

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018, publicado en el Diario Oficial de la Federación del 29 de noviembre de 1976.

Departamento de Economía, Administración y Mercadología
Especialidad en Gestión de la Cadena de Suministro



**OPTIMIZACIÓN DEL ACOMODO FÍSICO DE LOS MATERIALES DENTRO
DEL ALMACÉN Y SUS REPERCUSIONES ECONÓMICAS Y SOCIALES.**

TRABAJO RECEPCIONAL que para obtener el **GRADO** de
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE LA CADENA DE SUMINISTRO

Presenta: **LUIS ALBERTO MORALES**

Asesor: **DR. IGNACIO ALVAREZ PLASENCIA**

Tlaquepaque, Jalisco. 3 de julio de 2024.

Contenido

Especialidad en Gestión de la Cadena de Suministro	1
Optimización del acomodo físico de los materiales dentro del almacén y sus repercusiones económicas y sociales	7
INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO 1	8
Fundamentación del trabajo	8
1.1. Descripción del escenario que se planea intervenir y su contexto	8
1.2. Análisis del entorno de la organización	9
1.3. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención	9
1.4. Delimitación y área funcional por intervenir	10
1.5. Validación de las condiciones de la intervención	11
1.6. Diagnóstico preliminar: primera hipótesis	11
1.7. Objetivos de la intervención	12
1.8. Relevancia y pertinencia del trabajo	12
CAPÍTULO 2	13
Marco conceptual de referencia.....	13
1.9. Estado de la cuestión	13
1.10. Conceptos y enfoques teóricos relacionados	17
1.11. Análisis de referencia para el cambio	19
CAPÍTULO 3	25
Diagnóstico profundo: Marco de referencia y estrategia de intervención	25
1.12. Definición de la estrategia de intervención, selección de las herramientas requeridas y el cronograma del diagnóstico profundo	26
1.13. Definición de los factores prioritarios a intervenir y/o cambiar en la problemática ..	27

1.14.	Metas de información (qué quiero conocer con mi diagnóstico profundo).....	28
1.15.	Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales.....	28
1.16.	Descripción del análisis: correlación e interpretación de la información.....	29
CAPÍTULO 4		31
Implementación: Planeación de la intervención.....		31
1.17.	Justificación de la intervención	31
1.18.	Actividades, herramientas e instrumentos	33
1.19.	Etapas del proceso de aplicación de la intervención	33
3.1.1.	Imprevistos	34
CAPÍTULO 5		35
Implementación: Exposición de hallazgos.....		35
1.20.	Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados.....	35
1.21.	Organización de la información obtenida	42
1.22.	Impacto de la estrategia en la organización	47
CAPÍTULO 6		53
Discusión final		53
1.23.	Relevancia y trascendencia disciplinaria de la estrategia de intervención.....	53
1.24.	Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes.....	54
CONCLUSIONES.....		56
Bibliografía		59
GLOSARIO.....		63
ANEXOS		67

Gráficos

Gráfico 1.- Descripción de los tipos de almacén que existen según su acomodo.	16
Gráfico 2.- Proceso actual de una orden de surtido a cliente.....	18
Gráfico 3.- Balance de la situación actual contra la propuesta de intervención.	18
Gráfico 4.- Consideraciones costo/beneficio de la intervención.	32
Gráfico 5.- Descripción de actividades, herramientas e instrumentos.....	33
Gráfico 6.- Mapa de cadena de valor antes de la intervención.	36
Gráfico 7.- Mapa de cadena de valor después de la intervención.....	38
Gráfico 8.- A3 de la intervención.	40
Gráfico 9.- Continuación del A3.	41
Gráfico 10.- Distribución de materiales dentro del almacén antes de la intervención.	42
Gráfico 11.- Visita por pasillo de un surtido antes de la intervención.....	43
Gráfico 12.- Distribución actual de los materiales después de la intervención.....	44
Gráfico 13.- Visita de pasillo de un surtido típico después de la intervención.....	45
Gráfico 14.- Distribución de gasto variable y fijo.....	47
Gráfico 15.- Distribución de gasto variable detallado.	48
Gráfico 16.- Ahorro energético antes y después de la implementación.	49
Gráfico 17.- Ahorro energético proyectado 2024.....	50

Tablas

Tabla 1.- Indicador de productividad y desempeño actual y futura almacén propio.....	19
Tabla 2.- Indicador de productividad y desempeño actual y futuro del almacén externo.....	20
Tabla 3.- 80-20 materiales solicitados de almacén a planta.....	21
Tabla 4.- 80-20 producto terminado a clientes.	22
Tabla 5.- Frecuencia de surtido por pasillo almacén interno.	23
Tabla 6.- Frecuencia de surtido por pasillo almacén externo.....	23
Tabla 7.- Distribución de surtido por operación.	24
Tabla 8.- GANTT de implementación.	27
Tabla 9.- Indicadores de desempeño actuales y futuros.	28
Tabla 10.- Distribución de pasillos visitados.	29
Tabla 11.- Cronograma de la implementación de la estrategia.....	34
Tabla 12.- Definición de resultados.	35
Tabla 13.- Resultados después de implementación contra objetivo.....	45
Tabla 14.- Ahorros de la intervención.....	46
Tabla 15.- Métricos absolutos antes y después de la implementación.....	50

Índice de siglas

TOG: Trabajo de Obtención de Grado

IDI: Investigación, Desarrollo e Innovación

DEAM: Departamento de Economía, Administración y Mercadología

ITESO: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente.

Abstract

La empresa de consumo ha estado más de 25 años en el mercado mexicano y la cadena de suministro se ha mantenido igual desde entonces. Actualmente se cuenta con un almacén propio y dos operadores logísticos que ayudan a la venta del mercado nacional.

Este proyecto busca la optimización de almacenes mediante el análisis del inventario y a renovación del acomodo actual.

Se utilizó la base de datos de nuestra planificación de recursos empresariales con información histórica de 5 años sobre la venta y sobre los surtidos hacia la planta productiva. Se hizo el análisis de los materiales más demandados hacia la planta productiva y venta a cliente nacionales. Después de hacer el análisis nos percatamos que 18 números son los que más son solicitados y los estaríamos clasificando como materiales tipo A. Estos materiales tipo A son los que debemos tener mayor volumen y acomodados estratégicamente para incrementar la productividad del almacén. Ya que después de hacer el análisis de tiempos y movimientos nos damos cuenta de que se recorre más del 85% para un solo surtido.

Se hace la propuesta de organizar el almacén colocando los materiales con mayor demanda consolidados en los pasillos más cercanos a las rampas de carga en ambos almacenes.

Resultando en beneficios económicos y sociales tales como la reducción de tiempo extra de 900 horas mensuales a tan solo 250 horas mensuales, incremento en la satisfacción de la estancia de los colaboradores, mejoró el cumplimiento de asistencias, reducción de gastos variables y fijos por \$ 5.4 millones de pesos.

Palabras clave

Planificación de recursos empresariales, Operador logística de terceros, rendimiento, mapa de cadena de valor, y diseño del almacén.

Optimización del acomodo físico de los materiales dentro del almacén y sus repercusiones económicas y sociales

INTRODUCCIÓN

Las cadenas de suministro son fundamentales para cada una de las empresas. Tener eslabones fuertes y flexibles permite poder reaccionar antes las continuas fluctuaciones del mercado.

Las empresas de manufactura con almacenamiento dentro de las instalaciones y centros de distribución cercanos son un reto para poder mantener flujos constantes de producto terminado hacia los clientes y de materiales a las líneas de producción. Los almacenes son el espacio físico donde las empresas guardan sus bienes y productos que van a comercializar, en pocas palabras es donde está el dinero de la compañía y de ellos dependerá el flujo de dinero dentro de la compañía.

Toda empresa necesita continuamente maximizar sus ganancias, y este también es el caso. En este proyecto estaremos analizando el acomodo actual de los almacenes tanto internos como externos para determinar nuevos acomodos para reducir tiempos de surtido hacia la planta productiva y clientes.

La situación actual de México cada vez orilla a las empresas a cuidar más y más a sus colaboradores. La ley federal de trabajo, en los artículos 66 y 68 establecen las reglas relacionadas a las horas extras entre patrón y trabajador. Actualmente estos artículos están en revisión para que los patrones cuiden las horas extras máximas que los trabajadores pueden realizar de manera pagada por semana.

El propósito de este proyecto es poder reducir todo el sobre gastos de horas extras y perdida de venta al contar con una operación deficiente.

Una vez finalizado el proyecto, se buscará utilizar el conocimiento adquirido para relacionar proyectos con otras áreas como finanzas, compras, manufactura y planeación, con el fin de optimizar los inventarios en la red de la compañía.

CAPÍTULO 1

Fundamentación del trabajo

1.1. Descripción del escenario que se planea intervenir y su contexto

En 1979 inicia la operación con una subsidiaria de confitería y chocolate en México. A medida que el mercado crecía, las operaciones se expandieron y la planta el salto se convirtió en parte importante de la cadena de suministro.

En la planta el salto se producen una gran variedad de productos como chocolates, barras, enchilados y productos de exportación.

La planta de la empresa de confitería fue inaugurada en 1991 y ha sido un punto clave para la producción y distribución a lo largo del país.

Los almacenes jugaron un papel importante para poder sostener el crecimiento de las ventas. Inicialmente se contaban únicamente con 5 mil posiciones en estantes disponibles para almacenar y fueron creciendo hasta llegar a 14 mil posiciones en una sola ubicación. A medida que la venta se incrementaba la necesidad de contar con más espacio disponible para almacenar materiales y producto terminado llevó a contratar otro almacén por 15 mil tarimas adicionales.

Hoy en día, se tiene una saturación en las áreas de recibo de proveedor, embarques de exportación, surtido a planta, recibo de planta y embarques a clientes. El flujo de materiales es muy lento y no alcanza a cubrir la velocidad que la operación necesita. Dada la expansión tan acelerada que vivió la compañía no se pudo diseñar de manera adecuada los espacios de almacenamiento y cuentan con diseños de hace 19 años.

En la actualidad, los almacenes de nuestra planta son los más bajos en la red global, en cuanto a movimientos por hora y movimiento total de cajas. El tiempo promedio de surtido por tarima es de 8 minutos cuando las demás plantas se encuentran en 2.5 minutos promedio por tarima. Esta baja productividad deriva en 850 horas de tiempo extra promedio al mes, 8M de pesos al mes en rechazos por citas perdidas con clientes entre otros.

Por último, debemos de tener en mente la estrategia de negocio de la compañía la cual demanda el optimizar los recursos al máximo y reducir los gastos en un 25 % del primero de enero 2023 hasta el 31 de diciembre de 2025.

1.2. Análisis del entorno de la organización

La compañía ha enfrentado varios retos importantes dentro de los últimos 4 años como la pandemia, el cambio de todo el etiquetado por la NOM051, desarrollo de redes logísticas nuevas e inversas para lograr penetrar nuevos mercados sin mencionar las expansiones tan agresivas proyectadas para los siguientes años. Estos cambios obligan a las compañías a optimizar recursos, reducir gastos y continuar la evolución tecnológica y hacerla parte fundamental para sacar el mayor rendimiento posible. La empresa actualmente se encuentra en una revolución tecnológica donde la apuesta por automatizar, simplificar y optimizar ha tomado más relevancia que antes. Lo deja claro con la actualización del *ERP* a la versión más nueva SAP S4 HANA.

1.3. Descripción de la problemática percibida que justifica la intervención

La compañía tiene dos objetivos muy claros; reducir el gasto en un 25% en 2 años a partir del 2023 y soportar la manufactura para crecer un +15% la producción de libras. Para ello la parte de recurso humano, proveedores tanto directos como indirectos se tienen garantizados por medio de contratos futuros.

El área de oportunidad se encuentra en los almacenes de producto terminado y materias primas. A pesar de contar con 14 montacargas por turno, métodos de transporte interno

que llevan los materiales de los almacenes a las plantas, nos quedamos cortos al momento de entregas a las líneas de producción y clientes. Actualmente se tiene un tiempo de tránsito por tarima promedio de 8 minutos, cuando la meta de la compañía es de 2.5 minutos. Hoy en día se mueven 630 tarimas por turno, si bien es un numero alto, se necesita llevar a los 800 tarimas por turno para poder solventar las necesidades de la compañía.

De forma, indirecta hay impactos ambientales, mantenimientos y puntos críticos de control que se verán afectados con este proyecto de investigación

La compañía en este momento no puede hacer un gasto de comprar o rentar más montacargas o incrementar el recurso humano. Por eso la propuesta de mejora plasmada en este documento se basa en la optimización de espacios y diseño de los almacenes.

1.4. Delimitación y área funcional por intervenir

El proyecto se centrará en dos almacenes situados en el corredor del salto. Como primer acercamiento se llevará a cabo en el almacén principal que está ubicado a un costado de la planta de manufactura. Este almacén cuenta con todas las operaciones claves como recibo de proveedores, manufactureros, copackers, exportaciones, surtido a clientes y surtido a líneas de producción. El segundo almacén de igual manera presta servicio de recibo y embarques a clientes, pero este únicamente está enfocado al mercado nacional.

