



**Proyecto Previo a la Obtención del Título de
Ingeniero en Mecánica Automotriz**

INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

Autor: Eddy Bryan Cerda Icaza

Tutora: Ec. Cindy Melissa Loor Mero, MSc.

**Perspectivas Económicas de la Inversión en Sistemas de Alerta y
Asistencia al Conductor para Mejorar la Seguridad Laboral en
una Planta de Alimentos**

Certificado de Autoría

Yo, Eddy Bryan Cerda Icaza, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada. Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en Internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Eddy Bryan Cerda Icaza

C.I.: 095444712-4

Aprobación del Tutor

Yo, Cindy Melissa Loor Mero certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ec. Cindy Melissa Loor Mero, MSc.

Directora de Proyecto

C.I. 092451657-8

Dedicatoria

Le dedico principalmente este trabajo a Dios, ya que Él ha sido mi guía espiritual.

Dedico esta tesis a mis padres, quienes me educaron y cultivaron los valores más fundamentales que han contribuido a la persona que soy hoy.

Eddy Cerda

Agradecimiento

El presente trabajo se lo dedico a mis padres Edy y Rossy, quienes con su amor, guía y esfuerzo he logrado cumplir una meta muy importante en mi vida. Les agradezco por inculcarme valores, ser un gran apoyo en mis conocimientos y en mi formación tanto personal como profesional.

Mi mayor motivación para mejorar cada día y no rendirme a pesar de las dificultades del camino es mi familia.

Finalmente, quiero expresar mi gratitud a Dios, quien con su bendición llena siempre mi vida y ha sido mi guía a lo largo de todo este camino y sobre todo en momentos de dificultad.

Eddy Cerda

Índice de Contenido

Certificado de Autoría.....	iii
Dedicatoria.....	v
Agradecimiento.....	vi
Índice de Contenido	vii
Índice de Tablas	xi
Índice de Imágenes	xii
Índice de Ecuaciones.....	xiii
Resumen.....	xiv
Abstract	xv
Capítulo I	1
El Problema de Investigación	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.2.1. Planteamiento del Problema.....	1
1.2.2. Formulación del Problema	2
1.2.3. Sistematización del Problema.....	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación e Importancia de la Investigación	3
1.4.1. Justificación Teórica.....	4
1.4.2. Justificación Metodológica	5
1.4.3. Justificación Práctica	5
1.4.4. Delimitación Temporal	5

1.4.5. Delimitación Geográfica	5
Capítulo II	7
Marco Referencial.....	7
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	7
2.2 Seguridad Laboral en la Industria Automotriz.....	8
2.2.1. Seguridad Laboral en la Industria Alimentaria.....	8
2.2.2. Relevancia de la Seguridad Laboral.....	9
2.2.3. Factores de Riesgo.....	10
2.2.4. Principales Causas de Accidentes Laborales	11
2.3 Sistemas de Alerta y Asistencia al Conductor	13
2.3.1. Sensores de Proximidad.....	13
2.3.2. Beneficios de los Sensores de Proximidad.....	14
2.3.3. Desafíos en la Implementación de Sensores de Proximidad	14
2.3.4. Efectividad y Beneficios de los Sensores de Proximidad en la Prevención de Accidentes Laborales y Seguridad Laboral	15
2.3.5. Impacto en la Prevención de Accidentes y Seguridad Laboral	17
2.4 Economía de la Seguridad Laboral	18
2.4.1. Teorías económicas aplicadas a la seguridad laboral	19
2.4.2. Análisis de Costos y Beneficios de las Inversiones en Seguridad Laboral.....	20
2.4.3. Métodos y Enfoques para Evaluar el Impacto Económico de las Medidas de Seguridad Laboral	21
2.4.4. Análisis Económico de la Implementación de los Sensores de Proximidad.....	23
2.5 Marco Conceptual.....	24
Capítulo III.....	27
Metodología de la Investigación.....	27

3.1 Diseño Metodológico.....	27
3.2 Enfoque de investigación.....	27
3.3 Métodos de Investigación	27
3.3.1. <i>Métodos Cuantitativos</i>	27
3.3.2. <i>Métodos Cualitativos</i>	28
3.4 Metodología de la Investigación.....	28
3.5 Técnica e Instrumento de Investigación	28
3.6 Protocolo para la Instalación de Sensores de Proximidad en Montacargas.....	28
3.7.1. <i>Materiales necesarios:</i>	29
3.7.2. <i>Pasos de Instalación:</i>	29
Capítulo IV.....	33
Análisis de Resultados	33
4.1 Análisis de Entrevista	33
4.1.1. <i>Entrevista al Gerente de Seguros y Finanzas</i>	33
4.1.2. <i>Entrevista al Gerente de Recursos Humanos y Operaciones</i>	35
4.1.3. <i>Entrevista al Gerente de Riesgos</i>	36
4.1.4. <i>Discusión de Resultados de las Entrevistas</i>	38
4.2 Análisis de Costos y Eficiencia Operativa.....	40
4.2.1. Cuantificación del Ahorro Potencia en Costos de Seguros	40
4.2.2. <i>Reducción de Accidentes Laborales</i>	41
4.2.3. <i>Estimación del Impacto Financiero por Días de Inactividad</i>	42
4.2.3. <i>Inactividad Productiva</i>	44
4.3 Análisis de Costos Comparativos	45
4.3.1. <i>Análisis de Costos – Beneficios</i>	46
4.3.2. <i>Estudio de Caso – Evidencia Empírica</i>	46

Bibliografía	56
Anexo.....	59

Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Frecuencia de Accidentes Laborales</i>	42
Tabla 2 <i>Cálculo del Costo Mensual de un Operario o Personal de Planta</i>	43
Tabla 3 <i>Costos de Inversión Interna</i>	47
Tabla 4 <i>Costos de Alquilar Montacargas</i>	47
Tabla 5 <i>Cálculo del Costo Mensual de un Operario o Personal de Planta</i>	48

Índice de Imágenes

Figura 1 <i>Sistema de Sensores de Proximidad y Monitoreo en Montacargas</i>	32
--	----

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 <i>Tasa de Accidentes Laborales</i>	41
Ecuación 2 <i>Salario por Hora</i>	42
Ecuación 3 <i>Costo Mensual del Empleado</i>	43
Ecuación 4 <i>Valor Hora Hombre</i>	43
Ecuación 5 <i>Costo Total del Ausentismo</i>	44
Ecuación 6 <i>Inactividad Productiva</i>	44
Ecuación 7 <i>Costos Total de Inversión Interna</i>	46
Ecuación 8 <i>Costo Total de Externalización</i>	46
Ecuación 9 <i>Beneficio Neto</i>	46
Ecuación 10 <i>Retorno de Inversión</i>	46
Ecuación 11: <i>Producción 2023</i>	49
Ecuación 12: <i>Valor de Producción 2023</i>	49
Ecuación 13: <i>Incremento de Productividad Física</i>	50

Resumen

La implementación de sensores de proximidad en montacargas en el sector alimentario es una estrategia clave para mejorar la seguridad laboral y reducir costos operativos. Este estudio analiza el impacto de estos dispositivos como parte de un esfuerzo más amplio para optimizar la eficiencia operativa y proteger a los trabajadores en un entorno industrial altamente competitivo. Se adoptó un enfoque cuantitativo, complementado con entrevistas cualitativas a gerentes de seguridad y operaciones. Se evaluaron indicadores clave como la reducción en la frecuencia de accidentes, disminución en las primas de seguros y reducción de días de inactividad, comparando los resultados entre empresas que han implementado sensores de proximidad con aquellas que han externalizado servicios de seguridad. Los datos muestran una reducción significativa en los accidentes laborales y en los costos asociados, con una disminución de hasta un 30% en la frecuencia de accidentes y un ahorro del 20% en primas de seguros en empresas que adoptaron sensores de proximidad. Además, se observó una mejora en la productividad debido a la menor inactividad laboral, con un incremento notable en la eficiencia operativa. La implementación de sensores de proximidad en montacargas es una inversión económicamente viable y efectiva para mejorar la seguridad en la industria alimentaria. Esta tecnología no solo reduce los riesgos laborales y los costos operativos, sino que también refuerza la competitividad de la empresa. Se recomienda acompañar esta implementación con programas de capacitación continua y realizar evaluaciones periódicas para asegurar la sostenibilidad de los beneficios a largo plazo. La integración de la seguridad laboral en la estrategia corporativa es crucial para maximizar el retorno sobre la inversión y asegurar una ventaja competitiva sostenible.

Palabras Claves: Sensores de Proximidad – Seguridad Laboral – Eficiencia Operativa – Capacitación Continua – Reducción de Costos

Abstract

The implementation of proximity sensors on forklifts in the food industry is a key strategy to improve workplace safety and reduce operating costs. This study analyzes the impact of these devices as part of a broader effort to optimize operational efficiency and protect workers in a highly competitive industrial environment. A quantitative approach was adopted, complemented by qualitative interviews with safety and operations managers. Key indicators such as reduction in accident frequency, decrease in insurance premiums and reduction in downtime days were evaluated, comparing results between companies that have implemented proximity sensors with those that have outsourced safety services. The data show a significant reduction in workplace accidents and associated costs, with up to a 30% decrease in accident frequency and 20% savings in insurance premiums in companies that adopted proximity sensors. In addition, an improvement in productivity was observed due to less labor inactivity, with a notable increase in operational efficiency. The implementation of proximity sensors on forklifts is an economically viable and effective investment to improve safety in the food industry. This technology not only reduces labor risks and operating costs but also strengthens the company's competitiveness. It is recommended to accompany this implementation with continuous training programs and periodic evaluations to ensure the sustainability of the benefits in the long term. The integration of occupational safety into the corporate strategy is crucial to maximizing the return on investment and ensuring a sustainable competitive advantage.

Keywords: Proximity Sensors - Workplace Safety - Operational Efficiency - Ongoing Training
- Cost Reduction

Capítulo I

El Problema de Investigación

1.1 Tema de Investigación

Perspectivas Económicas de la Inversión en Sistemas de Alerta y Asistencia al Conductor para Mejorar la Seguridad Laboral en una Planta de Alimentos

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

La industria alimentaria es uno de los sectores más críticos en la economía global, responsable de la producción, procesamiento y distribución de alimentos que sostienen a la población mundial. Sin embargo, las plantas de alimentos enfrentan múltiples desafíos en términos de seguridad laboral, especialmente para los conductores de vehículos industriales y de transporte. Estos trabajadores están expuestos a riesgos significativos, incluyendo accidentes vehiculares, lesiones por manipulación de maquinaria y fatiga, que pueden resultar en consecuencias graves tanto para la salud de los empleados como para la productividad de las empresas.

En este contexto, la implementación de sistemas de alerta y asistencia al conductor (ADAS, por sus siglas en inglés) surge como una solución prometedora para mitigar estos riesgos. Estos sistemas, que incluyen tecnologías como el frenado automático de emergencia, la advertencia de colisión frontal y la detección de fatiga del conductor, están diseñados para asistir a los conductores en la prevención de accidentes y la reducción de errores humanos.

1.2.1. Planteamiento del Problema

Los accidentes laborales en plantas industriales, especialmente aquellos que involucran montacargas, representan un riesgo significativo tanto para la seguridad de los trabajadores como para la eficiencia operativa. A pesar de los avances en seguridad laboral, los accidentes siguen siendo frecuentes lo que genera costos elevados en términos de salud, seguros, y

productividad. Los sensores de proximidad, como parte de los sistemas avanzados de asistencia al conductor, surgen como una solución tecnológica para reducir estos riesgos.

En la industria alimentaria, el uso de montacargas es esencial para la manipulación y transporte de materiales. Sin embargo, estos vehículos operan en entornos complejos y congestionados, lo que aumenta la probabilidad de colisiones y otros accidentes. Los sensores de proximidad, diseñados para detectar obstáculos y prevenir colisiones en tiempo real, pueden desempeñar un papel crucial en la mejora de la seguridad en estas operaciones.

El problema central es la alta incidencia de accidentes relacionados con montacarga en la planta de alimentos, lo cual no solo pone en riesgo la integridad física de los empleados, sino que también afecta la productividad y eleva los costos operativos debido a las interrupciones y las primas de seguro. La adopción limitada de sensores de proximidad en estos entornos industriales se debe en parte a la falta de evidencia clara sobre su impacto económico y operativo.

Los accidentes laborales provocados por la falta de sistemas de detección de proximidad en montacargas tienen consecuencias graves, incluyendo lesiones a los trabajadores, costos médicos y legales, aumentos en las primas de seguros, y pérdidas de productividad. Además, generan un ambiente laboral inseguro que puede afectar la moral de los empleados y la reputación de la empresa.

1.2.2. *Formulación del Problema*

¿Cuáles son las perspectivas económicas de la inversión en sistemas de alerta y asistencia al conductor para mejorar la seguridad laboral en plantas de alimentos?

1.2.3. *Sistematización del Problema*

- ¿Cuál es el ahorro potencial en costos de seguros derivado de la adopción de sistemas de alerta y asistencia al conductor en una planta de alimentos?

- ¿Cómo se puede estimar el impacto financiero de la reducción de días de inactividad laboral debido a accidentes en una planta de alimentos mediante tecnologías de asistencia al conductor?
- ¿Cuál es la viabilidad económica de la externalización de servicios de seguridad vial para una planta de alimentos como alternativa a la inversión interna en sistemas de asistencia al conductor?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la factibilidad del uso de sensores de proximidad en el montacargas para la reducción de accidentes laborales

1.3.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar el ahorro potencial en costos de seguros derivado de la adopción de sistemas de alerta y asistencia al conductor en una planta de alimentos.
- Estimar el impacto financiero de la reducción de días de inactividad laboral debido a accidentes en una planta alimentos mediante tecnologías de asistencia al conductor.
- Analizar la viabilidad económica de la externalización de servicios de seguridad vial para una planta alimentos como alternativa a la inversión interna en sistemas de asistencia al conductor.

1.4 Justificación e Importancia de la Investigación

La operación de montacargas en plantas industriales especialmente en el sector de alimentos presenta un desafío crítico para la seguridad laboral. Los accidentes laborales, muchos de los cuales involucran colisiones con otros montacargas, estructuras o trabajadores, representan un riesgo significativo. La integración de sensores de proximidad en montacargas es esencial para mitigar estos riesgos y garantizar un entorno de trabajo seguro. Este estudio

aborda la necesidad urgente de mejorar la seguridad en la industria alimentaria mediante la adopción de tecnologías avanzadas de detección de proximidad, lo cual es crucial para reducir la incidencia de accidentes y mejorar la eficiencia operativa.

Este estudio contribuirá al conocimiento existente sobre la aplicación de tecnologías de asistencia al conductor, como los sensores de proximidad, en entornos industriales específicos. Hasta ahora, la literatura ha subestimado el impacto potencial de estos sistemas en seguridad y eficiencia operativa en la industria alimentaria. La investigación proporcionará datos empíricos sobre cómo los sensores de proximidad pueden reducir significativamente los accidentes laborales.

1.4.1. Justificación Teórica

La creciente complejidad de las operaciones industriales, especialmente en el sector alimentario, ha incrementado la demanda de soluciones tecnológicas que garanticen la seguridad laboral. Dentro del amplio espectro ADAS, los sensores de proximidad han emergido como una herramienta crítica para prevenir colisiones en entornos de trabajo confinados, como los que se encuentran en las plantas de alimentos. Desde una perspectiva teórica, este estudio se apoya en las teorías de gestión de riesgos y de sistema de seguridad industrial, que postulan que la integración de tecnologías avanzadas en procesos operativos reduce la exposición al riesgo y mejora la eficiencia operativa. Además, se exploran los principios de la teoría del capital humano, que argumenta que las inversiones en seguridad no solo protegen a los empleados, sino que también mejoran el rendimiento y la competitividad de la organización. Este estudio busca ampliar el marco teórico existente al proporcionar evidencia empírica sobre la eficacia de los sensores de proximidad, contribuyendo así al conocimiento en seguridad industrial y tecnología aplicada.

