



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y TIEMPOS DE SERVICIO DE LAS UNIDADES
DE CARGA DESMONTABLES EN EL TRANSPORTE DE LA EMPRESA DE
FABRICACIÓN DE TUBOS RIVAL**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: JHOFRE STALIN AGUILAR SUCONOTA

KEVIN ALEXANDER GÓMEZ VALDES

TUTOR: ING. JAVIER STALIN VÁZQUEZ SALAZAR

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Jhofre Stalin Aguilar Suconota con documento de identificación N° 0106514045 y Kevin Alexander Gómez Valdes con documento de identificación N° 0150400778; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Jhofre Stalin Aguilar Suconota

0106514045



Kevin Alexander Gómez Valdes

0150400778

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Jhofre Stalin Aguilar Suconota con documento de identificación N° 0106514045 y Kevin Alexander Gómez Valdes con documento de identificación N° 0150400778, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico: “Evaluación económica y tiempos de servicio de las unidades de carga desmontables en el transporte de la empresa de fabricación de tubos Rival”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Jhofre Stalin Aguilar Suconota

0106514045



Kevin Alexander Gómez Valdes

0150400778

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Javier Stalin Vázquez Salazar con documento de identificación N° 0301448353, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: EVALUACIÓN ECONÓMICA Y TIEMPOS DE SERVICIO DE LAS UNIDADES DE CARGA DESMONTABLES EN EL TRANSPORTE DE LA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE TUBOS RIVAL, realizado por Jhofre Stalin Aguilar Suconota con documento de identificación N° 0106514045 y por Kevin Alexander Gómez Valdes con documento de identificación N° 0150400778, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 29 de enero del 2024

Atentamente,



Ing. Javier Stalin Vázquez Salazar

0301448353

DEDICATORIA

El presente proyecto va dedicado a mi madre Rosa Suconota por su arduo e incansable trabajo, gracias por el apoyo incondicional en toda mi vida, su paciencia, toda su confianza, por haber creído y brindarme su confianza ,ella cultivo ese espíritu para no darme por vencido en las adversidades, por todo su sacrificio las noches de desvelo que siempre se constituyó como inspiración y fortaleza en momentos críticos, agradezco toda su comprensión que hoy se ve reflejado y materializado en la culminación de mi vida estudiantil.

Así mismo se los dedico a mis hermanos Xavier y Alexandra por haberme apoyado en cada momento, demostrando su apoyo y confianza.

Así también está dedicado a todos aquellos que no creyeron en mí, me inspiraron y me motivaron a alcanzar nuevas alturas. Su impacto ha sido crucial en mi viaje académico

Jhofre Stalin Aguilar Suconota

DEDICATORIA

*El presente proyecto le dedico mis padres
Braulio Gómez y Sandra Valdes, fuente
inagotable de amor, apoyo y sabiduría. Gracias
por su inquebrantable aliento y por haberme
enseñado el valor del esfuerzo y la
perseverancia.*

*A mis queridos abuelos, cuya amistad y amor
ha sido mi refugio en los momentos difíciles y
mi celebración en los triunfos. Tu apoyo
incondicional ha sido fundamental.*

*A mis compañeros de estudio, por compartir
risas, desafíos y momentos inolvidables. Juntos
hemos construido recuerdos que perdurarán
toda la vida.*

*Este trabajo está dedicado a quienes creyeron
en mí, a quienes me inspiraron y a quienes
compartieron este viaje conmigo. Gracias por
ser parte de esta etapa trascendental en mi
vida.*

Kevin Alexander Gómez Valdes

AGRADECIMIENTO

Agradezco, primeramente, a Dios a la Universidad Politécnica Salesiana a todos los profesores que me forjaron en mi vida estudiantil.

A nuestro tutor Ing. Javier Vázquez por su asesoría y disposición, quien que con sus conocimientos y apoyo nos guio durante cada una de las etapas de este proyecto

Jhofre Stalin Aguilar Suconota

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron de manera significativa a la realización de esta tesis.

A mi tutor Javier Vázquez, por su orientación experta, paciencia y dedicación a lo largo de este proceso. Sus valiosas sugerencias y comentarios han sido fundamentales para el desarrollo de este trabajo.

Finalmente, agradezco a la UPS por proporcionarme la oportunidad de crecer académicamente y desarrollar este trabajo de investigación.

Kevin Alexander Gómez Valdes

RESUMEN

La investigación desarrollada en este trabajo de titulación está enfocada en un análisis económico de transporte de tubos hacia la bodega principal de la empresa Rival e identificar la propuesta más viable para la implementación. Este análisis es realizado primeramente por una medición de tiempos en que los vehículos de transporte se tardan en llegar del punto de carga hacia la bodega en donde los tubos son almacenados, presentado también el método que se utilizó para la medición y las diferencias de tiempos que tiene cada propuesta.

Para identificar la propuesta ideal para la empresa se analiza el costo que tiene cada método de carga y descarga, esto para tener una referencia entre tiempos de servicio e inversión inicial. Además de una ponderación de cada método de carga y descarga.

Palabras Clave: económico, optimizar, bodega, logística, almacenados.

ABSTRACT

The research developed in this degree work is focused on an economic analysis of the transportation of pipes to the main warehouse of the company Rival and identify the most viable proposal for implementation. This analysis is carried out firstly by measuring the time that the transport vehicles take to get from the loading point to the warehouse where the pipes are stored, also presenting the method used for the measurement and the differences in time that each proposal has.

To identify the ideal proposal for the company, the cost of each loading and unloading method is analyzed, to have a reference between service times and initial investment. In addition to a weighting of each loading and unloading method.

Key words: economic, optimize, warehouse, logistics, warehousing.

ÍNDICE GENERAL

Contenido

DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	VII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1.INTRODUCCIÓN	1
2.PROBLEMA.....	2
2.1 Antecedentes	2
3.OBJETIVOS	4
4.MARCO TEÓRICO	5
4.1 Logística.....	5
4.1.1 Logística empresarial	5
4.1.2 Cadena Logística.....	5
4.1.3 Inversión y beneficio.....	6
4.1.4 Materia Prima.....	6
4.1.5 Producción.....	6
4.1.6 Gestión del transporte.....	6
4.2 Cadena de suministros	6
4.3 Índice de gestión	7
4.4 Unidades de carga	8
4.5 Tipos de unidades de carga.....	8
4.6 Ventajas de las unidades de carga	9
4.7 Caracterización del transporte y distribución de carga	10
4.8 Tiempo de transporte	10
4.9 Tiempo de servicio	11
4.9.1 Medición de la distribución.....	12
4.10 Costos operativos.....	13
4.11 Teoría de los costos operativos.....	14
4.11.1 Costos Fijos y Variables.....	14
4.11.2 Curva de costos a corto y largo plazo.....	16
4.11.3 Economías y des economías de escala	17
4.12 Métodos de control y reducción de costos operativos.....	18
4.12.1 Gestión eficiente de recursos.....	18
4.12.2 Optimización de procesos	18

4.12.3 Tecnología y automatización.....	18
4.12.4 Negociación con proveedores	19
4.13 Importancia de la gestión de costos operativos	19
4.14 Indicadores clave de desempeño.....	20
4.14.1 Definir un KPI.....	20
4.15 Metodologías para estimación de tiempos logísticos.....	23
4.16 Contabilidad de costos	25
4.17 Clasificación de costos.....	25
4.18 Cálculo de la eficiencia de la mano de obra	25
4.19 Cálculo de mano de obra	26
4.20 Cálculo del costo hora de mano de obra	26
4.21 Diseño de Layout.....	26
4.22 Costos variables.....	26
4.23 Costos Total.....	26
4.24 Cálculo del Punto de Equilibrio	27
4.25 Productividad en el proceso general.....	27
5. ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE CARGA Y TRANSPORTE ACTUALES EN LA EMPRESA Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA CORRESPONDIENTE	28
5.1 Sectores de la empresa	28
5.1.1 Características en la empresa	28
5.1.2 Distribución de instalaciones	29
5.2 Proceso del estudio de tiempos.....	31
5.2.1 Ventajas del método acumulativo	32
5.2.2 Desventajas del método acumulativo	32
5.2.3 Responsabilidad en el estudio de tiempos	32
5.2.4 Requisitos para la medición de los tiempos de servicio	34
5.2.5 Movimientos en el traslado de los tubos	35
5.3 Transporte y manipulación de tubos	37
5.4 Proceso de carga y descarga	40
5.4.1 Zonas de descarga actual.....	41
5.4.2 Proceso de carga/descarga y transporte actual	42
5.4.3 Propuesta con el uso de montacargas	51
5.4.4. Propuesta con el uso de grúa hidráulica	58
5.5 Matriz de tiempos	¡Error! Marcador no definido.
5.6 Consumo y costo de combustible	64

6. EVALUCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE ANÁLISIS ECONÓMICO Y TÉCNICO DEL IMPACTO QUE TIENE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS UNIDADES DE CARGA EN LA EMPRESA.....	66
6.1 Análisis técnico.....	66
6.1.3 Comparación de costos de las propuestas	71
6.1.6 Propuesta Lay Out de planta	75
6.1.7 Análisis del sistema actual	76
6.1.8 Análisis del sistema propuesto	78
6.1.9 Análisis económico	79
6.1.10 Ponderación impuesta	81
7.CONCLUSIONES.....	82
8.RECOMENDACIONES	83
9.BIBLIOGRAFÍA	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Fábrica de Tubos Rival	3
Figura 2: Cadena de abastecimiento	12
Figura 3: Curva de costos de una empresa	15
Figura 4: Coste medio y coste marginal a largo plazo	17
Figura 5: SMART	22
Figura 6: Fases o etapas del estudio de tiempos y movimientos	24
Figura 7: Delimitación de la empresa	30
Figura 8: Delimitación de la bodega a cielo abierto de la empresa Rival	31
Figura 9: Movimientos de la empresa	35
Figura 10: Posición de carga	37
Figura 11: Disposición de tubos	38
Figura 12: Manipulación de tubos	39
Figura 13: Volumen de los tubos	40
Figura 14: Diagrama de flujo	41
Figura 15: Dimensionamiento de la zona de descarga	42
Figura 16: Carga manual	43
Figura 17: Trayecto completo del transporte de tubos	43
Figura 18: Trayecto de transporte de tubos	44
Figura 19: Proyección total de los tiempos del camión 1	46
Figura 20: Proyección total de los tiempos del camión 2	47
Figura 21: Proyección total de los tiempos del camión 3	48
Figura 22: Carga con montacargas	52
Figura 23: Trayecto completo de transporte de tubos (montacargas)	53
Figura 24: Proyección total de los tiempos del camión 1 (montacargas)	54
Figura 25: Proyección total de los tiempos del camión 2 (montacargas)	55
Figura 26: Proyección total de los tiempos del camión 3 (montacargas)	56
Figura 27: Carga con grúa hidráulica	58
Figura 28: Trayecto de transporte de tubos (grúa hidráulica)	59
Figura 29: Proyección total de los tiempos del camión 1 (grúa hidráulica)	60
Figura 30: Proyección total de los tiempos del camión 2 (grúa hidráulica)	61
Figura 31: Proyección total de los tiempos del camión 3 (grúa hidráulica)	62
Figura 32: Carga con montacargas	67
Figura 33: Carga con grúa hidráulica	67
Figura 34: Dimensionamiento de la zona de descarga	68

Figura 35: Subdivisión de las zonas de descarga	69
Figura 36: Descarga con montacargas	70
Figura 37: Descarga con grúa hidráulica	71
Figura 38: Inversiones	72
Figura 39: Costos operativos	72
Figura 40: Comparación de tiempos de cada método de carga	74
Figura 41: Comparación de los diferentes tipos de movimientos con la toma de tiempos	78
Figura 42: Comparación de los costos de los diferentes métodos expuestos	80

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Taxonomía de costos	14
Tabla 2: Especificaciones de las tuberías	39
Tabla 3: Total de tiempos del camión 1	46
Tabla 4: Total de tiempos del camión 2	47
Tabla 5: Total de tiempos del camión 3	48
Tabla 6: Costos operativos camión.....	50
Tabla 7: Inversión en camiones	50
Tabla 8: Total de tiempos del camión 1 (montacargas)	53
Tabla 9: Total de tiempos del camión 2 (montacargas)	54
Tabla 10: Total de tiempos del camión 3 (montacargas).....	55
Tabla 11: Costos operativos de vehículos montacargas	56
Tabla 12: Inversión de montacargas	57
Tabla 13: Total de tiempos del camión 1 (grúa hidráulica).....	60
Tabla 14: Total de tiempos del camión 2 (grúa hidráulica).....	61
Tabla 15: Total de tiempos del camión 3 (grúa hidráulica).....	62
Tabla 16: Costos operativos de grúa hidráulica.....	63
Tabla 17: Inversión de la grúa hidráulica	63
Tabla 18: Consumo de combustible	64
Tabla 19: Matriz de procesos.....	74
Tabla 20: Tiempos de los movimientos actuales.....	77
Tabla 21: Ponderación impuesta de inversión y tiempo.....	81

1. INTRODUCCIÓN

Este análisis tiene por misión identificar los mejores métodos para optimizar las unidades de carga en el área de almacenamiento y transporte del producto de la empresa, se procederá hacer varios análisis permitiendo que sea beneficioso para la productividad y optimización de tiempos de carga y descarga de los procesos productivo de la fábrica rival, debido a que existe una necesidad de efectuar trabajos ágiles y eficientes al momento de realizar las cargas y descargas del producto final. Además de poder localizar un punto del tiempo en donde las unidades de carga son viables para la implementación en la empresa.

Para lograr los objetivos se comenzó por un análisis de fuentes bibliográficas sobre la logística de carga y descarga en procesos productivos para identificar los diferentes puntos que la empresa posee actualmente en el área de producción y transporte de sus productos. Luego se procede a realizar un estudio detallado de los costos de los sistemas de carga actuales, los costos de las propuestas planteadas, la optimización de recursos y tiempos mediante la implementación de las unidades de carga mecánica al ciclo de transporte de tubos. Por medio de una evaluación de los resultados obtenidos con la comparación económica y técnica se puede identificar cual es la propuesta más viable para la aplicación de las unidades de carga en la empresa

2. PROBLEMA

Rival es una empresa cuencana que se dedica a la producción y distribución de una gran variedad de productos relacionados con tubos de acero, PVC y otros productos relacionados con sistemas de tuberías, la cual cuenta con una red de distribución en forma de paletización para la entrega de sus productos, cuya actividad se desarrolla de forma manual para carga y descarga en sus vehículos de transporte del producto. Es importante aclarar que para el proceso de carga y descarga la empresa utiliza a cuatro personas, lo que produce un mayor esfuerzo físico por parte de los trabajadores de la zona de maniobras y alargando el tiempo del proceso de carga y descarga de vehículos de la compañía que debería ser en una empresa que brinda una cantidad masiva de productos a muchas ciudades.

En segundo lugar el problema corresponde a la ineficiente planificación en el proceso de carga y descarga en bodega, lo que el departamento técnico de la empresa ha concluido que se nota la pérdida de eficiencia y calidad en el transporte del producto final, ocasionando actividades que no se planifiquen de forma ordenada; ante esta problemática se ve afectada la empresa de manera directa en la falta de rendimiento del personal y en los tiempo de carga y descarga de los vehículos asignados, traduciendo esto en pérdida de dinero de la empresa por los costos operativos que van aumentando cada año.

2.1 Antecedentes

Procede a realizar el estudio para poder dar una solución a la problemática de la empresa de la falta de productividad y desperdicio de recursos. La empresa de tubos Rival necesita el estudio para determinar el tiempo de servicio y el periodo de tiempo en la

implementación de unidades de carga se vuelve accesibles y generan una ganancia para la empresa.

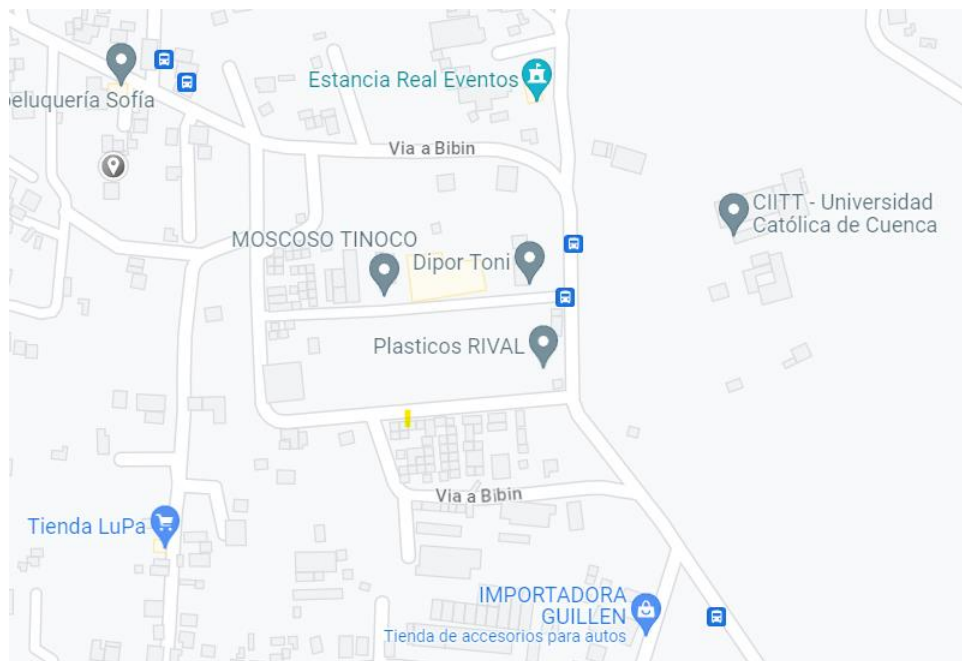
a. Importancia y Alcances

El beneficio a la Carrera de Ingeniería Mecánica Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana, con el aporte al conocimiento acerca del transporte y en el campo de la logística de la planificación y la economía de la empresa.

b. Delimitación

El presente proyecto, se llevará a cabo en la Provincia del Azuay, Ciudad de Cuenca, ubicada al sur del Ecuador, en la empresa de plásticos y tubos Rival, ubicada en la vía a Bibín sector de Ricaurte como se ilustra en la Figura 1.

Figura 1: Fábrica de Tubos Rival



Nota. Ubicación de la fábrica. Tomado de Google maps.

3. OBJETIVOS

a. Objetivo General

Evaluación económica y tiempos de servicio de las unidades de carga desmontables en el transporte de la empresa de fabricación de tubos rival.

b. Objetivos Específicos

- Desarrollar el marco teórico referencial mediante el análisis y revisión bibliográfica para su determinación respecto a la logística de carga y descarga en procesos productivos.
- Realizar un estudio detallado de los costos de los sistemas de carga actuales y optimización de recursos mediante la implementación de las unidades de carga mecánica.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante análisis económico y técnico del impacto que tiene la implementación de las unidades de carga en la empresa.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Logística

Logística son estrategias que permiten cumplir con requisitos que pide el cliente, con seguridad y con la optimización de costes y los recursos de la logística que tiene relación con la cadena de suministros. En términos de este tema existen diferentes conceptos de logística, como los que se describen a continuación:

4.1.1 Logística empresarial

Esta logística comprende; la planificación, organización y control de todas las actividades relacionadas con; obtención, traslado, almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo. El objetivo que persigue este tipo de logística es la satisfacción de las necesidades y los requerimientos de la demanda de la manera más rápida y eficaz.

4.1.2 Cadena Logística

Se denomina al proceso de planificación, gestión y control de los flujos de materiales y productos.

- **Ventas:** La logística empresarial se ocupa de la distribución de productos a los clientes, teniendo en cuenta factores como la ubicación del cliente, el tiempo de entrega y los costos de envío.
- **Tecnología de la información:** La tecnología de la información juega un papel importante en la logística empresarial, ya que permite la gestión de datos, el seguimiento de envíos y la optimización de procesos.
- **Gestión de la demanda:** La logística también está relacionada con la gestión de la demanda. Anticipan necesidades del cliente y garantizar que los productos estén disponibles cuando sea necesario.

4.1.3 Inversión y beneficio

Se trata de la asignación de recursos para comprar o crear activos de capital, es decir cuando no se consumen los recursos, sino son destinados para necesidades futuras en la empresa.

4.1.4 Materia Prima.

Son las constituyentes principales del producto terminado. (ARBOS, 2012, pág. 12)

4.1.5 Producción.

Es la acción industrial mediante la cual se transforma la materia prima en un producto, de modo que el diseño del modelo de gestión condiciona el acabado del producto.

4.1.6 Gestión del transporte

En general, la gestión del transporte es uno de los componentes más importantes de los costes logísticos para la mayoría de las empresas. El movimiento de mercancías representa al menos un tercio (33%) de los costos logísticos totales, superando los costos de almacenamiento, los costos de gestión de pedidos y los costos de inventario.

Además, la elección correcta de la estrategia de transporte puede crear una ventaja competitiva en los servicios. Las empresas tienen factores que influyen en los objetivos que necesitan para el transporte y lograrlos a precios competitivos.

4.2 Cadena de suministros

La cadena de suministros o Supply Chain Management Professionals (SCM) se trata de la relación que tiene el proveedor del producto con el cliente, que podría ser proveedor de otro cliente y así hasta que llegue el producto al último cliente. En la cadena de suministros todos suministran un producto a alguien, menos el que suministró inicialmente.

Y así se puede llegar a una definición más sencilla de lo que es la logística en una empresa, la cual es una relación de proveedor-cliente que da en la empresa y que en conclusión se da un largo flujo de suministros.

La SCM es el ciclo de vida de un producto o servicio, desde que se concibe hasta que se consume. Un subsistema dentro de la organización que engloba la planificación de las actividades de suministro, fabricación y distribución de los productos. En definitiva, la cadena de suministro engloba la oferta y la demanda, dentro y fuera de la empresa.

Existen diversas definiciones del concepto de Supply Chain o cadena de suministro. El SCM es una filosofía de trabajo integradora para gestionar todos los flujos en los distintos canales de distribución como los proveedores, clientes y el consumidor final (Estaún, 2023).

4.3 Índice de gestión

Tienen por objetivo ayudar a tomar decisiones para que este sea válido, pudiendo ser cualquiera de estos: lógico, relevante, variable, oportuno, acumulable y conocido.

