

FACULTAD DE POSGRADOS

PROPUESTA DE PLAN DE MEJORA Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS
PARA LA EMPRESA FERROCOMERCIAL

TUTOR

MSc. Juan Sebastián Montalvo Larco

AUTOR

Rommel Israel Chávez Jaramillo

AÑO

2022

Resumen Ejecutivo

Un alto estándar de servicio al cliente y eficiencia en la atención es fundamental en la satisfacción al consumidor en una industria altamente competitiva como lo es la comercialización de bienes o productos; donde constantemente los competidores buscan sobresalir en esta línea de negocio, no únicamente por la disponibilidad de un producto diferenciador.

Tomando en cuenta estas consideraciones, Ferrocomercial decide someterse a un análisis y optimización de procesos, donde se busca mejorar la productividad mediante el uso de herramientas con el objetivo de reducir desperdicios y mejorar el accionar de la empresa con metodologías innovadoras como Six Sigma de la mano con el ciclo DMAIC; la aplicación de estas metodologías se convierte en una necesidad para dar el salto a la innovación.

El objetivo de la aplicación de la metodología es lograr una reducción y cambio en el número de defectos que pueda presentar el proceso o procesos a lo largo de la evaluación y diagnóstico de la aplicación de herramientas diseñadas para identificar los mismos desde su causa raíz.

Para Ferrocomercial, fue esencial el analizar la totalidad de su conflicto desde el punto más vital de su razón de existir, la primera interacción con el cliente; a través del uso de herramientas de diagramado de proceso como lo es el Value Stream Mapping (VSM), determinando así las diferentes aristas del proceso cuyo valor agregado no aportaba al cumplimiento del objetivo final, muchas veces incurriendo en reprocesos. Es preciso recalcar y hacer hincapié en el uso de simulaciones basados en recolección de datos reales dentro de la organización, utilizando la herramienta FlexSim para el modelado y mejoramiento del accionar de Ferrocomercial con miras a una cultura de mejora continua.

Finalmente, la corrección de problemas de infraestructura y recursos utilizando el método NFPA para evaluación de riesgos contribuye a salvaguardar los intereses e integridad del recurso humano, propietarios y clientes interesados en los servicios prestados por Ferrocomercial.

Abstract

A high standard of customer service and efficiency in attention is fundamental in consumer satisfaction in a highly competitive industry such as the marketing of goods or products; where competitors constantly seek to excel in this line of business, not only because of the availability of a differentiating product.

Taking these considerations into account, Ferrocomercial decides to undergo a process of analysis and optimization, where it seeks to improve productivity through the use of tools with the aim of reducing waste and improving the company's actions with innovative methodologies such as Six Sigma along with the DMAIC cycle; the application of these methodologies becomes a necessity to make the leap towards innovation.

The objective of the application of the methodology is to achieve a reduction and change in the number of defects that the process or processes may present throughout the evaluation and diagnosis of the application of tools designed to identify them from their root cause.

For Ferrocomercial, it was essential to analyze the entirety of its conflict from the most vital point of its reason for existing, the first interaction with the client; using process diagramming tools such as Value Stream Mapping (VSM), thus determining the different edges of the process whose added value did not contribute to the fulfillment of the final objective, often incurring in reprocesses. It is necessary to emphasize the use of simulations based on real data collection within the organization, using FlexSim for modeling and improving Ferrocomercial towards a culture of continuous improvement.

Finally, the correction of infrastructure and resource problems using the NFPA method for risk assessment contributes to safeguarding the interests and integrity of human resources, owners and clients interested in the services provided by Ferrocomercial.

Tabla De Contenidos

1. Introducción.....	1
1.1 La Empresa.....	1
1.2 Referencia Geográfica.....	1
2. Revisión De Literatura.....	3
2.1 Ciclo DMAIC.....	3
2.2 Value Stream Mapping (VSM).....	8
2.3 FlexSim.....	9
2.4 Método NFPA Para Evaluación De Riesgos.....	11
3. Identificación Del Objeto De Estudio Y Planteamiento Del Problema.....	12
3.1 Alcance.....	13
3.2 Objetivos.....	13
3.2.1 Objetivo General.....	13
3.2.2 Objetivos Específicos.....	13
4. Propuesta Y Justificación De Alternativas De Solución.....	14
4.1 Propuesta Y Justificación.....	14
4.2 Matriz De Priorización.....	14
5. Justificación Y Aplicación De La Metodología.....	17
5.1 Situación Actual.....	17
5.1.1 Identificación de Riesgos por Zona.....	22
6. Propuesta De Solución.....	28
6.1 Simulación De Las Mejoras Propuestas.....	28
6.1.1 Medidas a Implementar.....	29
6.2 Diagnóstico De Riesgo De Incendio.....	32
6.2.1 Método NFPA.....	32
6.3 Implementación De Recursos Contra Incendios.....	35
6.4 Establecimiento De Indicadores.....	37
7. Conclusiones.....	38

8. Recomendaciones.....	39
9. Referencias:	40

1. Introducción

1.1 La Empresa

Ferrocomercial es una empresa familiar cuya fundación toma lugar a inicios del año 1970, se encuentra ubicada en el centro de la ciudad de Otavalo entre la Avenida Simón Bolívar y la Calle García Moreno esquina (Figura 1); comenzó su accionar comercializando, insumos básicos en la industria ferretera. En ese tiempo, al ser uno de los únicos negocios que ofrecían este tipo de productos y a un precio atractivo para el consumidor, la demanda creció de la mano con la rentabilidad generada por esta empresa.

1.2 Referencia Geográfica

Figura 1

Geolocalización de Ferrocomercial



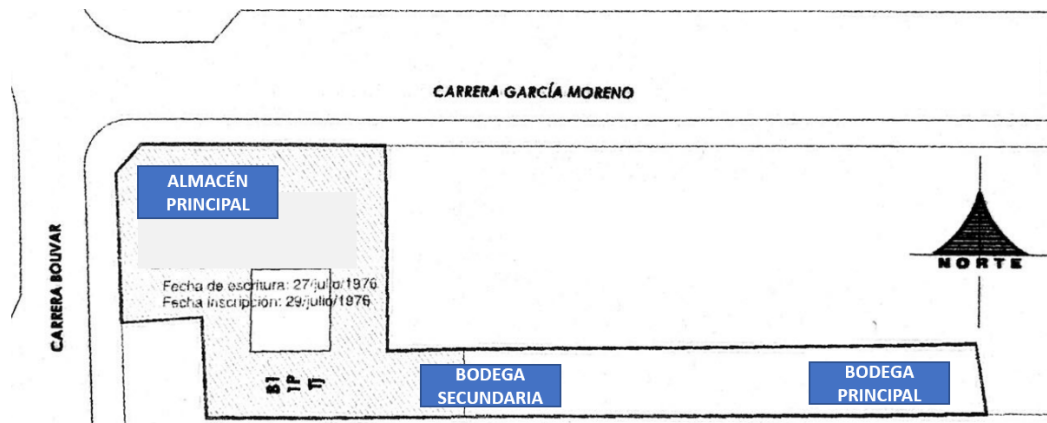
Figura 2

Exteriores de Ferrocomercial



Figura 3

Distribución de Áreas en Ferrocomercial



Como se detalla en la Figura 3, Ferrocomercial tiene su distribución interna en 3 principales áreas a ser tomadas en cuenta para referencia posterior en el análisis y estado general de la empresa como son:

- **Almacén Principal:** Donde se concentra la actividad principal de comercio e interacción face-to-face con el cliente.

- **Bodega Principal:** Centro de almacenaje principal que contiene insumos de stock con alta rotación.
- **Bodega Secundaria:** Centro de almacenaje secundario que contiene insumos de stock con baja rotación.

2. Revisión De Literatura

En la actualidad, existe una gran presión en las organizaciones para mejorar el nivel de satisfacción al cliente y la calidad del servicio, y al mismo tiempo reducir la ineficiencia y la cantidad de errores (Carbone, 2015). Las organizaciones deben innovar para ganar y posteriormente mantener a sus clientes, porque hoy en día, el factor clave alrededor del cual gira la economía globalmente es el cliente. Existen diferentes tipos de concepciones, métodos y herramientas que pueden ser usadas para mantener el nivel de buena calidad y ayudar a la mejora continua de la compañía (Chiapetta, 2020).

“Sigma” es un término tomado de estadística que tiene como significado cualquier desviación estándar de una variable al azar alrededor del valor de la media; se define como 6 veces la distancia de la desviación estándar. Se define como defecto a cualquier valor fuera de las especificaciones del consumidor. La misma se ha transformado en uno de los recursos dentro del área de la mejora continua en búsqueda de la excelencia, desarrollando y sistematizando varias herramientas estadísticas y de negocios mientras se encarga de la reducción de costos, defectos y tiempos de ciclo de producción; al mismo tiempo que incrementa la utilidad de la compañía y fideliza al cliente.

2.1 Ciclo DMAIC

Según Sridar (2021), dentro de las múltiples herramientas de manejo de la calidad que pueden ser consideradas como métodos de mejora, existe uno en especial usado dentro del concepto de Six Sigma: DMAIC. DMAIC originalmente es descrito como un método de reducción en la variación. Six Sigma en conjunto con el método DMAIC emergen y se desarrollan en la práctica; tiene sus cimientos en el campo de la ingeniería de calidad, incorporando ideas del control de calidad estadístico, manejo de la calidad total y el control de calidad. Su

amplia adopción garantiza un análisis científico con un enfoque mayoritariamente crítico, donde compara sus principios con teorías científicas previamente establecidas.

