solo extender la vida útil de las tarimas a través de la reparación y mantenimiento, sino también el fomentar la concientización entre los colaboradores sobre las buenas prácticas en la optimización de los recursos, derivado de una política que establezca la empresa grupo Servica.

Por tanto, la perspectiva en la aplicación de una economía circular enfocando la logística verde permite la optimización de los recursos económicos y ambientales ligados a la compra de suministros en este caso específico los pallets.

Imagen 1

Dimensiones de los pallets



Nota: Manual de paletización 2003.

Marco teórico

Generalidades

El marco teórico está compuesto por diversas teorías de investigación que detallan y respaldan los resultados de investigaciones anteriores.

“El marco teórico da sentido a las partes del proyecto y, en cierto modo, unifica los componentes aislados, dándole coherencia a la investigación”. (Cruz del Castillo, C. & Olivares Orozco, S. 2014, p.111).

De acuerdo con Martínez Ruiz, H. (2012, p. 165). El marco teórico es un elemento que nos servirá como referencia y guía para la investigación.

Basado en lo anterior y teniendo en cuenta la importancia de este apartado, a continuación, se presenta un análisis de investigaciones previas como resultados de la revisión de literatura teórica que sustenta referencias útiles para la investigación del presente trabajo.

El almacén

Definición

Para efectos de este proceso es importante y relevante encontrar el concepto de almacén, a estos efectos se puede definir almacén como:

“Un espacio delimitado que puede ser abierto, al aire libre (por ejemplo, una campa), o cubierto, sin paredes (por ejemplo, almacenes de materias primas, como arena o estiércol), con alguna pared o totalmente cerrado (por ejemplo, cámaras frigoríficas, cámaras de congelación, almacenes automáticos o archivos)”. Flamarique, S. (2019).

De esta manera, se puede afirmar que el almacén es una instalación con espacios diseñados para almacenar o movilizar mercancías, y el diseño dependerá de la necesidad que se tenga.

Imagen 2

Ejemplo de almacén



Nota: Flamarique, S. (2019). Manual de gestión de almacenes: (ed.). Barcelona, Marge Books.

Tipos de Almacenes

“Los criterios de clasificación del almacén pueden variar según el régimen jurídico de la infraestructura, las necesidades específicas de una empresa, su organización interna o la operativa y zona de influencia del almacén. Por otro lado, los almacenes también se pueden clasificar según su tipología, la sistemática o el grado de mecanización del almacenaje”. Flamarique, S. (2019).

Existen diversos tipos de almacenes según diversos factores, si es de propiedad, alquiler, renting o leasing, esto dependerá según la necesidad específica de la empresa (por ejemplo, almacenar materias primas o productos terminados), la organización interna del almacén (como la disposición de las mercancías o la automatización del sistema de almacenaje) y la operativa y zona de influencia del almacén (si es un centro de distribución regional o un almacén de tránsito, por ejemplo). Flamarique, S. (2019).

Con base en lo anterior se puede afirmar que, la clasificación de los almacenes es flexible y puede adaptarse a diferentes criterios según las características y funciones específicas que se deseen destacar en cada caso.

Es importante mencionar que, el tipo de almacén en donde se desarrolla esta investigación es un almacén fiscal.

Los almacenes fiscales son instalaciones que reciben y resguardan mercancías provenientes del exterior, hasta el momento en que estas son nacionalizadas o bien hasta que cumplan los reglamentos de ley para ser exportadas a otros países.

Existen diferentes tipos de almacenes y se puede clasificar de diversas formas, un almacén puede pertenecer a diferentes categorías según el criterio utilizado para su clasificación. Por ejemplo, un almacén puede ser considerado tanto como un almacén de servicio por su función de almacenar productos por un corto período de tiempo, como un almacén de distribución por su papel en la preparación de pedidos para su envío a clientes.

Funciones

“Las principales funciones logísticas de un almacén son la recepción, el almacenaje, la preparación de pedidos y la expedición de mercancías. Estas funciones se sustentan en las áreas operacionales de mantenimiento y manipulación de mercancías, y consolidación y disgregación de cargas”. Flamarique, S. (2019). (ed.). Barcelona, Marge Books.

Estas funciones comprenden diversas actividades que se realizan antes, durante y después de la entrada de la mercancía en el almacén. Incluye la planificación previa a la llegada de la mercancía, la descarga durante su llegada y el control posterior a la misma. Además, se mantienen las mercancías ubicadas de forma ordenada, controlada y segura, de acuerdo con sus características durante un periodo.

Optimización

Definición

La optimización se define como un proceso que busca mejorar la eficiencia y el rendimiento de un sistema o actividad, con el fin de minimizar el uso de los recursos.

“La optimización es la acción de desarrollar una actividad lo más eficientemente posible, es decir, con la menor cantidad de recursos y en el menor tiempo posible” Westreicher, G. (2020, mayo 24).

De esta forma, la optimización es de vital importancia porque, a través de ella, las organizaciones realizan mejoras en los procesos de sus actividades. La optimización de actividades puede beneficiar a una empresa de diversas formas, entre las cuales se pueden mencionar, la mejora de la eficiencia operativa, reducción de los costos, mejora de la calidad de los productos o servicios, así como la mejora en la agilidad y capacidad de respuesta. Mallar, M. Á., (2010)

Procesos

Definición

De acuerdo con Mallar, M. Á., (2010), Un proceso es un conjunto de actividades de trabajo interrelacionadas, que se caracterizan por requerir ciertos insumos, productos o servicios y actividades específicas que implican agregar valor, para obtener ciertos resultados.

Como puede observarse el concepto va más allá de seguir una serie de tareas, pues lo más importante en este caso es poder cumplir con un objetivo trazado.

Importancia en la gestión de los procesos

Los procesos son claves para alcanzar objetivos definidos con anticipación por ello la importancia de la gestión de procesos en las organizaciones de la actualidad se basa en la capacidad de mejorar la efectividad, calidad y experiencia del cliente.

Asimismo, cuando las organizaciones optan por enfocarse en procesos, pueden optimizar la eficiencia diferentes actividades innecesarias lo cual se traduce en un mayor resultado de la eficiencia operativa. Mallar, M. Á., (2010). Además, afirma que, no necesariamente todas las actividades que se llevan a cabo en las empresas son procesos e indica que para determinar si una actividad es un proceso se debe cumplir los siguientes aspectos:

La actividad debe contar con un objetivo o propósito claro.

Debe contener entradas y salidas.

Se pueden identificar los clientes, proveedores y el producto final.

Es necesario desglosarlo en operaciones o tareas.

Se puede estabilizar aplicando metodología de gestión de procesos (tiempo, recursos, costos).

La responsabilidad del proceso se puede asignar a una sola persona.

Evidentemente, un proceso involucra una serie de actividades realizadas en diferentes áreas de la organización que tienen como objetivo agregar valor, brindando así un servicio a su cliente.

Logística

Definición

A fin de ilustrar algunas definiciones del término logística se presentan las siguientes:

La palabra “logística” proviene del griego *logistike*, del significado “el arte de calcular” David, P. A. (2016).

“La logística es una actividad interdisciplinaria que vincula las diferentes áreas de la compañía, desde la programación de compras hasta el servicio postventa; pasando por el aprovisionamiento de materias primas; la planificación y gestión de la producción; el almacenamiento, manipuleo y gestión de stock, empaques, embalajes, transporte, distribución física y los flujos de información”. Mora García, L. A. (2010). afirma que;

“La logística es la parte de la cadena de suministros que planifica, implementa y controla el flujo efectivo y eficiente; el almacenamiento de artículos y servicios y la información relacionada desde un punto de origen hasta un punto de destino con el objetivo de satisfacer a los clientes. Por esta razón, la logística se convierte en uno de los factores más importantes de la competitividad, ya que puede decidir el éxito o el fracaso de la comercialización de un producto”. Castellanos Ramírez, A. (2009).

"La logística es una función operativa que comprende todas las actividades y procesos necesarios para la administración estratégica del flujo y almacenamiento de materias primas y componentes, existencias en proceso y productos terminados; de tal manera, que éstos estén en la cantidad adecuada, en el lugar correcto y en el momento apropiado". Thompson, I. (2007).

“Es el arte de dirigir el flujo de materiales y productos de la fuente al usuario. Incluye el flujo total de materiales, desde la adquisición de las materias primas al suministro de productos acabados a los usuarios finales y los flujos de información que ocasionan el control y registro del movimiento de materiales”. Arenal Laza, C. (2019).

Los autores anteriores nos brindan una amplia y detallada descripción de lo que involucra el término “logística”, en la que se destaca su importancia en la gestión empresarial y su impacto en la cadena de suministro, la satisfacción del cliente y competitividad de las organizaciones.

Objetivos de la logística

Por otra parte, Mora García, L. A. (2010), menciona en su obra que, los objetivos de la logística están en aumentar las ventajas competitivas, captando y reteniendo clientes, generando un incremento en los beneficios económicos obtenidos por la comercialización y producción de los bienes y servicios. La distribución física, aprovisionamiento de materias primas, manejo de información, tiempos de respuesta, control del nivel de inventarios, estudio de la demanda, servicio al cliente. Todo lo anterior se traduce en una tasa de retorno de la inversión más elevada, con un aumento de la rentabilidad.

Además, el autor menciona que otro de los objetivos primordiales de la logística es reducir costos y contribuir sustancialmente a las utilidades de las compañías, mediante la racionalización y optimización de los recursos utilizados.

Almacenamiento

Definición

Guardar, proteger y conservar la mercancía adecuadamente en un período de tiempo y facilitar la labor de despacho cuando se requiera. Mora García, L. A. (2011).

Objetivos del almacenamiento

Mora García, L. A. (2011). Expone que el objetivo del almacenamiento es lograr la mejor combinación entre:

Maximización del espacio en volumen.

Maximización en la utilización de los equipos.

Maximización en el acceso a todos los materiales y mercancías.

Maximización de la protección de todos los materiales y mercancías.

Maximización de la utilización de la mano de obra.

Pérez Herrero, M. (2014). Plantea varios métodos de almacenamiento que se pueden utilizar. Estos métodos incluyen que los que pueden utilizarse, tales como, el almacenamiento ordenado, almacenamiento desordenado, almacenamiento en bloque, almacenamiento a granel, almacenamiento ordenado.

Estos métodos contemplan distintos enfoques con el fin de ordenar y almacenar mercancías de manera efectiva en función a los requerimientos.

Reutilización

Definición

“La reutilización es el procedimiento mediante el cual se pueden volver a utilizar productos o bienes que estén en buen estado o que ameriten una pequeña compostura. Puede entenderse como darle una nueva vida a un producto que está destinado a ser desecho. Implica un poco de creatividad y a veces sólo un mínimo esfuerzo por hacer”. Lara, 2008, citado por Rodríguez Martínez A., Antonio Aragón J. & Ávalos Ruiz K (2009) Cultura de reutilización y reciclaje. Revista electrónica de sociología. p., 6.

El objetivo de implementar la reutilización en lugar de desechar los artículos es optimizar los recursos materiales y económicos, esta práctica trae importantes beneficios. Dejando de lado el método tradicional lineal de "tomar, hacer, desechar" para pasar a un ciclo continuo de uso y reutilización y con esto alargar la vida útil de un producto.

Beneficios

Dentro de los beneficios que trae la práctica de la reutilización están la reducción de residuos: la mayoría de los productos reutilizables se pueden volver a utilizar casi al 100%, con solo una reducida o nula inversión, los artículos pueden volver a ser funcionales.

Previene la sobre explotación de recursos: como se está utilizando el artículo terminado prácticamente se puede usar con muy poca inversión.

Reduce costos de producción: los materiales con que se construye el artículo son los mismos que se siguen usando por más ciclo.

Reduce tiempos de construcción: normalmente se puede usar la mayoría del producto a reutilizar por lo que el tiempo de construcción del producto es sustituido por el mantenimiento correctivo del producto original. Careaga, J. A. (1993).

Pallet

Definición

“El Pallet, también conocido como Tarima y Paleta, es una estructura o plataforma generalmente de madera, que permite ser manejada y movida por medios mecánicos como una unidad única, la cual se utiliza para colocar (estibar) sobre ella los embalajes con los productos, o bien mercancías no embaladas o sueltas”. Silva Juárez, E. (2020).

Por otra parte, Muñoz Zuluaga, R. D. (2009). Define el pallet como *“Una plataforma con o sin aberturas, en la que un número de bultos o piezas pueden cargarse para facilitar la manipulación de una carretilla elevadora”.*

En cuanto a las dimensiones del pallet; Arenal Laza, C. (2019). Menciona en su obra que estas van, asimismo, acordes con las dimensiones del producto o envase y del lugar donde se realiza el transporte, y facilitan enormemente el levantamiento y manejo de la carga.

Tipología de pallets

Según Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021) existen diversos tipos de pallets, los cuales se pueden clasificar según su dimensión, según su entrada, según su base y según su material.

A continuación, se detallan las características de cada uno de ellos, de acuerdo con Según Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021)

Según sus dimensiones

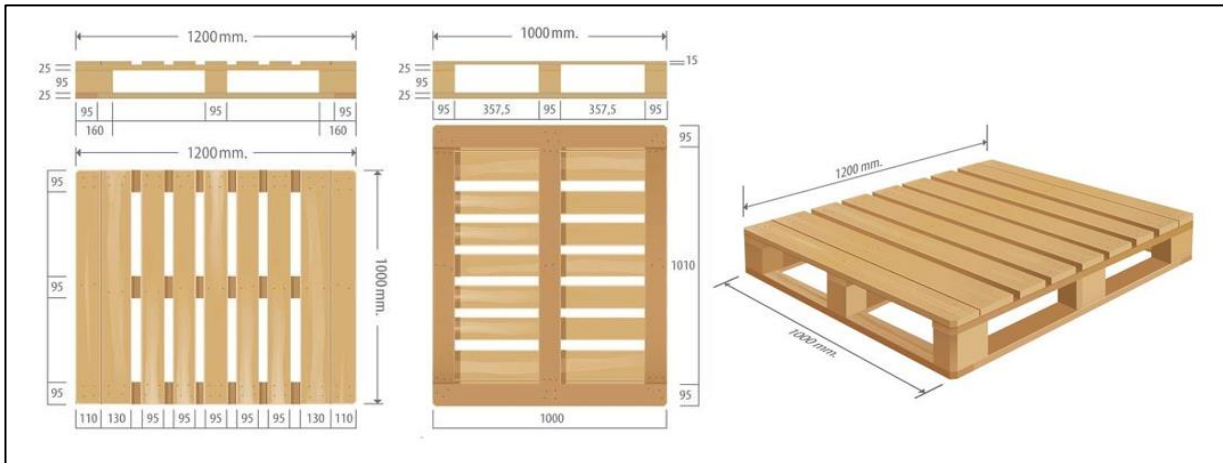
Pallet americano: También llamado palé universal, estándar, isopalé o palé industrial, mide 1.200mm x 1.000mm. Este tipo de armazón está muy extendido en los mercados japonés y americano, pesa 25 kg y soporta cargas en movimiento de hasta 1.200 kg.

El material más utilizado con el fin de fabricar un pallet americano es y será siempre la madera, pese a que el uso de este material requiere que estas plataformas se encuentren bajo el control de la normativa NIMF 15, que vigila la fabricación y el tratamiento de este tipo de pallets.

La normativa NIMF 15 es una disposición anti-plagas creada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura que pretende evitar completamente el contagio de plagas entre países, hecho que puede tener lugar en el transporte de los componentes o elementos. Además, la NIMF 15 indica que los pallets de madera deben fabricarse con madera descortezada, aparte de pasar por un determinado tratamiento fitosanitario cada cierto tiempo, de manera que reciben el término distintivo "EPAL" como certificado de calidad fitosanitaria.

Imagen 3

Palets americano

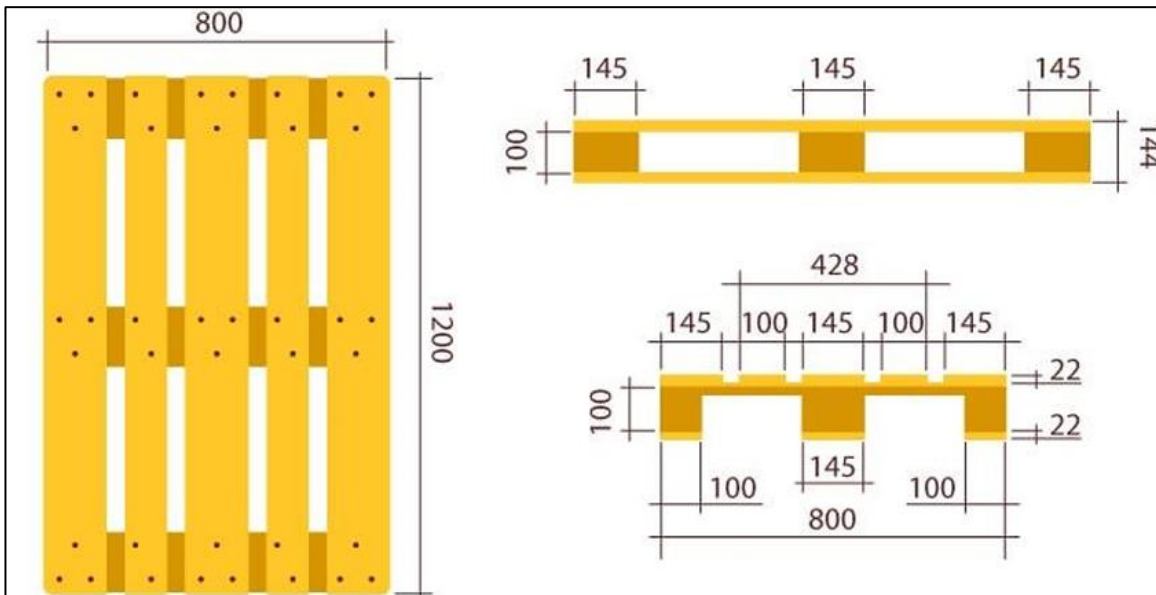


Fuente: Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021)

Pallet europeo: El europalet es un armazón con medidas 1200mm x 800 x 145mm. Su uso es el más extendido en el mercado europeo para transportar y almacenar productos de mucho consumo. Pesan 27 kg y soportan cargas de 1.400 kg en movimiento y hasta 4.000 estáticos. El tamaño del pallet europeo tiene su origen en los ferrocarriles austriacos que buscaban aprovechar al máximo el ancho interno de sus vagones de 2.400mm. Existe una subcategoría llamada display pallet que es la mitad exacta del europalet, esto es, 600mm x 800mm. Se usa en grandes supermercados para reponer de una vez un pallet entero de productos.

Imagen 4

Pallets europeos



Fuente: Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021)

Según su entrada

La Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021), exponen que las entradas se refieren al número de lados por donde la grúa elevadora introduce la horquilla para poder desplazar la carga.

Pallets de dos entradas: con dos lados cerrados y uno abierto.

Pallets de cuatro entradas: con sus cuatro lados abiertos y accesibles por cualquiera de sus costados. Son buenos para facilitar el manejo de la carga, sobre todo si usas transpaletas manuales.

Según su base

Pallets con alas: Este tipo de estructura amplía su superficie y permite un embalaje con mayor estabilidad. La cubierta extendida sobre los pies del pallet permite un óptimo transporte de los sacos.

Pallets reversibles: Este tipo de armazón es homogéneo por ambas caras, de manera que permite las tareas de carga de material por ambos lados.

Pallets cerrados: Los pallets planos o cerrados solo tienen un piso que pueda ser cargado y están cerrados.

Según el material

Madera: Representan el 90% del total de los pallets que podemos encontrar en el mercado. Ello se debe a su resistencia a la facilidad con la que pueden ser reparados, y a su buen precio. Además, facilidad de diseñarlos a medida del cliente y facilidad de repararlos.

Plástico: El uso del pallet de plástico, ha aumentado de manera considerable en los últimos tiempos. Los motivos son, entre otros, su resistencia al clima y los golpes, su gran durabilidad y el hecho de que son más fáciles de fumigar.

Metal: Los más resistentes, y ventajas, con respecto a los de madera, como el de no tener astillas, ser resistentes a las plagas o tener un nivel de higiene muy alto; muy usados para los almacenajes largos y para las cargas marítimas; Pese a eso son de los menos usados debido a su alto precio.

Cartón: En ciertas circunstancias, como cuando se trata del transporte de productos ligeros, posiblemente sea la mejor opción. Manejarlos es muy sencillo, pesan poco, y resultan muy baratos, siendo utilizados en muchas ocasiones una sola vez. Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021)

Cabe mencionar que, las tarimas o pallets que son objeto de estudio son de tipo o diseño americano con dimensiones estándares según la norma ISO 3394, esta define que las dimensiones del pallet son de 1.000mm X 1.200mm. Estas dimensiones fueron tomadas como referencia por INTECO.

Reutilización de tarimas

Tavares, (2012). Citado por Carmona Marín, R. E & Hernández González, C. I (2018) La reutilización de materiales es una manera de promover la sostenibilidad ambiental y aumentar el ciclo de vida del producto. La paletización, una forma de unificación, proporciona economías de escala en la manipulación de materiales y reduce los costos a lo largo de la cadena de abastecimiento.

Carmona Marín, R. E & Hernández González, C. I (2018) El consumo de pallets a nivel internacional actualmente supera 3,980 millones de unidades al año, solo en Sur y Centro América, el consumo supera los 149 millones, los residuos de pallets tenderán a aumentar, si no se maneja eficiente terminarán impactando el medio ambiente negativamente. En los países industrializados la madera representa un pequeño porcentaje de la basura acumulable, lo cual es importante conocer que la madera es completamente reciclable, y que su mal manejo luego de ser utilizada representa un gran foco de contaminación.

Tratándose de un producto en específico como son las tarimas se debe considerar que el material con que se construyen es de fácil acceso a nivel mundial y es de bajo costo, sin embargo, la manufactura de las tarimas debe cumplir con normativas que rigen sus medidas, diseños y estándares de resistencia, por lo que reparar una tarima resulta rentable y no requiere mayor esfuerzo.

Ochoa, S. (2020). La reutilización del pallet de madera ayuda a la reducción de la erosión de los suelos y también permite alargar el efecto almacén de carbono que tiene la madera, ya que un metro cúbico de madera alberga en su interior más de una tonelada de CO₂.

Embalaje

Definición

Mora García, L. A. (2014). El embalaje es el recipiente o envoltura que sirve para agrupar y transportar productos. Otras funciones propias del embalaje son las

de proteger el contenido, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, entre otras. Y de esta forma promocionar el producto por medio de gráficos. En la tienda, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructural.