- **Lógico:** los términos de comparación deben tener una misma unidad de resultados y de medición.
- **Relevante:** Se inician con estados financieros de la empresa, ya que esos son relevantes, siendo estos los índices más importantes en todas las empresas.
- **Variable:** Es un índice que se puede modificar, con la administración pudiendo que este índice mejore o empeore, según sea la gestión.
- **Oportuno:** el índice se produce cuando uno puede reaccionar a esta situación este índice es de oportunidad y con características más definitivas. (Silva, n.d.)
- **Acumulable:** con estos índices se puede observar la tendencia entonces darse cuenta si la empresa está en buena situación gracias a la tendencia que tienen.

- **Conocido:** estos índices tienen que ser enviados a uno o más destinatarios, son herramientas indispensables de mejora.

4.4 Unidades de carga

Una unidad de carga puede ser un paquete o conjunto de paquetes de menor tamaño, conjuntos para formar una sección compacto e individual, que permite facilitar el manejo y aportando positivamente el manejo de la gestión del transporte de mercancías afectando directamente en la eficiencia global del proceso logístico. (Soler, 2015, #)

4.5 Tipos de unidades de carga

- **Pallet**

Se trata de una plataforma que se utiliza de forma horizontal, este tipo de unidad la mayoría de las veces está hecha de madera, que facilita el manejo de todos los productos por medio de unos mecanismos provistos de horquillas. Este tipo de unidades de carga ayuda a evitar daños, además que disminuye el tiempo de manipulación y traslado.

- **Bala**

Fardo apretado de mercancías, generalmente mediante flejes de forma cilíndrica o de prisma rectangular (Soler, 2015, #).

- **Bidón**

Envase habitualmente cilíndrico, con fondo plástico o combado, de metal, cartón, plástico, contrachapado u otro material apropiado, utilizado generalmente para almacenar productos líquidos (Soler, 2015, #).

- **Contenedor de transporte**

Recipiente de transporte de carácter permanente y capacidad interior, no menor que un metro cúbico, capaz de asegurar un uso repetido, sin ruptura de la carga en caso de transbordo (Soler, 2015, #).

Este tipo se caracteriza por evitar la ruptura de la carga, permite que se traslade la carga de un tipo de transporte a otro, es resistente a caídas, permite ser apilado y ser almacenado-reutilizado muchas veces.

- **Tonel**

Recipiente en forma de cuba grande, diseñado en madera, metal o plástico de sección redonda y pared combada, cerrado en sus extremos, se utiliza generalmente para almacenar productos líquidos (Soler, 2015, #).

- **Unidad de transporte de carga**

Unidad de carga construida para su uso en el transporte intermodal, su expresión son caja móvil, contenedor, vagón de mercancías o semirremolque (Soler, 2015, #).

- **La caja móvil**

Constituye un equipo de transporte formado por una caja de camión separable de sus chasis, equipada con dispositivos adecuados para el trasbordo de material (Soler, 2015, #). Esta se diferencia de un contenedor ya que, esta no se puede apilar ni elevada.

4.6 Ventajas de las unidades de carga

La principal ventaja de una unidad de carga es la de facilitar el transporte, optimizando los costos y el almacenamiento de las mercancías, al aprovechar mejor los espacios. La reducción de costos se debe a que ya no se manejan los productos de forma individual, sino en un conjunto. Además, brinda una manipulación rápida y segura de la carga, ya sea mediante el uso de maquinaria especializada, como montacargas o grúas, o a través del trabajo del personal encargado. También se minimizan las roturas o los daños a las cargas, al agrupar y proteger los productos dentro de una unidad adecuada para su transporte (Nasa Pack, 2023).

4.7 Caracterización del transporte y distribución de carga

Se entiende que el transporte se ocupa de todas las actividades relacionadas directa o indirectamente con la necesidad de situar los productos en los puntos de destino asignado, esto siguiendo todas las normas de seguridad, servicio, costo.

Por consiguiente, se puede definir al transporte como la actividad destinada a trasladar el producto desde su punto de origen hasta el lugar de meta. Obviamente esta función es de extrema importancia, ya que involucran las características de la empresa como pueden ser, la calidad del servicio, costos e inversiones del capital (Mora García, 2014, #).

Dentro de todo lo que conlleva al transporte, es importante tener en cuenta los límites como el tipo de transporte que debe llevar el específico producto, para poder facilitar la carga y descarga, ya que, siempre se va a buscar un nivel alto de automatización sin interrupciones al momento de la distribución de la mercancía.

Al momento que se va a distribuir una carga en el transporte, se necesita que haya sido planificada anteriormente para tener un resultado más rápido y confiable. Y para esto se deben tener algunos aspectos importantes al momento de la carga y descarga:

- Las características del producto que se está distribuyendo.
- Tiempo de vida útil del producto.
- Todas las características del producto para que se pueda conservar como su fragilidad, empaquetado y temperaturas.
- Las formas en las que se puede acomodar el producto en el transporte.

4.8 Tiempo de transporte

Refiere al transporte físico del producto, más bien al periodo captado desde que el producto ha salido de la fábrica para su almacenamiento, hasta que el producto es

entregado en su lugar de destino se puede incluir tiempos de espera, carga/descarga, descarga de vehículos transbordo, etc. (Mora García, 2014, #).

El tiempo que utiliza para carga y descarga también es importante. El proceso de embalaje y subir la carga a las unidades se toma en cuenta en la planificación del tiempo, al igual que el tiempo de descarga de este. Considera cumplir el tiempo estimado en esas etapas. La gestión inteligente del tiempo en el proceso de transporte agiliza la distribución y entrega de los productos perecederos. Un servicio eficiente genera mayor demanda y una buena imagen (Frozar, n.d.).

4.9 Tiempo de servicio

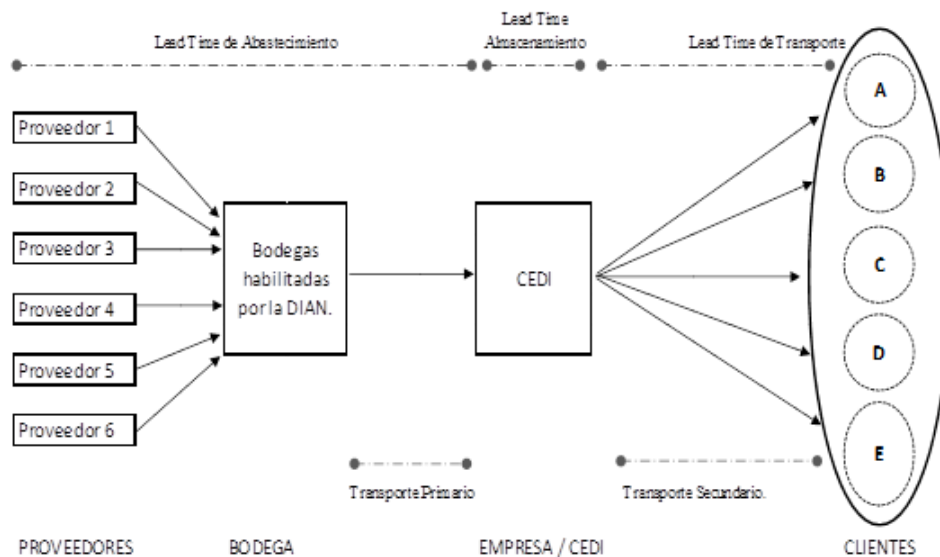
Sistema de gestión logística se encarga de abastecer oportunamente a la empresa, mientras gestiona la rotación eficiente de los inventarios en el almacén, coordinando al tiempo, las tareas del sistema de operaciones o producción del producto o servicio y la manera como se distribuye y se dispone en el punto de venta, gestionando, además, la satisfacción y el servicio al cliente. Para llevar los productos desde la empresa hasta los canales de distribución o puntos de venta, se requiere de un sistema de transporte eficiente, integrado y comunicado entre las partes, para monitorear constantemente las mercancías, los tiempos de entrega, costos incurridos, y la manera en que es gestionada la información a lo largo del proceso. La empresa debe medir su sistema de distribución para conocer su desempeño y controlarlo. La información deberá fluir a través de los actores del sistema de distribución, definiendo claramente los objetivos a medir del sistema en sus diversos actores tales como: 1) La empresa y sus operaciones; 2) los canales de distribución; 3) clientes; 4) los clientes de mis clientes. La cadena de suministros (CDS) deberá medir sus operaciones para proceder a controlar sus procedimientos y alcanzar resultados en cada eslabón, entre estos, el de distribución dónde más contacto se tiene con el cliente. Se propone una metodología cuantitativa para

identificar, analizar y estudiar los factores que afectan la distribución de la empresa, apoyando así, la toma de decisiones en las operaciones, reduciendo el riesgo de estas. La metodología consiste en unos pasos que orientan la realización de un análisis actual de la CDS y las rutas de distribución, un análisis crítico del sistema de distribución, y una propuesta de mejoramiento de las rutas (Henriquez et al., 2018, 277-286).

4.9.1 Medición de la distribución

Consiste en conocer la situación actual a partir del diseño de la CDS, desde los proveedores hasta los clientes, como se puede apreciar en la Figura 2. Se utilizó una adaptación del diseño de una CDS de tipo “1 bodega N clientes” para entender la dinámica del sistema logístico de la empresa bajo estudio. Los encargados del área de logística deberán medir el tiempo de espera (lead time) y la estructura de costos del proceso, desde proveedores hasta clientes, midiendo el sistema de abastecimiento; almacenamiento y operaciones y la distribución, tal como se indica en la CDS de la empresa como se muestra en la Figura 2 (Henríquez et al., 2018, 277-286).

Figura 2: Cadena de abastecimiento



Nota. Cadena de abastecimiento con un CEDI y N clientes. Tomado de (Henriquez et al., 2018, 277-286).

Se entiende a partir del diseño de la CDS, que la empresa recibe y nacionaliza sus mercancías en las bodegas, utilizando los servicios de operadores logísticos e intermediarios aduaneros para realizar los movimientos y trámites de la mercancía en los tres procesos logísticos (abastecimiento, operaciones-producción y distribución). El sector de servicios agiliza las operaciones empresariales, debido al grado de especialización de los operadores de servicios en cada campo. Se observó que la empresa realizó pedidos a 6 proveedores, contratando el servicio de transporte y operadores logísticos para el proceso de transporte primario (Abastecimiento) y transporte secundario (distribución) de mercancías. El principal problema en la distribución se refiere al incumplimiento en los tiempos de entrega a los clientes (Henriquez et al., 2018, 277-286).

4.10 Costos operativos

Costos operativos son algunos gastos que tiene que realizar la empresa o cualquier institución para funcionar de manera correcta. Estos costos ayudan a analizar todo el sector financiero de la empresa, además que ayudan en la toma de decisiones en un futuro para un buen rendimiento en el mercado.

Existe una caracterización de cada costo y establece una clasificación taxonómica. La división primaria del inventario de producto en proceso contiene los costos directos e indirectos, y otra división fundamental es costos variables y fijos. La división básica se encuentra representada en los elementos del costo: materiales, mano de obra, servicios externalizados y carga fabril. Estas tres divisiones de estructuras son isomorfas y cada una de ellas es igual pero distinta internamente, así como todas sirven para el análisis del proceso productivo.

De esta manera se pueden realizar asociaciones entre categorías, lo que determina otros ordenamientos analíticos, como, por ejemplo, componentes del costo entre los que se encuentran materiales directos, mano de obra directa, servicios externalizados directos

y costos indirectos de fabricación. Este es otro modelo isomorfo de los egresos de costo que asocia la caracterización primaria y la básica. Otra asociación factible es la unión entre la división fundamental y la básica que realiza una discriminación de componentes condicionales: materia prima variable, mano de obra variable, servicios variables y costos fijos. La clasificación de los componentes del costo y los condicionales no son iguales como se observa en la Tabla 1, y cada una sirve para análisis específicos. De igual forma, el valor de sus categorías es distinto, así la sumatoria total sea la misma (Rincón et al., 2019).

Tabla 1: Taxonomía de costos

Primaria	Fundamental	Básica	Componentes del costo: unión entre primarias y básicas	Componentes condicionales del costo: unión entre fundamentales y básicas
Directa	Variable	Materia prima	Materia prima directa	Materia prima variable
Indirecta	Fija	Mano de obra	Mano de obra directa	Mano de obra variable
		Servicios	Servicios directos	Servicios variables
			Otros componentes directos	Otros componentes variables
		Carga fabril	Costos indirectos de fabricación	-Costos indirectos variables -Costos fijos

Nota. Taxonomía de los costos y su clasificación. Tomado de (Silva, n.d.).

4.11 Teoría de los costos operativos

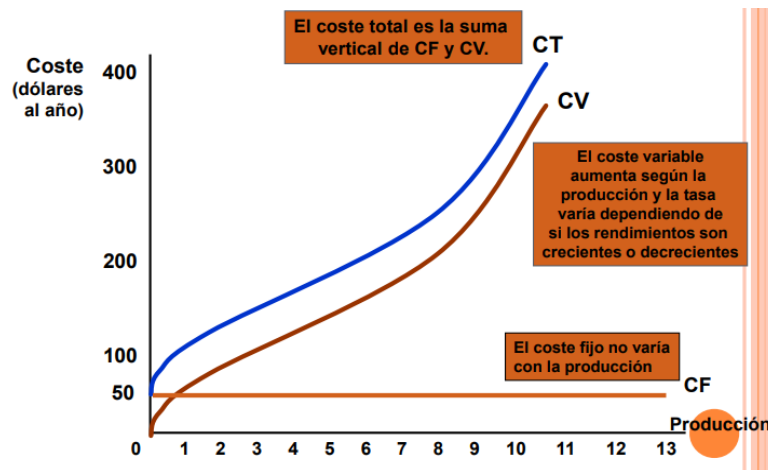
4.11.1 Costos Fijos y Variables

La importancia de los costos fijos y variables ayuda a estudiar si la empresa es rentable y por ende estable en el mercado. Además, de analizar los aspectos se puede optimizar para que las ganancias de la empresa sean las más eficientes y así poder invertir

un mayor capital que el inicial. En toda empresa existen dos tipos de costos, variables y fijos.

- **Costos Fijos:** Tratan de todos los costos que no se alteran durante un periodo ya definido, sin importar la cantidad de productos entregados indicados en la Figura 3. Existen casos en donde un costo que es considerado fijo, al verlo individualmente se puede convertir en un costo variable. Un ejemplo puede ser el almacenamiento de un producto, pero puede cambiar al ser variable el costo total de productos unitarios almacenados. Los costos fijos se diferencian de los costos variables cuando este se puede controlar, es constante y son variables por unidades y fijos en su totalidad. Algunos ejemplos de costos fijos son: Alquileres de máquinas, gastos administrativos, servicios básicos, etc.
- **Costos Variables:** Al contrario de los costos fijos estos cambian conforme la producción es mayor o menor a la normal. Por ejemplo, si la empresa tiene una mayor cantidad de productos elaborados los costos variables serán mayores. Lo que la diferencia de los costos fijos es que los costos variables se pueden controlar a corto plazo y son proporcionales a la actividad de la empresa. Además de que el costo variable aumenta según la producción y la tasa varía dependiendo de los rendimientos de la empresa como se puede apreciar en la Figura 3. Algunos costos variables de una empresa en general suelen ser la materia prima, gastos de envíos, comisiones, etc.

Figura 3: Curva de costos de una empresa



Nota. Comparación de las curvas de costos variables, fijos y totales. Tomado de (Henriquez, 2012).

Importante que para que se logre una rentabilidad en la empresa se debe conocer la manera de medir, ajustar y optimizar los costos fijos y variables, además de tener en cuenta cuales son los costos fijos y variables de cada empresa, por ejemplo:

- **Costos fijos:** salarios, suministros como el agua y la electricidad, alquiler de locales y oficinas, reparaciones de máquinas, impuestos ya sea locales o regionales.
- **Costos variables:** compra de materiales para la producción, transporte de productos y las comisiones que puedan realizar plataformas como PayPal o la propia banca al realizar una transferencia.

4.11.2 Curva de costos a corto y largo plazo

Cuando se menciona la economía de la empresa se habla también de costos a corto y largo plazo. Un costo a corto plazo o coste marginal (CML), es cuando el costo se aumenta cuando se produce un producto adicional.

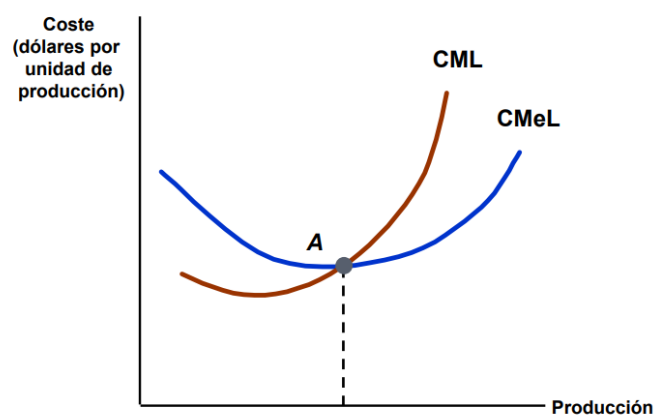
$$CM = CV / Q$$

CV: costos variables

Q: producción

Un costo medio a largo plazo (CMeL), se refiere a cuando hay un crecimiento de la producción del doble, por ende, el costo a largo plazo aumenta con la producción. En los costos a largo plazo, todos los factores intervienen en la producción. Por lo que si el costo marginal a largo plazo (CML) es mayor al CMeL baja el promedio, pero si el CML es menor al CMeL sube el promedio, por lo tanto, el $CML=CMeL$ cuando el CMeL alcanza su punto mínimo, esto se puede apreciar en la Figura 4.

Figura 4: Coste medio y coste marginal a largo plazo



Nota. Costes a corto y largo plazo y su punto de intersección. Tomado de (Henriquez, 2012).

4.11.3 Economías y des economías de escala

Economías y des economías de escala son aquellas que se dan en el instante en que fabricar un servicio o producto aumenta o disminuye la llamada tasa de producción. Ambas forman parte de la teoría de producción en microeconomías y hacen referencia a la relación que existe entre los niveles de fabricación y los costes medios (APD, 2019).

- La economía de escala se trata de una ventaja en materia de costes que experimenta una empresa cuando incrementa sus niveles de producción, por ejemplo: A mayor producción, menor será el coste por unidad (APD, 2019).

- La deseconomía a escala de una empresa sucede al aparecer ineficiencias y sobrepasar la capacidad óptima de producción. Lo que supone un incremento en los costes promedios y origina rendimientos decrecientes a escala (APD, 2019).

4.12 Métodos de control y reducción de costos operativos

4.12.1 Gestión eficiente de recursos

Un plan de gestión de recursos se usa para asignar todo tipo de recursos que necesite una empresa y mantener un plan de gestión de estos recursos ofrece una visión desde adentro y se puede realizar cambios en el plan de gestión para prevenir sobrecarga de trabajo y maximizar la eficiencia del equipo (Martins, 2023).

Para disminuir los costos operativos de la empresa, las organizaciones deben administrar eficientemente sus recursos (recursos humanos, financieros, técnicos y físicos), incluyendo mano de obra, materiales y activos.

4.12.2 Optimización de procesos

La mejora continua de los procesos de producción y operativos puede llevar a la reducción de costos y al aumento de la eficiencia.

La optimización de procesos es una técnica de las empresas que buscan mejorar los resultados de su organización a través de herramientas que buscan una mejora como el rendimiento del negocio, medir el tiempo y contabilizar los recursos que se van a ejecutar (SYDLE, 2022). La optimización del proceso trabaja con 3 objetivos principales:

- Evitar la pérdida de tiempo, dinero o recursos.
- Garantizar que no haya fallas ni errores.
- Resolver todos los problemas que tenga la empresa.

4.12.3 Tecnología y automatización

Adoptar la tecnología y la automatización de tareas puede reducir dependientemente la mano de obra y disminuir los costos laborales.

En el sector de la industria, la tecnología y la automatización pueden ayudarte a mejorar la eficiencia de tus procesos de producción. Por ejemplo, con la implementación de robots, puedes acelerar la producción y reducir el tiempo de espera para los clientes. Además, la automatización también puede reducir los errores humanos y, por lo tanto, mejorar la calidad de los productos. De hecho, según un estudio de McKinsey, el uso de la automatización puede mejorar la eficiencia de la producción hasta en un 20% (Vicente, 2019).

4.12.4 Negociación con proveedores

Aunque cada negocio es distinto, existen estrategias generales que simplifican y favorecen sus actividades y que se ven reflejadas en el éxito de las empresas: desde conocer el mercado, hasta registrar una idea ante las autoridades o contar con un plan de negocio (Martins, 2023).

Sin embargo, las compañías suelen pasar por alto un aspecto fundamental para la continuidad del comercio, la negociación con proveedores. No es ningún secreto que una buena relación con los proveedores representa un gran factor para mejorar la rentabilidad de la empresa y los costes de los productos (Martins, 2023).

4.13 Importancia de la gestión de costos operativos

La gestión se lleva a cabo a partir de un registro contable que permite medir con exactitud la rentabilidad de un proyecto. A partir de él, se analizan los costos que la empresa ha debido enfrentar en un periodo determinado y se identifican los aciertos y errores en la distribución de los recursos (ENGEN CAPITAL, 2023).

Por otro lado, una adecuada gestión de costos siempre estará asociada a un presupuesto operativo, un documento que cumple la función de guiar a los tomadores de decisiones en la identificación de necesidades objetivas, la asignación de recursos para distintas tareas y finalmente, la reducción de costos (ENGEN CAPITAL, 2023).

4.14 Indicadores clave de desempeño

Frente al tema, (Martins, 2022) afirma que cuando se habla de competitividad empresarial, la toma de decisiones es importante para el éxito de la empresa y para eso, se tiene que recopilar y analizar todos los datos que se relacionan a rendimiento. Para el análisis se utilizan indicadores clave de desempeño (KPIs), los cuales son métricas que le permiten a la empresa evaluar el rendimiento en las áreas específicas que quieran alcanzar un objetivo.

