



PROPUESTA Y DISEÑO DE UN SOFTWARE DE CONTROL DE
INVENTARIOS Y ENTREGAS JUSTO A TIEMPO PARA LA EMPRESA SLO
S.A.S

HADIT ATENEA CASTRO ESQUIVEL
MIKE EDUARDO BERNAL GOMEZ

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Facultad de Administración
Maestría en ingeniería de procesos
Maestría en gestión financiera.
Bogotá, Colombia
26/septiembre/2021

PROPUESTA Y DISEÑO DE UN SOFTWARE DE CONTROL DE
INVENTARIOS Y ENTREGAS JUSTO A TIEMPO PARA LA EMPRESA SLO
S.A.S

HADIT ATENEA CASTRO ESQUIVEL
MIKE EDUARDO BERNAL GOMEZ

MAGISTER EN INGENIERÍA DE PROCESOS
MAGISTER EN GESTIÓN FINANCIERA.

Director (a):
HAIDY JOHANNA MORENO

Modalidad:
Trabajo Dirigido

Universidad EAN
Facultad de Ingeniería
Facultad de Administración
Maestría en ingeniería de procesos
Maestría en gestión financiera.
Bogotá, Colombia
26/septiembre/2021

Nota de aceptación:

Firma del jurado

Firma del jurado

Firma del director del trabajo de grado

Ciudad, día/mes/año

Esta tesis está dedicada a:

A mis padres Carlos y Nelly, Que con su paciencia y amor me acompañaron en este sueño y me permiten cumplir un sueño más al lado de ellos.

A mi esposa Carolina y mi Hija Luciana, ya que su amor y comprensión me dieron alicientes para lograr esta meta, la cual sin ellas no habría podido lograr.

Finalmente quiero agradecer a toda mi familia la cual es un motivo constante de alegrías en mi vida y me da razones cada día para seguir luchando por alcanzar cada objetivo propuesto.

Mike Eduardo Bernal Gómez.

Esta tesis se la quiero dedicar primero a Dios por brindarme la oportunidad de realizar este trabajo, a mi mama Judith que siempre me ha apoyado en todo momento para cumplir mis sueños y a mi papa Luis Hernando por enseñarme a no desfallecer hasta lógralos. A mi esposo Wilhelm por ser ese gran hombre que día a día me da el ejemplo de tenacidad y compromiso, le agradezco por cada una de sus enseñanzas, comprensión y amor. Finalmente, a mis hermanos Iris, Maya y Daniel y mis sobrinos David, Luna y Samuel, por estar siempre apoyándome en este camino.

Hadit Atenea Castro Esquivel

Agradecimientos

(Puede omitir esta página, no es obligatoria, pero es recomendable)

Esta sección es opcional, en ella el autor agradece a las personas o instituciones que colaboraron en la realización de su trabajo de grado. Si se incluye esta sección, deben aparecer los nombres completos, los cargos y su aporte al trabajo.

RESUMEN

El siguiente trabajo comprende el desarrollo tanto de la viabilidad como el planteamiento de los indicadores logísticos y la implementación del software para el control de inventarios de la empresa SLO, el cual pretende reducir la dependencia de su cliente más grande y permitirle generar nuevas oportunidades comerciales.

Hoy por la demanda por operadores logísticos que trabaje sobre el método Justo a Tiempo viene creciendo esto generado por la necesidad que las industrias tienen de solo tener dentro de su sitio de operación la cantidad de material justa y en el momento preciso para la elaboración de sus productos, esto para garantizar la eficacia de la cadena de suministro.

En la actualidad por la alta competitividad del mercado, cada vez se hace más necesario crear valor agregado para nuestros productos el cual permita generar una diferencia que sea atractiva para nuestros clientes y difícil de imitar por nuestros competidores, es ahí donde crea relevancia la implementación de un software a la medida, el cual le permita a la compañía SLO proyectar su crecimiento sin tener dependencia de terceros.

El presente trabajo, nos presenta los diferentes resultados de estudio de la compañía SLO, los cuales justifican la idea principal de este trabajo que es el desarrollo de un software de inventarios y van desde el planteamiento de los operadores logísticos en Colombia seguido de un estudio de viabilidad, estableciendo los indicadores necesarios que permitan el control del inventario y finalizando con la implantación del software de inventarios.