Transporte terrestre

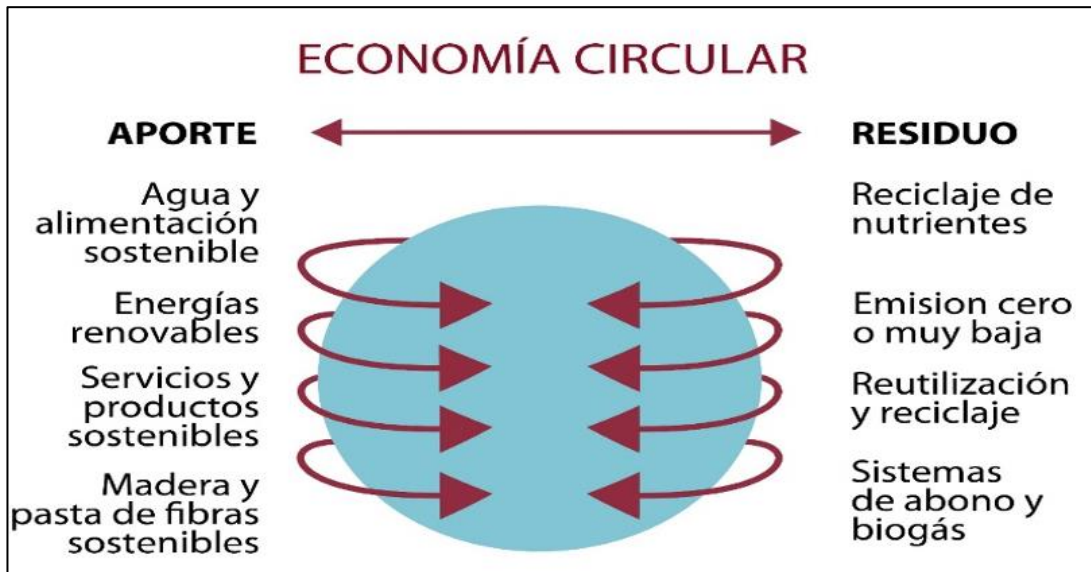
Definición

(M Estrada 2007) *“la necesidad de conectar y transportar los bienes de consumo desde su punto de producción (localización empresa) hasta el mercado(clientes). En la fase de distribución, la mercancía puede ser transportada con una gran variedad de modos de transporte (por ferrocarril, transporte aéreo, marítimo, fluvial o por carretera) y puede realizar varias paradas en almacenes o nodos de cambio modal hasta llegar a su destino final”.*

Economía circular

Definición

Según Espaliat Canu. M (2017) la economía circular es, conceptualmente, “restauradora” y “regenerativa”, propiciando que materias primas, productos y servicios mantengan su valor y su utilidad de modo permanente, aspecto que se debe tener en cuenta desde la fase de diseño de dichos productos y servicios, hasta el final de su ciclo de vida útil. El objetivo es procurar que tanto las materias primas como los productos y los recursos se mantengan dentro del ciclo productivo el mayor tiempo posible, suprimiendo el acostumbrado indicador de desarrollo económico basado exclusivamente en la magnitud del consumo de productos acabados. La economía circular aboga por esquemas de pre y post producción que mantengan a los productos, subproductos y residuos valorizables en servicio durante un largo período, procurando su reutilización una y otra vez.

Imagen 5*Economía circular*

Fuente: Economía-circular-y-sostenibilidad. Espaliat Canu., M (2017)

Tipo de investigación

La tesis se clasifica como investigación de tipo mixto, esto basado en aspectos fundamentales en su diseño y objetivos. El tipo de investigación se refleja en el deseo de caracterizar y analizar detalladamente el proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio. Por consiguiente, los objetivos propuestos se enfocan en describir y cuantificar aspectos específicos del proceso, tales como los costos involucrados, la reducción de residuos y las actividades necesarias para capacitar al personal.

Con el fin de poder realizar un análisis de costos por la compra y reutilización de pallets, esto lo que implicará es la recopilación de datos numéricos sobre los costos asociados con la adquisición, reparación y reutilización de pallets por medio del análisis de las facturas realizadas en las compras mensuales durante el primer semestre del año en curso 2024, en comparación del año 2023 por lo cual se realizara una visita a grupo Servica, precisamente almacén fiscal San Antonio para la obtención de toda la información requerida y poder revisar las facturaciones realizadas por los residuos de pallets desechados sin ser reparados y así poder cuantificar los volúmenes de residuos generados en el proceso. Toda información recopilada con la herramienta Excel para su posterior análisis.

Luego, se establecerá un enfoque cualitativo en el cual se analice el entorno ambiental de la actividad, así como las etapas de los procesos enfocados al uso de tarimas, revisando si existen SOP (procedimiento estándar) para el uso de pallets, para definir los elementos técnicos y económicos en la propuesta que se llegue a desarrollar, y así diseñar planes de capacitación con el fin de poder mejorar las habilidades técnicas del personal, como también su conocimiento para que con esto ellos puedan tener mayor criterio en la toma de decisiones en las operaciones que involucren dicho suministro, de este modo se promueva la conciencia social y ambiental.

Sera necesario la realización de encuestas a colaboradores, para recopilar información acerca del conocimiento y su percepción sobre la importancia de la sostenibilidad y una economía circular en el proceso de reutilización de pallets es

fundamental para poder tener los parámetros necesarios y el enfoque correcto en las capacitaciones.

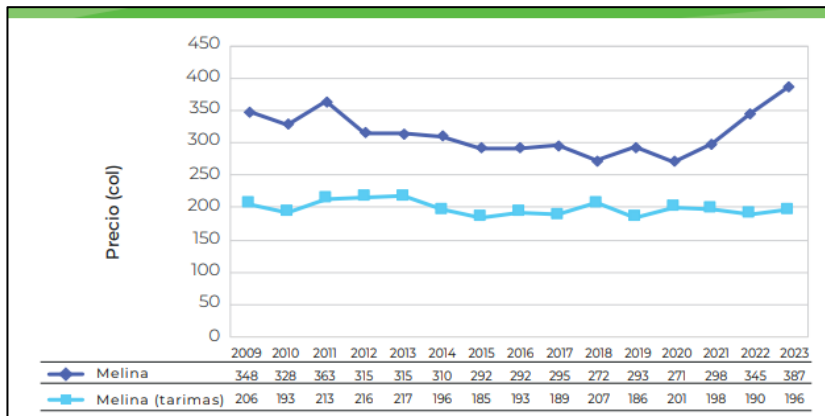
Enfoque; Definición del enfoque

En la propuesta del proyecto se realiza un enfoque guiado a la reducción de costos relacionados con las compras excesivas provocadas por un manejo inadecuado de pallets dañados y al no ser reparados en el almacén fiscal San Antonio, por lo que se busca con esto, lograr un mayor aprovechamiento de los recursos, claro está que el enfoque no solo traerá un bienestar en la economía, sino también en el aspecto social y ambiental, porque tiene como objetivo una economía circular.

Cabe mencionar que, el costo de la madera para la producción de una tarima nueva según un estudio realizado por la Oficina Nacional Forestal de Costa Rica en el 2021 es de \$ 11,5 a \$14, por otra parte, el almacén fiscal san Antonio genera desechos de tarimas mensuales superiores a las 600 tarimas. Teniendo estos datos como referencia poder determinar que el impacto en la rentabilidad de la gestión de dicho suministro es mayor a los \$2000 mensuales, así mismo el enfoque ambiental nos presenta una realidad en cuanto datos de la ONF, la cual muestra que para la producción de 30 tarimas se invierte 1 metro cúbico de madera, siendo esto un problema por el sobre consumo de la misma, porque en la actualidad se ha generado un alza en los precios de la madera en los últimos años, como se muestra en el grafico a continuación.

Gráfico 1

Tendencia de precio deflactado de madera de melamina acerrada (colones por pmt)



Fuente: Oficina Nacional Forestal informe de usos y aportes de la madera en Costa Rica 2023

El alza en los precios se debe al desabastecimiento de materia prima para la fabricación de tarimas, en Costa Rica el principal insumo es la *Gmelia Arbolea*, esta planta cumple con ciertas características que son idóneas para uso industrial tales como su capacidad de rebrote, es de rápido crecimiento, es un árbol frondoso que llegan a medir hasta 30 metros de alto y con un diámetro de 80 centímetros, en un periodo de 8 años para su corta, proporcionando hasta 15 metros cúbicos de madera por árbol, de los cuales se producirían hasta 450 pallets por árbol, con un promedio de 0.033 metros cúbicos por tarima, además cuentan con facilidad de cultivo.

Tabla 1*Parámetros ambientales*

Parámetro ambiental	Ámbito
Distribución altitudinal	0 – 900 (0-600) (msnm)
Precipitación	1000-4000 (2000-2500) (mm)
Temperatura	18-38 (24-29) (°C)
Régimen de lluvia	8-9 meses de lluvia con 3-4 meses secos
Temperamento	Heliófila
Zonas de vida	Bosque seco tropical, bosque húmedo y muy húmedo tropical
Textura de suelos	Franca y franca arcillosa, no crece bien en suelos arcillosos
pH de suelos	5-6
Topografía del terreno	Terrenos planos a ondulados
Pendientes del terreno	No superiores a 30%
Profundidad efectiva de suelos (cm)	Mínima de 60, óptima de más de 100
Pedregosidad	Preferiblemente en terrenos sin pedregosidad
Fertilidad	Prefiere suelos fértiles
Resistencia a vientos	Es una especie intolerante a vientos fuertes
Humedad del suelo	No soporta suelos inundados, ni siquiera en forma temporal

Fuente: FONAFIFO, manual para los productores Gmelina arbórea en Costa Rica 2003.

Imagen 6

Árbol de Gmelia.



Fuente: Fonafifo, Manual para los productores Gmelina arbórea en Costa Rica 2003.

A pesar de estas características, la industria ha ido en aumento, significativamente, por lo que cada vez es mayor la demanda de materia prima, causando el desabastecimiento de los cultivos que ya no logran aprovisionar correctamente a los fabricantes, generando aumentos en los precios, los cortes de las cosechas antes de su tiempo idóneo repercute en una ineficiente aprovechamiento del cultivo, por lo cual, los productores para salvaguardar su inversión aumentaron los precios para recuperar las pérdidas estimadas por los cortes adelantados. Por lo que es necesario el poder implementar nuevas medidas que mitiguen las compras de pallets y así crear una estrategia fundamentada en una economía circular en miras de lograr una logística verde en el Almacén fiscal San Antonio.

De esta manera, la producción de tarimas en Costa Rica supera los 6 millones de tarimas anuales con un crecimiento para el 2018 del 7.22% según datos de la Revista de ciencias y ambientales donde hace menciona al tema “Impacto sobre el cambio climático del ciclo de vida de las tarimas de madera elaboradas en la región Huetar Norte de Costa Rica” en el cual según Solano (2021). “en promedio,

una tarima destinada a la manipulación y el trasiego de productos agrícolas de exportación almacena 19 kg CO₂-eq tarima”.

Es importante mencionar que, el estudio se centra en la madera, ya que otros elementos como los clavos aunque forman parte fundamental en el proceso de fabricación estos no se pueden reutilizar en el proceso de reparación de los pallets. Los datos expuestos se pueden verificar en la página oficial de la Oficina Nacional Forestal así como en la página de INTECO o el MINAET (Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica).

Población y muestra

De acuerdo con Tamayo y Tamayo (2009), “es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado”. Es importante el contemplar las características esenciales al momento de seleccionar la población sometida al estudio.

La población de la presente investigación la conforman el personal operativo de despacho e ingresos, operarios de montacargas del almacén fiscal San Antonio, así como la jefatura encargada de procesar las facturas, producto de las compras efectuadas a proveedores, es importante destacar que el personal opera dentro de la institución siendo accesible a la información requerida, por lo que no se requiere realizar un muestreo porque, de acuerdo al criterio de Veliz (2004), “consiste en la enumeración completa de la población, es decir, el análisis del universo del estudio”. Por consiguiente, al ser la población completa para estudiar serán aplicados en la muestra de la investigación, anotados en la siguiente tabla.

Tabla 2*Personal operativo Almacén Fiscal San Antonio*

Población	Cantidad
Jefe Operaciones Servicio al cliente	1
Chequeadores	5
Despachadores	5
Operarios de Montacargas	2

Fuente: elaboración propia (2024)

Recolección de la información

La recolección de la información se realizará por medio de visitas, entrevistas semiestructuradas y cuestionarios tipo Likert, todo en apoyo con las tecnologías como Google Forms, el cual da la posibilidad de recolectar la información para su posterior análisis.

Descripción de los instrumentos

El estudio es de tipo mixto, por lo cual, la recolección de datos se tiene que realizar con enfoques que puedan proporcionar los necesario para abarcar los objetivos establecidos, por lo cual los instrumentos elegidos son mencionados a continuación:

Entrevistas semiestructuradas: son entrevistas con preguntas ya elaboradas pero que permiten profundizar en el conocimiento del entrevistado con el fin de realizar análisis más profundos al recabar informaciones específicas.

Visitas: Son visitas planeadas con el fin de poder recolectar información que responda las preguntas de propuestas en la investigación.

Cuestionarios tipo Likert: son herramientas para investigaciones que proporcionan los niveles en acuerdo o desacuerdo de las personas en los estudios a realizar.

Es importante que, los instrumentos se realicen de la forma adecuada para facilitar su proceso de medición, porque según (Martín Arribas, 2004:27),” Tanto las entrevistas como los cuestionarios basan su información en la validez de la información verbal de percepciones, sentimientos, actitudes o conductas que transmite el encuestado, información que, en muchos casos, es difícil de contrastar y traducir a un sistema de medida, a una puntuación”.

Asimismo, se indican los factores a seguir al momento de crear los instrumentos de medida según (Martín Arribas, 2004:27).

“Ser adecuado para el problema a revisar, que se pretende medir (teóricamente justificable), validez de contenido) e intuitivamente razonable.

Ser válido, en el sentido de ser capaz de medir aquellas características que pretenden medir y no otras.

Ser fiable, preciso, es decir, con un mínimo de error en la medida.

Ser sensible, que sea capaz de medir cambios tanto en los diferentes individuos como en la respuesta de un mismo individuo a través del tiempo.

Delimitar claramente sus componentes (dimensiones), de manera que cada uno contribuya al total de la escala de forma independiente (validez de constructo).

Estar basado en datos generados por los propios pacientes.

Ser aceptado por la población, usuarios, profesionales e investigadores”

Descripción, confiabilidad y validez de instrumentos

Es necesario el validar las respuestas obtenidas de las encuestas y cuestionarios realizados para la recolección de datos en el almacén fiscal San Antonio, dado que la validez, se define como “el grado en que un instrumento de medida mide aquello que realmente pretende medir o sirve para el propósito para el que ha sido construido” según (Martín Arribas, 2004:27), refiriéndose a la información recolectada en función de los objetivos del estudio.

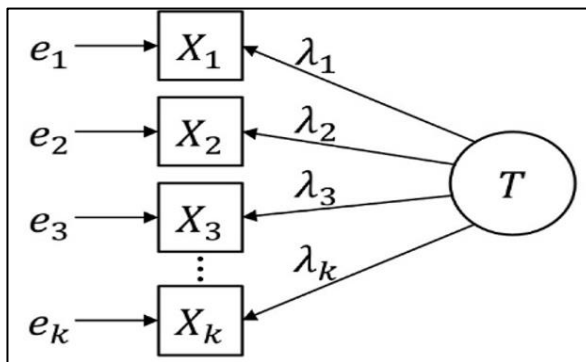
De esta forma, el lograr medir las distintas formas de pensar de las personas es más compleja de lo que parece, por lo cual es necesario el diseñar de forma correcta

las herramientas de medición a ejecutar en un estudio, tal y como lo mencionan López-Roldán y Fachelli (2015, p. 6):

“La medición es pasar de los conceptos teóricos a los indicadores empíricos, por lo que se debe dar una correspondencia entre los conceptos que aluden a una realidad y la medición en una realidad, entre el lenguaje de los conceptos y el lenguaje de los números.

Imagen 7

Fórmula matemática Ipha Cronbach



Fuente: (Cronbach. L (1984)

Albergando este contexto es imperativo el construir un formato que albergue estas características logrando ser medibles a través de fórmulas matemáticas tales como Ipha Cronbach, asignando un valor a las diferentes variaciones en las repuestas de formulario del tipo LINKERT, con el fin de poder medir la fiabilidad de la herramienta, según (Aiken, 2003; Cortina, 1993):

“El coeficiente alfa de Cronbach es una fórmula general para estimar la fiabilidad de un instrumento en el que la respuesta a los ítems es dicotómica o tiene más de dos valores”

Imagen 8

Coeficiente alfa de Cronbach

$$\alpha = \frac{k(1 - \sum s_i^2 / s_t^2)}{k - 1}$$

Fuente: (Cronbach. L (1984)

K = Número de ítems

S^2 = Varianza de los puntajes de cada ítem

ST^2 = Varianza de los puntajes totales

La ejecución de la herramienta se realizará por medio del programa Excel de Microsoft, con el fin de obtener un alto grado de fiabilidad, tal y como lo menciona *“La fiabilidad tiene que ver con la precisión o consistencia de la medición”*

Imagen 9

Calcular la fiabilidad de un cuestionario o escala mediante la ecoeficiente alfa de Cronbach.

The screenshot shows the SPSS interface with a data table and two dialog boxes for reliability analysis. The data table has columns for 'Coma' and 'IntM01' through 'IntM09'. The 'Análisis de fiabilidad: Estadísticos' dialog box (top right) has 'Elemento', 'Escala', and 'Escala si se elimina el elemento' checked under 'Descriptivos para'. Under 'Resúmenes', 'Medias', 'Varianzas', 'Covarianzas', and 'Correlaciones' are checked. Under 'Tabla de ANOVA', 'Lángara' is checked. The 'Análisis de fiabilidad' dialog box (bottom center) has 'Consentimiento informado' selected in the 'Elementos' list. The 'Modelo' is set to 'Alfa'. The 'Etiqueta de escala' field is empty. Arrows and numbers 1-7 indicate the steps to calculate Cronbach's alpha: 1. Selecting the scale in the 'Elementos' list; 2. Selecting the scale in the 'Descriptivos para' list; 3. Selecting the scale in the 'Resúmenes' list; 4. Selecting the scale in the 'Tabla de ANOVA' list; 5. Clicking the 'Estadísticos' button; 6. Clicking the 'Continuar' button; 7. Clicking the 'Ayuda' button.

Fuente: REIRE; Revista de Innovación e Investigación en Educación 2012

Las comparaciones cuantitativas para realizar entre periodos para determinar los costos se realizarán por medio de la comparación de datos de facturas y su medición se evaluará en indicadores porcentuales. Las siguientes imágenes son un ejemplo de la tabla que contendrá la información a analizar.

Tabla 3*Cuadro información a ingresar*

Año	Información ingresar		
Mes	Compras Realizadas	Tarimas dañadas	% de dañadas
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			

Fuente: elaboración propia (2024)

$$\%D = TD/CR100^*$$

TD = Tarimas dañadas.

CR= Compras realizadas

%D= De tarimas dañadas.

Tabla 4*Detalles; unidades adquiridas, dañadas etc.*

Mes	Información ingresar				Equivalente de unidades dañadas entre las compras realizadas
Año	Unidades adquiridas	Costo por compras	Unidades Dañadas	Factura por unidades dañadas	
Enero					
Febrero					
Marzo					
Abril					
Mayo					
Junio					
Julio					
Agosto					
Septiembre					
Octubre					
Noviembre					
Diciembre					

Fuente: elaboración propia (2024)

$$EQD = FD/CC*100$$

EQD = Equivalente a tarimas dañadas.

FD = Facturas de dañadas

CC = Costo de compras.

Variables

Las variables del presente estudio en el almacén fiscal San Antonio son de tipo independientes, dependientes y de control, esto debido a que es una investigación de tipo mixto, a pesar de esto es importante tener presente que las variables de un estudio pueden cambiar, tal y como lo menciona Arias (2006; p.57): *“una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación”*

Según Rodríguez Rodríguez, C., Breña Oré, JL, & Esenarro Vargas, D. (2021). Las variables de clasifican según su dependencia:

a) Independientes: Es llamada también variable de estímulo, de entrada, o input, e incluso causal o experimental, porque es manipulada por el investigador. Su origen puede encontrarse en el objeto de estudio o en su entorno.

b) Dependientes: Se llama también variable de efecto o de acción condicionada y se utiliza para caracterizar el problema estudiado. Es el fenómeno o situación que se explica; es decir, es la respuesta (o efecto) afectada por la presencia o acción de la variable independiente X.

C) Control: Es una variable independiente que, de no ser eliminada, controlada, neutralizada o sometida a presentar un valor constante durante el estudio, distorsiona la relación causa-efecto que se pretende estudiar entre x e y.

Definición de variables

Tabla 5

Definición de variables

Variable	Tipo de Variable	Definición.	Indicadores	
Plan de reutilización de Pallets	Independiente	Es la acción que se toma para modificar o intervenir en el proceso actual, con el objetivo de obtener beneficios económicos, sociales y ambientales.	Viabilidad de los objetivos del plan de reutilización de pallets	Porcentaje de pallets reutilizados en comparación con los pallets nuevos adquiridos. Reducción porcentual de residuos generados por la implementación del plan. Mejora en la eficiencia económica y logística derivada de la reutilización de pallets.

Variable	Tipo de Variable	Definición.	Indicadores	
Eficiencia Económica	Dependiente	medida a través de indicadores como costos de adquisición de nuevos pallets, costos de reparación, costos de mantenimiento y ahorros generados por la reutilización.	Costo promedio de reutilización de pallets	Costo total de adquisición + Costo total de reparación + Costo total de mantenimiento / Cantidad total de pallets reutilizados
Eficiencia Logística	Dependiente	Se evalúa flujo de trabajo, reducción de residuos y mejora en la gestión de inventario de pallets en buen estado	Tiempo promedio de procesamiento de pallets	Fórmula: Tiempo total de procesamiento de pallets / Cantidad total de pallets procesados
Sostenibilidad ambiental	Dependiente	Para medir la reducción de posibles residuos y el uso eficiente de los recursos naturales.	Reducción porcentual de residuos	((Cantidad de residuos generados antes - Cantidad de residuos generados después) / Cantidad de residuos

Variable	Tipo de Variable	Definición.	Indicadores	
				generados antes) x 100
Experiencia del personal	Control	Con el fin de poder evaluar el nivel de conocimiento y experiencia del personal involucrado en las operaciones objeto del estudio.	Nivel de capacitación y certificaciones del personal en gestión de pallets	Certificaciones o cursos especializados en gestión de pallets que haya completado el personal. Número de empleados capacitados en técnicas de reutilización de pallets.
Nivel de ocupación del almacén	Control	Para poder considerar las posibles afectaciones a la gestión de los pallets en función de los niveles de ocupación del almacén fiscal.	Capacidad de Ocupación	Ocupación Real/Capacidad de almacén.