Las empresas usan KPI en varios niveles. Puedes establecer KPI para toda la empresa, específicos del equipo o individuales, dependiendo de las métricas a las que quieres dar seguimiento. Un buen KPI puede dar una idea de que si se va por el camino correcto para alcanzar tus objetivos estratégicos. El propósito de definir los KPI es brindar una imagen clara de lo que los equipos de trabajo quieren lograr, para cuándo y cómo medirá ese logro. Cuando se tiene un buen KPI sabes que: te ayuda a lograr tus objetivos estratégicos, informa sobre la planificación de los recursos, puede medirse, hace un seguimiento de lo que puedes controlar e influir, conecta métricas con objetivos estratégicos, brinda a los miembros del equipo una idea clara de cómo sus proyectos contribuyen a los objetivos de la empresa, etc. (Martins, 2022).

Los objetivos KPI ayudan a establecer y lograr objetivos cuantificables en una empresa. Antes de empezar, se debe tener un objetivo claro o un plan estratégico que se quiera lograr con este KPI o con el conjunto de KPI que definas (Martins, 2022).

4.14.1 Definir un KPI

Una vez que se haya definido el KPI, se debe compartir con las partes interesadas clave del proyecto. También comparte actualizaciones en tiempo real para que todos puedan estar informados sobre el progreso. Por lo que, para definir un correcto KPI se debe:

- **Definir el objetivo empresarial antes del KPI**

Antes de poder crear un KPI, debes definir qué es exactamente lo que quieres lograr. Establecer objetivos de manera efectiva es fundamental para lograr un plan estratégico (por ejemplo, en una campaña de marketing). Según una investigación reciente, solo el 16 % de los trabajadores del conocimiento afirman que su empresa establece y comunica los objetivos de manera efectiva (Martins, 2022).

- **Identificar las métricas comerciales importantes y los tipos de KPI**

Las métricas comerciales son indicadores que impactan directamente si logras o no los objetivos. Algunos ejemplos de métricas son los ingresos recurrentes anuales, retención de ingresos netos, margen de beneficio neto, flujo de caja, capital operativo y retención sobre la inversión, retención de clientes, fuga de clientes, tiempo de entrega total, número de quejas, días de ventas pendientes, retención de empleados, satisfacción de empleados, etc. (Martins, 2022).

- **Redactar el KPI**

Una vez ya con el objetivo que se quiere alcanzar y las métricas (o unidades de medida) que se usarán para asegurar de alcanzarlo, se podrá definir el KPI. Se recomienda usar el acrónimo SMART para asegurar que el KPI sea cuantificable, específico y procesable. El SMART, es un acrónimo en inglés que significa: Específico, Medible, Alcanzable, Realista, De duración limitada, una manera más resumida se encuentra plasmada en la Figura 5 (Martins, 2022).

Figura 5: SMART



Nota. Objetivos SMART. Tomado de (Sejzer, 2019)

- **Dar seguimiento y compartir el proceso en tiempo real**

Al igual que con los grandes objetivos, no se debe definir los KPI y luego olvidarse de ellos. Asegurar tener una forma de dar seguimiento y compartir el progreso en tiempo real con las partes interesadas clave del proyecto. La frecuencia con la que se informan sobre los KPI depende de qué tan rápido haya avances. Para proyectos de progreso rápido, se puede compartir actualizaciones semanalmente para que todos estén informados sobre los cambios. Para proyectos a largo plazo y de progreso más lento, se considera la posibilidad de presentar informes quincenales o mensuales para asegurar de tener suficiente información para compartir (Martins, 2022).

- **Experiencias empresariales mediante el uso de KPIs**

Imagina que formas parte del equipo de Éxito del Cliente de tu empresa. Tu objetivo general es mejorar la atención para reducir la fuga de clientes. Una métrica importante para tu equipo es el tiempo medio de resolución de un ticket, ya que quieres asegurarte de que tu equipo responda a los tickets en un plazo de 10 horas. En este momento, tu equipo tiene un promedio de 14 horas. Un buen KPI ayuda a dar seguimiento

a tu progreso hacia este objetivo: Alcanzar el tiempo promedio de resolución de tickets de 10 horas o menos al final del primer trimestre.

Este KPI es específico y medible (10 horas o menos), alcanzable y realista (tu objetivo es reducir cuatro horas el tiempo promedio de resolución de tickets en tres meses), y con una duración limitada (este KPI debería lograrse al final del primer trimestre) (Martins, 2022).

4.15 Metodologías para estimación de tiempos logísticos

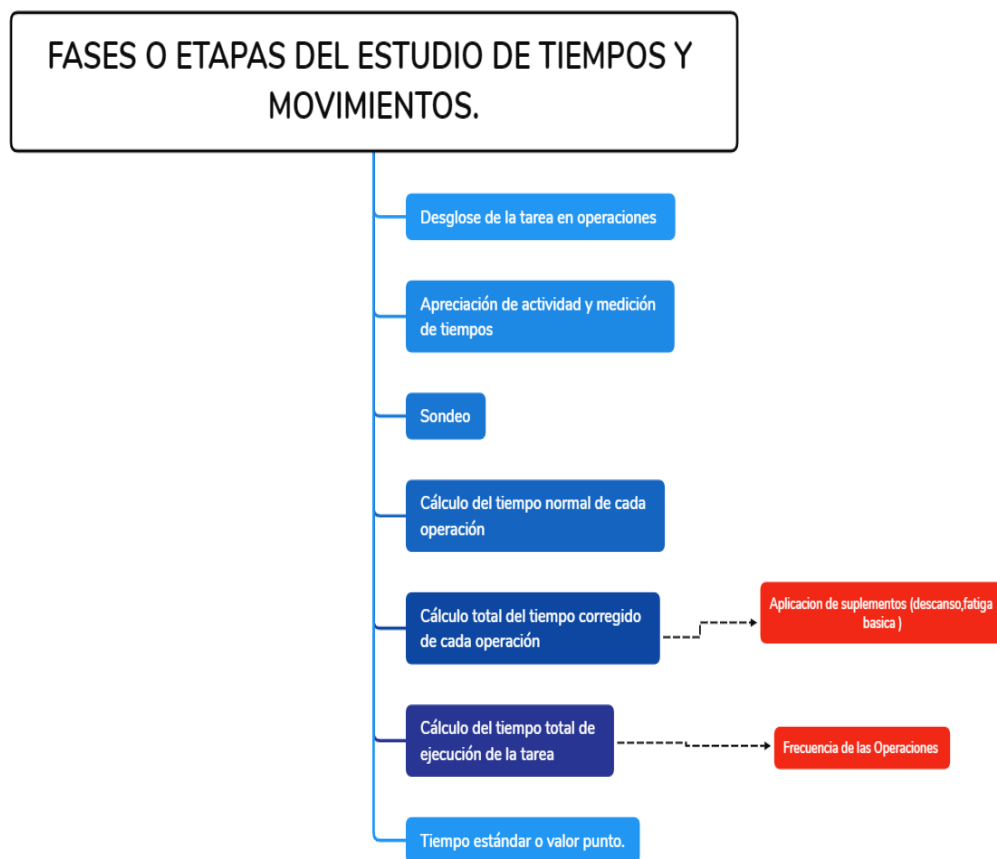
Son técnicas, procedimientos y reglas específicas que se siguen para realizar una tarea o alcanzar un objetivo particular. En diversos campos, la metodología proporciona una teoría para poder resolver problemas. Los tiempos logísticos se refieren al conjunto de intervalos de tiempo que se aplican a diversas actividades dentro de la cadena de suministro y logística de una empresa. Estos tiempos son esenciales para planificar y ejecutar eficientemente el movimiento de productos desde la etapa de producción hasta el consumidor final.

- Para poder calcular los tiempos logísticos se debe tener claro lo que se va a mejorar tiempo o identificar cuellos de botellas, es así como se puede definir como la acción que afecta la producción en la empresa.
- Debe desarmarse los procesos claves de la logística en la empresa para poder identificar los puntos de control y las etapas críticas dentro de la empresa.
- Indicadores de tiempos para poder determinar tiempos que son importantes como tiempos de carga y descarga.
- Recolección de datos importantes para después hacer un análisis de la información y poder entender las variables y las posibles áreas de mejora.
- Para poder tener datos reales se debe realizar la toma de tiempos en cada sección que se está interesado en tiempos de carga y descarga por lo consiguiente debe

tomarse tiempo en la zona de salida del producto y carga de los camiones, transporte hacia bodega.

- Luego se realiza una técnica de medición del trabajo que se utiliza para registrar los tiempos de actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, con el fin de estudiar los datos y calcular el tiempo requerido para efectuar las tareas según un método de ejecución establecido. La finalidad de este estudio de tiempos es plantear medidas de rendimiento para la mejora de ejecución de un proceso, en este caso tiempos de carga y descarga de los tubos al camión de transporte (López, 2020). En general al no existir una etapa en donde se pueda gestionar una correcta manera de determinar los tiempos de ejecución de operaciones, se realiza el estudio de tiempo a través de las siguientes fases o etapas que nos indica la Figura 6:

Figura 6: Fases o etapas del estudio de tiempos y movimientos



Nota. Fases o etapas del estudio de tiempos y movimientos. Tomado de (López, 2020).

La ejecución de este estudio ayuda a minimizar el tiempo de ejecución de tareas, conservar los recursos y minimizar los costos, efectúa la producción sin perder de vista la disponibilidad de la energía, proporcionar un producto que sea confiable y de más alta calidad, además de reducir los movimientos ineficientes y acelerar los movimientos eficientes (López, 2020).

4.16 Contabilidad de costos

Se ocupa de la clasificación, acumulación, control y asignación de costos y se clasifican de acuerdo con patrones de comportamiento, actividades y procesos, productos u otros segmentos del negocio. (Molina, 2023)

4.17 Clasificación de costos

- **Costos primos:** Son los materiales directos y la mano de obra directa, es decir los costos relacionados directamente con la producción del producto.
- **Costo de conversión:** Estos van relacionados con el procedimiento de materiales dentro de los productos terminados. Los costos de conversión son la mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación. (Molina, 2023)

4.18 Cálculo de la eficiencia de la mano de obra

La eficiencia en la mano de obra podría ser una señal que resulta de dividir entre el número total de las horas vendidas por el taller para el número total de horas disponibles por el taller para el número total de horas disponibles o capacidad de mano de obra. (Gómez, 2021, #)

$$Eficiencia\ M.O = \frac{horas\ vendidas}{horas\ disponibles} [1]$$

4.19 Cálculo de mano de obra

Es importante determinar la capacidad de mano de obra que se dispone para venta de productos y servicios en la fábrica este parámetro se puede determinar el costo hora de mano de obra de la fábrica. (Gómez, 2021, #)

$$Capacidad\ M.O\ año = Dias\ laborales * horas\ laborales. [2]$$

4.20 Cálculo del costo hora de mano de obra

Para determinar este rubro se debe aplicar una fórmula[3](Gomez, 2021, #)

$$Costo\ M.O = \frac{C.Directos+C.Indirectos+C.Materiales}{\#empleados*Capacidad\ M.O\ año} + (\% Utilidad) [3]$$

4.21 Diseño de Layout

Con este diseño se puede calcular la productividad de la fábrica para producir todos los elementos con esta normativa podemos calcular con la mayor extensión de área productiva. (Gómez, 2021, #)

$$Productividad(m^2) = \frac{\# estaciones * areas\ produccion}{Total\ de\ fabrica.} [4]$$

4.22 Costos variables

Estos valores suben o bajan en forma directa y proporcional a la capacidad de producción, son términos de acumulación. (Blank & Tarquín, 2007, #)

$$Cv = Cvu * q [5]$$

4.23 Costos Total

Se calculan con los costos finales y se suma los costos finales, la suma de estos dos valores, representa el costo total. (Blank & Tarquín, 2007, #)

$$CT = Cf + Cv [6]$$

4.24 Cálculo del Punto de Equilibrio

Este punto se determina así porque se equilibran los ingresos y costos. Su fórmula es la siguiente para el cálculo. (Blank & Tarquín, 2007, #)

$$V = Cf + Cv \quad [7]$$

4.25 Productividad en el proceso general

Mide la productividad y eficiencia para producir recursos. (Parra, 2020, #)

$$Productividad = \frac{Tiempo\ de\ Operacion}{Tiempo\ total(esperas, transporte, almacenamiento, insoeccion)} \quad [8]$$

5. ESTUDIO DE TIEMPOS DE LOS PROCESOS DE CARGA Y TRANSPORTE ACTUALES EN LA EMPRESA Y SU EVALUACIÓN ECONÓMICA CORRESPONDIENTE

5.1 Sectores de la empresa

Cuando se menciona a la empresa Plásticos Rival, se habla de una empresa que posee un sector de fabricación y transporte de tubos, además de ser importante para la infraestructura y desarrollo de muchas áreas como la construcción y la industria energética en el país. La principal característica de este sector es producción y distribución de tubos, que se utilizan en diversas actividades como: conducción de fluidos en viviendas, sistemas de ventilación, aires acondicionados, etc.

El área de transporte de tubos en la fábrica Rival desempeña un papel importante cuando se habla de la cadena logística y cadena de suministros, permitiendo que sea más fácil la entrega de los tubos desde la fábrica hasta los puntos de destinos. También se caracteriza por tener una logística especializada que se adapta a las necesidades del transporte de tubos en todas las industrias en general.

5.1.1 Características en la empresa

- **Logística especializada:** Se establece este tipo de logística cuando se habla de la movilización de tubos de todos los tamaños y materiales. Se utilizan equipos y vehículos que son necesarios para garantizar el transporte; como camiones que poseen soportes ajustables y sistemas de sujeción.
- **Gestión de rutas:** Posee una planificación de rutas que es posible optimizar la eficiencia del transporte, en este caso se tiene en cuenta: distancia, tiempo de tránsito, restricciones de carga en los camiones y otras regulaciones del transporte. Se tiene una programación cuidadosa que garantiza la entrega oportuna.

- **Seguridad y cumplimiento normativo:** Posee una seguridad alta en el transporte de los tubos, además la empresa cuenta con todas las normativas para garantizar la seguridad del personal de carga/descarga y sus conductores.
- **Tecnología en gestión del transporte:** Utilizan sistemas de seguimiento de cargas (báscula industrial y taller automotriz), para monitorear el rendimiento del vehículo y la eficiencia operativa. Se utiliza tecnología para comunicación entre: personal de la empresa y los conductores, siendo estos radios de comunicación portátil.

5.1.2 Distribución de instalaciones

La empresa ha implementado una eficiente distribución de áreas, tanto en las instalaciones de almacenamiento, como en la fábrica, ya que, tiene una disposición estratégica de los espacios destinados al almacenamiento, así como una organización adecuada para la producción.

Además, la empresa sigue expandiéndose para mantener un flujo ininterrumpido del producto, motivada por una demanda elevada. Este crecimiento se ha vuelto esencial para contar con espacio adecuado para el almacenaje y traslado del producto, como se puede apreciar en la Figura 7. La empresa en etapas anteriores no contaba con el espacio necesario para el almacenaje del producto, resaltando la vital importancia de la expansión. La Figura 8, por su parte, ofrece una visión detallada del área del terreno que la empresa utiliza actualmente para el almacenamiento de los tubos, incluyendo una zona de pesaje de camiones y un garaje para vehículos de transporte.

Figura 7: Delimitación de la empresa



Nota. Área de producción y almacenamiento de la empresa Rival. Tomado de (Rival, 2024).

Importante hay que destacar, la distribución de una planta de producción es diferente a la distribución de una bodega, ya que, se requiere de un estudio para que los vehículos de transporte tengan el espacio necesario para el acceso a la bodega. En la Figura 8 se puede apreciar la distribución de la bodega:

- 1: Báscula de control de peso
- 2: Parqueadero de vehículos livianos
- 3: Parqueadero de vehículos pesados
- 4: Área administrativa y logística
- 5: Bodega cubierta (308 m³)
- 6: Garitas de seguridad
- 7: Zona de revisión vehicular
- 8: Baterías para bodegas a cielo abierto
- 9: Muelle de ingreso y salida de vehículos

Figura 8: Delimitación de la bodega a cielo abierto de la empresa Rival



Nota. Área de almacenamiento de los tubos, pesaje y garaje de vehículos de transporte de tubos. Tomado de (Rival, 2024)

La distribución de las instalaciones de la empresa es la cantidad de espacios que se tiene entre el almacenamiento de tubos, la demanda del producto en la ciudad y la magnitud del flujo entre productos. Además, posee un análisis de carga/distancia, establecido entre el área de producción/almacenaje y el área de almacenaje/pesaje.

5.2 Proceso del estudio de tiempos

Al realizar un estudio de tiempos en la empresa, mide el tiempo requerido por un trabajador capacitado al realizar una tarea específica a un nivel normal de desempeño. Cuando se realiza el estudio se utiliza un cronómetro digital ya que, este instrumento tiene

una exactitud de centésimas de segundo, pero cuando se analizan tiempos de servicio solo se toman los minutos y segundos.

Existen dos métodos para realizar el cronometraje de tiempos:

- Tiempo acumulativo
- Cronómetro de vuelta a cero

En este caso se opta por un método que ayude a medir los tiempos muertos, en donde los operarios de los camiones no realicen ninguna actividad, por lo que, el tiempo acumulativo es el mejor método. Cabe recalcar que se toma el tiempo de cada sección del transporte (carga, transporte, pesaje, descarga, etc.), ya que existe una diferencia de tiempos en cada sección.

5.2.1 Ventajas del método acumulativo

- La medición no es complicada
- Indica el tiempo exacto de desempeño
- Existe inmunidad de errores en su medición

5.2.2 Desventajas del método acumulativo

- Cuando se tiene variación de tiempo por causa de los operarios puede generar confusión
- Elementos irregulares en el estudio causan confusión
- Requiere más cálculos para obtener el tiempo que requiere cada sección

5.2.3 Responsabilidad en el estudio de tiempos

Cuando se realiza el estudio de tiempos, tanto los trabajadores operativos, como el supervisor se comprometen que exista un procedimiento estándar, es decir, que no existan procesos óptimos ni procesos innecesarios de los que se ejecutan de manera habitual.

5.2.3.1 Responsabilidad al analizar los datos recolectados

En el análisis tiempos, resulta simple observar a un operador y calcular el tiempo efectivo dedicado a sus labores. No obstante, se torna más complicado evaluar todas las variables y la determinación del tiempo necesario para completar el trabajo. Dada la diversidad de intereses y reacciones asociadas a las técnicas de estudio de tiempos, se hace imperativa una comprensión integral entre: el supervisor, el empleado y el analista encargado del estudio de tiempos.

5.2.3.2 Responsabilidad del supervisor

El supervisor notifica al operario previamente acerca de la evaluación de su trabajo asignado. Este aviso conlleva beneficios, tanto para el operario, como para el analista. El trabajador tiene la seguridad de que el supervisor es consciente de que se establecerá una métrica para su trabajo, lo que le permita señalar posibles dificultades específicas que considere necesario abordar antes de fijar un proceso estándar. Así mismo, al analista de estudio de tiempos percibe de manera positiva la anticipación de su presencia en el área está prevista.

5.2.3.3 Responsabilidad del operador

Es fundamental que cada operador manifieste un compromiso sólido con el bienestar de la empresa y respalde las políticas y procesos implementados por la administración. Los trabajadores deben evaluar de manera honesta los nuevos procesos, colaborar en la identificación y corrección de posibles fallos comunes en las innovaciones. La presentación de sugerencias para perfeccionar aún más los métodos debe considerarse como parte integral de la responsabilidad de cada operador. Al estar

vinculado de forma directa a la productividad, la capacidad del trabajador para contribuir significativamente a la empresa se maximiza en el establecimiento de métodos que puedan optimizar la producción.

5.2.4 Requisitos para la medición de los tiempos de servicio

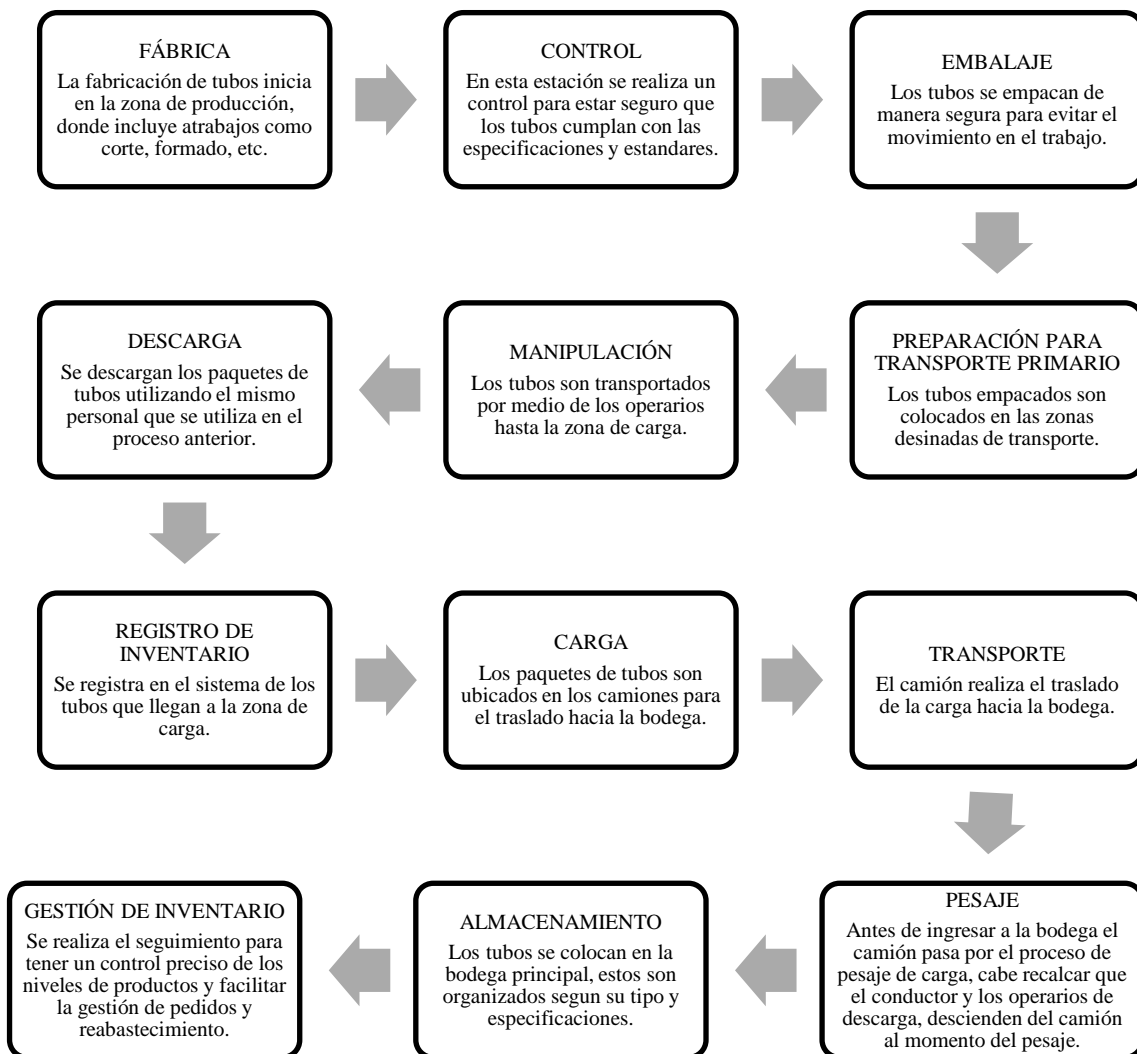
Los requisitos para la medición de tiempos son mostrados en el siguiente diagrama:

- Cuando se toma los tiempos de servicio se debe estar de pie y alejado del operario, esto para que no interfiera con el trabajo. Además de que ayuda a moverse con facilidad y seguir con los movimientos del operario
- Para facilitar la medición, se divide en los movimientos que se conoce para el transporte del producto, además de que se debe observar al operario durante varios ciclos
- Se debe tener en cuenta el método del cual se va a realizar la medición, según la facilidad de herramientas del analista.
- Se debe conocer la operación que se va a medir, esto para reconocer los movimientos que se tiene, las posibilidades que se pueden optimizar y los costos anuales de esta operación.
- Se debe elegir al operario por su habilidad, además de que se debe tener respeto con el operador, no se debe corregir el trabajo del operario y no se debe criticar el trabajo realizado.