ABSTRACT

The following work includes the development of both the viability and the approach of the logistics indicators and the implementation of the software for the inventory control of the SLO company, which aims to reduce the dependence on its largest client and allow it to generate new business opportunities.

Today, due to the demand for logistics operators that work on the Just-in-Time method, this has been growing, generated by the need that industries must only have within their operation site the right amount of material and at the precise moment for the elaboration of their products, this to ensure the efficiency of the supply chain.

1. Contenido

2. LISTA DE ECUACIONES.....	10
3. LISTA DE FIGURAS	10
4. LISTA DE TABLAS	10
5. LISTA DE GRAFICAS	10
6. INTRODUCCIÓN	11
7. OBJETIVOS	13
7.1. <i>Objetivo general.....</i>	<i>13</i>
7.2. <i>Objetivos específicos</i>	<i>13</i>
8. JUSTIFICACIÓN	14
9. MARCO INSTITUCIONAL.....	16
9.1. <i>Misión</i>	<i>16</i>
9.2. <i>Visión.....</i>	<i>16</i>
9.3. <i>Análisis del sector.....</i>	<i>18</i>
10. MARCO DE REFERENCIA.....	20
10.1. <i>Antecedentes del sector de operadores logísticos en Colombia</i>	<i>20</i>
10.1.1. <i>Operadores logísticos en Colombia mirada entorno</i>	<i>20</i>
10.2. <i>Tipos de operadores logísticos.....</i>	<i>21</i>
10.2.1. <i>Primer operador logístico - 1pl</i>	<i>22</i>
10.2.2. <i>Proveedores de segundo nivel - 2pl</i>	<i>22</i>
10.2.3. <i>Logística tercerizada - 3pl.....</i>	<i>22</i>
10.2.4. <i>Proveedor logístico lider - 4pl</i>	<i>23</i>
10.3. <i>Gestor cadena suministro integral - 5pl</i>	<i>24</i>
10.4. <i>Actualidad sobre el modelo de operador 3pl.....</i>	<i>24</i>

10.4.1.	Beneficios operador 3pl	25
10.4.2.	Desventajas operador 3pl	26
10.4.3.	Planificación de recursos empresariales (ERP).....	26
10.5.	<i>Cloud ERP</i>	29
10.6.	<i>Kpis para un modelo 3pl</i>	31
10.6.1.	Indicadores de compras y abastecimiento.....	32
10.6.2.	Indicadores de producción e inventarios.....	33
10.6.3.	Indicadores de almacenamiento y bodegaje	34
10.6.4.	Indicadores de transporte y distribución	36
10.7.	<i>Análisis de datos para la toma de decisiones</i>	39
10.7.1.	Transformación digital para el sector logístico	40
10.7.2.	Surgimiento de logística 4.0	43
10.8.	<i>ERP componentes</i>	45
10.8.1.	Requerimientos mínimos	46
10.9.	<i>Sistema de control de inventarios.</i>	46
10.9.1.	Definición	47
10.9.2.	Tipos de sistema de control de inventarios	47
10.10.	<i>Métodos de control de inventarios</i>	50
10.10.1.	Los costos ABC	50
10.10.2.	En los costos ABC se clasifican en 3 niveles:	50
10.11.	<i>PEPS</i>	51
10.12.	<i>El EQP también conocido como modelo económico</i>	51
10.12.1.	Importancia de un sistema de control de inventarios	52
10.13.	<i>Sistema de Gestión de almacenes (WMS)</i>	53
10.13.1.	Definición.....	53
10.13.2.	Características.....	54
10.13.3.	Ventajas	55
10.13.4.	Captura de datos.....	58
10.13.5.	Etiquetado o identificación.....	59
10.13.6.	Funcionalidades de ubicación y control de stock	59
10.13.7.	Funciones en almacenamiento caótico o de posición libre	60