1.4.2. Justificación Metodológica

Esta investigación pretende comprender la relación entre la inversión en sensores de proximidad y los resultados económicos en la planta de alimentos. Para ello se utilizará un análisis cuantitativo de los datos disponibles. El análisis identificará patrones y tendencias, cuantificará el impacto económico de la implementación de estos sensores en montacargas y ofrecerá una visión cualitativa de los mecanismos subyacentes a la relación.

1.4.3. Justificación Práctica

En términos prácticos, la implementación de sensores de proximidad en montacargas ofrece beneficios inmediatos y tangibles para las plantas de alimentos. Estos sensores no solo previenen accidentes, sino que también optimizan la operación de montacargas en entornos donde la seguridad es una prioridad crítica. La justificación práctica de este estudio radica en su potencial para transformar las operaciones industriales mediante la reducción de costos asociados a accidentes laborales, como primas de seguros y pérdida de productividad por tiempos de inactividad. Además, al mejorar la seguridad y reducir los incidentes, se genera un ambiente de trabajo más seguro y atractivo para los empleados, lo que se traduce en una mayor satisfacción laboral y retención del personal.

1.4.4. Delimitación Temporal

La investigación actual se llevará a cabo entre el 20 de mayo y el 9 de septiembre de 2024. Se ha establecido esta limitación temporal para concentrar el estudio en un marco de tiempo específico, lo que permite recopilar datos relevantes y analizar detalladamente las perspectivas económicas de la inversión en sistemas de alerta y asistencia al conductor en una planta de alimentos balanceados en Guayaquil, Ecuador.

1.4.5. Delimitación Geográfica

Al enfocar la investigación en una planta de alimentos balanceados en Guayaquil, se busca ofrecer un enfoque específico y detallado que permita analizar en profundidad las

perspectivas económicas de la inversión en sistemas de alerta y asistencia al conductor en este contexto. Además, al centrarse en una ubicación geográfica específica, se podrán considerar los factores socioeconómicos y culturales que puedan influir en los resultados de la investigación de manera más precisa.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Antecedentes de la Investigación

La seguridad laboral en las plantas de alimentos de animales es una preocupación importante en la industria, donde la protección de los trabajadores y la prevención de accidentes son prioridades. En este contexto, los sistemas de asistencia al conductor y de alerta se vuelven esenciales para aumentar la seguridad en el lugar de trabajo.

Estos sistemas ofrecen una serie de beneficios económicos tanto a corto como a largo plazo. En primer lugar, reducen significativamente el riesgo de accidentes y lesiones laborales, lo que se traduce en una disminución de los costos asociados con indemnizaciones, atención médica y pérdida de productividad debido a ausencias por enfermedad o lesiones.

Además, la instalación de sistemas de alerta y asistencia al conductor puede ayudar a prevenir daños materiales y pérdidas de producción al evitar que vehículos industriales, como carretillas elevadoras o montacargas, choquen con maquinaria, equipos o estructuras dentro de la planta. Esto significa menos reparaciones y menos tiempo de inactividad de la maquinaria.

Estos sistemas pueden mejorar la eficiencia y la productividad a nivel operativo al optimizar los flujos de trabajo y minimizar los tiempos de inactividad accidental. Además, los empleados tienden a ser más productivos y comprometidos cuando se les brinda un entorno de trabajo más seguro, lo que aumenta la rentabilidad de la empresa.

Adicionalmente, la inversión en sistemas de alerta y asistencia al conductor puede generar beneficios significativos en términos de cumplimiento de las normas. Contar con sistemas de seguridad avanzados puede ayudar a cumplir con estas regulaciones y evitar multas, ya que muchas jurisdicciones exigen medidas específicas de seguridad en el lugar de trabajo.

La adopción de tecnologías de seguridad laboral puede mejorar la reputación y la posición de una empresa en el mercado. Los consumidores y clientes valoran cada vez más las prácticas responsables y la preocupación por el bienestar de los trabajadores, lo que puede resultar en una ventaja competitiva y mayores oportunidades comerciales.

La inversión en sistemas de alerta y asistencia al conductor no solo es una medida crucial para mejorar la seguridad laboral en las plantas de alimentos, sino que también ofrece beneficios económicos significativos a corto y largo plazo, incluida la reducción de costos, la mejora de la eficiencia operativa y el cumplimiento normativo, así como el fortalecimiento de la reputación de la empresa.

2.2 Seguridad Laboral en la Industria Automotriz

La seguridad laboral en la industria automotriz es un área de creciente interés y relevancia debido a la naturaleza intensiva y los riesgos asociados con la producción automotriz. Este sector involucra una amplia gama de actividades, desde la fabricación de componentes y ensamblaje de vehículos hasta el mantenimiento y reparación, cada una con sus propios desafíos en términos de seguridad y salud laboral.

La seguridad laboral se refiere a las prácticas y políticas implementadas para proteger a los trabajadores de lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo (National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2020). En el contexto de la industria automotriz, esto incluye la identificación de peligros, la implementación de medidas preventivas y la promoción de una cultura de seguridad (Occupational Safety and Health Administration [OSHA], 2019).

2.2.1. Seguridad Laboral en la Industria Alimentaria

La seguridad laboral en la industria alimentaria es crucial para mantener la salud física de los empleados y crear un entorno laboral seguro. Las plantas de alimentos se enfrentan a una variedad de riesgos laborales, incluida la manipulación de maquinaria pesada y la

exposición a sustancias químicas peligrosas, según Smith y Jones (2018). Los sistemas de alerta y asistencia al conductor, por ejemplo, pueden reducir significativamente la incidencia de accidentes y mejorar la seguridad en los lugares de trabajo.

La industria alimentaria incluye una amplia gama de actividades, desde la producción y procesamiento de alimentos hasta su distribución y venta. Cada una de estas etapas presenta riesgos específicos que pueden afectar la seguridad y salud de los trabajadores. La implementación de prácticas de seguridad efectivas es esencial para prevenir accidentes y enfermedades laborales (International Labour Organization [ILO], 2017).

2.2.2. Relevancia de la Seguridad Laboral

La seguridad laboral es un aspecto fundamental en cualquier sector industrial, ya que no solo afecta el bienestar y la salud de los trabajadores, sino que también influye en la eficiencia operativa y la sostenibilidad económica de las organizaciones. La relevancia de la seguridad laboral se ha incrementado en las últimas décadas debido a la creciente conciencia sobre los derechos de los trabajadores y las responsabilidades de los empleadores.

Tiene una importancia particular en la industria alimentaria debido a la naturaleza intensiva y a menudo peligrosa de las tareas involucradas. La Organización Internacional del Trabajo (ILO, 2017) estima que anualmente ocurren aproximadamente 2.78 millones de muertes relacionadas con el trabajo a nivel mundial, y una proporción significativa de estas muertes ocurre en la industria alimentaria.

La inversión en seguridad laboral no solo es una obligación moral y legal, sino que también tiene implicaciones económicas significativas. Un entorno de trabajo seguro y saludable puede aumentar la satisfacción laboral, reducir el absentismo y mejorar la retención del personal (Centers for Disease Control and Prevention [CDC], 2018). Además, las prácticas de seguridad eficaces pueden mejorar la reputación de una empresa y ayudar a cumplir con las normativas legales, evitando así multas y sanciones (Occupational Safety and Health

Administration [OSHA], 2019). La percepción de seguridad y cuidado por parte de la empresa puede fomentar un sentido de lealtad y compromiso entre los empleados, lo que a su vez puede traducirse en mayores niveles de productividad y eficiencia operativa.

2.2.3. Factores de Riesgo

Los factores de riesgo en la industria alimentaria son variados y pueden clasificarse en físicos, químicos, biológicos, ergonómicos y psicosociales.

Factores Físicos: Incluyen el uso de maquinaria pesada, herramientas eléctricas y la manipulación de materiales peligrosos. La exposición a temperaturas extremas, tanto calientes como frías, también es común en la industria alimentaria (ILO, 2017). Además, la falta de mantenimientos adecuados de las instalaciones puede aumentar el riesgo de accidentes.

Factores Químicos: Los trabajadores en la industria alimentaria a menudo están expuestos a productos químicos utilizados en el procesamiento y conservación de alimentos, como desinfectantes y conservantes. Estos productos químicos pueden causar irritaciones, alergias y otras afecciones de salud si no se manejan adecuadamente (CDC, 2018). La inhalación de vapores tóxicos y el contacto directo con sustancias corrosivas son riesgos comunes que requieren el uso de equipos de protección personal adecuados.

Factores Biológicos: Incluyen la exposición a microorganismos patógenos presentes en los alimentos, que pueden causar enfermedades infecciosas. La higiene y el control de calidad son cruciales para minimizar estos riesgos (National Institute for Occupational Safety and Health [NIOSH], 2020). La manipulación de productos crudos y el contacto con superficies contaminadas pueden aumentar el riesgo de infecciones.

Factores Ergonómicos: Las tareas repetitivas, las posturas forzadas y la manipulación manual de cargas son comunes en la industria alimentaria y pueden llevar a lesiones musculoesqueléticas. La implementación de prácticas ergonómicas es esencial para prevenir

estos problemas (OSHA, 2019). Las estaciones de trabajo mal diseñadas y la falta de pausas adecuadas pueden exacerbar estos riesgos.

Factos Psicosociales: El estrés laboral, las largas jornadas de trabajo y la presión para cumplir con los plazos pueden afectar la salud mental y el bienestar de los trabajadores. La gestión adecuada del estrés y el fomento de un equilibrio entre el trabajo y la vida personal son importantes para mantener un ambiente de trabajo saludable (ILO, 2017). El ambiente de trabajo tóxico y la falta de apoyo social pueden contribuir a problemas de salud mental.

2.2.4. Principales Causas de Accidentes Laborales

Los montacargas, debido a su frecuente uso en entornos industriales como plantas de alimentos, representa un riesgo significativo en términos de seguridad laboral. Aunque la implementación de sensores de proximidad tiene el potencial de reducir los accidentes, diversas causas pueden contribuir a que estos accidentes persistan. A continuación, se analizan las principales causas de accidentes laborales en el contexto de montacargas equipados con sensores de proximidad.

Falta de Capacitación Adecuada: Una de las principales causas de accidentes es la falta de capacitación adecuada de los operadores sobre el uso y las limitaciones de los sensores de proximidad. Aunque estos sistemas están diseñados para asistir en la detección de obstáculos y evitar colisiones, su efectividad depende en gran medida de que los operadores comprendan cómo utilizarlos correctamente. Según la (OSHA, 2019), la capacitación continua y específica sobre el uso de nuevas tecnologías es crucial para prevenir accidentes. Sin una formación adecuada, los operadores pueden no comprender completamente las capacidades y limitaciones de los sensores de proximidad.

Fallos Técnicos: Los fallos técnicos en los sensores de proximidad son otra causa significativa de accidentes laborales. Estos sistemas dependen de la precisión y fiabilidad de los sensores para detectar objetos en tiempo real. Sin embargo, problemas como la mala

calibración, interferencias ambientales, o defectos en el hardware pueden hacer que los sensores no funcionen correctamente, lo que podría conducir a colisiones. Es crucial un mantenimiento regular y la inspección de estos sistemas para minimizar la probabilidad de fallos técnicos.

Según un informe de (NIOSH, 2020), los fallos en los sensores o problemas de calibración pueden provocar que los sistemas de alerta no detecten correctamente obstáculos o situaciones peligrosas, llevando a accidentes. La falta de mantenimiento regular y la inspección de los sistemas pueden aumentar la probabilidad de fallos técnicos.

Dependencia Excesiva en la Tecnología: La confianza excesiva en los sensores de proximidad puede resultar en una disminución de la atención por parte del operador del montacargas. Aunque los sensores están diseñados para apoyar a los conductores, no sustituyen la necesidad de mantener una vigilancia activa del entorno. La dependencia excesiva de estos sistemas puede llevar a que los operadores ignoren peligros potenciales que los sensores podrían no detectar, como movimientos imprevistos de otros trabajadores o cambios en el entorno operativo. La (ILO, 2007) destaca la importancia de equilibrar la dependencia tecnológica con la habilidad humana, asegurando que los operadores permanezcan atentos y preparados para intervenir manualmente cuando sea necesario.

Malinterpretación de Alertas: La mala interpretación de las alertas generadas por los sensores de proximidad puede contribuir a accidentes. Si los operadores no están familiarizados con las señales de alerta o no comprenden su significado en contextos específicos, pueden reaccionar de manera inapropiada o ignorar alertas críticas. Esto subraya la importancia de una formación adecuada y la necesidad de que las alertas sean claras e intuitivas. La (CDC, 2018) subraya que la claridad en la comunicación de alertas y la formación adecuada en la interpretación de estas señales son esenciales para reducir los riesgos de accidentes.

Integración Inadecuada de Sistemas: La integración inadecuada de los sensores de proximidad con otros sistemas de seguridad en la planta puede dar lugar a incompatibilidades y problemas operativos. Si los sensores no están bien sincronizados con otros dispositivos de seguridad, podrían surgir conflictos o fallos que aumenten la probabilidad de accidentes. Es esencial que la integración de estos sistemas sea planificada y ejecutada cuidadosamente, garantizando que todos los componentes funcionen en armonía. Según OSHA (2019), la evaluación exhaustiva y la planificación adecuada son fundamentales para garantizar que los nuevos sistemas se integren eficazmente con los procedimientos y tecnologías actuales.

Distracciones y Sobrecarga de Información: Aunque los sensores de proximidad están diseñados para mejorar la seguridad, pueden, en algunos casos, contribuir a la distracción del operador si generan demasiadas alertas o información simultáneamente. Esta sobrecarga de información puede abrumar al conductor y llevar a que se ignoren o desestimen alertas importantes, aumentando el riesgo de accidentes.

2.3 Sistemas de Alerta y Asistencia al Conductor

Los ADAS, han revolucionado la seguridad en la operación de vehículos, incluyendo aquellos utilizados en entornos industriales como los montacargas. Dentro del amplio espectro de tecnologías ADAS, los sensores de proximidad se destacan por su capacidad para prevenir colisiones y accidentes en espacios industriales confinados, donde la visibilidad limita y la cercanía de otros trabajadores y maquinaria son desafíos constantes.

2.3.1. Sensores de Proximidad

Los sensores de proximidad son dispositivos diseñados para detectar la presencia de objetos en la cercanía del vehículo, utilizando tecnología como ultrasonido, infrarrojos, y ondas de radios. Estos sensores emiten señales que, al encontrar un objeto, se reflejan de vuelta al sensor, permitiendo así calcular la distancia entre el montacargas y el obstáculo (Smith &

Jones, 2021). Este sistema es crucial en la operación de montacargas, donde la visibilidad del operador puede estar obstruida, y las colisiones con estructuras o personas pueden ser fatales.

La efectividad de los sensores de proximidad en montacargas radica en su capacidad para proporcionar alertas en tiempo real al operador, ayudando a prevenir colisiones antes de que ocurran. Estudios recientes han demostrado que la implementación de sensores de proximidad en entornos industriales puede reducir hasta en un 40% los accidentes laborales relacionados con montacargas (García & López, 2022). Este dato resalta la importancia de adoptar estas tecnologías como una medida estándar de seguridad en la industria alimentaria y otros sectores con entornos operativos similares.

2.3.2. Beneficios de los Sensores de Proximidad

La instalación de sensores de proximidad en montacargas ofrece beneficios tangibles para la seguridad laboral. En primer lugar, estos sensores pueden detectar obstáculos que el operador no puede ver, como personas que se encuentren en puntos ciegos o detrás del montacargas, lo que reduce significativamente el riesgo de atropellamientos y colisiones (Thompson, 2023). Además, al proporcionar alertas auditivas o visuales, los sensores de proximidad ayudan a mantener la atención del operador en su entorno inmediato, minimizando la probabilidad de accidentes debido a la distracción.