5.2.5 Movimientos en el traslado de los tubos

Para facilitar el transporte de tubos desde la planta de producción hacia la bodega principal, se sigue los movimientos organizados y realizados en la empresa, estos se pueden observar en la Figura 9:

Figura 9: Movimientos de la empresa



Nota. Todos los movimientos registrados por medio del estudio de tiempos en la empresa Plásticos Rival.

Todos los movimientos para el transporte de tubos hacia la bodega principal que están mencionados en la Figura 9 se pueden resumir en seis movimientos, con el objetivo de resaltar la logística de transporte que tiene la empresa:

- **Producción y control:** Salida de la fábrica de producción y el inicio del transporte de los tubos, es esencial llevar a cabo una planificación detallada para determinar la cantidad y el tipo de tubos que serán transportados, considerando los requisitos específicos de la bodega a cielo abierto.
- **Embalaje y preparación para transporte:** Tras concluir el control, se realiza el embalaje adecuado para cada conjunto de tubos, estos embalajes son confeccionados de manera segura para prevenir posibles daños durante el transporte, además de que cada conjunto es debidamente etiquetado con información importante, este proceso beneficia al momento de la carga de tubos.
- **Seguridad y carga:** Carga de los tubos se ejecuta siguiendo estrictamente las normas de seguridad establecidas, unas de ellas es equilibrar el peso en todo el camión y asegurar la carga de manera que el peso no se desplace a media ruta de transporte. El objetivo primordial de este proceso es garantizar que la carga llegue a la bodega en el tiempo y condiciones adecuadas.
- **Transporte y ruta:** La elección de la ruta que se basa en criterios de eficiencia y seguridad, esto se debe a que la distancia es corta y la carretera están en perfecto estado. Esto ayuda a que la empresa tenga un seguimiento visible sobre la ubicación de la carga y se pueda gestionar cualquier eventualidad durante el viaje.
- **Pesaje:** Al llegar a la báscula, los operarios y el conductor, descienden del camión, para verificar cada carga en el sistema. Se disminuye el peso del camión mediante

el sistema que registra estos datos y obteniendo así el peso neto preciso de la carga. Posterior a la medición, los operarios y el conductor vuelven al camión y reciben la hoja de registro del pesaje como un documento de validación.

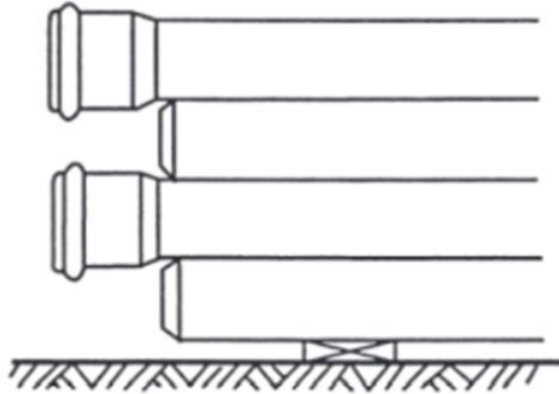
- Entrega y descarga: Cuando se llega a la bodega a cielo abierto se concluye el ciclo de transporte. Se coordina con los operarios designados para la carga/descarga de los tubos, quienes verifican la condición de los tubos, la cantidad y la ubicación designada por el personal de control de la bodega. Posterior a esto se realiza la descarga de manera exitosa y se notifica al departamento pertinente sobre la entrega.

5.3 Transporte y manipulación de tubos

En la situación actual el proceso de carga es manual y se realiza por la parte posterior del camión, considerando lo siguiente:

- El largo de la plataforma de transporte debe ser igual o mayor que la longitud del tubo a transportar, esto para facilitar la carga.
- La plataforma de carga no debe poseer otros elementos que interrumpen el espacio a ocupar de los tubos.
- Los tubos deben acomodarse de forma que estos no se muevan durante el transporte.
- Si los tubos disponen de campanas, deben colocarse de forma que sobresalgan, además de ubicar alternadamente para evitar deformaciones, como muestra la Figura 10.

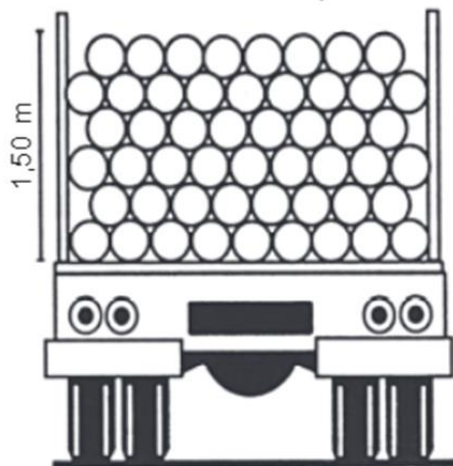
Figura 10: Posición de carga



Nota. Manual para Transportar Tubos en forma de Campana. Tomado de (Perú, 2006).

- El alto de la carga no debe sobrepasar de 1.50 metros, como se puede apreciar en la Figura 11 para proteger la estructura de los tubos

Figura 11: Disposición de tubos



Nota. Altura máxima para el Transporte de tubos. Tomado de (Perú, 2006).

- La carga debe tomar en cuenta los diámetros del tubo y el volumen unitario que ocupa en la plataforma cada tubo. A continuación, se mostrará la Tabla 2, que pertenece a las medidas de los tubos que se transportan.

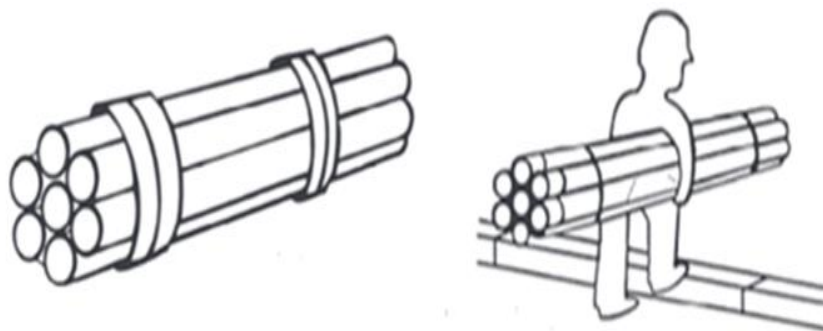
Tabla 2: Especificaciones de las tuberías

TUBERÍAS	
Tuberías PVC CORRU VAL	
Diámetro nominal externo (mm)	Diámetro interior(mm)
540	500
650	600
760	700
Tuberías PVC línea CONDUIT RIVAL	
Diámetro nominal externo (mm)	Diámetro exterior mínimo (mm)
17,98	17,98
23,37	23,37
29,47	29,47
Tuberías PVC para DESAGÜE	
Diámetro nominal(mm)	Espesor (mm)
50	2,2
75	2,4
110	2,7
Tuberías PVC ALCANTARILLADO	
Diámetro nominal (mm)	Diámetro Interior (mm)
875	800
960	900
1035	1000

Nota. Dimensiones y especificaciones técnicas de los tubos que se transportan en la empresa de tubos rival. Tomado de (Plásticos Rival, 2020).

- En alguna situación es mejor realizar el transporte de los tubos en forma de atados como la Figura 12, ayuda a la manipulación rápida y una resistencia al aplastamiento.

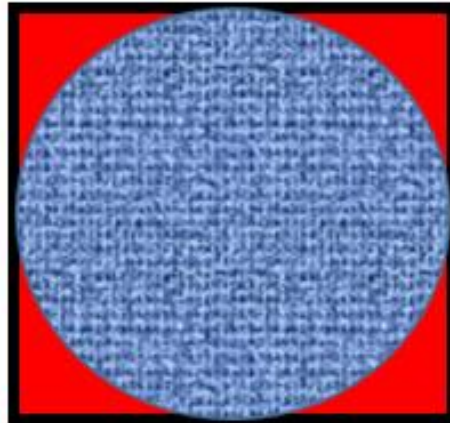
Figura 12: Manipulación de tubos



Nota. Atado de tubos con protector de papel. Tomado de (Perú, 2006).

- La forma que son colocados los tubos en la unidad de carga se analiza de manera cuadrada como se muestra en la Figura 13.

Figura 13: Volumen de los tubos

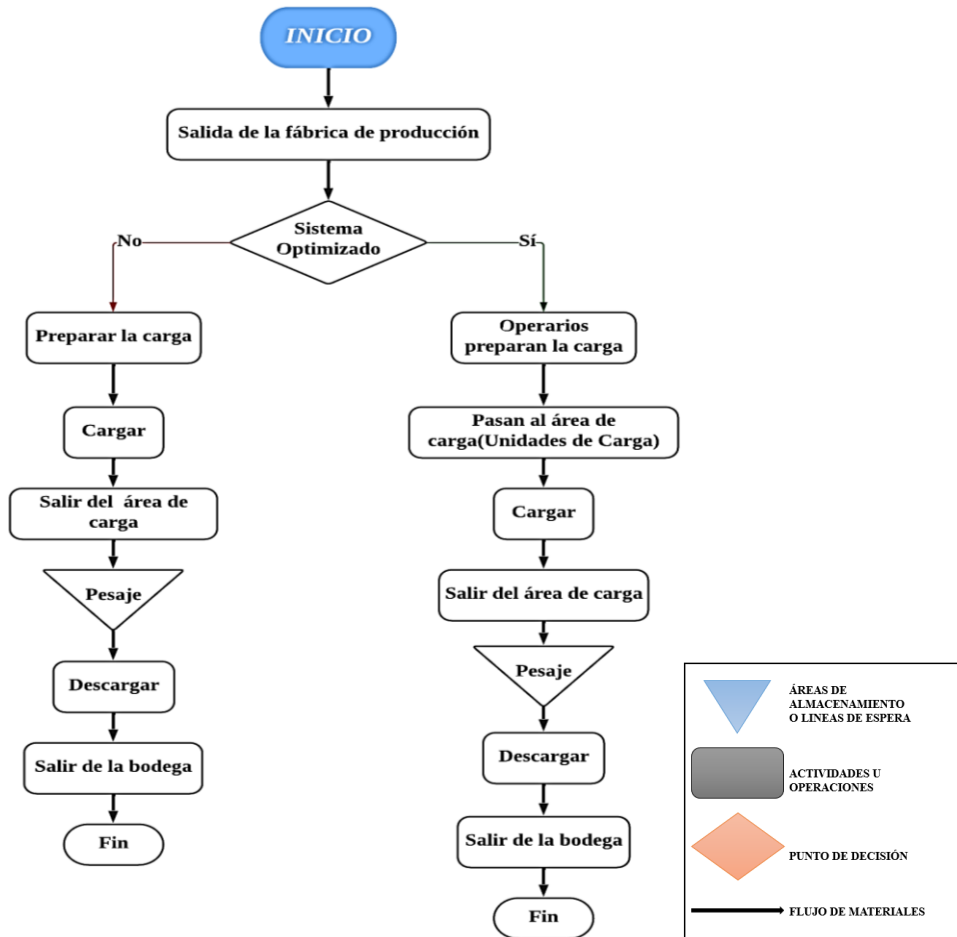


Nota. Volumen total del tubo que ocupa en la carga. Tomado de (Perú, 2006).

5.4 Proceso de carga y descarga

Se muestra el diagrama de flujo sobre el proceso de carga que posee la empresa en la actualidad y un proceso optimizado ilustrado en la Figura 14.

Figura 14: Diagrama de flujo



Nota. Proceso de carga actual vs proceso de carga optimizado.

5.4.1 Zonas de descarga actual

La planificación de la zona de descarga de la empresa se lleva a cabo mediante la evaluación de medidas topográficas, se sabe que el área en donde los tubos son almacenados abarca una magnitud de 33.852 m^2 aproximadamente como se muestra de manera gráfica en la Figura 15. La descarga de los tubos involucra distancias, tanto cortas

como largas, lo cual ocasiona dificultades físicas para los operarios en las distancias largas. Esta circunstancia complica una posible planificación de tiempos debido a la variabilidad de distancias a cubrir durante el proceso de descarga.

Figura 15: Dimensionamiento de la zona de descarga



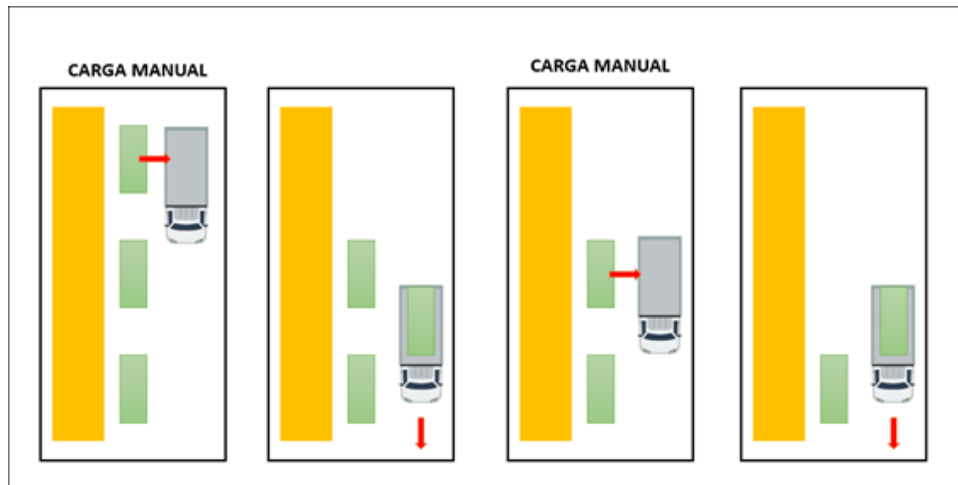
Nota. La extensión por la cual el operario camina para apilar los tubos en su estación es susceptible de variación por motivos que la descarga se lleva a cabo desde el punto en donde el camión se posiciona.

5.4.2 Proceso de carga/descarga y transporte actual

Manteniendo el procedimiento de carga actual destinado, los operadores extraen los tubos de la zona de almacenamiento de forma manual para colocar en el camión, importante puntualizar que después del traslado de los tubos, se lleva a cabo una organización, considerando, tanto el peso como el tipo de tubo. Aunque el proceso de carga manual se ve como un proceso eficiente, resulta laborioso para los operarios y se traduce en una velocidad de carga que se muestra como desfavorable para la eficiencia

global de la empresa, tal como se observa en la Figura 16, que sí al optimizarse puede convertirse en un movimiento que garantice una entrega más puntual.

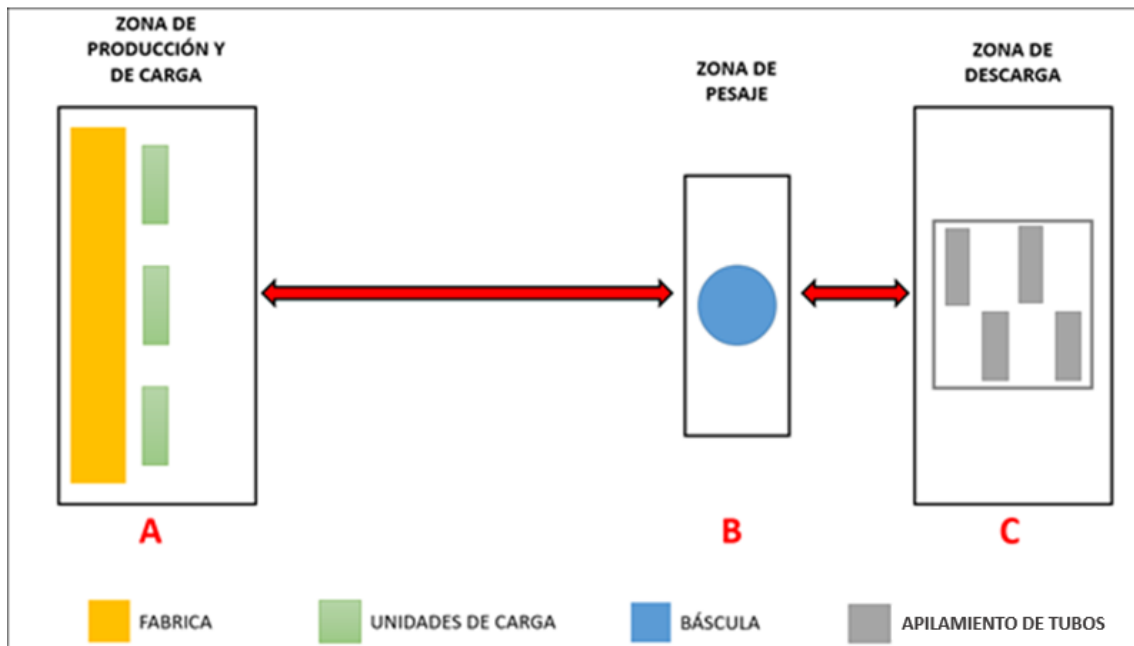
Figura 16: Carga manual



Nota. El proceso de carga manual se realiza con 4 operarios solo para un camión.

En la Figura 17 se aprecia el diagrama del transporte de las unidades de carga que se encuentra en la zona A, en la cual los camiones se posicionan para cargar el producto, la zona B para el control por báscula para los camiones y la zona C donde los tubos son colocados en apilamientos diferentes teniendo en cuenta sus especificaciones técnicas.

Figura 17: Trayecto completo del transporte de tubos



Nota. El proceso de carga manual se divide en 3 secciones distintas, compuestas por la zona de descarga actual que posee la empresa.

5.4.2.1 Tiempo de servicio actualmente

Se realiza esta medición para conocer el estado actual de cada tiempo de viaje, en la carga y descarga en el proceso de transporte de la empresa de tubos Rival.

En la empresa se tomará en cuenta el turno diurno, con una duración de ocho horas respectivamente. Los materiales empleados para llevar a cabo esta medición son:

- Cronómetro
- Tabla de muestreo
- Formato previamente realizado
- Equipo de seguridad

Figura 18: Trayecto de transporte de tubos



Nota. Ruta del transporte de tubos en la fábrica. Tomado de Google Earth

- Distancia recorrida: 670.48 metros
- Captura de información

Definir cada etapa del trabajo de modo que dure poco tiempo, pero lo bastante para poder cronometrar, dividir el tiempo muerto del operador o del equipo que opera y tabular los tiempos obtenidos en la muestra de Excel, donde se analizan los datos según los requerimientos los tiempos que fueron obtenidos con exactitud.

- Tabla del tiempo medido con el método normal

En este procedimiento se realiza la carga de forma manual del camión, siguiendo un proceso análogo para la descarga en la bodega de manera manual.

- Conceptos de cada Movimiento.
 - Carga: Momento, estibadores actúan al cargar cada camión para transportar los tubos, en esta actividad actúan dos personas.
 - Viaje 1-2: Desplazamiento del camión cargado, hasta la báscula.

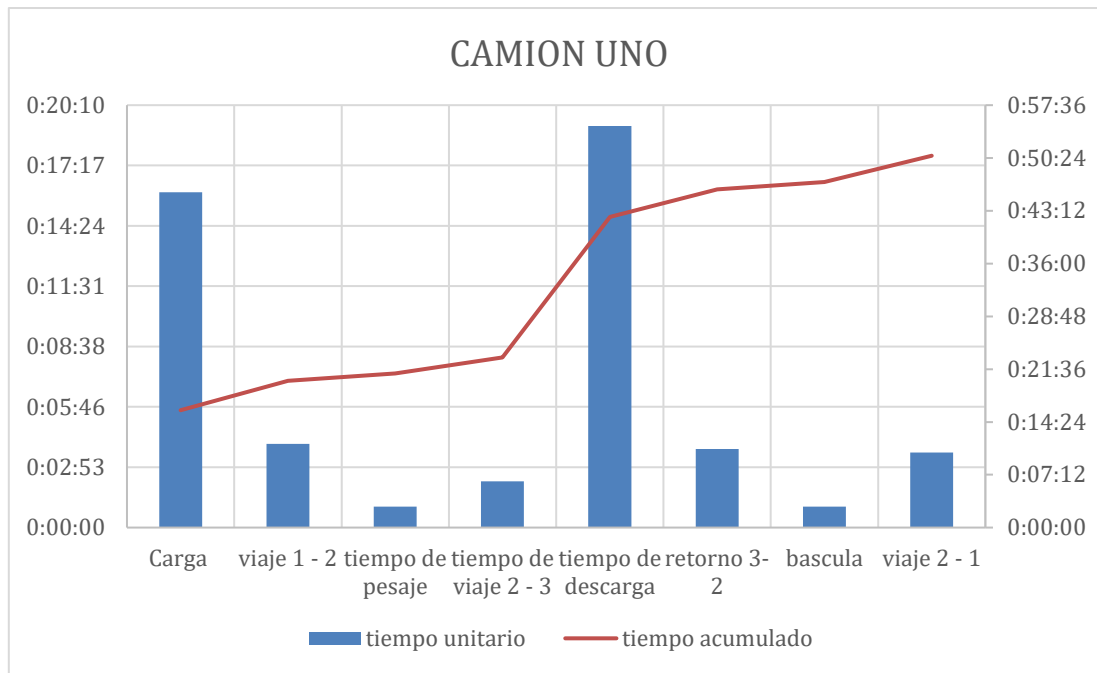
- Tiempo de pesaje: Peso del camión cargado sin ocupantes
- Tiempo de viaje 2-3: Desplazamiento del camión de báscula, bodegas de cielo abierto.
- Tiempo de Descarga: Intervienen los estibadores para realizar pilas de tubos.
- Retorno 3-2: Desplazamiento del camión, bascula para pesaje vacío, poder calcular cuánto transporta.
- Bascula: Para medir el peso del camión vacío, sin ocupantes de igual forma.
- Viaje 2-1: movimiento con dirección de volver al inicio la carga del camión.