El proyecto se apoyará del *ERP S4 HANA* con versión 2024. El análisis en concreto se centrará en los tiempos y movimientos de las tarimas dentro del almacén. Como delimitaciones el proyecto de manera virtual solo analizara la parte de embarques excluyendo todos los movimientos de manufactura, desechos y demás. La base de datos será de un año hacia atrás considerando temporada alta y baja de nuestra operación.

1.5. Validación de las condiciones de la intervención

El proyecto iniciara realizando evaluaciones para determinar los puntos críticos de operación y medición, así como la importancia de inventario según su tipo, acomodo actual de la operación y posibles cambios en un futuro.

Una vez obtenidos los inventarios según su tipo A, B, o C el primer acercamiento será acomodar el almacén sin necesidad de obra civil y ver los parámetros de tiempo de surtido promedio por tarima. Posterior a esto, se invertirá en obra civil para crear puentes dentro del almacén que conecten los pasillos entre sí, sin necesidad de recorrer los pasillos del todo buscando una optimización en los tiempos de surtido.

Este proyecto está pensado para impactar diferentes áreas de la cadena de suministro una vez finalice esta primera etapa. En base a los volúmenes entregados de proveedores podemos catalogar a los proveedores según importancia, visualizar áreas de oportunidad e inclusive realizar un scorecard para ellos. La tercera etapa en conjunto con el área de manufactura, compras y finanzas seria definir los volúmenes máximos y mínimos a considerar en el almacén para evitar pagar overflow y por último una vez integrado todo lo anterior alinear las proyecciones a futuro para determinar planes de expansión si es el caso.

1.6. Diagnóstico preliminar: primera hipótesis

El inventario más importante para el almacén que está encargado de abastecer a la planta de manufactura es la leche, azúcar, lactosa, cocoa y pastas de cacao.

Al hacer un reacomodo de estos materiales y acercarlos a las rampas de surtido podemos disminuir el tiempo promedio de estos materiales a los 2.5 minutos por tarima.

El inventario tipo A del almacén encargado del mercado nacional será el denominado “core” que son únicamente 10 números de parte.

Al hacer un reacomodo para acercar estos materiales a las áreas bajas de los estantes, cercanas a su área de surtido y áreas de embarque podemos disminuir el tiempo de surtido de 8 minutos a 2.5 minutos.

1.7. Objetivos de la intervención

Objetivo principal:

Desarrollar e implementar un nuevo diseño físico en los almacenes de materias primas y producto terminado para incrementar el flujo de tarimas por turno a 800 tarimas.

Objetivos específicos:

1. Evaluar el inventario para determinar importancia de estos (A, B, C) utilizando el *ERP*.
2. Determinar espacio en piso necesario para armados a clientes, planta, proveedores y exportaciones
3. Determinar arreglo de materiales por pasillo para optimizar el almacenamiento en los estantes.
4. Determinar la capacidad de los estantes necesarios en los almacenes de producto terminado y materias primas.
5. Determinar nuevas asignaciones de puerta para carga y descarga según acomodo del almacén.

1.8. Relevancia y pertinencia del trabajo

El proyecto impactara de manera directa para parte social al disminuir las horas extras de 900 a 250 horas, las necesarias a laborar para poder cumplir con la demanda actual. Desde la operación, este proyecto traerá consigo un incremento en eficiencia en tiempo de un 320%. Cuando hablamos de esta reducción si lo medimos en una sola tarima no suena a gran logro, pero cuando al mes, mueves 14 mil tarimas este incremento se traduce en ahorros energéticos al no tener que estar cargando tantas veces las baterías

de los montacargas, reducción en costo de mantenimiento en pisos del almacén y montacargas y por último, un incremento en la utilización del almacén. Pudiendo así impactar ahorros por 2.5 millones de pesos al año considerando horas extras y ahorros operativos.

CAPÍTULO 2

Marco conceptual de referencia

1.9. Estado de la cuestión

La cadena de suministro la podemos definir como todos aquellos procesos desde la planeación, compra, almacenaje, producción y distribución de un bien o servicio.

La cadena se compone de eslabones y cada eslabón representa un departamento. Las acciones que hagan o dejen de hacer impactaran directamente en alguna parte de la cadena. Debemos entender que todo está conectado y ya sea que las decisiones que se tomen en curso o hacia un futuro impactaran de algún modo. Debemos de planear las cadenas para el solucionar los problemas inmediatos sin dejar de ver el futuro inmediato de la empresa.

Como todas las operaciones hay elementos críticos de diseños. Estos suelen ser los que aguantan la menor presión de operación. Las cadenas de suministro no son la excepción y tenemos la teoría de restricciones que aplican tanto a los ingresos como a las salidas de almacén. Los almacenes se basan en cuanto pueden mover de entrada y salida y a esto se le conoce como rendimiento. Este concepto es clave ya que nos dictara en un solo numero la situación actual operacional. Las restricciones más comunes dentro de los almacenes suelen ser, poco tiempo de planeación, poco inventario, mucho inventario, poco tiempo entre la colocación de órdenes y el tiempo de surtido, capacidad física , capacidad operativa, maquinaria, administración de inventarios entre otros.

Durante la pandemia vimos un efecto donde las bodegas incrementaron un 62% su demanda (Juárez, 2021), es por eso por lo que los almacenes juegan parte crucial dentro

de las cadenas de suministro de productos. Ya sea para almacenar las materias primas o para vender los productos terminados de las empresas. Estas bodegas contienen gran parte del dinero de las compañías y el mantener un flujo constante de entradas y salidas es un reto por cumplir en cualquier cadena para evitar problemas con los inventarios y flujos de materiales.

Nos encontramos en la era digital, y más aun después de la pandemia el estar interconectado con todos los eslabones de la cadena te pueden brindar una ventaja significativa contra tus competidores directos. No es coincidencia que la mayoría de las empresas estén migrando hacia un *ERP* nuevo que va en sincronía con las nuevas aplicaciones del internet y la industria. La información se encuentra en la red, puedes acceder desde cualquier punto para planear, comprar y ejecutar planes de producción sin necesidad de salir de casa.

Hoy en día podemos escuchar que la industria se encuentra en su versión 4.0. De ahí mismo se hace la misma referenciade aplicación en la cadena de suministro 4.0. Pero ¿Qué es la cadena de suministro 4.0? La podemos definir como la implementación de tecnologías para mejorar y tener a detalle en cada momento todos los aspectos de la cadena de suministro, planes de producción, gestión de inventarios, productividad entre otros.

Tenemos almacenes que funcionan como operador logístico tercerizado o como bodegas de suministro hacia planta. Ambos almacenes tendrán enfoques diferentes. Para el caso de los operadores logísticos tercerizados al ser almacenes rentados, con personal externo con un contrato negociado, la capacidad instalada se acordará desde un inicio para entregar estos números y cumplir con los requerimientos del cliente que contrato. Cuando hablamos de un almacén que se encuentra justo a un lado de la manufactura la prioridad es suministrar materiales para que la producción se pueda llevar a cabo sin ningún problema. Este almacén contendrá inventario suficiente para garantizar la producción según la política de inventarios.

El proyecto se centrará en los almacenes y toda la relación que tiene con los otros eslabones de la cadena y departamento fuera de como finanzas y la parte comercial. Al ser parte de una cadena de suministro somos conscientes que recibimos retroalimentación de las áreas subyacentes. Cuando hablamos del manejo y administración de la cadena de suministro muchas veces la distribución y almacenamiento se puede tratar en conjunto o por aparte. Para el caso de la compañía estamos hablando que en promedio mensual de inventario se manejan 550 millones de pesos entre producto terminado y materias primas. Las materias primas representan el 55% del inventario total y el restante 45% de producto terminado para el almacén junto a la planta productiva. Los otros almacenes que son operadores logísticos tercerizados el 100% es producto terminado

Con la problemática actual de no poder surtir todo lo que necesita la planta de manufactura al día, y el quedar corto con la velocidad de flujo surtido hacia las rutas de clientes es imperativo optimizar el flujo de materiales a través del acomodo de estos y de los estantes en los almacenes.

Utilizando la base de datos actualizada nos percatamos que tenemos 1005 números de parte en los 3 almacenes. El almacén que está a un lado de la planta de manufactura maneja todos los números de partes mientras que los almacenes externos únicamente manejan 305. La venta se encuentra distribuida 98% en los almacenes externos y 2% en el almacén dentro planta.

De acuerdo con el artículo "*A framework for the design of warehouse layout*" hay ciertos criterios que debemos seguir para optimizar nuestro diseño del almacén. Se tiene que definir qué tipo de almacén vamos a tener y el propósito de este. No es lo mismo tener un almacén que maneja productos perecederos a uno que no, o materiales que requieren cadena de frío a los que no. No es la misma dinámica tener un almacén a un lado de la planta de manufactura, que un operador logístico tercerizado que debe embarcar a clientes y recibir los productos terminados.

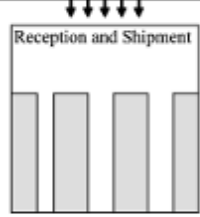
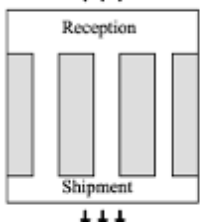
Se deben tener claras las capacidades como cuanto puedo recibir, embarcar, velocidad de surtido, cuanto personal necesito para esta operación, equipos, tecnología entre otros. Ya que dependiente de esto se recibirá la retroalimentación de los equipos de demanda y ventas para evaluar si el almacén puede o no con los requerimientos operativos. Esto va de la mano con la definición de los niveles de inventario y su política de inventario.

La política actual de la compañía buscar un promedio de 45 días de inventario de producto terminado y 30 días de inventario para materias primas. Estos parámetros fueron seteados hace 25 años cuando el portafolio era de 150 número de parte totales y el almacén podía soportar dicha demanda.

Una vez definido todo lo anterior, se debe seccionar el almacén de acuerdo con el tipo de almacenamiento que se tendrá, designar el tipo de manejo que van a tener los materiales, como se van a estar moviendo los materiales ya sea por primeras entradas, primeras salidas, definir las islas dentro de los almacenes, los espacios mínimos requeridos de acuerdo con los surtidos, recibos, ubicaciones para almacenar.

Los acomodos actuales de ambos almacenes son bodegas a 7 niveles con rampas situadas a un costado del edificio. Esto determina los flujos de entrada y salida. Las rampas tendrán que ser utilizadas para carga y descarga. A este tipo de almacenes se le conoce como en acomodo en U. Existen otros almacenes donde el edificio recibe por un lado y carga por el lado contrario. Estos almacenes se les denomina *Flow-Through* y tienen varias ventajas operativas ya que se puede tener operación simultanea sin afectar los procesos de entrada y salida.

Gráfico 1.- Descripción de los tipos de almacén que existen según su acomodo.

Name	Features	Illustration
U shaped (cross-docking)	▪ Docks for reception and shipment located on the same side. ▪ Makes more convenient positions even better, and the less convenient ones, worst. ▪ Appropriate for warehouses with a strong ABC classification. ▪ Allows a flexible use of docks and equipment (forklift).	
Flow-Through	▪ Docks for reception and shipment located on opposite sides. ▪ Makes many positions be equally convenient, and very few good positions be very convenient. ▪ Appropriate for handling high volume. ▪ Appropriate for long and narrow buildings. ▪ Reduces congestion and risk of error in picking.	

Nota: Esta figura muestra los tipos de almacén que existen según su acomodo y cuales son sus características. (Jose´IgnacioHuertas, 2007)

Para este caso, hay que evaluar nuestro inventario. Necesitamos definir el ABC de todos los materiales. El ABC de los inventarios consiste en clasificarlos con la regla 80-20 según sea la metodología por seguir. A través de la base de datos de nuestra compañía se definirán los materiales A, como aquellos que más se mueven, los B serán aquellos que no tienen mucha rotación y los C serán aquellos que tardan más tiempo en llegar y menor movimiento.

Una vez definido el ABC de nuestro inventario deberemos centrarnos en los números de parte que son A. Estos números de parte tipo A, son los que más se mueven para el almacén y debemos recordar que la dinámica de un almacén que tiene contigua una planta de manufactura su prioridad deberá ser el surtido y para los almacenes externos los A serán los productos core con mayor rentabilidad.

1.10. Conceptos y enfoques teóricos relacionados

El flujo natural de operación dentro de la compañía se ve de la siguiente manera.