Six Sigma permite la implementación de métodos científicos en una organización brindando excelencia al consumidor, existen además una serie de pasos adicionales que deberían ser tomados en cuenta en el ciclo DMAIC según Sridar (2021):

- Identificación de los problemas generados en el ambiente externo.
- Desarrollo de la hipótesis.
- Formular predicciones teniendo como base la hipótesis.
- Poner a prueba las predicciones y realizar una observación más exhaustiva, conducir experimentos usando métodos estadísticos.

DMAIC tiene su origen en las palabras Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar. Este método se basa en la mejora del proceso de acuerdo con el ciclo de Deming. Podemos definirlo como una mejora integral del proceso que se enfoca en múltiples y diferentes áreas de la empresa (Adams, 2021).

DMAIC consiste en 5 etapas que están conectadas entre sí:

ETAPA 1: DEFINIR

1. Definición del objetivo y sus requerimientos
 - a. Definir los recursos requeridos y sus responsabilidades
 - b. Definir la estructura organizacional favorable para cumplir los objetivos
 - c. Identificar los elementos a tomar en cuenta y estimar la fecha de fin de proyecto
 - d. Obtener soporte de gerencia

El propósito principal de esta etapa es realizar una verificación de interrelaciones con respecto a las prioridades de la organización y de si existe el soporte necesario de gerencia, así como también asegurar la disponibilidad de los recursos requeridos. La misma inicia con la identificación del problema y termina

con el entendimiento de los inconvenientes que lo causan. Para desglosar la problemática en cuestión, el uso de un Diagrama de Pareto puede ser de utilidad.

ETAPA 2: MEDIR

2. Medir el actual proceso:
 - a. Identificación de métricas válidas y confiables
 - b. Confirmar la suficiencia de datos a medir.
 - c. Confirmar la existencia de documentación al día.
 - d. Ejecutar pruebas comparativas

La etapa de medición consiste en hacer una recolección de información acerca de los procesos que van a ser mejorados, se enfoca en la información requerida para tener una mejor perspectiva de los procesos que se llevan a cabo en la empresa a ser evaluada. Puede ser llevado a cabo creando un mapa de proceso de la situación actual, el cual brindará una visión más amplia de los posibles lugares de riesgo dentro de la organización.

El mayor problema con la fase de medición es la recolección y análisis los datos, para lo cual es esencial afinar el sistema de medición para poder tener una certeza que todos los datos son confiables y han sido recolectados correctamente.

ETAPA 3: ANALIZAR

3. El propósito principal de esta etapa es el análisis de resultados de las mediciones, para así poder determinar la causalidad de los inconvenientes presentados durante el proceso y determinar una serie de posibles soluciones teniendo en cuenta:
 - a. Detección de las razones clave del problema
 - b. Determinar distancias entre el estado actual y final del proceso.
 - c. Determinar y destinar recursos para el procedimiento.
 - d. Identificación de posibles inconvenientes.

En esta etapa, varios métodos son usados para identificar las causas, medir el riesgo y analizar los datos obtenidos. Para esto, algunas muestras deben ser ejecutadas y los potenciales problemas deben ser reconfirmados como

problemas reales; para lo cual se vuelve indispensable poder tener una definición clara de la capacidad actual que tiene el proceso basado en objetivos claramente definidos por los datos recabados durante la etapa de medición, se mide también que tan capaz es el mismo de satisfacer las necesidades impuestas por el cliente.

ETAPA 4: MEJORAR

4. Mejorar el proceso, implementar cambios, eliminar las imperfecciones:
 - a. Preparar la estructura de división del trabajo
 - b. Desarrollar y testear posibles soluciones, seleccionando la más apropiada
 - c. Diseñar un plan de implementación.

La etapa de mejoramiento tiene su objetivo principal es el desarrollo de un plan de acción de mejora continua del funcionamiento de una organización en sus diferentes aspectos y de interrelación externa hacia el cliente. El abanico de soluciones que parten de este plan de acción debe ser correctamente planificado para su presentación y posterior ejecución.

ETAPA 5: CONTROLAR

5. Control del proceso mejorado, monitoreo de los resultados de forma continua:
 - a. Documentación del plan y seguimiento de mejoras del proceso.
 - b. Documentación de las mejoras evidenciables en el proceso.

La etapa de Control es una confirmación acerca de si la implementación de cambios en la etapa de Mejora logró su cometido y se encuentran continuamente verificando la calidad del proceso mejorado; además ayuda en el control del proceso en el futuro y asegurarse que las correcciones sean implementadas antes de que se inflencie de forma negativa en el resultado. El proceso debe ser constantemente monitoreado mediante Diagramas de Control.

La siguiente tabla según Smewtkowska (2018), describe de manera concisa y resumida la metodología DMAIC:

Tabla 1

Metodología DMAIC según Smewtkowska (2018)

DEFINIR	<ul style="list-style-type: none"> • Selección del problema y análisis de beneficios <ul style="list-style-type: none"> ○ D1: Identificar y mapear los procesos relevantes ○ D2: Identificar los stakeholders ○ D3: Determinar y priorizar las necesidades del consumidor y sus requerimientos
MEDIR	<ul style="list-style-type: none"> • Medición de la situación actual del proceso <ul style="list-style-type: none"> ○ M1: Seleccionar uno o más CTQs ○ M2: Determinar la definición operacional para los CTQs y sus requerimientos ○ M3: Validar los sistemas de medición para los CTQs ○ M4: Evaluar la capacidad actual del proceso ○ M5: Definir los objetivos
ANALIZAR	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de los factores de influencia y causantes que determinan el comportamiento de los CTQs <ul style="list-style-type: none"> ○ A1: Identificar potenciales factores de influencia ○ A2: Seleccionar los factores de influencia vitales
MEJORAR	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de los ajustes del proceso para mejorar el rendimiento de los CTQs <ul style="list-style-type: none"> ○ I1: Cuantificar las relaciones entre las variables (X) y los CTQs ○ I2: Diseñar acciones para modificar el proceso o la configuración de los factores de influencia de tal forma que los CTQs se optimicen ○ I3: Ejecutar pruebas piloto para mejoramiento de medidas
CONTROLAR	<ul style="list-style-type: none"> • Verificación empírica de los resultados del proyecto y ajuste del manejo del proceso y el sistema de control para la sostenibilidad de las mejoras

	<ul style="list-style-type: none"> ○ C1: Establecer la nueva capacidad del proceso. ○ C2: Implementación de planes de control.
--	--

2.2 Value Stream Mapping (VSM)

El Value Stream Mapping (VSM) comprende una herramienta eficiente que utiliza un diagrama de flujo que tiene como objetivo el replicar un proceso con sus respectivos pasos, para de esta manera identificar desperdicios, reducir los tiempos de ciclo de procesos e implementar mejoras de procesos, permitiendo entender el flujo de las actividades incluyendo aquellas que no agregan valor (Socconini, 2019).

El VSM toma en cuenta el flujo de información en conjunto con otros datos de relevancia para tornarse en una herramienta de trabajo con el objetivo de diagramar los pasos de un proceso en particular para así poder planificar, implementar y mejorar el estado integral del mismo; tiene como ventaja el maximizar el uso de recursos disponibles para optimizar el uso de materiales y el tiempo a través de la creación de un plan de implementación.

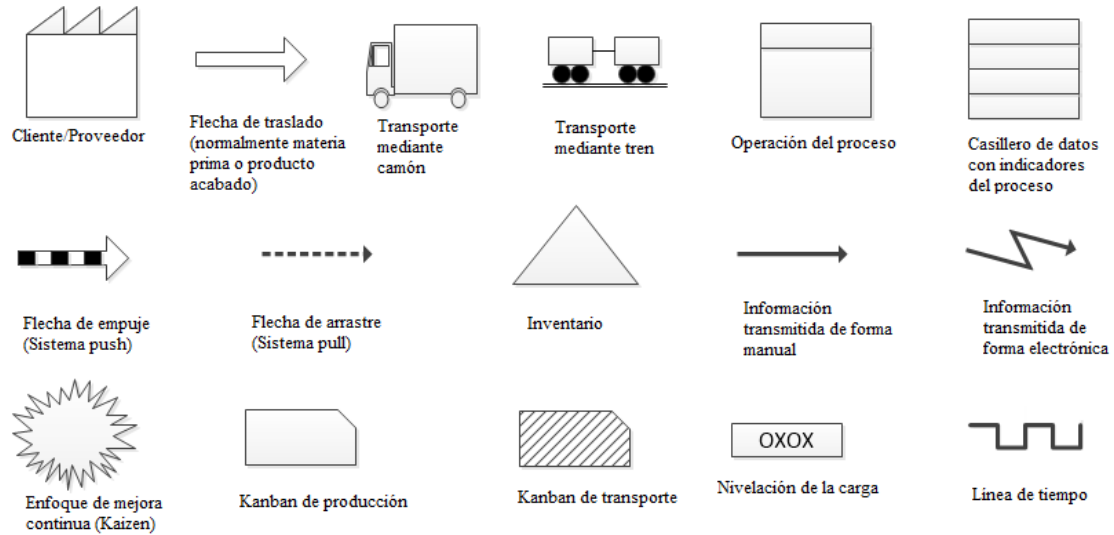
Las características de acuerdo con Socconini (2019) a tener detallado en un diagrama VSM son las siguientes:

- Demanda del cliente y pedidos confirmados.
- Demanda de la empresa hacia los proveedores.
- Planificación de compras y producción.
- Proceso de recepción y entregas.
- Secuencia de producción.
- Inventarios de productos (incluir materias primas).
- Tiempos de valor agregado y no agregado.
- Tiempo total del proceso (desde la recepción hasta almacenamiento final).