Tabla 3: Total de tiempos del camión 1

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:16:00	0:16:00
viaje 1 - 2	0:04:00	0:20:00
tiempo de pesaje	0:01:00	0:21:00
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:12	0:23:12
tiempo de descarga	0:19:10	0:42:22
retorno 3-2	0:03:45	0:46:07
bascula	0:01:00	0:47:07
viaje 2 - 1	0:03:35	0:50:42
Total		0:54:17

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos.

Figura 19: Proyección total de los tiempos del camión 1



Nota. Total, de los tiempos y diferentes movimientos del camión uno transporte actual.

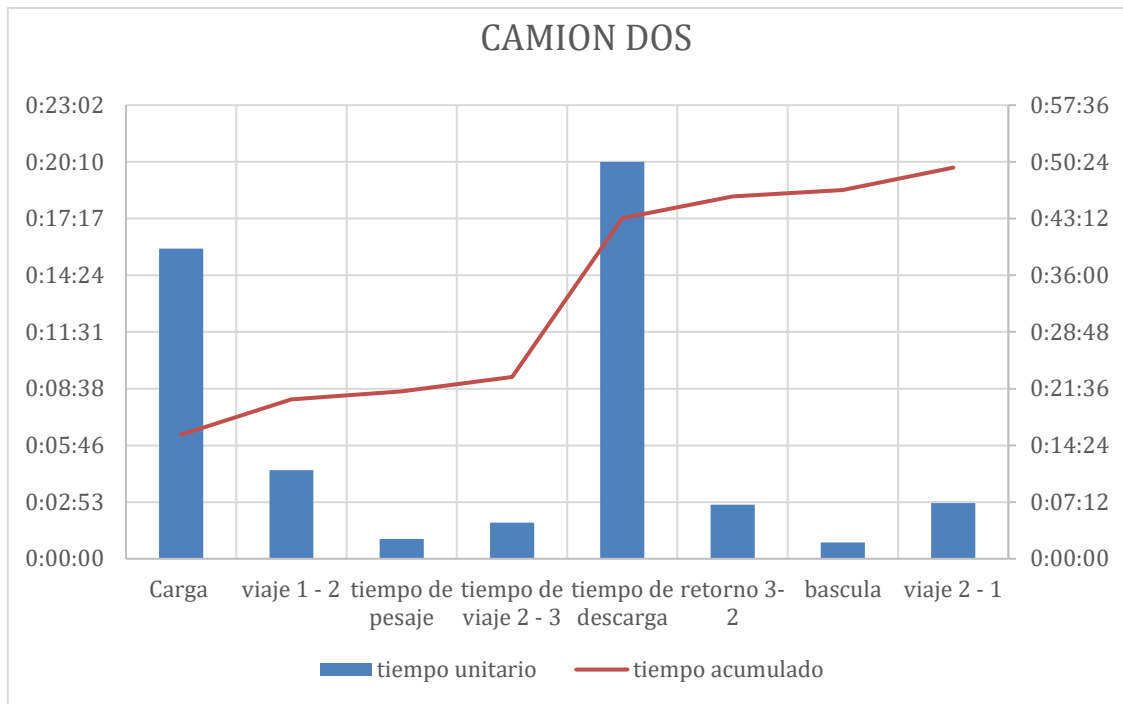
CAMIÓN DOS

Tabla 4: Total de tiempos del camión 2

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:15:45	0:15:45
viaje 1 - 2	0:04:30	0:20:15
tiempo de pesaje	0:01:00	0:21:15
tiempo de viaje 2 - 3	0:01:50	0:23:05
tiempo de descarga	0:20:10	0:43:15
retorno 3-2	0:02:45	0:46:00
bascula	0:00:50	0:46:50
viaje 2 - 1	0:02:50	0:49:40
total		0:52:30

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos.

Figura 20: Proyección total de los tiempos del camión 2



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión 2 y transporte actual.

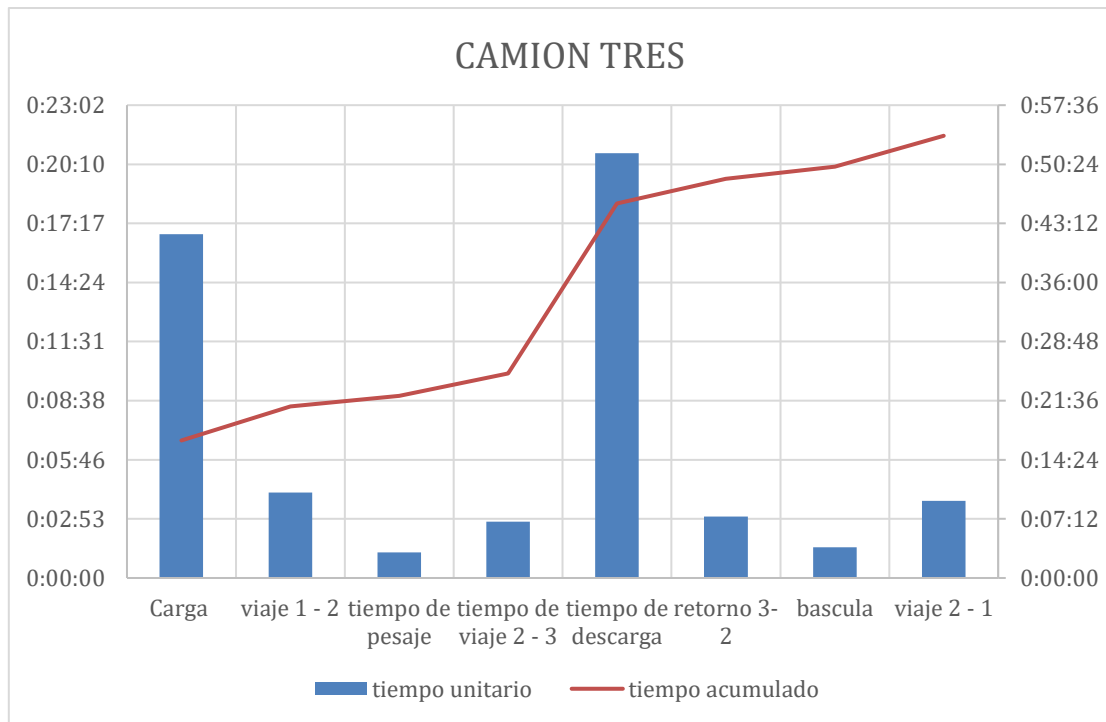
CAMION TRES

Tabla 5: Total de tiempos del camión 3

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:16:45	0:16:45
viaje 1 - 2	0:04:10	0:20:55
tiempo de pesaje	0:01:15	0:22:10
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:45	0:24:55
tiempo de descarga	0:20:42	0:45:37
retorno 3-2	0:03:00	0:48:37
bascula	0:01:30	0:50:07
viaje 2 - 1	0:03:45	0:53:52
Total		0:57:37

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos.

Figura 21: Proyección total de los tiempos del camión 3



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión de transporte actual tres.

5.4.2.2 Evaluación de costos

Para realizar la evaluación de costos de cada propuesta, se debe tener en cuenta primero los costos operativos de cada proceso.

- Costos operativos

Los costos operativos que se toman en cuenta los costos de los camiones de transporte de tubos, montacargas, grúa hidráulica y los sueldos de los choferes que son incluidos en el cálculo.

- Costos operativos de camiones de transporte

En la actualidad la empresa cuenta con tres vehículos de transporte de carga para la movilidad de los tubos. Para determinar la inversión total en estos camiones anualmente se extraen sus costos operativos, los cuales se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6: Costos operativos camión

CAMION CHEVROLET 6 toneladas			
COSTO INICIAL	\$	18.000,00	
COMBUSTIBLE	\$	5.280,00	<i>al año</i>
MANTENIMIENTOS			
PREVENTIVO	\$	1.500,00	<i>al año</i>
CORRECTIVO	\$	1.000,00	<i>al año</i>
REEMPLAZO PIEZAS	\$	800,00	<i>variable</i>
SUELDO OPERARIO	\$	6.036,00	<i>al año</i>
SEGURO	\$	1.500,00	<i>al año</i>
CAPACITACIÓN	\$	200,00	<i>por operador</i>
AMORTIZACION DEL EQUIPO			
VIDA UTIL		10	<i>años</i>
COSTO MONTACARGAS	\$	18.000,00	
AMORTIZACIÓN	\$	1.800,00	<i>al año</i>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$	500,00	<i>al año</i>
INVERSIÓN ANUAL	\$	104.448,00	<i>En 3 unidades</i>

Nota. Los costos operativos de los camiones son aproximados por que la amortización y mantenimientos pueden tener variaciones.

La inversión anual que la empresa hace es de 104.448 \$, sin contar la inversión de las tres unidades de carga que la empresa ya realizó en años pasados y el sueldo de los 4 operarios que se encargan en la carga/descarga de los tubos. En cambio, para obtener la inversión total inicial, se tiene que sumar el total de la inversión de los camiones de transporte, como se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7: Inversión en camiones

INVERSION CAMIONES		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO
<i>SUELDO/CARGADORES</i>	4	\$ 22.080,00
<i>UNIDAD DE CARGA</i>	3	\$ 3.000,00
<i>INVERSION ANUAL</i>	2	\$ 104.448,00
TOTAL		\$ 129.528,00

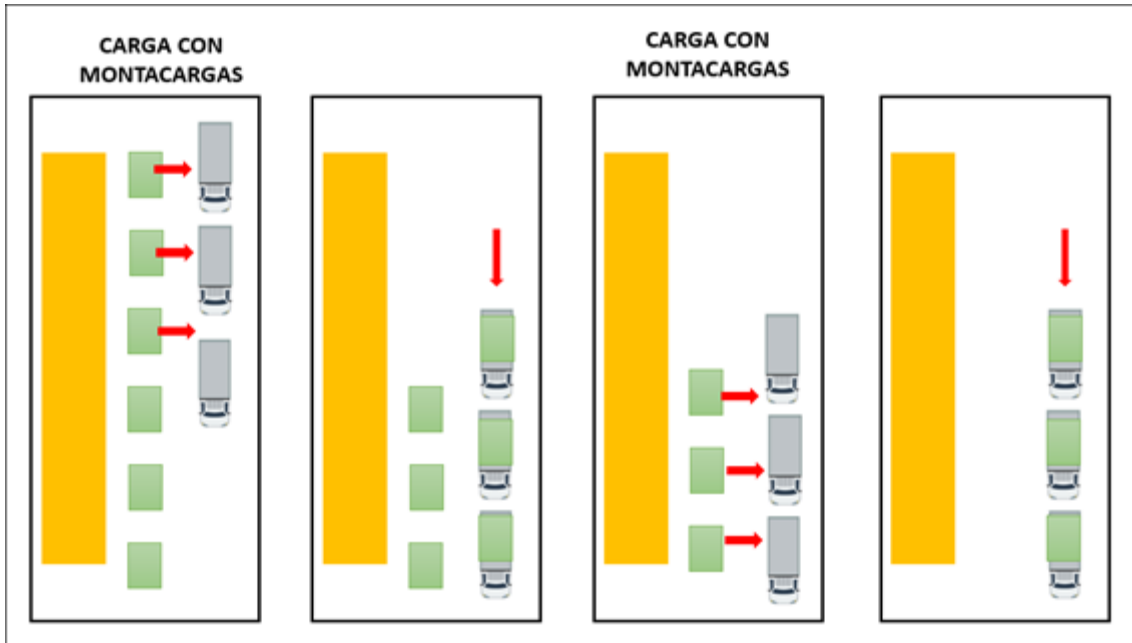
Nota. El sueldo total de cargadores es el resultado de cuatro sueldos básicos por doce meses.

La inversión que se obtiene en el proceso actual en la empresa es de 129.528 \$ aproximadamente.

5.4.3 Propuesta uno. Transporte con montacargas

Los tubos son almacenados en las unidades de carga para la revisión de las condiciones en las que están los tubos, para después ser transportados hacia el camión. Tanto el camión como el montacargas deben ser operados por un conductor que tenga la capacitación necesaria para estos vehículos. Al tener una mayor maniobrabilidad por las unidades de carga, los camiones pueden ser cargados en tres unidades a la vez, como se muestra en la Figura 22. Esto considerando que el área de carga debe poseer todas las medidas de seguridad, como señalización con la finalidad de prevenir estancamientos de los camiones y otros accidentes.

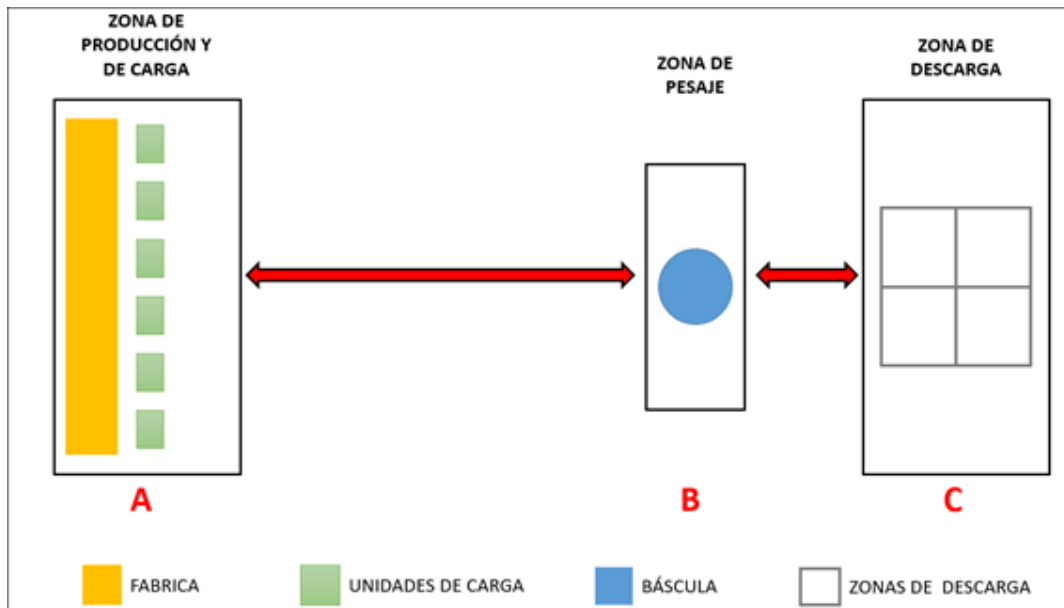
Figura 22: Carga con montacargas



Nota. El proceso de carga se vuelve más eficiente, por ende, este debe ser más organizado por parte de los operarios de los camiones y el montacargas.

Al implementar este tipo de carga reduce al máximo el riesgo de los operarios, evita afecciones a los tubos y aumenta la rapidez de carga. En la Figura 23 se puede observar que, así como cambia la manera de carga, también la manera de descarga es diferente, esto quiere decir que en el punto B que es la zona de descarga, se puede distribuir por zonas para que los tubos que van a ser descargados tengan menor distancia de recorrido hacia su lugar de almacenamiento.

Figura 23: Trayecto completo de transporte de tubos (montacargas)



Nota. El proceso de carga con montacargas ayuda a tener más unidades de carga en espera y el proceso de descarga es diferente al de carga manual.

5.4.3.1 Tiempos de servicio montacargas

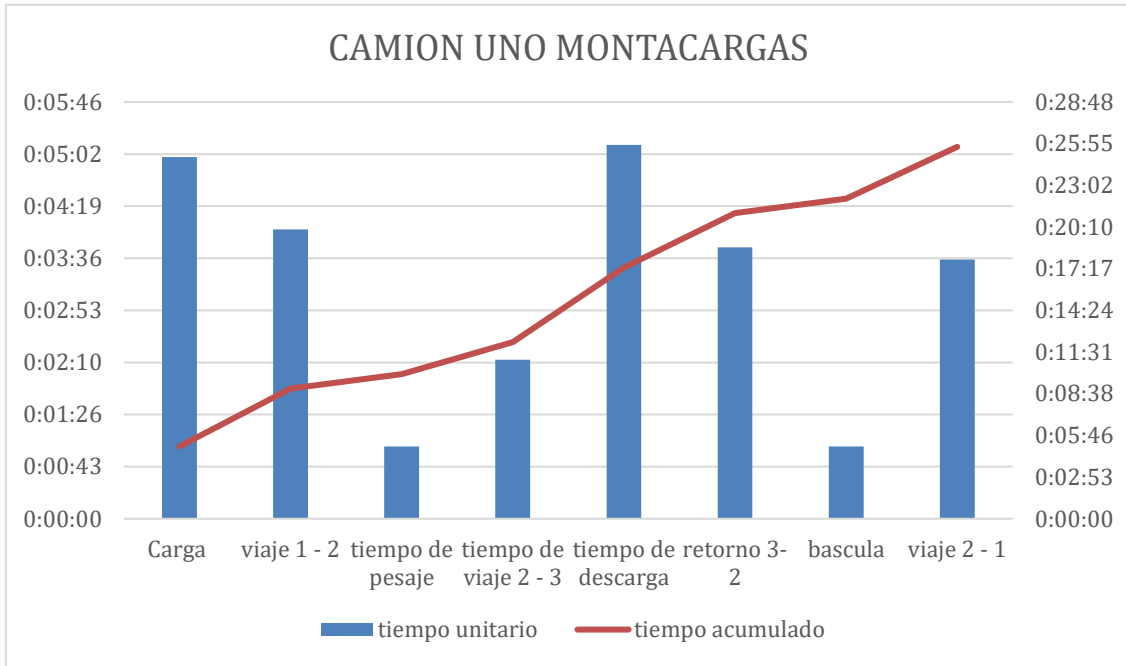
CAMIÓN UNO MONTACARGA

Tabla 8: Total de tiempos del camión 1 (montacargas)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:05:00	0:05:00
viaje 1 - 2	0:04:00	0:09:00
tiempo de pesaje	0:01:00	0:10:00
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:12	0:12:12
tiempo de descarga	0:05:10	0:17:22
retorno 3-2	0:03:45	0:21:07
bascula	0:01:00	0:22:07
viaje 2 - 1	0:03:35	0:25:42
total		0:29:17

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos

Figura 24: Proyección total de los tiempos del camión 1 (montacargas)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión uno cargado con montacargas.

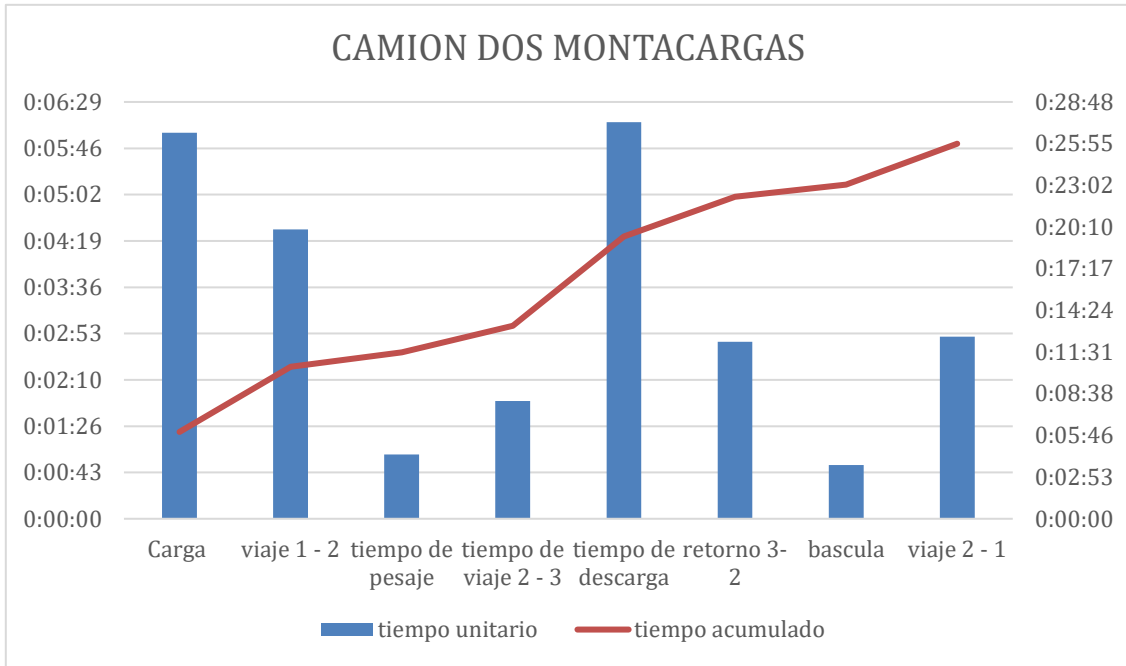
CAMIÓN 2

Tabla 9: Total de tiempos del camión 2 (montacargas)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:06:00	0:06:00
viaje 1 - 2	0:04:30	0:10:30
tiempo de pesaje	0:01:00	0:11:30
tiempo de viaje 2 - 3	0:01:50	0:13:20
tiempo de descarga	0:06:10	0:19:30
retorno 3-2	0:02:45	0:22:15
bascula	0:00:50	0:23:05
viaje 2 - 1	0:02:50	0:25:55
Total		0:28:45

Nota. Tiempos tabulados unitario y acumulado

Figura 25: Proyección total de los tiempos del camión 2 (montacargas)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión dos cargados montacargas.