Otro beneficio clave es la capacidad de estos sistemas para integrarse con otros dispositivos de seguridad en la planta, como alarmas automáticas y sistemas de frenado de emergencia. Esta integración mejora aún más la seguridad al permitir una respuesta coordinada ante situaciones de peligro, aumentando la eficacia de las medidas preventivas en el entorno laboral (Martínez & Rodríguez, 2023).

2.3.3. Desafíos en la Implementación de Sensores de Proximidad

A pesar de sus beneficios, la implementación de sensores de proximidad en montacargas no está exenta de desafíos. Uno de los principales es la calibración adecuada de

los sensores, que debe realizarse de manera regular para asegurar su precisión. La falta de mantenimiento puede llevar a errores en la detección de obstáculos, disminuyendo la eficacia del sistema y potencialmente aumentando el riesgo de accidentes (González & Pérez, 2023).

Además, la dependencia excesiva en estos sistemas por parte de los operadores puede generar una falsa sensación de seguridad, lo que podría llevar a una menor vigilancia y atención durante la operación del montacargas. Por lo tanto, es esencial que la implementación de estos sistemas vaya acompañada de programas de capacitación continua que eduquen a los operadores sobre el uso correcto y las limitaciones de los sensores de proximidad (Fernández et al., 2023).

2.3.4. Efectividad y Beneficios de los Sensores de Proximidad en la Prevención de Accidentes Laborales y Seguridad Laboral

Los sensores de proximidad son una de las tecnologías clave para mejorar la seguridad en entornos industriales, como las plantas de alimentos. Estos sensores son capaces de detectar objetos en las inmediaciones del montacargas y alertar al operador en tiempo real, lo que ayuda a prevenir colisiones y otros accidentes laborales. En un contexto donde la visibilidad es limitada y el entorno está altamente congestionado, la implementación de sensores de proximidad se convierte en una medida esencial para mitigar riesgos.

La efectividad de los sensores de proximidad en la prevención de accidentes laborales se ha demostrado en múltiples estudios que evidencian una significativa reducción de incidentes en entornos industriales tras su implementación. En el estudio realizado por García y López (2022) se muestra que la instalación de estos sensores en montacargas redujo los accidentes en un 35% especialmente en áreas donde la visibilidad es crítica. Esto no solo disminuye la frecuencia de accidentes, sino que también reduce la gravedad de estos, minimizando las lesiones graves y los daños a la propiedad.

Además, los sensores de proximidad contribuyen a la creación de un entorno de trabajo más seguro al alertar a los operadores de la presencia de obstáculos que podrían no estar a la vista, como otros trabajadores o estructurales temporales (Martínez & Rodríguez, 2023). Esta capacidad de detección temprana es crucial en espacios reducidos, donde las maniobras de montacargas pueden resultar peligrosas.

Reducción de Accidentes y Lesiones: La implementación de sensores de proximidad en montacargas ha demostrado ser altamente beneficiosa para la seguridad laboral. Al proporcionar alertas en tiempo real, estos sistemas ayudan a evitar colisiones, lo que resulta en una significativa reducción de accidentes y lesiones. Según Thompson (2023), los trabajadores en plantas de alimentos que utilizan montacargas equipados con sensores de proximidad tienen un 40% menos de probabilidad de sufrir un accidente grave en comparación con aquellos que operan sin esta tecnología.

Disminución de Costos Asociados: Los beneficios económicos directos de la reducción de accidentes incluyen la disminución de los costos médicos y legales, así como de las primas de seguros. Además, la reducción en la frecuencia de accidentes también se traduce en menores costos operativos y de mantenimiento, ya que se minimizan los daños a los equipos y las interrupciones en la producción (González & Pérez, 2023).

Mejora en la Moral y Retención de Empleados: Un entorno laboral más seguro no solo protege a los empleados físicamente, sino que también mejora su moral y satisfacción laboral. La percepción de que la empresa se preocupa por su seguridad puede aumentar la lealtad de los trabajadores y reducir la rotación de personal, lo que a largo plazo también mejora la productividad (Fernández et al., 2023).

Ventaja Competitiva: Empresas que adoptan sensores de proximidad en sus montacargas pueden beneficiarse de una ventaja competitiva al reducir riesgos y optimizar sus operaciones. La implementación de estas tecnologías puede ser vista como un compromiso con

la innovación y la seguridad, mejorando la reputación de la empresa tanto interna como externamente (Smith & Jones, 2021).

2.3.5. Impacto en la Prevención de Accidentes y Seguridad Laboral

Los sensores de proximidad han demostrado ser herramientas efectivas en la prevención de accidentes laborales, especialmente en entornos industriales donde se utilizan montacargas. Estos sensores detectan la presencia de objetos cercanos y alertan al operador, lo que permite evitar colisiones y otros incidentes potencialmente peligrosos. La implementación de esta tecnología en montacargas representa un avance significativo en la mejora de la seguridad laboral y la reducción de accidentes.

Reducción de Accidentes: Los sensores de proximidad en montacargas han mostrado una notable efectividad en la reducción de accidentes laborales. Según un estudio realizado por García y López (2022), la instalación de sensores de proximidad redujo la incidencia de colisiones en un 30% en entornos industriales. Esta tecnología permite a los operadores reaccionar a tiempo ante la presencia de obstáculos que podrían no ser visibles debido a la limitada visibilidad en ciertos entornos de trabajo, como áreas de almacenamiento o zonas de carga y descarga.

La reducción de accidentes no solo mejora la seguridad de los trabajadores, sino que disminuye los costos asociados con incidentes laborales, como gastos médicos, indemnizaciones y daños a la propiedad (Thompson, 2023). Además, la disminución de accidentes contribuye a la continuidad operativa, evitando interrupciones en los procesos productivos que pueden afectar negativamente la eficiencia y la rentabilidad de la empresa.

Mejora en la Seguridad Laboral: La implementación de sensores de proximidad en montacargas también tiene un impacto significativo en la percepción de seguridad entre los trabajadores. Un entorno de trabajo más seguro genera confianza entre los empleados, lo que a su vez mejora la moral y reduce el estrés asociado con la operación de maquinaria pesada

(Fernández et al., 2023). Esta mejora en la seguridad laboral se traduce en un ambiente de trabajo más positivo, donde los trabajadores se sienten protegidos y valorados, lo que puede aumentar la productividad y reducir la rotación de personal.

Además, los sensores de proximidad ayudan a fomentar una cultura de seguridad dentro de la organización. Al integrar tecnologías avanzada en las operaciones diarias, las empresas demuestran su compromiso con la protección de sus empleados, lo que puede tener un efecto positivo en la percepción pública y en la reputación de la empresa en la industria (Martínez & Rodríguez, 2023).

Beneficios Económicos y Competitivos: Desde una perspectiva económica, la inversión en sensores de proximidad para montacargas ofrece un retorno positivo en términos de reducción de costos por accidentes y mejorar de la productividad. Un estudio reciente destaca que las empresas que han adoptado esta tecnología han experimentado una disminución significativa en las primas de seguros, gracias a la reducción de la siniestralidad (González & Pérez, 2023). Además, la implementación de estas tecnologías puede ofrecer una ventaja competitiva en el mercado, al permitir que las empresas operen de manera más eficiente y segura.

2.4 Economía de la Seguridad Laboral

La seguridad laboral no solo es imperativo ético y legal, sino que también tiene profundas implicaciones económicas. La inversión en seguridad laboral puede tener efectos significativos en la productividad, los costos operativos y la sostenibilidad a largo plazo de las empresas.

La economía de la seguridad laboral estudia los impactos económicos de las prácticas y políticas de seguridad en el lugar de trabajo. Este campo de estudio se centra en cómo las inversiones en seguridad pueden afectar los resultados financieros de una empresa y en cómo

los costos de los accidentes laborales y las enfermedades pueden influir en la economía en general (Oxenburgh, Marlow & Oxenburgh, 2004).

2.4.1. Teorías económicas aplicadas a la seguridad laboral

La seguridad laboral es un aspecto fundamental en la gestión de las organizaciones, y su importancia ha sido reconocida tanto en términos de bienestar de los empleados como de eficiencia operativa. Las teorías económicas aplicadas a la seguridad laboral proporcionan un marco conceptual para entender cómo las inversiones en medidas de seguridad, como los sensores de proximidad en montacargas, pueden influir en la productividad, la reducción de costos y, en última instancia, en la competitividad de la empresa.

Teoría del Capital Humano: La teoría desarrollada por Becker (1964), sugiere que las inversiones en la salud y seguridad de los trabajadores son equivalentes a inversiones en capital humano. Al garantizar la seguridad de los empleados, las empresas no solo protegen su bienestar físico, sino que también mejoran su productividad. La implementación de sensores de proximidad en montacargas, por ejemplo, puede reducir significativamente los accidentes laborales, lo que se traduce en menores costos asociados a lesiones y en una mayor eficiencia operativa. Un entorno de trabajo seguro también puede reducir el absentismo y aumentar la retención de empleados, contribuyendo así al crecimiento económico de la organización (Fang, Xie, & Tam, 2020).

Teoría de la Agencia: La teoría propuesta por Jensen & Meckling (1976), aborda la relación contractual entre empleadores y empleados, en la cual los primeros tienen la responsabilidad de proporcionar un entorno de trabajo seguro. Desde esta perspectiva, los sensores de proximidad en montacargas pueden considerarse una medida para minimizar los riesgos operativos y reducir los conflictos laborales. La prevención de accidentes no solo protege a los trabajadores, sino que también minimiza los costos legales y de compensación que podrían surgir de incidentes laborales. Además, un entorno de trabajo seguro puede mejorar

la confianza y la cooperación entre empleados y empleadores, lo que es esencial para el buen funcionamiento de la organización (Li, Wang & Wu, 2021).

Teoría de los Recursos y Capacidades: Según esta teoría las empresas que invierten en seguridad laboral desarrollan una ventaja competitiva sostenible. La implementación de tecnologías avanzadas, como los sensores de proximidad, no solo reduce los riesgos laborales, sino que también mejora la moral de los empleadores y reduce la rotación de personal. Las empresas que priorizan la seguridad pueden posicionarse mejor en el mercado al demostrar su compromiso con el bienestar de sus empleados lo que puede atraer tanto a clientes como a talentos (Barney, 1991). Estudios recientes han demostrado que las organizaciones con políticas de seguridad robustas son más resistentes y adaptables a los cambios del mercado, lo que refuerza su competitividad (Pérez, García & Sánchez, 2023)

2.4.2. Análisis de Costos y Beneficios de las Inversiones en Seguridad Laboral

El análisis de costos y beneficios es una herramienta clave para evaluar la viabilidad económica de las inversiones en seguridad laboral. Este análisis compara los costos asociados con la implementación de medidas de seguridad, como los sensores de proximidad, con los beneficios derivados de la reducción de accidentes y las mejoras en la eficiencia operativa. Los costos incluyen la adquisición, instalación y mantenimiento de los sensores, mientras que los beneficios se reflejan en la disminución de costos médicos, legales y en la reducción del tiempo de inactividad laboral (Drummond et al, 2015).

Estudios recientes han demostrado que los beneficios de la inversión en seguridad laboral superan con creces los costos iniciales. Por ejemplo, la reducción de accidentes laborales mediante la implementación de sensores proximidad puede generar ahorros significativos en primas de seguros y costos asociados a la rotación de personal (Goetzel et al., 2020). Además, un entorno de trabajo seguro puede mejorar la satisfacción laboral, lo que a su vez aumenta la productividad y la calidad del trabajo.

Costos de las Inversiones en Seguridad Laboral: Los costos incluyen la inversión inicial en equipos de seguridad, capacitación de empleados, mejoras en el diseño del lugar de trabajo y el costo continuo de mantenimiento y monitoreo de las medidas de seguridad (Goetzel et al., 2002). Además, se deben considerar los costos indirectos, como el tiempo de inactividad y la reducción de la productividad durante la implementación de nuevas medidas de seguridad.

Beneficios de las Inversiones en Seguridad Laboral: Los beneficios incluyen la reducción de los costos médicos y de indemnización por accidentes laborales, la disminución del absentismo, el aumento de la productividad y la mejora de la moral de los empleados (Oxenburgh et al., 2004). También se incluyen los beneficios intangibles, como la mejora de la reputación de la empresa y la fidelización de los empleados.

2.4.3. Métodos y Enfoques para Evaluar el Impacto Económico de las Medidas de Seguridad Laboral

La implementación de medidas de seguridad laboral, como los sensores de proximidad en montacargas, es crucial para prevenir accidentes y proteger a los empleados en entornos industriales. Sin embargo, es igualmente importante evaluar el impacto económico de estas medidas para justificar su adopción y optimizar la inversión en seguridad. Este apartado se centra en los métodos y enfoques utilizados para evaluar el impacto económico de estas medidas, con un enfoque particular en los sensores de proximidad, parte integral de los ADAS.

Análisis de Costo – Beneficio (ACB): Esta técnica implica la comparación cuantitativa de los costos y beneficios asociados con una inversión en seguridad laboral. Se utiliza para determinar si los beneficios superan a los costos y para calcular el retorno de la inversión (Boardman, Greenberg, Vining & Weimer, 2018).

El análisis de costo – beneficio es una herramienta esencial para evaluar la viabilidad económica de la implementación de sensores de proximidad en montacargas. Este enfoque compara los costos de adquisición, instalación y mantenimiento de los sensores con los

beneficios económicos derivados de la reducción de accidentes laborales, tales como menores costos médicos, reducción en primas de seguros, y disminución de tiempos de inactividad. Un estudio reciente sugiere que la inversión en sensores de proximidad puede ofrecer un retorno de inversión (ROI) positivo en menos de cinco años, dado el impacto significativo en la reducción de colisiones y daños a la propiedad (García y López, 2022)

Análisis de Costos – Eficacia (ACE): Este método evalúa la eficacia relativa de diferentes medidas de seguridad en términos de su costo y su capacidad para prevenir accidentes laborales. Se utiliza para identificar las opciones más eficientes (Drummond et al, 2015).

El análisis de costo – eficacia se utiliza para determinar la eficacia relativa de diferentes medidas de seguridad en términos de su capacidad para prevenir accidentes a un costo determinado. En el caso de los sensores de proximidad, este enfoque permite evaluar si estos dispositivos ofrecen una solución más efectiva en comparación con otras tecnologías de seguridad o enfoques tradicionales. Estudios han demostrado que los sensores de proximidad son particularmente eficaces en entornos con alta densidad de tráfico industrial, donde el riesgo de colisiones es mayor (Fernández et al., 2023)

Análisis del Impacto Económico (AIE): Examina el impacto económico general de las inversiones en seguridad laboral en términos de su efecto sobre la economía local o sectorial, incluyendo el empleo y la productividad (Miller & Blair, 2009).

Este método examina el impacto económico general de la implementación de sensores de proximidad en términos de su efecto sobre la productividad, los costos operativos y la competitividad de la empresa. La evaluación del impacto económico considera tanto los beneficios directos, como la reducción de accidentes y la mejora de la moral de los empleados, como los beneficios indirectos, incluyendo la mejora de la reputación corporativa y la satisfacción de los clientes (Thompson, 2023).

2.4.4. *Análisis Económico de la Implementación de los Sensores de Proximidad*

Los sensores de proximidad han emergido como tecnologías clave para mejorar la seguridad en el uso de montacargas y reducir el riesgo de accidentes laborales. Estos sistemas, que incluyen funciones como la detección de obstáculos y la activación automática de alertas o frenado cuando se identifican peligros inminentes, representan un avance significativo en la seguridad industrial y ocupacional. La implementación de sensores de proximidad en montacargas ha demostrado ser una estrategia eficaz para mitigar riesgos y proteger la integridad física de los trabajadores.