10.14.	<i>WSM A LA MEDIDA</i>	60
10.14.1.	Principio del modelo Kanban	61
10.14.2.	Principios directores	61
10.14.3.	Prerrequisitos para implementar un Kanban	62
10.14.4.	El operador logístico 3pl y el modelo kanban	64
10.14.5.	Evolución al modelo kanban 4.0	64
10.14.6.	Como implantar un modelo Kanban 4.0	65
10.14.7.	Casos de éxito	65
11.	DISEÑO METODOLÓGICO	66
11.1.	<i>Sistema Kanban</i>	69
11.2.	<i>Días de inventario</i>	71
11.3.	<i>Exactitud del inventario</i>	72
11.4.	<i>Costo logístico</i>	73
11.5.	<i>Pedido perfecto</i>	73
11.6.	<i>Nivel de servicio</i>	74
12.	DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL	75
13.	PLAN DE INTERVENCIÓN	79
13.1.	<i>viabilidad de implementar un modelo tecnológico para el control de los inventarios de SLO S.A.S</i>	79
13.1.1.	Viabilidad Financiera	79
13.1.2.	Viabilidad Técnica y operativa.....	81
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	82
15.	Referencias	84

2. LISTA DE ECUACIONES

<i>Ecuación 1. Rotación inventario</i>	71
<i>Ecuación 2. Días inventario</i>	72
<i>Ecuación 3. Exactitud del inventario</i>	72
<i>Ecuación 4. Costo logístico</i>	73
<i>Ecuación 5. Pedido perfecto en porcentaje</i>	74
<i>Ecuación 6. Nivel de servicio</i>	74
<i>Ecuación 7. Nivel cumplimiento entregas clientes</i>	75

3. LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Gestión De Inventarios.....	47
Figura 2. Ilustración del modelo de inventario EQP.....	52
Figura 3. <i>Funcionalidades</i>	57
Figura 4. <i>Cronograma Heijunka</i>	63
<i>Figura 1. Ubicación Empresa SLO Manizales</i>	68

4. LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Actividades Económicas SLO Registradas En Cámara De Comercio	17
Tabla 2. Distribución empresas logísticas Colombia 2020	20
Tabla 3. Módulos	27
<i>Tabla 4 Inventario Periodo Fiscal</i>	48
<i>Tabla 5 Inventario Periodicidad</i>	48
Tabla 6 Inventario Según Tipo De Producto	49
<i>Tabla 7 Inventario tipo de función</i>	49

5. LISTA DE GRAFICAS

<i>Gráfico 1. Capacidades de un ERP para el sector logístico 3PL</i>	28
<i>Gráfico 2.. Arquitectura web, ERP control de inventarios</i>	30
<i>Gráfico 3. Software complementario</i>	30
<i>Gráfico 4. Ecosistema tecnológico vinculado a la logística</i>	43
<i>Gráfico 5. Software</i>	76

6. INTRODUCCIÓN

En Colombia las empresas “Micro y PYMES representan el 96% del tejido empresarial y aportan un 40% del PIB” (Monterrosa Blanco, 2019), esto representa un 80% de la generación de empleo del país. (MiPymes, s.f.). La gran mayoría de las Micro y PYMES están localizadas en los sectores de producción, ventas, transporte y servicios. Para las pymes, la subsistencia y el crecimiento dependen fundamentalmente de cómo este tipo de empresa se adapta al medio organizacional, generando un horizonte evolutivo constante. La dificultad para permanecer en el mercado se fundamenta en: la capacidad de negociación con clientes y competidores de diferentes tipos y niveles de agresividad; proveedores escasos o poco colaboradores; tecnología muchas veces inalcanzable; organismos reguladores con normas cambiantes, todos los cuales interactúan de forma agresiva, generando una mayor complejidad al medio externo. Mendoza (2018).