Variable	Tipo de Variable	Definición.	Indicadores	
Volumen de las operaciones	Control	El volumen de la operación nos permite ver la cantidad de pallets requeridos diariamente y su impacto en la viabilidad.	Cantidad total de pallets procesados por unidad de tiempo	Cantidad total de pallets procesados / Unidad de tiempo (por ejemplo, por día, por semana, por mes)

Fuente: elaboración propia (2024)

Diseño del estudio

El diseño del estudio está enfocado en la optimización del proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio. En él se propone una investigación que explore y descriptiva los diferentes aspectos que engloban el proceso de reutilización de pallets actual y sus limitantes, centrandó el análisis en la eficiencia economía, explorando la logística interna, y el impacto ambiental, así como las capacidades de los colaboradores en la gestión. Por lo cual, se establecen objetivos generales y específicos a alcanzar durante la investigación y con un marco teórico enfocado en cada aspecto de estos. Además, se contempla la viabilidad y relevancia del estudio para el contexto específico del almacén fiscal San Antonio.

Capítulo III

Método de investigación

El método de investigación propuesto para la investigación es de tipo mixto, esto debido a que convergen las características de tipo cualitativo con cuantitativas, según Córtes y León (2024) *“En este enfoque mixto se integran ambas concepciones y se combinan los procesos para llegar a resultados de una forma superior”*.

De esta forma, el análisis de costos se enfoca en las compras de pallets de segunda mano efectuadas durante el año 2023 en el almacén fiscal san Antonio, para esto se realizara una visita en la cual se entrevistara al Jefe de Operaciones, para poder obtener detalles de las compras realizadas en dicho periodo, posterior a esto la información se recopilara en Excel por medio de un cuadro comparativo en el cual se comparan los datos de compras mensuales efectuados contra las facturas por viajes de tarimas dañadas, ver figura 10, el cuadro de valor proporciona el porcentaje de tarimas dañadas con respecto a las compras, utilizando la formula $EQD=FD/CC*100$ por otra parte se realizara la comparación de costos, por medio de las facturas realizadas en dicho periodo, estas facturas contemplan las fechas, cantidad, valor unidad, impuestos, con el fin de generar un registro comparativo de las compras y venta de tarimas como desecho por periodo, con el fin de poder monetizar los hallazgos, ver figura 10, mediante la comparación de los costos de compras entre las facturación por venta de tarimas por desecho.

En las visitas realizadas a almacén se solicitará información al jefe de operaciones de servicio al cliente sobre los costos de suministros y herramientas a utilizar en la reparación de tarimas.

Suministros

- Clavos
- Madera

Herramientas

- Pata de chacho
- Martillos
- Cierra de mano

Por consiguiente, la información se recopilará mediante las cotizaciones que solicite la jefatura del almacén a su proveedor, esta información es necesaria para poder establecer el costo de inversión inicial requerida y los costos por reparación y de este modo poder evaluar comparando si el valor de la cantidad comprada se iguala al valor de la cantidad reparada generando márgenes de ganancia, la propuesta de reparación es rentable a partir de una cantidad específica de pallets reparados, por lo que se tiene que realizar un ejercicio de costos para evaluar la cantidad específica de tarimas a reparar y a si proyectar los posibles beneficios a futuro utilizando la formula "Costo total de adquisición + Costo total de reparación + Costo total de mantenimiento / Cantidad total de pallets reutilizados" con el fin de poder determinar los márgenes de ahorros en costos al no comprar tarimas, el monto idóneo para la reparación de una tarima es del 50% del valor de compra según Kiyosaki, R. (1997), siempre y cuando el costo de reparación no supere el 50% del valor de compra este será rentable, por lo tanto las tarimas antes de ser reparadas pasaran un proceso de preselección para determinar cuáles pueden ser pisable reparación.

La investigación cuantificará la posible reducción de residuos y el uso eficiente de los recursos en este caso los pallets de madera, con el fin de

poder medir los beneficios que aportaría al medio ambiente una mejora en la gestión del almacén, por lo cual el coordinador de operaciones en conjunto con el encargado de ingresos efectuarán un análisis de los pallets desechados como dañados que pueden ser contemplados para el proceso de reutilización implementado el plan de reparaciones, el personal contempla los siguientes criterios en la selección de las que “SI” son aptas para el proceso:

- Con reglas paralelas quebradas superiores e inferiores.
- Con faltante de reglas paralelas superiores e inferiores.
- Con faltante de clavos.
- Con añadidos que no correspondan a la estructura original y que varíen su forma.
- Que sean de tipo americano.
- Que sean de tres bastidores.
- Sin bastidores quebrados.

La data se analiza comparando pallets desechados en el periodo actual del proyecto contra las tarimas que cumplen con las características idóneas para ser reparadas y reutilizadas, usando la formula $((\text{Cantidad de residuos generados antes} - \text{Cantidad de residuos generados después}) / \text{Cantidad de residuos generados antes}) \times 100$. y con base a la información sustraída de fuentes como la ONF, ISO3394, el Manual para Productores de Melina Gmelina arbórea en Costa Rica y la Revista de Ciencias Ambientales se analizará para poder medir los beneficios obtenidos en la reducción de huella de carbono.

A su vez dichas fuente se utilizarán en conjunto con el Manual de paletización de Costa Rica con el fin de poder gestionar los resultados obtenidos de las encuetas a realizar al personal que labora en el almacén fiscal San Antonio. Con el fin de diseñar un plan de capacitación que mejore las habilidades técnicas del personal, para promover la conciencia social, ambiental y la economía circular.

Es importante el mencionar que, mediante la revisión de artículos, tesis, manuales de procesos o normas ISO fueron fundamentales para poder determinar los participantes en la cadena logística en el almacén fiscal San Antonio y así definir los elementos técnicos y económicos en la propuesta que se llegue a desarrollar.

Capítulo IV

Análisis de resultados y aportes

Atendiendo el planeamiento del proyecto, se realiza una primera visita a las instalaciones de grupo Servica con el fin de poder recopilar la información requerida siguiendo la metodología establecida en donde los alcances serán el análisis de los costos asociados en la compra o reutilización de tarimas, así como; cuantificar los residuos o desechos provenientes de las tarimas dañadas por uso en las operaciones diarias.

Siguiendo la metodología instaurada más la información facilitada en la visita a Grupo Servica se logran obtener diversas facturas del proveedor que suministra los pallets, el cual es contratado por el almacén fiscal San Antonio. En la siguiente imagen se pueden observar los datos que representan los costos por tarima.

Imagen 10

Factura sobre compra de tarimas

Factura Electrónica N° 00100001010000002825				Fecha de Emisión: 17/01/2024 9:26 a.m																		
Ver. 4.3																						
Clave Numérica 50617012400310118126300100001010000002825128352265																						
CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA				Teléfono: +(506) 8993-2034 Fax: +(506) 0 Correo: consorciobotrans08@gmail.com																		
Ident. Jurídica: 3-101-181263				Dirección: 150 SUR DEL COLEGIO NUEVO DE SAN DIEGO.																		
Receptor: ALMACEN FISCAL SAN ANTONIO SOCIEDAD ANONIMA																						
Ident. Jurídica: 3-101-719848 Teléfono: +(506) 2437-5800 Correo: facturasanantonio@gruposervica.com				Condición de Venta: Contado																		
Dirección: 400 metros sur de la zona franca Zeta				Medio de Pago: Efectivo																		
Líneas de Detalle																						
Código	Cantidad	Unidad Medida	Descripción del Producto/Servicio	Precio Unitario	Descuento	Naturaleza del Descuento.	SubTotal	Monto Impuestos														
317000300 0000	300.00	Unid	Tarimas (pallets) de madera Americana con medidas de 40x48cms	3,350.00	0.00		1,005,000.00	130,650.00														
Notas:				<table border="1"> <tr> <td>Subtotal Neto:</td> <td>¢</td> <td>1,005,000.00</td> </tr> <tr> <td>Total IVA:</td> <td>¢</td> <td>130,650.00</td> </tr> <tr> <td>Total Otros Imp:</td> <td>¢</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Total Exonerado:</td> <td>¢</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>Total Factura:</td> <td>¢</td> <td>1,135,650.00</td> </tr> </table>				Subtotal Neto:	¢	1,005,000.00	Total IVA:	¢	130,650.00	Total Otros Imp:	¢	0.00	Total Exonerado:	¢	0.00	Total Factura:	¢	1,135,650.00
Subtotal Neto:	¢	1,005,000.00																				
Total IVA:	¢	130,650.00																				
Total Otros Imp:	¢	0.00																				
Total Exonerado:	¢	0.00																				
Total Factura:	¢	1,135,650.00																				
UN MILLÓN CIENTO TREINTA Y CINCO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA COLONES.																						

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

Además, se obtienen datos de las compras de tarimas realizadas durante el periodo de enero a diciembre del 2023. Los cuales se pueden validar en la siguiente tabla.

Tabla 6*Compra de tarimas durante enero a diciembre 2023*

FECHA	FACTURA	NB. CLIENTE	COBRO DE TARIMAS	IMP. VENTAS	TOTAL
31/01/2023	41397	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 55,752.21	₡ 7,247.79	₡ 63,000.00
09/02/2023	41554	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 49,557.52	₡ 6,442.48	₡ 56,000.00
15/02/2023	41669	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
24/02/2023	41843	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
16/03/2023	42226	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 30,973.45	₡ 4,026.55	₡ 35,000.00
23/03/2023	42363	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 43,362.83	₡ 5,637.17	₡ 49,000.00
20/04/2023	42828	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 21,681.42	₡ 2,818.58	₡ 24,500.00
21/04/2023	42869	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
09/05/2023	43186	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
08/06/2023	43757	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 30,973.45	₡ 4,026.55	₡ 35,000.00
11/07/2023	44350	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
27/07/2023	44640	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 27,876.11	₡ 3,623.89	₡ 31,500.00
25/08/2023	45166	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 13,008.85	₡ 1,691.15	₡ 14,700.00
21/09/2023	45633	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
26/09/2023	45746	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
05/10/2023	45946	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00
25/10/2023	46328	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 52,654.87	₡ 6,845.13	₡ 59,500.00
13/12/2023	47376	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 27,876.11	₡ 3,623.89	₡ 31,500.00
28/12/2023	47675	CONSORCIO BOTRANS SOCIEDAD ANONIMA	₡ 24,778.76	₡ 3,221.24	₡ 28,000.00

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

Producto del análisis de expedientes en la visita se obtienen datos relevantes de la cantidad de tarimas reportadas como dañadas en el periodo de enero a diciembre 2023 (véase la tabla 7). Con esto se procede a realizar el comparativo para el análisis de viabilidad conforme el objetivo específico 1. Obteniendo como resultado que durante el periodo del año 2023 el porcentaje de tarimas dañadas es de un 19% del total de las compras, equivalente a ₡18,301,189.03 (Dieciocho millones trescientos un mil, cientos ochenta y nueve colones con tres centésimos).

Tabla 7*Comparativo tarimas dañadas*

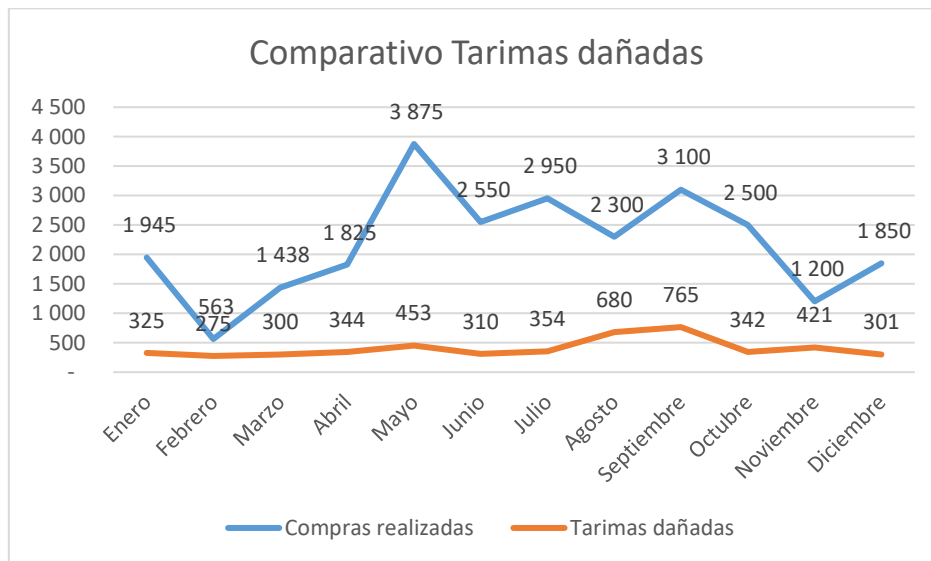
Año 2023	Informacion Ingresar		
	Mes	Compras realizadas	Tarimas dañadas
Enero	1,945	325	17%
Febrero	563	275	49%
Marzo	1,438	300	21%
Abril	1,825	344	19%
Mayo	3,875	453	12%
Junio	2,550	310	12%
Julio	2,950	354	12%
Agosto	2,300	680	30%
Septiembre	3,100	765	25%
Octubre	2,500	342	14%
Noviembre	1,200	421	35%
Diciembre	1,850	301	16%
Total	26,095	4870	19%

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

Como apoyo a la tabla anterior sobre el comparativo de tarimas dañadas véase también el siguiente gráfico donde se pueden constatar los datos con más detalle.

Gráfico 2

Comparativo tarimas dañadas



Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

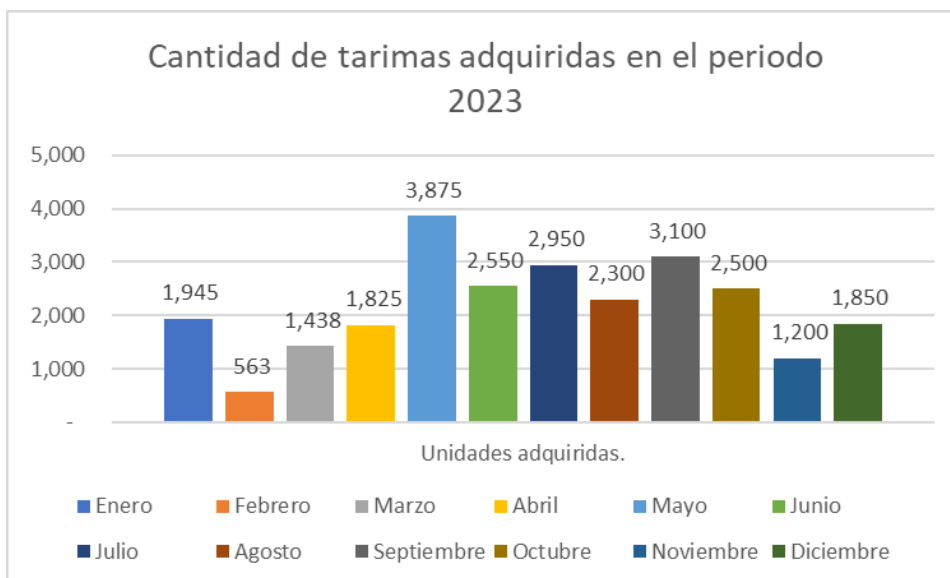
Por otra parte, el análisis económico muestra que la recuperación del dinero obtenido por la venta de tarimas dañadas es de un 0.7% del valor total de la compra anual que representa un monto ₡661,700.00, (Seiscientos sesenta y un mil setecientos colones) esta información se verifica en el gráfico #2 y en la siguiente tabla.

Tabla 8*Análisis económico*

Año 2023	Unidades adquiridas.	Costo.	Unidades Dañadas.	Factura por unidades dañadas	Equivalente de unidades dañadas entre las compras realizadas
Enero	1,945	₺7,362,797.50	325	₺ 63,000.00	0.9%
Febrero	563	₺2,129,343.75	275	₺ 112,000.00	5.3%
Marzo	1,438	₺5,441,656.25	300	₺ 84,000.00	1.5%
Abril	1,825	₺6,908,537.50	344	₺ 52,500.00	0.8%
Mayo	3,875	₺14,668,812.50	453	₺ 28,000.00	0.2%
Junio	2,550	₺9,653,025.00	310	₺ 35,000.00	0.4%
Julio	2,950	₺11,167,225.00	354	₺ 59,500.00	0.5%
Agosto	2,300	₺8,706,650.00	680	₺ 14,700.00	0.2%
Septiembre	3,100	₺11,735,050.00	765	₺ 56,000.00	0.5%
Octubre	2,500	₺9,463,750.00	342	₺ 87,500.00	0.9%
Noviembre	1,200	₺4,542,600.00	421	₺ -	0.0%
Diciembre	1,850	₺4,542,600.00	301	₺ 59,500.00	1.3%
Total	26,095	₺96,322,047.50	4870	₺ 651,700.00	0.7%

Fuente: elaboración propia con información obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

En el siguiente gráfico se puede observar los detalles de los datos sobre la cantidad de tarimas adquiridas en periodo de enero a diciembre 2023.

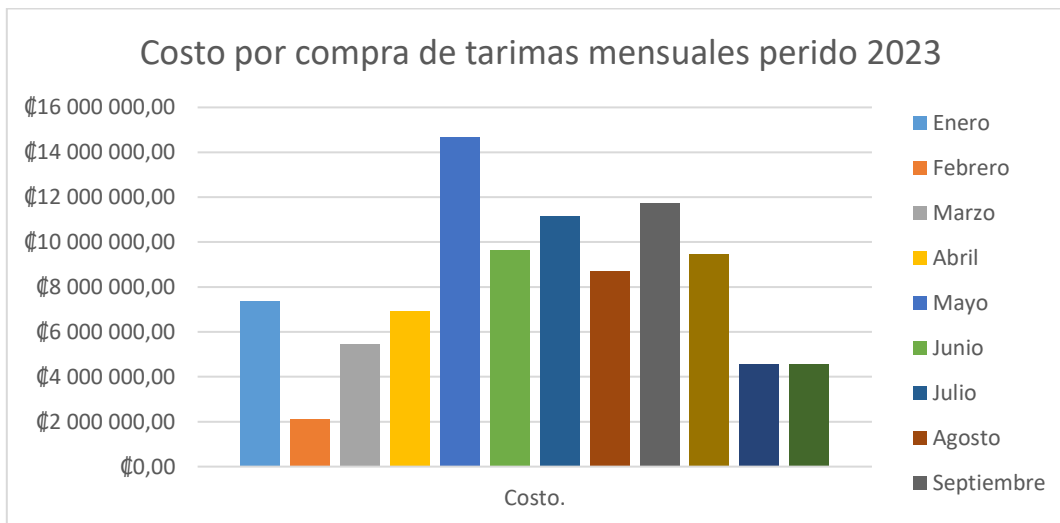
Gráfico 3*Datos sobre análisis económico*

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

A continuación, se presenta el siguiente gráfico que representa los datos del costo por compras de tarimas mensuales en el periodo de enero a diciembre 2023. La información de este gráfico se puede observar en la tabla #8

Gráfico 4

Análisis económico

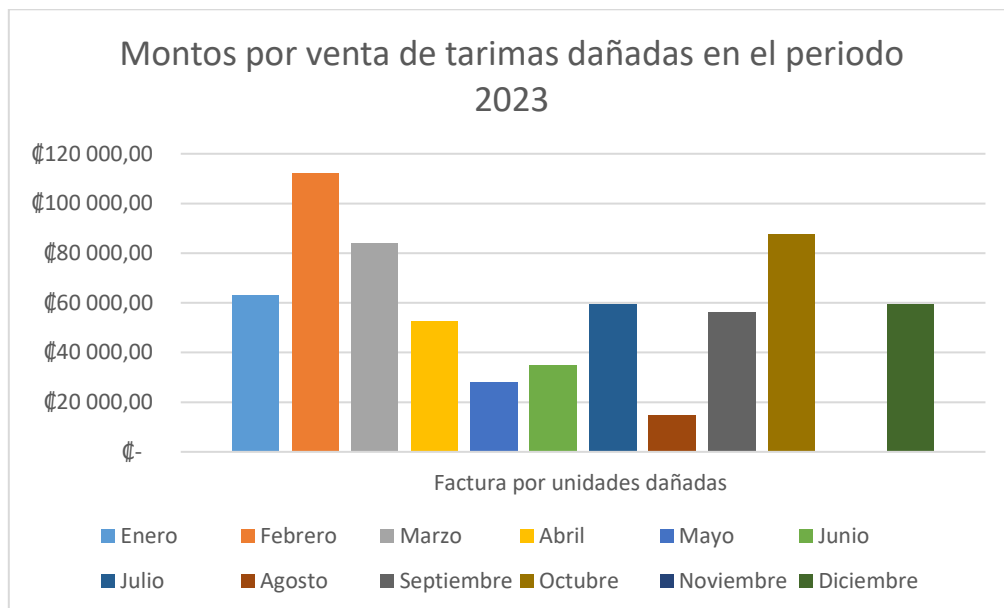


Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

El gráfico #5 representa los montos por venta de tarimas dañadas en el periodo de enero a diciembre 2023.

Gráfico 5

Análisis económico




Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal. (2024)

Es importante mencionar que, el pago por las tarimas dañadas no tiene un monto fijo ni proporcional a la cantidad de las mismas. Esto se debe a que solo se paga por aquellas piezas que el proveedor considera rentables. Las demás tarimas se clasifican como desechos y no se les asigna ningún valor económico.

Como parte de la información recopilada en la visita realizada al almacén fiscal San Antonio, se obtienen datos relevantes para determinar la inversión inicial requerida y proyectar los beneficios económicos a futuro. Estos datos son fundamentales para tomar decisiones estratégicas y la planeación financiera del proyecto, lo cual permite establecer una base sólida para la inversión. Imagen #10 a continuación, detalla la oferta del proveedor de tarimas Consorcio Botrans S.A. Donde se puede observar el costo unitario de las reglas que serían usadas en la reparación de los pallets.

Imagen 11

Oferta CBT 155, reglas de madera

TARIMAS BOTRANS S.A				
	Teléfono: 2279-4417 / 8731-3709			
	E-mail: consorciobotrans08@gmail.com			
	Dirección: Cartago, La Unión, San Diego, 150mtr sur del Liceo Nuevo de San Diego			
	Ced Jurídica: 3-100-181263			
INFORMACION DEL CLIENTE:				
Cliente:	GRUPO SERVICIA S.A.			
Teléfono:	-			
E-mail contacto:	mdiaz@gruposervicia.com			
				Fecha: 26/02/2024
				Proforma: N° CBT 155
Reciban un cordial saludo. A continuación, tenemos el gusto de presentarles nuestra oferta				
PRODUCTO	TIPO	MEDIDAS	CANTIDAD	PRECIO POR UNIDAD
Reglas de madera	-	-	1000	270 colones
Sub total		₡ 270.000 colones		
13% I.V.A		₡ 35.100 colones		
TOTAL		₡ 305.100 colones		
CONDICIONES DE VENTA:				
Plazo de entrega: Dependiendo de la cantidad requerida 5-8 días				
Forma de pago: Contado				
Tiempo de crédito: 15 días hábiles				
<ul style="list-style-type: none"> • La primera orden se realiza con 8 días de anticipación (una semana), debido al pedido de la madera. • Si requiere un pedido grande, se deberá realizar con una orden de compra. 				
Quedamos atentos a cualquier consulta, estamos a su disposición.				
Atentamente: CONSORCIO BOTRANS S.A.				