Gráfico 2.- Proceso actual de una orden de surtido a cliente



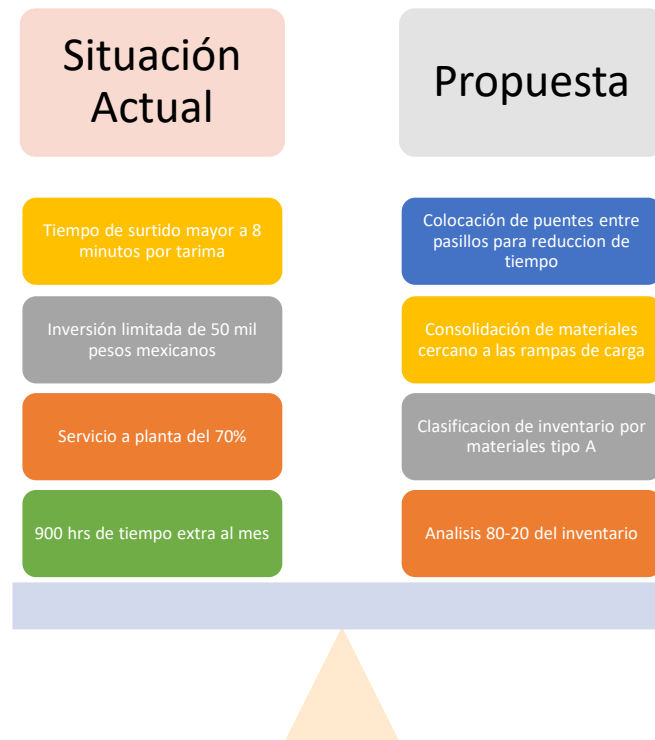
Nota: La figura superior, muestra el proceso de surtido normal a una orden de un cliente en la empresa mencionada. (Fuente Propia)

Como podemos ver, varios apartados tocan la parte de los almacenes tanto de entrada como de salida. Los almacenes son tan importantes en la cadena de suministro ya que es donde se encuentra el dinero de la compañía. Son los primeros en recibir los materiales y los últimos en tocar el producto.

Lo antes mencionado nos hace pensar que debemos atacar el problema de raíz, ya que las horas extras están siendo excedidas por 900 horas mensuales, el servicio de entrega de materiales a planta es deficiente y el tiempo de surtido es cercano a 8 minutos por tarima.

Lo antes mencionado nos obliga a crear estrategias para resolver la situación.

Gráfico 3.- Balance de la situación actual contra la propuesta de intervención.



Nota: la figura muestra los impactos de la situación actual, y las propuestas de intervención que estarán descritas en el proyecto de intervención. (Fuente Propia)

1.11. Análisis de referencia para el cambio

Actualmente en el almacén a un costado de la planta de manufactura cuenta con los siguientes indicadores de productividad y desempeño.

Tabla 1.- Indicador de productividad y desempeño actual y futura almacén propio.

Indicador	Meta	Actual
Tiempo de descargas por camión (48 tarimas)	45 minutos	X
Tiempo de ubicado por camión (48 tarimas)	144 minutos	384 minutos

Tiempo de surtido por camión (48 tarimas)	144 minutos	384 minutos
Tiempo de carga por camión (48 tarimas)	45 minutos	X
Veracidad de inventario producto terminado	99.99%	X
Veracidad de inventario materia prima	99.99%	X
Ocupación	85%	X
DOH materias primas	30 días	X
DOH producto terminado	45 días	X
Tarimas de entrada	800 tarimas día	X
Tarimas de salida	800 tarimas día	X
Cumplimiento de entrega a planta	99.9%	70%
Tarimas perdidas	0	X
Horas extras	250 hrs mensuales	900 hrs mensuales

Nota: La tabla muestra los indicadores de desempeño actuales y los deseados después de la intervención del almacén propio. (Fuente Propia)

A diferencia del almacén externo los indicadores son diferentes.

Tabla 2.- Indicador de productividad y desempeño actual y futuro del almacén externo.

Indicador	Meta	Actual
Tiempo de descargas por camión (48 tarimas)	45 minutos	X
Tiempo de ubicado por camión (48 tarimas)	60 minutos	60 minutos
Tiempo de surtido por camión (48 tarimas)	60 minutos	60 minutos

Tiempo de carga por camión (48 tarimas)	60 minutos	X
Tiempo de carga por camión (48 tarimas parciales)	300 minutos	X
Veracidad de inventario producto terminado	99.99%	X
Veracidad de inventario materia prima	99.99%	X
Ocupación	85%	X
DOH producto terminado	45 días	X
Tarimas de entrada	650 tarimas al día	X
Tarimas de salida	650 tarimas al día	X
Ordenes cortadas	900 cajas por mes	X
Recibo de rechazos	Rechazos abiertos menores a un mes.	X

Nota: La tabla muestra los indicadores de desempeño del almacén externo. (Fuente Propia)

Como podemos observar ambos almacenes siguen criterios similares pero enfocados en diferentes metas.

Al hacer el análisis 80-20 de ambos almacenes obtenemos lo siguiente.

Para el almacén a un costado de la planta productiva se encuentra de la siguiente manera basados en la frecuencia. De un envió total de 1,300,000 tarimas al año hacia la planta productiva, los materiales se visualizan de la siguiente manera.

Tabla 3.- 80-20 materiales solicitados de almacén a planta.

Material	Frecuencia	Porcentaje	Clasificación
Azúcar estándar	230,000	17.69 %	A

Leche	190,500	15.00 %	A
Cocoa	180,300	14.07 %	A
Lactosa	180,000	13.84 %	A
Azúcar refinada	170,900	13.76 %	A
Glucosa	70,300	5.64 %	A
Otros	260,000	20.00%	B / C

Nota: La tabla muestra los materiales más solicitados de almacén a planta. (Fuente Propia)

Al hacer el análisis, nos percatamos que de los 1005 números de parte las materias primas juegan un papel principal en la distribución del inventario.

Para el almacén externo la distribución se ve de la siguiente manera, para un envío total de 2,450,000 tarimas de salida a clientes.

Tabla 4.- 80-20 producto terminado a clientes.

Material	Frecuencia	Porcentaje	Clasificación
Chocolate beso	490,000	20.00%	A
Chocolate Barra	470,000	19.18%	A
Chocolate almendra barra	330,000	13.46%	A
Chocolate unicornio	250,000	10.20%	A
Chocolate jarabe	120,000	4.89 %	A
Pelón gigante	115,000	4.69 %	A
Pelón jr.	85,000	3.47 %	A
Rasta	55,000	2.24 %	A
Crayón	45,000	1.87 %	A
Otros	490,000	20.00%	B / C

Nota: La tabla muestra los materiales más solicitados para embarcar a clientes. (Fuente Propia)

En ambos almacenes las materias primas y los productos terminados no tienen una secuencia por lo que todo el producto se almacena sin ningún orden.

Derivado de esto los tiempos de surtidos del almacén de materias primas esta por arriba de la meta corporativa siendo estos 3 minutos por tarima.

Por otra parte, midiendo los recorridos de surtido el almacén de materias primas podemos observar lo siguiente al momento de surtir. (Únicamente contamos con 28 pasillos).

Tabla 5.- Frecuencia de surtido por pasillo almacén interno.

Surtido	Numero de pasillos visitados
1	24
2	24
3	23
4	18
5	12
6	13

Nota: La tabla muestra la visita a pasillos en el almacén interno por surtido. (Fuente Propia)

Nos podemos dar cuenta que estamos visitando el 85.7% del almacén. Si consideramos estos recorridos, que no existen puentes entre pasillos y obliga al montacarguista a hacer el recorrido de inicio a fin del pasillo, nos da como resultado un tiempo promedio de surtido de 8 minutos.

Para el almacén externo, sucede algo similar. Únicamente contamos con 30 pasillos.

Tabla 6.- Frecuencia de surtido por pasillo almacén externo.

Surtido	Numero de pasillos visitados
1	29
2	30

3	23
4	27
5	25
6	10
7	27

Nota: La tabla muestra la visita a los pasillos por surtido en el almacén externo. (Fuente Propia)

Al hacer el análisis, nos damos cuenta de que en algunos surtidos podemos llegar a visitar hasta el 100% del almacén. El tiempo de surtido de este almacén es 12 minutos por tarima y al igual que el otro no cuenta con puentes entre pasillos que permita recortar el tiempo.

Debemos entender que ambas localidades tienen surtidos diferentes.

Tabla 7.- Distribución de surtido por operación.

Almacén	Tipo de surtido	
Materias primas	99% tarima completa	1% surtido parcial
Producto terminado	60% tarima completa	40% surtido parcial

Nota: La tabla muestra la configuración actual de cómo se surte en el almacén de materias primas y de producto terminado. (Fuente Propia)

Estos factores juegan un papel importante en el tiempo consumido y las complicaciones derivadas.

Después de observar las distribuciones de inventarios en ambos almacenes, los recorridos y el tipo de surtido; haría sentido organizar los materiales tipo A en los mismos pasillos o pasillos consecutivos para que los recorridos fueran con menor frecuencia, colocar puentes entre pasillos para acortar las distancias y por último delimitar un área de surtido parcial para poder llevar el tiempo de surtido a 3 minutos por tarima.

CAPÍTULO 3

Diagnóstico profundo: Marco de referencia y estrategia de intervención

La selección de los parámetros de intervención se basó por la necesidad actual de las reformas laborales en México de cuidar las horas extras de los colaboradores en la empresa y con la finalidad de optimizar la operación de surtidos a clientes internos y externos. Mediante esta optimización se busca analizar el inventario para su optimización física dentro del almacén.

Primeramente, utilizando el *ERP* SAP S4HANA, vamos a hacer un análisis histórico con la información de los últimos 36 meses sobre los materiales mas solicitados por el equipo de manufactura. Vamos a ordenar por frecuencia de solicitados de mayor a menor. Una

vez tengamos este listado, utilizaremos la regla del 80-20 para detectar cuales serán los materiales que aportan mayor valor a la operación día con día. Continuaremos con un análisis de entregado en tiempo contra solicitado lo que nos permitirá entender que % de cumplimiento tenemos.

El cumplimiento se medirá se la siguiente forma:

$$\% \text{ CUMPLIMIENTO} = \frac{\text{total de tarimas}}{\text{total de tarimas solicitadas}} * 100$$

(Fuente Propia)

El reducir el número de variables que realizan más compleja nuestra operación. Como sabemos, en un surtido normal al equipo de manufactura un operador de montacargas puede llegar a visitar el 85% del almacén en un surtido por la distribución de materiales dentro del mismo. Una vez analizado la distribución de estos materiales dentro del almacén, reubicaremos estos para consolidarlos y así reducir el número de pasillos visitados por surtido. Una vez finalizado esto, el último punto crítico de control será la acortar las distancias de los recorridos dentro de los pasillos del almacén. Después de definir la distancia óptima para colocar pasillos entre los estantes, se cotizará y retiraran bines para poder mejorar el flujo del almacén. El propósito de todo esto es impactar directamente en la reducción de horas extras de 900 hrs mensuales a 250 horas mensuales, incrementar el cumplimiento a planta hasta llegar al 90%, disminuir el tiempo de surtido por tarima a 3 minutos en promedio sin realizar una gran inversión.

1.12. Definición de la estrategia de intervención, selección de las herramientas requeridas y el cronograma del diagnóstico profundo

La metodología propuesta para optimizar la gestión de inventarios y los procesos se basa en tres componentes claves. Primero se llevará a cabo un análisis exhaustivo e los tiempos y movimientos de los operadores de montacargas y las rutas que siguen. El propósito de esto es calcular de manera correcta los recorridos que hacen los operadores de montacargas para surtir los requerimientos del equipo de manufactura y clientes.

Segundo punto importante, se aplicará el método ABC para clasificar con inventarios según, el valor y rotación. El método ABC, básicamente es la clasificación de inventarios según su utilización y/o rotación dentro del espacio productivo. Siendo los A, los que mayor movimiento tienen, B movimiento moderado y C movimiento nulo. El propósito de esto es poder considerar por volumen e importancia lo materiales con mayor rotación para detonar actividades nuevas que nos ayuden a eficientar los movimientos dentro del almacén. Nos complementaremos del *ERP* de la compañía el cual es el módulo nuevo SAP S4 HANA, el cual posee la base de datos de hace 5 años y podremos usarla para extraer el ABC y el 80-20 de los inventarios.

Por último, seguiremos este cronograma para llevar el monitoreo de las actividades importantes.

Tabla 8.- GANTT de implementación.

Actividad	Inicio	Fin	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24
Levantamiento proyecto	Octubre	Octubre				
Recolección datos	Octubre	Noviembre				
Revisión datos	Noviembre	Diciembre				
Evaluaciones propuestas de mejora	Octubre	Diciembre				
Evaluación tiempos de implementación	Diciembre	Enero				

Nota: El gantt muestra la intervención a realizar durante la primera fase de la intervención de octubre 2023 hasta enero 2024. (Fuente Propia)

1.13. Definición de los factores prioritarios a intervenir y/o cambiar en la problemática

En la definición de los factores prioritarios a intervenir en la problemática, se enfatiza la necesidad de realizar cambios sin una inversión significativa, centrándonos en la optimización de procesos, la reorganización eficiente del almacenamiento, la capacitación del personal y la posible incorporación de tecnología de bajo costo y la tecnología ya existente de la compañía. Estos cambios están diseñados para reducir los

tiempos extras excesivos y mejorar la eficiencia operativa de manera sostenible. Esta estrategia se alinea con la teoría de cambio previamente establecida, donde buscamos maximizar los recursos disponibles y minimizar los costos adicionales, contribuyendo así con la resolución de la problemática de manera efectiva y económicamente viable.

