

Mejoramiento de la cadena de suministro soldadura

Robert Esneider Muñoz Cano

Asesor

Edgar Enrique Santo Domingo Vizcaino

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería - ECBTI

Tecnología en Logística Industrial

2025

Resumen

El presente trabajo de grado titulado "Mejoramiento de la cadena de suministro de soldadura" tiene como objetivo analizar y optimizar los procesos logísticos y operativos en la gestión de suministros de soldadura dentro de la industria. A través de un enfoque basado en la recopilación y análisis de datos, se identifican los principales desafíos en la cadena de suministro, tales como demoras en la entrega, gestión ineficiente del inventario y costos elevados. Para abordar estas problemáticas, se propone un modelo de mejora basado en estrategias de optimización de inventarios, implementación de tecnología para el monitoreo en tiempo real y aplicación de buenas prácticas logísticas. Mediante herramientas de análisis de datos y metodologías de mejora continua, se busca reducir los tiempos de espera, optimizar el uso de los recursos y garantizar la disponibilidad de materiales esenciales para los procesos de soldadura. Los resultados de este estudio permitirán mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la competitividad de las empresas que dependen de un suministro eficiente de productos de soldadura.

Palabras Clave: Cadena de suministro, logística, optimización, soldadura, análisis de datos, mejora continua.

Abstract

This thesis, titled "Improvement of the Welding Supply Chain", aims to analyze and optimize the logistics and operational processes in the management of welding supplies within the industry. Through data collection and analysis, the study identifies key challenges in the supply chain, such as delivery delays, inefficient inventory management, and high costs. To address these issues, an improvement model is proposed based on inventory optimization strategies, the implementation of real-time monitoring technology, and the application of best logistical practices. By using data analysis tools and continuous improvement methodologies, the study seeks to reduce waiting times, optimize resource utilization and ensure the availability of essential materials for welding processes. The results of this research will enhance operational efficiency, reduce costs, and increase the competitiveness of companies that rely on an efficient supply of welding products.

Keywords: Supply chain, logistics, optimization, welding, data analysis, continuous improvement.

Tabla de Contenido

Introducción	9
Planteamiento del Problema	10
Justificación	12
Objetivos.....	14
Objetivo General.....	14
Objetivos Específicos.....	14
Marco Referencial.....	15
Marco Conceptual.....	15
Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)	15
Tecnología en la Gestión de Inventarios	15
Ergonomía en el Trabajo	15
Organización de Flujos Logísticos.....	16
Reducción de Costos en Logística.....	16
Marco Teórico.....	16
Tecnologías Emergentes en la Gestión de la Cadena de Suministro	16
Internet de las Cosas (IoT)	17
Blockchain.....	17
Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático	17
Robótica y Automatización	18
Metodología	19
Diseño del Estudio	19
Exploratorio	19

Descriptivo.....	19
Analítico.....	19
Recolección de Datos.....	19
Datos Primarios.....	20
Datos Secundarios.....	20
Definición de la Muestra.....	20
Análisis de Datos	21
Modelo de Encuesta.....	22
Perfiles de los Entrevistados	22
Resultados de la Encuesta.....	25
Implementación de Soluciones	25
Escalamiento	25
Capacitación.....	25
Uso de Nuevas Tecnologías.....	26
Técnicas de Soldadura y Ergonomía.....	26
Gestión de la Cadena de Suministro	26
Formación en la Optimización de la Cadena de Suministro y Control de Materiales	26
Control y Seguimiento	26
Definición de KPIs.....	26
Monitoreo Continuo.....	26
Informes y Revisiones.....	27
Resultados.....	28
Propuesta de Mejora.....	44

Método	44
Máquina	44
Material	44
Implementación de Contramedidas.....	46
Flujo de Transporte	46
Objetivo.....	46
Estandarización.....	50
Porcentaje de Enganches.....	50
Diseño de Layout	50
Fichas de Operación Estándar.....	50
Ganancias.....	52
Suministro Soldadura – 1 MOD.....	52
Gasto Evitado Compra en Carro Eléctrico Nuevo	52
Ahorro 16 Mcop por Mantenimiento de Vehículo.....	52
Representaciones Visuales.....	52
Mejora de Procesos: Soldadura y Suministro	53
Implementación de una Mejor Práctica Ergonómica.....	55
Capítulo Final.....	57
Recomendaciones Finales.....	58
Conclusiones.....	60
Glosario.....	62
Referencias.....	63

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Encuesta Sobre Cadena de Suministro y Ergonomía</i>	24
Tabla 2 <i>Plan de Acción</i>	45

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Resultado de la Encuesta Aplicada a los Operarios</i>	29
Figura 2 <i>Plano Detallado del Flujo Logístico Propuesto</i>	30
Figura 3 <i>Plano de Flujos y Zonas Críticas</i>	33
Figura 4 <i>Porcentaje de Eganche por Estación de Trabajo</i>	34
Figura 5 <i>Diagrama de Causa-Efecto de Problemas Logísticos</i>	35
Figura 6 <i>Plano de las Rutas Actuales y Áreas de Interferencia</i>	36
Figura 7 <i>Nuevo Diseño del Layout con Rutas de Flujo Optimizadas</i>	37
Figura 8 <i>Ganancia con Transporte Motorizado y Reorganización de Estaciones</i>	38
Figura 9 <i>Vehículos Motorizados y Sistemas de Transporte Mejorado</i>	40
Figura 10 <i>Fabricación de Medios</i>	47
Figura 11 <i>Objetivos y Ganancias</i>	48
Figura 12 <i>Antes y Después</i>	49
Figura 13 <i>Enganches</i>	51
Figura 14 <i>Beneficios Tangibles</i>	53
Figura 15 <i>Optimización de Espacios e Infraestructura Interna</i>	54
Figura 16 <i>Implementación de Ayuda Ergonómica como Práctica de Mejora</i>	56

Introducción

Este estudio se centra en la implementación de una buena cadena de suministro, abordando los desafíos y beneficios de su aplicación. La falta de integración adecuada de tecnologías, la mala estandarización y la ausencia de una ergonomía eficiente han generado sobrecostos y retrasos operativos en la empresa; considerando principalmente la ergonomía de los operarios, la productividad, los tiempos de entrega y los costos asociados.

Los resultados proporcionan una guía para la implementación exitosa de una buena cadena de suministro, destacando las mejores prácticas y recomendaciones para profesionales del sector logístico. Este estudio contribuye al avance del conocimiento en gestión logística, promoviendo la adopción de tecnologías innovadoras para mejorar la competitividad y eficiencia de la empresa.

En particular, se analiza y optimiza el flujo logístico de la cadena de suministro en el departamento de soldadura de Renault Sofasa; con el objetivo de mejorar el rendimiento de la compañía mediante el incremento de la eficiencia operativa y la reducción de costos, a través de la implementación de estrategias innovadoras. Este enfoque busca maximizar la productividad y minimizar los desperdicios, garantizando así una operación más competitiva y sostenible en el tiempo.

Planteamiento del Problema

En el entorno logístico actual, la administración eficiente de la cadena de suministro se enfrenta a desafíos importantes que comprometen la operatividad y la precisión en el manejo de inventarios. Estas dificultades generan demoras en los procesos, aumentos en los costos operativos e incluso interrupciones en la producción. En el caso específico del departamento de soldadura de Renault Sofasa, se han identificado una serie de problemáticas que requieren intervención inmediata, dado su impacto negativo en la continuidad de los procesos productivos y en la calidad final de los componentes ensamblados.

Uno de los principales inconvenientes es la falta de integración tecnológica y la ausencia de estandarización en los procesos logísticos. Esta situación ha provocado una distribución ineficiente de materiales, lo que se traduce en errores constantes en los registros de mercancías y discrepancias entre los inventarios físicos y digitales. Como resultado, se generan retrasos en las entregas, pérdidas económicas por traslados innecesarios y un manejo inadecuado de los materiales. Además, la falta de visibilidad y control en tiempo real dificulta la trazabilidad de las mercancías, lo que impide una conciliación precisa de los inventarios. Esta limitación se agrava con el uso de medios de transporte internos poco adecuados, los cuales ocupan espacio excesivo dentro de la zona CKD (Completely Knocked Down), disminuyendo la eficiencia de los flujos logísticos.

Otro aspecto crítico identificado es el impacto sobre los operarios, quienes deben realizar el transporte manual de materiales entre pódicos durante toda su jornada laboral. Este esfuerzo físico constante ha incrementado los casos de enfermedades musculoesqueléticas y ha generado altos niveles de fatiga, afectando directamente la salud del personal y la productividad general del área. A esto se suma la reciente instalación de matrices BBB (Bastidor Bajo Biselado), un

sistema estructural implementado con el fin de mejorar la organización del área. Sin embargo, esta medida ha generado obstáculos físicos que dificultan el libre tránsito dentro del departamento, ralentizando los flujos de trabajo, incrementando los tiempos de espera y disminuyendo la eficiencia general del proceso.

El presente proyecto se enfocará en analizar y proponer soluciones al problema generado por la instalación de las matrices BBB, las cuales, aunque diseñadas con fines organizativos, han terminado afectando negativamente la productividad. Se busca identificar las causas específicas de esta disminución en los flujos logísticos y proponer alternativas que permitan recuperar la eficiencia sin comprometer los estándares de organización ni la calidad de los procesos logísticos del departamento de soldadura de Renault Sofasa.

Justificación

La presente propuesta representa un avance significativo en la optimización de los flujos logísticos del departamento de soldadura de Renault Sofasa, como respuesta directa a las dificultades surgidas tras la instalación de las matrices BBB, conocidas como Bastidores Bajo Biselado. Estas matrices, implementadas con el fin de mejorar el soporte estructural y la organización de componentes dentro del proceso productivo, han generado impactos negativos en la movilidad de materiales, interrumpiendo el flujo continuo y provocando cuellos de botella que afectan el rendimiento general de la operación. A lo largo del documento, se analizará en detalle la forma en que estas matrices han alterado la dinámica del área, incluyendo esquemas y registros gráficos que evidencian su disposición actual y su interacción con el entorno logístico.

Este proyecto no solo busca mitigar los efectos adversos de dicha implementación, sino también capitalizar la coyuntura como una oportunidad para introducir soluciones innovadoras que impulsen la modernización tecnológica y la eficiencia operativa. Se plantea un rediseño de los métodos de suministro apoyado en tecnologías avanzadas, incluyendo ayudas mecánicas y herramientas ergonómicas, con el fin de incrementar la precisión, reducir errores y acelerar la velocidad de los procesos sin comprometer la seguridad del personal.

La reorganización de los flujos logísticos constituye el núcleo de esta propuesta. Mediante una estrategia estructurada de distribución, se busca reducir los tiempos muertos, eliminar los bloqueos generados por la disposición de las matrices BBB y garantizar la continuidad del suministro en línea con los tiempos establecidos por el programa de producción. Esto se traduce no solo en una mejora tangible de la eficiencia logística, sino también en una reducción significativa de los costos operativos derivados de demoras e interrupciones.