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal (2024)

Además, en la siguiente tabla se puede verificar la oferta de los suministros necesarios para la reparación de pallets.

Tabla 9

Costo herramientas cotización

Descripción del artículo	Precio /IVA.
Clavo corriente c/cabeza 2 1/2 (23kg por caja	₡ 19.500,00
Clavadora neumática Brad 15-50 mm calibre 18 Emtop	₡ 40.000,00
Sierra ingleteadora 8 1/4" 1400W 110V 5000rpm Emtop	₡ 96.000,00
Pata de chancho 24" Stanley 55-124	₡ 13.500,00
Martillo puno de fibra de vidrio 16 onzas Emtop	₡ 4.000,00
Total	₡ 173.000,00

Fuente: obtenida por medio de entrevista a personal de almacén fiscal.

La inversión inicial se desglosa en dos aristas, el valor por la compra de suministro es de ₡324,600.00 (Trescientos veinticuatro mil seiscientos colones). Para las herramientas corresponde a un monto de ₡173,000.00, (ciento cincuenta y tres mil colones). Ambos montos incluyen el IVA. El detalle de ambos rubros se presenta la siguiente tabla.

Tabla 10*Detalle inversión inicial*

Inversión Inicial		
Herramientas	Cantidad	Costo
Sierra de banco	1	₡96,000.00
Clavadora inalámbrica	1	₡40,000.00
Pata de chancho	1	₡13,500.00
Martillos	1	₡4,000.00
Total, herramientas		₡153,500.00
Suministros	Cantidad	Costo
Caja de clavos de 2 1/2"	1	₡19,500.00
Rollos de reglas 1000 unidades	1	₡305,100.00
Total, suministros		₡324,600.00
Total, final		₡478,100.00

Fuente: elaboración propia (2024)

Aunado a la necesidad de comprar herramientas y suministros necesarios para iniciar el proyecto se realiza la tabla anterior que muestra los rubros que se requieren. Además, para este proyecto es indispensable contratar el recurso humano, el cual se contempla una persona al iniciar el proyecto considerando un salario de ₡365,000.00 (Trecientos sesenta y cinco mil colones) mensuales, según la lista de salarios 2024 establecida por el Ministerio de Trabajo para el primer trimestre.

Se realiza la proyección basada en un 80% de la reparación de las tarimas proyectadas anualmente, reflejando un monto de ₡5,314,053.96 (cinco millones trecientos catorce mil cincuenta y tres colones con noventa y seis centésimos) ahorrados en la compra de tarimas. Este detalle se puede verificar en las siguientes tablas.

Tabla 11

Proyección enero a junio

Rubros	Cantidad Promedio reparada	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Ahorro por reparación de tarimas	80%	₡ 984,230.00	₡ 832,810.00	₡ 908,520.00	₡ 1,041,769.60	₡ 1,371,865.20	₡ 938,804.00
Total de ingresos		₡ 984,230.00	₡ 832,810.00	₡ 908,520.00	₡ 1,041,769.60	₡ 1,371,865.20	₡ 938,804.00
Gastos operativos		₡ 365,000.00	₡ 365,000.00	₡ 365,000.00	₡ 365,000.00	₡ 365,000.00	₡ 365,000.00
Aguinaldo		₡ 30,416.67	₡ 30,416.67	₡ 30,416.67	₡ 30,416.67	₡ 30,416.67	₡ 30,416.67
Gastos Fijos		₡324,600.00	₡ 324,600.00	₡ 324,600.00	₡ 324,600.00	₡ 324,600.00	₡ 324,600.00
Total de Egresos		₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67
F.N.E.		₡ 264,213.33	₡ 112,793.33	₡ 188,503.33	₡ 321,752.93	₡ 651,848.53	₡ 218,787.33
ISR 13%	13%	₡ 34,347.73	₡ 14,663.13	₡ 24,505.43	₡ 41,827.88	₡ 84,740.31	₡ 28,442.35
Diferencia UDI		₡ 229,865.60	₡ 98,130.20	₡ 163,997.90	₡ 279,925.05	₡ 567,108.22	₡ 190,344.98
Saldo Inicial		₡ -	₡ 229,865.60	₡ 327,995.80	₡ 491,993.70	₡ 771,918.75	₡ 1,339,026.98
Saldo total		₡ 229,865.60	₡ 327,995.80	₡ 491,993.70	₡ 771,918.75	₡ 1,339,026.98	₡ 1,529,371.96

Fuente: elaboración propia (2024)

Tabla 12

Proyección julio a diciembre

Rubros	Cantidad Promedio reparada	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Ahorro por reparación de tarimas	80%	₡ 1,072,053.60	₡ 2,059,312.00	₡ 2,316,726.00	₡ 1,035,712.80	₡ 1,274,956.40	₡ 911,548.40	₡ 14,748,308.00
Total de ingresos		₡1,072,053.60	₡2,059,312.00	₡2,316,726.00	₡1,035,712.80	₡1,274,956.40	₡911,548.40	₡14,748,308.00
Gastos operativos		₡365,000.00	₡365,000.00	₡365,000.00	₡365,000.00	₡365,000.00	₡365,000.00	₡4,380,000.00
Aguinaldo		₡30,416.67	₡30,416.67	₡30,416.67	₡30,416.67	₡30,416.67	₡30,416.67	₡365,000.00
Gastos Fijos		₡324,600.00	₡324,600.00	₡324,600.00	₡324,600.00	₡324,600.00	₡324,600.00	₡3,895,200.00
Total de Egresos		₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡720,016.67	₡8,640,200.00
F.N.E.		₡352,036.93	₡1,339,295.33	₡1,596,709.33	₡315,696.13	₡554,939.73	₡191,531.73	₡6,108,108.00
ISR 13%	13%	₡45,764.80	₡174,108.39	₡207,572.21	₡410,405.50	₡72,142.17	₡24,899.13	₡794,054.04
Diferencia UDI		₡306,272.13	₡1,165,186.94	₡1,389,137.12	₡274,655.64	₡482,797.57	₡166,632.61	₡5,314,053.96
Saldo Inicial		₡1,529,371.96	₡1,835,644.09	₡3,000,831.03	₡4,389,968.15	₡4,664,623.78	₡5,147,421.35	₡0.00
Saldo total		₡1,835,644.09	₡3,000,831.03	₡4,389,968.15	₡4,664,623.78	₡5,147,421.35	₡5,314,053.96	₡5,314,053.96

Fuente: elaboración propia (2024)

Se proyecta que la producción diaria sea de 12 tarimas reparadas, se puede afirmar lo anterior porque se realizaron pruebas en el almacén fiscal San Antonio en las cuales se determina que una persona logra reparar de forma artesanal 12 tarimas sin las herramientas adecuadas en un periodo de 8 horas.

Imagen 12

Pruebas para reparación de tarimas



Fuente: elaboración propia (2024)

Con una cantidad de 3 reglas nuevas y 18 clavos por tarima. El costo de reparación presupuestado por tarima es de ₡2,500.00 (dos mil quinientos colones). A continuación, se detalla la información en la siguiente tabla.

Tabla 13

Costo unitario de reparación

Costo unitario de reparación			
Insumos	Costo	Cantidad	Valor unidad reparada
Reglas de madera	₡270.00	3	₡810.00
Clavos	₡19.50	18	₡351.00
Mano de obra diario	₡1,216.67	1	₡1,216.67
			₡2,377.67

Fuente: elaboración propia (2024)

Podemos notar que, el costo de reparación equivale al 63% del costo de compra, dejando una recuperación del 37%. Cabe destacar que en proporción las tarimas dañadas representan un fuerte impacto económico, no obstante, su impacto ambiental es aún mayor.

Tal y como se menciona en los estudios expuestos en la investigación, una tarima de madera contiene 19 kg CO₂-eq, y en conformidad a la información recopilada se calcula que durante el periodo 2023 una huella de carbono de 92,530 kg CO₂-eq, según se muestra en el análisis para medir los beneficios que aportaría al medio ambiente una mejora en el proceso reduciendo significativamente la huella de carbono. Ver detalles a continuación en la tabla 14 y gráfico #6.

Tabla 14

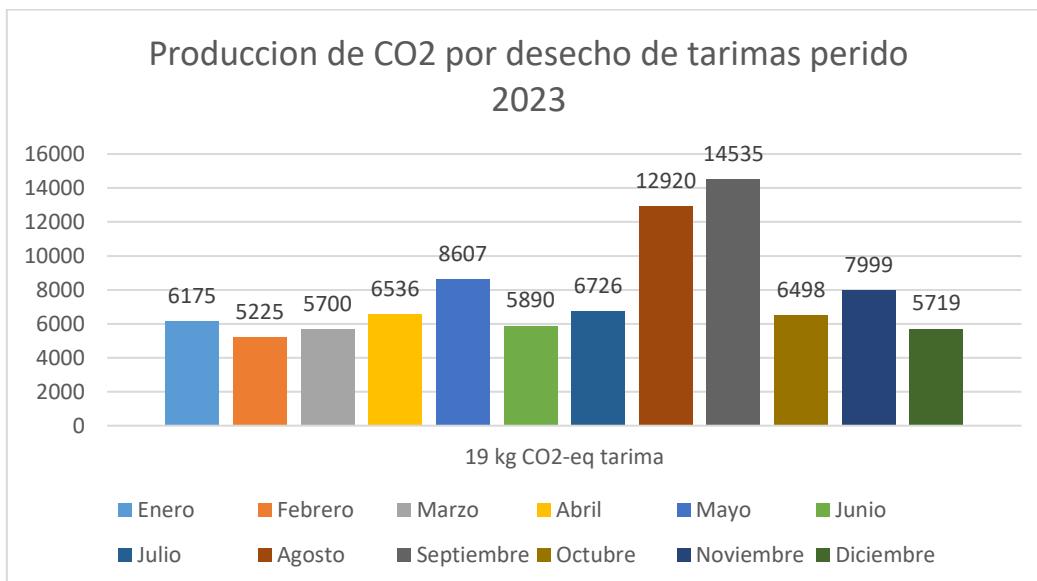
Análisis huella de carbono 2023, con respecto a tarimas dañadas.

Año 2023	Informacion Ingresar	
	Tarimas dañadas	19 kg CO2-eq tarima
Enero	325	6175
Febrero	275	5225
Marzo	300	5700
Abril	344	6536
Mayo	453	8607
Junio	310	5890
Julio	354	6726
Agosto	680	12920
Septiembre	765	14535
Octubre	342	6498
Noviembre	421	7999
Diciembre	301	5719
Total	4870	92530

Fuente: elaboración propia (2024)

Gráfico 6

Análisis huella de carbono 2023, con respecto a tarimas dañadas.

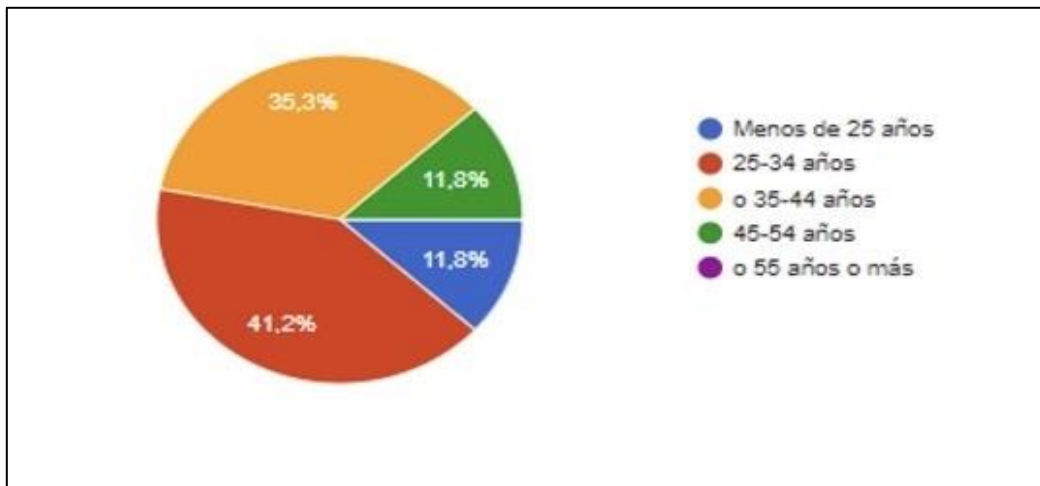


Fuente: elaboración propia (2024)

Atendiendo la metodología planteada en este proyecto, a continuación, se presentan los resultados del cuestionario realizado a los colaboradores involucrados en la operación del Almacén Fiscal San Antonio. Este cuestionario comprende preguntas sobre la manipulación de pallets, la conciencia sobre la reutilización y la capacitación en prácticas sostenibles. El mismo se puede ver en el anexo 4 donde se encuentra el detalle de cada pregunta.

Gráfico 7

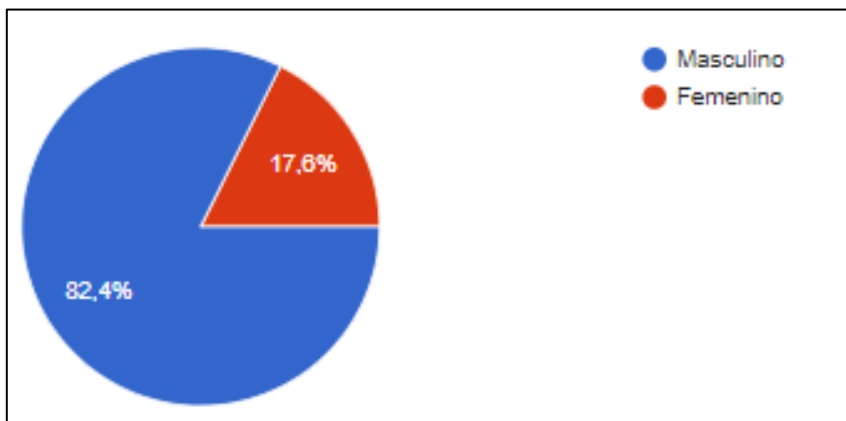
Datos de la población



Fuente: Resultado del Cuestionario en Google Forms 2024

Gráfico 8

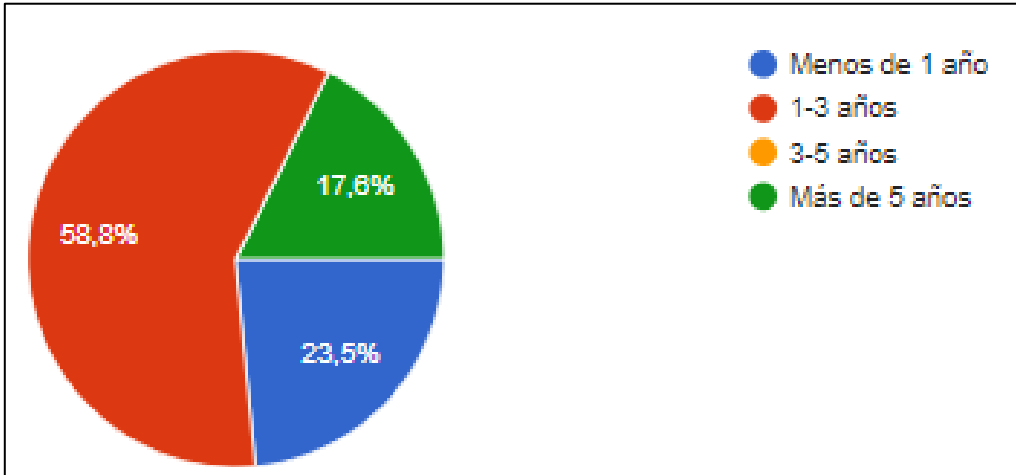
Género



Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

Gráfico 9

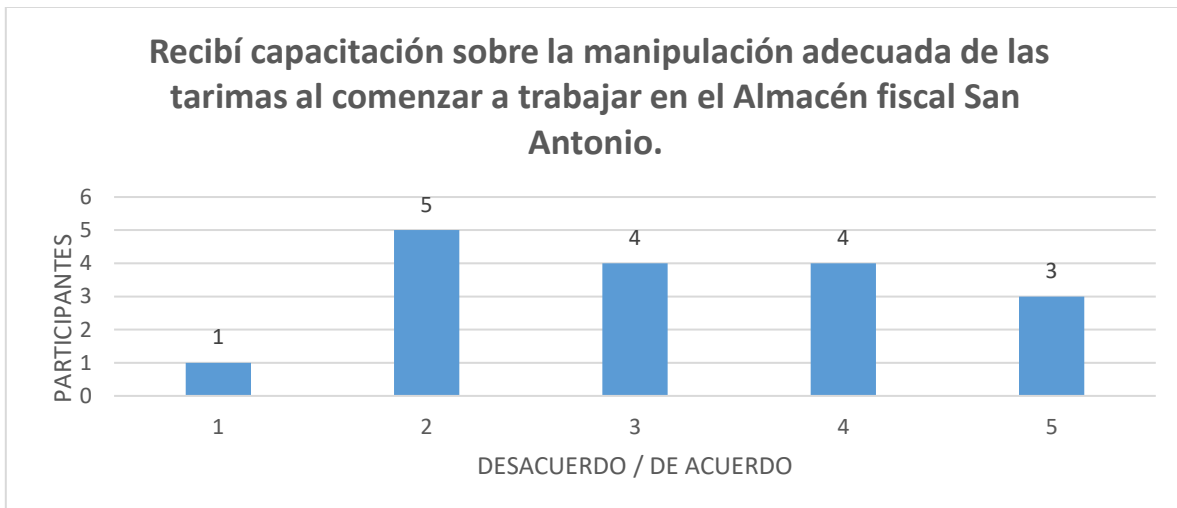
Tiempo laborando en el almacén



Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

Gráfico 10

Personas que recibieron capacitación en manipulación de tarimas al ingresar en el almacén fiscal San Antonio



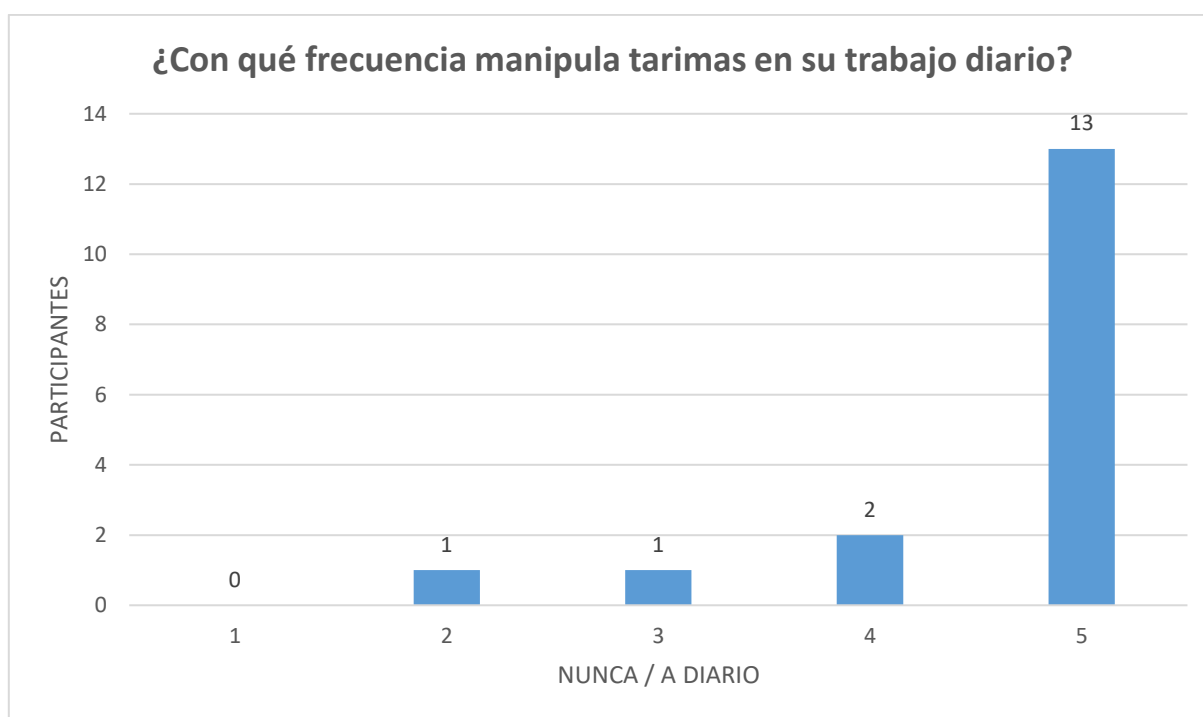
Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

El gráfico anterior revela que solo el 17.6% de la población recibió capacitación respecto a la manipulación adecuada de una tarima, para tener claro cómo debe manipularse correctamente para alargar su vida útil.

El hecho de que los colaboradores no posean conocimiento sobre un procedimiento de manipulación de los pallets propicia que el deterioro de las tarimas sea más frecuente produciendo daños que se podrían prevenir aumentando la capacitación del personal.