1.14. Metas de información (qué quiero conocer con mi diagnóstico profundo)

La meta que se busca comunicar en este proyecto es ambiciosa y nos centramos en varios aspectos para mejorar la eficiencia operativa disminuyendo los costos relacionados a la operación. Se pretende reducir significativamente el tiempo extra mensual de 950 horas al mes a tan solo 250 horas mensuales, lo que representa una mejora sustancial en la utilización de recursos y la productividad. Además, se busca una reducción de 20% en el consumo energético, lo que contribuirá a un impacto positivo en el medio ambiente y en costos operativos. Asimismo, se tiene como objetivo disminuir el tiempo promedio de surtido de una tarima de 8 minutos a tan solo 2.5 minutos por tarima, lo que agilizaría las operaciones de almacenamiento y distribución hacia la planta productiva y los clientes. Haciendo esto optimizando la operación sin hacer cambios podemos justificar una inversión mínima de los estantes.

1.15. Identificación, descripción y cuantificación de métricas iniciales

Esta es la foto de los indicadores de desempeño antes de la intervención.

Tabla 9.- Indicadores de desempeño actuales y futuros.

Indicador	Meta	Actual
Tiempo de ubicado por camión (48 tarimas)	144 minutos	384 minutos
Tiempo de surtido por camión (48 tarimas)	144 minutos	384 minutos
Cumplimiento de entrega a planta	99.9%	70%
Horas extras	250 hrs mensuales	900 hrs mensuales

Nota: La tabla muestra los indicadores de desempeños actuales a medir y los indicadores deseados después de la intervención. (Fuente Propia)

Se escogen estos cuatro indicadores de desempeño ya que son los más importantes para poder incrementar el flujo de materiales dentro del almacén. El tener un tiempo de 8 minutos por tarima genera un sobre gasto en las horas extras para poder cumplir con el plan hacia el equipo de manufactura sin mencionar el costo que estas horas genera. Hay que mantener en el radar que estos movimientos tan largos en el almacén con llevan un gasto adicional de mantenimiento que se está dejando de lado sin mencionar el impacto de gasto energético que las baterías necesitan

Podemos ver de un surtido normal, las veces que se visitan los pasillos para finalizar las tareas de almacén.

Tabla 10.- Distribución de pasillos visitados.

Surtido	Numero de pasillos visitados
1	24
2	24
3	23
4	18
5	12
6	13

Nota: La tabla superior refleja los pasillos visitados en promedio en 6 surtidos realizados. (Fuente Propia)

1.16. Descripción del análisis: correlación e interpretación de la información

Al analizar los indicadores y sus metas establecidas, se identifican áreas críticas que requieren mejoras sustanciales en la eficiencia operativa, y la gestión de inventarios. Los tiempos de carga y descarga de camiones, así como los tiempos de ubicado y surtido, actualmente exceden significativamente las metas establecidas de 45 minutos a 144 minutos, respectivamente. La precisión del inventario de productos terminados y

materias primas aún debe evaluarse mediante auditorias. El cumplimiento de entrega a la planta está por debajo de la meta del 99%, y se requieren estrategias para mejorarlo. La reducción de horas extras debe estar directamente impactada ya que mejoraremos la operación diaria. En general, se necesita un enfoque integral para optimizar la eficiencia operativa y lograr metas establecidas en términos de tiempo, precisión y cumplimiento, mientras se minimiza el tiempo extra y se garantiza una gestión efectiva de los inventarios. Directamente estaríamos esperando reducción de tiempos extras, incremento de la eficiencia de surtidos hacia clientes y manufactura y reducción en los gastos como electricidad dentro del almacén.

Hay que analizar también el impacto en la frecuencia de mantenimientos que esta reducción tendría en los equipos de montacargas y baterías al igual que el posible decremento de consumo eléctrico.

CAPÍTULO 4

Implementación: Planeación de la intervención

1.17. Justificación de la intervención

La intervención desarrollada en esta situación nos ha ayudado en el aspecto económico, energético y social.

En el aspecto económico fue fuertemente impactado en varios rubros que no se tenían incluidos en un inicio del alcance de este proyecto. Primeramente, la reducción de gasto variable generado por las horas extras se redujo en un 260%, que era el principal indicador que atacar. Posterior a la implementación, pudimos observar ahorros significativos como fue el mantenimiento de los montacargas, ya que cada 250 horas se deben realizar estos. Previo a la intervención, los montacargas cada 10 días tenían que salir de la operación por una hora para ser intervenidos. Después de la implementación, ahora los montacargas deben de ser intervenidos cada 16 días. Adicional la reparación de pisos, se vio impactada ya que, al tener un menor flujo de montacargas por día, la frecuencia se extendió. El ahorro energético impacto en dos indicadores de la compañía, el financiero por reducir el consumo en energía y en el ambiental por apegarnos aun consumo menor eléctrico. Por último, el reducir el tiempo extra de 900 horas mensuales a tan solo 250 horas mensuales, el aspecto social dentro del equipo mejoro bastante. El ausentismo se redujo y fue posible realizar más fácil la cobertura de las guardias, ya que están más dispuestos a cubrir estas horas extras.

Gráfico 4.- Consideraciones costo/beneficio de la intervención.



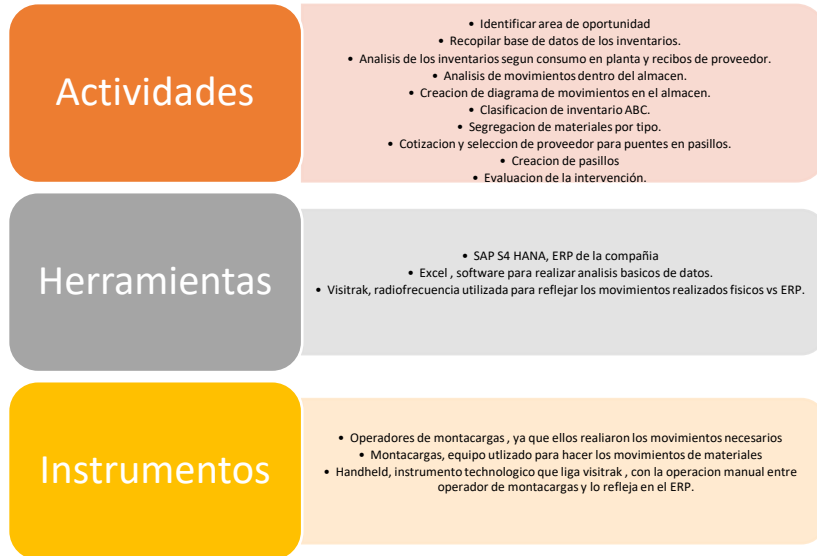
Nota: La figura hace referencia a los impactos económicos de esta intervención y valor de retorno esperado por rubro. (Fuente Propia)

Como se puede observar en el gráfico de la parte superior, en lo que va del año hemos podido ahorrar 5.6 millones de pesos con una inversión de 200K mxp.

1.18. Actividades, herramientas e instrumentos

Fue necesario identificar las actividades, herramientas e instrumentos necesarios para por llevar acabo esta intervención en tiempo.

Gráfico 5.- Descripción de actividades, herramientas e instrumentos.



Nota: La figura hace referencia a la descripción de las actividades, herramientas e instrumentos utilizados durante la operación y la intervención. (Fuente Propia)

1.19. Etapas del proceso de aplicación de la intervención

En este apartado podremos observar las etapas del proceso de implementación de esta intervención. Las etapas de este proyecto la podemos delimitar en tres. Primero como identificación del problema e investigación. En esta primera etapa, definimos el problema a atacar, y nos hicimos de referencias de diferentes autores que nos ayudaran a abordar la situación desde la mejor perspectiva. La segunda etapa fue donde se realizó el análisis de datos, y apoyándonos en los diferentes autores para desarrollar la estrategia de segregar físicamente el inventario según su utilización y poder tener mayor agilidad dentro del almacén. Por último, en la tercera etapa, se implementaron los cambios y se están analizando los impactos hasta el momento.

Tabla 11.- Cronograma de la implementación de la estrategia

Actividad	Inicio	Fin	oct-23	nov-23	dic-23	ene-24
Levantamiento proyecto	Octubre	Octubre				
Recolección datos	Octubre	Noviembre				
Revisión datos	Noviembre	Diciembre				
Evaluaciones propuestas de mejora	Octubre	Diciembre				
Evaluación tiempos de implementación	Diciembre	Enero				

Nota: El Gantt muestra la primera parte de la intervención de octubre 2023 a enero 2024.
(Fuente Propia)

3.1.1. Imprevistos

Al momento de definir el proyecto, tuvimos varios imprevistos ya que, por ser un proyecto de la compañía, no me permitían compartir toda la información, por lo que una vez definido el proyecto, toda la data recabada tenía que pasar por un filtro de mi jefe directo. No pude colocar más detalle y solo me permitieron compartir un resumen de lo que obtuvimos. Se siguió trabajando en el proyecto en la compañía para mantener el nivel de detalle deseado.

Dejando de lado la analítica, el segundo imprevisto más grande fue cuando se cotizó hacer los puentes entre los estantes para mejorar el flujo. De un inicio el proveedor había entregado una cotización mucho menor al precio final. Se involucro al departamento de compras para regresar a la mejor cotización, pero no fue posible. Dada esta nueva situación tuve que pedir autorización a la dirección para gastar un monto mayor al original. Mostrando los posibles impactos financieros de hacer este cambio se liberó el presupuesto y pudimos diferir el monto de inversión a 3 meses.

CAPÍTULO 5

Implementación: Exposición de hallazgos

Después de esta intervención, llevamos de momento un monto de ahorro calculado en \$ 5.4 millones de pesos mexicanos. El proyecto ha impactado de manera social y económica beneficiando de manera significativa a la empresa.

1.20. Sistematización y aplicación de escalas de medición de resultados

Para lograr a cabo este proyecto de intervención utilizamos dos metodologías principalmente. La primera fue un acercamiento lean. Definimos nuestro problema de alto tiempo de surtido en tarimas. Medimos esta problemática, donde nos dimos cuenta de que estábamos tardándonos 8 minutos por tarima y esto estaba generando sobre gastos importantes en la compañía como mantenimientos y tiempos extras innecesarios. Analizamos todo lo que con lleva y calculamos los impactos que generaban económicos, implementamos y nos encontramos en la fase de mantenimiento del resultado.

Tabla 12.- Definición de resultados.

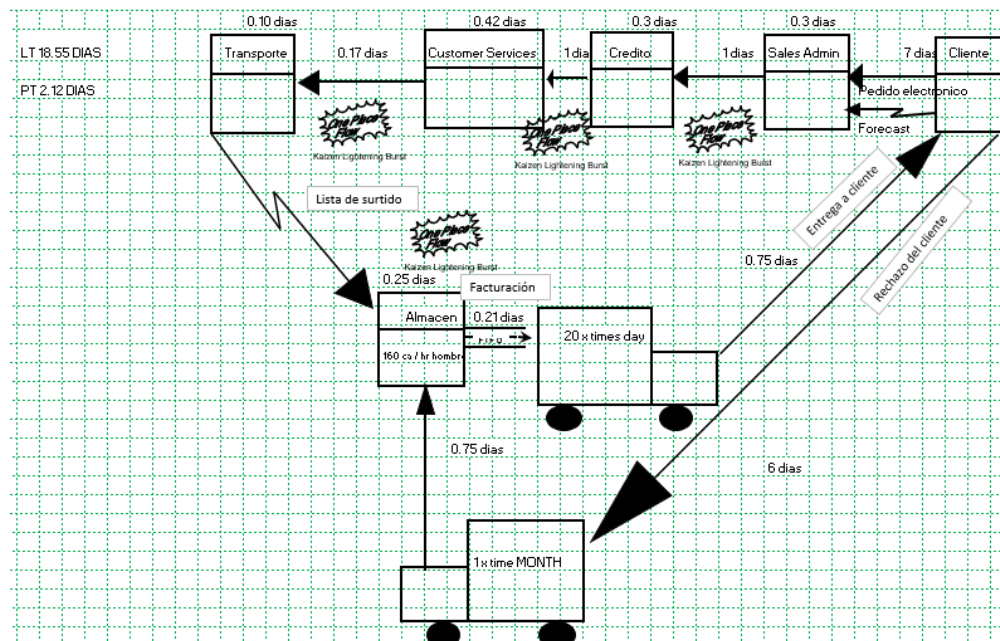
Definir	Medir	Analizar	Mejorar	Controlar
• Tiempo extra mensual de 900 horas. • Tiempo promedio de surtido de 8 minutos.	• Tiempo extra. • Productividad actual. • Frecuencia de inventario solicitado • Recorridos por pasillos por surtido.	• Ahorros por \$ 5.4 millones de pesos en tiempo extra, mantenimientos y consumo eléctrico. • 29% incremento en productividad	• Reducción de tiempo extra de 900 horas a 250 horas mensuales.	• Mantener inventario segregado de acuerdo a ABC.

		de surtido y embarque. •ABC del inventario actual, basado en históricos. •Recorridos dentro del almacén		
--	--	--	--	--

Nota: La tabla muestra la definición de resultados que se evaluarán. (Fuente Propia)

Posterior a esto se realizó un mapa de valor de actividad logística de la compañía. El propósito de este mapa de valor era conocer la situación actual. El cual se muestra de la siguiente manera.

Gráfico 6.- Mapa de cadena de valor antes de la intervención.