Otro aspecto central del proyecto es su impacto positivo sobre los operarios. La carga física asociada al traslado manual de materiales ha generado fatiga y riesgo de lesiones musculoesqueléticas. La propuesta contempla la incorporación de sistemas mecánicos que alivien dicho esfuerzo, mejorando las condiciones ergonómicas y promoviendo un entorno laboral más seguro. Esto no solo favorece el bienestar físico de los trabajadores, sino que también se traduce en un incremento del rendimiento y la satisfacción laboral, lo cual tiene un efecto directo en la productividad.

Asimismo, las mejoras logísticas propuestas contribuyen a una utilización más eficiente de los recursos existentes, evitando gastos innecesarios en transporte interno o adquisición de nuevos equipos. La reducción de tiempos improductivos, junto con el uso racional de espacios, fortalece la competitividad de Renault Sofasa y mejora su capacidad de respuesta frente a las demandas del mercado.

Finalmente, este proyecto se proyecta más allá de la solución puntual, ya que incorpora una visión de sostenibilidad a largo plazo basada en la formación continua del personal, la adaptación a nuevas tecnologías y la consolidación de una cultura organizacional orientada a la mejora constante. Con ello, Renault Sofasa se posiciona como una empresa innovadora y resiliente, preparada para afrontar los retos logísticos de la industria automotriz contemporánea.

Objetivos

Objetivo General

Mejorar la cadena de suministro de soldadura optimizando los flujos logísticos de la cadena de suministro en el departamento de soldadura de Renault Sofasa mediante la implementación de estrategias de mejora continua y prácticas ergonómicas.

Objetivos Específicos

Realizar un análisis exhaustivo de los flujos logísticos, procesos operativos y uso de recursos tecnológicos y humanos en la cadena de suministro del departamento de soldadura para detectar ineficiencias actuales.

Reestructurar el diseño de la zona de suministro de soldadura para optimizar el espacio y reducir los tiempos de traslado de materiales, lo que a su vez mejorará la productividad de los operarios.

Introducir herramientas y tecnologías avanzadas que faciliten la gestión de inventarios y el transporte de materiales, contribuyendo a la reducción de costos operativos y a la mejora en la precisión de los registros de inventario.

Diseñar y aplicar un plan para mejorar la ergonomía en los puestos de trabajo del departamento de soldadura, con el fin de disminuir la fatiga física de los operarios mediante la introducción de ayudas mecánicas y la reorganización de herramientas y materiales.

Medir el impacto de las mejoras implementadas utilizando indicadores clave de desempeño (KPIs), tales como la reducción de costos, el aumento de la eficiencia operativa y la disminución de incapacidades laborales, ajustando las estrategias en función de los resultados obtenidos.

Marco Referencial

En esta sección se presentan los diferentes conceptos y principios teóricos en los que se basa la investigación, así como los antecedentes que la preceden.

Marco Conceptual

Gestión de la Cadena de Suministro (SCM)

La Gestión de la Cadena de Suministro (SCM) se refiere a la coordinación y supervisión de las actividades que abarcan desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al cliente. La SCM tiene como objetivo mejorar la eficiencia operativa y la satisfacción del cliente mediante la integración de todos los eslabones de la cadena de suministro. Según Mentzer et al. (2001), una gestión efectiva de la cadena de suministro requiere una visión holística que integre las áreas de logística, producción, y marketing para lograr una sincronización óptima entre oferta y demanda.

Tecnología en la Gestión de Inventarios

La implementación de tecnologías avanzadas como los sistemas de gestión de inventarios en tiempo real y la identificación por radiofrecuencia (RFID) es esencial para mejorar la precisión en la gestión de inventarios. Ivanov y Dolgui (2020) destacan que estas tecnologías permiten una visibilidad y un control más precisos sobre el flujo de inventarios, lo que reduce las discrepancias entre los registros físicos y digitales y optimiza la gestión logística.

Ergonomía en el Trabajo

La ergonomía busca diseñar los sistemas de trabajo para que se adapten a las capacidades físicas y mentales del trabajador, minimizando el riesgo de lesiones y mejorando el bienestar general. Dul y Neumann (2009) argumentan que una correcta aplicación de principios

ergonómicos puede reducir la fatiga y los trastornos musculoesqueléticos, así como mejorar la productividad y la satisfacción laboral.

Optimización de Flujos Logísticos

La optimización de los flujos logísticos implica mejorar la eficiencia de los procesos de transporte, almacenamiento y manejo de materiales. Chopra y Meindl (2016) sugieren que la optimización se puede lograr mediante la mejora de la planificación y la coordinación a lo largo de toda la cadena de suministro, utilizando herramientas de análisis y gestión para identificar y eliminar ineficiencias.

Reducción de Costos en Logística

La reducción de costos en logística se centra en la mejora de la eficiencia operativa y la eliminación de desperdicios. Ballou (2004) explica que, mediante una gestión efectiva de la cadena de suministro, las empresas pueden reducir costos asociados al transporte, almacenamiento y manejo de materiales, mejorando la rentabilidad y la competitividad.

Marco Teórico

Tecnologías Emergentes en la Gestión de la Cadena de Suministro

La evolución de las tecnologías emergentes ha transformado de manera significativa la gestión de la cadena de suministro, proporcionando nuevas oportunidades para mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y aumentar la competitividad en un entorno empresarial cada vez más globalizado. Las tecnologías emergentes no solo optimizan los procesos logísticos, sino que también permiten una mayor visibilidad y control sobre las operaciones, facilitando una toma de decisiones más informada. En este marco teórico, se destacan varias tecnologías clave que están remodelando la gestión de la cadena de suministro.

Internet de las Cosas (IoT)

El Internet de las Cosas (IoT) se refiere a la interconexión de dispositivos físicos mediante internet, permitiendo el intercambio de datos en tiempo real. En el contexto de la cadena de suministro, el IoT facilita la monitorización y el control de inventarios, el seguimiento de productos a lo largo de toda la cadena y la optimización del mantenimiento de equipos. Según Gubbi et al. (2013), el IoT permite la recopilación de datos a gran escala, lo que proporciona una visibilidad sin precedentes sobre el estado y el flujo de los productos, mejorando la trazabilidad y reduciendo los tiempos de inactividad.

Blockchain

La tecnología blockchain, conocida principalmente por su uso en criptomonedas, ha ganado relevancia en la gestión de la cadena de suministro debido a su capacidad para ofrecer una solución segura y transparente para el seguimiento de productos y la verificación de transacciones. A través de registros descentralizados e inmutables, el blockchain permite una visibilidad completa de las transacciones a lo largo de la cadena de suministro, reduciendo el riesgo de fraude y aumentando la confianza entre los actores involucrados. Como señala Tapscott y Tapscott (2016), blockchain puede transformar la cadena de suministro al proporcionar un registro claro y accesible de todos los intercambios, desde el proveedor hasta el cliente final.

Inteligencia Artificial y Aprendizaje Automático

La Inteligencia Artificial (IA) y el Aprendizaje Automático (ML) juegan un papel cada vez más importante en la optimización de la cadena de suministro. Estas tecnologías pueden predecir patrones de demanda, optimizar rutas de distribución, y mejorar la planificación de inventarios al analizar grandes volúmenes de datos. Según Choi et al. (2018), el uso de IA y ML

ayuda a las empresas a anticipar fluctuaciones en la demanda, a mejorar la eficiencia del almacenamiento y a reducir los costos operativos al hacer las operaciones más precisas y ágiles.

Robótica y Automatización

La robótica y la automatización en la cadena de suministro han avanzado significativamente en los últimos años. Desde el uso de robots para la manipulación de mercancías hasta los vehículos autónomos para el transporte, estas tecnologías permiten reducir el tiempo de procesamiento y minimizar el error humano. Según McKinsey & Company (2017), las soluciones robóticas no solo mejoran la eficiencia en los almacenes, sino que también reducen los costos operativos al realizar tareas repetitivas de manera más rápida y precisa que los humanos.

Metodología

El enfoque metodológico de este proyecto se estructura con base en una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, alineados con los objetivos específicos planteados. La finalidad es identificar, describir y analizar las deficiencias en los flujos logísticos y condiciones ergonómicas dentro del departamento de soldadura de Renault Sofasa, proponiendo soluciones efectivas para su mejora.

Diseño del Estudio

El estudio adoptará un enfoque mixto compuesto por tres niveles:

Exploratorio

Permite identificar ineficiencias y barreras en los flujos logísticos y condiciones de trabajo actuales.

Descriptivo

Está orientado a documentar el estado actual de la cadena de suministro y los factores ergonómicos que afectan a los operarios.

Analítico

Mediante éste se evaluarán los efectos de las estrategias propuestas a través del análisis de datos cuantitativos y cualitativos, permitiendo fundamentar las recomendaciones y conclusiones del proyecto.

Recolección de Datos

La recopilación de información se realizará a través de fuentes primarias y secundarias, con el fin de obtener una visión completa de la situación actual y de los impactos de las propuestas de mejora.

Datos Primarios

Se aplicarán dos técnicas principales:

Encuestas Estructuradas. Dirigidas a operarios, supervisores y personal logístico del departamento de soldadura. Estas encuestas se enfocarán en recoger percepciones sobre la eficiencia de los flujos logísticos, el impacto de las matrices BBB y las condiciones ergonómicas actuales. El modelo de encuesta se aplicará en formato físico (impreso) y, si las condiciones lo permiten, en formato digital mediante formularios tipo Google Forms, para facilitar la recopilación y organización de datos.

Observación Directa. Realizada en campo por el equipo investigador, permitirá registrar con detalle el desarrollo de las actividades logísticas y de manejo de materiales. Esta técnica busca identificar cuellos de botella, desplazamientos innecesarios, tiempos muertos, posturas inadecuadas o esfuerzos físicos excesivos que puedan estar afectando la eficiencia y la salud del personal.

Datos Secundarios

Se revisarán documentos e informes históricos suministrados por la empresa, tales como reportes de inventario, registros de productividad, partes operativos y manuales de procesos. Este análisis documental permitirá identificar patrones de comportamiento logístico y contrastar la situación actual con datos previos, lo que facilitará la detección de oportunidades de mejora.

Definición de la Muestra

La muestra corresponde al subgrupo de personas directamente involucradas en las operaciones logísticas del departamento de soldadura, tales como operarios de manejo de materiales, supervisores de logística interna y técnicos responsables de la implementación de las matrices BBB. Esta muestra será seleccionada intencionalmente, bajo un enfoque no

probabilístico por juicio, debido a que se considera que los individuos elegidos poseen el conocimiento y la experiencia necesarios para aportar información relevante al estudio.