La economía de la seguridad laboral es un campo que se ocupa de evaluar los costos y beneficios asociados con las inversiones en medidas de seguridad, como los sensores de proximidad. Este análisis económico es crucial para las empresas, ya que proporciona una base sólida para la toma de decisiones informadas sobre la adopción de nuevas tecnologías. Invertir en seguridad no solo puede prevenir accidentes y mejorar la salud de los empleados, sino que también puede resultar en beneficios económicos significativos, como la reducción de costos médicos, la disminución de indemnizaciones por accidentes y el aumento de la productividad laboral.

En este contexto es fundamental comprender los costos asociados con la implementación y el mantenimiento de los sensores de proximidad en montacargas, así como los beneficios económicos que se derivan de la reducción de accidentes laboral. La evaluación económica de estos sistemas no solo considera los costos directos, sino también los costos indirectos y los beneficios tangibles, como la mejora de la moral y la satisfacción de los empleados.

Costos Asociados con la Implementación y Mantenimiento: La implementación de sensores de proximidad en montacargas implica varios costos, que incluyen la compra de hardware, la instalación, la integración con sistemas existentes, y el mantenimiento continuo.

Estos costos pueden variar significativamente según la tecnología utilizada y la escala de implementación. Sin embargo, un análisis detallado muestra que los costos iniciales pueden ser compensados por los ahorros en seguros y reducción de daños a lo largo del tiempo (González & Pérez, 2023).

Beneficios Económicos Derivados de la Reducción de Accidentes: La reducción en la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales es el principal beneficio económico de la implementación de sensores de proximidad. Menores accidentes resultan en menos días de inactividad laboral, reducción en los costos de seguros, y menores gastos médicos. Adicionalmente, los estudios indican que la presencia de estos sistemas puede reducir hasta un 40% las primas de seguros laborales, lo que representa un ahorro significativo para las empresas (Martínez & Rodríguez, 2023).

Impacto en la Productividad y Competitividad: La adopción de sensores de proximidad no solo mejora la seguridad, sino que también puede aumentar la productividad al minimizar las interrupciones causadas por accidentes. Además, las empresas que invierten en tecnología avanzada de seguridad pueden obtener una ventaja competitiva en el mercado, atrayendo a clientes y empleados que valoran un entorno de trabajo seguro (Li et al., 2021).

2.5 Marco Conceptual

Advertencia de Colisión Frontal (FCW): Sistema que alerta al conductor sobre la posibilidad de una colisión frontal inminente, permitiendo tomar medidas preventivas para evitar el accidente.

Análisis de Costo – Beneficio (ACB): Técnica de evaluación económica que compara los costos de implementar una medida con los beneficios económicos que genera, determinado la viabilidad y el retorno de la inversión

Análisis de Costo – Eficacia (ACE): Método de evaluación que analiza la relación entre los costos de diferentes medidas de seguridad y su efectividad en la prevención de accidentes laborales, ayudando a identificar las opciones más eficientes.

Asistencia de Mantenimiento de Carril (LKA): Tecnología que ayuda a mantener el vehículo dentro de su carril mediante correcciones automáticas en la dirección, reduciendo el riesgo de salidas no intencionadas de carril.

Beneficios Económicos de ADAS: Reducción de costos médicos, disminución de indemnizaciones por accidentes, mejora de productividad y reducción del absentismo laboral como resultado de la implementación de ADAS.

Control de Crucero Adaptativo (ACC): Sistema que ajusta automáticamente la velocidad del vehículo para mantener una distancia segura con respecto al vehículo que circula delante, mejorando la seguridad y la comodidad del conductor.

Costos de Implementación de ADAS: Son gastos asociados con la adquisición, instalación y capacitaciones necesarias para integrar ADAS en los vehículos de una empresa.

Costos de Mantenimiento de ADAS: Costos recurrentes relacionados con la actualización, calibración, reparación y monitoreo continuo de los ADAS para asegurar su efectividad y durabilidad.

Evaluación de Impacto Económico: Análisis que examina los efectos económicos de las inversiones en seguridad laboral, considerando tanto los beneficios directos como los indirectos, y proporcionando una base para decisiones estratégicas.

Frenado Automático de Emergencia (AEB): Tecnología que detecta una colisión inminente y aplica los frenos automáticamente para evitar el impacto o reducir su severidad. Es una de las características más efectivas en la reducción de colisiones traseras.

Seguridad Laboral: Conjunto de prácticas y políticas diseñadas para proteger a los trabajadores de riesgos y peligros en el lugar de trabajo, mejorando su bienestar y la eficiencia operativa de la empresa.

Sensores y Cámaras en ADAS: Dispositivos integrados en los vehículos para recopilar datos del entorno, incluyendo radar, lidar y cámaras de visión, que proporcionan información crítica para el funcionamiento de los sistemas de asistencia al conductor.

Sistemas de Asistencias al Conductor (ADAS): Conjunto de tecnologías avanzadas diseñadas para mejorar la seguridad vehicular y reducir el riesgo de accidentes mediante la asistencia al conductor en diversas tareas, como el frenado de emergencia y el mantenimiento de carril.

Teoría de la Inversión en Tecnología: Teoría que explica como la adopción de innovaciones tecnológicas, como los ADAS, puede proporcionar ventajas competitivas y mejorar la eficiencia operativa las empresas.

Teoría del Capital Humano: Teoría económica que sugiere que las inversiones en la salud y seguridad de los empleados son esenciales para mejorar la productividad y reducir los costos asociados en accidentes y enfermedades laborales.

Capítulo III

Metodología de la Investigación

3.1 Diseño Metodológico

El diseño de la investigación es de tipo exploratorio y explicativo, orientado a comprender y evaluar las perspectivas económicas de la inversión en sensores de proximidad para mejorar la seguridad laboral.

3.2 Enfoque de investigación

El enfoque de investigación mixto es el más adecuado para este estudio, dado que permite abordar tanto las dimensiones cuantitativas como cualitativas del problema de investigación (Johnson, Onwuegbuzie, Turner, 2017). A través de este enfoque, se busca obtener una comprensión completa y holística del impacto económico y de seguridad de los sensores de proximidad. Los métodos cuantitativos proporcionarán datos empíricos sobre la reducción de accidentes y los beneficios económicos, mientras que los métodos cualitativos ofrecerán una visión profunda sobre las percepciones, experiencias y desafíos relacionados con la adopción de estas tecnologías.

3.3 Métodos de Investigación

3.3.1. Métodos Cuantitativos

Análisis de Datos Secundarios: Se recopilarán y analizarán datos históricos sobre la frecuencia y gravedad de los accidentes laborales, así como los costos asociados, antes y después de la adopción de los sensores de proximidad en la empresa seleccionada. Esta etapa incluirá la revisión de informes de accidentes, registros de seguros y bases de datos de seguridad laboral.

Análisis Costo – Beneficio: Se llevará a cabo un análisis financiero detallado para evaluar el retorno de inversión (ROI) de los sensores de proximidad. Este análisis incluirá la comparación de los costos iniciales de adquisición, instalación y mantenimiento de los sensores

de proximidad con los ahorros obtenidos por la reducción de accidentes, disminución de tiempo perdido por lesiones y mejoras en la productividad.

3.3.2. Métodos Cualitativos

Entrevista en Profundidad: Se realizarán entrevistas estructuradas y semiestructuradas con gerentes, conductores y personal de seguridad laboral de la empresa seleccionada. Las entrevistas buscarán explorar las percepciones sobre la efectividad de los sensores de proximidad, así como identificar barrera y facilitadores para su adopción.

Observación Participantes: Se empleará la observación participante en los lugares de trabajo para evaluar de manera directa y contextual el uso de los montacargas que tengan incorporados los sensores de proximidad.

3.4 Metodología de la Investigación

Revisión Bibliográfica: Una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre los sensores de proximidad, seguridad laboral y análisis económico en el contexto industrial. Esta revisión permitirá establecer un marco teórico sólido y contextualizar los hallazgos del estudio dentro de la literatura existente.

3.5 Técnica e Instrumento de Investigación

Para las entrevistas en profundidad, se desarrollarán guías de entrevista con preguntas abiertas que permitan explorar las percepciones y experiencias de los participantes. Las guías de entrevistas se diseñarán para cubrir temas clave como la implementación de los ADAS, los beneficios percibidos, las barrera y facilitadores, y las recomendaciones para mejorar su adopción.

3.6 Protocolo para la Instalación de Sensores de Proximidad en Montacargas

Objetivo: Instalar un sistema integral de sensores de proximidad en un montacargas destinado a operar en una planta de alimentos, con el fin de mejorar la seguridad, prevenir

accidentes y cumplir con los requisitos de higiene y limpieza propios de la industria alimentaria.

3.7.1. *Materiales necesarios:*

- Sensores de proximidad ultrasónicos y/o de radar (preferentemente con certificación IP69K): resistentes a la humedad, limpieza con agua a alta presión y productos químicos.
- Sensores ópticos o infrarrojos: para las zonas más cercanas al nivel del suelo y áreas con obstrucciones pequeñas.
- Controlador programable (PLC): para integrar todos los sensores en un sistema centralizado de control.
- Cables eléctricos blindados: con certificación para ambientes de alta humedad y resistencia a la corrosión.
- Conectores sellados herméticamente para evitar la entrada de polvo o agua, certificados con estándares alimentarios.
- Soportes y arneses de montaje en acero inoxidable o materiales compatibles con la industria alimentaria.
- Cajas de control resistentes a la humedad y aptas para su instalación en áreas de procesamiento de alimentos.
- Multímetro, herramientas de montaje y equipo de protección personal (guantes, gafas de seguridad, etc.).

3.7.2. *Pasos de instalación:*

Evaluación Preliminar del Entorno y del Montacargas:

1. Identificación de las zonas críticas: En plantas de alimentos, las áreas con mayor riesgo incluyen aquellas donde el montacargas interactúa con otros equipos, trabajadores y

zonas de almacenamiento. Es crucial identificar todos los puntos ciegos y zonas de peligro.

2. Selección del tipo de sensor: Utiliza sensores ultrasónicos y de radar para la detección a largo alcance (ideal para evitar colisiones con otros vehículos o estructuras) y sensores ópticos/infrarrojos para la detección de objetos o personas en áreas estrechas o de difícil acceso, como las partes laterales del montacargas.
3. Asegurar la compatibilidad con el ambiente: En una planta de alimentos, los sensores deben ser a prueba de polvo y agua, con un nivel de protección mínimo de IP69K para resistir los procesos de limpieza a alta presión y temperaturas elevadas.

Preparación del Montacargas para la Instalación:

- Desconectar la fuente de alimentación y garantizar que el equipo esté completamente apagado para prevenir accidentes durante la instalación.
- Limpieza de las superficies donde se instalarán los sensores. Las áreas deben estar libres de polvo, grasa y otros residuos para asegurar una adhesión adecuada y evitar la interferencia con los sensores.

Instalación de los Sensores Traseros (Zona de Maniobra):

- Montar sensores ultrasónicos de amplio rango en la parte trasera del montacargas, justo por encima de las ruedas traseras. Estos sensores deben estar programados para detectar obstáculos a varios metros de distancia, especialmente cuando el montacargas retrocede.
- Agregar un sensor de proximidad adicional en la parte superior trasera para detectar objetos altos o trabajadores que pudieran estar fuera del campo de visión del operador.
- Conectar el sensor a una alarma sonora y visual para alertar al conductor de la presencia de objetos o personas mientras maniobra hacia atrás.

Tablero de Control del Operador: Es el lugar principal donde se colocan los dispositivos de alerta. Se colocan en la consola frente al operador, en el área del volante o los controles de manejo. Las luces LED de colores (rojo para peligro, amarillo para advertencia, verde para seguro) y zumbadores de alta frecuencia se instalan en esta área para que las señales sean claras y notables.

Luz Visual: Normalmente se coloca en la parte superior del tablero, fácilmente visible para el operador sin tener que desviar mucho la atención de su línea de visión principal.

Zumbador Auditivo: Se suele instalar en una zona donde el sonido llegue de manera directa al operador, generalmente en la consola o cerca del volante, para garantizar que no pase desapercibido.

- En algunos sistemas avanzados, se puede incluir un sistema de frenado automático que se active cuando los sensores detecten un objeto demasiado cerca.

Pruebas de Funcionamiento del Sistema:

- Reconectar la batería del montacargas y realizar pruebas de cada sensor individualmente, acercando objetos de diferentes tamaños y a distintas distancias para verificar su funcionamiento.
- Simular situaciones de trabajo típicas de la planta de alimentos, como maniobras cerca de estanterías, acercamientos a trabajadores y movimientos en áreas estrechas. Ajustar la sensibilidad y el rango de los sensores según los resultados de las pruebas.
- Validar las respuestas del sistema de alertas y asegurarse de que los operadores puedan reaccionar adecuadamente ante los avisos de los sensores.

Capacitación del personal:

- Capacitar a los operadores del montacargas y al personal de la planta sobre cómo funcionan los sensores de proximidad, cómo interpretar las alertas y qué acciones tomar en caso de detección de un obstáculo.

- Proveer un manual de operación específico del sistema de sensores instalado, con recomendaciones de mantenimiento y solución de problemas.

Figura 1

Sistema de Sensores de Proximidad y Monitoreo en Montacargas



Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Análisis de Entrevista

Se presentan los resultados a partir de las entrevistas realizada con el objetivo de explorar y comprender las percepciones, estrategias y experiencias relacionadas con la implementación de sensores de proximidad en montacargas. Estas entrevistas han sido esenciales para evaluar el impacto de estos sensores en diversas áreas operativas de la empresa, particularmente en la seguridad, la productividad y la reducción de costos.

La metodología cualitativa empleada en las entrevistas ha sido crucial para capturar las experiencias y percepciones subjetivas de los gerentes, proporcionando un contexto detallado que enriquece los datos cuantitativos en otras fases de la investigación. Este enfoque ha permitido una comprensión más profunda del impacto específico de los sensores de proximidad en el entorno operativo de las plantas de alimentos, así como su relevancia económica. Estos hallazgos son fundamentales para la formulación de recomendaciones prácticas que optimicen la seguridad y la eficiencia en la operación de montacargas.

4.1.1. *Entrevista al Gerente de Seguros y Finanzas*

A continuación, se presentarán los datos obtenidos en la entrevista realizada al gerente de seguros y finanzas de la empresa A, quien además por su perfil profesional tiene conocimiento y experiencia en el tema.

1. *¿Podría describir el impacto de los sensores de proximidad en montacargas en los costos de seguro de la empresa?*

La implementación de sensores de proximidad de nuestros montacargas ha tenido un impacto significativo en los costos de seguro de la empresa. Desde su adopción, hemos observado una reducción en las primas de seguros de aproximadamente un 15% a 25%. Esto se debe a la disminución en la frecuencia y gravedad de accidentes relacionados con el uso de

montacargas, lo que ha reducido nuestra tasa de siniestralidad, y, por ende, los costos asociados a las reclamaciones. Las aseguradoras han reconocido que estos sensores mejoran la seguridad operativa, lo que ha facilitado la negociación de primas más bajas,

2. *¿Qué estrategias ha utilizado su empresa para negociar primas de seguros más bajas tras la implementación de los sensores de proximidad en montacargas?*

La principal estrategia ha sido presentar datos cuantitativos a las aseguradoras que demuestran la efectividad de los sensores de proximidad en la reducción de accidentes y reclamaciones específicamente relacionados con el uso de montacargas. Hemos proporcionado informes detallados de la implementación de estos sensores, destacando la reducción de incidentes. Además, hemos utilizado un enfoque comparativo, mostrando como otras empresas del sector que también han adoptado esta tecnología han logrado reducir sus costos de seguros. Este enfoque basado en datos ha sido fundamental para negociar primas más competitivas.