Nota: La figura describe el mapa de cadena de valor del estado actual previo a la intervención. (Fuente Propia)

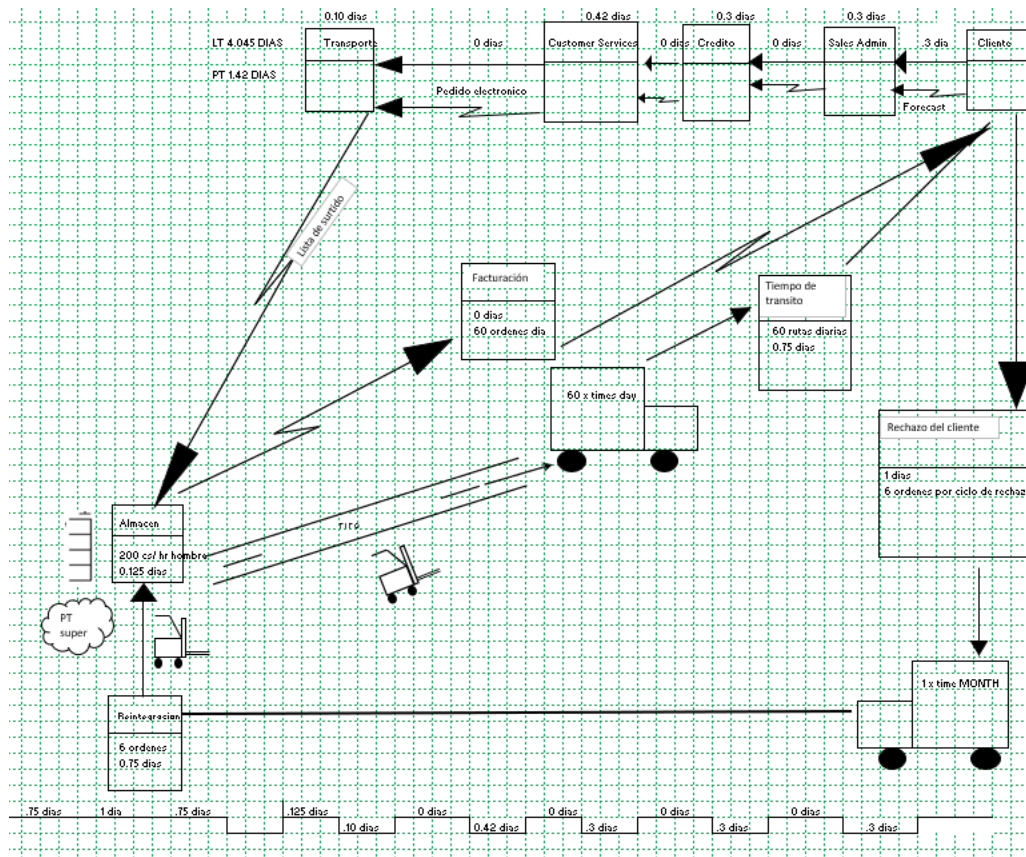
El proceso donde estamos interviniendo es en los almacenes, donde el tiempo a atacar son los 0.25 días por embarque.

Los principales desperdicios operativos son los siguientes:

1. No se tiene identificado los materiales según su rotación dentro del almacén (A, B, C).
2. No se tiene una liberación continua de órdenes. Esto genera una acumulación de información que llega muy tarde al almacén.
 - a. Genera picos de demanda de trabajo dentro del almacén haciendo imposible surtir todo a tiempo sin solicitar tiempo extra.
3. El inventario dentro del almacén se encuentra sin un orden, todo disperso lo que ocasiona que se tenga que visitar muchas veces un pasillo para completar un surtido, cuando con una sola visita se puede consolidar todo el pedido.
4. No se tienen puentes entre pasillos que permita el libre flujo entre los mismos. Lo genera recorridos largos con los montacargas.
5. La liberación de crédito es una vez al día.
6. La liberación de ordenes es una vez al día.
7. La solicitud de pedido hacia crédito es una vez al día.

Una vez realizado, las implementaciones antes mencionadas el mapa de valor quedo de la siguiente manera.

Gráfico 7. Mapa de cadena de valor después de la intervención.



Nota: La figura muestra el mapa de cadena de valor, una vez que ya fue intervenido el almacén. (Fuente Propia)

De esta manera logramos mejorar el tiempo de cada embarque de 0.25 días a la mitad de 0.125 días. Se implemento el ABC dentro del almacén, segregando los materiales de alta rotación, creando un supermercado que reduce el tiempo de surtido de cada embarque.

Las estrategias en el mapa de cadena de valor futuro fueron las siguiente:

1. Se optimiza el área de liberación de orden, tanto de cliente de manufactura. La liberación pasa de ser por día, a 8 horas de flujo constante de información.
2. En automático el área de crédito, lo libera durante el mismo periodo de ordenes de trasmisión constante.

3. Servicio al cliente/ manufactura liberan de manera constante para que las ordenes lleguen todo el día en avanzada al almacén.
4. A la par, el equipo de transporte notifica la unidad que estará colocando para asegurarla
5. El almacén, realiza varias acciones que nos ayudaron a reducir el surtido de una orden a la mitad.
 - a. Se coloca un supermercado de todos los ítems y producto terminado que sean A. Esto para tener un área de flujo constante que nos ayude con los pedidos.
 - b. Se acomodan tarimas completas de los códigos tipo A que correspondan al área de supermercado para poder resurtir el super mercado de manera eficiente.
 - c. Se acomoda todos los materiales tipo A al frente de los estantes en el almacén para permitir un flujo corto y constante de materiales.
 - d. Se contrato una empresa especializada en quitar los estantes de almacén, para crear puentes entre los pasillos. Esto permite ir de un pasillo a otro sin la necesidad de hacer el recorrido de inicio a fin de cada pasillo.
 - e. Los materiales tipo B se colocan en la parte trasera del almacén y en las partes altas.
 - f. De los materiales tipo B se inicia el perfil de edad dentro del almacén. Esto con el propósito de iniciar buenas prácticas de almacenamiento y prevenir tener materiales más viejos que lo que indica la política de inventarios que en este caso es de 60 días.
 - g. Se identifican todos los materiales tipo C.
 - h. Todos los materiales tipo C, son todos aquellos que ya tenían más de un año en el almacén sin mover. Por lo que estos materiales se les inicio el proceso de disposición por obsolescencia. Se coloco el gasto dentro de una cuenta interna para eliminarlos del inventario.

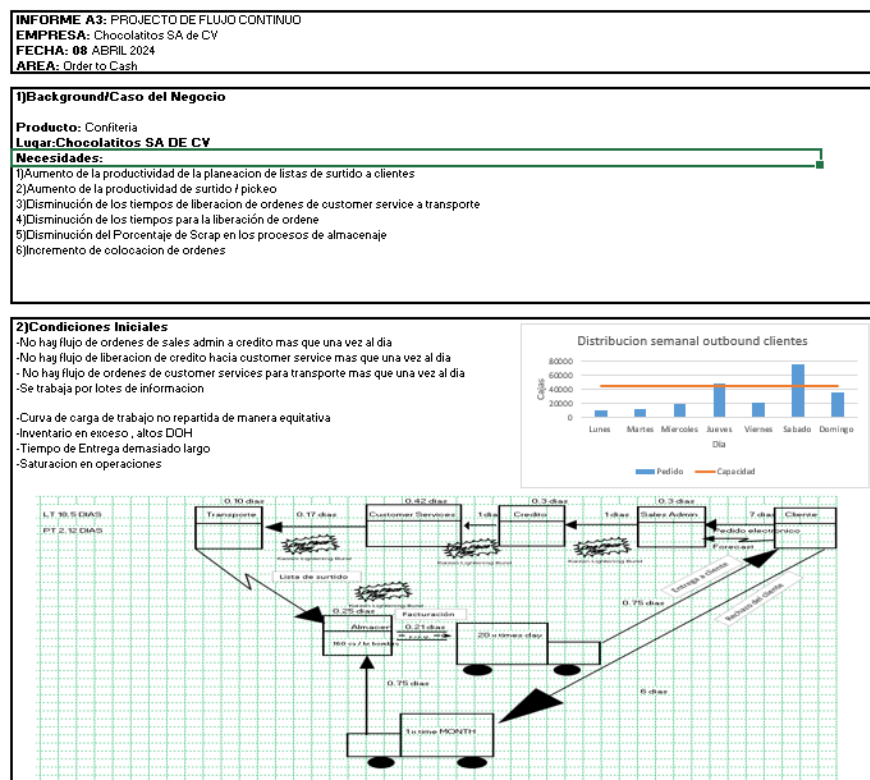
- i. Se creo un manual de procedimiento, donde se incluye una revisión diaria del supermercado y acciones en concreto a seguir diarias y semanales para mantener el almacén con un almacenamiento optimo.

Estas fueron las dos metodologías principalmente utilizadas para poder llevar acabo esta intervención y que fuera exitosa.

Por último, dentro de esta metodología se presenta el A3. El A3 es un resumen ejecutivo de lo que se realizó en el mapa de cadena de valor tanto actual como futuro y se explican los beneficios de manera técnica y sencilla.

El primer parte del A3 mostrada a continuación describe la situación inicial incluyendo el mapa de cadena de valor actual y la problemática.

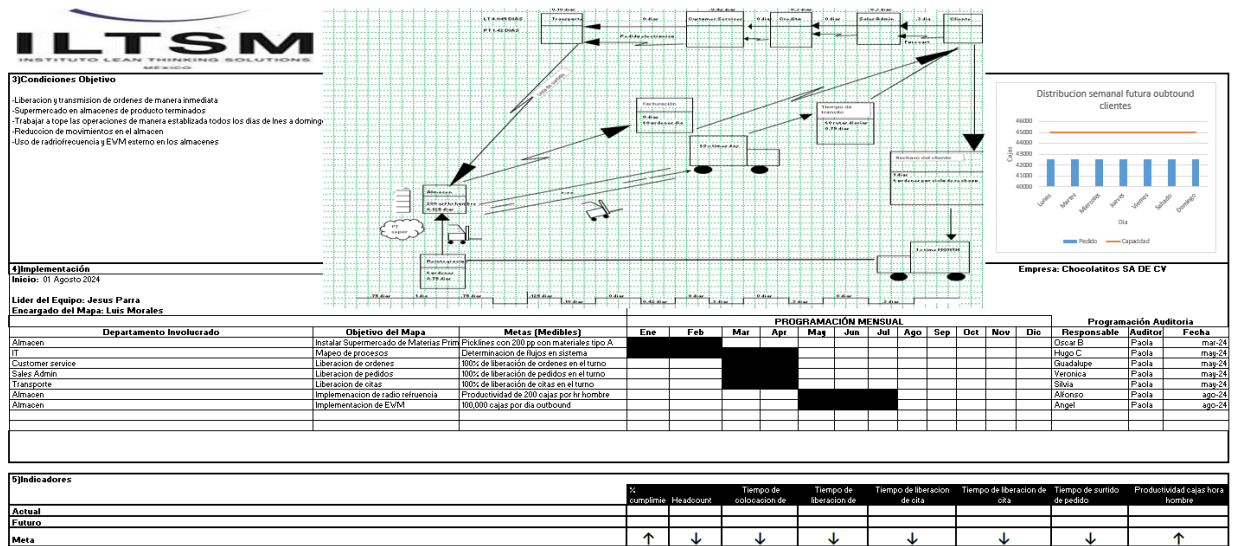
Gráfico 8.- A3 de la intervención.



Nota: La figura muestra el resumen ejecutivo de la problemática actual. (Fuente Propia)

A continuación, la segunda mitad del A3, nos muestra el mapa de cadena de valor futuro donde pudimos observar las mejoras, lo realizado para llegar a este nuevo resultado y los principales métricos afectados.

Gráfico 9.- Continuación del A3.