Este tipo de muestreo es adecuado para investigaciones exploratorias con limitaciones de tiempo y recursos, y aunque sus resultados no son generalizables al total de la población, sí proporcionan datos cualitativos significativos que orientan la toma de decisiones. Se estima que la muestra estará compuesta por aproximadamente 15 a 20 participantes, seleccionados con base en su nivel de participación directa en los procesos evaluados.

La representatividad de la muestra no se basa en criterios estadísticos, sino en la relevancia funcional de los participantes dentro del área de estudio. Esta elección permite realizar inferencias válidas dentro del contexto específico de la intervención, brindando resultados útiles para la optimización de los flujos logísticos y condiciones laborales.

Análisis de Datos

La información recolectada a través de encuestas será procesada con herramientas estadísticas básicas (frecuencias, porcentajes, cruces de variables) que permitan establecer relaciones entre las variables analizadas, como, por ejemplo: eficiencia del suministro vs percepción de carga física, o tiempos de traslado vs. disposición de matrices.

Por su parte, los resultados obtenidos mediante observación directa se organizarán en fichas de análisis y registros fotográficos para realizar una comparación visual y técnica entre la situación actual y las condiciones posteriores a la implementación de las propuestas de mejora. De esta forma, el análisis de datos permitirá validar la efectividad de las estrategias sugeridas, proporcionando una base empírica sólida para el diseño de soluciones prácticas y sostenibles que mejoren tanto el rendimiento operativo como el bienestar del personal involucrado.

Modelo de Encuesta

¿Consideras que las tecnologías actuales (como sistemas de gestión de inventarios en tiempo real o RFID) mejoran significativamente la eficiencia de la cadena de suministro?

a) Sí, mucho o b) Sí, algo o c) No mucho o d) No, en absoluto.

En relación con la ergonomía en tu puesto de trabajo, ¿sientes que el diseño de tu estación de trabajo te permite realizar tus tareas de manera cómoda y sin riesgos para tu salud?

a) Sí, mucho o b) Sí, algo o c) No mucho o d) No, en absoluto.

¿Con qué frecuencia experimentas problemas o interrupciones en los procesos logísticos (como retrasos en el inventario o escasez de materiales)?

a) Sí, mucho o b) Sí, algo o c) No mucho o d) No, en absoluto

¿Crees que una mayor capacitación en el uso de nuevas tecnologías podría mejorar tanto tu productividad como la eficiencia general de la cadena de suministro?

a) Sí, mucho o b) Sí, algo o c) No mucho o d) No, en absoluto

¿Consideras que los cambios en el flujo logístico podrían mejorar la eficiencia operativa de la empresa?

a) Sí, mucho o b) Sí, algo o c) No mucho o d) No, en absoluto

Perfiles de los Entrevistados

Empleado 1. Operario, con 2 años de experiencia, trabaja en el área de logística.

Empleado 2. Supervisor, con 10 años de experiencia, supervisa las operaciones de transporte y almacenamiento.

Empleado 3. Operario, con 3 años de experiencia, maneja sistemas de gestión de inventarios.

Empleado 4. Operario, con 1 año de experiencia, trabaja en la gestión de la cadena de suministro.

Empleado 5. Supervisor, con 5 años de experiencia, encargado de la optimización de flujos logísticos.

Empleado 6. Operario, con 4 años de experiencia, encargado de la distribución de productos.

Empleado 7. Supervisor, con 8 años de experiencia, supervisa la eficiencia de los procesos logísticos.

Empleado 8. Operario, con 6 meses de experiencia, realiza tareas de almacenamiento y control de inventarios.

Empleado 9. Operario, con 7 años de experiencia, trabaja en la producción y almacenamiento.

Empleado 10. Supervisor, con 3 años de experiencia, encargado de la seguridad laboral y ergonomía.

Tabla 1*Encuesta Sobre Cadena de Suministro y Ergonomía*

Preguntas	Sí, mucho	Si, algo	No, mucho	No, en absoluto
Tecnologías actuales mejoran la eficiencia de la cadena de suministro	4	4	1	1
Ergonomía en el puesto de trabajo es adecuada	6	3	1	0
Problemas en los procesos logísticos son frecuentes	1	3	4	2
Capacitación en nuevas tecnologías podría mejorar productividad	7	2	1	0
Cambios en el flujo logístico mejorarían la eficiencia operativa	5	4	1	0

Nota. Esta tabla presenta los resultados de una encuesta realizada a algunos empleados sobre la cadena de suministro y la ergonomía. Consta de 5 preguntas clave. Cada número en la tabla representa la cantidad de encuestados que seleccionaron cada opción de respuesta por pregunta.

Resultados de la Encuesta

Implementación de Soluciones

Desarrollo del Plan de Mejora. Con base en los resultados del análisis, se desarrollará un plan detallado que incluya mejoras en el layout de la zona de suministro y estrategias ergonómicas. Además, se elaborará un cronograma que detalle los plazos de ejecución y los hitos clave del proyecto. Finalmente, se diseñará un presupuesto para la implementación de soluciones tecnológicas y ergonómicas.

Fase Piloto. Consiste en una prueba piloto de las soluciones en una zona específica del departamento de soldadura para evaluar su impacto antes de la implementación general. Durante esta fase se evaluarán los resultados en términos de eficiencia operativa y satisfacción de los operarios, ajustando las estrategias según sea necesario.

Escalamiento

Implementación a Gran Escala. Tras validar las mejoras en la fase piloto, se procederá con la implementación a gran escala dentro del departamento de soldadura. Esto incluirá la adopción de nuevas tecnologías y la optimización de procesos logísticos y ergonómicos para mejorar la eficiencia operativa y la seguridad en el trabajo. Se actualizarán equipos de soldadura, se integrarán sistemas de control de inventarios más precisos y se adaptarán los puestos de trabajo para reducir riesgos ergonómicos.

Capacitación

La formación continua será clave para asegurar la adopción efectiva de las nuevas herramientas y prácticas. Los operarios recibirán capacitación en:

Uso de Nuevas Tecnologías

Formación sobre el manejo de equipos automatizados y sistemas de gestión de inventarios.

Técnicas de Soldadura y Ergonomía

Entrenamiento sobre mejores prácticas de soldadura, prevención de lesiones y seguridad laboral.

Gestión de la Cadena de Suministro

Capacitación sobre cómo los procesos logísticos impactan su trabajo diario, mejorando la sincronización y la eficiencia.

Formación en la Optimización de la Cadena de Suministro y Control de Materiales

Enseñanza sobre las mejores prácticas y técnicas para mejorar la eficiencia, reducir costos y asegurar la disponibilidad de los materiales requeridos.

Control y Seguimiento

Definición de KPIs

Se establecerán indicadores clave para medir la efectividad de las mejoras, incluyendo la eficiencia operativa y la reducción de costos.

Monitoreo Continuo

Se llevará a cabo la implementación de un sofisticado sistema de monitoreo cuyo propósito fundamental será evaluar en tiempo real el desempeño de cada fase del flujo de trabajo, así como las condiciones ergonómicas que inciden directamente sobre la eficiencia de las tareas realizadas. Para ello, se emplearán sensores avanzados de última tecnología, que permitirán captar variables clave con una precisión notable, en conjunto con software especializado, diseñado para procesar y analizar dichos datos de manera inmediata. Esta estrategia busca

optimizar la productividad, minimizando posibles riesgos asociados a una mala postura o condiciones inadecuadas de trabajo, permitiendo la implementación de ajustes en tiempo real según sea necesario, con el fin de garantizar un entorno laboral más saludable y eficiente.

Informes y Revisiones

Informes Periódicos. Se generarán informes periódicos sobre el progreso del proyecto, que incluirán análisis de desempeño y ajustes realizados.

Revisión y Ajustes. El equipo de gestión revisará los informes y ajustará las estrategias de acuerdo con los resultados y análisis llevados a cabo.

Resultados

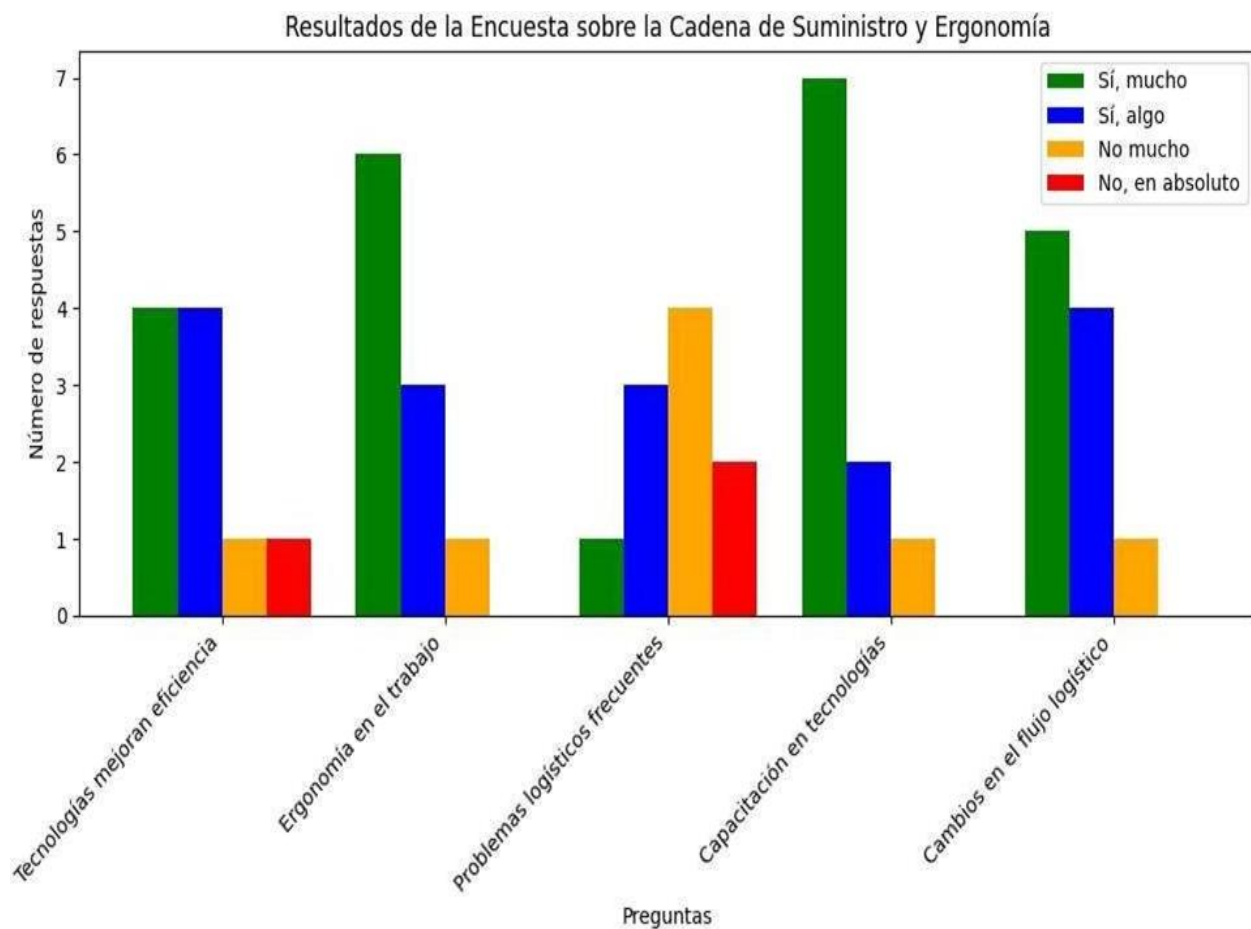
El desarrollo de este proyecto aplicado permitió alcanzar de manera progresiva y fundamentada el objetivo general propuesto, a través de un enfoque integral que combinó el análisis técnico de los procesos logísticos con la implementación de herramientas tecnológicas y soluciones ergonómicas. Desde el inicio, se comprendió que mejorar la cadena de suministro en el departamento de soldadura no implicaba solo rediseñar rutas o reorganizar materiales, sino transformar el modelo operativo hacia uno más eficiente, adaptable y centrado en el bienestar del trabajador.