Para la construcción de un diagrama de flujo de este tipo se maneja cierta simbología para detallar la información y requerimientos del proceso, los mismos que se encuentran detallados en la Figura 4.

Figura 4

Simbología VSM

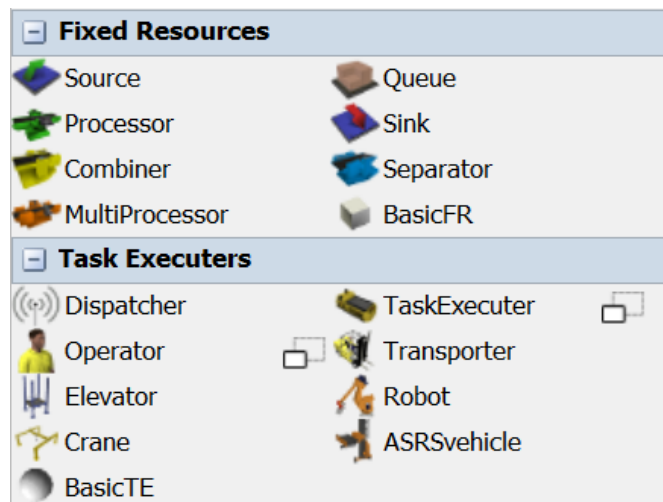


2.3 FlexSim

FlexSim es un software de modelado y análisis que tiene como propósito el optimizar un determinado proceso industrial tanto en el área de manufactura como en cadenas de suministro. La visualización e interacción de datos permiten construir un modelado 3D en base a los recursos presentes dentro del programa.

Figura 5

Entidades de FlexSim



Un modelo en Flexsim consta de los siguientes recursos como se detalla en la Figura 5.

Un modelo de FlexSim de forma simplificada se traduce en un sistema de flujo de entidades conocidas como Flow ítems acompañadas de:

- Colas de Espera (queues),
- Procesos (processor)
- Sistemas de transporte (transportation).

El proceso tiene su base cuando una entidad que tiene como función el movimiento de los recursos asignados de una entidad a otra para su correcto procesamiento según los parámetros asignados a cada una de las etapas.

2.4 Método NFPA Para Evaluación De Riesgos

Plantea la evaluación del riesgo de incendio a través de la identificación de la carga combustible, la cual hace referencia al potencial calórico por unidad de área:

- Tipos de Materiales Combustibles
- Masa y Poder Calorífico del material o materiales
- Evaluación del área correspondiente.
- Inventario y caracterización de materiales.

La siguiente matriz corresponde a la plantilla de evaluación para designación de nivel de riesgo de un área específica:

Tabla 2

Matriz de Evaluación del Método NFPA

APLICACIÓN DEL MÉTODO NFPA			
LOCALIZACION AREA		m ²	
MATERIAL	Cantidad de materia combustible (Mg) Kg.	Calor de combustión (c.c) Kilocalorías/kg	Total
TOTAL			0.00
Carga combustible			
$Qc = (Cc \times Mg) / (4500 \times A)$			
<i>Qc = carga combustible</i>			
Cc = Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg.			
A = Area en metros cuadrados del local			
Mg = Peso de cada producto en Kg.			
4500 = Kilocalorías generadas por un Kilogramo (constante)			
EVALUACION			
Riesgo bajo		hasta 35 Kg. /M2	
Riesgo medio		De 35 a 75 Kg. /M2	
Riesgo alto		Mas de 75 Kg. /M2	
RESULTADO			
#DIV/0!		kg madera/m2	
RIESGO MEDIO			

3. Identificación Del Objeto De Estudio Y Planteamiento Del Problema

Ferrocomercial, a través de sus años de accionar y prestación de servicios a la comunidad Otavaleña, ha ido creciendo en cuanto a volumen de ventas y captación de clientes, para lo cual es indispensable el contar con el personal humano capacitado para solventar el flujo de clientes a ser atendidos diariamente.

La distribución de empleados actualmente consta de la siguiente estructura:

- 3 empleados para atención a clientes, cuyos rangos de edad son los siguientes:
 - **Empleado N°1:** Primer empleado de edad $x < 25$ años.
 - **Empleado N°2:** Segundo empleado de edad $25 < x < 50$.
 - **Empleado N°3:** Tercer empleado de edad $50 < x < 75$.

Evidentemente a simple vista, existe una disparidad en cuanto a los rangos de edad de las personas contratadas en esta empresa; como complemento, no se han estandarizado procesos de atención al cliente, donde tiene estrecha relación la falta de capacitación adecuada al personal al momento de iniciar labores una vez dada la contratación de los mismos; la mayor falencia dentro del tema de estandarización se evidencia en la falta de asignación de roles y tareas específicas para cada empleado, haciendo que todos realicen cualquier tarea según su disponibilidad y su rotación sea constante de un puesto a otro durante la jornada laboral.

Consecuentemente, el manejo efectivo de los tiempos de espera tiende a tener un impacto positivo en el rendimiento del proceso donde desde el punto de vista del consumidor, se produce un mejor servicio al cliente cuando se cumple o excede con las expectativas; derivando en un mayor porcentaje de ventas concretadas y por ende un volumen de facturación más alto al finalizar el día.

Finalizando y como un detalle adicional a tener en cuenta, se ha detectado un nivel de riesgo aparentemente considerable con el manejo y almacenaje de los insumos a ser comercializados en Ferrocomercial tratándose de productos de

carácter inflamable, de la mano con limitados recursos contra incendios instalados en las diferentes áreas de la empresa.

3.1 Alcance

Aplicar herramientas que impliquen una mejora a nivel de proceso dentro de la empresa para un cambio progresivo organizacional tanto en el aspecto cultural y de hábitos con miras a un desarrollo interno, externo e interpersonal en el campo del servicio al cliente; a través del manejo y generación de datos obtenidos en la realización del proyecto.

3.2 Objetivos

3.2.1 OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejora del proceso de atención al cliente en la empresa Ferrocomercial que permita optimizar el uso del recurso humano y el tiempo de respuesta a los requerimientos del cliente; asegurar además la seguridad de empleados y clientes sujeta a ciertos riesgos en cuanto a infraestructura y almacenamiento de insumos mejorando el uso e implementación de recursos contra incendios.

3.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir la capacidad del proceso actual para contar con el punto de partida para mejorar el proceso.
- Aplicar herramientas al proceso estudiado que permitan disminuir el tiempo de respuesta del personal de Ferrocomercial.
- Estructurar un plan para la implementación de recursos contra incendios en las áreas detectadas en base al riesgo diagnosticado mediante la metodología propuesta.

4. Propuesta Y Justificación De Alternativas De Solución

4.1 Propuesta Y Justificación

La propuesta de mejora para Ferroc Comercial se realizará utilizando herramientas y conceptos para la modificación o supresión de actividades que no generan valor. Se presentará un análisis de los procesos, y de la situación inicial, donde se identificará los desperdicios y los procesos. La implementación de estas herramientas se espera que inicie la transición a una cultura de mejora continua.

Dentro de esta organización, se presume un problema ligado estrechamente a la atención al cliente, donde la selección, evaluación y desarrollo de procedimientos no son analizadas de forma minuciosa y adecuada por lo que deriva en una afectación directa a los intereses de la empresa, descuidando aspectos fundamentales como estudio y análisis de alternativas para suplir sus necesidades y falta de concreción de venta.

4.2 Matriz De Priorización

A continuación, se detallan las alternativas de solución para análisis según la matriz de priorización y las variables a ser tomadas en cuenta conjuntamente con su ponderación:

Tabla 3

Variables para Ponderación en Matriz de Priorización

Variables		Escala		
V1	Nivel adecuado de rentabilidad y solvencia	1	3	5
V2	Mejoras cuantificables de la eficiencia	1	3	5
V3	Incremento de niveles de satisfacción y fidelización del cliente	Bajo (1)	Medio (3)	Alto (5)

De acuerdo con la tabla previa, el incremento en los niveles de satisfacción del cliente juega un rol muy importante en la priorización de procesos en cuanto a la selección de los mismos a ser tomados en cuenta para rediseño y/o mejoramiento.