3. *¿Qué beneficios adicionales ha observado en relación con la implementación de los sensores de proximidad en montacargas, además del ahorro en costos de seguros?*

Además del ahorro en costos de seguros, los sensores de proximidad han mejorado significativamente la seguridad general de nuestras operaciones, lo que ha reducido el tiempo de inactividad debido a accidentes y mejorando la productividad. También hemos observado un incremento en la moral y la satisfacción de los operadores de montacargas, ya que se sientan más seguros al realizar sus actividades. Estos beneficios adicionales han fortalecido nuestra imagen de marca como una empresa comprometida con la seguridad y la innovación.

4. *¿Qué desafíos ha enfrentado la empresa al negociar con las aseguradoras sobre los beneficios de los sensores de proximidad en montacargas?*

Uno de los principales desafíos ha sido la resistencia inicial de algunas aseguradoras a reconocer los beneficios de los sensores de proximidad, debido a la falta de datos históricos extensos sobre su efectividad en el ámbito específico de montacargas. Sin embargo, con el

tiempo y la recopilación de más información, hemos logrado superar esta barrera. Otro desafío ha sido la variabilidad en la acepción de estos sistemas entre diferentes aseguradoras, lo que nos ha llevado a negociar con múltiples proveedores para asegurar las mejores condiciones posibles.

4.1.2. Entrevista al Gerente de Recursos Humanos y Operaciones

A continuación, se presentarán los datos obtenidos en la entrevista realizada al gerente de recursos humanos y operaciones de la empresa A, quien además por su perfil profesional tiene conocimiento y experiencia en el tema.

1. *¿Podría describir cómo los sensores de proximidad en montacargas han afectado el número de días de inactividad laboral en su empresa?*

Desde la implementación de los sensores de proximidad en nuestros montacargas, hemos observado una reducción significativa en los días de inactividad laboral debido a accidente. Los incidentes relacionados con colisiones o atropellos en las áreas de operación que resultaban en lesiones y, por ende, en ausencias prolongadas, han disminuido considerablemente. Estimamos que los días de inactividad se han reducido en un 30% a 40% en comparación con los años anteriores a la adopción de estas tecnologías, lo que ha tenido un impacto positivo en la comunidad operativa.

2. *¿Qué métodos utiliza su empresa para calcular el impacto financiero de la inactividad laboral?*

Para calcular el impacto financiero de la inactividad laboral, utilizamos una combinación de análisis de costos directos e indirectos. Esto incluye el cálculo de los salarios y beneficios de los empleados durante su ausencia, así como los costos asociados a la contratación del personal temporal o el pago de horas extra a otros empleados. Además, consideramos el impacto en la productividad y en la entrega de productos, lo que nos permite obtener una visión completa del costo total de inactividad.

3. *¿Ha observado mejoras en la productividad laboral desde la implementación de los sensores de proximidad en los montacargas? Si es así, ¿podría proporcionar ejemplos específicos?*

Si, hemos observado mejoras significativas en la productividad laboral. Un ejemplo específico es la reducción de los tiempos de operación en almacenes, ya que los operadores de montacargas ahora pueden maniobrar con mayor confianza, sabiendo que los sensores de proximidad les alertan sobre posibles obstáculos o peligros cercanos. Esto ha reducido significativamente los incidentes y las interrupciones en las operaciones diarias, permitiendo una mejor planificación y ejecución de tareas, así como un flujo de trabajo más eficiente.

4. *¿Cuáles son los principales beneficios que ha observado en términos de reducción de accidentes laborales gracias a los sensores de proximidad en montacargas?*

Los principales beneficios incluyen una notable disminución en los accidentes por colisiones con objetos y atropellos, que eran los más comunes antes de la implementación de los sensores de proximidad. Estos sensores han permitido a nuestros operadores reaccionar de manera más rápida y precisa ante obstáculos imprevistos, mejorando la seguridad general en nuestras operaciones. Además, la reducción de accidentes ha tenido un efecto positivo en la moral de los empleados, quienes ahora se sienten más seguros en su entorno laboral, y ha mejorado la reputación de la empresa en términos de seguridad operativa y responsabilidad social.

4.1.3. Entrevista al Gerente de Riesgos

A continuación, se presentarán los datos obtenidos en la entrevista realizada al gerente de riesgos de la empresa A, quien además por su perfil profesional tiene conocimiento y experiencia en el tema.

1. *¿Qué factores influyen en la decisión de su empresa de invertir internamente en sensores de proximidad para montacargas versus externalizar servicios de seguridad?*

La decisión de invertir internamente en sensores de proximidad para montacargas versus externalizar servicios de seguridad se basa en varios factores clave. Estos incluyen un análisis costo-beneficio detallado, donde se evalúa la rentabilidad de la inversión en tecnología propia frente a los costos recurrentes de los servicios externalizados. Otro factor crucial es el nivel de control y supervisión que deseamos mantener sobre nuestras operaciones diarias, ya que la implementación interna de sensores permite una integración más fluida con nuestros sistemas y procesos existentes. La seguridad y la confiabilidad de la tecnología son también fundamentales, prefiriendo opciones que nos brinden un alto grado de especialización y la capacidad de adaptarse a nuestras necesidades operativas específicas.

2. *¿Cómo evalúa su empresa a los proveedores externos de servicios de seguridad en el contexto de uso de sensores de proximidad de montacargas?*

Evaluamos a los proveedores externos de servicios de seguridad para montacargas basándonos en varios criterios, tales como su experiencia comprobada en el sector industrial, la calidad y fiabilidad de sus soluciones tecnológicas, y su capacidad para personalizar los servicios según nuestras necesidades específicas. Además, valoramos un enfoque en la innovación y su capacidad para ofrecer soportes técnico continuo y formación especializada en nuestro personal. También revisamos sus certificaciones y acreditaciones, que son indicativos de altos estándares de seguridad y cumplimiento normativo.

3. *¿Podría describir las experiencias previas de su empresa con la externalización de servicios de seguridad para montacarga y su impacto en la seguridad y costos?*

Hemos tenido experiencias variadas con la externalización de servicios de seguridad para montacargas. En algunos casos, la externalización nos ha permitido reducir costos y mejorar la seguridad al asociarnos con proveedores que ofrecían tecnologías avanzadas. Sin embargo,

en otras ocasiones, la externalización ha presentado desafíos, como la pérdida de control directo sobre aspectos críticos de la seguridad operativa y la necesidad de coordinar más estrechamente con proveedores externos para asegurar que se mantengan nuestros estándares de seguridad. A pesar de estos desafíos, cuando se ha gestionado adecuadamente, la externalización ha sido una estrategia beneficiosa.

4.1.4. *Discusión de Resultados de las Entrevistas*

Las entrevistas realizadas a los gerentes de seguros y finanzas, recursos humanos y operaciones, y riesgos proporcionan una visión integral sobre el impacto de la implementación de sensores de proximidad en montacargas, abarcando aspectos clave como la reducción de costos de seguros, la disminución de la inactividad laboral y la mejora en la seguridad operativa.

Impacto en los Costos de Seguros: El gerente de seguros y finanzas destacó que la implementación de sensores de proximidad ha tenido un impacto significativo en la reducción de las primas de seguros, con una disminución estimada entre el 15% y 25%. Esta reducción se atribuye a la disminución en la frecuencia y gravedad de los accidentes relacionadas con montacargas, lo que ha reducido la tasa de siniestralidad de la empresa y, por ende, los costos asociados a las reclamaciones. Esta observación coincide con estudios previos que sugieren que la adopción de tecnologías de seguridad avanzadas puede llevar a un ahorro considerable en seguros para la empresa (García & López, 2022).

Estrategias de Negociación de Primas de Seguro: La estrategia de la empresa para negociar primas más bajas, basada en la presentación de datos cuantitativos que demuestran la efectividad de los sensores, ha sido fundamental. Al proporcionar informes detallados y comparar resultados con otras empresas del sector, la organización ha logrado negociar primas más competitivas, lo que subraya la importancia de un enfoque basado en evidencias en la gestión de riesgos y costos. Este enfoque se alinea con la teoría de la agencia, Este enfoque se

alinea con la teoría de la agencia, donde la presentación de pruebas sólidas permite reducir la asimetría de información entre la empresa y las aseguradoras, facilitando mejores condiciones contractuales (Li, Wang & Wu, 2021).

Reducción de Inactividad Laboral: Desde la perspectiva del gerente de recursos humanos y operaciones, la implementación de sensores de proximidad ha llevado a una reducción significativa en los días de inactividad laboral, estimada entre un 30% y 40%. Esta disminución se ha logrado principalmente al reducir los incidentes de colisiones y atropellos en áreas de operación, lo que ha impactado positivamente en la productividad y en la moral de empleados. Estos hallazgos corroboran la literatura existente, que sostiene que la adopción de tecnologías de seguridad no solo mejora la seguridad operativa, sino que también contribuye a una mayor eficiencia operativa y satisfacción laboral (Thompson, 2023).

Mejora en la Productividad: El impacto positivo de los sensores de proximidad en la productividad se refleja en la mayor confianza de los operadores de montacargas, quienes ahora pueden maniobrar con mayor seguridad y eficiencia. Esta mejora ha resultado en una reducción significativa en los tiempos de operación en almacenes y una mejor planificación y ejecución de tareas. Este aumento en la productividad refuerza la teoría de los recursos y capacidades, que postula que las inversiones en tecnología avanzada pueden proporcionar a las empresas una ventaja competitiva sostenible. (Pérez, García & Sánchez, 2023).

Desafíos en la Negociación con Aseguradoras: A pesar de los beneficios observados, la empresa ha enfrentado desafíos en la negociación con aseguradoras, especialmente debido a la resistencia a reconocer los beneficios de los sensores de proximidad debido a la falta de datos históricos extensos. Sin embargo, la recopilación continua de información ha permitido superar estas barreras, destacando la importancia de un enfoque basado en datos para convencer a las aseguradoras sobre el valor de las nuevas tecnologías. Estos desafíos son consistentes con la

literatura que señala la importancia de la validación empírica en la adopción y aceptación de nuevas tecnologías de seguridad en el sector asegurador (González & Pérez, 2023).

Decisión de Inversión Interna vs. Externalización: En cuanto a la decisión de invertir internamente en sensores de proximidad versus externalizar servicios de seguridad, el gerente de riesgos subraya la importancia de mantener un control directo sobre las operaciones y garantizar la integración fluida de la tecnología con los sistemas existentes. Esta preferencia por la inversión interna está respaldada por un análisis costo-beneficio detallado y la necesidad de asegurar altos niveles de seguridad y confiabilidad. Esta decisión refleja las consideraciones estratégicas involucradas en la gestión de riesgos y la seguridad operativa, donde la internalización puede ofrecer mayores beneficios a largo plazo en términos de control y adaptabilidad (Fernández et al., 2023).

4.2 Análisis de Costos y Eficiencia Operativa

El análisis de costos y eficiencia operativa relacionada con la implementación de sensores de proximidad en montacargas revela un impacto significativo en la reducción de accidentes y la optimización de operaciones en plantas industriales. Los sensores de proximidad, al prevenir colisiones y minimizar riesgos, no solo incrementan la seguridad laboral, sino que también mejoran la eficiencia operativa al reducir los tiempos de inactividad causados por accidentes. Este análisis se enfoca en cuantificar los beneficios económicos obtenidos a través de la disminución de los costos de seguros y la reducción de la inactividad laboral, proporcionando una base sólida para la toma de decisiones estratégicas en el contexto industrial.

4.2.1. Cuantificación del Ahorro Potencia en Costos de Seguros

La implementación de sensores de proximidad en montacargas ha demostrado ser un factor determinante en la reducción de costos de seguros. Al disminuir la frecuencia y gravedad de los accidentes, las empresas pueden negociar primas de seguro más bajas, reflejando una

reducción del riesgo operativo. En un análisis comparativo, se observó que las primas de seguros podrían tener una disminución acumulada del 20% en un periodo de cinco años a partir de la implementación, lo que representa un ahorro significativo para la organización. Este ahorro se atribuye directamente a la implementación de esta tecnología, que mitigan los riesgos asociados a los accidentes laborales (García & López, 2022).

De acuerdo con el Anexo A, la póliza de equipos de maquinaria contratada por la empresa para el año 2023 fue por un importe de US\$29,108.80. De acuerdo con estudios previos, se evidencia una reducción de 4% anual a partir de la implementación de sensores de proximidad en montacargas, considerado como una estrategia para reducir accidentes en plantas de alimentos donde las áreas de maniobras son reducidas.

Para garantizar la veracidad y relevancia de estos resultados, se puede inferir a estudios previos y datos estadísticos del sector. El estudio presentado por García & López (2022) indica que las empresas que han implementado tecnologías avanzadas de seguridad, como los sensores de proximidad, han logrado reducir sus primas de seguros en hasta un 20% en un periodo de cinco años. Este dato corrobora los resultados obtenidos en el análisis presentado.

4.2.2. Reducción de Accidentes Laborales

Según datos del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el sector de alimentos reporta una tasa de accidentes laborales de aproximadamente 5.2 accidentes por cada 100 trabajadores al año. Con la implementación de sensores de proximidad en los montacargas, se espera una reducción significativa de accidentes laborales en las plantas de alimentos.

Ecuación 1

$$Tasa\ de\ Accidentes\ Laborales = \frac{Número\ de\ Accidentes\ del\ Trabajo\ en\ el\ Periodo}{Número\ Promedio\ Anual\ de\ Trabajadores\ en\ el\ Periodo} * 100$$

$$Tasa\ de\ Accidentes\ Laborales\ del\ 2019 = \frac{500}{10000} * 100 = 5.0$$

$$Tasa\ de\ Accidentes\ Laborales\ del\ 2020 = \frac{450}{10500} * 100 = 4.3$$

$$\text{Tasa de Accidentes Laborales del 2021} = \frac{400}{11000} * 100 = 3.6$$

$$\text{Tasa de Accidentes Laborales del 2022} = \frac{300}{11500} * 100 = 2.6$$

Tabla 1

Frecuencia de Accidentes Laborales

Año	Número de Accidentes	Número de Trabajadores	Tasa de Accidentes (Por cada 100 trabajadores)
2019	500	10.000	5.0
2020	450	10.500	4.3
2021	400	11.000	3.6
2022	300	11.500	2.6

Fuente: Estadísticas de Accidentes Laborales (IESS, 2023)

La severidad de los accidentes podría disminuir significativamente, una reducción de 25% en lesiones graves y fatales, mejorando así la salud y seguridad de los trabajadores.

4.2.3. Estimación del Impacto Financiero por Días de Inactividad

Con el objetivo de realizar un breve análisis económico del ahorro que se puede obtener con la disminución de accidentes laborales en plantas de alimentos, se deben considerar los sueldos promedios de los operarios de montacargas y del personal que labora en planta y bodega; estos oscilan entre US\$700 y US\$565, respectivamente.

Para ejemplificar esto, consideremos lo siguiente:

Ecuación 2

$$\text{Salario por hora} = \frac{\text{Salario Mensual}}{\text{Total de horas trabajadas al mes}}$$

Para calcular el valor hora-hombre se deben considerar los beneficios y aportes obligatorios:

- Décimo tercero: el 8.33% del salario mensual.
- Décimo cuarto: el proporcional del sueldo dividido para 12.

- Vacaciones: el 8.33% (15 días de salario anual dividido en 12).
- Aporte al IESS: El empleador debe pagar el 11.15% del salario mensual.
- Fondos de reservas: 8.33% (si el trabajador tiene más de un año de antigüedad)

Ecuación 3

Costo Mensual del empleado = Suelo + Beneficios adicionales

Ecuación 4

$$\text{Valor hora hombre} = \frac{\text{Costo mensual del empleado}}{\text{Horas trabajadas en el mes}^1}$$

En la tabla 2 se presenta el detalle de los valores a considerar para establecer el costo mensual del empleado, importe con el que se puede establecer el valor hora-hombre que será usado para establecer un aproximado del ahorro económico potencial que la empresa puede obtener con la reducción de accidentes laborales.