El primer paso fue la recolección y análisis detallado de datos reales del proceso, lo cual permitió evidenciar las principales ineficiencias: recorridos manuales extensos, uso limitado de medios mecánicos, tiempos muertos en el abastecimiento, congestión en puntos clave, y condiciones ergonómicas deficientes. Estos hallazgos fueron obtenidos mediante encuestas, observación directa, análisis de planos y entrevistas con los operarios, lo que brindó una visión clara del estado actual del sistema. Con base en esta información, se diseñaron estrategias específicas que permitieron cumplir el objetivo general.

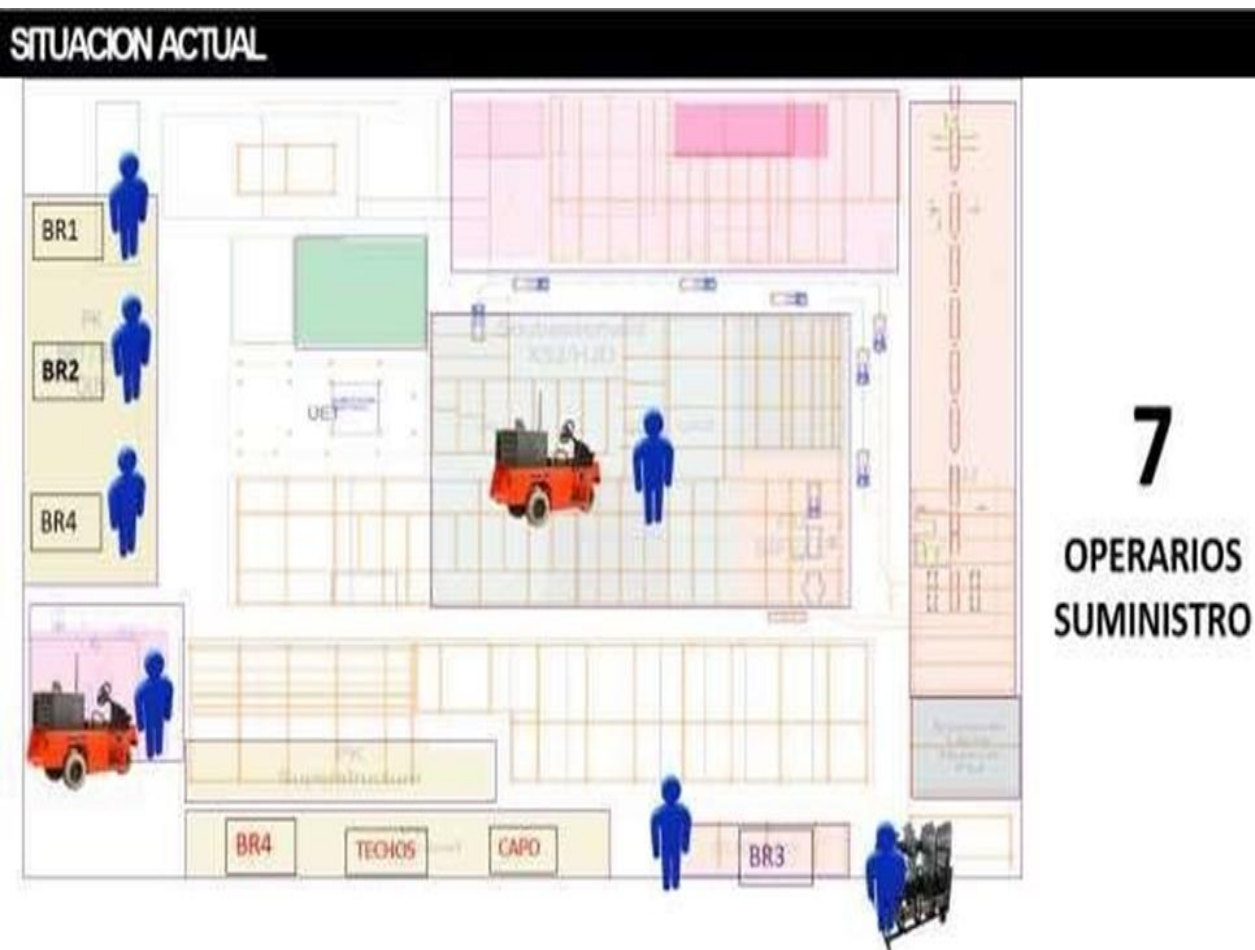
En primer lugar, se propuso y ejecutó un rediseño de los flujos logísticos, reubicando zonas de carga y descarga, optimizando las rutas internas de transporte, y definiendo nuevos puntos de enganche para mejorar la entrega de materiales. Esta reorganización se realizó con base en mapas detallados de la planta y en simulaciones de movimiento de operarios y vehículos, lo cual garantizó una planificación realista y eficaz.

Figura 1

Resultado de la Encuesta Aplicada a los Operarios



Nota. La gráfica de barras representa las respuestas a cinco preguntas clave, evaluando el nivel de acuerdo con las afirmaciones de las personas participantes relacionadas con la eficiencia, la ergonomía y la tecnología en la cadena de suministro.

Figura 2*Plano Detallado del Flujo Logístico Propuesto*

Nota. En la gráfica se observa rutas rediseñadas y estaciones estratégicamente ubicadas (BR1, BR3, BR4), junto con los flujos de transporte en color naranja que siguen trayectorias más cortas y eficientes.

Simultáneamente, se introdujeron tecnologías avanzadas, como el uso de transporte motorizado y herramientas de gestión de inventario, con el fin de reducir el esfuerzo físico, aumentar la precisión en la administración de materiales y minimizar errores en el registro y abastecimiento. Estas tecnologías fueron complementadas con un plan de capacitación técnica dirigido a los operarios, quienes manifestaron una alta receptividad ante los nuevos sistemas, tal como se evidenció en los resultados de las encuestas aplicadas.

Otro componente esencial para alcanzar el objetivo general fue el enfoque en ergonomía y bienestar laboral. A partir de la detección de riesgos ergonómicos como levantamientos repetitivos, recorridos prolongados o mala distribución de herramientas, se propusieron soluciones como la reorganización de estaciones, uso de ayudas mecánicas y adaptación de los espacios de trabajo a las capacidades del personal.

Finalmente, la implementación de estas estrategias fue acompañada por un sistema de seguimiento y evaluación de indicadores clave de desempeño (KPIs), que midieron la mejora en eficiencia operativa, reducción de tiempos, costos logísticos y disminución de incapacidades laborales. Los datos muestran avances significativos en cada uno de estos frentes, lo que confirma el cumplimiento del objetivo general.

En síntesis, el objetivo general se cumplió de forma progresiva y efectiva mediante una intervención estructurada, basada en evidencia, que integró innovación tecnológica, rediseño logístico y mejoras ergonómicas. Esta combinación no solo permitió optimizar la cadena de suministro del área de soldadura, sino que también dejó instalada una base sólida para futuras mejoras y un modelo replicable en otras áreas de la organización.

En cuanto al objetivo específico 1, realizar un análisis exhaustivo de los flujos logísticos, procesos operativos y uso de recursos tecnológicos y humanos en la cadena de suministro del

departamento de soldadura para detectar ineficiencias actuales. Para cumplir con este primer objetivo, se llevó a cabo un diagnóstico integral del estado actual de la cadena de suministro en el departamento de soldadura de Renault Sofasa, considerando tanto los aspectos físicos de la operación como los recursos humanos y tecnológicos involucrados. El análisis se centró en identificar cuellos de botella, tiempos muertos, recorridos ineficientes y limitaciones ergonómicas que afectaban la productividad y el bienestar de los operarios.

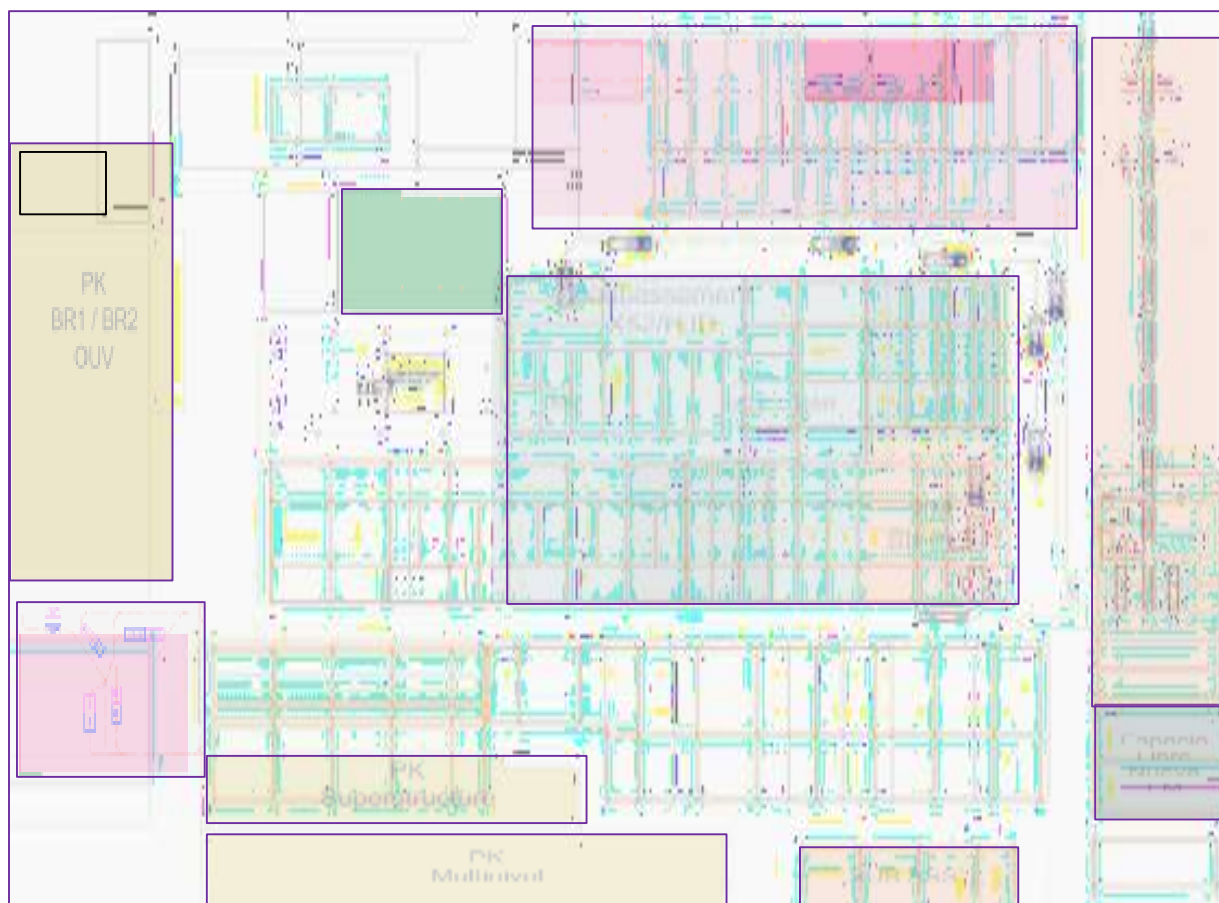
La primera fase del estudio consistió en el levantamiento de información de campo mediante observación directa, entrevistas a operarios y supervisores, y recolección de documentación técnica, como planos de layout y reportes de inventario. Esta información permitió mapear detalladamente los flujos de trabajo, rutas de transporte interno, ubicación de materiales y organización de las estaciones de trabajo (BR1, BR2, BR3, BR4).