Figura 6

Matriz de Priorización de Ferrocomercial

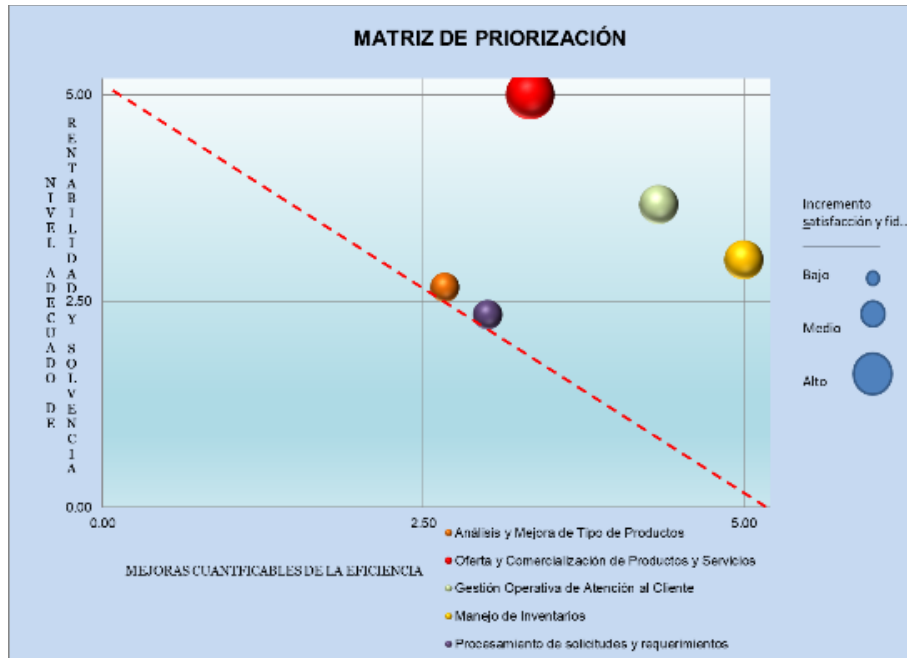


Tabla 4

Procesos a Consideración para Mejora - V2

Procesos		V2 (X)			
		A1	A2	A3	Prom
1	Análisis y Mejora de Tipo de Productos	2	3	3	2.67
2	Oferta y Comercialización de Productos y Servicios	4	2	4	3.33
3	Gestión Operativa de Atención al Cliente	5	3	5	4.33
4	Manejo de Inventarios	5	5	5	5.00
5	Procesamiento de solicitudes y requerimientos	3	4	2	3.00

Tabla 5

Procesos a Consideración para Mejora – V1

Procesos		V1 (Y)				V3
		A1	A2	A3	Prom	
1	Análisis y Mejora de Tipo de Productos	1	4	3	2.67	3
2	Oferta y Comercialización de Productos y Servicios	5	5	5	5.00	5
3	Gestión Operativa de Atención al Cliente	4	5	2	3.67	4
4	Manejo de Inventarios	5	3	1	3.00	4
5	Procesamiento de solicitudes y requerimientos	3	1	3	2.33	3

De acuerdo con el diagrama resultante, el enfoque debe ser direccionado a los procesos de:

- Oferta y Comercialización de Productos y Servicios
- Gestión Operativa de Atención al Cliente

5. Justificación Y Aplicación De La Metodología

5.1 Situación Actual

Six Sigma es definida por Adams (2021), como un método sistemático y organizado para la mejora de procesos claves y desarrollo de un nuevo producto o servicio cuyo principio yace en métodos estadísticos y el método científico para producir cambios y reducciones dramáticas en el rango de defectos definidos.

Dejando de lado su estructura y enfoque en métricas, el procedimiento de mejora estructurado de Six Sigma es visto como una novedad y una efectiva contribución al manejo de la calidad. Este procedimiento de mejora es generalmente conocido bajo el acrónimo DMAIC, para Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar (De Mast, 2021).

El objetivo de esta investigación es el hacer uso de la metodología DMAIC para poder identificar las causas raíz de la insatisfacción al cliente y las múltiples falencias que limitan los procesos involucrados en esta empresa.

De acuerdo con la metodología propuesta, utilizamos DMAIC para la determinación de los respectivos puntos a mejorar dentro del proceso de atención al cliente en Ferrocmercial, el siguiente cuadro resumen contempla el paso a paso con su respectiva acción y definición de factores relacionados a alcanzar una mejora integral del proceso:

Tabla 6

Etapas del Ciclo DMAIC – Definir, Medir y Analizar

<p>DEFINIR</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Problema: Atención al cliente con tiempos de espera prolongados y etapas que no agregan valor. <ul style="list-style-type: none"> ○ D1: Mapeo del proceso a través de VSM y FLEXSIM. ○ D2: Principales Stakeholders: Clientes, Propietarios, Empleados.
-----------------------	--

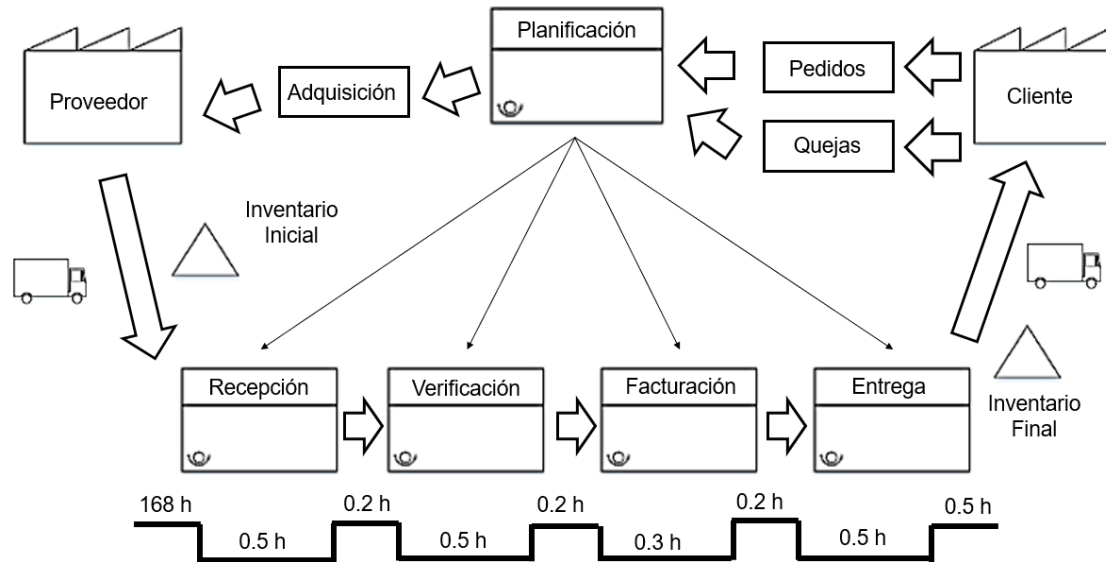
	<ul style="list-style-type: none"> ○ D3: El consumidor tiene como prioridad el obtener un servicio eficiente y una experiencia de compra placentera.
MEDIR	<ul style="list-style-type: none"> ● A través del uso de los siguientes parámetros se evaluará el rendimiento de los empleados: <ul style="list-style-type: none"> ○ M1: Número de Clientes Atendidos por Empleado. ○ M2: Número de Ventas Cerradas y Perdidas. ○ M3: Ubicación de Stock solicitado por Zona. ○ M4: Tiempo Promedio de Atención. ○ M5: Tiempo de Ubicación de Stock Solicitado.
ANALIZAR	<ul style="list-style-type: none"> ● Los factores de influencia a tener en consideración son: <ul style="list-style-type: none"> ○ A1: Tiempo de Respuesta. ○ A2: Nivel de Facturación o Ventas Cerradas.

Conjuntamente con la ayuda de la herramienta de Value Stream Mapping (VSM), podemos identificar falencias en la visión completa del proceso para poder corroborar lo obtenido en la matriz de priorización.

En línea con el VSM del actual proceso, podemos evidenciar inconvenientes con tiempos de entrega por parte del proveedor, lo cual puede conllevar a una inconformidad en la disponibilidad del producto solicitado por el cliente en dado momento, el tema de reabastecimiento tiende a incidir como factor fundamental en la eficiencia de respuesta de un negocio, por lo cual elevaría la tasa de reclamos recibidos en post-venta como también en la tasa de desistimiento de compra por parte del consumidor.

Figura 7

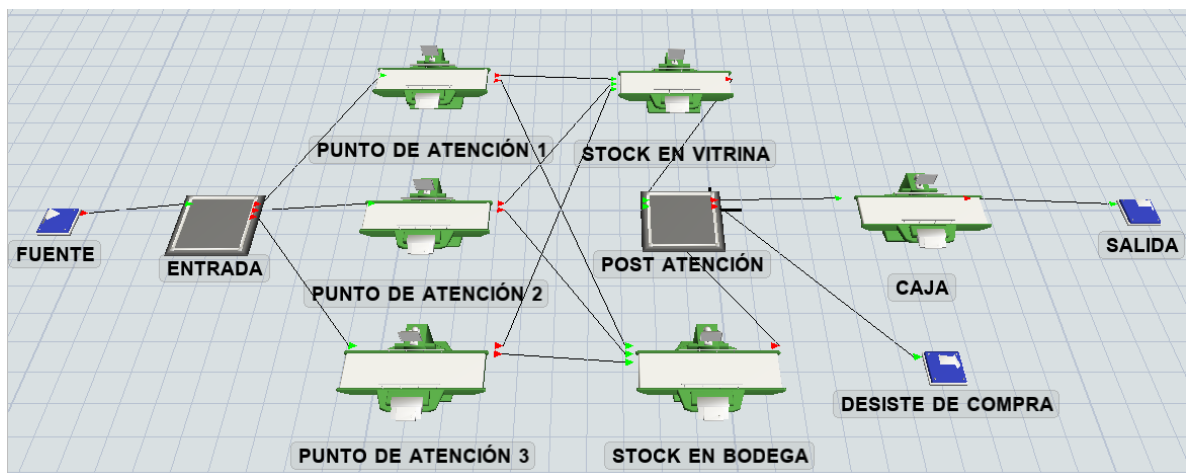
Diagrama VSM de Ferroc comercial



Por último, a través del uso de la herramienta FlexSim ha sido posible diagramar y simular un día laborable (8 horas) en condiciones similares a las sujetas a la realidad, con parámetros a ser descritos a continuación para una mejor comprensión y detalle.