Gráfico 11

Frecuencia con que manipulan tarimas en su trabajo diario

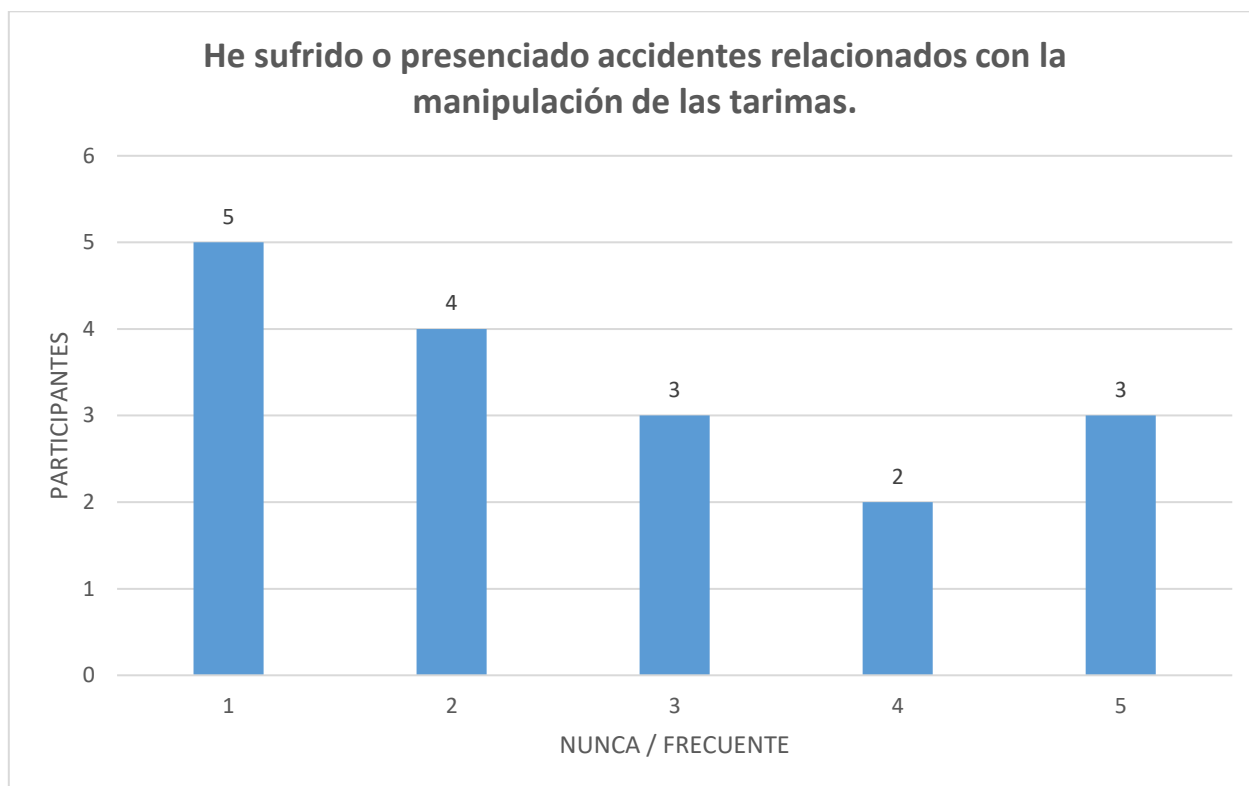


Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

El gráfico anterior muestra que las tarimas son de uso diario para la mayoría de los colaboradores, el 76,5% de la población consultada ha respondido que tienen interacción con los pallets, prácticamente, durante toda su jornada laboral en diferentes escenarios logísticos, tales como, carga, descarga, despacho, almacenamiento, previo examen entre otros.

Gráfico 12

Porcentaje de incidentes en la manipulación de tarimas



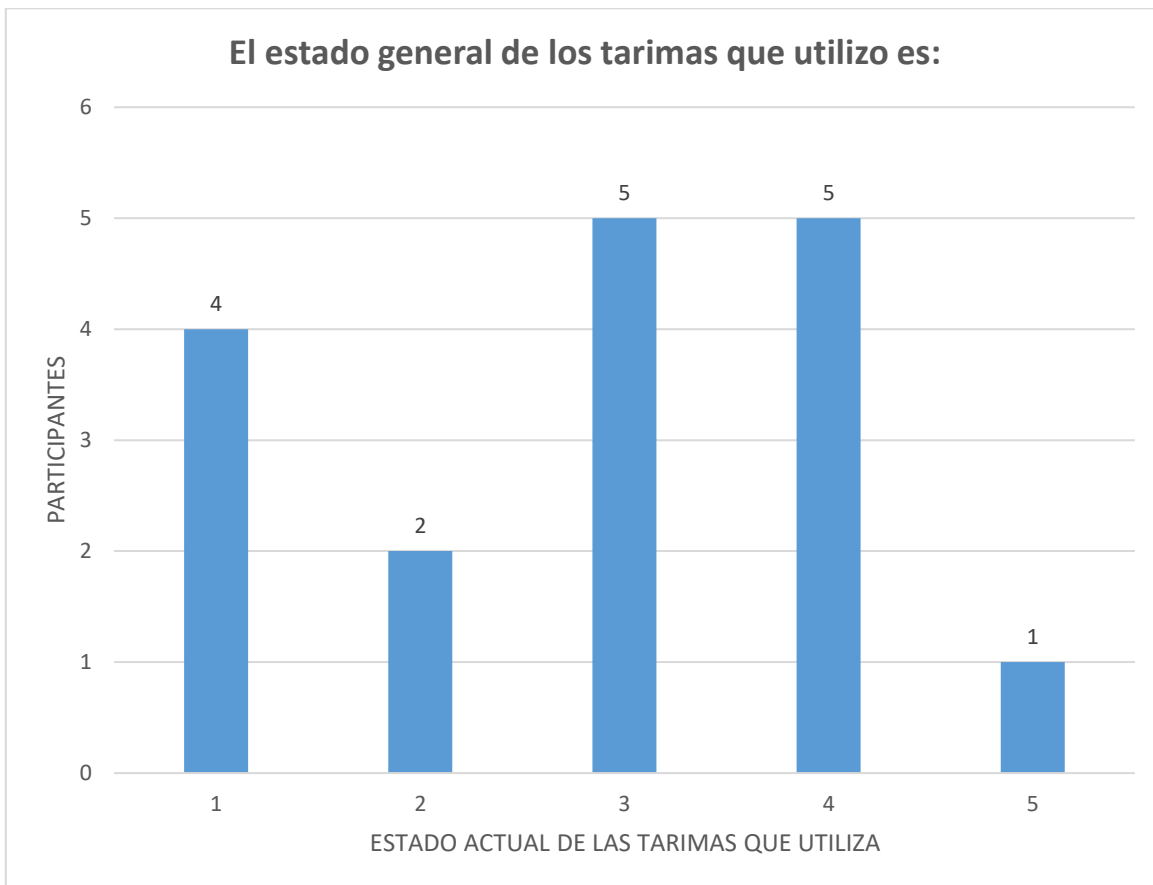
Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

En este caso, el resultado de los incidentes al manipular las tarimas alcanza el 50%, esto es un claro indicador que las personas necesitan entender con más profundidad el uso correcto de las tarimas porque esto lleva a daños en la salud y destrucción de tarimas.

Los gastos en incapacidades y reposición de tarimas dañadas en accidentes se podrían ahorrar con el reforzamiento de la capacitación.

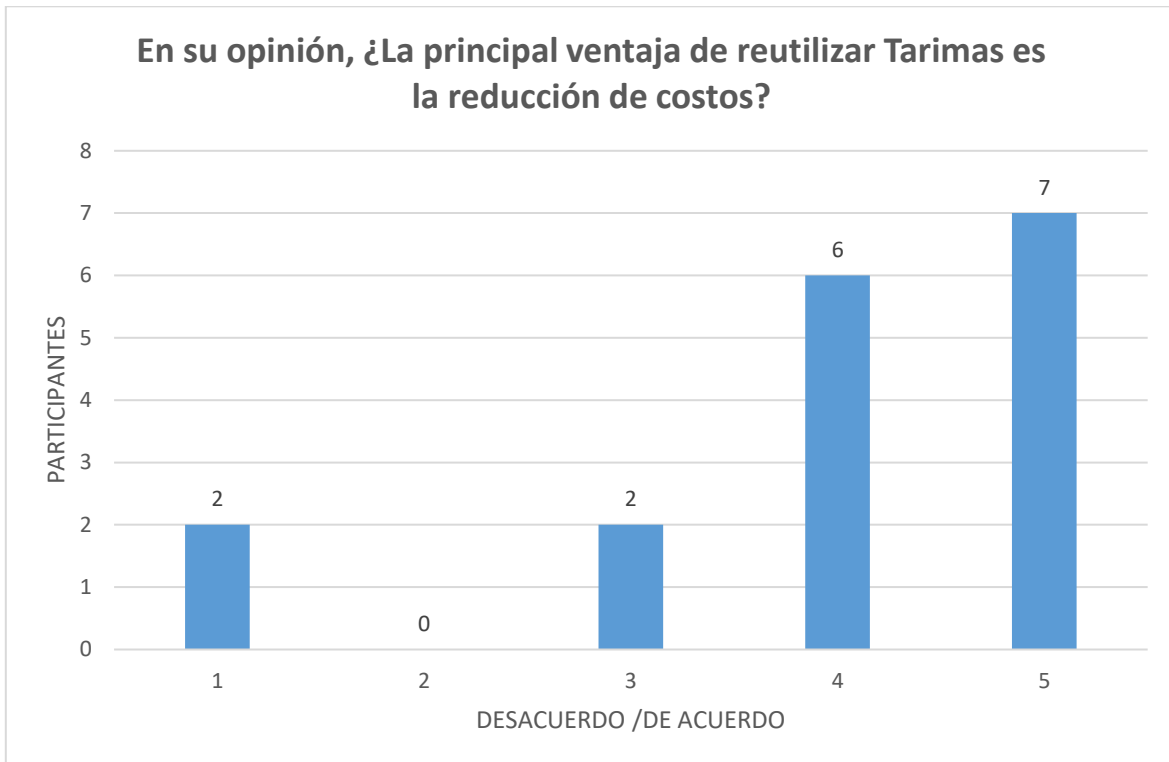
Gráfico 13

Estado general de las tarimas



Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

El gráfico anterior refleja el estado general de las tarimas lo cual indica que el 50% de las tarimas están en un estado funcional pero no adecuado, esto se refleja en la frecuencia con que suceden accidentes y daños en las tarimas.

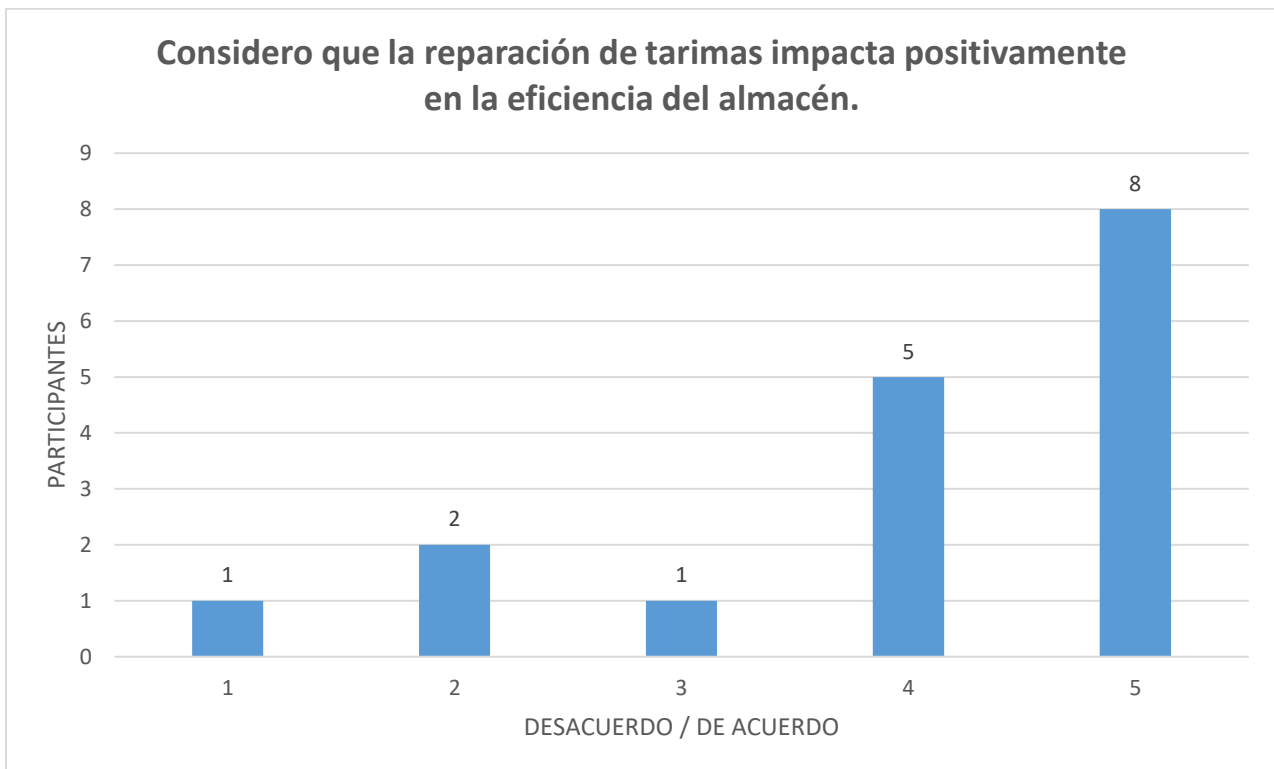
Gráfico 14*Ventaja de reutilizar tarimas*

Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

Un 76% de la población consultada opina que el esfuerzo de la empresa para la reutilización de tarimas obedece a un tema económico, más no se limita a eso; debido a que reutilizando correctamente las tarimas se promueve, además, la reducción de huella de carbono, lo que contribuye el equilibrio hacia la conservación del medio ambiente.

Gráfico 15

Opinión sobre impacto de la reparación de tarimas en el almacén

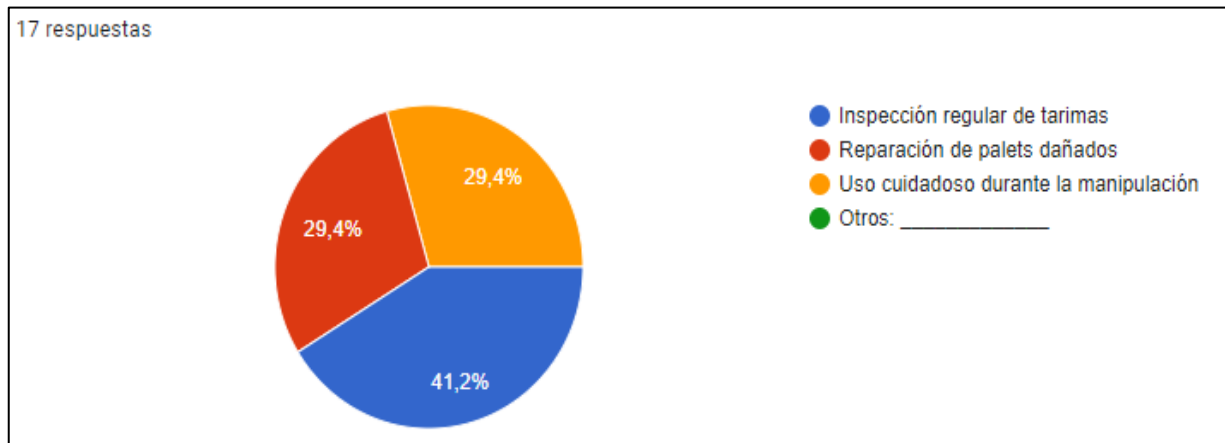


Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

El gráfico anterior muestra que el 76% de la población del almacén coinciden en que la reparación de tarimas impacta positivamente a la eficiencia del almacén puesto que, más cantidad de tarimas se podrían mantener operativas y en condiciones ideales para trabajo, lo cual evita contratiempos y retrabajos en las cargas y descargas de contenedores.

Gráfico 16

Prácticas para asegurar que las tarimas puedan ser reutilizadas

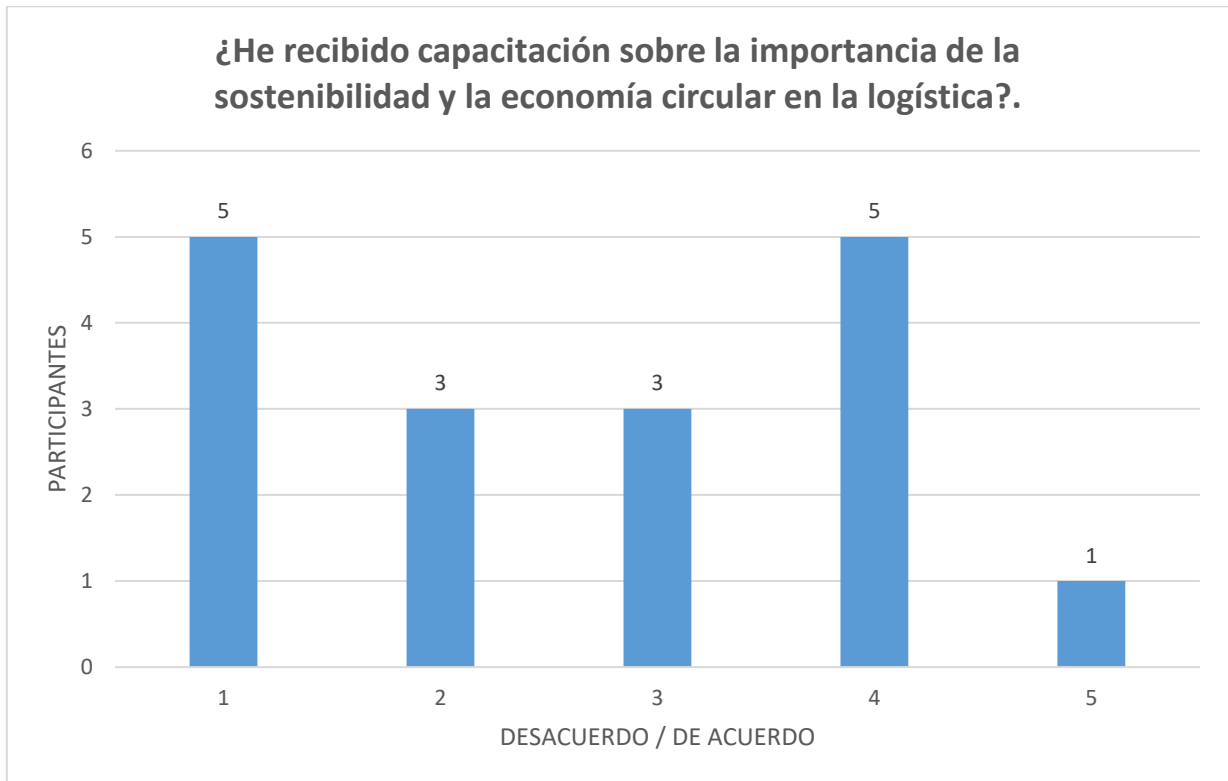


Fuente: resultado del Cuestionario en Google Forms 2024

Esta muestra indica que, la mayoría de los consultados, apuntan a que una mejor inspección reduciría las incidencias de tarimas dañadas; sin embargo, solo el 29.4% está dispuesto a reparar una tarima para su reutilización, principalmente, por desconocimiento técnico, por lo tanto, la prevención debe ser un pilar dentro de la capacitación del personal para prevenir daños en los pallets.

Gráfico 17

Conocimiento sobre la sostenibilidad y la economía circular en la logística

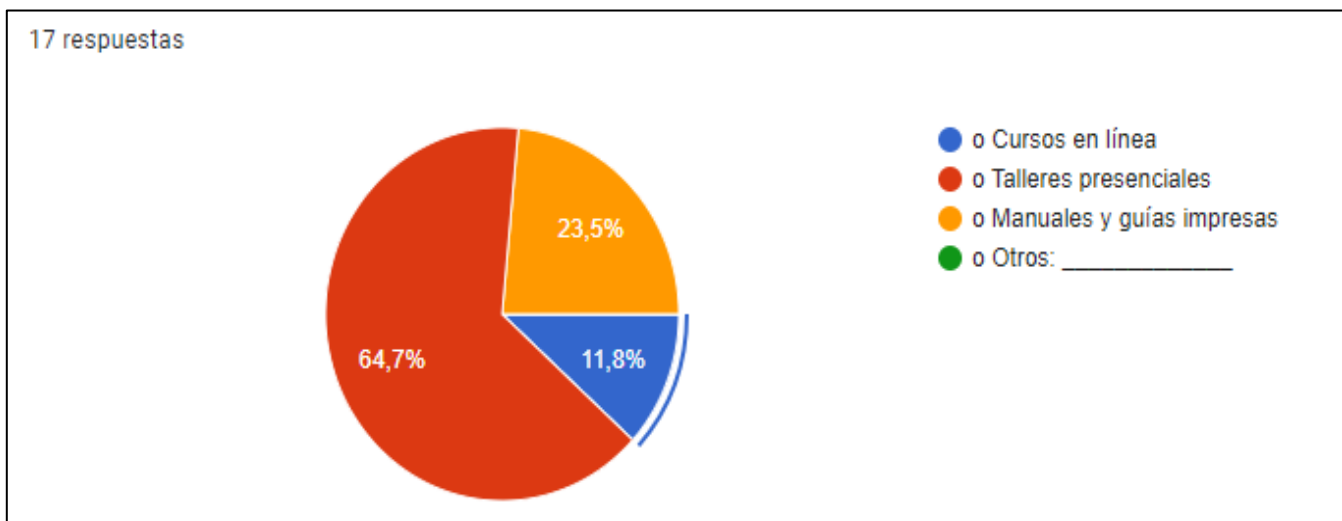


Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

El gráfico 17 muestra que la mayoría desconoce el tema de la economía circular, lo que los lleva a incurrir en desperdicio de materiales al desechar las tarimas con daños parciales.

Gráfico 18

Forma en la que les gustaría recibir la capacitación

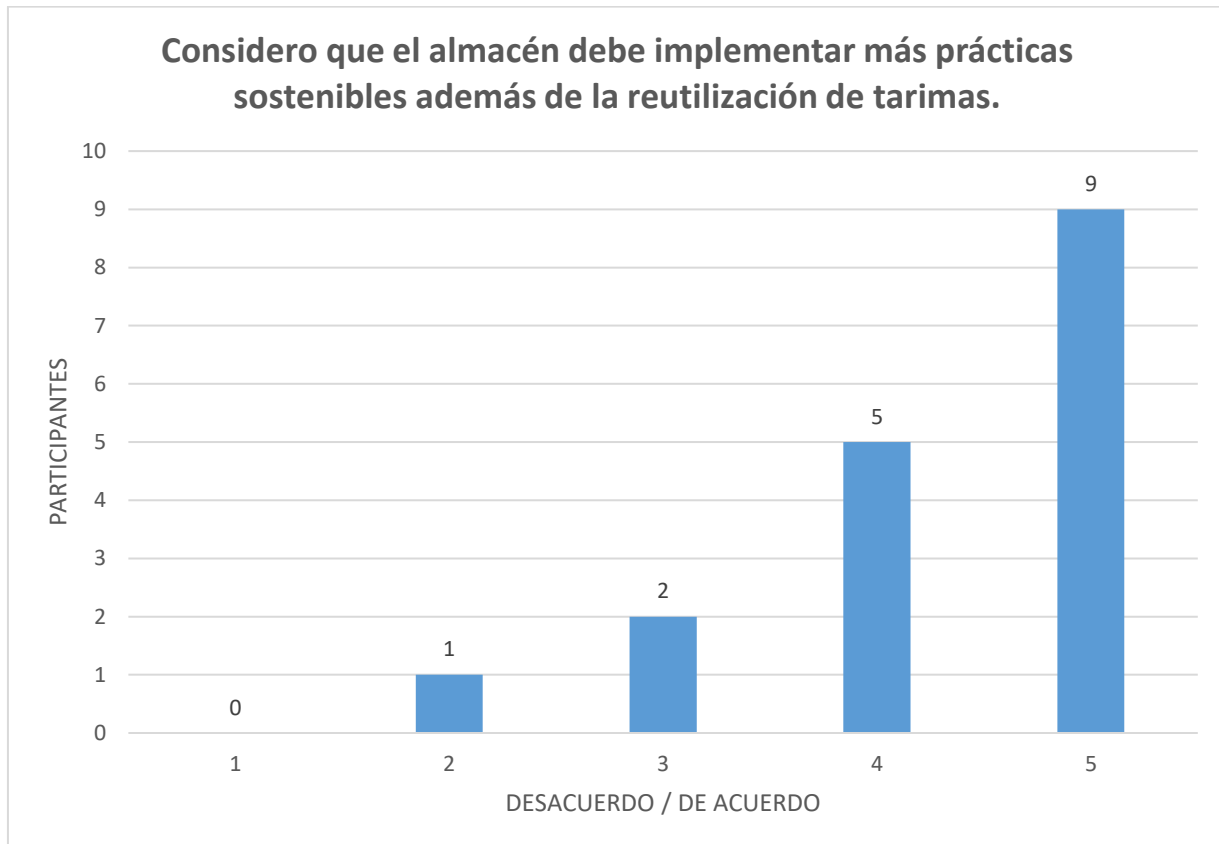


Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

En este caso, la mayoría de los encuestados refiere una capacitación práctica para aprender, directamente, haciendo las reparaciones que un manual o guía escritas.