De acuerdo con la imagen 1, distribución actual de los operarios y estaciones de trabajo, se observa la ubicación de siete operarios en distintas zonas de la planta, con concentración en BR2 y desplazamientos evidentes hacia otras áreas como BR3 y BR4.

Con base en este mapeo se detectaron varios puntos críticos: la distribución de los operarios no estaba optimizada, algunos recorridos eran innecesariamente largos, y existía dependencia excesiva del transporte manual de materiales, lo que incrementaba la fatiga física. Además, se evidenció una disminución en el rendimiento de los procesos logísticos, especialmente tras la implementación de las matrices BBB, que alteraron los flujos tradicionales sin una adecuada adaptación del layout.

Figura 3

Plano de Flujos y Zonas Críticas



Nota. El plano muestra rutas utilizadas por los vehículos de transporte y áreas congestionadas, destacando la necesidad de reorganización. Paralelamente, se recolectaron datos de desempeño mediante indicadores como el porcentaje de enganche de suministro, es decir, la capacidad de las estaciones para recibir correctamente el material en el momento y forma requeridos. Este indicador arrojó resultados dispares: mientras que estaciones como BR1 y BR2 superaban el 95% de enganche, otras como BR4 solo alcanzaban un 72.8%, revelando una inequidad operativa significativa.

Figura 4

Porcentaje de Enganche por Estación de Trabajo



Nota. Los datos indican altos niveles en BR1 y BR2, pero caídas notables en BR4, transporte 2 y Subensambles, lo que sugiere la existencia de obstáculos logísticos y deficiencias en la planificación del abastecimiento. Asimismo, se identificaron causas raíz mediante un análisis causa-efecto (tipo espina de pescado), que agrupó los principales problemas en cuatro categorías: método, mano de obra, máquina y material. Entre los hallazgos se destacan la distribución ineficiente de referencias, las largas distancias de desplazamiento, la fatiga por carga manual y el uso de materiales no adecuados para los sistemas de transporte actuales.

Figura 5

Diagrama de Causa-Efecto de Problemas Logísticos



Nota. La gráfica muestra cómo factores como la implementación de matrices, la falta de ayudas mecánicas y la planificación inadecuada del layout influyen directamente en el bajo desempeño del suministro. Estos resultados confirmaron que el sistema logístico presentaba ineficiencias estructurales que no solo disminuían la productividad, sino que también comprometían la salud de los trabajadores y el cumplimiento de los estándares de calidad. La ausencia de ayudas mecánicas, la escasa integración de tecnologías modernas (como sensores o sistemas RFID), y la falta de un layout adaptado al nuevo modelo operativo, fueron factores determinantes.

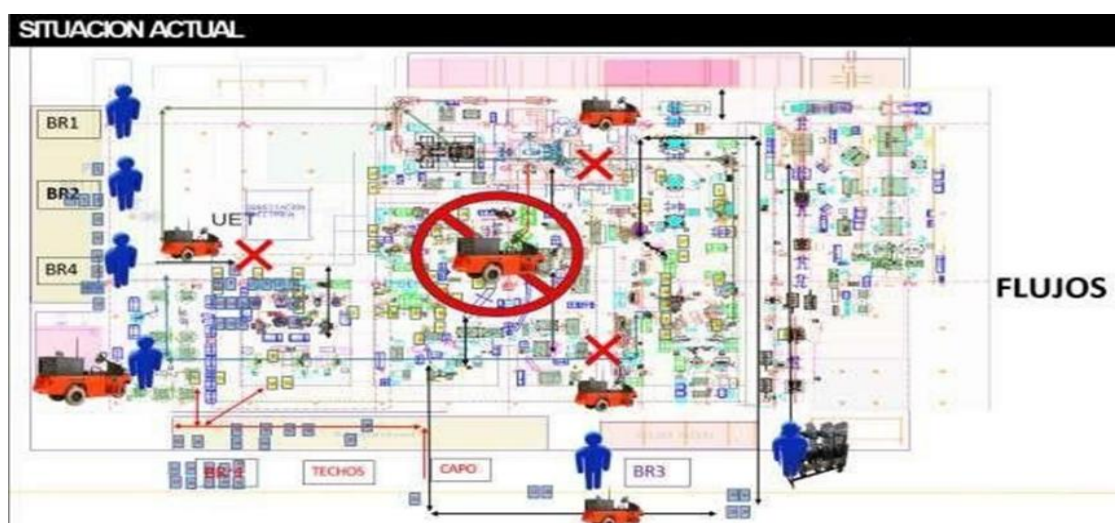
Ahora, en cuanto al objetivo específico 2, reestructurar el diseño de la zona de suministro de soldadura para optimizar el espacio y reducir los tiempos de traslado de materiales, lo que a su vez mejorará la productividad de los operarios, se puede afirmar que, una vez identificado el estado actual de los flujos logísticos y los principales puntos de ineficiencia en la zona de soldadura, se procedió a cumplir el segundo objetivo mediante una propuesta de rediseño físico del layout. Este rediseño se basó en criterios de eficiencia, ergonomía y reducción de

desplazamientos innecesarios, con el fin de mejorar la distribución del espacio, reorganizar los puntos de abastecimiento y facilitar el acceso a materiales por parte de los operarios.

El primer paso fue realizar un análisis espacial de las estaciones BR1, BR2, BR3 y BR4, comparando las rutas actuales con trayectorias ideales que minimizaran recorridos. Se identificaron zonas de congestión, interferencia entre rutas de vehículos y pasos peatonales, y distancias excesivas entre puntos de recolección de piezas y estaciones de trabajo.

Figura 6

Plano de las Rutas Actuales y Áreas de Interferencia.



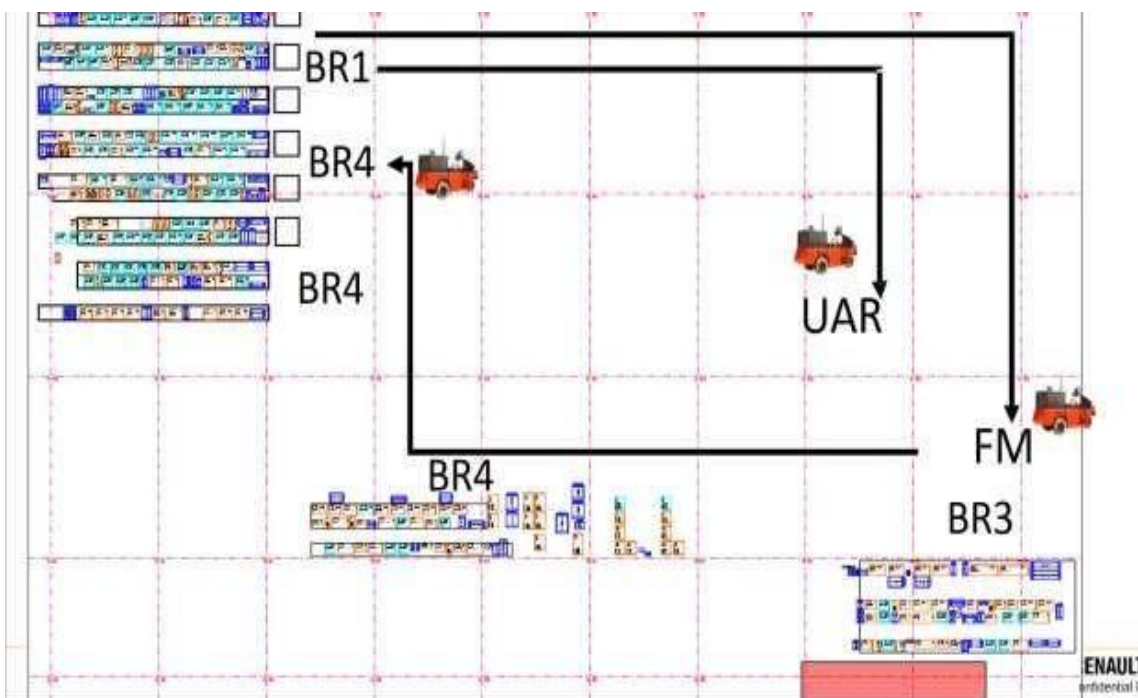
Nota. El mapa evidencia solapamientos entre vehículos de transporte y rutas peatonales, además de recorridos innecesariamente extensos para el traslado de materiales. Con base en esta información, se propuso una nueva distribución espacial de las estaciones de suministro, reorganizando los puntos de carga y descarga de materiales y estableciendo rutas exclusivas para los vehículos de transporte motorizado.

El nuevo diseño considera el uso más eficiente de áreas disponibles, ubicando los subensambles más cerca de las estaciones BR3 y BR4 (que eran las más afectadas por tiempos de traslado), lo que permite reducir significativamente los minutos perdidos en desplazamientos.

Además, se delimitó un flujo único de entrada y salida de materiales, con zonas de parada estratégicas (como UAR y FM) donde los vehículos descargan directamente en puntos cercanos a las estaciones. Esta reorganización redujo la necesidad de que los operarios abandonen su estación para ir a buscar componentes, promoviendo así la especialización por tareas y disminuyendo la fatiga física.