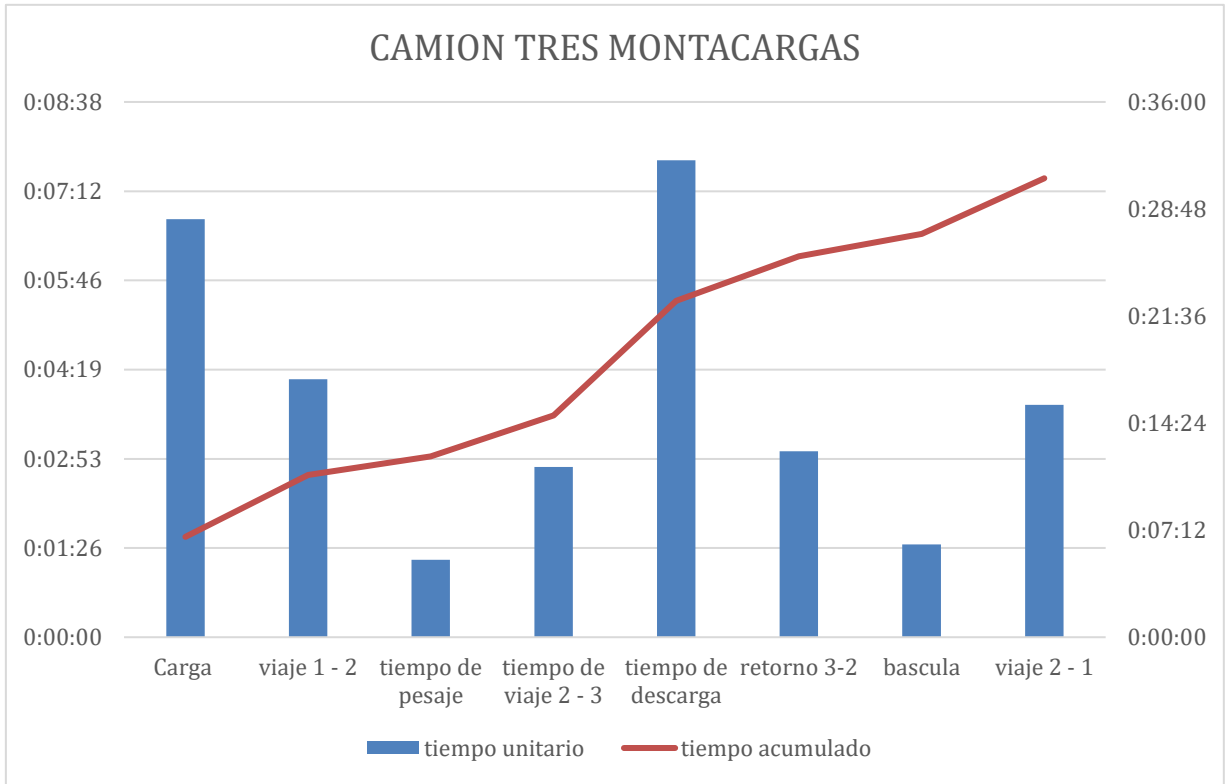
CAMION TRES MONTACARGA

Tabla 10: Total de tiempos del camión 3 (montacargas)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:06:45	0:06:45
viaje 1 - 2	0:04:10	0:10:55
tiempo de pesaje	0:01:15	0:12:10
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:45	0:14:55
tiempo de descarga	0:07:42	0:22:37
retorno 3-2	0:03:00	0:25:37
bascula	0:01:30	0:27:07
viaje 2 - 1	0:03:45	0:30:52
Total		0:34:37

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos

Figura 26: Proyección total de los tiempos del camión 3 (montacargas)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión tres cargado Montacargas.

5.4.3.2 Costos operativos de vehículos montacargas

Proceso de carga y descarga se debe realizar una inversión en montacargas, y para tener en cuenta el total de la inversión que se realizará al año se debe considerar, costos operativos como se muestra en la Tabla 11.

Tabla 11: Costos operativos de vehículos montacargas

MONTACARGAS ELÉCTRICO 4.8 toneladas		
INVERSIÓN INICIAL	\$	30.000,00
ENERGÍA ELÉCTRICA	\$	2.120,00 <i>al año</i>
MANTENIMIENTOS		
PREVENTIVO	\$	3.000,00 <i>al año</i>
CORRECTIVO	\$	2.000,00 <i>al año</i>
REEMPLAZO PIEZAS	\$	1.500,00 <i>variable</i>

SUELDO OPERARIO	\$	6.060,00	<i>al año</i>
SEGURO	\$	1.500,00	<i>al año</i>
CAPACITACIÓN	\$	200,00	<i>por operador</i>
AMORTIZACION DEL EQUIPO			
VIDA UTIL		10	<i>años</i>
COSTO MONTACARGAS	\$	30.000,00	
AMORTIZACIÓN	\$	3.000,00	<i>al año</i>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$	1.000,00	<i>al año</i>
INVERSIÓN ANUAL	\$	94.760,00	<i>En 2 unidades</i>

Nota. El sueldo y la capacitación son mayor a la de los camiones por la dificultad del vehículo para operar.

La inversión anual únicamente en los montacargas es de 94.760 \$, es menor al proceso anterior principalmente porque solo se utiliza dos montacargas, se puede mencionar que esta inversión se realizará a futuro sin contar la inversión de los camiones y se debe disminuir los sueldos de los cargadores.

Es necesario realizar una inversión inicial como si el proceso de carga y descarga con montacargas recién se implementaría para la empresa se muestra en la

Tabla 12.

Tabla 12: Inversión de montacargas

INVERSION MONTACARGAS			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	
<i>MONTACARGAS</i>	2	\$	60.000,00
<i>UNIDAD DE CARGA</i>	3	\$	3.000,00
<i>INVERSION ANUAL</i>	2	\$	94.760,00
TOTAL \$			97.760,00

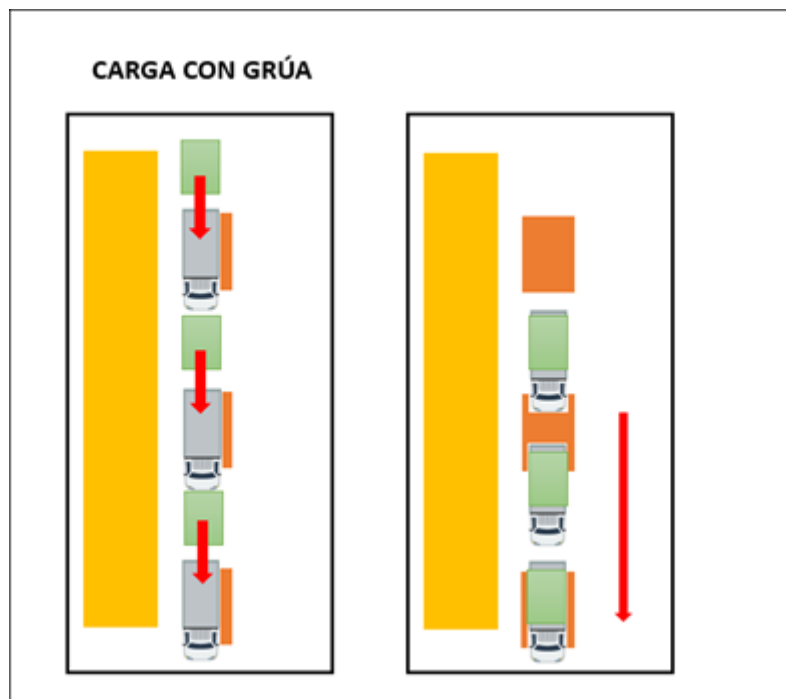
Nota. La necesidad de la implementación del proceso de carga y descarga es solamente de 2 montacargas por la cantidad de camiones que posee la empresa.

La inversión total de la empresa para un proceso de carga con montacargas es 97.760 \$.

5.4.4. Propuesta con el uso de grúa hidráulica

Se entiende la mejor forma de mover carga pesada son grúas, por ende, la segunda propuesta comprende la optimización una grúa en la parte trasera del camión de transporte de tubos, este proceso de carga, enfocado en la eficiencia de tiempos de trabajo, la seguridad y bienestar laboral. En la Figura 27 se observa la manera en la que la grúa debe posicionarse para que tenga un acceso adecuado a la unidad de carga. Después por medio de seguros se procede a elevar la unidad de carga desde el suelo hasta el chasis del camión, este proceso se realiza con técnicas de elevación que sean seguras para que los tubos no sufran deformaciones ni daños.

Figura 27: Carga con grúa hidráulica



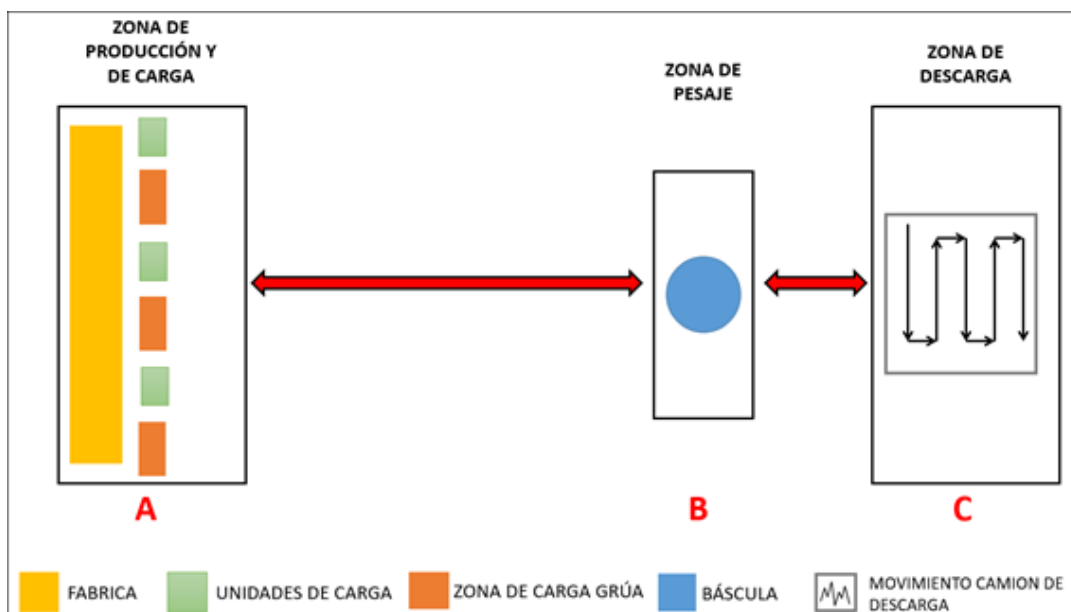
Nota. Para realizar el proceso de carga se necesita un espacio extra por el funcionamiento del sistema de grúa trasera. El tiempo de carga compensa el espacio perdido que ocupa el camión.

Al estar en su lugar de transporte la unidad de carga debe ser asegurada para que no se muevan los tubos y estos salgan del camión. Como los anteriores procesos, esta carga también debe ser gestionada y debe tener el debido seguimiento.

Es vital proporcionar debida capacitación al personal que va a manipular la grúa hidráulica, asimismo se debe realizar el mantenimiento para el correcto funcionamiento.

Cuando la carga esté asegurada de manera adecuada el camión realiza el trayecto a la báscula y luego hacia la zona de almacenamiento, este proceso de descarga será diferente porque, las zonas de almacenamiento estarán divididas, la grúa deberá movilizarse por toda el área de almacenamiento a cielo libre de manera controlada y acompañada del operario que descargará los tubos como se muestra en la Figura 28.

Figura 28: Trayecto de transporte de tubos (grúa hidráulica)



Nota. El proceso de descarga es más demorado para la grúa por los movimientos que debe realizar para descargar todos los tubos.

5.4.4.1 Tiempos de servicio con grúa hidráulica

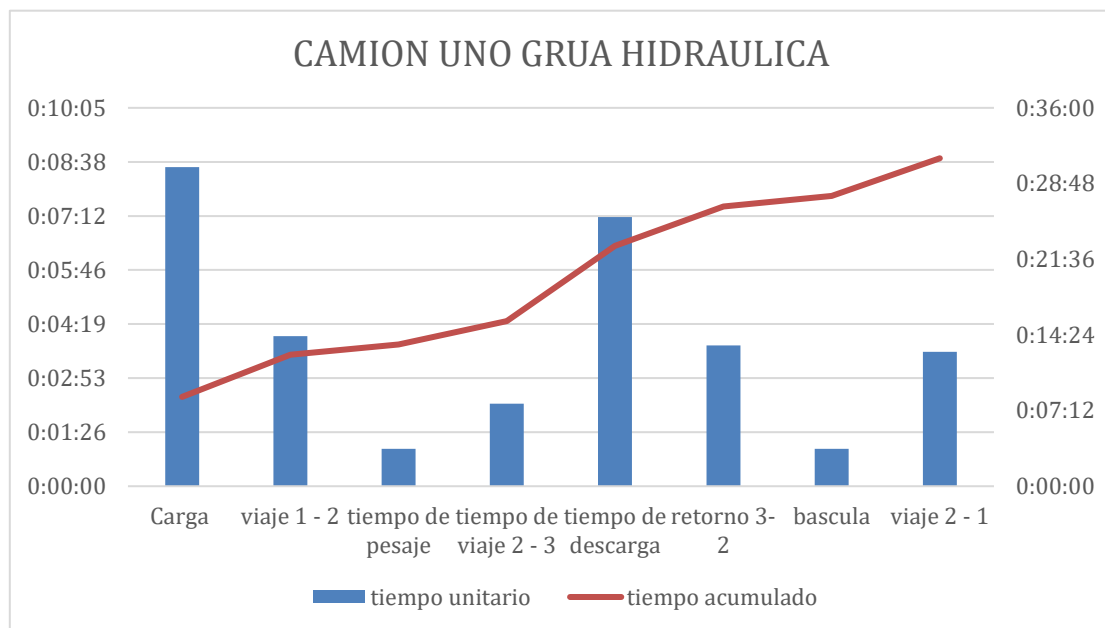
CAMIÓN UNO GRÚA HIDRÁULICA

Tabla 13: Total de tiempos del camion1 (grúa hidráulica)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:08:30	0:08:30
viaje 1 - 2	0:04:00	0:12:30
tiempo de pesaje	0:01:00	0:13:30
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:12	0:15:42
tiempo de descarga	0:07:10	0:22:52
retorno 3-2	0:03:45	0:26:37
bascula	0:01:00	0:27:37
viaje 2 - 1	0:03:35	0:31:12
total		0:34:47

Nota. Tiempos tabulados unitarios y acumulativos

Figura 29: Proyección total de los tiempos del camión 1 (grúa hidráulica)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del camión Uno, Grúa Hidráulica.

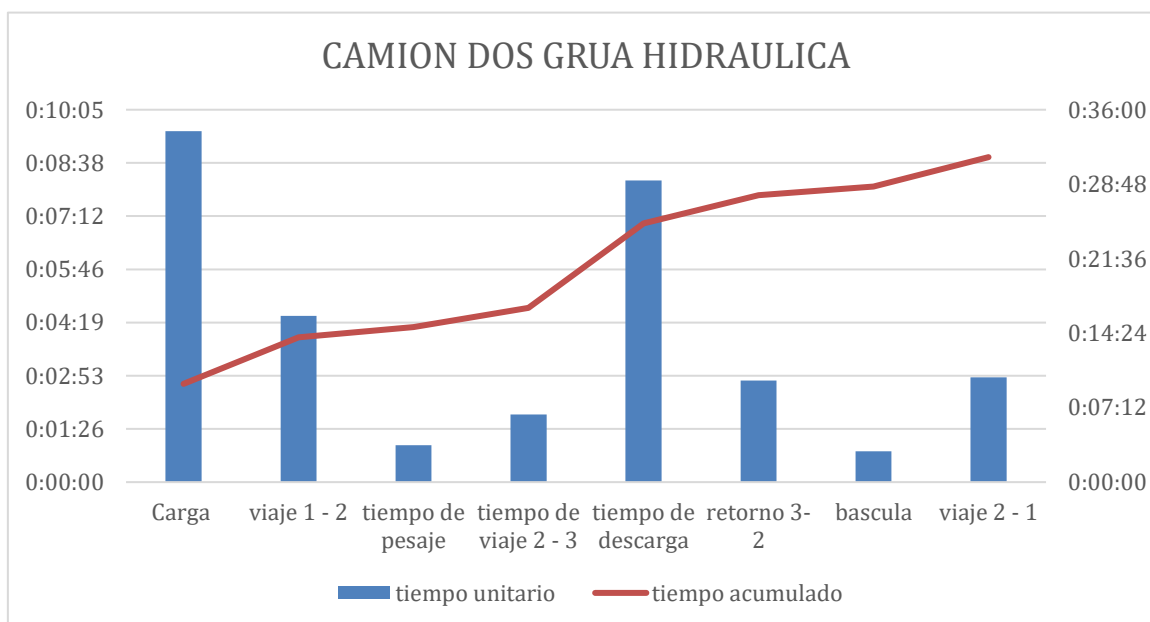
CAMIÓN DOS GRUA HIDRAULICA

Tabla 14: Total de tiempos del camión 2 (grúa hidráulica)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:09:30	0:09:30
viaje 1 - 2	0:04:30	0:14:00
tiempo de pesaje	0:01:00	0:15:00
tiempo de viaje 2 - 3	0:01:50	0:16:50
tiempo de descarga	0:08:10	0:25:00
retorno 3-2	0:02:45	0:27:45
bascula	0:00:50	0:28:35
viaje 2 - 1	0:02:50	0:31:25
Total		0:34:15

Nota. Tiempos tabulados Unitarios y Acumulativos

Figura 30: Proyección total de los tiempos del camión 2 (grúa hidráulica)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del Camión Dos, Grúa Hidráulica.

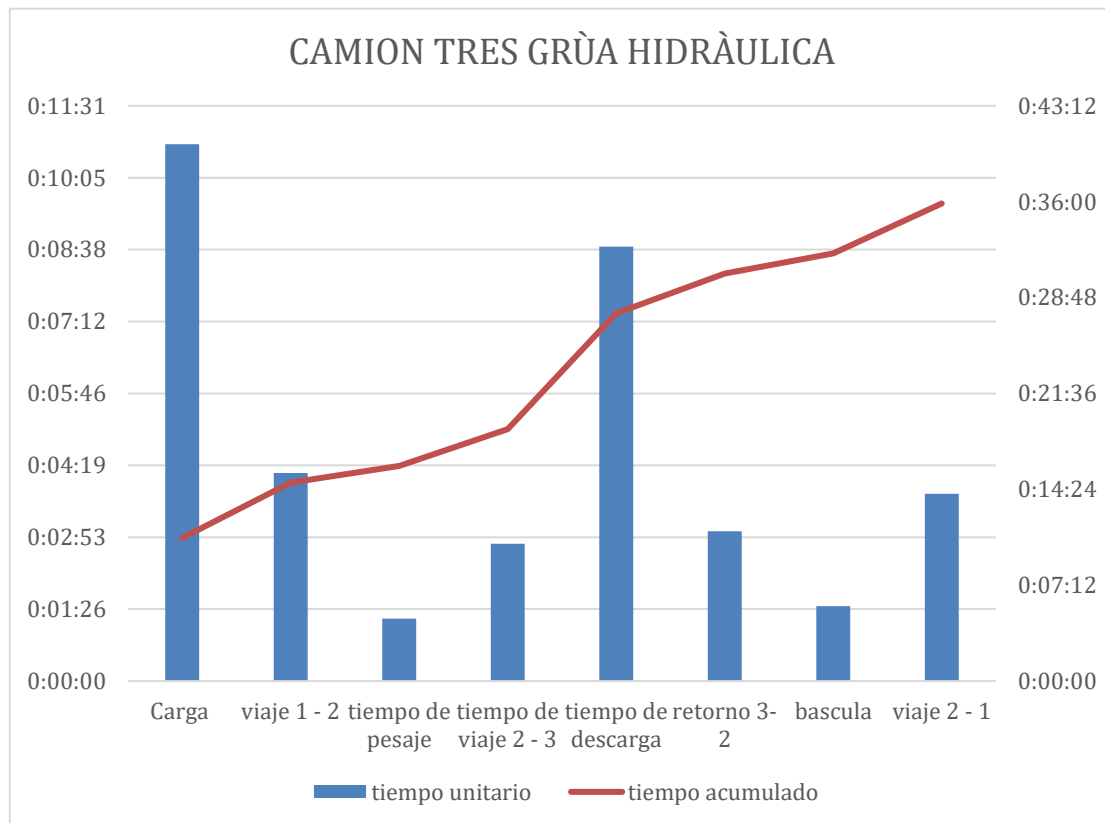
CAMION TRES GRÚA HIDRÁULICA

Tabla 15: Total de tiempos del camión 3 (grúa hidráulica)

Variable	Tiempo unitario	Tiempo acumulado
Carga	0:10:45	0:10:45
viaje 1 - 2	0:04:10	0:14:55
tiempo de pesaje	0:01:15	0:16:10
tiempo de viaje 2 - 3	0:02:45	0:18:55
tiempo de descarga	0:08:42	0:27:37
retorno 3-2	0:03:00	0:30:37
bascula	0:01:30	0:32:07
viaje 2 - 1	0:03:45	0:35:52
total		0:39:37

Nota. Tiempos tabulados Unitarios y Acumulativos

Figura 31: Proyección total de los tiempos del camión 3 (grúa hidráulica)



Nota. El total de los tiempos y diferentes movimientos del Camión Tres, Grúa Hidráulica.