Figura 8

Simulación de Situación Actual de Ferroc comercial en FlexSim



La presente simulación consta de los siguientes elementos:

- **Fuente:** Generación de clientes.
- **Entrada:** Simula la entrada de clientes al establecimiento.
- **Punto de Atención 1:** Simula el primer empleado de edad $x < 25$ años.
- **Punto de Atención 2:** Simula al segundo empleado de edad $25 < x < 50$.
- **Punto de Atención 3:** Simula al tercer empleado de edad $50 < x < 75$.
- **Stock en Vitrina:** Tiempo de verificación de producto en vitrina.
- **Stock en Bodega:** Tiempo de verificación de producto en bodega.
- **Post-Atención:** Punto de espera para decisión de compra.
- **Caja:** Procesamiento de orden.
- **Desiste de Compra:** Conteo de clientes sin decisión de compra.
- **Salida:** Conteo de clientes facturados.

Una vez dados los parámetros respectivos de operación, obtenemos los siguientes resultados:

Figura 9

Datos Globales de Simulación del Estado Actual

Object	Throughput
PUNTO DE ATENCIÓN 1	232
PUNTO DE ATENCIÓN 2	13
PUNTO DE ATENCIÓN 3	0
STOCK EN VITRINA	102
STOCK EN BODEGA	142
DESISTE DE COMPRA	41
SALIDA	203

Figura 10

Número de Clientes atendidos por Empleado



Figura 11

Número de Clientes atendidos, facturados y no facturados

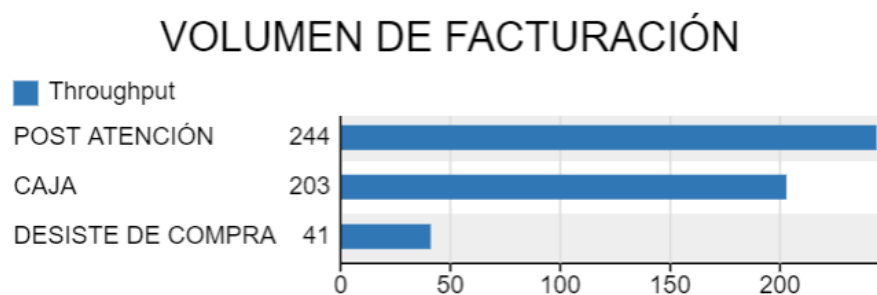


Figura 12

Número de ítems ubicados por zona según solicitud de cliente

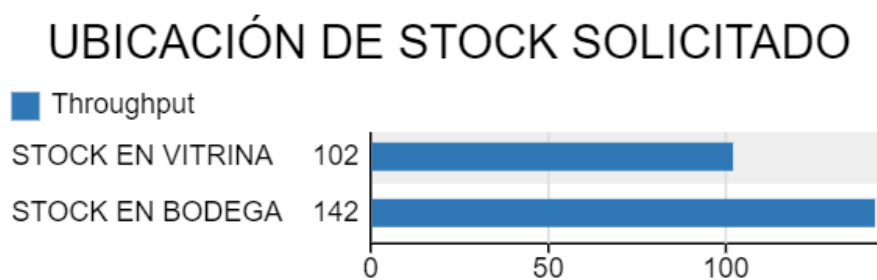


Figura 13

Tiempo promedio de Atención por Empleado

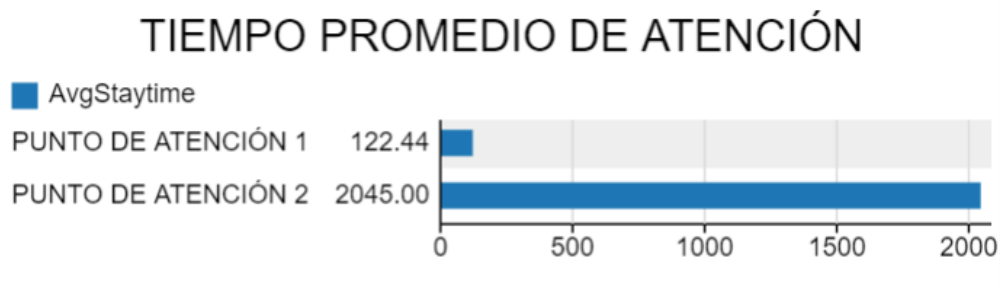
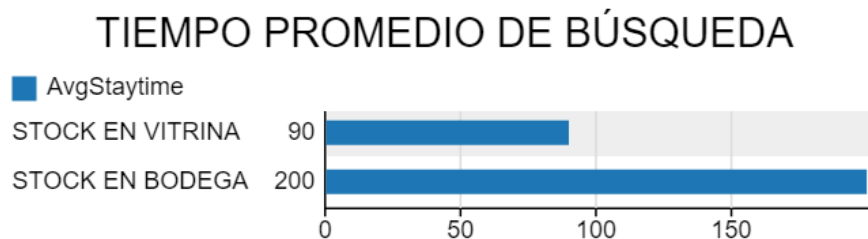


Figura 14

Tiempo Promedio de Búsqueda de ítems según solicitud del cliente



5.1.1 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS POR ZONA

Durante la visita a Ferrocomercial, fue posible identificar varios factores relacionados a los distintos riesgos que puedan afectar e incidir directamente dentro del accionar diario de sus empleados y sus posibles afectaciones a terceros, siendo estos principalmente los clientes.

Dentro de los principales inconvenientes detectados tenemos:

- Incorrecto almacenamiento y ubicación de insumos inflamables en zonas de alto tránsito y en cantidades considerables en las distintas zonas de la empresa siendo estas:
 - Almacén Principal
 - Bodega Principal
 - Bodega Secundaria
 - Pasillo hacia Bodegas

- Ausencia de recursos contra incendios en varios puntos de considerable riesgo tales como:
 - Extintores en sitios estratégicos.
 - Estaciones de manguera fijas contra incendios.
 - Detectores de Humo.
 - Rociadores.
 - Señalización adecuada para casos de evacuación e informativos.
 - Luces de Emergencia.
- Recursos contra incendios en mal estado tales como:
 - Extintores con fecha de inspección caducada.
 - Detectores de humo no operativos.
 - Recursos de incendio mal posicionados o insuficientes.

Para evidenciar lo mencionado anteriormente, a continuación, se detallan imágenes correspondientes cada una a sustentar los inconvenientes encontrados:

Figura 15

Almacén Principal de Ferroc Comercial



Figura 16

Pasillo hacia Bodega Principal



Figura 17

Bodega Secundaria de Ferroc Comercial



Figura 18

Bodega Principal de Ferrocomercial



Figura 19

Extintor de Bodega Principal de Ferrocomercial

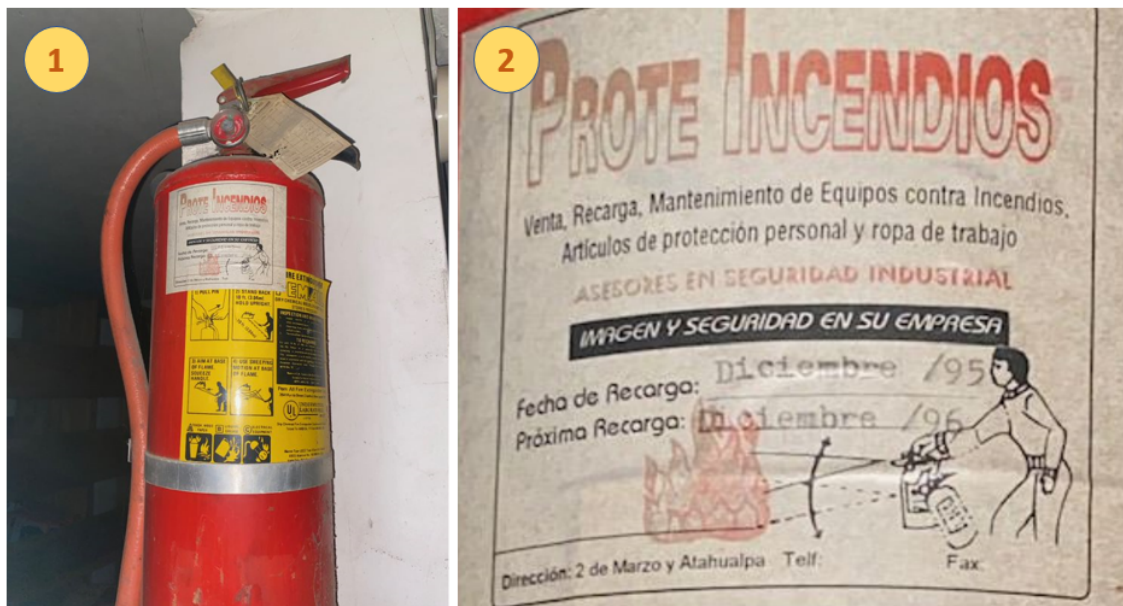


Figura 20

Extintor de Pasillo hacia Bodega Principal y Secundaria

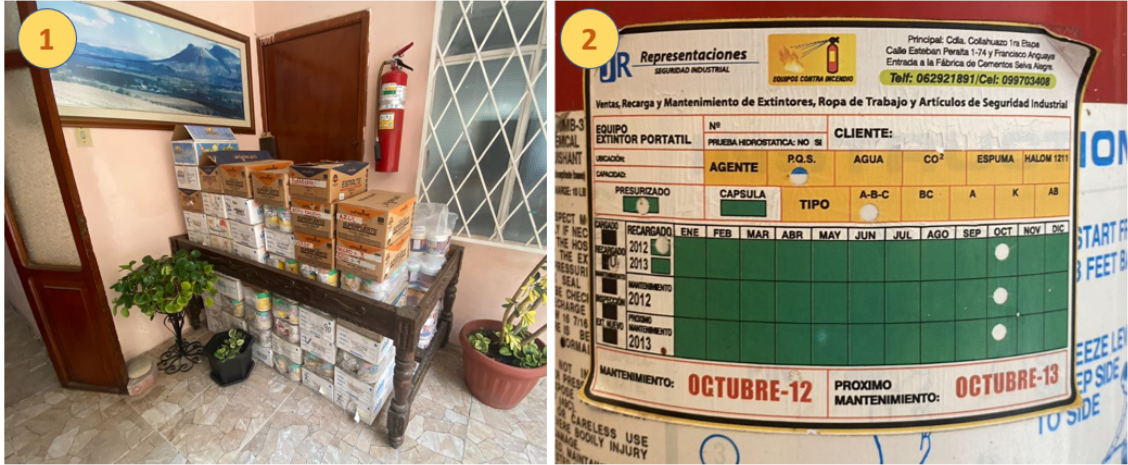


Figura 21

Extintor de Almacén Principal de Ferroc Comercial

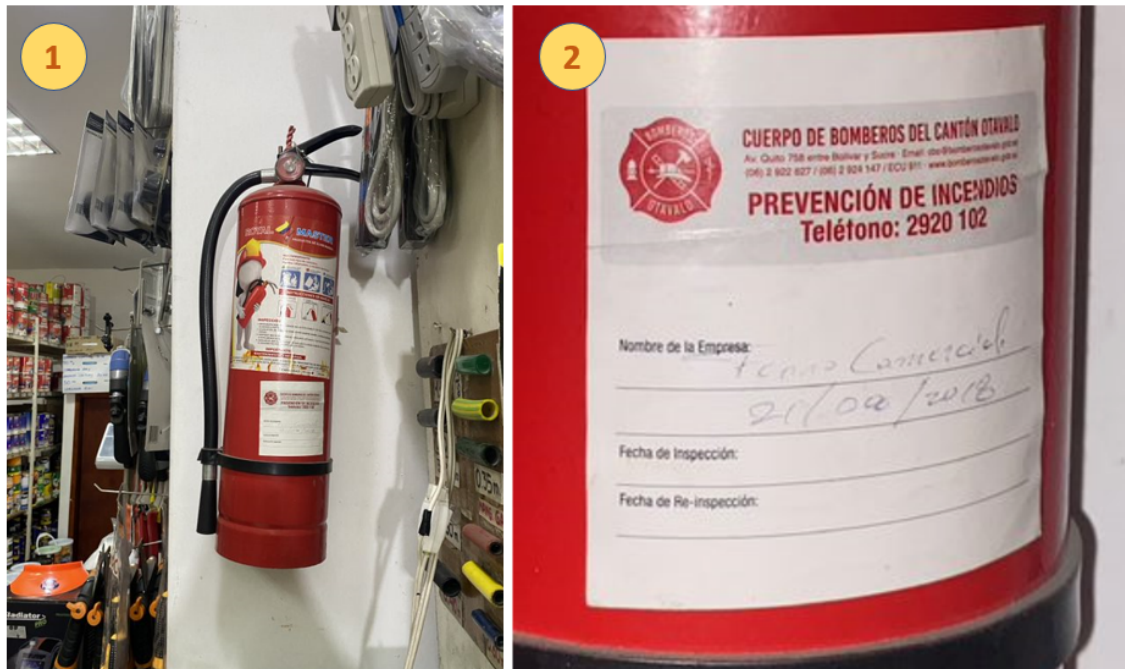


Figura 22

Detector de Humo en Almacén Principal



6. Propuesta De Solución

A través de la Metodología DMAIC, las etapas subsiguientes corresponden a las fases de MEJORA y CONTROL; para lo cual se detalla en la tabla adjunta correspondiente a la propuesta de solución:

Tabla 7

Etapas del Ciclo DMAIC – Mejorar y Controlar

MEJORAR	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño e implementación de los ajustes del proceso para mejorar el rendimiento: <ul style="list-style-type: none"> ○ I1: Reubicación del empleado PUNTO DE ATENCIÓN 3 a AUXILIAR EN VITRINA. ○ I2: Independización de puntos de cobro y apertura de nuevo módulo CAJA 2.
CONTROLAR	<ul style="list-style-type: none"> ○ C1: Comparar la situación actual contrastada con las mejoras realizadas a través de simulación en FlexSim para conocer la nueva capacidad del proceso. ○ C2: Implementar planes de control a través del uso de indicadores.

6.1 Simulación De Las Mejoras Propuestas

La figura detallada a continuación, muestra las mejoras realizadas con respecto a las falencias existentes en el modelo de la situación actual de Ferrocomercial, tales como:

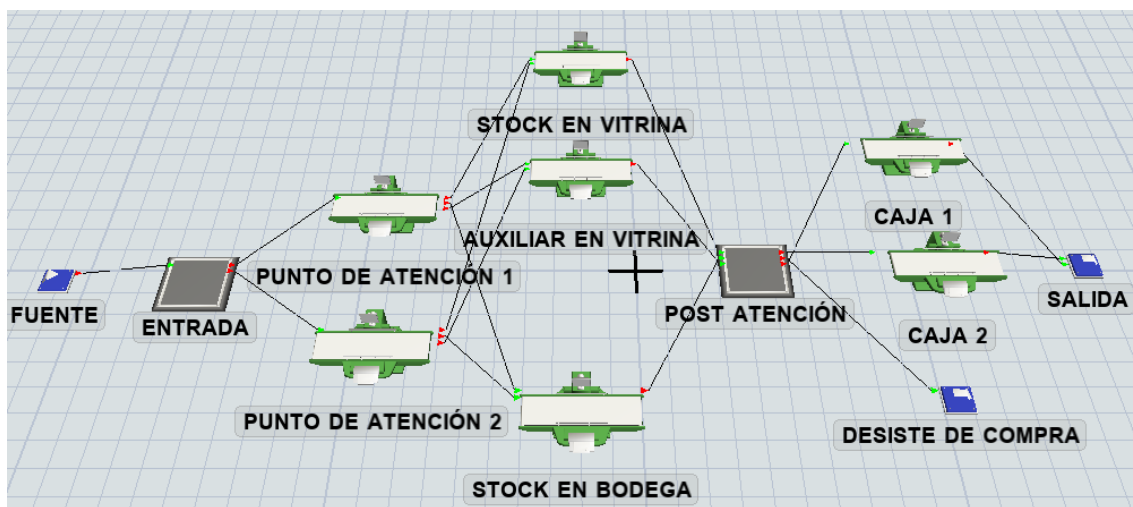
- Inactividad del PUNTO DE ATENCIÓN 3.
- Puntos de cobro insuficientes para el volumen de clientes recibido.
- Sobrecarga de trabajo en el PUNTO DE ATENCIÓN 1 por encima del PUNTO DE ATENCIÓN 2 derivando en largos tiempos de espera por falta de simultaneidad a la hora de atender clientes.
- Demoras en la búsqueda de stock solicitado tanto en STOCK EN VITRINA como en STOCK EN BODEGA.

6.1.1 MEDIDAS A IMPLEMENTAR

- PUNTO DE ATENCIÓN 3 se convierte en AUXILIAR EN VITRINA para aprovechar la no utilización del recurso humano en atención primaria.
- Independización de los puntos de cobro y adición de una segunda entidad como lo es CAJA 2 para acelerar el proceso de facturación en ventas ya concretadas debido al volumen de clientes en espera.

Figura 23

Simulación de Proceso con Mejoras Propuestas



La presente simulación consta de los siguientes elementos:

- **Fuente:** Generación de clientes.
- **Entrada:** Simula la entrada de clientes al establecimiento.
- **Punto de Atención 1:** Simula el primer empleado de edad $x < 25$ años.
- **Punto de Atención 2:** Simula al segundo empleado de edad $25 < x < 50$.
- **Stock en Vitrina:** Tiempo de verificación de producto en vitrina.
- **Auxiliar en Vitrina:** Simula al tercer empleado de edad $50 < x < 75$.
- **Stock en Bodega:** Tiempo de verificación de producto en bodega.
- **Post-Atención:** Punto de espera para decisión de compra.
- **Caja 1:** Punto de procesamiento de orden N°1.
- **Caja 2:** Punto de procesamiento de orden N°2.
- **Desiste de Compra:** Conteo de clientes sin decisión de compra.

- **Salida:** Conteo de clientes facturados.