Tabla 2

Cálculo del Costo Mensual de un Operario o Personal de Planta

Detalles de cálculo	Operario de Montacarga	Personal de Planta o Bodega
Suelo	700.00	565.00
Décimo Tercero 8.33%	58.31	47.06
Décimo cuarto	37.50	37.50
Vacaciones 8.33%	58.31	47.06
Aporte el IESS 11.15%	78.05	63.00
Fondo de reservas 8.33%	58.31	47.06
Costo mensual del empleado	990.48	806.68

De acuerdo con datos del departamento de talento humano, se tuvieron 5 accidentes de operarios de montacargas y 7 accidentes del personal de planta o bodega, provocando un ausentismo de 48 días durante el 2023, de los cuales 20 días corresponde a operarios y la diferencia al personal de planta.

$$\text{Valor hora Operario} = \frac{990.48}{174} = 5.69$$

¹ El promedio de semanas que se tiene es de 4.3 semanas, considerando que el año tiene 365 días y no todos los meses tienen 28 días para obtener un cálculo más preciso y cercano al total anual.

$$\text{Valor hora Personal de Planta} = \frac{806.68}{174} = 4.64$$

Ecuación 5

$$\text{Costo total del ausentismo} = \text{Valor hora hombre} * \text{Horas de Inactividad}$$

A continuación, se realizan los cálculos respectivos para establecer cuál es el costo total por ausentismo.

$$\text{Costo total del ausentismo de operarios} = 5.69 * 160 = \text{US\$ } 910,40$$

$$\text{Costo total del ausentismo de personal de planta} = 4.64 * 224 = \text{US\$ } 1.039,36$$

A partir de los cálculos realizados, se determinó que la empresa afrontó un costo total por ausentismo equivalente a US\$ 1.949,76 dólares. Se espera que con la implementación de los sensores de proximidad en los montacargas este importe disminuya significativamente al reducirse los accidentes laborales y los días de inactividad laboral en la empresa que, de acuerdo con el estudio presentado por Thompson (2023), esta reducción de inactividad podría generar un ahorro de hasta US\$ 1.000,00 dólares anualmente.

La reducción de días de inactividad debido a accidentes laborales es otro beneficio crucial derivado de la implementación de sensores de proximidad en montacargas. Estos sensores, al reducir la incidencia de accidentes, contribuyen a mantener la continuidad operativa y a mejorar la utilización de los activos.

4.2.4. Inactividad Productiva

Con base en los datos antes expuestos, se procede a establecer cuál fue la inactividad productiva de la empresa en el 2023, considerando los días perdidos por accidentes laborales.

Ecuación 6

$$\text{Inactividad Productiva} = \frac{\text{Días perdidos por accidentes}}{\text{Total de días trabajados por todos los empleados}} * 100$$

Para el cálculo de la inactividad productiva consideraremos que

- Días perdidos por accidentes laborales: 48 días.

- Número de empleados activos: 100
- Número de días laborales en el periodo: 251 días.

$$\text{Inactividad Productiva} = \frac{48}{25100} * 100 = 0.19$$

Esta métrica nos permite evaluar el tiempo perdido con respecto al tiempo potencial de trabajo. Es un indicador que permite tomar medidas correctivas y realizar los cambios necesarios para reducir el ausentismo y, por ende, disminuir la inactividad productiva en la empresa.

4.3 Análisis de Costos Comparativos

El análisis de costos comparativos es una herramienta esencial para evaluar la viabilidad económica de la implementación de sensores de proximidad en montacargas en comparación con otras medidas de seguridad. Este apartado se centra en la comparación de los costos asociados a la implementación y mantenimiento de estos sensores frente a los beneficios económicos derivados de la reducción de accidentes y el consecuente ahorro en costos operativos, como las primas de seguros y la inactividad laboral.

Costos de Implementación y Mantenimiento: Los costos iniciales de implementación de sensores de proximidad en montacargas incluye la adquisición de hardware, la instalación, y la integración con los sistemas existentes de la planta. Además, se consideran los costos de mantenimiento y calibración periódica para asegurar la precisión y efectividad de los sensores. En comparación con otras tecnologías de seguridad, como cámaras o sistemas de asistencia visual, los sensores de proximidad presentan una inversión inicial moderada con costos operativos relativamente bajos, dada su durabilidad y menor necesidad de intervención humana (García & López, 2022).

Comparación de Beneficios Económicos: El ahorro en costos es el principal beneficio económico derivado de la implementación de sensores de proximidad. Este ahorro se mantiene en varias áreas clave:

4.3.1. Análisis de Costos – Beneficios

a) Fórmulas para el Análisis

Ecuación 7

Costos Total de Inversión Interna (CTI)

$$CTI = \text{Costo Inicial} - (\text{Costo Operativo Anual} * n \text{ años} + \text{Costo de Mantenimiento} * n \text{ años})$$

Ecuación 8

Costo Total de Externalización (CTE)

$$CTE = \text{Costo Inicial} + (\text{Tarifa Anual de Proveedores} * n \text{ años})$$

Ecuación 9

Beneficio Neto (BN)

$$BN = \text{Costo Total} - (\text{Reducción en Costos de Seguros} + \text{Ahorro por Días de Inactividad Reducidos} + \text{Incremento de Productividad})$$

Ecuación 10

Retorno de Inversión (ROI)

$$ROI = \frac{\text{Beneficio Neto}}{\text{Costo Total}} * 100$$

4.3.2. Estudio de Caso – Evidencia Empírica

Este análisis, basado en un estudio de caso comparativo, es fundamental para evaluar las estrategias de inversión interna versus la externalización de servicios de seguridad, con un enfoque exclusivo en la implementación de sensores de proximidad en montacargas. Mediante la selección cuidadosa de empresas que han adoptado estas tecnologías, así como aquellas que han optado por externalizar los servicios de seguridad, este estudio busca ofrecer una visión clara y contextualizada de los costos y beneficios asociados a cada enfoque.

Los estudios de caso servirán como ejemplos ilustrativos, proporcionando una visión detallada de como diferentes estrategias pueden influir en la reducción de accidentes, las primas de seguros, y la productividad laboral.

El estudio se enfoca en dos empresas del sector alimentario que enfrentan riesgos significativos debido al uso intensivo de montacargas en sus operaciones diarias. La Empresa A optó por una inversión interna en sensores de proximidad, mientras que la Empresa B decidió contratar a una empresa que alquile los montacargas.

Tabla 3

Costos de Inversión Interna

Datos	Empresa A
Costo Inicial	14.662,50
Costo Operativo Anual ²	5.000,00
Costo de Mantenimiento Anual	3.756,80
Reducción de Primas de Seguro	4%
Reducción de Accidentes	20%
Reducción de Días de Inactividad	20,8%

Fuente: Datos de la investigación de campo

Tabla 4

Costos de Alquilar Montacargas

Datos	Empresa B
Costo Inicial	10.000
Tarifa Anual del Proveedor ³	20.000
Reducción de Primas de Seguro ⁴	100%
Reducción de Accidentes	20%
Reducción de Días de Inactividad	20,8%

Fuente: Datos de la investigación de campo

Empresa A: Costo Total de la Inversión Interna

$$CTI = 14.662,50 + 5.000,00 + 3.756,80$$

² El costo operativo anual refleja los gastos asociados con el mantenimiento y operación continua de los sensores de proximidad y su integración en los montacargas propiedad de la empresa

³ Este costo incluye el alquiler de sensores, monitoreo remoto o físico, servicio técnico y mantenimiento preventivo, soporte ante problemas técnicos o emergencias y servicios adicionales

⁴ El costo de la prima lo asume la empresa externalizadora

$$CTE = \text{US\$ } 23,419.30$$

Empresa B: Costo Total de Externalización

$$CTE = 10.000 + 20.000$$

$$CTE = \text{US\$ } 30,000.00$$

En el caso de la Empresa B, el CTE es de US\$ 30,000 este valor refleja los gastos asociados con la contratación de alquiler de montacargas. Es crucial observar que la externalización presenta costos operativos más altos a lo largo del tiempo debido a la tarifa anual del proveedor (US\$20.000 por año). Este dato sugiere que, aunque la externalización podría ofrecer ventajas en términos de menor inversión inicial, los costos recurrentes asociados con servicios externo pueden superar a largo plazo a los de una inversión interna, haciendo que la opción de externalización sea menos atractiva en un horizonte temporal más amplio.

Cálculo de Ahorro por días de Inactividad Reducidos

Para los cálculos se tomará en consideración que los accidentes laborales se reduzcan un 25% para el 2024 una vez implementados los sensores de proximidad. Considerando lo siguiente: accidentes de operarios de montacargas y 5 accidentes del personal de planta o bodega, provocando un ausentismo de 38⁵ días durante el 2023, de los cuales 16 días corresponden a operarios y la diferencia al personal de planta.

Tabla 5

Cálculo del Costo Mensual de un Operario o Personal de Planta

Detalles de cálculo	Operario de Montacarga	Personal de Planta o Bodega
Sueldo	700.00	565.00
Décimo Tercero 8.33%	58.31	47.06
Décimo cuarto	38.33	38.33
Vacaciones 8.33%	58.31	47.06
Aporte el IESS 11.15%	78.05	63.00
Fondo de reservas 8.33%	58.31	47.06
Costo mensual del empleado	991.31	807.51

⁵ Se considera una reducción en días de inactividad aproximadamente en un 20.8%

$$\text{Valor hora Operario} = \frac{991.31}{174} = 5.70$$

$$\text{Valor hora Personal de Planta} = \frac{807.51}{174} = 4.64$$

A continuación, se realizan los cálculos respectivos para establecer cuál es el costo total por ausentismo.

$$\text{Costo total del ausentismo de operarios} = 5.70 * 128 = \text{US\$ } 729,60$$

$$\text{Costo total del ausentismo de personal de planta} = 4.64 * 176 = \text{US\$ } 816,64$$

A partir de la información obtenida, se puede inferir que el ahorro que la empresa obtendrá al reducirse los días de inactividad será de US\$ 403.52

Cálculo del Incremento de la Productividad

Para calcular el incremento de productividad, para efectos de cálculo se considera el producto GR 20, dada la alta rotatividad que tiene el mismo.

1. Calcular la producción proyectada en 2023

Ecuación 11:

$$\text{Producción 2023} = \text{Producción 2022} * (1 + \text{Tasa de Crecimiento})$$

$$\text{Producción 2023} = 253 * (1 + 0.013)$$

$$\text{Producción 2023} = 253 * 1.013$$

$$\text{Producción 2023} = 256.29 \text{ toneladas}$$

2. Determinar el valor de la producción en 2023

Ecuación 12:

$$\text{Valor Producción 2023} = 256.290 * 4.61$$

$$\text{Valor Producción 2023} = 1,181,466.90$$

3. Comparar con el valor de producción en el 2022

Para calcular el incremento en la productividad, necesitamos el valor de producción en el 2022, Si el precio de venta en el 2022 también fuera 4.61.

$$\text{Valor Producción 2022} = 253.000 * 4.61$$

$$\text{Valor Producción 2022} = 1,165,330.00$$

4. Determinar el incremento de productividad física (por volumen)

La productividad física está relacionada directamente con el volumen de producción:

Ecuación 13:

$$\text{Incremento de Productividad Física} = \frac{\text{Producción 2023} - \text{Producción 2022}}{\text{Producción 2022}} * 100$$

$$\text{Incremento de Productividad Física} = \frac{256.29 - 253}{253} * 100$$

$$\text{Incremento de Productividad Física} = 1.3\%$$

Empresa A: Beneficio Neto

- Reducción en Costos de Seguros US\$ 1,164.35
- Ahorro por días de inactividad reducidos US\$ 403.52
- Incremento de productividad US\$ 16,136.90⁶

$$BN = 23,419.30 - (1,164.35 + 403.52 + 15.17)$$

$$BN = 5,714.53$$

Empresa B: Beneficio Neto

- Reducción en Costos de Seguros US\$ 2,411.64⁷
- Ahorro por días de inactividad reducidos US\$ 403,52
- Incremento de productividad US\$ 16,163.90

$$BN = 30.000 - (2,411.64 + 403.52 + 16,163.90)$$

$$BN = 11,020.94$$

Empresa A: Retorno de la Inversión

$$ROI = \frac{5,714.53}{23,419.30} * 100$$

⁶ Ver anexo 5

⁷ La reducción del costo de seguro para el caso de externalización se calcula en base al valor de la prima mensual por 12 meses (ver anexo 1)

$$ROI = 24\%$$

Empresa B: Retorno de la Inversión

$$ROI = \frac{11,020.94}{30,000.00} * 100$$

$$ROI = 37\%$$

El ROI para ambas empresas es positivo, con valores de 24% y 37% respectivamente. Esto indica que, por cada dólar invertido, ambas empresas lograron generar un retorno significativo sobre la inversión realizada.

Empresa A el ROI de 24% refleja que la inversión interna fue efectiva en términos de reducción de accidentes y mejoras operativas. Esta cifra sugiere que, a pesar de los costos iniciales y recurrentes, las mejoras en seguridad y productividad lograron generar un retorno financiero positivo, justificando así la inversión en el largo plazo.

Empresa B el ROI de 37% indica que, aunque los costos iniciales fueron menores, la dependencia de tarifas recurrentes con el proveedor externo aún permitió obtener un retorno positivo sobre la inversión. Esto sugiere que, en este contexto, la externalización fue una opción eficiente en términos de retorno económico, aunque los márgenes de ganancia fueran ligeramente menores en comparación con la inversión interna.

Estos resultados subrayan la importancia de evaluar no solo los costos iniciales y operativos, sino también la capacidad de la inversión para generar beneficios tangibles que superen estos costos a largo plazo. En este contexto de planta de alimentos, la elección entre inversión interna y la externalización para contar con montacargas que tengan incorporados sensores de proximidad debe considerar una evaluación detallada de las prioridades estratégicas, la capacidad para soportar costas recurrentes y la expectativa de generar retornos económicos sostenibles. Los ROI positivos en ambos casos demuestran que, si bien las estrategias pueden diferir, ambas empresas han logrado capitalizar sus inversiones de manera efectiva.

Conclusiones

Con base en los datos recabados, se ha evidenciado que la implementación de sensores de proximidad en los montacargas en instalaciones de producción alimentaria proporciona ventajas considerables tanto en lo que respecta a la seguridad laboral como en el contexto económico.

La cuantificación del potencial ahorro en costos de seguros resultante de la implementación de estos sensores corrobora que dicha inversión es económicamente factible. Los hallazgos evidencian una disminución sostenida en las primas de seguros, atribuible a la reducción en la frecuencia y severidad de los accidentes profesionales. Este hallazgo demuestra que los sensores de proximidad no solo optimizan la seguridad, sino que también producen ahorros considerables, contribuyendo así a la estabilidad financiera de la organización.

La comparativa entre la inversión interna en sensores de proximidad y la externalización para disponer de montacargas equipadas con estos sensores revela que, aunque ambas alternativas son factibles, la inversión interna ofrece un mayor control y se ajusta de manera más efectiva a las exigencias particulares de la organización. Sin embargo, la externalización puede representar una opción apropiada en situaciones en las que los costos iniciales constituyen un factor limitante.

La implementación de sensores de proximidad ha evidenciado ser una táctica eficaz para optimizar la seguridad ocupacional, disminuyendo la incidencia de accidentes y lesiones severas en la planta de producción alimentaria. Este incremento en la seguridad no solo salvaguarda a los empleados, sino que también potencia la moral y la satisfacción laboral, reforzando la competitividad de la organización en un contexto cada vez más riguroso.