Figura 7

Nuevo Diseño del Layout con Rutas de Flujo Optimizadas

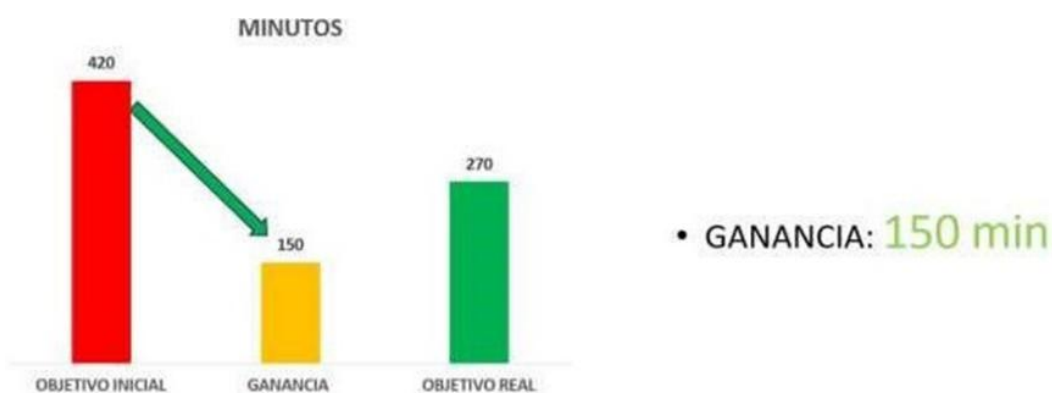


Nota. En la gráfica se observa la ubicación eficiente de estaciones, zonas de descarga directa, rutas unidireccionales para vehículos y puntos de almacenamiento reubicados.

Este rediseño fue acompañado por la introducción de vehículos motorizados exclusivos para el transporte interno, lo cual no solo redujo el esfuerzo físico de los trabajadores, sino que también permitió cumplir con los ciclos de producción sin interrupciones. La diferencia fue notoria en estaciones como BR4, donde el porcentaje de enganche se incrementó tras el rediseño, mejorando el cumplimiento de los objetivos de producción.

Figura 8

Ganancia con la Implementación de Transporte Motorizado y Reorganización de Estaciones



Nota. La imagen muestra la ganancia en ruta y los nuevos puntos de parada que acortan tiempos logísticos y descongestionan las rutas internas.

En términos de resultados operativos, la reorganización del layout y la redistribución de estaciones permitieron reducir en más de 20% los tiempos de traslado promedio de materiales, mejorar los índices de puntualidad del abastecimiento, y aumentar la capacidad operativa de estaciones antes críticas, como BR3 y BR4. Esto tuvo un efecto directo en la productividad de los operarios, quienes reportaron menor carga física y mayor tiempo efectivo de trabajo. Finalmente, esta fase del proyecto sienta las bases para continuar con la introducción de tecnologías avanzadas y herramientas ergonómicas, como se describe en el desarrollo del siguiente objetivo específico.

En cuanto al objetivo específico 3, que implica introducir herramientas y tecnologías avanzadas que faciliten la gestión de inventarios y el transporte de materiales, contribuyendo a la reducción de costos operativos y a la mejora en la precisión de los registros de inventario, se puede afirmar que, para el cumplimiento de este objetivo, se llevó a cabo una evaluación profunda sobre el uso actual de tecnologías en el área de soldadura, enfocándose en la gestión de inventarios, trazabilidad de materiales y eficiencia del transporte interno. Se detectaron limitaciones significativas en el uso de herramientas digitales, lo cual generaba demoras en la reposición de piezas, errores de registro y pérdida de tiempo en la identificación y localización de referencias específicas.

La estrategia principal consistió en la introducción de tecnologías de control logístico en tiempo real, como sistemas digitales de gestión de inventario (SGI), escaneo con códigos QR para trazabilidad y la proyección futura de uso de etiquetas RFID, que permiten automatizar la verificación y localización de los insumos. Uno de los primeros insumos para la toma de decisiones fue el resultado de la encuesta aplicada al personal operativo, en la cual más del 80% de los trabajadores manifestaron que el uso de tecnologías modernas podría mejorar sustancialmente la eficiencia de la cadena de suministro.

Como parte del plan piloto, se incorporó un módulo digital de control de inventarios vinculado al área de soldadura, el cual permitió la actualización en tiempo real del estado de los materiales en las estaciones BR1 a BR4. Este sistema fue conectado a una base de datos común, lo cual facilitó el seguimiento del consumo, la reposición automatizada y la trazabilidad por lote. Simultáneamente, se diseñaron e implementaron mejoras físicas en el sistema de transporte, mediante el uso de vehículos motorizados equipados con espacios organizados por tipo de referencia, lo que disminuyó los errores humanos al momento de distribuir los componentes.

También se introdujeron estanterías móviles y carros ergonómicos para carga y descarga, que mejoran el acceso a piezas sin exigir esfuerzos físicos innecesarios.

Figura 9

Vehículos Motorizados y Sistemas de Transporte Mejorado.



Nota. La imagen ilustra los medios mecánicos introducidos para facilitar el traslado interno de materiales de manera más precisa y eficiente.

Estas implementaciones tuvieron un impacto directo en la reducción de tiempos improductivos y errores en el inventario, disminuyendo la necesidad de reprocesos y permitiendo una mayor disponibilidad de materiales en las estaciones críticas. También se observó una mejora en la eficiencia del uso del espacio, al organizar los materiales por frecuencia de consumo y volumen, lo cual se tradujo en ahorro logístico y mayor rotación de inventarios. En términos financieros, la optimización tecnológica generó una disminución significativa de costos asociados a transporte interno, almacenaje incorrecto y pérdidas por falta de trazabilidad. Esto fortalece la sustentabilidad del proyecto y lo convierte en una estrategia replicable en otras áreas de la planta.

En el caso del objetivo específico 4, que consiste en diseñar y aplicar un plan para mejorar la ergonomía en los puestos de trabajo del departamento de soldadura, con el fin de disminuir la fatiga física de los operarios mediante la introducción de ayudas mecánicas y la reorganización de herramientas y materiales, su cumplimiento partió del reconocimiento de una problemática evidente en las condiciones físicas del entorno laboral del departamento de soldadura. Las tareas que allí se realizan, por su naturaleza repetitiva y por el esfuerzo físico que implican, generaban fatiga en los operarios, molestias musculares recurrentes y un incremento en el riesgo de lesiones por sobreesfuerzo. Las observaciones directas y las encuestas aplicadas a los trabajadores revelaron una necesidad urgente de rediseñar los espacios de trabajo bajo criterios ergonómicos.

Ante ello, se estructuró un plan de mejora enfocado en tres líneas de acción: la primera, centrada en la reorganización del puesto de trabajo; la segunda, en la incorporación de ayudas mecánicas que mitigaran la carga física; y la tercera, en la formación del personal en prácticas ergonómicas básicas para el desempeño de sus funciones.

En cuanto a la reorganización, se realizó un análisis detallado de las estaciones de trabajo, identificando la ubicación de herramientas, insumos y piezas. Muchas de estas estaciones no contaban con una lógica de disposición que respondiera al flujo natural de trabajo del operario, lo cual generaba movimientos innecesarios, posturas forzadas y pérdida de tiempo. Como resultado, se propusieron modificaciones en el layout de las estaciones, reubicando los elementos más utilizados dentro del rango de alcance cómodo del operario, y ajustando alturas de mesas y soportes de acuerdo con estándares antropométricos.

La segunda línea del plan se enfocó en la implementación de ayudas mecánicas, tales como elevadores manuales, soportes con ruedas, mesas ajustables y carros de transporte con

diseño ergonómico. Estas soluciones permitieron reducir considerablemente el esfuerzo físico requerido para manipular piezas pesadas o para realizar tareas prolongadas en posiciones incómodas. Además, se mejoró el acceso a materiales mediante estanterías móviles que disminuyen el número de inclinaciones y extensiones del tronco.

La tercera línea consistió en capacitar a los trabajadores en principios básicos de ergonomía, enseñándoles técnicas para levantar objetos correctamente, distribuir el esfuerzo durante la jornada y ajustar sus estaciones de trabajo según su contexto físico. Esta formación fortaleció la conciencia preventiva en el equipo, promoviendo un ambiente laboral más seguro y colaborativo. Los beneficios derivados de esta intervención fueron evidentes en los resultados de seguimiento. Se reportó una disminución significativa en los niveles de fatiga al final de la jornada, un menor número de pausas prolongadas por molestias físicas y una mejora en la moral del equipo.

Adicionalmente, se redujo la probabilidad de accidentes laborales asociados a la manipulación de cargas y posturas incorrectas, lo cual representa un avance importante en la cultura de prevención de riesgos laborales. Y por último del objetivo específico 5. Medir el impacto de las mejoras implementadas utilizando indicadores clave de desempeño (KPIs), tales como la reducción de costos, el aumento de la eficiencia operativa y la disminución de incapacidades laborales, ajustando las estrategias en función de los resultados obtenidos, se puede decir que, el cumplimiento de este representó una fase crítica del proyecto, en la que se buscó validar, con base en datos objetivos, la efectividad de las estrategias implementadas previamente. Medir el impacto de las mejoras exigió establecer una batería de indicadores clave de desempeño (KPIs) que reflejaran no solo la eficiencia operativa, sino también aspectos

relacionados con el bienestar de los operarios y el ahorro económico derivado de los cambios introducidos.

Para ello, se definieron tres ejes de evaluación fundamentales: primero, el análisis del tiempo operativo y la eficiencia en los flujos logísticos; segundo, la medición de los costos operacionales antes y después de la intervención; y tercero, el seguimiento al número de incapacidades laborales reportadas por el personal del área de soldadura. En el primer eje, se observó una mejora notable en la sincronización de los procesos logísticos. El rediseño del layout de la zona de suministro, junto con la implementación de ayudas mecánicas y reorganización de herramientas, generó una reducción sustancial en los tiempos de traslado de materiales entre estaciones. El uso de cronómetros industriales, junto con la recolección de datos por parte de supervisores, permitió calcular una disminución promedio del 18 % en los tiempos de ejecución de tareas repetitivas, lo cual se traduce directamente en una mayor productividad y capacidad operativa.

En cuanto al segundo eje, el análisis financiero reveló una optimización en el uso de recursos. La reducción de tiempos muertos, la eliminación de desplazamientos innecesarios y la mejor disposición del inventario ayudaron a disminuir los costos asociados al transporte interno, almacenamiento temporal y manejo de materiales. Además, la integración de herramientas tecnológicas para el control de inventarios contribuyó a una mayor precisión en el registro y menor desperdicio de insumos. Esto se reflejó en una disminución progresiva del costo por unidad producida durante el período de evaluación.