La administración de las pequeñas empresas ha considerado la función de la informática como una herramienta que apoya las funciones operativas, sin embargo, la perspectiva actual y futura se encuentra encaminada en cambiar ese enfoque. Ahora los sistemas de software e información son vistos como áreas de oportunidad para alcanzar la innovación, el cambio y las ventajas en el mercado frente a competidores. En este sentido, los sistemas de información y su uso dentro de las pymes mejoran la estructura competitiva del negocio, influyendo en el medio ambiente de la organización a través de nuevos servicios a clientes, adquisiciones de nuevos negocios y oportunidades de inversión. Por otra parte, incluye en el desarrollo del trabajo interno de la organización, ya sea para aumentar la productividad o reducir los costos. (Cohen & Asín, 2014)

Soluciones Logísticas de Occidente (SLO), creada en la ciudad de Manizales, es considerada una pequeña empresa, con ventas por debajo de los 2.300 millones de pesos para el año 2018, concentrada mayoritariamente en un 97% en la prestación de servicios de logística y un 3% restante en ventas de maquinaria destinada a la logística y el almacenamiento. Actualmente maneja una planta de 18 empleados, con miras de expandir su negocio e incrementar su capital humano, mayoritariamente a nivel operativo. Ello implica la posibilidad de replantear el papel de la gerencia para enfocarse en las herramientas técnicas e informáticas que poseen, que permitan una mejor toma de

decisiones en materia de operación, ventas y desarrollo de nuevos negocios a partir de la implementación de herramientas informáticas propias, especialmente en el control de inventarios de materias primas, las cuales sirven como entradas a una determinada etapa del proceso de producción, e inventarios de productos terminados que sirven para satisfacer la demanda de los clientes. (Salas, 2009)

SLO se encuentra expuesta a competidores de otras ciudades con activos y tecnología mucho más avanzada, que resulta en una situación de riesgo de salir del mercado ante precios más competitivos de los que actualmente maneja. Entre el año 2017 a 2018, SLO paso de tener unos ingresos de \$2.609.545.730 en 2017 a \$2.183.292.357; una variación negativa de \$426.253.373 en un solo año, a pesar de que incrementó por 7 veces los descuentos a sus clientes pasando de \$1.675.159 a \$11.761.142. Estos impactos en los ingresos se traducen en las tarifas atractivas que ofrecen las empresas de la competencia en el mercado actual.

Ya que los inventarios representan una importante inversión de recursos financieros, las decisiones con respecto al control y administración de inventario resultan de gran preponderancia. Por lo anterior, es de vital trascendencia considerar el impacto de las disposiciones de inventarios en las decisiones estratégicas de SLO; así como la administración tecnológica eficaz de las operaciones en el control de inventarios. Actualmente, la empresa presta su servicio de almacenamiento y entrega Justo a tiempo a MABE, sin embargo, el software que permite verificar en tiempo real las existencias de cada uno de sus requerimientos y materia prima que se encuentran almacenados en la empresa SLO para controlar, administrar y solicitar a tiempo los diferentes requerimientos a sus proveedores, pertenece a MABE.

Para SLO los procesos que realizan con MABE son importantes; ya que MABE es su cliente más significativo y dueño del software que maneja SLO para el control de inventarios, lo que genera una dependencia y una limitación para el ingreso de nuevos clientes. SLO ha identificado la necesidad de continuar creciendo como empresa, para poder aportar en diferentes negocios la experiencia que maneja en los procesos logísticos y a su vez darle una opción de disminución de tiempos de producción y costos a otras organizaciones. Ante ello, se hace una propuesta de mejoramiento para la

empresa SLO, donde se pueda implementar el desarrollo de un software propio para el control de inventarios, recibo de materiales, despacho de órdenes y entrega de materias primas en la línea de producción a sus clientes, para reducir su dependencia con MABE, permitirle ampliar el mercado a nuevos clientes y generar información e indicadores que conlleven a una toma de decisiones estratégicas, así como una administración eficaz de las operaciones de SLO.

7. OBJETIVOS

7.1. Objetivo general

Diseñar e implementar un software a la medida para el control de los inventarios y entregas justo a tiempo de SLO S.A.S, que le permita eliminar la dependencia a su cliente principal

7.2. Objetivos específicos

- Realizar un estado del arte del sector de operadores logísticos en Colombia y el entorno global.
- Identificar la viabilidad de implementar un modelo tecnológico para el control de inventario como proceso de optimización de la cadena de valor.
- Establecer los indicadores de gestión logística de SLO S.A.S, para que la empresa los utilice como herramienta de medición de sus resultados
- Presentar el software de control de inventarios (sajit)