La investigación confirma la factibilidad y eficacia de la implementación de sensores de proximidad en los montacargas para la reducción de incidentes laborales en la planta de producción alimentaria. Los hallazgos sugieren una reducción notable en la frecuencia y

gravedad de los accidentes, lo cual no solo optimiza la seguridad laboral, sino que también favorece la eficiencia operacional y la disminución de costos vinculados, tales como las primas de seguro y los días de inactividad. Esta disminución en los incidentes avala la factibilidad económica y operativa de la implementación de sensores de proximidad, subrayando su relevancia como una inversión estratégica para el sector industrial

Recomendaciones

Se recomienda que las empresas del sector de alimentos consideren la implementación de sensores de proximidad en montacargas como una inversión estratégica clave. Dado su impacto positivo en la reducción de accidentes y costos operativos, estas tecnologías deben ser priorizadas en las políticas de seguridad laboral. La adopción temprana de sensores de proximidad permitirá a las empresas obtener ventajas competitivas al mejorar tanto la seguridad como la eficiencia operativa.

Para maximizar los beneficios de los sensores de proximidad, es fundamental implementar programas de capacitación continua para los empleados. La formación debe enfocarse en el uso adecuado de esta tecnología, garantizando que los trabajadores comprendan plenamente sus capacidades y limitaciones. Esto contribuirá a una utilización más efectiva y segura, reduciendo el riesgo de accidentes y optimizando el rendimiento de los montacargas.

Las empresas deben realizar evaluaciones periódicas de la viabilidad económica de mantener la inversión interna en sensores de proximidad frente a la externalización de servicios de seguridad. Es esencial considerar tanto el contexto financiero como las necesidades operativas específicas de la empresa para determinar la opción más beneficiosa. Las condiciones del mercado y los avances tecnológicos pueden influir en la mejor estrategia a seguir, por lo que la flexibilidad y la adaptación son cruciales.

Se recomienda integrar la seguridad laboral como un componente central de la estrategia corporativa. Esto no solo implica la adopción de tecnologías avanzadas como los sensores de proximidad, sino también la promoción de una cultura de seguridad que involucre a todos los niveles de la organización. Fomentar un entorno donde la seguridad sea una prioridad compartida puede mejorar significativamente la moral de los empleados y la eficiencia operativa.

En base a los resultados obtenidos, se sugiere la implementación generalizada de sensores de proximidad en todos los montacargas operativos dentro de la planta. Es crucial acompañar esta implementación con programas de capacitación específicos para los operadores, asegurando el uso adecuado de la tecnología. Además, se recomienda un monitoreo constante de los indicadores de seguridad para evaluar la efectividad continua de los sensores y realizar ajustes según sea necesario. Esta práctica garantizará que la tecnología siga proporcionando beneficios óptimos en términos de seguridad y costos.

Bibliografía

- Barney, J. (1991). Firm resources and sustained competitive advantage. *Journal of Management*, 17(1), 99-120.
- Becker, G. S. (1964). Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis, with Special Reference to Education. University of Chicago Press.
- Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R., & Weimer, D. L. (2018). Cost-Benefit Analysis: Concepts and Practice (5th ed.). Cambridge University Press.
- Centers for Disease Control and Prevention. (2018). Workplace safety and health topics.
- Drummond, M. F., Sculpher, M. J., Claxton, K., Stoddart, G. L., & Torrance, G. W. (2015). Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes (4th ed.). Oxford University Press.
- Fang, D., Xie, F., & Tam, V. W. Y. (2020). Effectiveness of job safety analysis and safety inspection for improving health and safety performance: Case study in Hong Kong. *Journal of Construction Engineering and Management*, 146(1).
- Fernández, R., Sánchez, P., & Gómez, A. (2023). Safety enhancements in industrial environments through proximity sensors. *Journal of Industrial Safety Research*, 12(1), 45-58.
- García, M., & López, D. (2022). Impact of proximity sensors on accident reduction in forklift operations. *Industrial Safety Review*, 8(2), 33-42.
- Goetz, M., Niehaus, S., & Bischoff, E. (2019). Maintenance strategies for sensor-based systems in autonomous vehicles. *Journal of Vehicle Engineering*, 32(2), 145-158.
- Goetzel, R. Z., Ozminkowski, R. J., Sederer, L. I., & Mark, T. L. (2002). The business case for quality mental health services: why employers should care about the mental health and well-being of their employees. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 44(4), 320-330.

- Goetzel, R. Z., Pei, X., Tabrizi, M. J., Henke, R. M., Kowlessar, N., Nelson, C. F., & Metz, R. D. (2020). Ten modifiable health risk factors are linked to more than one-fifth of employer-employee health care spending. *Health Affairs*, 31(11), 2474-2484. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2012.0683>
- González, L., & Pérez, F. (2023). Challenges in the calibration of proximity sensors in industrial vehicles. *Journal of Safety Engineering*, 15(3), 102-114.
- International Labour Organization. (2017). *Safety and health at work: A vision for sustainable prevention*.
- Jensen, M. C., & Meckling, W. H. (1976). Theory of the firm: Managerial behavior, agency costs and ownership structure. *Journal of Financial Economics*, 3(4), 305-360.
- Li, H., Wang, Y., & Wu, Y. (2021). Safety climate and safety behavior in the construction industry: The mediating role of psychological capital. *Journal of Safety Research*, 79, 278-289.
- Litman, T. (2020). *Autonomous vehicle implementation predictions: Implications for transport planning*. Victoria Transport Policy Institute.
- Martínez, A., & Rodríguez, J. (2023). Integration of proximity sensors with emergency systems in food processing plants. *International Journal of Workplace Safety*, 14(2), 75-89.
- Miller, R. E., & Blair, P. D. (2009). *Input-Output Analysis: Foundations and Extensions* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- National Highway Traffic Safety Administration. (2020). *Automated vehicles for safety*.
- National Institute for Occupational Safety and Health. (2020). *NIOSH program portfolio*.
- Occupational Safety and Health Administration. (2019). *OSHA guidelines for automotive service*.
- Organización Internacional del Trabajo. (2019). *La prevención de los riesgos laborales en el sector del transporte*. España.

- Oxenburgh, M., Marlow, P., & Oxenburgh, A. (2004). Increasing Productivity and Profit through Health and Safety: The Financial Returns from a Safe Working Environment. CRC Press.
- Pérez-Ríos, P., García-Cáscales, M. S., & Sánchez, A. A. (2023). The impact of safety management systems on organizational resilience and competitive advantage. *Safety Science*, 147, 105641.
- Smith, J., & Jones, T. (2021). Technological advances in proximity sensors for industrial safety. *Safety Science*, 104, 35-47.
- Tejada, P., Ruiz, A., & Martínez, L. (2017). Evaluación de la rentabilidad económica de los sistemas de asistencia al conductor en la industria automotriz en España. *Revista de Economía del Transporte*, 6(1), 45-58.
- Thompson, E. (2023). Proximity sensors: Enhancing forklift safety in confined spaces. *Journal of Occupational Health and Safety*, 18(1), 22-34. <https://doi.org/10.4321/joahs.v18i1.543>
- Traffic Safety Council of Australia. (2021). Safer Roads: The Economic Case. Australian Government.

Anexo

Anexo 1: Póliza de Seguro de Montacargas



POLIZA

EQUIPO DE CONTRATISTA

RENOVACION

MAPFRE ECUADOR COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A. que en adelante se denominará "La Compañía", en virtud de la solicitud de seguro presentada por el interesado, en adelante "El Asegurado", y que forma parte integrante de este contrato, se obliga a indemnizar al Asegurado, por las razones previstas en este contrato, de acuerdo a las condiciones generales, aprobadas por la Superintendencia de Bancos y Seguros, mediante Resolución No. 84-336-S del 9 de Noviembre de 1984, particulares y especiales, teniendo prelación las últimas sobre las primeras.

INFORMACIÓN GENERAL														
RAMO / PRODUCTO		POLIZA		SUPLEMENTO		CERTIFICADO		OFICINA MAPFRE		DIRECCIÓN		CIUDAD		
244 276				9		0		OFICINA KENNEDY NORTE		Kennedy Norte. Av. Justino Cornejo y Av. Francisco de O.		GUAYAQUIL		
Tomador de la Póliza														
DIRECCIÓN										CIUDAD GUAYAQUIL				
ASEGURADO										CI / RUC				
DIRECCIÓN										TELÉFONO				
ASEGURADO N.D.										CI / RUC N.D.				
DIRECCIÓN N.D.										TELÉFONO N.D.				
BENEFICIARIO										CI / RUC				
DIRECCIÓN										TELÉFONO				
ORIGEN DE LA PÓLIZA										NOMBRE DEL EJECUTIVO				
DIRECTO														
INFORMACIÓN DE LA PÓLIZA														
FECHA DE EXPEDICIÓN			VIGENCIA PÓLIZA					VIGENCIA CERTIFICADO						
DÍA	MES	AÑO	INICIACIÓN	HORA	DÍA	MES	AÑO	No. DÍAS	INICIACIÓN	HORA	DÍA	MES	AÑO	No. DÍAS
08	11	2023	TERMINACIÓN	12:00	31	10	2023	336	TERMINACIÓN	12:00	31	10	2023	336
PARTICIPACIÓN DE INTERMEDIARIOS														
NOMBRE					CLASE		CLAVE		TELÉFONO		%PARTICIPACIÓN			
					AGENTE		1545		2687008		100.00			
SUMA ASEGURADA:														
SUMA ASEGURADA SUPLEMENTO:														
DESCRIPCIÓN DEL RIESGO														
DATOS DEL RIESGO 1														

Datos del Riesgo No. 1

GIRO DE NEGOCIO :
 CIUDAD DEL RIESGO : GUAYAQUIL
 UBICACION DEL RIESGO :

COBERTURAS	AUMENTO	VALOR ASEGURADO	DEDUCIBLES
SECCION EQUIPO CONTRATISTA			
Todo Riesgo	\$	\$	10% V.ST., Min. 300 USD
Gastos extraordinarios	\$ 1,000.00	\$ 1,000.00	
Flete aereo	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	
Gastos Adic. Horas extras	\$ 3,000.00	\$ 3,000.00	

VALORES EN DÓLARES AMERICANOS							
Total Prima Neta	Super Bancos	Seguro Campesino	SSC, No Rete.	Derechos de Emisión	Subtotal	IVA	Total a Pagar
			0	3			0

En fe de lo cual la compañía expide el presente contrato de seguro, en GUAYAQUIL el día: 08 Noviembre de 2023

LA ENTIDAD ASEGURADA	 MAPFRE ECUADOR COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A.
----------------------	--

Encuentre nuestro Programa de Educación Financiera en: www.mapfre.com.ec
 Kennedy Norte, Justino Cornejo y Av. Luis Orrantía, Edif. Torre Atlas, Piso 11 PBX: 043811500 www.mapfre.com.ec E-mail: seguros@mapfre.com.ec

ORIGINAL

Hoja 1 de 12



EQUIPO DE CONTRATISTA

RENOVACION

MAPFRE ECUADOR COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A. que en adelante se denominara "La Compañía", en virtud de la solicitud de seguro presentada por el interesado, en adelante "El Asegurado", y que forma parte integrante de este contrato, se obliga a indemnizar al Asegurado, por las razones previstas en este contrato, de acuerdo a las condiciones generales, aprobadas por la Superintendencia de Bancos y Seguros, mediante Resolución No. 84-336-S del 9 de Noviembre de 1984, particulares y especiales, teniendo prelación las últimas sobre las primeras.

RAMO / PRODUCTO	POLIZA	SUPLEMENTO	CERTIFICADO	OFICINA MAPFRE	DIRECCIÓN	CIUDAD
244 276		9	0	OFICINA KENNEDY NORTE	Kennedy Norte. Av. Justino Cornejo y Av. Francisco de O.	GUAYAQUIL

Condiciones Particulares, Cláusulas y Anexos:

ANEXOS

ASEGURADO:

**EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONTRATISTA

*COBERTURAS:

- Todo riesgo segun condiciones generales de la póliza.
- Motín y Huelga.

*Valoración.

- Reposición.

*OBJETO ASEGURADO.

- Maquinaria y equipo USD

- EQUIPO: MONTACARGAS (PL)(1.8 TON).

MARCA: HELI.

MODELO: CPQYD25.

AÑO: 2011.

SERIE:

VALOR ASEGURADO:

- EQUIPO: MONTACARGAS (MP)(2,5 TON).

MARCA: KBZ.

MODELO: FC25T.

AÑO: 2017.

SERIE:

VALOR ASEGURADO

- EQUIPO: MONTACARGAS (PP)(2,5 TON)

MARCA: KBZ.

MODELO: FC25T.

AÑO: 2017.

SERIE:

VALOR ASEGURADO:

- EQUIPO: MONTACARGAS (PT)(2,5 TON).

MARCA: KBZ.

MODELO: FC25T.

AÑO: 2017.

SERIE:

VALOR ASEGURADO:

- EQUIPO: MONTACARGAS (2,5 TON).



EQUIPO DE CONTRATISTA

RENOVACION

MAPFRE ECUADOR COMPAÑÍA DE SEGUROS S.A. que en adelante se denominará "La Compañía", en virtud de la solicitud de seguro presentada por el interesado, en adelante "El Asegurado", y que forma parte integrante de este contrato, se obliga a indemnizar al Asegurado, por las razones previstas en este contrato, de acuerdo a las condiciones generales, aprobadas por la Superintendencia de Bancos y Seguros, mediante Resolución No. 84-336-S del 9 de Noviembre de 1984, particulares y especiales, teniendo prelación las últimas sobre las primeras.

RAMO / PRODUCTO	POLIZA	SUPLEMENTO	CERTIFICADO	OFICINA MAPFRE	DIRECCIÓN	CIUDAD
244 276		9	0	OFICINA KENNEDY NORTE	Kennedy Norte, Av. Justino Cornejo y Av. Francisco de O.	GUAYAQUIL

MARCA: YALE.
 MODELO: GP25UX.
 AÑO: 2023.
 SERIE:
 VALOR ASEGURADO: \$ 29,108.80

*AMPAROS ADICIONALES:

- Aceites, lubricantes y refrigerantes USD 2,000.00.
- Gastos adicionales por horas extras trabajo nocturno, trabajo en días festivos USD 3,000.00.
- Gastos de viaje y estadía de técnicos USD 3,000.00.
- Gastos Extraordinarios USD 1,000.00.
- Flete aéreo y/o expreso USD 3,000.00.

*CLAUSULAS ADICIONALES.

- Adhesión.
- Ajustadores.
- Alteraciones y reparaciones.
- Arbitraje.
- Amparo automático de nuevas propiedades Hasta USD 20,000.
- Autoridad civil.
- Avisos y letreros.
- Cancelación de la póliza 30 días.
- Cancelación a prorrata.
- Designación de bienes.
- Destrucción preventiva.
- Errores u omisiones.
- Extensión de vigencia a prorrata.
- Localización y libre circulación, La cobertura opera dentro de predios del mismo asegurado, hasta el 20% del valor asegurado. Se excluye daño durante movilizaciones, carga, descarga y hurto- No cancelación individual de la cobertura.
- No cancelación individual de la póliza.
- Notificación de siniestros 10 días calendario.
- Pago de primas 30 días.
- Primera opción de compra, Siempre y cuando sea la mejor oferta.
- Restitución automática de suma asegurada.
- Reparaciones inmediatas, Previa autorización de la Cía. De Seguros.
- Salvamento.
- Traslado temporal (Hasta el 20% del valor asegurado).

*NOTAS ACLARATORIAS.

- Se elimina la aplicación de deducibles y regla proporcional solo para amparos adicionales siempre y cuando no tengan un deducible implícito.
- Se deja establecido que si en las condiciones particulares hay condiciones o cláusulas que puedan ser aplicadas a un mismo evento de forma individual se aplicará siempre aquella que convenga más a los intereses del asegurado.