Gráfico 19

Personal a favor de implementar prácticas sostenibles

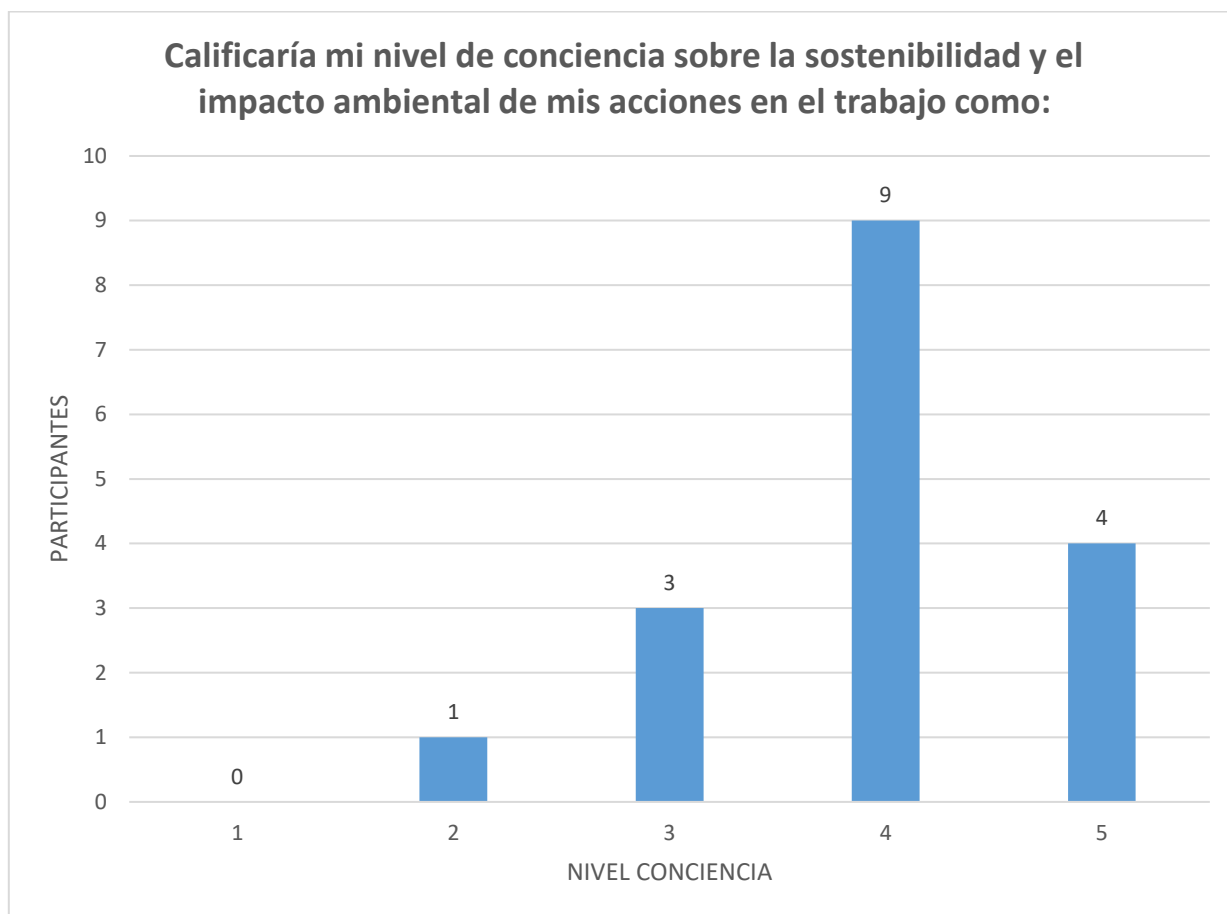


Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

La conciencia ambiental de la muestra es fuerte por lo que en la capacitación del personal se debe enfocar en las practicas complementarias que lleven a la empresa a implementar prácticas sostenibles.

Gráfico 20

Nivel de la conciencia sobre la sostenibilidad y el impacto ambiental



Fuente: resultado del cuestionario en Google Forms 2024

En el gráfico anterior se puede ver que mayoría de la muestra, 76.4% está dispuesta a seguir implementando medidas de sostenibilidad para ayudar al medio ambiente. Además, 76.4% de la población consultada está dispuesta a participar de talleres y programas de concientización de sostenibilidad para contribuir con el equilibrio ambiental.

Por consiguiente, tomando en cuenta toda la información recopilada de la encuesta realizada a los colaboradores que están relacionados en las funciones operativas del almacén fiscal San Antonio, se considera de vital importancia realizar una capacitación para mejorar su seguridad, eficiencia y responsabilidad ambiental.

Actualmente, solo el 17.6% de los trabajadores ha recibido formación sobre la correcta manipulación de tarimas, lo cual lleva a tener diferentes tipos de incidentes y daños.

Dado que el 76.5% de los empleados interactúan con tarimas todos los días, la falta de conocimientos adecuados no solo pone en riesgo su seguridad, sino también afecta la durabilidad de las tarimas.

Al capacitar al personal en el procedimiento correcto para la manipulación y el cuidado de las tarimas y que además de promuevan prácticas sostenibles, no solo se espera reducir costos y accidentes, sino que también se espera eliminar prácticas negativas que afectan el medio ambiente. Este enfoque no solo mejoraría el funcionamiento del almacén, sino que también, se proyecta crear un ambiente de trabajo más seguro y responsable, lo que muestra a los empleados que la empresa se preocupa por su bienestar y el futuro del planeta.

De esta manera, igualmente, basado en la necesidad que manifiesta el personal del almacén fiscal San Antonio sobre el conocimiento del buen manejo de las tarimas se presenta el siguiente procedimiento, con el cual se describen las actividades a seguir para lograr la recuperación, la clasificación, la reparación y el mantenimiento de tarimas de madera para trasiego de cargas.

Además, su implementación, se justifica dado que el costo actual de reutilización de tarimas es superior al costo de implementación de un técnico de reparación de los pallets. Para llevar a cabo este procedimiento se requiere la participación del equipo de piso del almacén.

En este procedimiento participan:

- Jefe de Bodega JB
- Jefe de Piso JP
- Encargado de descarga ED
- Encargado de almacenaje EA
- Supervisor de embalaje SE
- Agente de despacho AD
- Técnico Tarimas TT

Adquisición

Se definen tres maneras en que las tarimas pueden llegar al almacén.

- 1. Dentro de contenedores:** las cargas en contenedores que vienen hacia el país contienen tarimas que son utilizadas en el empaque de la carga entrante, estos productos son descargados y almacenados en el almacén fiscal, donde luego de ser recolectados por los clientes finales se pueden disponer para reutilizarse.
- 2. Mediante compra directa de tarimas:** este proceso puede realizarse de forma nacional o internacional. El factor negativo es que esta práctica causa daños al medio ambiente y tiene un costo elevado para la operación.
- 3. Devoluciones de clientes externos e internos:** las tarimas devueltas por los clientes son el equivalente a la cantidad utilizada en las descargas de sus mercancías, un factor negativo es la cantidad de tarima con daños que se pueden encontrar cuando estas se utilizan, debido a que, en el momento de la recesión de las mismas lograr apreciar esto, únicamente, de forma visual es complejo, por lo que si requiere de una revisión más profunda y detallada lo cual tiene un costo de tiempo operativo.

A continuación, el procedimiento para cada caso:

Tabla 15*Procedimiento de reutilización*

PROCEDIMIENTO PARA PRESERVAR LA VIDA UTIL DE LAS TARIMAS		
N. Tarea	Tarea	Responsable
1	Una vez que arriba el contenedor el encargado de descarga (ED) debe dar un trato adecuado a las tarimas con la intención de preservar al máximo la integridad física de sus estructuras, siempre que esto no interfiera con la operación de descarga y el cuidado de las cargas.	ED
2	El montacarguista que transporta las cargas del contenedor al almacén debe asegurarse de ser preciso para ayudar a conservar la integridad de las tarimas en el transporte.	EA
3	En encargado de almacenar las cargas debe procurar que el patio de encuentre limpio, seco y libre de obstáculos para que la maniobra del montacargas sea rápida y sin necesidad de tanta manipulación.	EA
4	<p>Cuando el cliente final recoge la mercadería el encargado de despacho debe asegurarse de preservar la tarima lo mejor posible durante la entrega y posterior a esto, debe inspeccionar la tarima para clasificarla en una de tres categorías “buena”, “mala”, “reparable”:</p> <p>Inspección de la tarima</p> <p>Visual: se hace inspección visual de los elementos de la tarima, se revisa que no tengan daños como fracturas, perdidas de clavos y que tenga forma simétrica.</p> <p>Estabilidad: colocando la tarima en posición de rombo, sobre el suelo se le ejerce fuerza axial levantando la tarima y dejándola caer de unos 15cm para confirmar que no pierda forma o revele estar floja en alguno de los vértices.</p>	ED

	Peso puntual: colocándola sobre el suelo el operados ejerce fuerza puntual en los centros de las reglas transversales parándose con los pies juntos en al menos 3 puntos diferentes.	
5	<p>Una vez realizada la inspección del punto 4, ED debe clasificar la tarima en una de 3 categorías.</p> <p>BUENA: La tarima soportó el proceso de descarga y está lista para ser reutilizada, la tarima se coloca en el “espacio de tarimas listas”</p> <p>MALA: La tarima no supera la inspección del punto 4 y es enviada al “taller de tarimas” para que se disponga de los materiales que puedan ser reutilizados.</p> <p>TALLER: La tarima no pasa la inspección del punto 4 pero solo requiere reparaciones menores para ser reutilizada, por lo que es enviada al “taller de tarimas” para ser reparada y luego ser colocada en “el espacio de tarimas listas”</p>	ED
6	El técnico en tarimas (TT) recibe las tarimas del ED, donde según criterio técnico se rescatan materiales para reparar tarimas de las tarimas MALAS y se reparan las tarimas clasificadas como TALLER. El TT debe generar un inventario de repuestos que le permitan hacer reparaciones de manera rápida y eficiente. El objetivo es que las tarimas reparables estén listas para reutilizarse a la brevedad posible.	TT
7	Cuando el TT termina las reparaciones lleva las tarimas reparadas al “espacio de tarimas listas” donde los operadores pueden disponer de ellas para la carga de mercaderías	TT
COMPRA DIRECTA DE TARIMAS		
8	El ED recibe las tarimas provenientes del proveedor, las inspecciona y clasifica según pasos 4 y 5, con la diferencia de que si encuentra una en clasificación de “taller” se regresa al proveedor en lugar del paso 6.	ED

FIN DEL PROCEDIMIENTO

Fuente: elaboración propia (2024)

Análisis FODA

Debido a la información que se obtiene, el estado actual del mercado y el objetivo general de este proyecto se desarrolla un FODA con la finalidad de tener más herramientas en las recomendaciones que se vayan a emitir.

Tabla 16

Análisis FODA

Fortalezas	Debilidades
<p>La experiencia previa de los colaboradores en el manejo de pallets en el almacén.</p> <p>El compromiso del personal con la implementación de prácticas sostenibles.</p> <p>Acceso a proveedores de suministros para la reparación de pallets.</p> <p>Potencial para reducir costos operativos y generar beneficios ambientales.</p>	<p>La falta de capacitaciones efectuadas con un enfoque en el manejo correcto de las tarimas, así como la concientización en la importancia de poder implementar un plan de reutilización.</p> <p>Posible resistencia al cambio por parte de algunos empleados.</p> <p>Limitaciones presupuestarias para la implementación de nuevas prácticas.</p> <p>Falta de equipo necesario para la implementación de este.</p>
Oportunidades	Amenazas
<p>Creciente conciencia ambiental y demanda de prácticas sostenibles a nivel social.</p> <p>Nacimiento de interés en las organizaciones enfocadas en la economía circular por establecer alianzas con la empresa.</p>	<p>Cambios en la normativa ambiental que puedan impactar en las operaciones.</p> <p>Competencia de proveedores que no siguen prácticas sostenibles.</p>

Apreciación de la imagen corporativa en el mercado como una empresa comprometida con la sostenibilidad ambiental.	Posible fluctuación en los precios de los materiales necesarios para la reparación de pallets.
---	--

Fuente: elaboración propia (2024)

Estudio de mercado

Francisco J. Fernández, afirma que el estudio de mercado “es algo tan sencillo como esas dos palabras “ESTUDIAR”, ¿qué cosa?, “EL MERCADO”, por lo tanto, un estudio de mercado es un análisis que se realiza en el entorno comercial de una actividad económica con el fin de determinar si una propuesta de negocios es viable o bien si tiene potencial de mejorar las condiciones comerciales actuales.

En estos términos, las dos alternativas estudiadas son las del servicio de reparación o restauración de tarimas y el de la compra de tarimas nuevas en el mercado nacional porque son los dos medios principales utilizados actualmente para el abastecimiento de tarimas en el almacén fiscal San Antonio.

Bajo este supuesto, es necesario que se revise el mercado para ver si la solución propuesta es innovadora, así que se llevó a cabo una investigación exhaustiva para comparar la propuesta con otras alternativas del mercado.

La conclusión de la búsqueda arroja a que, ninguna empresa en el país, brinda el servicio reparación de tarimas. Debido a lo anterior es que, algunas empresas, realizan es un canje de tarimas dañadas y dependiendo del daño puede ser en proporción 3 a 1, 4 a 1 es decir, que por cada 3 tarimas dañadas ellos reversar una en buen estado. Además, ofrecen la venta de tarimas de segunda. Sin duda alguna en el mercado también se encuentran tarimas nuevas. Sin embargo, los costos son más elevados.

Para analizar los precios de compra disponibles en el mercado se le consulto la disponibilidad y precios a varios proveedores expuestos en la siguiente tabla:

Tabla 17

Costos de tarimas de segunda en madera en el mercado actual.

PROVEEDOR	COSTO UNITARIO	SOLICITADAS	TOTAL
Construplaza	₡ 7.000,00	300	₡ 2.100.000,00
Maderas y Tarimas	₡ 4.867,26	300	₡ 1.460.178,00
Tarimas Económicas	₡ 4.520,00	300	₡ 1.356.000,00
Envases Costa Rica	₡ 7.000,00	300	₡ 2.100.000,00
PROMEDIOS	₡ 5.846,82	300	₡ 1.754.044,50

Fuente: elaboración propia (2024)

Con la información anterior, se puede observar que el costo de las tarimas usadas en el mercado es más alto que el costo de reparar las tarimas en el almacén fiscal San Antonio dado que este es de ₡2,377.67 (Dos mil trecientos setenta y siete colones con sesenta y siete céntimos. Verificar en tabla #17, por tanto, la propuesta de resolver el problema mediante la reparación y restauración de tarimas por cuenta propia representa un ahorro importante.

Estudio técnico

El objetivo del proyecto es la reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio y por lo tanto se ha llevado a cabo un análisis técnico exhaustivo que respalda la decisión de priorizar la reparación de pallets sobre la adquisición de nuevos desde una perspectiva económica y ecológica.

Los datos recopilados de las entrevistas, en donde se analizan facturas, cotizaciones y demás documentos relevantes de las adquisiciones de tarimas revelan que el costo promedio de adquirir nuevos pallets es de ₡3,700 (tres mil setecientos colones) por unidad, mientras que el costo de reparar un pallet usado asciende a ₡2,400 (dos mil cuatrocientos) por unidad. Considerando que el almacén adquiere alrededor de 2,500 pallets al mes, la comparación de costos muestra un ahorro mensual significativo de ₡617,500 (seiscientos diecisiete mil quinientos colones) al optar por la reparación en lugar de la compra, esto se debe a que el porcentaje de tarimas dañadas es del 19% de las compras realizadas.

Esta relación entre costos, resalta la importancia de la reparación como una alternativa, económicamente, viable para el almacén, a su vez, el extender la vida útil de los pallets a través de la reparación, se estima que se evita la generación de aproximadamente 350 pallets desechados mensualmente, lo que contribuye a la reducción de residuos sólidos y alineamiento con prácticas sostenibles, enfocadas en una economía circular de la cual anualmente se pueden obtener un ahorro de ₡18,301,189.03 (dieciocho millones trecientos un mil, ciento ochenta y nueve colones con tres céntimos) al no comprar y optar por reparar.

Anudado a lo anterior, están los esfuerzos que realiza el país en temas ambientales, el esfuerzo que hace la empresa grupo Servica en mantener su reputación e imagen, además se atiende a las políticas de gobierno.

Estudio legal

El estudio hace referencia a la implementación de una propuesta para optimizar el proceso de reutilización de pallets en el Almacén Fiscal San Antonio, por lo cual se realiza un análisis legal que considera diversas leyes y normativas clave.

De acuerdo con lo mencionado, anteriormente, entre ellas se destacan las Normas ISO 3394, 2012, que establecen las dimensiones estándar de las tarimas para garantizar su compatibilidad a nivel internacional. Por otra parte, la Ley Forestal N°7575 publicado el 16 de abril de 1996 tomo 72, la cual regula la conservación y manejo sostenible de los recursos forestales en Costa Rica, siendo fundamental para asegurar la producción de madera local de forma responsable.

Además, la normativa del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) se aplica en la identificación de empresas manufactureras de tarimas nacionales y en la intensidad de muestreo, asegurando el cumplimiento de requisitos fitosanitarios en la manipulación de madera y productos derivados. Dichas regulaciones legales son esenciales para garantizar la calidad, sostenibilidad y legalidad en la gestión de recursos forestales y en la fabricación de tarimas en el contexto logístico del almacén.

En este sentido, el análisis legal realizado se enfoca en asegurar el cumplimiento de estándares internacionales de calidad, la sostenibilidad en la producción de madera, y el respeto a las regulaciones fitosanitarias para el comercio de productos forestales. La armonización con las Normas ISO 3394, la aplicación de la Ley Forestal N°7575 publicado el 16 de abril de 1996 tomo 72 y el seguimiento de las normativas del SFE son pilares fundamentales para promover una gestión responsable de los recursos forestales, garantizar la adecuada fabricación de tarimas y cumplir con los requisitos fitosanitarios en el contexto del proyecto de economía circular y logística verde en el almacén fiscal San Antonio.

Estudio ambiental y social

En el análisis técnico del proyecto, se destaca que el costo de reparación de las tarimas es viable. Aunado a esto, se evidencia que las tarimas dañadas representan un impacto ambiental aún más relevante. Según los estudios presentados en la investigación, una tarima de madera contiene el equivalente a 19 kg de CO₂, lo que se traduce en una huella de carbono estimada en 92,530 kg de CO₂-equivalentes durante el año 2023, que es lo mismo a evitar el corte de 4870 árboles de Gmelina que tardaran 10 años en tener su madurez y el promedio de árboles rescatados en 10 será de 48700 árboles el equivalente a 1500 metros cúbicos de madera de Gmelina.

En Costa Rica se producen anualmente 6.405.822 de tarimas, lo cual representa la deforestación de un total de 14,235,16 árboles anualmente. Con estos datos, podemos observar la importancia de hacer un cambio en la forma habitual, buscando una economía circular, donde se busca un mayor aporte, radicado en la optimización y maximización del uso de recursos existentes a lo largo de todo su ciclo de vida.

Enfocado en busca reducir al mínimo la generación de residuos y promover la reutilización, la reparación y el reciclaje de productos y materiales, en contraposición al modelo lineal de "tomar, hacer, desechar". Al implementar prácticas de economía circular, se fomenta la eficiencia en el uso de recursos, se reducen los impactos ambientales negativos asociados con la extracción y producción de materias primas, además se estimula la innovación en el diseño de productos y procesos para prolongar su vida útil y facilitar su reutilización.

Este enfoque contribuye a la transición hacia una economía más sostenible, resiliente y responsable, generando beneficios tanto a nivel ambiental como económico y social. Desde una perspectiva ecológica, la reutilización y reparación de pallets no solo generan ahorros económicos directos, sino que tienen un impacto positivo en la conservación de recursos naturales. Al reducir la demanda de materias primas para la fabricación de nuevos pallets, se contribuye a la

preservación de los bosques y se disminuye el impacto ambiental asociado con la extracción de recursos.

Este enfoque de economía circular promueve la optimización del uso de recursos existentes al tiempo que fomenta la conciencia ambiental en la cadena logística. La implementación de un programa de reparación de pallets no solo se traduce en ahorros financieros y reducción de residuos, sino que sienta las bases para prácticas sostenibles a largo plazo, lo cual alinea las operaciones del almacén con los principios de la economía circular y promueve un enfoque más consciente y responsable hacia la gestión de recursos.

Estudio financiero

El estudio reflejó un impacto positivo en el objetivo del proyecto de reutilización de las tarimas donde el costo de reparación unitario es de ₡ 2,500. (Dos mil quinientos colones) dejando un margen de ₡ 1,250. (Mil doscientos cincuenta colones) a favor en contra del costo de la compra de tarimas, también se determina la cantidad mínima de tarimas a reparar, lo cual es de 211 tarimas por mes como punto de equilibrio.

En la tabla 18 se puede observar la información sobre el punto de equilibrio de la reparación de tarimas.

Tabla 18

Punto de equilibrio

Punto de equilibrio		
Reparación de tarimas		
Detalle	Valor	PE
CF	₡793,750.00	211.67
PVU	₡3,750.00	

Fuente: elaboración propia (2024)

En las siguientes tablas se pueden verificar los datos sobre el flujo de caja, basado en la proyección comprendidos en 12 meses de operación (enero a diciembre). En donde se pueden ver detalles sobre mano de obra directa, cuentas por pagar entre otros.