5.4.4.2 Costos operativos de una grúa hidráulica de carga trasera

Con el fin de realizar una inversión de una grúa hidráulica para la carga y descarga de tubos se debe tener en cuenta los costos operativos de esta, los cuales se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16: Costos operativos de grúa hidráulica

GRUA CARGA TRASERA 6 toneladas			
INVERSIÓN INICIAL	\$	18.000,00	
COMBUSTIBLE	\$	5.280,00	<i>al año</i>
MANTENIMIENTOS			
PREVENTIVO	\$	5.000,00	<i>al año</i>
CORRECTIVO	\$	3.000,00	<i>al año</i>
REEMPLAZO PIEZAS	\$	2.000,00	<i>variable</i>
SUELDO OPERARIO	\$	6.060,00	<i>al año</i>
SEGURO	\$	3.000,00	<i>al año</i>
CAPACITACIÓN	\$	500,00	<i>por operador</i>
AMORTIZACION DEL EQUIPO			
VIDA UTIL		10	<i>años</i>
COSTO MONTACARGAS	\$	50.000,00	
AMORTIZACIÓN	\$	5.000,00	<i>al año</i>
COSTOS ADMINISTRATIVOS	\$	1.000,00	<i>al año</i>
INVERSIÓN ANUAL	\$	131.520,00	<i>En 3 unidades</i>

Nota. La implementación de estas grúas en cada camión es costosa por eso este valor de la inversión anual.

Esta inversión se realiza el mismo cálculo como el montacargas, la implementación de la grúa de carga/descarga sería una nueva inversión para la empresa. Pero cuenta como una inversión inicial para la empresa nos darían valores altos que son mostrados en la Tabla 17.

Tabla 17: Inversión de la grúa hidráulica

INVERSION GRÚA			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO	
GRÚA	3	\$	54.000,00
UNIDAD DE CARGA	3	\$	3.000,00

<i>INVERSION ANUAL</i>	2	\$	131.520,00
TOTAL	\$		134.520,00

Nota. El costo de la unidad de carga podría variar por las modificaciones que se le debe hacer a su estructura para el proceso de carga/descarga con la grúa.

El total del valor inicial sería de 134.520 \$, dando un valor alto en comparación con las inversiones de los otros procesos de carga/descarga.

5.6 Consumo y costo de combustible

Obtener el consumo se tiene en cuenta la distancia que recorren los camiones del trayecto A-C y el trayecto C-A. La distancia del punto A al B es de 670,48 metros, los cuales se deben convertir a km para los cálculos. En kilómetros nos da una cantidad de 0,67048 km.

Tabla 18: Consumo de combustible

Descripción	Cantidad	Unidad
<i>Distancia A-C y C-A</i>	0,67048 km * 2 = 1,34096 km	kilómetros
<i>Eficiencia de combustible</i>	3	L por 100 kilómetros
<i>Precio combustible</i>	0,46	Dólares/ L
CÁLCULOS		
<i>Consumo combustible</i>	$\frac{\text{Distancia}}{\text{Eficiencia del combustible}}$	0,446
<i>Costo combustible</i>	<i>Consumo * Precio combustible</i>	0,21 \$

Nota. El costo de combustible con el proceso de carga con la grúa podría variar por el peso que tiene la misma en el camión, se sabe que el peso modifica el consumo de combustible en cualquier vehículo.

El coste del trayecto de 0,21 \$ hace referencia únicamente a los camiones de transporte, es decir, para cada camión ir a bodega y volver a zona de carga tiene este costo.

6. EVALUCIÓN DE RESULTADOS OBTENIDOS MEDIANTE ANÁLISIS ECONÓMICO Y TÉCNICO DEL IMPACTO QUE TIENE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS UNIDADES DE CARGA EN LA EMPRESA

6.1 Análisis técnico

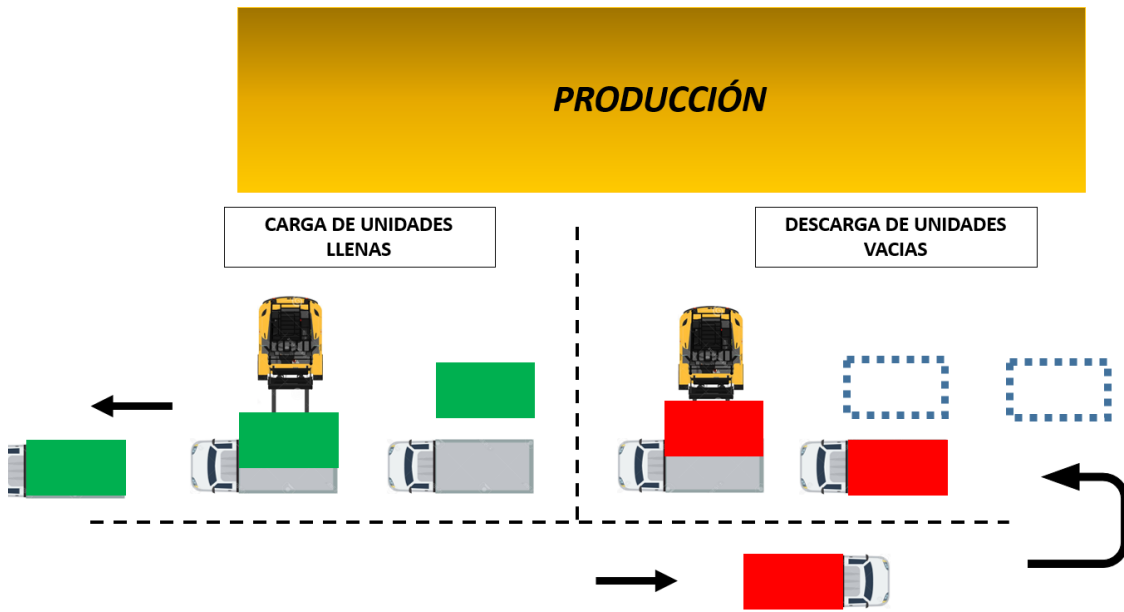
Con el propósito de elaborar una propuesta final para la implementación del proceso de carga, descarga y transporte de tubos hacia la bodega a cielo abierto en la empresa, se realiza una comparación entre las dos propuestas previamente mencionadas. Para la propuesta de implementación del proceso mencionado se considera la adquisición de tres unidades carga, específicamente diseñadas para el manejo de los tubos, esto para garantizar un flujo ininterrumpido de los tubos a lo largo del proceso.

6.1.1 Comparación de distribución de zonas de carga

La adquisición de tres unidades de carga para el flujo del transporte de tubos aumenta la velocidad y evita el estancamiento de las cargas, mientras las unidades de carga llenas son movilizadas, las unidades de carga vacías están siendo ubicadas en la zona de carga como se ilustra en la Figura 32.

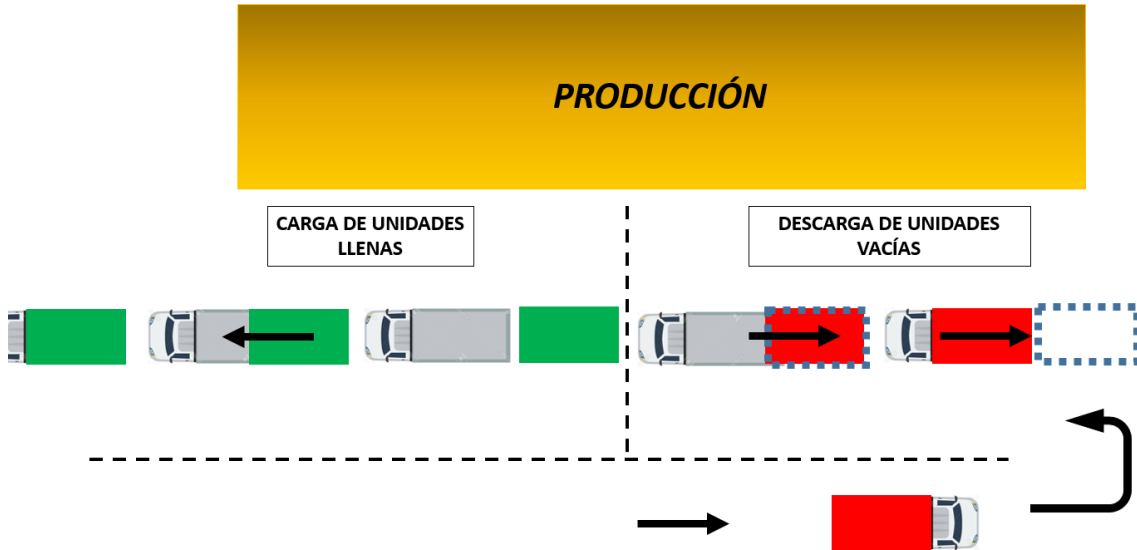
- Zona de carga con montacargas

Figura 32: Carga con montacargas



- Zona de carga con grúa hidráulica

Figura 33: Carga con grúa hidráulica



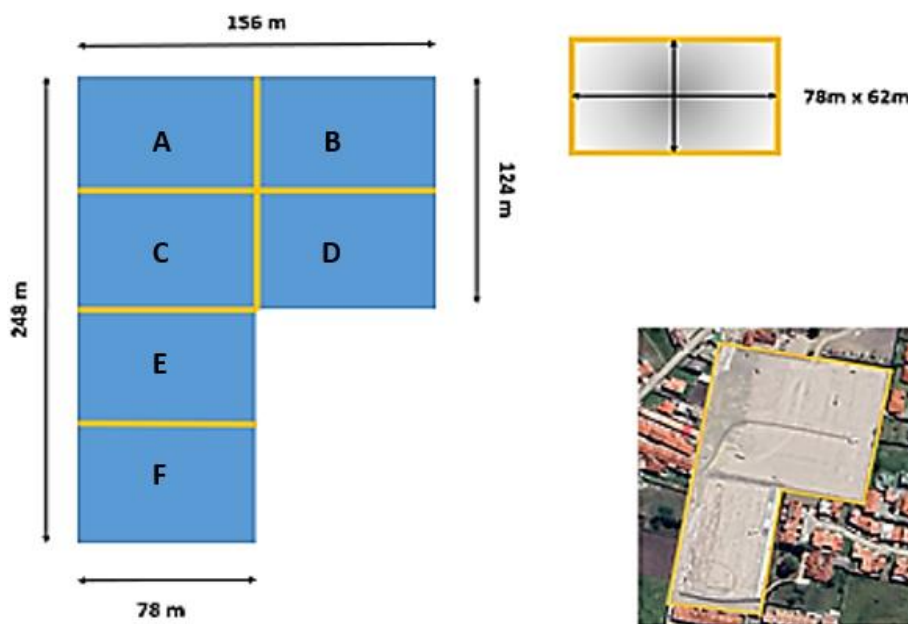
6.1.2 Comparación de zonas de descarga

La planificación de la zona de descarga se realiza mediante la consideración de las medidas topográficas, determinando, en donde los tubos son ubicados y la distancia

tiene que recorrer cada operario para ubicar los tubos en zona de almacenamiento designada conforme al tipo de tubo.

En la Figura 34 se ilustra las medidas del terreno que abarcan un área de 33.852 m^2 aproximadamente. Es relevante tener en cuenta, una persona puede caminar aproximadamente 4000 metros en una hora con un peso medio sin llegar a un estado de fatiga, sin embargo, esto puede variar según la condición física específica del operario. En este contexto, si las medidas de cada sección de almacenamiento son de 78×62 metros, la mayoría de los operarios debidamente capacitados pueden llevar a cabo tareas de almacenamiento haciendo el uso de transpaletas manuales.

Figura 34: Dimensionamiento de la zona de descarga

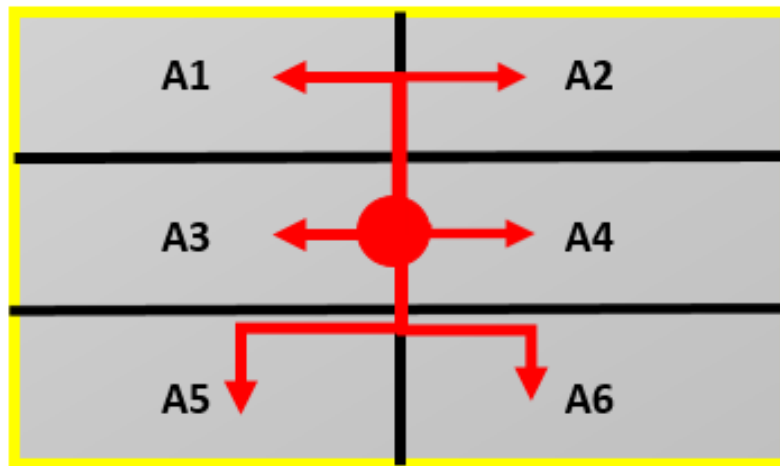


Nota. El espacio que el operario camina para apilar los tubos en su puesto es el ideal para evitar esfuerzos bruscos por el factor distancia-peso.

Cada área de descarga se encuentra subdivisión en función de la distancia que el operador debe recorrer. Con el propósito de realizar las tareas de descarga de manera

eficiente y segura, se establece un enfoque rotacional para que cada operario transite por distintas áreas. En la Figura 35 se muestra la subdivisión de la zona A, la cual destaca un punto medio en donde la unidad de carga se coloca para que los tubos sean distribuidos por medio de transpaletas manuales o a través de la intervención directa de los operarios de manera manual.

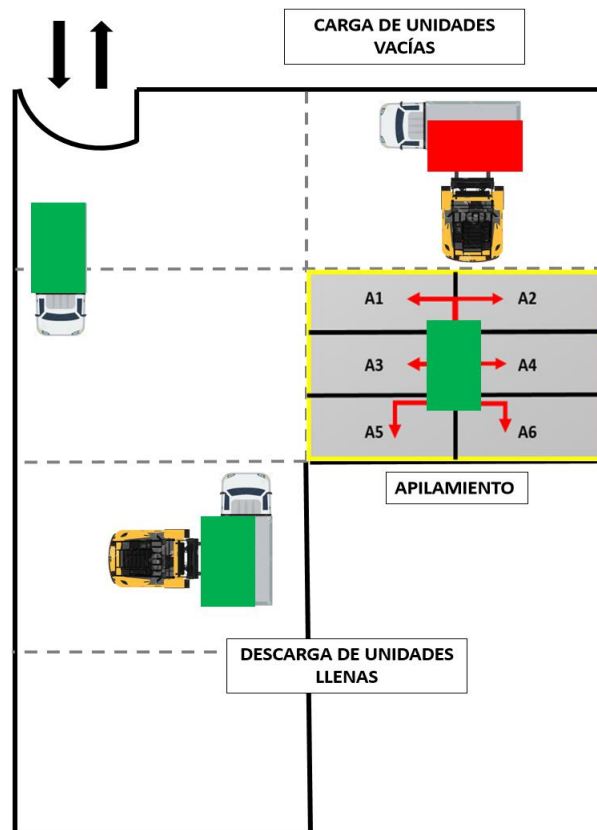
Figura 35: Subdivisión de las zonas de descarga



Nota. Cada subdivisión está conformada por un apilamiento de tubos según las especificaciones técnicas.

- Zona de descarga con montacargas

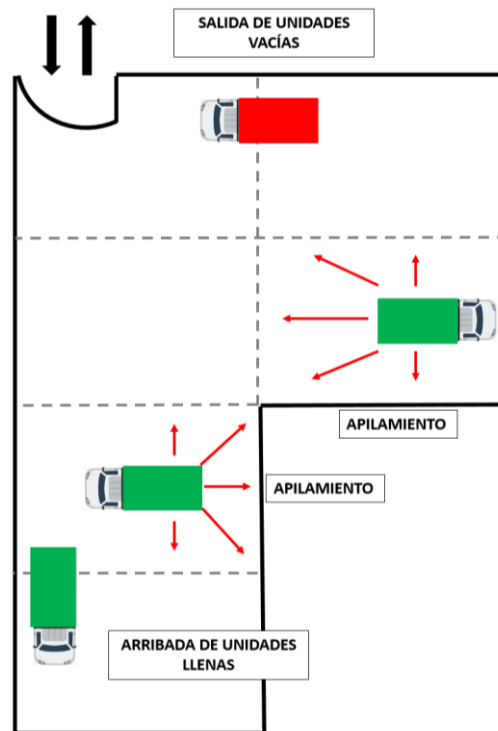
Figura 36: Descarga con montacargas



Nota. La distribución del producto se realiza por análisis de zonas, teniendo en cuenta la distancia de cada apilamiento.

- Zona de descarga con grúa hidráulica

Figura 37: Descarga con grúa hidráulica



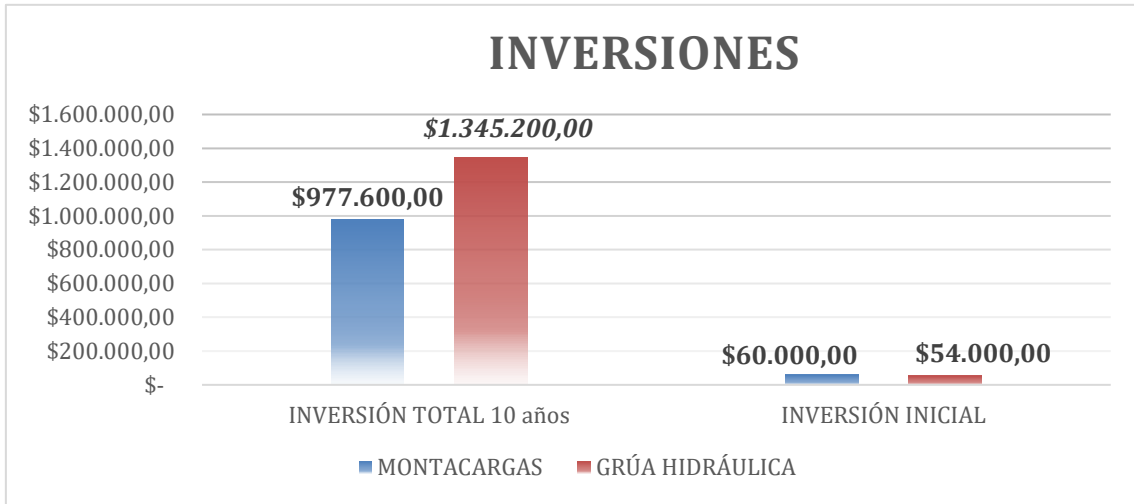
Nota. La distribución de descarga de forma aleatoria según la demanda de tubos en cada apilamiento.

6.1.3 Comparación de costos de las propuestas

La Figura 38 nos muestran una diferencia de inversiones que la empresa podría realizar en la actualidad si quiere aplicar las propuestas mencionadas, teniendo en cuenta el costo de cada proceso de carga/descarga y transporte a la empresa.

- Inversión inicial y actual

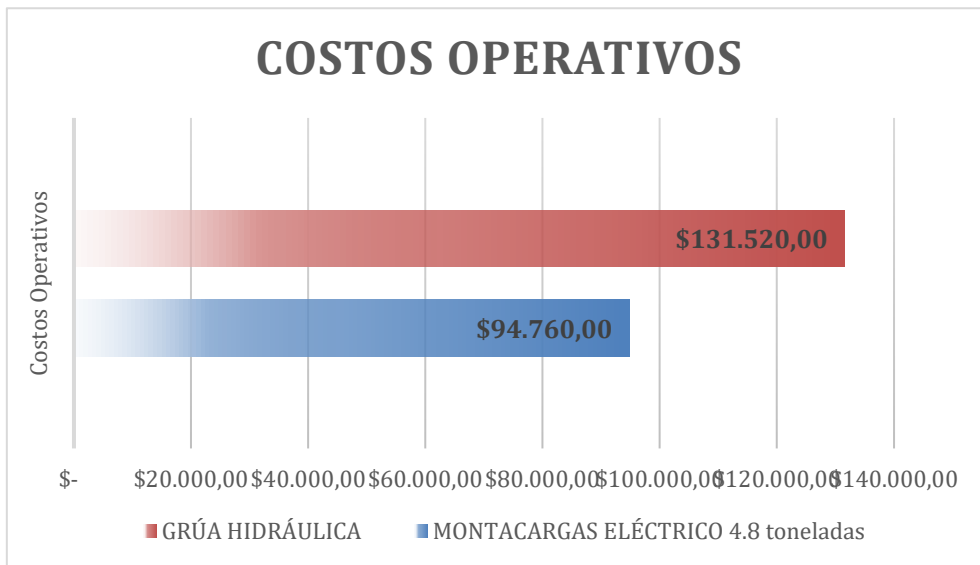
Figura 38: Inversiones



Nota. La inversión de la grúa es mayor a la del montacargas.

- Costos operativos

Figura 39: Costos operativos



Nota. Los costos operativos son diferentes por la cantidad de vehículos de la propuesta.

6.1.4 Análisis de tiempos

Luego de la implementación el pronóstico, se realizó un análisis detallado del sistema con el objetivo de identificar, etapas del proceso de carga que podrían mejorarse implementando el sistema propuesto.

- **Carga actual**

Con base en un análisis de ocho horas por turno, se determinó que el tiempo destinado para el viaje de tres camiones fue de 2 horas 44 minutos y 24 segundos, lo que representa el 35% del tiempo total del turno.

- **Carga Montacargas**

Al planificar el tiempo de manera efectiva, el tiempo que necesita para viajar se puede reducir significativamente. En este escenario, tres camiones hacen el viaje en 1 hora, 32 minutos y 39 segundos, lo que representa el 19% del tiempo total del turno.

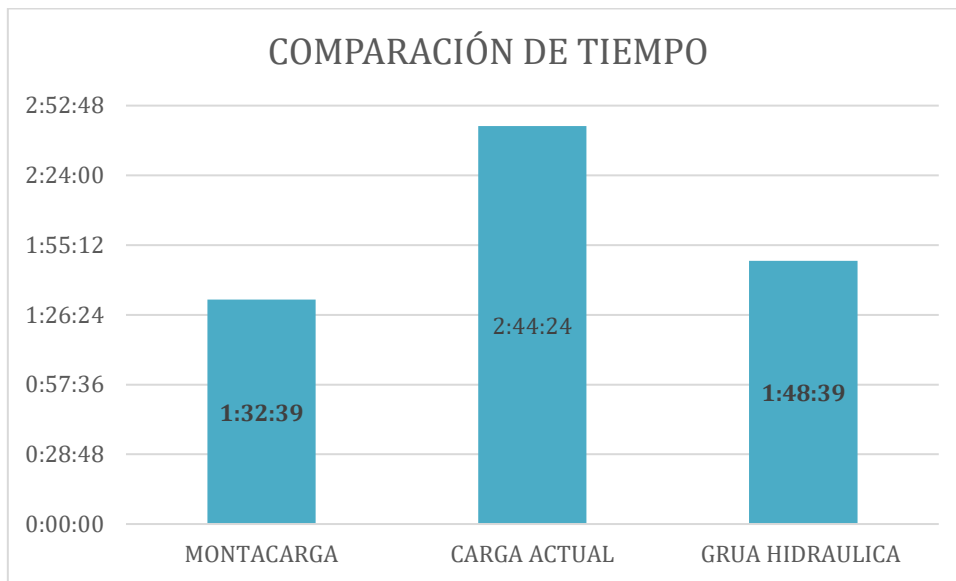
- **Carga grúa hidráulica**

A pesar de ser una opción cara, los análisis muestran que cargar con una grúa hidráulica es menos eficiente que cargar con montacargas.