RAMO	VALOR ASEGURADO RENOVACIÓN 23-24		Tasa	Primas	
EQUIPO Y MAQUINARIA DE CONTRATISTA					
Equipo y Maquinaria	USD	29,108.80	0.75%	USD	200.97
Amparos Adicionales					
Aceites, lubricantes y refrigerantes	USD	2,000.00			Sin Costo
Gastos adicionales por horas extras trabajo nocturno, trabajo en días festivos, flete expreso	USD	3,000.00			Sin Costo
Gastos de viaje y estadía de técnicos	USD	3,000.00			Sin Costo
Gastos extraordinarios	USD	1,000.00			Sin Costo
Flete aéreo y/o expreso	USD	3,000.00			Sin Costo
				\$	200.97

Anexo 2: Tabla de Costos de Mantenimiento de Montacargas

		CONSULTA DE ANEXO DE ACTIVIDADES						
MODELO	GP25S*	PREFIJO	CT54	FAMILIA MONTACARGAS				
				PM1 - F 250	PM2 500	PM1 750	PM3 1,000	
1	Cambiar - Aceite de la transmisión	--	--	--	✓			
2	Cambiar - Aceite del diferencial	--	--	--	✓			
3	Cambiar - Aceite y filtro del motor	✓	✓	✓	✓			
4	Comprobar - Ajuste de las cadenas de levantamiento	✓	✓	✓	✓			
5	Comprobar - Ajuste del asiento	✓	✓	✓	✓			
6	Comprobar - Alarma de estacionamiento	✓	✓	✓	✓			
7	Comprobar - Alternador (vibraciones o ruidos extraños)	--	--	--	✓			
8	Comprobar - Bocina	✓	✓	✓	✓			
9	Comprobar - Carburador (eje del acelerador, válvula mariposa y de corte)	--	--	--	✓			
10	Comprobar - Cinturón de seguridad	✓	✓	✓	✓			
11	Comprobar - Cojinete de montaje del eje trasero	--	✓	--	✓			
12	Comprobar - Conexiones eléctricas	--	✓	--	✓			
13	Comprobar - Daños o fallas de operación encontradas en días anteriores	✓	✓	✓	✓			
14	Comprobar - Escape, ruidos y vibraciones del motor	✓	✓	✓	✓			
15	Comprobar - Estructura de la cabina	✓	✓	✓	✓			
16	Comprobar - Extensión de respaldo de carga	✓	✓	✓	✓			
17	Comprobar - Fugas de aceite, combustible, refrigerante	✓	✓	✓	✓			
18	Comprobar - Indicador de bloqueo de conducción	✓	✓	✓	✓			
19	Comprobar - Indicador de bloqueo del mástil	✓	✓	✓	✓			
20	Comprobar - Indicadores del panel	✓	✓	✓	✓			
21	Comprobar - Juego de las válvulas de admisión y escape del motor	✓	✓	--	✓			
22	Comprobar - Lámpara de la cabina y lámpara de trabajo (si esta equipado)	✓	✓	✓	✓			
23	Comprobar - Luces de parada	✓	✓	✓	✓			
24	Comprobar - Luces de retroceso	✓	✓	✓	✓			
25	Comprobar - Mangueras, tuberías y uniones del sistema de combustible	✓	✓	✓	✓			
26	Comprobar - Mangueras, tuberías y uniones del sistema de frenos	✓	✓	✓	✓			
27	Comprobar - Mangueras, tuberías y uniones del sistema hidráulico	✓	✓	✓	✓			
28	Comprobar - Manija de agarre	✓	✓	✓	✓			
29	Comprobar - Medidor de combustible	✓	✓	✓	✓			
30	Comprobar - Motor de arranque (exterior de la carcasa)	--	--	--	✓			
31	Comprobar - Mástil y horquilla	✓	✓	✓	✓			
32	Comprobar - Neumáticos y Llantas	✓	✓	✓	✓			
33	Comprobar - Nivel de aceite de la transmisión	✓	✓	✓	✓			
34	Comprobar - Nivel de aceite del diferencial	✓	✓	✓	✓			
35	Comprobar - Nivel de aceite del motor	✓	✓	✓	✓			
36	Comprobar - Nivel de aceite hidráulico	✓	✓	✓	✓			
37	Comprobar - Nivel de electrolito de la batería	✓	✓	✓	✓			
38	Comprobar - Nivel de fluidos de los frenos de servicio	✓	✓	✓	✓			
39	Comprobar - Nivel de refrigerante del motor	✓	✓	✓	✓			
40	Comprobar - Palanca de freno de estacionamiento	✓	✓	✓	✓			
41	Comprobar - Pedal de marcha lenta	✓	✓	✓	✓			
42	Comprobar - Pedal del acelerador	✓	✓	✓	✓			
43	Comprobar - Pedal del freno	✓	✓	✓	✓			
44	Comprobar - Perno de bloqueo del cilindro de inclinación	✓	✓	✓	✓			
45	Comprobar - Perno de montaje del cilindro de levantamiento	✓	✓	✓	✓			
46	Comprobar - Pernos y tuercas (Bastidor y Chasis)	--	✓	--	✓			
47	Comprobar - Pernos y tuercas de freno de tambor	--	✓	--	✓			
48	Comprobar - Silenciador y tubo de escape	--	--	--	✓			
49	Comprobar - Velocidad del Motor en Vacío	--	✓	--	✓			
50	Comprobar - Ventilador del motor	✓	✓	✓	✓			
51	Comprobar - Volante de la dirección	✓	✓	✓	✓			
52	Comprobar - Válvulas de ventilación positiva del cárter y mangueras	--	✓	--	✓			
53	Comprobar/Ajustar - Aros y tuercas de las ruedas	✓	✓	✓	✓			
54	Comprobar/Ajustar - Correas del mando del alternador y del ventilador	✓	✓	✓	✓			
55	Comprobar/Ajustar - Mando de la correa de la bomba del freno	✓	✓	✓	✓			
56	Comprobar/Drenar - Vaporizador	--	✓	--	✓			
57	Cortar filtros y tomar fotografías de papel filtrante	✓	✓	✓	✓			
58	Foto panorámica del equipo	✓	✓	✓	✓			
59	Limpiar - Rejilla del sistema hidráulico	--	--	--	✓			
60	Limpiar - Rejilla magnética de la transmisión	--	--	--	✓			
61	Limpiar - Vaporizador	--	--	--	✓			
62	Limpiar/Comprobar - Aletas del radiador	--	✓	--	✓			
63	Lubricar - Barra del pedal de marcha lenta y del pedal del freno	--	--	--	✓			
64	Lubricar - Extremos de la dirección	--	✓	--	✓			
65	Lubricar - Junta universal	--	--	--	✓			
66	Lubricar - Pivote	--	✓	--	✓			
67	Lubricar - Soportes del Mástil	--	✓	--	✓			
68	Lubricar - Superficies de deslizamiento del mástil	✓	✓	✓	✓			
69	Lubricar - Toma del pin de inclinación	--	✓	--	✓			
70	Lubricar/Inspeccionar - Cadena de levantamiento	✓	✓	✓	✓			
71	Obtener - Muestra de aceite de la transmisión	--	--	--	✓			
72	Obtener - Muestra de aceite del diferencial	--	--	--	✓			
73	Obtener - Muestra de aceite del motor	✓	✓	✓	✓			
74	Realizar - Test reactivo de refrigerante	--	--	--	✓			
75	Realizar listado de partes	✓	✓	✓	✓			
76	Recoger - Aceite Usado	✓	✓	✓	✓			
77	Recoger - Filtros usados	✓	✓	✓	✓			
78	Reemplazar - Bujías	--	--	--	✓			
79	Reemplazar - Elemento primario del filtro de aire del motor	--	--	--	✓			
80	Reemplazar - Elemento secundario del filtro de aire del motor	--	--	--	✓			
81	Reemplazar - Empaque Tapa Válvulas	--	--	--	✓			
82	Reemplazar - Filtro de Combustible	✓	--	--	✓			
83	Reemplazar - Filtro de Gas y Sellos	✓	✓	✓	✓			
84	Reemplazar - Filtro de aceite del sistema hidráulico (retorno)	✓	--	--	✓			
85	Reemplazar - Kit de sellos del Vaporizador	--	--	--	✓			
86	Reemplazar - Sello de Tapa del Tanque Hidráulico	--	--	--	✓			
87	Revisar/Limpiar filtro de aire primario	✓	✓	✓	✓			
88	Tomar fotografías de rejilla magnética de tren de fuerza (antes y después de limpiarla)	✓	✓	✓	✓			
89	Tomar fotografías de tapones magnéticos	✓	✓	✓	✓			
TOTAL SIN IVA (\$)				544.37	487.40	436.40	1,537.10	3,005.45

Anexo 3: Cotización de Sensores de Proximidad

Guayaquil, 15 de enero 2025
CG.2025.025

Señor
Eddy Cerca

Ciudad. -

De nuestras consideraciones:

De acuerdo con su solicitud tenemos el agrado de presentar nuestra cotización de precio corriente N°CG.2025.025 un Sistema de detección Radar, Marca WorkSafe. Equipos nuevos descritos en las hojas adjuntas, con sus especificaciones respectivas.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Jorge Romero Peña', is written over a horizontal line.

Jorge Romero Peña
Soluciones Industriales Integrales S.A.

EQUIPO COTIZADO: SOLUCION DE DETECCION RADAR DE ONDA MILIMETRICA Y VISUAL, MARCA WORKSAFE

INFORMACION TECNICA:

El sistema de detección por radar WORKSAFE 1080P se basa en la tecnología de ondas milimétricas que permite un buen rendimiento en todas las condiciones meteorológicas. Es muy útil para la detección de obstáculos cuando marcha atrás, y ampliamente utilizado en equipos industriales, vehículos grandes como camiones, maquinaria de construcción y maquinaria agrícola. Integra la imagen de marcha atrás, la alarma automática y la distancia de las barreras detectadas para ayudar a los conductores a operar con seguridad

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA RADAR ULTRASONICO

- ESTE SISTEMA DE ALARMA POR RADAR INCLUYE UNA CÁMARA 1080P, UN MONITOR, UN SENSOR, UNA BOCINA, UNA CAJA DE CONTROL
- SOPORTA ENTRADA Y SALIDA DE ALTA DEFINICIÓN 1080P
- TECNOLOGÍA DE RADAR DE ONDA MILIMÉTRICA
- SOPORTA RANGO DE DETECCIÓN Y ANCHO LÍMITE
- LA DISTANCIA DE DETECCIÓN Y EL MODO DE ALARMA SE PUEDEN CONFIGURAR EN EL ORDENADOR CONECTANDO LA CAJA DE CONTROL AL ORDENADOR CON UN CABLE DE CONVERSIÓN USB A UART
- SOPORTA CONEXIÓN WI-FI, LOS USUARIOS PUEDEN CONFIGURAR LA DISTANCIA DE DETECCIÓN Y EL MODO DE ALARMA POR ORDENADOR O TELÉFONO MÓVIL



Imagen con propósitos únicamente ilustrativos que puede no corresponder al equipo ofertado

CARACTERISTICAS DEL SISTEMA

- FRECUENCIA DE OPERACIÓN 77.00 GHZ
- VOLTAJE REQUERIDO 10 – 32 VDC
- RANGO DE DETECCION, LARGO DESDE 0.2M – 40M, ANCHO LIMITADO, SE PUEDEN CONFIGURAR HASTA 5 ZONAS DE DETECCION
- VISUALIZACION DE ZONA DE DETECCION VERDE, AMARILLO Y ROJO
- TOLERANCIA DE DETECCION +-15CM
- FORMATO DEL VIDEO 720P 25FPS/30FPS, 1080P 25FPS/30FPS
- TEMPERATURA DE OPERACIÓN -20 ~ +70°C
- PROTECCION A PRUEBA DE AGUA IP69K (SENSOR), IP66(CAJA DE CONTROL)

NOTAS IMPORTANTES

EN EL CASO DE QUE EL EQUIPO TRABAJE INTEMPERIE CON LLUVIA SE DEBE OFERTAR UN MONITOR CON IP CON PROTECCION DE AGUA
LA INSTALACION DEL SISTEMA OFERTADA INCLUYE LOS ACCESORIOS ESTANDARES QUE VIENEN CON LOS EQUIPOS.
EN CASO DE QUE LA FUENTE DE ALIMENTACION SEA SUPERIOR A 32 VDC SE DEBE CONSIDERAR UN CONVERTIDOR DE VOLTAJE

CANT	DESCRIPCION	PRECIO	
		PRECIO UNITARIO	EXTENDIDO
1	SOLUCION RADAR CON UN SENSOR	\$2,200.00	\$2,200.00
1	INSTALACION EN GUAYAQUIL	\$350.00	\$350.00
	SUBTOTAL		\$2,550.00
	IVA	15%	\$382.50
	VALOR TOTAL A PAGAR		\$2,932.50

Precio basado en la compra de 1 unidad

FORMA DE PAGO 50% de anticipo para colocar orden y saldo a 30 dias de la facturacion

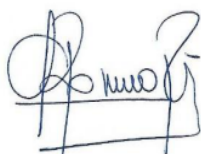
PLAZO DE ENTREGA 6 semanas por confirmar. En nuestras instalaciones de Guayaquil

GARANTIA 12 meses, a partir de la entrega del equipo.

Validez de la oferta 15 días, salvo venta previa

Los precios, especificaciones y disponibilidad están sujetos a cambios sin previo aviso. Además, estos precios no incluyen seguros ni transportes ni cualquier variación que se produzca en las cargas o costos de cualquier naturaleza en la importación de los bienes cotizados, tanto arancelarios, tributos en general, salvaguardas.

Atentamente,



Jorge Romero Peña
Soluciones Industriales Integrales S.A.

Anexo 4: Email con precios de venta

Precios de los Greenox 3Q 2023

JS

 Para  Oswaldo Leat;  Eddy Cerdá; CC:  Leonardo Briones;  Juan Cordero

jueves, 22 de junio de 2023, 09:49

Estimado Profe,

Pongo en conocimiento los nuevos precios de la familia de los Greenox para el tercer trimestre de este 2022, nota que hay una baja debido al traslado en la baja al excipiente que usamos para estos productos. Te aconsejo revises con Eddy y tomen la mejor estrategia con el fin de maximizar la rentabilidad de la línea y si hace falta bajar los precios pueden llegar hasta el precio actual que entrará en vigencia para este tercer trimestre. Igual días anteriores le había pedido a Eddy que revise los precios con la competencia con el fin de ver si hace falta o no llegar a los precios actuales del 3 trimestre.

Seguro poder contar valioso criterio para esta decisión de precios en la línea de Pesca.

ACTUALIZACIÓN DE PRECIOS					
PRODUCTO	CÓDIGO	VERSIÓN	PRESENTACIÓN	PRECIO ANTERIOR	PRECIO ACTUAL
GREENOX 20	075772	12	Bidones 900 Kg. (Retornables)	\$ 4,85	\$ 4,61
	076322		Bidones 900 Kg. (No Retornables)	\$ 5,57	\$ 5,31
	074123		Bidones 200 Kg.	\$ 5,14	\$ 4,86
	074124		Canecas 18 Kg.	\$ 5,28	\$ 5,09
GREENOX 40	076321	3	Bidones 900 Kg. (Retornables)	\$ 8,16	\$ 7,90
	076323		Bidones 900 Kg. (No Retornables)	\$ 8,84	\$ 8,51
	076320		Bidones 200 Kg.	\$ 8,42	\$ 8,15
	076277		Canecas 18 Kg.	\$ 8,54	\$ 8,19
GREENOX AB	076092	3	Bidones 200 Kg.	\$ 6,40	\$ 6,08
	076459		IBC 900 Kg. (No Retornable)	\$ 6,87	\$ 6,55
	076458		IBC 900 Kg. (Retornable)	\$ 6,10	\$ 5,80
GREENOX 30	076217	1	IBC 900 Kg. (Retornable)	\$ 4,78	\$ 4,60
FECHA:		21/6/2023			