Tabla 19

Flujo de caja

Flujo de caja							
BASES DE PROYECCION							
Dolares		MES ene-24	MES feb-24	MES mar-24	MES abr-24	MES may-24	MES jun-24
PERIODO COMPRENDIDO DOCE MESES DE OPERACIÓN							
Recursos							
Salarios		€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00
Prestaciones		€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00
Horas extras		€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00
Mano de obra directa		€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00
Cuentas por pagar							
Inversion equipos		€153,500.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00
Imprevistos	CAJA CHICA	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00
Suministros IVI	VARIOS	€324,000.00	€305,100.00	€305,100.00	€324,000.00	€305,100.00	€305,100.00
Otros		€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00
Miscelaneos		€527,500.00	€355,100.00	€355,100.00	€374,000.00	€355,100.00	€355,100.00
Costo total de produccion		\$ 947,250.00	\$ 774,850.00	\$ 774,850.00	\$ 793,750.00	\$ 774,850.00	\$ 774,850.00

Fuente: elaboración propia (2024)

MES jul-24	MES ago-24	MES sep-24	MES oct-24	MES nov-24	MES dic-24	TOTAL 2024-2025	TOTAL 2025-2026	TOTAL 2026-2027	TOTAL GENERAL
€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€365,000.00	€4,380,000.00	€4,818,000.00	€5,299,800.00	€14,497,800.00
€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€54,750.00	€657,000.00	€722,700.00	€794,970.00	€2,174,670.00
€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00
€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€419,750.00	€5,037,000.00	€5,540,700.00	€6,094,770.00	
€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€153,500.00	€168,850.00	€185,735.00	
€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€50,000.00	€600,000.00	€660,000.00	€726,000.00	
€324,000.00	€305,100.00	€305,100.00	€324,000.00	€305,100.00	€305,100.00	€3,736,800.00	€4,110,480.00	€4,521,528.00	
€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	€0.00	
€374,000.00	€355,100.00	€355,100.00	€374,000.00	€355,100.00	€355,100.00	€4,490,300.00	€4,939,330.00	€5,433,263.00	
\$ 793,750.00	\$ 774,850.00	\$ 774,850.00	\$ 793,750.00	\$ 774,850.00	\$ 774,850.00	\$ 9,527,300.00	\$ 10,480,030.00	\$ 11,528,033.00	\$ 31,535,363.00

Ingresos por produccion							
Cantidad reparada mensual		240	240	240	240	240	240
Costo unidad		₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00
TOTAL		₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00
Costo total		₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00
Total produccion mensual		₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00
Balance general		-₡47,250.00	₡125,150.00	₡125,150.00	₡106,250.00	₡125,150.00	₡125,150.00

240	240	240	240	240	240				
₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00	₡3,750.00				
₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡10,800,000.00	₡11,880,000.00	₡13,068,000.00	
₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡10,800,000.00	₡11,880,000.00	₡13,068,000.00	
₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡900,000.00	₡10,800,000.00	₡11,880,000.00	₡13,068,000.00	₡35,748,000.00
₡106,250.00	₡125,150.00	₡125,150.00	₡106,250.00	₡125,150.00	₡125,150.00	₡1,272,700.00	₡1,399,970.00	₡1,539,967.00	₡4,212,637.00

Fuente: elaboración propia (2024)

Cabe mencionar que, la importancia de poder reparar las tarimas radica en evitar los aumentos significativos que se han generado en el almacén, debido a la demanda y la escasez de materia prima para su elaboración.

En la tabla 19 se puede verificar que la proyección muestra un ahorro anual significativo mayor a los ₡5,000,000 (cinco millones de colones) al optar por la reparación en lugar a seguir comprando las tarimas. Además, el extender la vida útil de las tarimas a través de la reparación, se estima que se estará evitando aproximadamente más de 300 tarimas desechadas mensualmente, contribuyendo con la reducción de residuos sólidos y así la organización enfocándose en prácticas sostenibles.

Este enfoque de economía circular promueve la optimización del uso de recursos existentes, al tiempo que fomenta la conciencia ambiental en la cadena logística.

La implementación de un programa de reparación de pallets no solo se traduce en ahorros financieros y reducción de residuos, sino que también sienta las bases para prácticas sostenibles a largo plazo, alineando las operaciones del almacén con los principios de la economía circular y promoviendo un enfoque más consciente y responsable hacia la gestión de recursos.

Se determinan los siguientes elementos participantes en la cadena logística en el almacén fiscal San Antonio y se mencionan a continuación.

Proveedores de Pallets: empresas que fabrican o distribuyen pallets, quienes son responsables de suministrar los materiales necesarios para las operaciones del almacén.

Personal del Almacén: empleados que manejan, almacenan y distribuyen los pallets. Su capacitación y concienciación sobre prácticas sostenibles son fundamentales para el éxito del proyecto.

Clientes: empresas o individuos que utilizan los pallets para el transporte y almacenamiento de sus productos. Su participación es crucial, especialmente en la implementación de un sistema de devolución de pallets.

Transportistas: empresas o individuos encargados de la logística de transporte de pallets hacia y desde el almacén. Su coordinación es esencial para asegurar un flujo eficiente de materiales.

Entidades de Reciclaje: organizaciones que se encargan de la recolección y reciclaje de pallets dañados o en desuso, contribuyendo a la reducción de residuos.

Autoridades Regulatorias: entidades gubernamentales que establecen normativas y regulaciones relacionadas con la gestión de residuos y sostenibilidad, que deben ser consideradas en el proceso.

Consultores o Expertos en Sostenibilidad: profesionales que pueden ofrecer asesoramiento sobre mejores prácticas y estrategias para implementar la economía circular en la cadena de suministro.

Socios Estratégicos: otras empresas o instituciones que comparten un compromiso con la sostenibilidad y pueden colaborar en iniciativas de reutilización y reciclaje de pallets.

Capítulo V

Conclusiones y Recomendaciones

A continuación, se presentan las conclusiones y recomendaciones, derivadas del análisis realizado en el presente proyecto de investigación. De acuerdo con los objetivos específicos planteados en el mismo.

Dado que se busca una clara identificación de los resultados obtenidos en esta investigación. Además, guiar de forma ordenada la lectura de este informe, se emiten las conclusiones y se proponen las recomendaciones por objetivo específico.

Conclusiones

Primer Objetivo

Tras un exhaustivo análisis de costos, se ha demostrado que la reutilización de pallets implica ventajas económicas significativas. Al reducir los costos de reposición y extender la vida útil de los pallets, se proyecta un ahorro a largo plazo para el almacén fiscal San Antonio. Esta estrategia, no solo es económicamente viable, sino que contribuye a la sostenibilidad financiera de la operación logística. AFSA

De lo anterior se desprende que, la implementación de técnicas logísticas y financieras aportarán al almacén fiscal San Antonio el ahorro de cantidades significativas, tanto de los recursos económicos como de propiciar la sustentabilidad de la organización a largo plazo. De esta forma, se obtendrá el objetivo de mejorar los rendimientos económicos del almacén y la implementación de técnicas novedosas, sin incurrir en gastos; por ejemplo, el costo del taller para la reparación de tarimas con todos sus insumos y recurso humano requerido.

Según los estudios realizados, la reparación de doscientas once tarimas mensuales es lo requerido para dar rentabilidad económica al proyecto y, según los datos recopilados demuestran que, la cantidad de tarimas por desecho superan en un 40% lo mencionado, con antelación, esto representa un aproximado de ₡265,000 (doscientos sesenta y cinco mil colones), la optimización de procesos logísticos, como la reutilización de pallets, puede generar beneficios económicos sostenibles a través de la reducción de costos y la maximización de recursos esto se complementa con el segundo objetivo del proyecto. Asimismo, la inversión inicial en la reutilización de pallets se traduce en beneficios económicos a largo plazo, lo que respalda la importancia de analizar los costos asociados con esta práctica, como en caso de este proyecto, para tomar decisiones informadas.

En consecuencia, la cuantificación de los ahorros derivados de la implementación de nuevas técnicas de reutilización y reparación de las tarimas generará ventajas económicas que se podrán ver a mediano y largo plazo. De esta manera, la visión estratégica es vital para el acompañamiento de este proyecto, lo cual contempla, no solamente ventajas económicas, sino que prioriza el beneficio ambiental tanto para el bienestar de la comunidad como para el cumplimiento de políticas verdes predominantes en el país, reconocido mundialmente por su liderazgo en materia de sostenibilidad, gracias a esta iniciativa la organización se suma a un gran grupo de empresas nacionales que estandarizan sus procesos en pro del bienestar social y ambiental.

Segundo objetivo

La cuantificación precisa de la reducción de residuos derivados de una correcta política en el manejo de pallets ha demostrado el impacto positivo de la reutilización en el medio ambiente. Al prolongar la vida útil de los pallets y reducir la generación de desechos, se promueve un uso más eficiente de los recursos y se fortalece la sostenibilidad ambiental en el almacén fiscal San Antonio. Teniendo en cuenta que, a nivel país, se producen más de seis millones de tarimas al año, de las cuales un porcentaje muy bajo logra permanecer en vigencia por más de un año,

por lo tanto, es imperativo la implementación de mejoras en los procesos de manejo en las tarimas como se plantea en este proyecto con la reparación y reutilización que permitirán alargar su vida útil y reducir costos.

Según los datos recopilados en el análisis histórico en el almacén fiscal San Antonio, anualmente, se desechan 4,870 tarimas. Con la implementación de la técnica de reparación y reutilización se pueden mantener en vigencia el 80% de tarimas que anteriormente eran desechadas, es decir; 3,896 tarimas que representan un costo de ₡13 636 000 (trece millones seiscientos treinta y seis mil). Esto nos lleva a concluir que solo 974 tarimas se desecharan una vez realizados los cambios en el proceso de valoración de las tarimas, económicamente, la pérdida representa solo ₡ 3 409 000 (tres millones cuatrocientos mil), lo cual es un dinero que ingresará como un ahorro importante.

Asimismo, la cuantificación de la reducción de residuos es un indicador clave para evaluar el impacto positivo de las mejoras en el proceso de reutilización de pallets. Lo anterior, da como resultado, minimizar la tala de más de 100 árboles anuales. Este comportamiento de consumo debe reducirse debido a que la demanda se ha incrementado con el tiempo teniendo que ajustar el tiempo de cosecha de 10 años a solo 8, lo cual es preocupante y enciende alarmas ambientales a nivel mundial. Si se considera que de un árbol de Gmelia se fabrican 450 tarimas la disminución en la demanda reduciría la carga de dióxido de carbono superior a los 80 kilos mediante la reutilización de las tarimas.

Finalmente, la práctica de reutilización de pallets llevará al almacén fiscal San Antonio a ser reconocida a nivel nacional e internacional como una empresa amigable con el ambiente y poder certificarse con estándares que la harán más atractiva ante empresas líderes que solo comercializan con organizaciones verdes, la ventaja corporativa que representa es importante porque muy pocas empresas priorizan el cumplimiento de las políticas ambientales y de sostenibilidad practicadas en el país.

Adicionalmente, implementar las estrategias de reutilización, insta a la empresa a buscar compromisos ambientales certificados que les guiará en la implementación de más técnicas que reduzcan el impacto ambiental y la huella de

carbono. Por ejemplo, certificaciones como Bandera Azul y Leed que como requisito tiene la instalación de dispositivo optimizadores de recursos básicos como ahorrar agua, electricidad y aprovechar la luz solar.

Tercer objetivo

En el almacén fiscal San Antonio, se identifica la necesidad de diseñar un plan de capacitación para mejorar las habilidades técnicas del personal en el manejo de pallets. Debido a que se observó que esta capacitación no solo fortalecería la eficiencia operativa, sino que también promovería la conciencia social, ambiental y la economía circular entre los colaboradores, en beneficio de una política integral por parte de la organización.

Según los estudios realizados en el proyecto, la capacitación del personal en aspectos de conciencia social, ambiental y economía circular es fundamental para promover prácticas sostenibles en el ámbito logístico ya que no se cuenta con estos conocimientos, dicho diseño de programas de capacitación específicos se enfoca en la mejora de las habilidades técnicas del personal y sensibilizarlos sobre la importancia de la sostenibilidad en sus actividades diarias.

El diseño e implementación de un plan de capacitación señala que, como consecuencia, generará un óptimo resultado en cuanto a las habilidades técnicas del personal en el almacén fiscal San Antonio. Esta estrategia no solo aporta en la eficiencia operativa, sino también fomentará la conciencia social y ambiental entre los colaboradores, lo cual promueve prácticas sostenibles en el manejo de pallets.

Cuarto objetivo

Se concluye que la propuesta para el almacén fiscal San Antonio se centra en la optimización de la cadena de suministro a través de la identificación y colaboración de los actores clave involucrados en el manejo de pallets. Al reconocer la importancia de cada participante, desde proveedores y personal del almacén hasta clientes y entidades de reciclaje, se establece un enfoque integral que promueve la sostenibilidad y la economía circular.

La implementación de un sistema de gestión de pallets que priorice la reutilización y reparación, junto con un programa de capacitación para el personal, no solo mejorará la eficiencia operativa, sino que también fomentará una cultura de responsabilidad social y ambiental. Además, al establecer alianzas estratégicas y un sistema de devolución de pallets, se facilitará un ciclo de vida más prolongado para los materiales, reduciendo costos y minimizando el impacto ambiental.

De esta forma, esta propuesta no solo busca generar beneficios económicos a corto plazo, sino que responde con las tendencias actuales hacia la sostenibilidad, lo cual posiciona al almacén, como un líder en prácticas logísticas responsables. Lo anterior, al integrar los elementos técnicos y económicos en la estrategia, se logrará un sistema más eficiente y sostenible, beneficiando tanto a la organización como a la comunidad en general. Con el compromiso de todos los participantes en la cadena de suministro, se podrá avanzar hacia un modelo logístico que no solo optimice recursos, sino también contribuya con la visión de un futuro más sostenible.

Recomendaciones

Primer objetivo

Se recomienda que el almacén continúe implementando, de forma periódica, una evaluación de costo detallado y sistemático como la realizada en este proyecto, con el fin de poder controlar la gestión de residuos y mantener un idóneo equilibrio con el impacto ambiental.

Además, es fundamental que se respeten los parámetros obtenidos de las métricas calculadas con el análisis de retorno de inversión (ROI) entre la reutilización de pallets y la compra de nuevas tarimas, esta práctica permitirá tomar decisiones informadas y estratégicas a lo largo del tiempo que permitan mantener vigente las nuevas prácticas. Para maximizar los beneficios económicos, se sugiere la creación de un equipo multidisciplinario que se encargue de monitorear y optimizar continuamente el proceso de reutilización, asegurando así que se mantenga la eficiencia y sostenibilidad a largo plazo.

Por lo anterior, se deben mantener el control sobre los costos asociados a la creación del taller para tarimas para asegurar la rentabilidad de la operación basándose en el balance de costos realizados en esta propuesta, no debe aumentar, al contrario, con la práctica, se debe fiscalizar los tiempos de ejecución y ser más eficientes, también implementar las técnicas recomendadas para alargar la vida útil de las tarimas manipulándolas correctamente desde el momento de su llegada al almacén.

Segundo objetivo

En el almacén, las técnicas instauradas en el personal, enfocadas en la economía circular en la gestión de pallets, deben ser monitoreadas para asegurar su cumplimiento esto implica vigilar, no solo la reutilización de estos, sino también la implementación de prácticas que maximicen su vida útil. Esto puede incluir la reparación y el mantenimiento regular de los pallets, así como la capacitación del personal en técnicas de manejo que minimicen el desgaste. Al adoptar esta fiscalización, se busca no solo reducir los costos de reposición, sino disminuir la generación de residuos, alineándose con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental.

En consecuencia, a lo anterior es fundamental que se siga realizando un análisis exhaustivo de los costos asociados a la compra y reutilización de pallets como se mostró en la tabla de costos de este proyecto, considerando no solo los

costos directos, sino también los beneficios indirectos que se derivan de una gestión eficiente. Este análisis debe incluir la evaluación del impacto ambiental de la producción de nuevos pallets frente a la reutilización de los existentes. Al integrar estos aspectos en la toma de decisiones, se podrán identificar las oportunidades para optimizar los recursos y reducir los gastos, lo cual contribuye con una economía más circular y sostenible.

Una recomendación adicional es que se sugiere establecer alianzas estratégicas con proveedores y otras organizaciones que compartan el compromiso con la economía circular. Estas colaboraciones pueden facilitar el acceso a tecnologías innovadoras y prácticas de gestión que promuevan la reutilización y el reciclaje de pallets. Además, la creación de un programa de sensibilización y capacitación para el personal sobre la importancia de la economía circular y su aplicación en la gestión de pallets puede fomentar una cultura organizacional que valore la sostenibilidad y la eficiencia económica, asegurando que todos los colaboradores estén alineados con los objetivos de optimización y reducción de residuos.

Tercer objetivo

Producto del estudio realizado se recomienda capacitar de forma integral al equipo de trabajo, debido a que se encontraron falencias en la encuesta realizada al personal operativo que incluya no solo las nuevas estrategias si no también la concientización para que los cambios no sean solo de procedimiento si no de conducta así serán más sostenibles en el tiempo y se incluirán como atmósfera empresarial, lo cual mejora los indicadores de cumplimiento y con esto, los ahorros.

Además, se debe establecer una metodología colaborativa y encuestas con el personal para determinar las principales restricciones en cuanto al conocimiento inicial, requerido para definir el punto de inicio de la capacitación ya que lo primero es nivelar el conocimiento del personal en temas de conservación ambiental, sostenibilidad, economía circular y nuevas políticas internacionales de cara al

cambio climático, todo en salvaguarda de la empresa que armoniza con las políticas gubernamentales en beneficio del medio ambiente, para que la capacitación sea más beneficiosa y contundente se debe involucrar a los colaboradores más antiguos como guías, de modo que para los empleados más nuevos sea una práctica amigable y llena de las experiencias que pueden prevenir las principales restricciones de cumplimiento como el desacato de las nuevas medidas de prevención de daños a las tarimas establecidas en el nuevo procedimiento de recuperación y reparación de ellas.

La organización debe ser clara en que el cumplimiento de las técnicas impartidas en la capacitación son vinculantes para todos y no admitir excepciones en el proceso, naturalmente puede presentar eventualidades que impidan su cumplimiento, pero se deben atender los casos para implementar mejoras y restablecer el proceso, la política de la mejora continua debe implementarse en la práctica diaria de los trabajadores, el sentirse comprometido con la protección ambiental es muy importante para el arraigo de las nuevas técnicas.

Cuarto objetivo

Se recomienda elaborar una lista detallada de los participantes en el proceso de reparación de pallets, especificando claramente sus roles y responsabilidades. Esta lista debe incluir a proveedores, personal del almacén, transportistas y cualquier otro actor relevante en la cadena de suministro. Al definir los deberes de cada participante, se facilitará la coordinación y se minimizarán los malentendidos, lo que es crucial para el éxito del proyecto. Además, es fundamental identificar los posibles riesgos asociados con el proceso, como la falta de materiales, demoras en la reparación o problemas de calidad. Junto a esto, se deben estimar los costos económicos relacionados con la implementación de las reparaciones, lo que permitirá una mejor planificación financiera y la asignación adecuada de recursos.

Para asegurar una comunicación efectiva entre todos los participantes, se deben establecer canales claros donde se informe sobre cada etapa del proceso y los movimientos a ejecutar. Esto incluye actualizaciones sobre el estado de las

reparaciones, la disponibilidad de pallets y cualquier cambio en los plazos. La implementación de un diagrama de Gantt compartido será una herramienta valiosa para visualizar el cronograma del proyecto, permitiendo a todos los involucrados seguir el progreso y coordinar sus actividades de manera eficiente. Este enfoque no solo ayudará a alcanzar las metas establecidas, sino que también fomentará un sentido de colaboración y responsabilidad compartida entre todos los participantes, asegurando que el proceso de reparación de pallets se ejecute de manera fluida y efectiva.

Capítulo VI

Plan de acción

Para que toda meta dentro de una organización se cumpla se deben establecer las acciones necesarias que lleven cada uno de los objetivos a convertirse en realidad, dentro de este plan de acción se establecen los plazos en los que se ejecutaran los controles, el responsable de presentar los resultados y dales un seguimiento para su estandarización y optimización y los costos asociados a estas nuevas tareas, seguidamente se narra la propuesta guardando el siguiente orden, se enuncia el responsable, los costos asociados y los plazos, respetando el mismo orden de las recomendaciones emitidas en el capítulo anterior

De esta forma, el jefe de operaciones debe realizar la recolección de los datos relacionados a los costos de reparación y reutilización de tarimas tal y como sea realizado en este proyecto, con una frecuencia mensual, para que sea analizado por la gerencia de operaciones, con el fin de obtener concordancia a los cálculos realizados mediante la aplicación del proyecto tal y, como se menciona en el estudio financiero.

Cabe recalcar que, la gerencia deberá ser el ente encargado de evaluar los cumplimientos de los parámetros económicos en la implementación del taller de tarimas, el pago del recurso humano técnico que ejecutará los trabajos y la cuantificación de reparaciones realizadas para asegurarse que la cantidad no sea menor a la establecida, lo cual se puede verificar en la tabla #18 de este proyecto, en donde se estima el punto de equilibrio para mantener la rentabilidad. Seguidamente, el gerente debe realizar cada fin de mes el análisis de la información para poder tomar decisiones que le permitan ajustar la cantidad del personal, proveedores, y costos asociados, de manera oportuna sin que una mala práctica recaiga en sobre costos, esto ayudará a establecer las metas de producción para el siguiente mes.

El costo de la fiscalización de esta etapa estará cubierto por el salario ya devengado por el personal en función de cada uno de sus puestos, no obstante, el

gerente quién dentro de sus funciones tiene el control de los costos de la operación en pro de aumentar las ganancias haciendo más eficientes los procedimientos es sobre quien recae la responsabilidad de mantener el control de esta nueva operación

Como complemento a estas acciones, el almacén fiscal San Antonio deberá realizar alianzas con los proveedores y otras empresas que compartan el compromiso con la sostenibilidad. Estas colaboraciones pueden facilitar el intercambio de pallets y otros recursos, promoviendo así un ciclo de vida más prolongado para los materiales.

Un esfuerzo adicional por parte del almacén será promover la implementación de un sistema de devolución de pallets, donde los clientes puedan retornar los pallets utilizados, lo que contribuye con su reutilización y reduce la demanda del nuevo producto.

Asimismo, se establece el sistema de gestión de pallets expuesto en el proyecto ya que este prioriza la reutilización y reparación. Lo cual implica que el jefe de operaciones asigne la tarea al encargado de inventarios del almacén a crear un inventario detallado de los pallets en uso, así como de aquellos que están dañados tal y como se muestra en la tabla #7 de este proyecto, donde se realiza el comparativo de tarimas dañadas.