Figura 24

Datos Globales de Simulación con Mejoras

Object	Throughput
PUNTO DE ATENCIÓN 1	406
PUNTO DE ATENCIÓN 2	117
AUXILIAR EN VITRINA	204
STOCK EN VITRINA	221
STOCK EN BODEGA	97
DESISTE DE COMPRA	230
SALIDA	292

Figura 25

Número de Clientes atendidos por Empleado

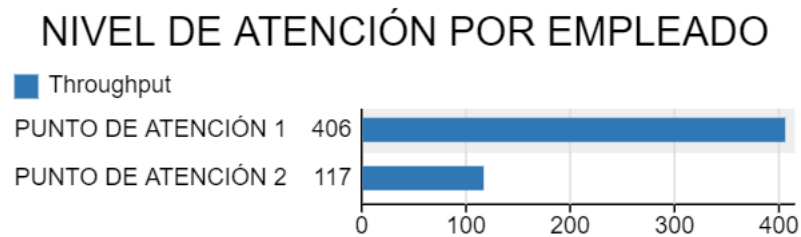


Figura 26

Número de Clientes atendidos facturados y no facturados

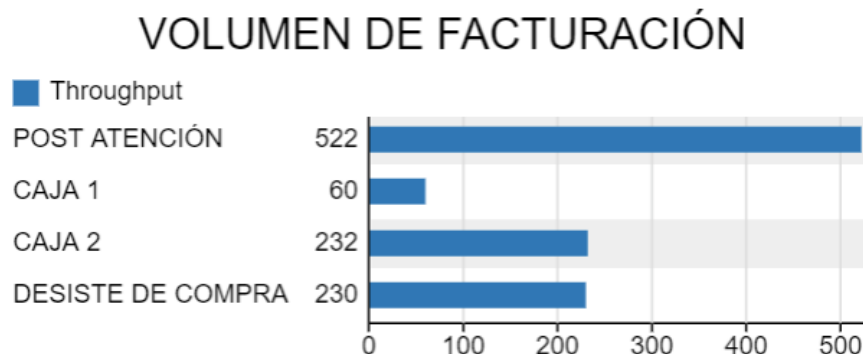


Figura 27

Número de ítems ubicados por zona según solicitud del cliente

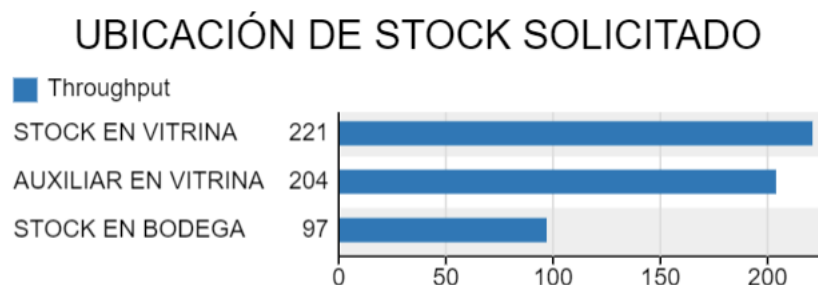


Figura 28

Tiempo Promedio por Cliente atendido por Empleado

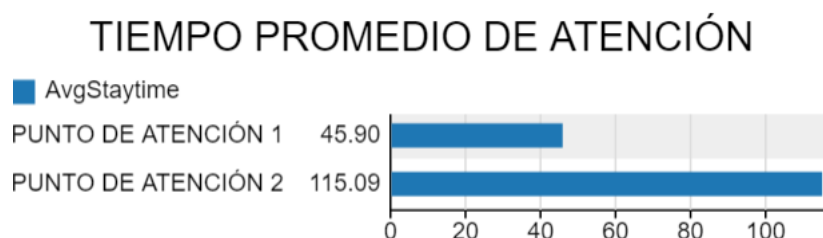
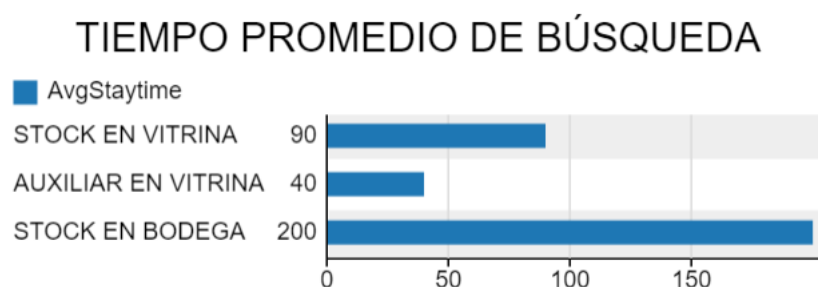


Figura 29

Tiempo Promedio de Búsqueda de ítems según Solicitud del Cliente



Las Figuras 24, 25, 26, 27, 28 y 29 detallan los resultados obtenidos durante la simulación de implementación con las mejoras propuestas en el modelo de simulación actualizado, denotando una notable mejora del 43.84% en el rubro de clientes facturados al final de la jornada laboral; se puede evidenciar una potenciación del nivel de servicio al disminuir tiempos de atención y reubicación del personal humano en tareas claves para el proceso.

6.2 Diagnóstico De Riesgo De Incendio

6.2.1 MÉTODO NFPA

A través de la aplicación del Método NFPA y aplicando la matriz adjunta en la Tabla 8, obtenemos los siguientes resultados clasificados por área siendo estas:

- **Almacén Principal:** Donde se concentra la actividad principal de comercio e interacción face-to-face con el cliente.
- **Pasillo hacia Bodega:** Área de tránsito hacia las zonas de bodega principal y secundaria, esta zona cuenta con una salida directa hacia la Calle García Moreno y es utilizada como zona de tránsito y almacenaje provisional.
- **Bodega Principal:** Centro de almacenaje principal que contiene insumos de stock con alta rotación.
- **Bodega Secundaria:** Centro de almacenaje secundario que contiene insumos de stock con baja rotación.

Almacén Principal

Tabla 8

Matriz NFPA – Almacén Principal

LOCALIZACION		ALMACÉN PRINCIPAL	
AREA	150	m2	
MATERIAL	Cantidad de materia combustible (Mg) Kg.	Calor de combustión (c.c) Kilocalorías/kg	Total
Metanol	1,500.00	4,800.00	7,200,000.00
Resinas Sintéticas	1,500.00	10,000.00	15,000,000.00
Metal	250.00	0.09	23.00
Cartón	600.00	4,000.00	2,400,000.00
Plástico	120.00	5,600.00	672,000.00
Madera	950.00	4,500.00	4,275,000.00
Poliuretano	75.00	5,660.00	424,500.00
Papel	90.00	4,000.00	360,000.00
TOTAL			30,331,523.00
Carga combustible $Q_c = (C_c \times M_g) / (4500 \times A)$ $Q_c = \text{carga combustible}$ Cc = Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg. A = Area en metros cuadrados del local Mg = Peso de cada producto en Kg. 4500 = Kilocalorías generadas por un Kilogramo (constante)		EVALUACION	
		Riesgo bajo	hasta 35 Kg. /M2
		Riesgo medio	De 35 a 75 Kg. /M2
		Riesgo alto	Mas de 75 Kg. /M2
		RESULTADO	
44.94 kg madera/m2			
RIESGO MEDIO			

De acuerdo con la Tabla 8, tenemos un análisis de riesgo medio en esta zona con un resultado de 44.94 kg madera/m².

Pasillo hacia Bodega

Tabla 9

Matriz NFPA – Pasillo hacia Bodega

LOCALIZACION AREA	PASILLO HACIA BODEGA		
	20	m2	
MATERIAL	Cantidad de materia combustible (Mg) Kg.	Calor de combustión (c.c) Kilocalorias/kg	Total
Metanol	5,000.00	4,800.00	24,000,000.00
Metal	100.00	0.09	9.00
Cartón	150.00	4,000.00	600,000.00
Madera	400.00	4,500.00	1,800,000.00
		TOTAL	26,400,009.00
Carga combustible		EVALUACION	
$Qc = (Cc \times Mg) / (4500 \times A)$		Riesgo bajo	hasta 35 Kg. /M2
$Qc = \text{carga combustible}$		Riesgo medio	De 35 a 75 Kg. /M2
Cc = Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg.		Riesgo alto	Mas de 75 Kg. /M2
A = Area en metros cuadrados del local			
Mg = Peso de cada producto en Kg.		RESULTADO	
4500 = Kilocalorias generadas por un Kilogramo (constante)		293.33 kg madera/m2	
		RIESGO ALTO	

De acuerdo con la Tabla 9, tenemos un análisis de riesgo alto en esta zona con un resultado de 293.33 kg madera/m².

Bodega Principal

Tabla 10

Matriz NFPA – Bodega Principal

LOCALIZACION AREA	BODEGA PRINCIPAL		
	300	m2	
MATERIAL	Cantidad de materia combustible (Mg) Kg.	Calor de combustión (c.c) Kilocalorias/kg	Total
Metanol	10,000.00	4,800.00	48,000,000.00
Resinas Sintéticas	4,500.00	10,000.00	45,000,000.00
Metal	750.00	0.09	69.00
Cartón	1,800.00	4,000.00	7,200,000.00
Plástico	360.00	5,600.00	2,016,000.00
Madera	3,000.00	4,500.00	13,500,000.00
Poliuretano	250.00	5,660.00	1,415,000.00
Papel	300.00	4,000.00	1,200,000.00
		TOTAL	118,331,069.00
Carga combustible		EVALUACION	
$Qc = (Cc \times Mg) / (4500 \times A)$		Riesgo bajo	hasta 35 Kg. /M2
$Qc = \text{carga combustible}$		Riesgo medio	De 35 a 75 Kg. /M2
Cc = Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg.		Riesgo alto	Mas de 75 Kg. /M2
A = Area en metros cuadrados del local			
Mg = Peso de cada producto en Kg.		RESULTADO	
4500 = Kilocalorias generadas por un Kilogramo (constante)		87.65 kg madera/m2	
		RIESGO ALTO	

De acuerdo con la Tabla 10, tenemos un análisis de riesgo alto en esta zona con un resultado de 87.65 kg madera/m².