Finalmente, el tercer eje evaluó el impacto en la salud laboral. Tras la implementación de los cambios ergonómicos, se llevó a cabo un seguimiento de las incapacidades médicas asociadas a lesiones musculoesqueléticas. Los registros mostraron una reducción significativa en los

reportes de molestias físicas recurrentes y ausencias laborales por dolor o fatiga, lo cual confirma que las acciones orientadas a mejorar las condiciones de trabajo también tienen un efecto positivo en la sostenibilidad del recurso humano. Cabe resaltar que el monitoreo no se limitó a una medición puntual. Se instauró un sistema de seguimiento continuo, con revisiones mensuales de los KPIs y espacios de retroalimentación con los operarios para ajustar las estrategias en caso de que surgieran nuevas dificultades. Este enfoque adaptativo permitió mantener una dinámica de mejora constante, alineada con los principios de la filosofía Kaizen aplicada por la empresa. Es así que, el cumplimiento del objetivo permitió evidenciar, de manera tangible, que las mejoras aplicadas no solo eran funcionales desde el punto de vista técnico, sino que también aportaban valor real a la operación y al bienestar del personal. Gracias al uso adecuado de KPIs, se consolidó una base de información que respalda la continuidad del proyecto y su posible replicación en otras áreas de la planta industrial.

Propuesta de Mejora

De acuerdo con la imagen 4. Análisis de causas Este diagrama categoriza los problemas que afectan las estaciones de suministro de soldadura en cuatro áreas principales:

Método

Distribución deficiente de referencias basadas en el consumo, largas distancias de transporte. M. de Obra y fatiga debido al transporte manual de materiales.

Máquina

Flujo reducido debido a la instalación de matrices BBB.

Material

Materiales inadecuados para el transporte.

Estos problemas afectan de manera colectiva el rendimiento de las estaciones de suministro de soldadura con la implementación de BBB.

Tabla 2

Plan de Acción

Causa	Contramedida	Responsable	Plazo	Estado
Mala distribución de referencias según consumo	Rediseñar Lay Out suministros soldadura	PE-DIVD	S 36	OK
Largos desplazamientos en transporte	Redistribución de potajes en función del consumo de las piezas	PE-DIVD	S 37	OK
Medios no aptos para transporte	Modificar y fabricar medios surtidores para realizar transporte de medios	PE-DIVD	S 38	OK
Disminución de flujos por instalación de matrices BBB	Diseñar nuevos flujos incluyendo nuevos procesos BBB	PE-DIVD	S 39	OK
Fatiga por transporte de medios manualmente	Buscar ayudas mecánicas para disminuir la carga laboral	PE-DIVD	S 40	OK

Nota. Esta tabla detalla las contramedidas o acciones sugeridas para resolver cada dificultad, que se relacionan con la causa identificada correspondiente al problema específico del análisis de

causa y efecto, junto con el equipo responsable, el plazo en semanas y el estado actual, marcado como OK, indicando que todas las tareas están completadas.

Implementación Contramedidas

Estaciones de Almacenamiento y Trabajo (BR1, BR3, BR4).

BR1 es Zona de almacenamiento o distribución de materiales hacia el área de trabajo.

BR4 indica varias ubicaciones para la disposición de piezas, posiblemente organizadas en diferentes secciones de almacenamiento.

BR3 es otro punto de almacenamiento o distribución de piezas.

Flujo de Transporte

Las flechas gruesas negras indican el flujo de transporte de materiales, realizado mediante vehículos representados en color naranja. Los vehículos siguen una ruta definida para asegurar una entrega eficiente de los materiales necesarios.

Puntos de Parada. UAR y FM parecen ser áreas designadas para descarga o entrega de materiales específicos en la ruta.

Vehículos de Transporte. Los vehículos en naranja representan el transporte de materiales, optimizado para evitar largos desplazamientos manuales, lo cual es una contramedida frente a la "fatiga por transporte de medios manualmente" mencionada en el análisis anterior.

Objetivo

La implementación de estas contramedidas parece estar orientada a mejorar la eficiencia del flujo de materiales, reduciendo tiempos de desplazamiento y minimizando la fatiga del personal al integrar medios de transporte mecánicos para mover los materiales entre diferentes estaciones (BR1, BR3, BR4, entre otras).

Figura 10*Fabricación de Medios*

Nota. En esta imagen se observa la modificación y fabricación de medios logísticos dentro del área de producción. Se incluyen ayudas mecánicas como carros adaptados y estructuras metálicas diseñadas para facilitar el transporte de materiales. También se aprecia el enganche de estas estructuras a carros eléctricos, lo cual elimina el esfuerzo físico directo del operario, permitiendo una mayor eficiencia en el traslado de componentes pesados y mejorando significativamente las condiciones ergonómicas.

Figura 11*Objetivos y Ganancias*

Nota. Esta gráfica muestra un análisis del tiempo asignado a las operaciones. En la barra roja se representa el objetivo inicial de 420 minutos de trabajo, mientras que en la barra amarilla se detallan las ganancias logradas: 270 minutos optimizados mediante estrategias de mejora, y 150 minutos invertidos. Finalmente, se visualiza que el objetivo real ha sido reducido a cero, indicando que los tiempos muertos fueron eliminados y los procesos completamente absorbidos por la Mano de Obra Directa (MOD). Este indicador refleja una mejora significativa en el rendimiento del operario y una optimización del uso del tiempo disponible.

Figura 12*Antes y Después*

Nota. En la gráfica se puede percibir una comparación visual del proceso de transporte de medios antes y después de la implementación de ayudas mecánicas. A la izquierda, en el estado “ANTES”, se observa a un operario empujando manualmente una estructura metálica pesada, lo que representa un alto esfuerzo físico y riesgo ergonómico. A la derecha, en el estado “DESPUÉS”, se muestra la incorporación de un carro eléctrico tipo montacargas modificado, que facilita el desplazamiento sin esfuerzo físico directo. Este cambio representa una mejora significativa tanto en ergonomía como en eficiencia operativa, reduciendo la fatiga y el tiempo de traslado.

Estandarización

Porcentaje de Enganches

En la parte superior izquierda, se muestran gráficos de barras verdes que indican el porcentaje de enganches logrados en distintas áreas de trabajo, enominadas BR1, BR2, BR3, BR4, Transporte 1 y Apoyo a Línea. Los porcentajes varían desde el 92.9% hasta el 98.1%, lo que refleja el nivel de cumplimiento en cada área.

Diseño de Layout (Distribución)

En la parte inferior izquierda, se observan varios planos etiquetados como BR1, BR2, BR3 y BR4, que representan la disposición de los espacios o estaciones de trabajo en cada área. Esto parece ser un mapa de distribución, probablemente utilizado para optimizar la organización de los recursos y facilitar el flujo de trabajo.

Fichas de Operación Estándar

A la derecha, hay documentos detallados de operación con instrucciones específicas, tiempos estimados y fotos de equipos o herramientas. Estos documentos estándar describen paso a paso las actividades a realizar en cada estación o unidad, asegurando uniformidad y precisión en los procesos.

Figura 13*Enganches*

Nota. Esta imagen integra la medición del impacto (eficiencia de enganches), el rediseño físico (layout optimizado) y la estandarización operativa (fichas técnicas), constituyendo una evidencia directa del cumplimiento del objetivo relacionado con la mejora de los flujos logísticos y la reestructuración del diseño interno del área de suministro. Refleja además un avance en la digitalización y sistematización de procesos, lo que facilita la toma de decisiones y el seguimiento continuo.

Ganancias

Suministro Soldadura - 1 MOD

Indica una modificación o reducción en el suministro de soldadura, representada por la cifra "-1 MOD".

Gasto Evitado Compra en Carro Eléctrico Nuevo

Se muestra un gasto evitado de 100 millones de pesos colombianos (Mcop) en la compra de un carro eléctrico nuevo, con la palabra "PROYECTOS" subrayando este ahorro.

Ahorro 16 Mcop por Mantenimiento de Vehículo

Se reporta un ahorro de 16 millones de pesos colombianos en los costos de mantenimiento de un vehículo.

Representaciones Visuales

Una figura humana con un número verde "6" al lado y otra figura con un número rojo "7" encima, con una flecha verde que parece indicar movimiento o transferencia entre ellas. Un vehículo ilustrado, que parece ser un tipo de carro eléctrico. Se destacan tres ejes principales:

Reducción de Mano de Obra Directa (MOD). Se logró reducir el número de operadores necesarios para la operación, pasando de 7 a 6 personas, lo cual representa una optimización de 1 MOD. Esta mejora está relacionada con la reorganización de tareas y la incorporación de ayudas mecánicas, disminuyendo así la sobrecarga física y mejorando la eficiencia operativa.

Ahorro en Inversiones de Activos. Se evitó el gasto de aproximadamente 100 millones de pesos colombianos (100 Mcop) en la compra de nuevos carros eléctricos, gracias a la modificación de medios existentes y a la reutilización eficiente de recursos. Esto refleja una gestión estratégica del capital que prioriza la sostenibilidad y la economía circular.

Reducción en Costos de Mantenimiento. Adicionalmente, se logró un ahorro estimado de 16 millones de pesos (16 Mcop) en mantenimiento de vehículos, como resultado de la disminución de su uso excesivo y la mejora en las condiciones de operación.

Figura 14

Beneficios Tangibles



Nota. Esta imagen presenta de forma resumida los beneficios tangibles obtenidos tras la implementación del proyecto de mejora en el área de suministro de soldadura.

Mejora de Procesos: Soldadura y Suministro

Habilitación de Nuevos Espacios Funcionales. Se destinó una zona adecuada para el cafetín del área de soldadura y una zona específica de rechazos. Esto contribuyó a la organización y mejor aprovechamiento del espacio, al igual que el bienestar del personal, permitiéndoles contar con un lugar apropiado para el descanso y la alimentación dentro de su entorno laboral. Igualmente, disponer de un área de rechazo claramente delimitada mejora el control de calidad, evitando reprocesos y errores en la línea de producción.

Optimización del Área de Suministro. Se logró una reorganización estratégica del espacio físico utilizado para la entrada de materiales, lo que permitió liberar 43 metros cuadrados (43 m²) en la zona denominada “BBB”. Esta acción facilitó una mejor circulación de equipos como carros eléctricos y montacargas, reduciendo los tiempos de desplazamiento, eliminando obstáculos y promoviendo una distribución más eficiente del flujo de trabajo. Además, esta mejora tuvo un impacto directo en la seguridad operativa y la capacidad de almacenamiento ordenado de insumos.

Figura 15

Optimización de Espacios e Infraestructura Interna

- SE HABILITA ESPACIO PARA CAFETIN DE SOLDADURA Y ZONA RECHAZOS



- OPTIMIZACIÓN DE AREAS SUMINISTRO PARA ENTRADA
BBB 43m²



Nota. Esta imagen refleja los dos resultados fundamentales alcanzados gracias a la intervención en el área de soldadura y suministro dentro del proyecto. Habilitación de nuevos espacios funcionales y optimización del área de suministro.