En concordancia, se debe implementar un programa de concientización de uso que permitirá prolongar la vida útil de los pallets, lo que reduciría la necesidad de adquirir el nuevo producto. Además, se debe fomentar la reparación de pallets en lugar de desecharlos basados en las deficiencias que se encontraron en el proyecto tal y como se muestra en los gráficos del 7 al 20, siendo estas las respuestas realizadas al personal del Almacén fiscal san Antonio, las mismas se encuentran el anexo 1 del proyecto.

Así las cosas, la separación de los pallets dañados de los buenos será realizada por el personal del almacén ya con el conocimiento adquirido en las capacitaciones tal y como se mencionó anteriormente en este proyecto, por lo tanto, la operación se debe realizar con el personal del almacén fiscal para que los gastos sean contemplados dentro de los salarios del personal habitual, el área asignada

para realizar dicha labor está ubicada en la zona contigua al portón “00” en el toldo que mide 10 metros por 10 metros.

Como parte de estas acciones, deberá medirse la operación por lo que se deben establecer KPI con el fin evaluar impacto de las iniciativas implementadas. Esto deberá incluir la cuantificación de la reducción de residuos y el análisis de los beneficios económicos y ambientales generados tal y como se muestra en el proyecto. Con los indicadores de desempeño y metas claras, el almacén debe realizar su estrategia enfocada en una economía circular.

De esta manera, se revisarán los resultados del cuestionario del anexo 1 y sus respuestas en los gráficos del 7 al 20 en el proyecto, con el fin de facilitar la correcta aplicación de la economía circular, como una política de la organización.

La capacitación se deberá impartir por el personal de calidad ya que ellos son los encargados de gestionar dichas actividades en la compañía, por lo cual el costo de las capacitaciones es el salario devengado por los colaboradores en jornada normal. Se tienen que realizar las capacitaciones teóricas en la sala Oceanía ubicada en el almacén fiscal San Antonio, con el fin de no elevar los costos asociados, y evitar desplazamientos innecesarios de parte de las personas objeto de la capacitación.

Cabe mencionar que, las capacitaciones prácticas se llevarán a cabo en el área que designe la organización, la que deberá contar con elementos de seguridad y salud ocupacional.

Para la implementación del proceso de reparación de pallets en el almacén fiscal San Antonio será liderado por el gerente, quién se encargará de identificar a todos los participantes involucrados y definir sus roles y responsabilidades. Además, se evaluarán los posibles riesgos asociados con el proceso y se estimarán los costos económicos relacionados, asegurando que se alineen con el presupuesto del proyecto. Para facilitar la comunicación, se tiene que establecer un grupo en Teams como canal oficial para informar a todos los participantes sobre cada etapa del proceso y los movimientos a ejecutar. También el gerente será el responsable de desarrollar un diagrama de Gantt que visualizará el cronograma del proceso, el cual

será compartido con todos los involucrados para asegurar que estén alineados con los plazos y actividades programadas.

De tal manera que, el monitoreo del progreso del proceso de reparación de pallets tiene que ser responsabilidad del jefe de operaciones, quien integrará esta tarea dentro de sus funciones regulares, lo que evitará costos económicos adicionales para la operación. Se deben agendar reuniones en la primera semana de cada mes para evaluar el avance, discutir desafíos y ajustar el plan según sea necesario. Este enfoque no solo garantizará una implementación efectiva del proceso, sino que también fomentará una cultura de colaboración y responsabilidad compartida entre todos los participantes, asegurando el éxito del proyecto y la optimización de recursos en el almacén.

A modo de establecer el plan de acción utilizando la metodología 5W-H1 la cual proporciona un marco claro y estructurado que facilita la comprensión y comunicación de los procesos, se presenta el siguiente cuadro.

Tabla 20

Plan de acción, método W5H1

MÉTODO W5H1- OPTIMIZACIÓN DE REUTILIZACIÓN DE PALETS					
WHAT (QUÉ)	WHO (QUIÉN)	WHEN (CUÁNDO)	WHERE (DÓNDE)	WHY (POR QUÉ)	HOW (CÓMO)
Optimizar el proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San Antonio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerente de operaciones. 2. Jefe de operaciones. 3. Operarios y técnicos. 4. Personal control de calidad 	De inmediato	Almacén fiscal San Antonio	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducir costos. 2. Disminuir deciduos. 3. Fomentar la economía circular. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementando un taller de reparación de tarimas. 2. Capacitando al personal de operaciones. 3. Estableciendo alianzas estratégicas con proveedores.

Fuente: Elaboración propia

Referencias

Referencias bibliográficas utilizada

- (de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales Con énfasis en manejo forestal, s/f) de Licenciatura en Ingeniería en Ciencias Forestales Con énfasis en manejo forestal, M. T. A. C. P. O. al G. (s/f). *Impacto potencial sobre el cambio climático de las tarimas de madera elaboradas en la Región Huetar Norte de Costa Rica a través de un Análisis de Ciclo de Vida (ACV)*. Una.ac.cr. Recuperado el 26 de marzo de 2024, de https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/15108/TFG_John%20Solano%20Salmer%C3%B3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- (Kiyosaki & Lechter, 2000)
Kiyosaki, R. T., & Lechter, S. L. (2000). *Rich dad, poor dad: What the rich teach their kids about money*. Warner Books.
- (S/f). Onfcr.org. Recuperado el 7 de marzo de 2024, de <https://onfcr.org/wp-content/uploads/Informe-sobre-cadena-de-valor-produccion-de-tarimas-Costa-Rica-28-04-2022.pdf>
- Agudelo Tobón, L. & Escobar Bolíva, F.
- Aiken, L. R. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. Pearson Educación.
- Arenal Laza, C. (2019). *Manipulación y movimientos con transpaletas y carretillas de mano*. MF1328: (ed.). Madrid, Editorial Tutor Formación. Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/105543?page=48>.
- Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica*. (6 ed.). Episteme.
- Careaga, J. A. (1993). *Manejo y reciclaje de los residuos de envases y embalajes*. Instituto Nacional de Ecología. https://www.google.co.cr/books/edition/Manejo_y_reciclaje_de_los_residuos_de_e_n/SUjbgQyyxdEC?hl=es&gbpv=1&dq=beneficios+de+la+reutilizacion+de+material&pg=PT31&printsec=frontcover

CARMONA MARIN, R. E & HERNANDEZ GONZALEZ. C. I (2018) Edu.co. Recuperado el 26 de marzo de 2024, de <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/e942cd06-fdb4-4b63-8588-825e6f79ec6f/content>

Cortés Cortés, M. E., & León, M. I. (s/f). *Generalidades sobre Metodología de la Investigación*. Unacar.mx. Recuperado el 20 de marzo de 2024, de https://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf
Consultado en: 14 Mar 2024

Cortina, J. M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 98–104. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>

Cruz del Castillo, C. & Olivares Orozco, S. (2014). *Metodología de la investigación: (ed.)*. Grupo Editorial Patria. <https://elibro.utn.elogim.com/es/lc/biblioutn/titulos/39410>

David, P. A. (2016). *Logística internacional: la administración de las operaciones de comercio internacional: (ed.)*. México, Cengage Learning. Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/93268?page=51>.

David, P. A. (2016). *Logística internacional: la administración de las operaciones de comercio internacional: (ed.)*. Cengage Learning. <https://elibro.utn.elogim.com/es/lc/biblioutn/titulos/93268>

David, P. A. (2016). *Logística internacional: la administración de las operaciones de comercio internacional: (ed.)*. Cengage Learning. <https://elibro.utn.elogim.com/es/lc/biblioutn/titulos/93268>

Dirección de Asuntos Internacionales & Cámara de Comercio de Casanare (2021). *Casanaretrade.com*. Recuperado el 26 de marzo de 2024, de <https://casanaretrade.com/wp-content/uploads/2022/06/1TIPOS-DE-PALLETSs-CCC.pdf>

Espaliat Canu,. M (2017) *ECONOMIA CIRCULAR Y SOSTENIBILIDAD*

Estadísticas de la madera. (2019, noviembre 15). Oficina Nacional Forestal (ONF). <https://onfcr.org/estadisticas-de-la-madera>

- Flamarique, S. (2019). Manual de gestión de almacenes: (ed.). Barcelona, Marge Books.
 Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/111434?page=14>.
<https://wolfypablo.com/documentacion/Economia-circular-y-sostenibilidad.pdf>
https://www.researchgate.net/publication/277072584_Importancia_de_los_procesos_y_s_u_aplicacion_en_las_organizaciones
- Lista de salarios.* (s/f). Mtss.go.cr. Recuperado el 27 de mayo de 2024, de <https://www.mtss.go.cr/temas-laborales/salarios/lista-salarios.html>
- López-Roldán, P., y Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. UAB
- Marín Navarro. J & Oviedo Cervantes. J (2003) REDES DE DISTRIBUCIÓN. Tdx.cat. https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6625/03MER_Capitol1.pdf
- Martín Arribas, M. C. (2004). Diseño y validación de cuestionarios. En *Matronas Profesión*, 5 (17), pp.23-29. Disponible en http://enferpro.com/documentos/validacion_cuestionarios.pdf
- Martínez Ruiz, H. (2012). Metodología de la investigación: (ed.). Cengage Learning. <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/39957?page=180>
- Mora García, L. A. (2011). Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes: (ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/69182?page=92>.
- Mora García, L. A. (2014). Logística del transporte y distribución de carga: (ed.). Bogotá, Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/96911?page=187>.
- Ochoa, S. (2020, octubre 3). La importancia de reciclar madera de pallet. PantanoPallet. <https://www.pantanopallet.com/post/la-importancia-de-reciclar-madera-de-pallet>
- Pérez Herrero, M. (2014). Almacenamiento de materiales: cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos: (ed.). Barcelona, Spain: Marge Books. Recuperado de <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/55401?page=162>.
- PÉREZ HERRERO, M. Almacenamiento de materiales: cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos. ed.

Barcelona: Marge Books, 2014. 315 p. Disponible en:
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/55401?page=56>.

PÉREZ HERRERO, M. Almacenamiento de materiales: cómo diseñar y gestionar almacenes optimizando todos los recursos de los procesos logísticos. ed. Barcelona: Marge Books, 2014. 315 p. Disponible en:
<https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/55401?page=20>.

Reguant, M., y Martínez-Olmo, F. (2014). Operacionalización de conceptos/variables. Dipòsit Digital de la UB. <http://hdl.handle.net/2445/57883> Sabariego, M. (2004). El proceso de investigación (parte 2). En R. Bisquerra (coord.), Metodología de I Rodríguez Martínez A., Antonio Aragón J. & Ávalos Ruiz K (2009) Cultura de reutilización y reciclaje. Revista electrónica de sociología. p., 6. Recuperado el 14 de marzo de 2024, de <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/10067/Avalos-Reutilizacion.pdf?sequence=2&isAllowed=y#:~:text=degradable%20o%20biodegradable3.-,Reutilizaci%C3%B3n.,est%C3%A1%20destinado%20a%20ser%20desecho.>

Rodríguez Rodríguez, C., Breña Oré, J. L., & Esenarro Vargas, D. (2021). Las variables en la metodología de la investigación científica. Editorial Científica 3Ciencias.

Tamayo y Tamayo, M. (2009). El proceso de la Investigación Científica. 5ta. Edición, Editorial Limusa. México.

Veliz, A. (2004), Como hacer y defender una tesis. Universidad Central de Venezuela. Caracas.

Vista de Impacto sobre el cambio climático del ciclo de vida de las tarimas de madera elaboradas en la región Huetar Norte de Costa Rica. (s/f). Una.ac.cr. Recuperado el 22 de marzo de 2024, de <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/14817/20727>

Referencia Bibliográfica consultada

- (MINAE, s/f)
 MINAE. (s/f). *Ministerio de Ambiente y Energía*. Minae.go.cr. Recuperado el 26 de marzo de 2024, de <https://www.minae.go.cr/>
- (PODER EJECUTIVO, s/f)
 PODER EJECUTIVO. (s/f). Imprentanacional.go.cr. Recuperado el 22 de marzo de 2024, de https://www.imprentanacional.go.cr/pub/2005/07/26/ALCA22_26_07_2005.html
- MORA GARCÍA, L. A. *Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes*. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2011. 280 p. Disponible en: <https://elibro.utn.elogim.com/es/ereader/biblioutn/69182?page=35>.
- ONF (Oficina Nacional Forestal). (2018). *Usos y aportes de la madera en Costa Rica. Estadísticas 2017 y precios 2018* (B. Alfonso, S. Ugalde, Eds.) ONF.
- Ruiz-Fuentes, D., Almaguer-Torres, R. M., Torres-Torres, I. C., & Hernández-Peña, A. M. (2014). La gestión por procesos, su surgimiento y aspectos teóricos. *Ciencias Holguín*, XX(1), 1-11. <https://www.redalyc.org/pdf/1815/181529931002.pdf>

Anexos

Anexo A

Cuestionario para encuesta a colaboradores del almacén fiscal San Antonio

Sección 1: Datos Generales

1. Edad

- Menos de 25 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-54 años
- 55 años o más

2. Sexo

- Masculino
- Femenino

3. Tiempo trabajando en el almacén:

- Menos de 1 año
- 1-3 años
- 3-5 años
- Más de 5 años

Sección 2: Manipulación de Palet

4. ¿Recibió capacitación sobre la manipulación adecuada de palets al comenzar a trabajar aquí?

- Sí
- No

5. Con qué frecuencia manipula palets en su trabajo diario?

- Varias veces al día
- Una vez al día
- Varias veces a la semana
- Rara vez

6. ¿Ha sufrido o presenciado accidentes relacionados con la manipulación de palets?

- Sí
- No

7. ¿Cómo calificaría el estado general de los palets que utiliza?

- Excelente
- Bueno
- Regular
- Malo

Sección 3: Reutilización de Palets

8. ¿Está consciente de los esfuerzos del almacén para reutilizar palets?

- Sí
- No

9. En su opinión, ¿cuál es la principal ventaja de reutilizar palets?

- Ahorro de costos
- Reducción de residuos
- Sostenibilidad ambiental
- Otros: _____

10. ¿Considera que la reutilización de palets impacta positivamente en la eficiencia del almacén?

- Sí
- No

No estoy seguro

11. ¿Qué prácticas realiza para asegurar que los palets puedan ser reutilizados? (Seleccione todas las que apliquen)

Inspección regular de palets

Reparación de palets dañados

Uso cuidadoso durante la manipulación

Otros: _____

Sección 4: Capacitación y Mejoras

12. ¿Ha recibido capacitación sobre la importancia de la sostenibilidad y la economía circular en la logística?

Sí

No

13. ¿Cree que una mayor capacitación en la reutilización y manejo adecuado de palets sería beneficiosa?

Sí

No

No estoy seguro

14. ¿Qué tipo de capacitación adicional le gustaría recibir para mejorar sus habilidades en la manipulación y reutilización de palets?

Cursos en línea

Talleres presenciales

Manuales y guías impresas

Otros: _____

15. ¿Qué sugerencias tiene para mejorar el proceso de reutilización de palets en el almacén?

Sección 5: Conciencia y Responsabilidad Ambiental

16. ¿Considera que el almacén debe implementar más prácticas sostenibles además de la reutilización de palets?

- Sí
- No
- No estoy seguro

17. ¿Cómo calificaría su nivel de conciencia sobre la sostenibilidad y el impacto ambiental de sus acciones en el trabajo?

- Muy alto
- Alto
- Moderado
- Bajo


18. ¿Estaría dispuesto a participar en programas de concienciación y prácticas sostenibles organizados por el almacén?

- Sí
- No

El cuestionario anterior busca obtener una visión integral de cómo los colaboradores que están involucrados en la manipulación de las tarimas perciben y manejan la reutilización de palets en el almacén fiscal San Antonio, así como identificar áreas para capacitación y mejora en la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones diarias.

Anexo B

Imágenes de herramientas a utilizar para la reparación de tarimas.

 <p>P20S Lithium-Ion</p> <p>Battery and charger sold separately</p>	
<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voltaje: 20V - Tipo de clavo: F15~F50 - Velocidad de transmisión: 2,5 clavos/s - Capacidad de la revista: 100 piezas - Tiempo de aceleración: 80ms - La batería y el cargador se venden por separado - Embalado por caja de color 	<p>Características</p> <ul style="list-style-type: none"> - Voltaje: 110-120V ~ 60Hz - Potencia de entrada: 1400W - Velocidad sin carga: 5000rpm - Tamaño de la hoja: 8-1 / 4 " * 1" - Base de aluminio - Capacidad máxima de corte: 55x120mm - Bolsa para el polvo que mantiene el área de trabajo limpia - Cortes a inglete 0-45 ° a la izquierda y la derecha - Bisel corta hasta 45 ° a la izquierda
<p>Pata de chancho 24" Stanley 55-124 05435 / 076174551242 / 1.52 kg / CABYS 4292199990800</p> 	

Fuente: elaboración propia (2024)

Anexo C

Diagrama de GANTT

Diagrama de GANTT Propuesta de Implementación																											
Actividades	Duración en semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
1. Identificación de Participantes	2	x	x																								
2. Evaluación de Riesgos y Costos	2			x	x	x																					
3. Establecimiento de Canales de Comunicación	2						x	x																			
4. Desarrollo del Diagrama de Gantt	1				x																						
5. Capacitación del Personal	5							x	x	x	x	x															
6. Implementación del Proceso de Reparación de Pallets	6												x	x	x	x	x	x									
7. Monitoreo y Evaluación	5																	x	x	x	x	x					
8. Revisión de Progreso	2																					x	x				
9. Ajustes y Mejoras	3																							x	x	x	
10. Informe Final y Presentación	2																									x	x

Fuente: elaboración propia (2024)

Anexo D

Acta de aprobación



Acta de Aprobación 002-2024



En la ciudad de Alajuela, a los quince días del mes de octubre del dos mil veinticuatro, a las dieciséis horas, estando en forma presencial los miembros de la Universidad Técnica Nacional, las personas, Luigi Longhi Córdoba presidente del tribunal, Jonathan Cubero Marín como lector, Jessica María Morales Moreira como lectora, Rodrigo Arroyo Guzmán como tutor; en su condición de miembros del Tribunal Evaluador, para evaluar el Trabajo Final de Graduación para optar por el grado de Licenciatura en Logística Internacional, de la estudiante Karla Lisseth Rodríguez Rivas, portadora de la cédula de identidad 801210313 y del estudiante Julver Adrián Quirós Mora, portador de la cédula de identidad 206250757.

Reunido el Tribunal Evaluador y los aspirantes éstos procedieron a defender su Trabajo Final de Graduación titulado:

"Propuesta de optimización del proceso de reutilización de Pallets en el Almacén Fiscal San Antonio."

Concluida la defensa del Trabajo Final de Graduación, el Tribunal Evaluador consideró que, de conformidad con la normativa en la materia, los estudiantes obtuvieron una calificación de 92⁷⁵ (noventa y dos con setenta y cinco), sujeto a la incorporación de las correcciones que hace el tribunal evaluador y que deben realizarse en un plazo máximo de 15 días hábiles acuerdo a la Directriz para conferir el grado de licenciados.

Integrantes del comité evaluador:


Luigi Longhi Córdoba
Presidente del Tribunal


Rodrigo Arroyo Guzmán
Tutor

Acta de Aprobación 002-2024
Página 2


 Jonathan Cubero Marín
 Lector.


 Jessica María Morales Moreira
 Lectora

Nombre y firma de los estudiantes


 Karla Lisseth Rodríguez Rivas
 Estudiante.


 Julver Adrián Quirós Mora
 Estudiante

Observaciones:

1. El lector Jonathan Cubero Marín no se presentó por motivos de viaje. Trató de cancelarse pero no hubo posibilidad.
2. Presentar como anexo Diagrama de Jantt.
3. Establecer el Plan de Acción utilizando las SW-1H.
4. Realizar las correcciones del Alcanar pág 30
5. Realizar las correcciones de la Tabla (columnas y filas pág 30)
6. El compañero Edson Arias Alvarado es parte del Tribunal Evaluador.

Anexo E

Carta autorización de uso de TFG

Anexo IV

**CARTA DE AUTORIZACIÓN PARA USO Y MANEJO DE
LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACIÓN UNIVERSIDAD TÉCNICA
NACIONAL
(Trabajo colectivo)**

Alajuela, 7 de noviembre del 2024

Señores/as

Vicerrectoría de Investigación

Sistema Integrado de Bibliotecas y Recursos Digitales

Estimados señores:

Nombre completo de sustentantes	Número de identificación
Karla Lisseth Rodríguez Rivas	8 0121 0313
Julver Adrián Quirós Mora	2 0625 0757

Nosotros en calidad de autores del trabajo de graduación titulado:

Propuesta de optimización del proceso de reutilización de pallets en el almacén fiscal San**Antonio**

El cual se presenta bajo la modalidad de, marque una opción:

 Seminario de Graduación Proyecto de Graduación Tesis de Graduación



Presentado en la fecha 07 / 11 / 2024 autorizamos a la Universidad Técnica Nacional, Sede Central, para que nuestro trabajo pueda ser manejado de la siguiente manera:

Autorizamos	
Ver CAPÍTULO V, DISPOSICIONES, FINALES. Artículo 43. RTFG.	
Marque con una X o un ✓	
Conservación de ejemplares para préstamo y consulta física en biblioteca	X
Inclusión en el catálogo digital del SIBIREDI (Cita catalográfica)	X
Comunicación y divulgación a través del Repositorio Institucional	X
Divulgación del resumen en el Repositorio UTN con una cantidad de 200 a 500 palabras.	X
Consulta electrónica con texto protegido	X
Descarga electrónica del documento en texto completo protegido	X
Inclusión en bases de datos y sitios web que se encuentren en convenio con la Universidad Técnica Nacional contando con las mismas condiciones y limitaciones aquí establecidas.	X

Por otra parte, declaramos que el trabajo que aquí presentamos es de plena autoría, es un esfuerzo realizado de forma conjunta, académica e intelectual con plenos elementos de originalidad y creatividad. Garantizamos que no contiene citas, ni transcripciones de forma indebida que puedan devenir en plagio, pues se ha utilizado la normativa vigente de la American Psychological Association (APA). Las citas y transcripciones utilizadas se realizan en el marco de respeto a las obras de terceros. La responsabilidad directa en el diseño y presentación son de competencia exclusiva, por tanto, eximo de toda responsabilidad a la Universidad Técnica Nacional.

Conscientes de que las autorizaciones no reprimen nuestros derechos patrimoniales como autores del trabajo. Confiamos en que la Universidad Técnica Nacional respete y haga respetar nuestros derechos de propiedad intelectual.

Nombre del estudiante	Cédula	Firma

Karla Lisseth Rodríguez Rivas	8 0121 0313	
Julver Adrián Quirós Mora	2 0625 0757	

Día: 07. Noviembre 2024