Bodega Secundaria

Tabla 11

Matriz NFPA – Bodega Secundaria

LOCALIZACION AREA		BODEGA SECUNDARIA 65 m2	
MATERIAL	Cantidad de materia combustible (Mg) Kg.	Calor de combustión (c.c) Kilocalorías/kg	Total
Metanol	1600	4,800.00	7,680,000.00
Resinas Sintéticas	750	10,000.00	7,500,000.00
Metal	125	0.09	11.50
Cartón	300	4,000.00	1,200,000.00
Plástico	60	5,600.00	336,000.00
Madera	500	4,500.00	2,250,000.00
Poliuretano	42	5,660.00	237,720.00
Papel	50	4,000.00	200,000.00
TOTAL			19,403,731.50
Carga combustible		EVALUACION	
$Q_c = (C_c \times M_g) / (4500 \times A)$		Riesgo bajo	hasta 35 Kg. /M2
$Q_c = \text{carga combustible}$		Riesgo medio	De 35 a 75 Kg. /M2
$C_c = \text{Calor de combustión de cada producto en Kcal./Kg.}$		Riesgo alto	Mas de 75 Kg. /M2
$A = \text{Area en metros cuadrados del local}$		RESULTADO	
$M_g = \text{Peso de cada producto en Kg.}$		66.34 kg madera/m2	
$4500 = \text{Kilocalorías generadas por un Kilogramo (constante)}$		RIESGO MEDIO	

De acuerdo con la Tabla 11, tenemos un análisis de riesgo medio en esta zona con un resultado de 66.34 kg madera/m².

6.3 Implementación De Recursos Contra Incendios

Basado en los resultados obtenidos contrastando los resultados del método de evaluación de riesgo contra incendios NFPA, fue posible determinar la severidad y riesgo medio-alto al que se encuentran expuestas estas zonas de la empresa Ferrocomercial; para lo cual como medida de implementación recomendada para acción inmediata es el de realizar un mapeo por área en zonas visibles de cada una, de la mano con la adquisición e instalación de los recursos detallados en los diagramas recomendados en las Figuras 30, 31 y 32.

Figura 30

Mapa de Recursos contra Incendios – Almacén Principal



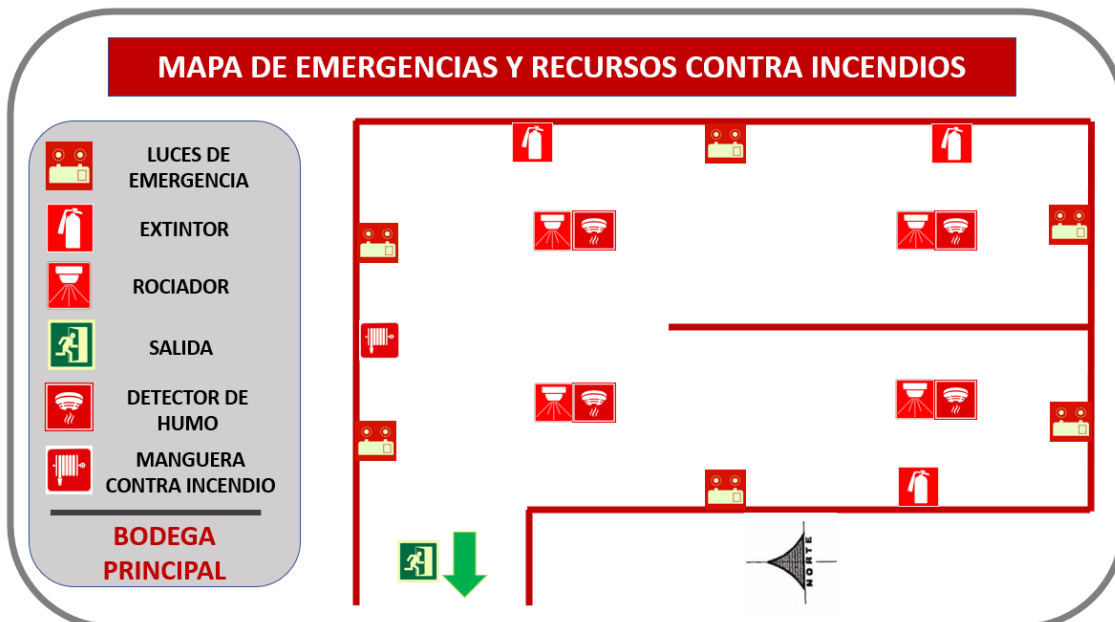
Figura 31

Mapa de Recursos contra Incendios – Pasillo hacia Bodega Secundaria



Figura 32

Mapa de Recursos contra Incendios – Bodega Principal



6.4 Establecimiento De Indicadores

Para el cumplimiento y adaptación de las mejoras, herramientas y conceptos detallados en el plan de optimización; es preciso la implementación de los indicadores de evaluación detallados en la tabla a continuación:

Tabla 12

Indicadores de Evaluación Ferrocomercial

Evaluación	Indicador	Fórmula	Objetivo	Meta
Programas de Capacitación	Porcentaje de Cumplimiento (%)	Capacitaciones Planificadas / Planificaciones Realizadas	Planificar y realizar en su totalidad las capacitaciones programadas.	≥ 80 %
Cierre de Ventas	Porcentaje de Cumplimiento (%)	Clientes Atendidos / Ventas Cerradas	Facturar un porcentaje de clientes en relación al número de clientes atendidos	≥ 70 %
Tiempo Promedio de Atención	Tiempo (Segundos)	Clientes Atendidos / Ventas Cerradas	Atender a los clientes en el menor tiempo posible una vez que arriben al local.	≤ 120 s
Retorno de Inversión	ROI (Meses)	(Ingresos - Monto de Inversión) / Monto de Inversión	Conocer el margen de tiempo de retorno una vez implementadas las mejoras.	≤ 8 meses

7. Conclusiones

En concordancia con lo expuesto, existe una notable diferencia en los tiempos de procesamiento y capacidad de atención en cuanto a la diferencia de edad de los distintos puntos de atención, además se notoria la clara dependencia de un elemento joven dentro del personal de atención al cliente, lo cual evidencia un desbalance dentro del proceso y una clara alerta del recurso humano empleado.

Como complemento, existe una superioridad en cuanto a la necesidad de acudir a la bodega de inventarios a solventar necesidades de stock en el almacén principal, lo cual compromete los tiempos de atención y calidad de la misma, haciendo que el cliente tenga tiempos de espera mayormente prolongados y seguramente una experiencia menos placentera; eso sin tomar en cuenta el factor de desistir de la compra, que claramente evidencia un valor considerable dentro del diagramado del proceso en cuestión de un total de 203 ventas concretadas contra 41 pérdidas diariamente.

Al incluir las mejoras en el modelo de simulación actualizado, existe una notable mejora del 43.84% en el rubro de clientes facturados al final de la jornada laboral, denotando una eficiencia aumentada debido a la eliminación y reubicación de recursos en zonas para aprovechar su máxima capacidad tanto del recurso humano como del recurso material.

La inclusión de un listado de indicadores para el mantenimiento de una cultura de mejora continua tiene como objetivo el establecer un estándar de servicio y atención, así mismo de rendimiento del personal a cargo del accionar de Ferrocomercial.

Con respecto al análisis con la matriz NFPA, podemos evidenciar al claro nivel de riesgo en el que se encuentra Ferrocomercial debido al manejo y almacenamiento de bienes e insumos comercializados.

8. Recomendaciones

El proceso de mejora continua tiene su éxito a futuro bajo la correcta implementación de las herramientas y soluciones propuestas con oportunidades de mejora identificadas a lo largo del análisis detallado en este documento.

El realizar un seguimiento periódico a temas de infraestructura y recursos de seguridad puede convertirse en un aliado, pese a ser visto en el mundo de hoy como algo irrelevante junto a temas como la rentabilidad de una empresa.

Se recomienda mantener un control de los procesos basados en los indicadores otorgados, con la necesidad de observar parámetros medibles y detectar de forma temprana inconsistencias o cambios no deseados para su posterior corrección con el objetivo del cumplimiento de metas.

El estrechar lazos con socios estratégicos puede jugar un papel fundamental en el financiamiento de futuras mejoras para brindar un mejor servicio y con el tiempo la reducción de valores relacionados con sistemas de inventario sobrepoblados y largos tiempos de espera; integrando el recurso humano, intelectual y la transformación de la organización mediante la implementación de propuestas.

9. Referencias

- Adams, D., Donovan, J., & Topple, C. (2021). *Achieving sustainability in food manufacturing operations and their supply chains: Key insights from a systematic literature review*. Science Direct. Sustainable Production and Consumption, 28, 1491-1499.
- Sridhar, P. (2021) *Simulation of inventory management systems in retail stores: A case study*. Science Direct. Journal of Cleaner Production 328 (2021) 129544.
- Carbone, V., Moatti, V., & Wood, C. H. (2015) *Diffusion of Sustainable Supply Chain Management: Toward a Conceptual Framework*. Taylor & Francis. Supply Chain Forum: An International Journal, 13:4, 26-39.
- Chiappetta-Jabbour, C.J., Fiorini, P.D., Ndubisi, N.O., et al. (2020) *Digitally-enabled sustainable supply chains in the 21st Century: A Review and a research agenda*. Science Direct. Science of The Total Environment 725:138177.
- Dai, J., Xie, L., & Chu, Z. (2021). *Developing sustainable supply chain management: The interplay of institutional pressures and sustainability capabilities*. Science Direct. Sustainable Production and Consumption, 28, 254-268.
- Smewtkowska, M. (2018) *Using Six Sigma DMAIC to Improve the Quality of the Production Process: A Case Study*. Springer International Publishing, Poland. DOI: 10.1007/978-3-319-46451-0.
- De Mast, J. (2012) *An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving*. Taylor & Francis. Production Planning & Control, 27:1, 49-64, DOI: 10.1080/09537287.2015.1060368.
- Junaid, M., Zhang, Q., Muzzammil, W. S. (2021) *Effects of sustainable supply chain integration on green innovation and firm performance*. Science Direct. Sustainable Production and Consumption 30 (2022) 145–157.