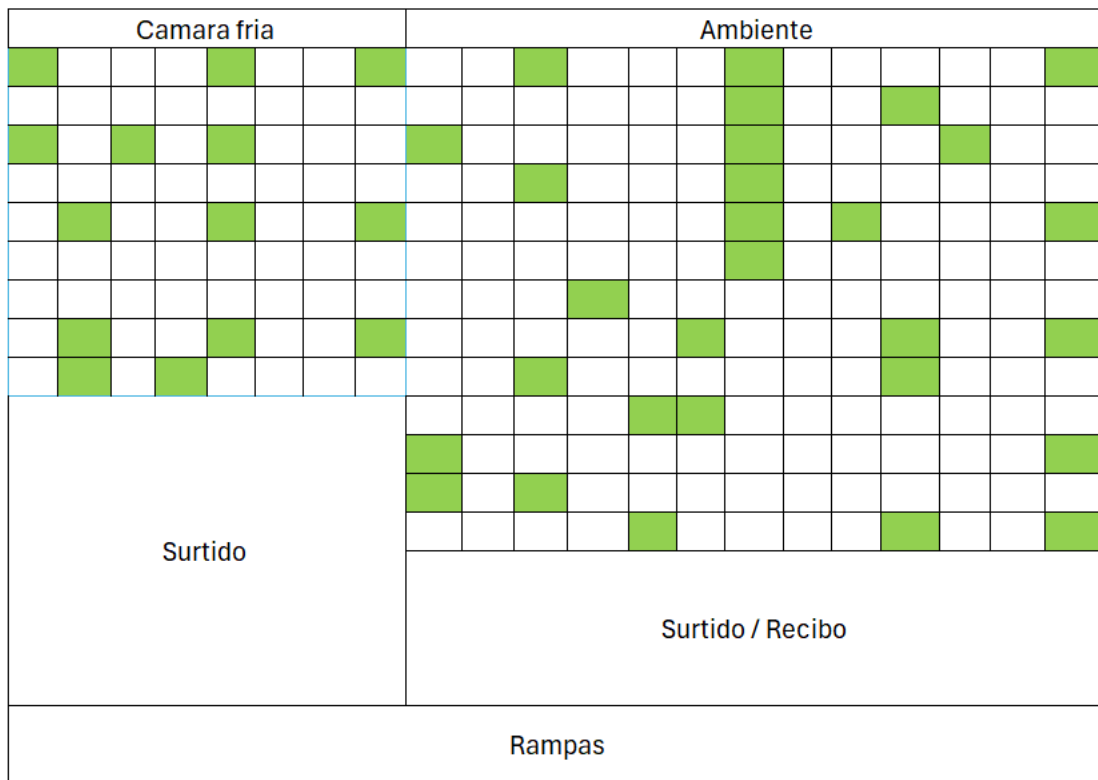
Nota: La figura muestra el A3 con los resultados de la intervención. (Fuente Propia)

Lo más importante a resaltar es que al realizar estas mejorar en el mapa de cadena de valir de liberación continua, le agregamos valor a los pedidos de los clientes internos e internos de más de 10 días a tan solo 4.025 días.

1.21. Organización de la información obtenida

A continuación, se presenta de manera grafica como se encontraba el inventario en el almacén.

Gráfico 10.- Distribución de materiales dentro del almacén antes de la intervención.

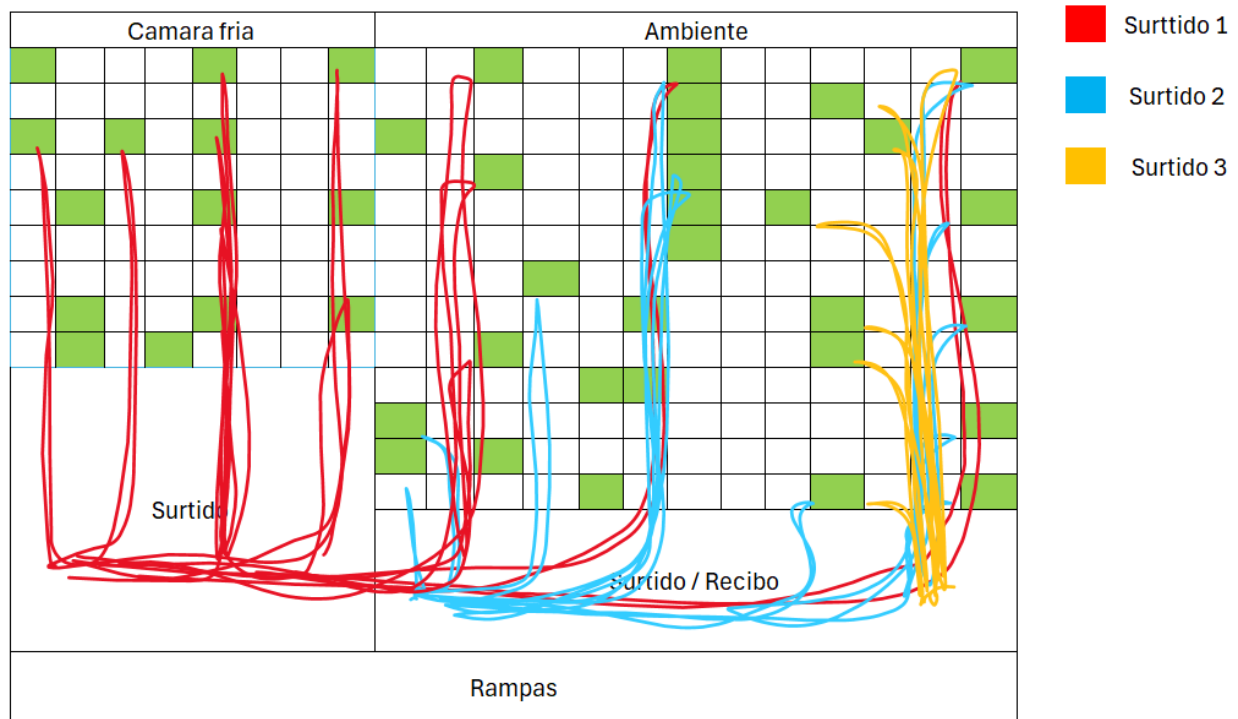


Nota: La figura muestra la distribución real de los materiales en un surtido típico de materiales. (Fuente Propia)

Los recuadros verdes, representan el inventario tipo A, y como se encontraba distribuido por todo el almacén.

La siguiente imagen muestra ejemplo de 3 surtidos previos a la intervención.

Gráfico 11.- Visita por pasillo de un surtido antes de la intervención.



Nota: Se muestran surtidos que se realizaban antes de la intervención de materiales dentro del almacén para entregar a planta.

Después del análisis de inventario tipo A, segregación de los tipos A respetando la cámara fría y ambiente quedaron ubicados físicamente de la siguiente manera.

Gráfico 12.- Distribución actual de los materiales después de la intervención.

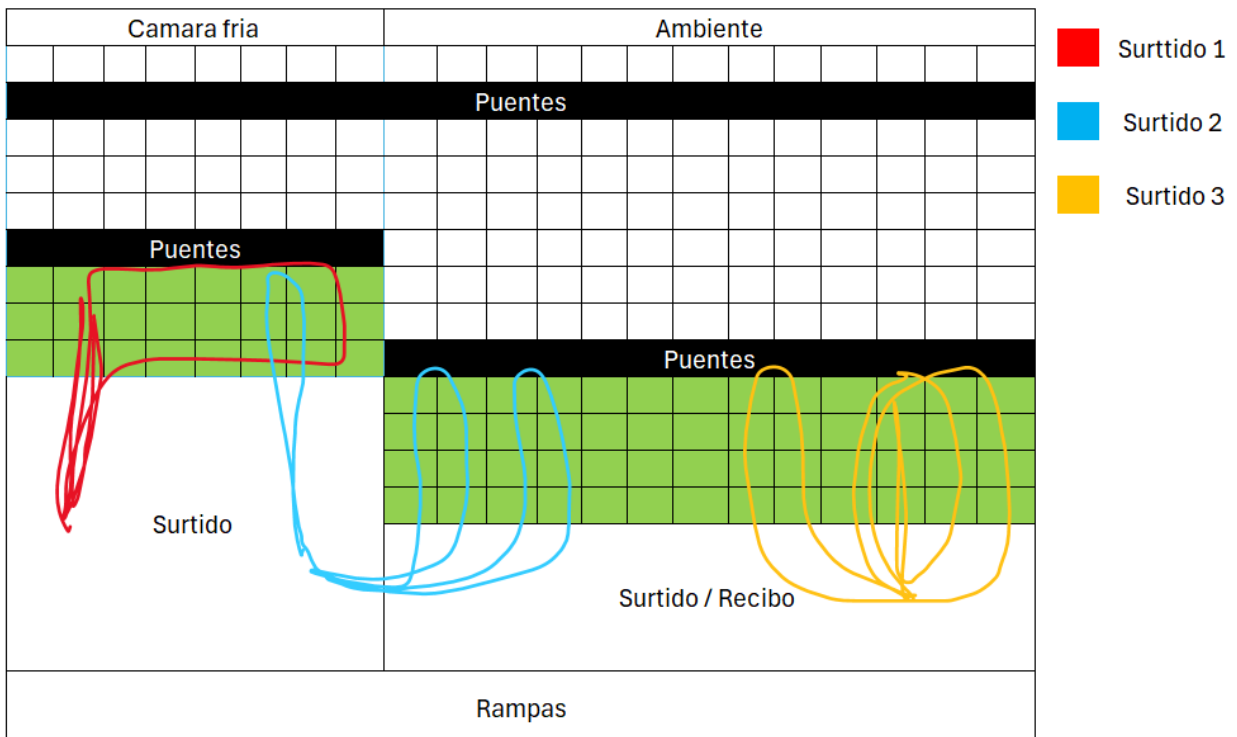
Camara fria								Ambiente																				
Puentes																												
Puentes																												
								Puentes																				
Surtido																												
								Surtido / Recibo																				
Rampas																												

Nota: La figura muestra como quedaron acomodados los materiales y los puentes después de la intervención. (Fuente Propia)

Lo que se logra aquí, es segregar los materiales cercanos a las rampas de carga, únicamente los tipos A que son los que tienen mayor rotación. De esta manera pasamos de visitar 24 pasillos a únicamente 13.

A continuación, se muestran 3 surtidos después de la intervención.

Gráfico 13.- Visita de pasillo de un surtido típico después de la intervención.



Nota: La figura muestra la ruta de surtida más consolidada después de la intervención.
(Fuente Propia)

Claramente se observa una disminución en la frecuencia de visita a los pasillos, lo que nos lleva a los siguientes ahorros y eficiencias.

Tabla 13.- Resultados después de implementación contra objetivo.

Métrico	Real	Objetivo
Tiempo extra mensual	249 horas	250
Tiempo promedio de surtido por tarima mensual	2.38 minutos	2.5 minutos

Nota: Estos dos principales indicadores nos llevaron a obtener los siguientes ahorros.
(Fuente Propia)

Tabla 14.- Ahorros de la intervención.

Concepto	Monto millones pesos mexicanos
Tiempo extra en 6 meses	\$ 1.5
Mantenimientos anualizados 2024	\$ 2.1
Ahorro energético anualizado 2024	\$ 1.8

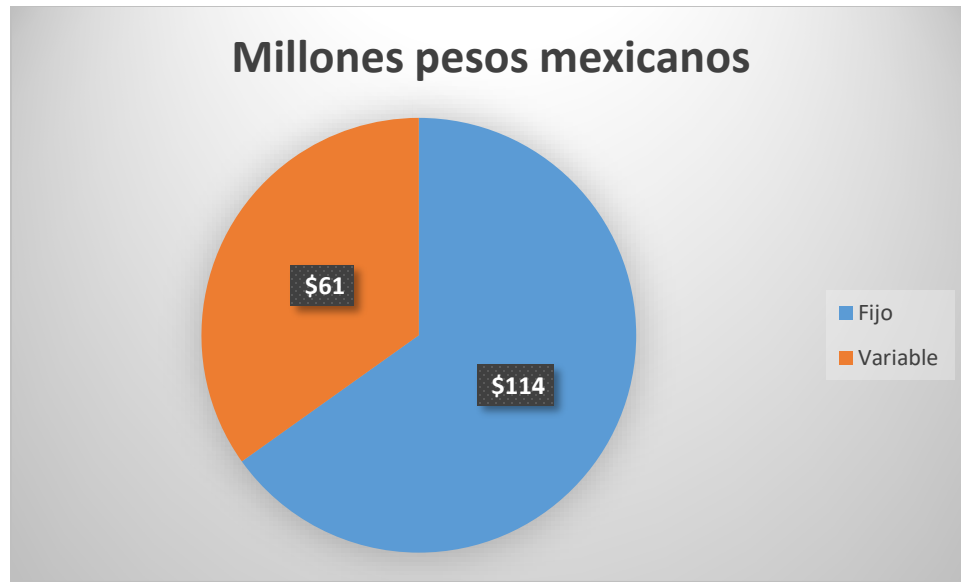
Nota: La tabla muestra los ahorros por rubros después de la intervención. (Fuente Propia)

Básicamente, estos ahorros se deben a que, después de la intervención y al tener todo el inventario consolidado en los turnos establecidos, podíamos finalizar la carga de trabajo y adelantar actividades internas del almacén. Los mantenimientos de los montacargas suelen rondar entre \$ 50 mil pesos mexicanos por montacargas, más las piezas de desgastes que rondan los \$ 35 mil pesos mexicanos. Sin mencionar que los servicios se realizan cada 250 horas de operación. Antes en 10 días llegábamos a la marca de mantenimiento. Con este nuevo esquema de trabajo, los estamos realizando cada 16 a 18 días. Por último, el ahorro energético por tener que cargar las baterías con mayor espaciamiento entre carga y carga.

1.22. Impacto de la estrategia en la organización

En la siguiente grafica podemos observar cómo se compone el presupuesto del área.

Gráfico 14.- Distribución de gasto variable y fijo.