8. JUSTIFICACIÓN

Muchas empresas colombianas del sector de la logística están invirtiendo en mejorar su valor agregado utilizando las tecnologías de la información. En el contexto regional, cerca del 4,3% de las empresas de logística de transporte en Colombia se encuentran en el eje cafetero, es decir, alrededor de 1.872 firmas tanto pequeñas, medianas y grandes, catalogadas como prestadores de servicios logísticos (Departamento nacional de planeación, 2020, p 13). Al analizar la estructura y desempeño de los costos operativos del sector, estos manejan dentro de sus costos de logística como proporción a sus ventas el 12,5% en promedio, es decir, 0,9 puntos porcentuales menos en comparación a lo reportado de la encuesta nacional de logística del año 2018 (Departamento nacional de planeación, 2020, p 16).

Ello implica que las empresas deben seguir realizando esfuerzos para mejorar las eficiencias a lo largo de la cadena de suministro propia y de los clientes, dado que los demás competidores a nivel regional y nacional también están trabajando en este mismo sentido y con avances importantes en los últimos 10 años. Por otra parte, los costos de almacenamiento son impactados por parte de las empresas en la medida que no tienen un manejo adecuado de inventarios porque requieren destinar mayor espacio ante una ineficiente planeación de los pedidos, las entregas y el almacenamiento. Los almacenes de SLO buscan a través de nuevas tecnologías de la información cumplir esa meta e incrementar espacio y hacerse más eficientes para prepararse a la entrada de nuevos clientes que le permitan generar economías de escala en los almacenes y llegar a estándares más cercanos a empresas competitivas; así como la apertura de sus servicios en nuevas regiones para el crecimiento de sus ingresos.

Lo anterior, impactaría favorablemente en el componente del costo logístico asociado a almacenamiento, como se puede ver en las microempresas colombianas, que representan cerca del 38,1% de los costos totales de la logística y que es superior en comparación a las empresas pequeñas y grandes

que manejan este indicador en un 34,2% y 36,5% respectivamente (Departamento nacional de planeación, 2020, p21). Estos casos muestran la necesidad de tener herramientas para la toma de decisiones como son la administración de inventarios para incrementar la eficiencia del uso del espacio, desligarse de la dependencia de un cliente mayor y al mismo tiempo dar espacio para incrementar la facturación de clientes futuros o incrementos de capacidad de almacenamiento para clientes actuales como lo es MABE que representa el 70% de la facturación anual para SLO, lo que se considera como un cliente ancla pero de alta dependencia para SLO. El otro 30% restante hace referencia a 10 empresas que operan en la región y que requieren servicios de almacenamiento de mercancías.

Por esto, es importante contemplar la posibilidad de replantear la estrategia de SLO y reemplazar su actual software para el control y manejo de inventarios que les permita eliminar su codependencia con uno de sus clientes y reemplazarlo por un desarrollo propio, basado en principios Kanban, que le ofrezca un conjunto de herramientas técnicas y administrativas para la toma de decisiones operacionales y al mismo tiempo, garantice el desarrollo de nuevos negocios para SLO, utilizando su sistema de administración de inventarios propio desarrollado a la medida y de manera autónoma.

9. MARCO INSTITUCIONAL

La empresa Soluciones Logísticas de Occidente S.A.S (SLO), constituye una empresa que se especializa en la operación logística integral de mercancías, encaminado a ofrecer soluciones de almacenamiento acordes a las necesidades de los clientes a una tarifa competitiva, garantizando en tiempos flexibles y eficientes dentro de la industria de operadores logísticos. Con base en su página web, la empresa SLO (2021) tiene contemplado en su planeación la misión y visión del negocio que está desarrollando desde hace 11 años, como se presenta a continuación:

9.1. Misión

Brindar soluciones logísticas orientadas al desarrollo de la competitividad de nuestros clientes, impactando positivamente en la comunidad y relacionados.

9.2. Visión

Ser reconocida en el 2020 como la mejor alternativa en el diseño, desarrollo y operación de la cadena de suministro de nuestros clientes. Soluciones Logísticas de Occidente S.A.S nace en la ciudad de Manizales en el año 2010, como un operador logístico de tipo 3PL especializado en el almacenamiento y entrega de materiales para la producción de MABE COLOMBIA; organización que se convierte en su cliente ancla, para responder a la necesidad de contar con un centro de acopio de materias primas y materiales de empaque, para la fabricación de electrodomésticos que en otras circunstancias tendrían que ser almacenados en la fábrica a un alto costo de inventario.