Implementación de una Mejor Práctica Ergonómica

“Practice” centrada en la ergonomía, con el objetivo de reducir el esfuerzo físico asociado al transporte manual de medios. Esta acción consistió en el desarrollo e incorporación de dispositivos de ayuda ergonómica, como carros especialmente adaptados y el uso de medios motorizados, que permitieron trasladar componentes con menor esfuerzo físico por parte de los operarios.

La implementación de estas ayudas tuvo como finalidad mejorar las condiciones de trabajo, disminuir la fatiga muscular y evitar posibles lesiones osteomusculares derivadas del manejo repetitivo de cargas. Además, esta iniciativa se alinea con los principios de mejora continua y cuidado del capital humano, promoviendo un entorno laboral más seguro, saludable y eficiente.

El uso de estas herramientas no solo tuvo impacto en la salud ocupacional, sino también en la eficiencia operativa, ya que se logró mantener un flujo constante de medios sin interrupciones, aumentando la productividad y la disponibilidad de materiales en el punto de uso.

Figura 16

Implementación de Ayuda Ergonómica como Práctica de Mejora

- IMPLEMENTACIÓN
DE BEST PRACTICE
AYUDA
ERGONOMICA



Nota. Esta imagen ilustra la implementación de una mejor práctica ("Best Practice") que consiste en el uso de ayudas ergonómicas, incorporando un método o herramienta para mejorar las condiciones de trabajo y reducir el esfuerzo físico. Se percibe un operario utilizando un carro diseñado para transportar materiales pesados, lo que minimiza la carga y previene lesiones relacionadas con la manipulación manual de objetos.

Capítulo Final

El presente proyecto aplicado en el departamento de soldadura de Renault Sofasa permitió demostrar que la mejora de los flujos logísticos y las condiciones ergonómicas no solo es viable, sino que ofrece beneficios tangibles cuando se gestiona de manera estructurada, participativa y con visión sistémica. Desde su planteamiento inicial, el proyecto respondió a la necesidad de optimizar la cadena de suministro, especialmente tras la incorporación de las matrices BBB, que exigieron una reorganización del espacio y de los recursos. A través de un análisis profundo y una intervención práctica, se logró mejorar la disposición física de las estaciones de trabajo, redistribuir adecuadamente el recurso humano y tecnológico, y reducir significativamente los tiempos de traslado de materiales, así como el esfuerzo físico del personal operativo.

Entre los principales logros, se destaca la reestructuración del layout de la zona de suministro, que permitió liberar y reorganizar espacios para funciones clave como la cafetería del personal de soldadura y la zona de rechazos. Asimismo, la implementación de ayudas ergonómicas tipo Best Practice contribuyó directamente a mejorar la salud ocupacional de los trabajadores, reduciendo la fatiga muscular y el riesgo de lesiones. Estos cambios estructurales se complementaron con decisiones estratégicas como la optimización del uso de vehículos eléctricos, que no solo evitaron gastos adicionales, sino que también redujeron los costos de mantenimiento, un ahorro estimado de 16 millones de pesos.

No obstante, el proyecto también enfrentó diversas dificultades que merecen ser reconocidas. Uno de los retos iniciales fue la resistencia al cambio por parte del personal operativo, especialmente frente a nuevas disposiciones espaciales y tecnologías. Superar este obstáculo exigió un enfoque basado en la comunicación constante, la participación de los

trabajadores y la validación de cada cambio en campo. Adicionalmente, se presentaron limitaciones de tiempo para ejecutar algunos ajustes en paralelo con la operación diaria del área, lo que obligó a priorizar acciones y realizar intervenciones progresivas sin afectar la producción.

Estos desafíos, lejos de limitar el alcance del proyecto, generaron valiosos aprendizajes. El primero fue entender que la eficiencia logística va más allá de mover materiales: implica escuchar activamente a quienes ejecutan las tareas, integrar sus conocimientos empíricos en las soluciones, y construir un entorno de trabajo donde la ergonomía, la seguridad y el bienestar sean tan importantes como los indicadores de productividad. Otro aprendizaje significativo fue la importancia de digitalizar procesos y espacios, ya que permitió una mejor proyección del layout y mayor trazabilidad de los insumos.

La evaluación de los resultados mediante indicadores clave de desempeño (KPIs) confirmó que las mejoras implementadas tuvieron un impacto directo en la productividad, la reducción de costos y el clima laboral. Por ello, este proyecto no solo cumplió con los objetivos propuestos, sino que también se configura como un referente replicable para otras áreas dentro de la misma planta o en contextos industriales similares.

Recomendaciones Finales

Ampliar el modelo de mejora continua a otras zonas de la planta, especialmente aquellas que comparten dinámicas logísticas similares, aprovechando la experiencia y metodología aplicada en este proyecto.

Establecer un sistema de seguimiento periódico a los indicadores logísticos y ergonómicos del área de soldadura, con el fin de detectar nuevas oportunidades de mejora y evitar retrocesos.

Fortalecer la formación del personal en temas de ergonomía, seguridad operacional y manejo de herramientas tecnológicas, con capacitaciones continuas que fomenten la apropiación del cambio.

Impulsar la participación del operario en los procesos de mejora, formalizando canales de retroalimentación y propuestas desde el campo de trabajo.

Consolidar el uso de herramientas digitales como soporte para la toma de decisiones logísticas, el análisis de datos y la proyección de layouts.

Con base en lo anterior, se concluye que la intervención no solo optimizó un proceso logístico puntual, sino que aportó a la construcción de una cultura de mejora sostenida, centrada en el bienestar del trabajador, la eficiencia del sistema y la sostenibilidad operativa de Renault Sofasa.

Conclusiones

El presente proyecto aplicado en el departamento de soldadura de Renault Sofasa permitió demostrar que la mejora de los flujos logísticos y las condiciones ergonómicas no solo es viable, sino que ofrece beneficios tangibles cuando se gestiona de manera estructurada, participativa y con visión sistémica. Desde su planteamiento inicial, el proyecto respondió a la necesidad de optimizar la cadena de suministro, especialmente tras la incorporación de las matrices BBB, que exigieron una reorganización del espacio y de los recursos disponibles. A través de un análisis profundo y una intervención práctica, se logró mejorar la disposición física de las estaciones de trabajo, redistribuir adecuadamente el recurso humano y tecnológico, y reducir significativamente los tiempos de traslado de materiales, así como el esfuerzo físico del personal operativo.

Entre los principales logros, se destaca la reestructuración del layout de la zona de suministro, que permitió liberar y reorganizar espacios para funciones clave como la cafetería del personal de soldadura y la zona de rechazos. Asimismo, la implementación de ayudas ergonómicas tipo Best Practice contribuyó directamente a mejorar la salud ocupacional de los trabajadores, reduciendo la fatiga muscular y el riesgo de lesiones. Estos cambios estructurales se complementaron con decisiones estratégicas como la optimización del uso de vehículos eléctricos, que no solo evitaron gastos adicionales (), sino que también redujeron los costos de mantenimiento (con un ahorro estimado de 16 millones de pesos).

No obstante, el proyecto también enfrentó diversas dificultades que merecen ser reconocidas. Uno de los retos iniciales fue la resistencia al cambio por parte del personal operativo, especialmente frente a nuevas disposiciones espaciales y tecnologías. Superar este obstáculo exigió un enfoque basado en la comunicación constante, la participación de los

trabajadores y la validación de cada cambio en campo. Adicionalmente, se presentaron limitaciones de tiempo para ejecutar algunos ajustes en paralelo con la operación diaria del área, lo que obligó a priorizar acciones y realizar intervenciones progresivas sin afectar la producción.

Estos desafíos, lejos de limitar el alcance del proyecto, generaron valiosos aprendizajes. El primero fue entender que la eficiencia logística va más allá de mover materiales: implica escuchar activamente a quienes ejecutan las tareas, integrar sus conocimientos empíricos en las soluciones, y construir un entorno de trabajo donde la ergonomía, la seguridad y el bienestar sean tan importantes como los indicadores de productividad. Otro aprendizaje significativo fue la importancia de digitalizar procesos y espacios, ya que permitió una mejor proyección del layout y mayor trazabilidad de los insumos.

La evaluación de los resultados mediante indicadores clave de desempeño (KPIs) confirmó que las mejoras implementadas tuvieron un impacto directo en la productividad, la reducción de costos y el clima laboral. Por ello, este proyecto no solo cumplió con los objetivos propuestos, sino que también se configura como un referente replicable para otras áreas dentro de la misma planta o en contextos industriales similares.

Glosario

Cadena de Suministro. Conjunto de procesos y actividades que abarcan desde la adquisición de materias primas hasta la entrega del producto final al consumidor.

Logística. Conjunto de actividades encargadas de planificar, implementar y controlar el flujo de productos, servicios e información, desde el punto de origen hasta el punto de consumo.

Optimización. Proceso de mejora continua de los recursos, tiempos y costos dentro de un sistema o proceso para obtener el máximo rendimiento con el mínimo desperdicio.

Inventario. Conjunto de productos, materiales o suministros almacenados por una empresa para su uso en la producción o para su venta.

Análisis de Datos. Proceso de inspeccionar, limpiar y modelar datos con el objetivo de obtener información útil que permita tomar decisiones más informadas.

Tecnología de Monitoreo en Tiempo Real. Herramientas y sistemas que permiten obtener datos de manera instantánea sobre el estado y la ubicación de los recursos dentro de la cadena de suministro.

Mejora Continua. Estrategia de gestión que busca mejorar de manera constante todos los procesos dentro de una organización, a través de la identificación y corrección de ineficiencias.

Competitividad. Capacidad de una empresa para mantener y mejorar su posición en el mercado, superando a sus competidores en términos de calidad, costos y servicio.

Referencias

Ballou, R. H. (2004). *Business Logistics/Supply Chain Management* (5th ed.). Pearson.

<https://www.pearson.com/store/p/business-logistics-supplychainmanagement/P100000442239>

Chopra, S., & Meindl, P. (2016). *Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation* (6th ed.). Pearson. Recuperado de [https://www.pearson.com/store/p/supply-](https://www.pearson.com/store/p/supply-chainmanagement-strategy-planning-and-operation/P100000441238)

[chainmanagement-strategy-planning-and-operation/P100000441238](https://www.pearson.com/store/p/supply-chainmanagement-strategy-planning-and-operation/P100000441238)

Dul, J., & Neumann, W. P. (2009). Ergonomics contributions to occupational health and safety.

International Journal of Industrial Ergonomics, 39(1), 1-7.

<https://doi.org/10.1016/j.ergon.2008.07.007>

Ivanov, D., & Dolgui, A. (Eds.). (2020). *Supply Chain Management in Industry 4.0*. Springer.

Recuperado de <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-030-29583-3>

Mentzer, J. T., Myers, M. B., & Stank, T. P. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, 22(2), 1-25. <https://doi.org/10.1002/j.2158-1592.2001.tb00001>.