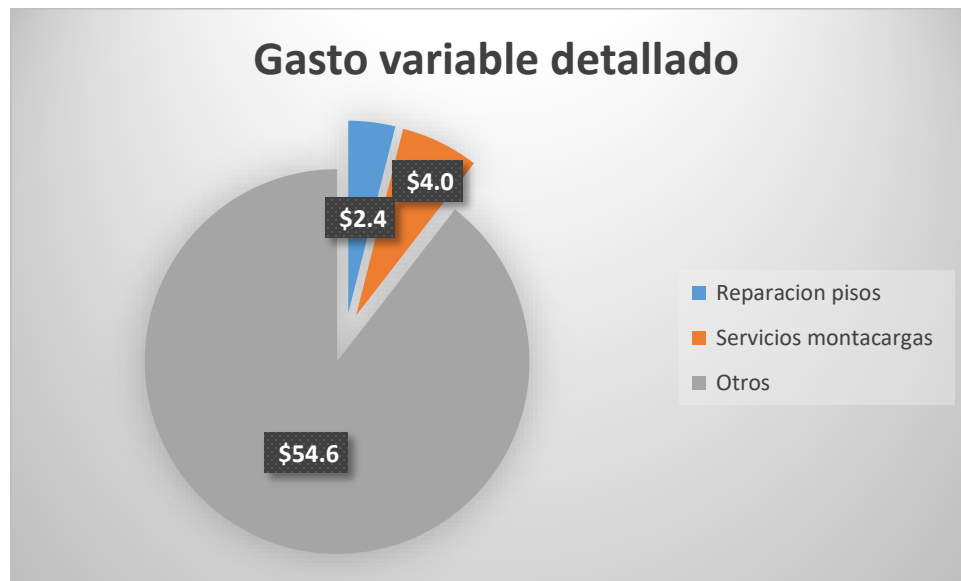
Nota: La grafica muestra la relación entre gasto fijo y gasto variable. (Fuente Propia)

Del gasto variable, se compone principalmente de gastos de mantenimiento de los montacargas y pisos entre otros.

Se cuenta con una póliza anual de montacargas que incluye cambios de ruedas, y mantenimientos preventivos con un costo total de \$58K mxp por unidad. Estas pólizas tienen además una cláusula donde si no se usa el servicio no se cobra, y solo se cobra la anualidad. En diciembre se autorizaron los mantenimientos mayores a todos los equipos, por lo que la situación actual se encuentra en un estado correcto de funcionamiento. En marzo y junio del presente año se tenía contemplado el cambio de ruedas y servicios varios. Por el recorrido actual de los montacargas, se ha reducido

De esos \$ 61M se tienen considerados dos gastos que se consideran variables por la frecuencia y la complejidad que con llevan.

Gráfico 15.- Distribución de gasto variable detallado.



Nota: La grafica muestra del gasto variable un poco de detalle de como se compone. Siendo estos, la reparación de pisos y servicios de montacargas. (Fuente Propia)

Este año para servicio de montacargas exclusivo de servicios preventivos, y cambios de ruedas teníamos contemplado un gasto de 4 millones de pesos. Después de hacer la evaluación con el proveedor nos comenta que haciendo los mantenimientos completos que se necesitan para cerrar el año nos estaríamos gastando únicamente \$2.5 millones ya consideran cualquier desperfecto que pudiera salir. Lo que nos da un ahorro de \$1.5 millones de pesos en pólizas de mantenimiento. Posterior a esto, por los recorridos que tenían que hacer los montacargas dentro de todo el almacén, había un desgaste considerable en los pisos del almacén. Estos pisos son de un material especial, anti derrapante, antiadherente y antimicrobiano por lo que teníamos considerado para reparaciones este año \$2.4 millones de pesos. Al momento, no han sido necesarias las reparaciones por lo que, posterior a una evaluación en conjunto con el equipo de seguridad patrimonial y el proveedor de pisos, solo se ve una reparación al final del año de \$1.8 millones de pesos mexicanos. Esto nos da el segundo ahorro por \$600k pesos mexicanos. Sumando ambos ahorros nos da un total de \$2.1 millones de pesos anualizado para finales del 2024.

El segundo ahorro significativo proviene del ahorro energético que se ve impactado principalmente por la reducción de consumo al momento de cargar las baterías con menor frecuencia, menor horas de funcionamiento del equipo de iluminación por la reducción de horas extras, la reducción en el consumo energético de la cámara fría por la disminución en la apertura de puertas por los puentes colocados.

Todo lo antes mencionado representa una reducción en el gasto energético, que se plasma en la siguiente grafica.

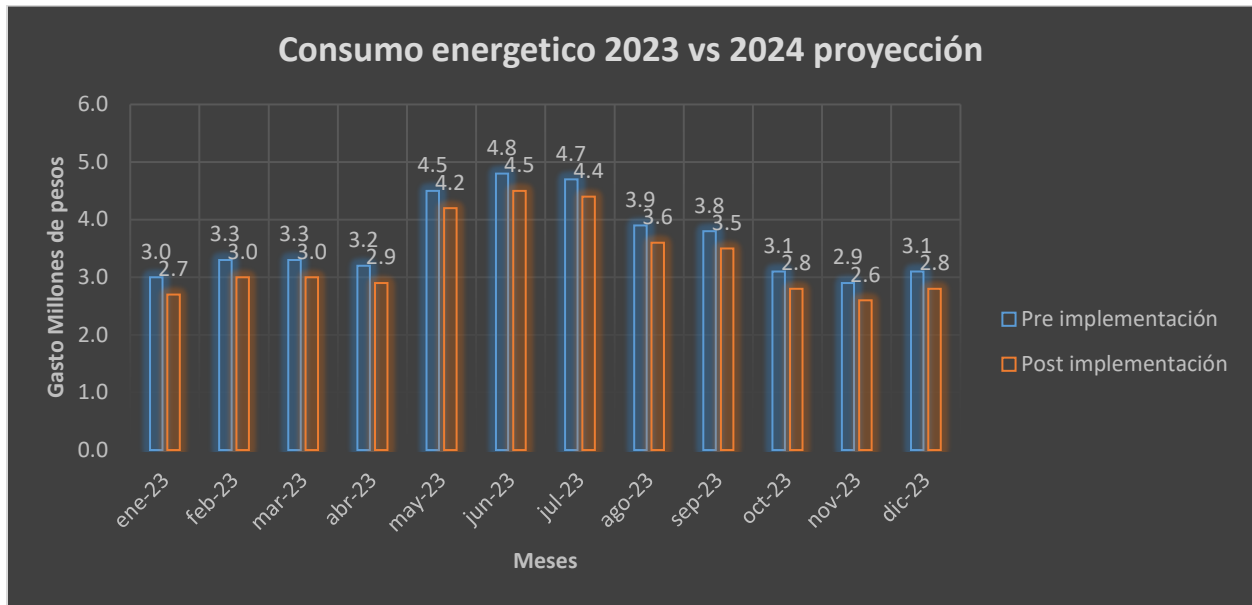
Gráfico 16.- Ahorro energético antes y después de la implementación.



Nota: La gráfica muestra el valor de pesos el ahorro en consumo energético antes y después de la intervención. (Fuente Propia)

Desde la implementación vemos una reducción en promedio de \$300k pesos mexicanos por mes lo que al mes de junio 2024 va un ahorro de \$1.8 millones de pesos. Con esta tendencia estamos esperando cerrar el año de la siguiente forma.

Gráfico 17.- Ahorro energético proyectado 2024.



Nota: La gráfica muestra la proyección del ahorro si se mantienen los consumos de los primeros meses. (Fuente Propia)

Lo que representaría un ahorro anual de \$3.6 millones de pesos mexicanos

A continuación, se muestra de manera detallada la afectación a la compañía de manera económica y social.

Iniciando con el aspecto social se obtienen los siguientes métricos.

Tabla 15.- Métricos absolutos antes y después de la implementación.

Métrico RH	Antes	Después
Rotación de personal (personal que abandona / mes)	3.8	.8
Horas extras por mes	900	249

Accidentes no incapacitantes por mes (2024 todo el año)	3	0
Accidentes incapacitantes por mes (2024 todo el año)	0.5	0
Incapacidades por mes, temas ajenos a la empresa	15	1
Encuesta de satisfacción del empleado (2024 todo el año) La calificación va del 1 al 10. 1 siendo lo peor, 10 siendo la mejor empresa para trabajar)	5.8	8.5
Encuesta de permanencia. 2024 (Todo el año) 1 siendo que el empleado quiere abandonar inmediatamente la empresa, 10 que la recomienda y se quiere quedar.	4.8	8.9

Nota: La tabla muestra indicadores sociales que lleva el equipo de recursos humanos para evaluar la satisfacción de los colaboradores. (Fuente Propia)

Las encuestas antes mencionadas se realizan mes con mes, La información mostrada a continuación corresponde hasta el mes de junio 2024. Se puede apreciar un incremento en las ganas del personal en quedarse y recomendar a la compañía. Se nota un claro decremento en las horas extras, un decremento en la rotación y en el ausentismo ya sea directo o indirecto.

Posterior a esto, el aspecto de nóminas no puede ser compartido por nosotros, lo único que nos pudo compartir el departamento de recursos humanos es que en lo que va del año, se han pagado \$1.5 millones de pesos hasta la primera quincena de junio comparada con el 2023.

CAPÍTULO 6

Discusión final

1.23. Relevancia y trascendencia disciplinaria de la estrategia de intervención

La intervención realizada, por un año en la empresa presento retos importantes en la obtención, procesamiento de datos, implementación y reporte de ahorros. A continuación, se profundiza en como esta intervención aporta al conocimiento existente y su relevancia práctica-

1. Contribución al conocimiento

- a. Nuevos enfoques de optimización. La intervención ha introducido una combinación de técnicas de gestión de inventarios (como método ABC) y tecnologías avanzadas (como SAP S4 HANA) que no solo optimizan el flujo de materiales, sino que también reducen significativamente los tiempos de la operación. Esto añade una nueva dimensión al conocimiento existente sobre la gestión de almacenes.
- b. Análisis basado en datos. Utilizar datos históricos para la toma de decisiones ha demostrado ser una estrategia efectiva. Este enfoque basado en datos para la reestructuración del almacén proporciona una metodología replicable que otras empresas pueden adoptar.

2. Innovación y originalidad

- a. Diseño de puentes entre pasillos. Si bien no es algo nuevo, el construir puentes entre pasillos del almacén para reducir los tiempos de recorrido es una innovación significativa y sencilla para un problema común en almacenes operados por humanos. Esta solución estructural ha permitido una mejora sustancial en la eficiencia operativa, reduciendo los tiempos de surtido promedio por tarima de 8 minutos a 2.5 minutos.
- b. Implementación de SAP S4 HANA, la actualización del *ERP* de SAP ECC A SAP S4 HANA, ha permitido una mejor gestión y análisis de los

inventarios, proporcionando una plataforma robusta para futuras optimizaciones.

3. Significado y trascendencia

- a. La intervención ha tenido un impacto considerable en la reducción de costos operativos y en la mejora de la eficiencia del almacén, lo que es crucial para el crecimiento sostenible de la empresa.
- b. Ha contribuido a mejorar la satisfacción laboral al reducir las horas extras y ausentismo, lo que tiene un efecto positivo en la moral y retención del personal.

4. Relevancia social

- a. La optimización de los almacenes no solo beneficia a la empresa sino también a la sociedad en términos de reducción de consumo energético y mejor utilización de los recursos.
- b. La metodología aplicada puede ser replicada en otras empresas del sector sin importar el ramo, contribuyendo a un avance general de la industria.

1.24. Aspectos de mejora para intervenciones subsecuentes

Este apartado es sumamente relevante ya que podremos mencionar que puede cambiar para siguientes intervenciones.

1. Limitaciones de la intervención

- a. Acceso a la información, durante el proyecto hubo restricciones en el acceso a ciertos datos sensibles, lo cual limitó el análisis más detallado. Es fundamental que futuros proyectos cuenten con un acceso más libre, y completo a la información necesario.
- b. Imprevistos financieros, la cotización inicial para la construcción de los puentes entre los estantes resultó menor que el costo real, afectando el presupuesto planificado. Es importante considerar márgenes de contingencia para cubrir posibles desviaciones del presupuesto.

- c. Capacitación continua, implementar programas de capacitación continua para el personal en el uso de nuevas tecnologías y metodologías operativas. Esto asegurará que los empleados estén siempre actualizados y pueden rápidamente adaptarse a los cambios.
- d. Monitoreo y evaluación constante. Crear un sistema de monitoreo y evaluación constante para medir el impacto de las intervenciones y ajustar las estrategias en tiempo real. Esto permitirá realizar mejoras continuas y asegurar que los objetivos se están cumpliendo de manera efectiva.

CONCLUSIONES

El objetivo principal de la intervención era desarrollar e implementar un nuevo diseño físico en los almacenes de materias primas y producto terminado para incrementar el flujo de tarima por turno a cerca de 800. Este objetivo se logró exitosamente, mejorando la eficiencia operativa, llevando un tiempo de surtido de 8 minutos por tarima a tan solo 2.5 minutos o menos.

La reubicación de los materiales clave y la creación de puentes entre pasillos, redujo los tiempos de surtido en un 320%. Se logró una reducción de horas extras de 900hrs mensuales a tan solo 250 lo que representó un ahorro significativo en los costos operativos.

La intervención también mejoró la satisfacción laboral, reduciendo el ausentismo y la rotación del personal, por la fatiga que representaba presentarse a laborar de manera constante sin descanso.

Los resultados de esta intervención contribuyen a la comprensión de cómo la optimización de la disposición física de los almacenes puede mejorar la eficiencia operativa. Estos hallazgos pueden servir como referencia para futuras investigaciones y para la implementación de estrategias similares a las de otras empresas del sector.