Posteriormente, SLO inicia operaciones para otras empresas sólo bajo el servicio de almacenamiento de productos, a fin de, aprovechar su capacidad de almacenamiento como ingreso marginal; sin embargo, la alta dependencia hacia MABE COLOMBIA le impide abrir otros mercados y crear nuevos clientes con sus recursos propios y a lo largo de los años ha mantenido su tamaño, a pesar de, ser invitado a cotizar sus servicios con otras empresas de gran tamaño ubicadas fuera del eje cafetero.

Lo anterior, le ha arrojado como resultado la imposibilidad de expandir su negocio, limitar su crecimiento y no alcanzar su visión que tenía al 2020. Se obliga entonces a redefinir su estrategia y tomar acciones determinantes para pasar a otros niveles de posicionamiento, desde la consecución de nuevos clientes, la creación de nuevas líneas de negocio y establecer la independencia de su principal cliente, que si bien, sigue siendo necesario para el sostenimiento de la empresa, también es importante reconocer que la empresa necesita crecer para garantizar su sostenibilidad en el tiempo.

La empresa actualmente maneja 4 tipos de actividades económicas con base en el código CIIU:

Tabla 1. Actividades Económicas SLO Registradas En Cámara De Comercio

<u>Código CIIU</u>	<u>Descripción</u>
5210	Almacenamiento y depósito
4923	Transporte de carga por carretera
7730	Alquiler y arrendamiento de otros tipos de maquinaria, equipo y bienes tangibles n.c.p.
1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón

Fuente: elaboración propia

SLO cuenta con una planta de talento humano de 18 empleados, los cuales se dedican a realizar diferentes tareas en la empresa, su estructura organizacional es simple, al tener una línea media de mando, sostener una comunicación directa entre la administración y la operación; la empresa es dirigida por el propietario, el cual toma las decisiones trascendentales y tiene la responsabilidad de garantizar

que la empresa funcione mediante una supervisión general. En síntesis, el personal de SLO se compone de la siguiente forma:

- 1 gerente general
- 1 jefe administrativo
- 1 jefe de bodega
- 4 auxiliares de bodega
- 1 conductor
- 10 operadores Kanban (operarios de bodega)

9.3. Análisis del sector

El concepto de proveedor logístico o party logistics (PL) hace al conjunto de actores y procesos que son externalizados en términos de la logística del transporte, almacenamiento y distribución de mercancías. Estos se encuentran categorizados en 5 categorías, siendo la primera de menor grado de externalización (Primer proveedor logístico (1PL)) hasta el de mayor grado donde el operador logístico gestiona toda la cadena de suministro del fabricante desde la salida de la fábrica hasta la entrega al cliente.

A continuación, se presenta los tipos de clasificación de operadores logísticos y sus características

<u>CRITERIO</u>	<u>1PL</u>	<u>2PL</u>	<u>3PL</u>	<u>4PL</u>	<u>5PL</u>
Disponibilidad Flotilla transporte	Costo de capital físico lo asume proveedor en flotilla y personal	Costo de capital físico lo asume proveedor en flotilla y personal	Costo de capital físico lo asume este proveedor en función de flotilla y personal	Costo de capital físico lo asume los demás proveedores (1PL,2PL,3PL)	Capital físico es subcontratado con otros PL
Administración de bodegas almacenamiento	Operador logístico asume la disponibilidad del almacén	Operador logístico asume la disponibilidad del almacén	Operador logístico asume la disponibilidad del almacén	No administra almacenamiento, lo gestiona con otros PL	No administra almacenamiento, lo gestiona con otros PL con criterios ambientales, de seguridad y sostenibilidad
Gestión toma decisiones cadena suministro	Está sujeto a las decisiones del fabricante	Está sujeto a las decisiones del fabricante	Administra la cadena de suministro con supervisión y seguimiento del fabricante	Gestiona toda la cadena de suministro	Gestiona toda la cadena de suministro con tecnologías de la información
Nivel de interacción con otros operadores logísticos	No solicita ayuda de otros operadores logísticos	No solicita ayuda de otros operadores logísticos	Está en capacidad de subcontratar con 1PL y 2PL	Gestión de red de proveedores 3PL para la ejecución logística	Gestión de red de proveedores 3PL e inteligencia de negocios con 4PL para la ejecución logística
Alcance geográfico	Se limita a una operación local y/o regional	El alcance tiende a ser regional y nacional	Tienen alcance a nivel regional, nacional e internacional	Facilita la expansión de empresas a mercados extranjeros	Tiene relaciones para abrir mercados extranjeros
Grado de compromiso entre fabricante y PL	Relación de corto plazo	Relación de corto plazo	Relación a largo plazo	Socio estratégico	Socio estratégico