Al diseñar el sistema se observa que tres camiones realizaron todo el recorrido en 1 hora, 48 minutos y 39 segundos, lo que representa el 23% del tiempo total del turno de la empresa.

Con base en el análisis y pronóstico realizado, es posible determinar el porcentaje en la Figura 40, se observa el tiempo que tomará cada implementación en comparación con el sistema actual de la empresa.

Figura 40: Comparación de tiempos de cada método de carga



Nota. Grafica de suma y comparación con el sistema actual.

6.1.5 MATRIZ DE COMPARACIÓN DE TIEMPOS

Desarrollando una matriz como se ilustra en la Tabla 19, que incluye las variables relevantes y los métodos de análisis de tiempo, se puede observar que las únicas variables que cambian significativamente en nuestras predicciones son los componentes relacionados con el proceso de carga y descarga.

Tabla 19: Matriz de procesos

Variable	Actual	Montacargas	Grúa hidráulica
Carga	0:48:30	0:17:45	0:28:45
tiempo viaje 1-2	0:12:40	0:12:40	0:12:40
Tiempo pesaje	0:03:15	0:03:15	0:03:15
Tiempo viaje 2-3	0:06:47	0:06:47	0:06:47
Tiempo descarga	1:00:02	0:19:02	0:24:02
Retorno 3-2	0:09:30	0:09:30	0:09:30
Bascula	0:03:20	0:03:20	0:03:20
Tiempo viaje 2-1	0:10:10	0:10:10	0:10:10
TOTAL	2:34:14	1:22:29	1:38:29

La constancia observada en todos los aspectos, excepto en la carga y descarga, puede explicarse por la orientación específica de la implementación hacia estos puntos específicos. Comprobando que el método dos (que consiste en la carga con montacargas) es el único proceso afectado por la implementación descrita, se puede concluir este método es más eficiente y optimizado, en cuestión de tiempo.

Al examinar la presente matriz, se desprende la conclusión que la propuesta dos se posiciona como ventajosa en el contexto actual. Este favorable escenario se atribuye principalmente al empleo exclusivo de un montacargas, mitigando posibles complicaciones asociadas al mantenimiento, al tiempo, una mayor velocidad y simplificación en los procesos de carga y descarga de tubos.

6.1.6 Señalización y vialidad en planta y vías

La distribución eficiente de la zona de producción es fundamental para optimizar los flujos de trabajo, reducir los costes operativos y aumenta la productividad en entornos industriales.

- Flujo de procesos: El objetivo de un buen diseño de fábrica es organizar el proceso de producción de manera lógica y eficiente, reduciendo la distancia y el tiempo de transporte entre los diferentes pasos del proceso.
- Agrupación por función o proceso: Las máquinas y áreas de trabajo que realizan tareas similares o relacionadas se agrupan para facilitar la comunicación y el flujo de trabajo.
- Uso eficiente del espacio: El objetivo es aumentar el uso del espacio disponible para evitar pérdidas de tiempo y recursos por movimientos innecesarios.

- Seguridad: La seguridad ocupacional y la prevención de accidentes son consideraciones clave al diseñar el diseño de una fábrica. Se deben establecer rutas seguras y tomar medidas para reducir los riesgos.
- Se propone la modificación y adecuada señalización del espacio destinado para la unidad de carga o montacargas. Requiere asignación de carriles específicos, uno destinado a la descarga y otra carga de la unidad desmontable. Esta configuración tiene como objetivo la optimización del espacio y el tiempo. La implementación de estas estrategias tiene como objetivo la ejecución más eficiente del trabajo y resulta en un ahorro de tiempo durante el proceso de carga.
- En otra opción, se contempla la necesidad de contar con un espacio adecuado entre contenedores. Esto permitirá que la grúa realice la carga de los contenedores con material terminado y posteriormente se dirija hacia las bodegas. Para maximizar la eficiencia, se sugiere ubicar los tubos con mayor demanda en lugares de fácil acceso, facilitando así su transporte.

Mediante la implementación de estas medidas, es posible prevenir la fatiga de los estibadores, así como minimizar la pérdida de productividad. Con esta propuesta, los camiones no serán ocupados por tres personas, sino únicamente por el chofer. Las personas responsables de la carga y descarga estarán ubicadas en bodegas, llevando a cabo la descarga de contenedores o unidades de carga. Esto permite que el camión retorne con una unidad de carga vacía, facilitando el flujo del proceso.

6.1.7 Análisis del sistema actual

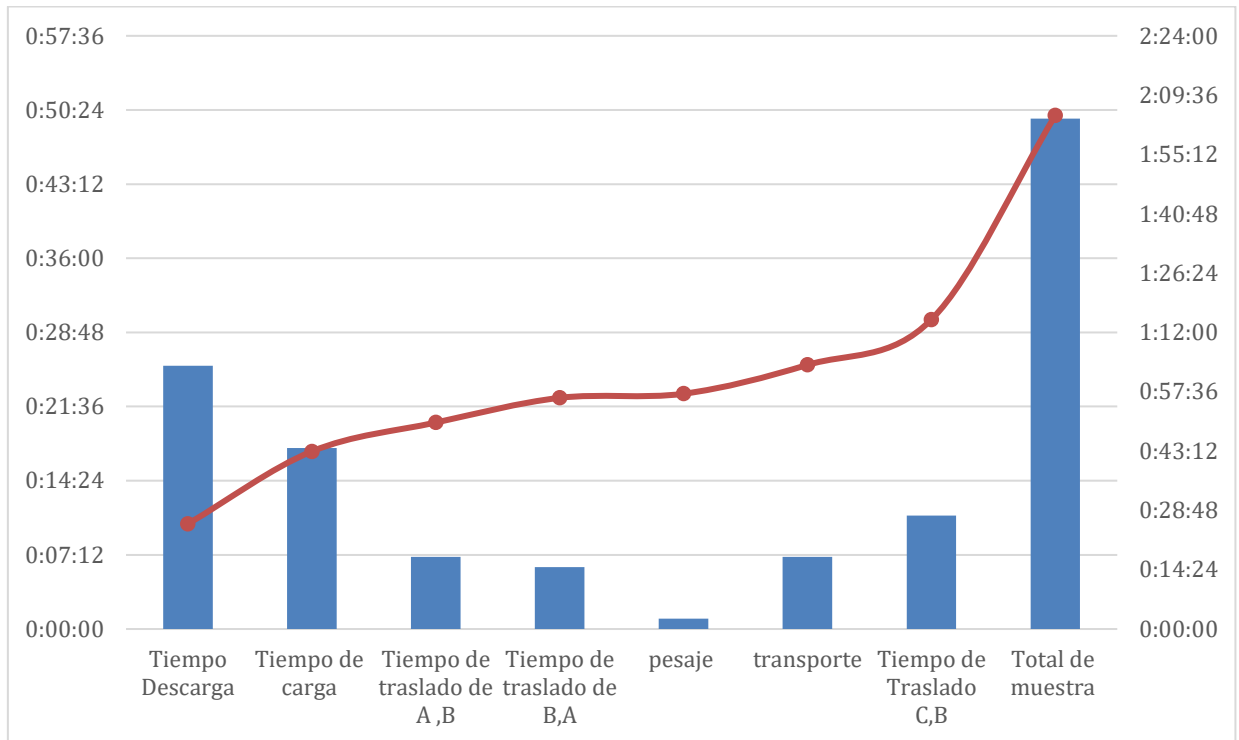
El sistema actual está premeditado a estrés ocupacional por las horas de carga y descarga, además posibles lesiones de espalda, manos, rodillas, que podrían afectar a todo el flujo de la fábrica.

En esta situación, se observa, durante el proceso de carga, el conductor no lleva a cabo ninguna acción mientras el camión permanece inmóvil. Durante este lapso, se identifica una inactividad laboral, especialmente cuando el camión transporta a los estibadores hasta las bodegas. Esta práctica resulta en tiempo perdido y revela una planificación deficiente al tener que desplazar a los estibadores a la zona de descarga en el propio camión, lo que representa una pérdida de tiempo que podría asignarse más eficientemente a otras tareas. Por ejemplo, en la Tabla 20, se aprecia los movimientos del sistema actual.

Tabla 20: Tiempos de los movimientos actuales

MOVIMIENTOS	Tiempo Unitario	Tiempo Total	ETAPAS
<i>Tiempo Descarga</i>	0:25:33	0:25:33	Estibadores
<i>Tiempo de carga</i>	0:17:34	0:43:07	Estibadores
<i>Tiempo de traslado de A, B</i>	0:07:00	0:50:07	Chofer
<i>Tiempo de traslado de B, A</i>	0:06:00	0:56:07	Chofer
<i>pesaje</i>	0:01:00	0:57:07	Encargado de la pesa
<i>transporte</i>	0:07:00	1:04:07	Estibadores
<i>Tiempo de Traslado C, B</i>	0:11:00	1:15:07	Chofer
<i>Total, muestra</i>	0:49:34	2:04:41	

Figura 41: Comparación de los diferentes tipos de movimientos con la toma de tiempos



Nota. Diferentes tipos de tiempos con respecto a los movimientos (Tomado Excel)

En la Figura 41 se representan los movimientos asociados a la carga, descarga manual del camión, junto con sus respectivos intervalos temporales. Se evidencia una tendencia ascendente en la duración temporal, notable al concluir el proceso.

6.1.8 Análisis del sistema propuesto

- Grúa hidráulica

Este método no necesita, estibadores directamente se encarga de sacar de planta de producción, acomodan los tubos en unidades ahorrando el tiempo de la carga de tubos, dejando listo, el chofer acomoda el camión en la zona destinada acopla la unidad de carga con la grúa hidráulica, el chofer puede realizar los dos trabajos con capacitación no son complejos de manejar los equipos, esto en la teoría ahorrando, mucho tiempo no dejando pérdidas de tiempo y realizando de manera más productiva.

- Montacargas

Método tenemos unidades de carga dispuestas en lugar de despacho a bodega, igual manera encargados del despacho se encargan de la carga de la unidad, el camión ayudado del montacargas realiza el procesó de carga en esta área utilizamos un operario de montacargas, para realizar la acción

6.1.9 Análisis económico

Este análisis se lleva acabo para conocer, cuanto tiempo se vuelve factible poder implementar las propuestas, sean de beneficio para la empresa.

El gasto de la empresa con el sistema actual tenemos que anualmente se gasta

INVERSIÓN ANUAL 129.528 \$ En 3 unidades

Con el sistema que tenemos proyectado.

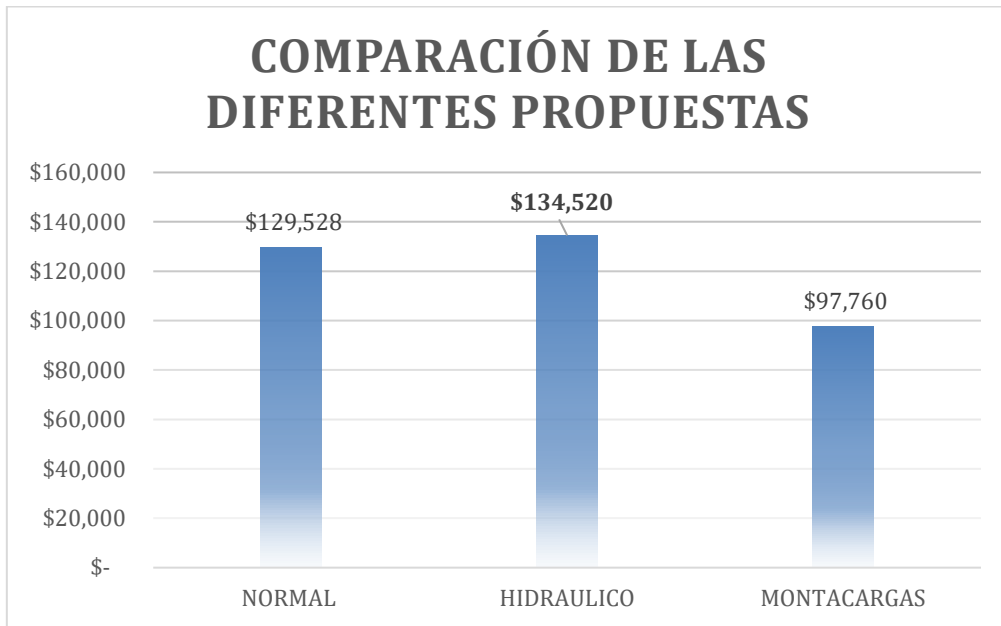
- Grúa hidráulica

INVERSIÓN ANUAL 134.520 \$ En 3 unidades

- Montacargas

INVERSIÓN ANUAL 97.760 \$ En 2 unidades

Figura 42: Comparación de los costos de los diferentes métodos expuestos



Nota. Porcentaje de los costos que representa cada opción a tomar en cuenta en la empresa

Por medio de la Figura 42, se puede deducir que el costo del cargador hidráulico es elevado, el momento de realizar la inversión se debe contar de equipos y personal capacitado, poder entrenar a conductores que puedan realizar, procesos de mejor manera.

En la barra izquierda, tenemos el proceso con el uso de montacargas, tomando en cuenta la unidad de carga solo se calcularon con tres unidades de carga que podría aumentar el valor de toda esta adquisición.

Y la barra de la derecha es el sistema que se utiliza en la actualidad y se tiene experiencia previa en todos los procesos realizado el método de la carga y descarga manual.

6.1.10 Ponderación impuesta

Al momento de implementar un proceso en la empresa se debe tomar en cuenta el valor que posee el proceso cuanto al tiempo e inversión. En la Tabla 21, se observa de manera detallada el valor que tiene cada proceso.

Tabla 21: Ponderación impuesta de inversión y tiempo

	INVERSIÓN (60%)	TIEMPOS (40%)	Σ
GRÚA HIDRÁULICA	6	4	10
MONTACARGAS	4	4	8

Nota. El valor del montacargas es menor con respecto a la inversión y tiempos altos

7. CONCLUSIONES

- La evaluación económica del sistema de carga y descarga actual en la empresa RIVAL, se propone con el objetivo de identificar los cambios en la inversión anual que se puede realizar, pero manteniendo la rentabilidad en la empresa. La comparación entre las dos propuestas demuestra la diferencia que tienen entre sí para cada enfoque, esto poniendo a la empresa en la toma de una decisión estratégica para su evolución.
- Mediante la revisión teórica se ha obtenido una comprensión detallada de los procesos que realiza la empresa para la carga de vehículos de transporte y como se realiza el despacho de tubos a las diferentes bodegas, lo que beneficia en futuros estudios de tiempos o métodos de transporte.
- La visita realizada a la empresa ha sido fundamental para la identificación de elementos utilizados en el transporte de tubos, además de que, al visualizar los componentes relacionados con el transporte, la seguridad y la sujeción de los tubos permite identificar posibles defectos en el proceso de carga, descarga y transporte que posee la empresa en la actualidad.
- A través del estudio de procesos actuales en la empresa, se propone dos métodos de carga que buscan aumentar el flujo de los vehículos de transporte durante la carga los tubos. Estos procesos también buscan reducir los tiempos de manipulación de carga, movilización hacia las bodegas y mantener una inversión posible para su implementación.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa RIVAL a realizar un diferente proceso de carga y descarga que son respaldadas por el análisis económico, esto para crear una manera eficiente de flujo de vehículos de transporte y mejorar la distribución de productos. La inversión en nuevos procesos asegura mantener un mejor servicio a los clientes, reducir tiempos perdidos, además de mejorar el abastecimiento fijo de tubos y brindar productos de calidad. Estas decisiones permiten que la empresa sea una entidad que mantiene una evolución en el mercado.

9. BIBLIOGRAFÍA

- APD. (2019, July 25). *Diferencia entre economías y deseconomías de escala*. APD. Retrieved November 6, 2023, from <https://www.apd.es/economias-y-deseconomias-de-escala/>
- ENGEN CAPITAL. (2023, January 5). *¿Por qué es importante controlar los costos de operación?* Engen Capital. Retrieved November 6, 2023, from <https://www.engen.com.mx/blog/analisis/%20Por-qu%C3%A9-es-importante-controlar-los-costos-de-operaci%C3%B3n%3F>
- Henriquez, S. (2012). *Coste de producción [gráfica]*. EL COSTE DE PRODUCCIÓN. Retrieved November 6, 2023, from <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/311/5.%20COSTE%20DE%20PRODUCCION.pdf?sequence=12&isAllowed=y>
- Martins, J. (2023, July 20). *Qué es la gestión de recursos y cómo comenzar [2023]* • Asana. Asana. Retrieved November 6, 2023, from <https://asana.com/es/resources/resource-management-plan>
- Nasa Pack. (2023, June 14). *¿Qué es unidad de carga y cómo se integra cada tipo?* Nasa Pack. Retrieved November 6, 2023, from <https://www.nasapack.com/que-es-unidad-de-carga/>
- Obando, R. (2023, July 19). *Cómo negociar con proveedores: 10 estrategias*. Blog de HubSpot. Retrieved November 6, 2023, from <https://blog.hubspot.es/sales/negociacion-proveedores>
- Silva, J. D. (n.d.). *Gestión de la cadena de suministro: una revisión desde la logística y el medio ambiente 1*. SciELO Colombia. Retrieved November 4, 2023, from http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1909-83672017000200051&script=sci_arttext
- Soler, D. (2015). tipos de unidades de carga. In j. Mira (Ed.), *Manual del transporte de mercancías*. Marge Books.
- SYDLE. (2022, October 17). *Optimización de procesos: ¿cómo aplicarla? Descubre 6 pasos esenciales*. sydle. Retrieved November 6, 2023, from <https://www.sydle.com/es/blog/optimizacion-de-procesos-624ee3dc3bbdd67657f9b148>

Vicente, J. M. (2019, March 9). *Cómo la tecnología y la automatización pueden mejorar la eficiencia en tu empresa*. LinkedIn. Retrieved November 6, 2023, from <https://www.linkedin.com/pulse/c%C3%B3mo-la-tecnolog%C3%ADa-y-automatizaci%C3%B3n-pueden-mejorar-en-vicente-mart%C3%ADn/?originalSubdomain=es>

Henriquez, G., Cardona, D., Rada-Llanos, J., & Robles, N. (2018, Mayo 23). Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos. *scielo [online]*, 29(6), 277 - 286. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000600277#B28

Martins, J. (2022, August 16). *Qué es un KPI, para qué sirve y cómo utilizarlo en tu proyecto [2022]* • Asana. Asana. Retrieved November 17, 2023, from <https://asana.com/es/resources/key-performance-indicator-kpi>

Rincón, C. A., Sánchez, X., & Cardona, M. (2019). *Clasificación teórica de los costos*. Redalyc. Retrieved November 14, 2023, from <https://www.redalyc.org/journal/206/20663246011/movil/>

Sejzer, R. (2019, November 25). *¿Qué son los Objetivos SMART?* Calidad Total. Retrieved November 17, 2023, from <https://ctcalidad.blogspot.com/2019/11/que-son-los-objetivos-smart.html>

Blank, L. T., & Tarquin, A. (2007). *Ingeniería económica* (sexta ed.). MCGRAW-HILL. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54442283/Ingenieria_Economica_-_Blank_-_6ta-libre.pdf?1505488834=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DIngenieria_Economica.pdf&Expires=1700428202&Signature=XdmXPP~LwlNy6cjXu~ZInKE-duOi36Y492-OdS~-3H5dITtw

Gomez, D. A. (2021). Producción y operaciones industriales mención logística. *Departamento de postgrados*, 15. <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/11910/1/17437.pdf>

López, C. (2020, Junio 11). *El estudio de tiempos y movimientos. Qué es, origen, objetivos y características*. Gestipolis. Retrieved November 28, 2023, from <https://www.gestipolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>

Molina, R. (2023, June 16). *Contabilidad de costos*. Google académico. Retrieved November 20, 2023, from https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56744482/CONTABILIDAD_DE_COSTOS_modulo-libre.pdf?1528336400=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DInstituto_Profesional_Diego_Portales.pdf&Expires=170518980&Signature=TbGcuazMbV-RoWsOS9~P98nP39zk6zxkAQSKN

Parra, D. B. (2020, 06 16). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencias Administrativas*, 8.

Perú, N. S.A. (2006, Septiembre 5). *Manual de Instalación de tubos PVC*. Doc Player. Retrieved December 18, 2023, from <https://docplayer.es/6607352-Manual-de-instalacion-de-tubos-y-accesorios-de-pvc-presion.html>

Plásticos Rival. (2020). *Tuberías PVC*. Rival. Retrieved December 18, 2023, from <https://www.plasticosrival.com/pvc>

Rincón, C. A., Sánchez, X., & Cardona, M. (2019). *Clasificación teórica de los costos*. Redalyc. Retrieved November 14, 2023, from <https://www.redalyc.org/journal/206/20663246011/movil/>

Search. (2023, March 2). ...- YouTube. Retrieved December 11, 2023, from <https://www.google.com/maps/@-2.8592847,-78.9655648,1446m/data=!3m1!1e3?entry=ttu>

Sejzer, R. (2019, November 25). *¿Qué son los Objetivos SMART?* Calidad Total. Retrieved November 17, 2023, from <https://ctcalidad.blogspot.com/2019/11/que-son-los-objetivos-smart.html>

Rival, T. (2024). *Rival*. <https://www.plasticosrival.com/>