Hablando de las principales limitaciones, se incluyen las restricciones en el acceso a los datos y desviaciones en el presupuesto inicial. Para futuras intervenciones, se recomienda mejorar la transparencia en el acceso a la información y considerar márgenes de contingencia en el presupuesto.

Sin duda, este proyecto no se queda aquí con la información recabada. Lo que sigue es continuar la tarea de investigación y colaboración con las demás áreas, para definir el nivel óptimo de inventarios, las vueltas de inventario que se tienen, definir si los espacios son los adecuados actualmente con las demandas de la compañía actual entre otros.

El proceso de intervención llevado a cabo en los almacenes fue una experiencia profundamente enriquecedora, tanto a nivel profesional como a personal. La

planificación, ejecución y evaluación de esta intervención me han permitido adquirir una comprensión mas profunda de los desafíos operativos y las oportunidades de mejora dentro de la cadena de suministro.

Uno de los mayores desafíos enfrentados al inicio del proyecto fue la resistencia al cambio por el personal del almacén. Esta resistencia puede llegar a ser comprensible ya que cualquier cambio en los procesos establecidos puede generar incertidumbre y preocupación. Para superar esta barrera, fue crucial asegurar la participación del personal en todas las etapas del proyecto. Realizar reuniones periódicas y capacitaciones específicas sobre las nuevas metodologías y tecnologías implementadas ayudo a mitigar la resistencia y fomentar un ambiente de colaboración.

La aplicación de metodologías lean, la teoría de restricciones, el mapa de valor actual y futuro, fueron fundamentales para el éxito del proyecto. Estas metodologías permitieron identificar los cuellos de botella en los procesos operativos y desarrollar soluciones específicas para mejorar la eficiencia. La reestructuración física de los almacenes, basada en el análisis ABC y la creación de puentes entre pasillos, resulto ser una estrategia innovadora y efectiva. Además, el uso de S4 AHANA proporciono una base sólida de datos históricos para realizar análisis precisos y tomar decisiones informadas.

Uno de los aprendizajes más significativos fue la importancia de la flexibilidad y adaptabilidad en la gestión de proyectos. A lo largo del proceso, surgieron varios imprevistos, como la discrepancia entre la cotización inicial y el costo real de los puentes entre los estantes. Estos imprevistos requirieron ajustes rápido en el plan del proyecto y una gestión eficaz de los recursos disponibles. Este aprendizaje subraya la necesidad de incluir márgenes de contingencia en los presupuesto y planificaciones futuras para manejar posibles desviaciones.

La colaboración entre diferentes departamentos fue esencial para el éxito del proyecto. La coordinación con el equipo de manufactura, compras, finanzas y recursos humanos permitió alinear los objetivos de la intervención con las metas estratégicas de la empresa. La comunicación efectiva fue clave para asegurar que todos los involucrados

comprendieran el propósito y los beneficios del proyecto, y para facilitar la implementación de los cambios propuestos.

En resumen, el proceso de intervención en los almacenes de la empresa ha sido una experiencia transformadora. Me ha permitido aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico, enfrentar y superar desafíos operativos, y ver de primera mano el impacto positivo de una gestión eficiente y colaborativa. Esta experiencia ha reforzado mi convicción sobre la importancia de la mejora continua y la innovación en la gestión de la cadena de suministro, y ha proporcionado valiosas lecciones que aplicaré en futuros proyectos.

Estoy agradecido por la oportunidad de haber liderado esta intervención y por el apoyo y la colaboración de todos los involucrados. La experiencia adquirida y los resultados obtenidos son un testimonio del poder de la planificación estratégica, la ejecución efectiva y la evaluación rigurosa en la transformación de procesos operativos y en la mejora de la eficiencia organizacional.

Este proyecto dio pie a que la organización se fijara en los niveles de inventario, trabajar con demanda y supply para garantizar los días de inventario por sus siglas en inglés *DOH*. El proyecto sirvió para mover inventarios añejos y de bajo movimiento. Se replanteó la estrategia de *DOH* de 45 días a 60 días en conjunto revisar con los proveedores los mínimos de compras para todos los materiales utilizados.

Bibliografía

- i. Abbasi, M., & Varga, L. (2022). Steering supply chains from a complex systems perspective. *European Journal of Management Studies*, 27(1), 5–38. <https://doi.org/10.1108/ejms-04-2021-0030>
- ii. Alam, M. K., Thakur, O. A., & Islam, F. T. (2023). Inventory management systems of small and medium enterprises in Bangladesh. *Rajagiri Management Journal*, 18(1), 8–19. <https://doi.org/10.1108/ramj-09-2022-0145>
- iii. Andersen, S. S., Gupta, M. C., & De Jesus Pacheco, D. A. (2024). Unveiling the intellectual nexus between Peirce's synechism and Goldratt's theory of constraints: insights for management and organization studies. *Journal of Management History*. <https://doi.org/10.1108/jmh-03-2024-0032>
- iv. Aslanertik, B. E. (2005). Model-supported supply chains for cost-efficient intelligent enterprises. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 16(1), 75–86. <https://doi.org/10.1108/17410380510574095>
- v. Björklund, M., Martinsen, U., & Abrahamsson, M. (2012). Performance measurements in the greening of supply chains. *Supply Chain Management an International Journal*, 17(1), 29–39. <https://doi.org/10.1108/13598541211212186>
- vi. Dallasega, P., Woschank, M., Sarkis, J., & Tippayawong, K. Y. (2022). Logistics 4.0 measurement model: empirical validation based on an international survey. *Industrial Management & Data Systems*, 122(5), 1384–1409. <https://doi.org/10.1108/imds-11-2021-0694>
- vii. De Souza, F. B., & Pires, S. R. (2010). Theory of constraints contributions to outbound logistics. *Management Research Review*, 33(7), 683–700. <https://doi.org/10.1108/01409171011055780>
- viii. Farquhar, I., & Sorkin, A. (2008). Modernization of the joint forces ammunition logistics information system: Agile, adaptive, serving the modular forces. *In Research in human capital and development* (pp. 123–327). [https://doi.org/10.1016/s0194-3960\(08\)16007-3](https://doi.org/10.1016/s0194-3960(08)16007-3)

- ix. Garay-Rondero, C. L., Martinez-Flores, J. L., Smith, N. R., Morales, S. O. C., & Aldrette-Malacara, A. (2019). Digital supply chain model in Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(5), 887–933. <https://doi.org/10.1108/jmtm-08-2018-0280>
- x. Gupta, M. C., & Boyd, L. H. (2008). Theory of constraints: a theory for operations management. *International Journal of Operations & Production Management*, 28(10), 991–1012. <https://doi.org/10.1108/01443570810903122>
- xi. Gattorna, J., Day, A., & Hargreaves, J. (1991). Effective logistics management. *Logistics Information Management*, 4(2), 2–86. <https://doi.org/10.1108/09576059110143603>
- xii. Gustafsson, E., Jonsson, P., & Holmström, J. (2021). Reducing retail supply chain costs of product returns using digital product fitting. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(8), 877–896. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-10-2020-0334>
- xiii. Juárez, C. (2021). Aumentó 62% la demanda de bodegas y naves industriales en México en 2020. *The Logistics World*, 1.
- xiv. Kampstra, R., Ashayeri, J., & Gattorna, J. (2006). Realities of supply chain collaboration. *The International Journal of Logistics Management*, 17(3), 312–330. <https://doi.org/10.1108/09574090610717509>
- xv. Kembro, J. H., Norrman, A., & Eriksson, E. (2018). Adapting warehouse operations and design to omni-channel logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 48(9), 890–912. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-01-2017-0052>
- xvi. Kembro, J. H., & Norrman, A. (2020). Which future path to pick? A contingency approach to omnichannel warehouse configuration. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 51(1), 48–75. <https://doi.org/10.1108/ijpdlm-08-2019-0264>
- xvii. Kembro, J., & Norrman, A. (2022). The transformation from manual to smart warehousing: an exploratory study with Swedish retailers. *The International*

- Journal of Logistics Management*, 33(5), 107–135. <https://doi.org/10.1108/ijlm-11-2021-0525>
- xviii. Lee, E., & Song, D. (2008). Lean organization: a new direction for ports in global logistics. *Journal of International Logistics and Trade*, 6(1), 75–91. <https://doi.org/10.24006/jilt.2008.6.1.7>
- xix. Lelo, N. A., Heyns, P. S., & Wannenburg, J. (2024). The application of risk-based inspections on furnace high-pressure cooling systems incorporating proportional hazards and steam explosion consequence modelling. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 30(5), 1–29. <https://doi.org/10.1108/jqme-03-2023-0026>
- xx. Loska, D., Genchev, S., Rich, N., & Malik, T. (2024). Defense supply chain collaboration: an exploratory study and empirical framework. *Journal of Defense Analytics and Logistics*, 8(1), 2–37. <https://doi.org/10.1108/jdal-10-2023-0012>
- xxi. Mentzer, J. T., Min, S., & Bobbitt, L. M. (2004). Toward a unified theory of logistics. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 34(8), 606–627. <https://doi.org/10.1108/09600030410557758>
- xxii. Richards, G. (2011). Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse.
- xxiii. Shaw, S., Grant, D. B., & Mangan, J. (2010). Developing environmental supply chain performance measures. *Benchmarking an International Journal*, 17(3), 320–339. <https://doi.org/10.1108/14635771011049326>
- xxiv. Simatupang, T. M., Wright, A. C., & Sridharan, R. (2004). Applying the theory of constraints to supply chain collaboration. *Supply Chain Management an International Journal*, 9(1), 57–70. <https://doi.org/10.1108/13598540410517584>
- xxv. Zhong, R., Xu, X., & Wang, L. (2017). Food supply chain management: systems, implementations, and future research. *Industrial Management & Data Systems*, 117(9), 2085–2114. <https://doi.org/10.1108/imds-09-2016-0391>

- xxvi. Zhou, Y., Shen, X., & Yu, Y. (2023). Inventory control strategy: based on demand forecast error. *Modern Supply Chain Research and Applications*, 5(2), 74–101. <https://doi.org/10.1108/mscra-02-2023-0009>
- xxvii. Silvera Escudero, R. E. (2023). *Logística XY plus: Gestión y sostenibilidad de la cadena de suministro*. Ecoe Ediciones. Recuperado de <https://www.ecoediciones.com>

GLOSARIO

A

abstract · 4

alcance · Véase delimitación

Análisis causa-efecto · 2, 8

Antecedentes · 7

antecedentes históricos · Véase
Antecedentes

asesores

también "asesor" · 6, 10, 12, 13, 14,
15, 16, 17, 18

C

categorías de información · Véase
Metas de información

Conceptos o enfoques teóricos ·
Véase Estado de la cuestión

cronograma · 14, 16

Cronograma de trabajo · Véase
cronograma

D

delimitación · 9, 11

E

enfoques teóricos · Véase Marco
conceptual o de referencia

especialistas que asesoren · Véase
Asesor

estado de la cuestión · 10, 11

Estado de la cuestión · 2, 10

estados de la cuestión · Véase Estado
de la cuestión

estrategia metodológica · 2, 12, 13,
17, 18

estrategias metodológicas · Véase
estrategia metodológica

ERP. 7, 11, 13, 14, 24, 26, 32, 53,

H

hallazgos · 2, 4, 7, 16, 18

herramientas · Véase Herramientas,
Véase Herramientas

Herramientas · 2, 11, 13, 15

herramientas de recopilación de
información · Véase Herramientas,
Véase Herramientas

herramientas o instrumentos · Véase
Herramientas

I

IDI I

Primera asignatura relacionada con
investigación, innovación y
desarrollo, permite desarrollar
aspectos metodológicos
relacionados con el trabajo · 6, 7,
8, 9, 10, 13

IDI II

Segunda asignatura correspondiente a la investigación, desarrollo e innovación · 10, 11, 12, 13, 14, 15 IDI III Tercera asignatura sobre investigación, desarrollo e innovación · 16, 17 Imprevistos · 2, 14 instrumentos de recopilación de información · Véase Herramientas	muestra o sujetos de investigación · Véase Muestra o sujetos de investigación Muestra o sujetos de investigación · 2, 13
L Lean Manufacturing: enfoque para mejorar los procesos que busca minimizar al desperdicio mientras se maximiza la productividad	O objetivos · 6, 8, 9, 13, 14, 15, 18
M marco conceptual · 10, 18 Marco conceptual o de referencia · 2, 10 Matriz de marco lógico · 2, 8 Metas de información · 2, 13, 15 muestra · Véase Muestra o sujetos de investigación, Véase Muestra o sujetos de investigación	P Palabras clave · 4 problema · 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19 proceso de aplicación o intervención · 13, 16 proceso de aplicación/intervención · Véase proceso de aplicación o intervención
	T TOG Trabajo de Obtención de Grado · 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 19 tutor Responsable del proceso de acompañamiento directo con el

estudiante · 4, 6, 7, 8, 10, 11, 12,
13, 14, 15, 16, 17, 18, 20

tutores · Véase tutor

V

Value stream mapping. herramienta utilizada para visualizar y analizar el flujo de materiales e información en la producción de un bien o servicio.

ANEXOS