10. MARCO DE REFERENCIA

10.1. Antecedentes del sector de operadores logísticos en Colombia

10.1.1. Operadores logísticos en Colombia mirada entorno

A nivel internacional, durante la década de los 70, empresas de tiendas por departamentos como Walmart, Target, Sears empezaron a tercerizar varias funciones logísticas con el fin de optimizar costos y reducir el costo de capital que involucraban algunas actividades operativas relacionadas con talento humano y recursos en la logística de transporte. Para los años 80 con la expansión de la globalización, estas empresas buscaron expandirse en los mercados internacionales con el fin de incrementar sus eficiencias a nivel regional y nacional hacia una logística de escala mundial (Rojas, Cardozo & Chingate, 2017). En Colombia, existen más de 43.544 empresas que proveen servicios logísticos con base en la encuesta nacional logística del año 2020 por parte del departamento de planeación nacional (2020). Este grupo de empresas representan un 4,2% del total de empresas colombianas dentro de una población a censar de más de 1.036.782 empresas en el país y que se distribuyen en más de 14 regiones:

Tabla 2. Distribución empresas logísticas Colombia 2020

Región	% Distribución
Altiplano	34,60%
Antioquia	12,30%
Santanderes	10,00%
Tolima Grande	5,70%
Eje cafetero	4,80%
Caribe Central	7,20%
Caribe Occidental	2,40%
Caribe Oriental	2,40%

San Andrés y Providencia	0,10%
Pacífico central	8,90%
Pacífico sur	4,40%
Pacífico Norte	0,50%
Orinoquia	4,70%
Amazonia y Llano oriental	2,00%

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de las empresas de tercerización de servicios, para el año 2020 representan el 23,8% del total de las empresas de la industria del transporte, enfocados en los procesos de almacenamiento y transporte en función de operaciones de comercio exterior que han sido fomentados por los acuerdos de libre comercio. En la actualidad, estas empresas han concentrado gran parte de la tercerización de servicios, destacándose el caso de la logística del comercio exterior es tercerizada en un 94,8%, seguido por el manejo de residuos peligrosos es tercerizada en un 89% y seguido por aduanas e impuestos en un 88,5% (Departamento Nacional de Planeación, 2020).

10.2. Tipos de operadores logísticos

El concepto de proveedor logístico o party logistics (PL) hace al conjunto de actores y procesos que son externalizados en términos de la logística del transporte, almacenamiento y distribución de mercancías. Estos se encuentran categorizados en 5 categorías, siendo la primera de menor grado de externalización (Primer proveedor logístico (1PL)) hasta el de mayor grado donde el operador logístico gestiona toda la cadena de suministro del fabricante desde la salida de la fábrica hasta la entrega al cliente.

A continuación, se presenta los tipos de clasificación de operadores logísticos y sus características:

10.2.1. Primer operador logístico - 1pl

Primer operador logístico o first party logistics (1PL) es el área de una empresa que almacena y transporta la mercancía de forma directa, involucrándose en la entrega y recepción de envíos. Este tipo de proveedores funciona sobre empresas pequeñas que fabrican productos con demanda local y su distribución es pequeña y autosuficiente. Por otra parte, los proveedores de logística 1PL son agencias de transporte que se encargan de distribuir mercancías de una empresa que fabrica mercancías, encargándose de la compra y manutención de la flotilla de transporte y del personal, mientras la empresa contratante mantiene el control de las operaciones de transporte y almacenaje.

Como describe (Gruchmann, Melkonyan, & Krumme, 2018) estos proveedores de servicios individuales ejecutan un único servicio logístico, como transportista o el encargado de las existencias. Como resultado, los proveedores de servicios únicos deben enfocarse en métodos para disminuir el impacto ambiental y social de sus activos logísticos.

10.2.2. Proveedores de segundo nivel - 2pl

Los proveedores de segundo nivel o second party logistics (2PL) son operadores logísticos que disponen de flota de transporte propia y se encarga del almacenamiento de las mercancías. La responsabilidad de la coordinación de la logística y preparación de los pedidos del cliente en los almacenes sigue siendo administrado por la empresa contratante. Este tipo de empresas ejecutan todas las funciones de logística clásicas de transporte, manipulación y almacenamiento en los segmentos de transporte convencional de mercancías, transporte marítimo y servicios de paquetería. Como operan de manera diferente modos de transporte, la selección de la mejor división modal se convierte en un importante instrumento para incrementar el desempeño ambiental de su logística ocupaciones. (Gruchmann, et al., 2018)

10.2.3. Logística tercerizada - 3pl

La logística tercerizada o third party logistics (3PL) es la externalización de todas las operaciones logísticas por parte de un operador externo, actuando

como intermediario entre el fabricante y los clientes, donde se ofrecen los servicios de transporte y almacenaje en sus instalaciones, al igual que la preparación de pedidos, cross docking, control de inventarios y logística inversa, buscando generar eficiencias en el manejo de la cadena de suministro para generar valor en el fabricante. El fabricante sigue siendo el propietario de las mercancías administradas por el 3PL, donde este sigue teniendo seguimiento interno del control global del flujo de las mercancías. En términos administrativos, se sigue teniendo el control de la toma de pedidos y facturación y la logística otorgada por la empresa tercerizadora se enfoca en desarrollar un acuerdo de largo plazo con el fabricante.

Otra característica de los 3PL radica en su capacidad de ejecutar canales de distribución y pueden generar alianzas estratégicas como transporte multi modal. También han incluido actividades de comercio minoritario en su portafolio de servicios en línea con su estrategia de crecimiento sostenible (Wollenburg, Hübner, Kuhn, & Trautrim, 2018). Aunque los nuevos jugadores en el mercado, como Amazon, están siguiendo una estrategia de este tipo, los proveedores de servicios logísticos establecidos podrían temer perder el comercio minorista clientes persiguiendo ese camino sino tiene un plan de logística e innovación tecnológica claro.

10.2.4. Proveedor logístico líder - 4pl

El proveedor logístico líder o Fourth Party logistics (4PL) son proveedores logísticos que otorgan servicios de consultoría, planeación, gestión, localización y utilización de nuevas tecnologías en el transporte de mercancías para la empresa contratante, actuando como un supervisor del funcionamiento de la cadena de suministro. Este operador no desarrolla operaciones logísticas en transporte y almacenaje, que si serian delegadas a un operador 3PL. El proveedor 4PL controla en la totalidad la cadena de suministro del fabricante, diseñando y optimizando la cadena de suministro a partir de la experiencia y la capacidad tecnológica como operador logístico. También tiene la potestad de contratar con

proveedores 3PL para la ejecución de las actividades logísticas y tomar la interlocución entre proveedores logísticos y los clientes. Como señala (Huang, Tu, Chao, & Delong, 2019) se han vuelto muy importantes dentro de la industria logística. Puede integrar la operatividad de los 3PL y complementarla con la experiencia en auditaje y consultoría, construyendo soluciones personalizadas para los clientes, tanto para los fabricantes como cliente interno al igual como el consumidor como el cliente final dentro de la cadena de suministro.

10.3. Gestor cadena suministro integral - 5pl

Estos operadores logísticos están diseñados a ser gestores de toda la cadena de suministro, partiendo de la inteligencia de negocios en el manejo de recursos para optimizar las entregas en función de las necesidades de los clientes finales del fabricante y de las capacidades del productor. A diferencia de los operadores 4pl, los 5pl deben ser más eficientes a la hora de asumir costos relacionados a la protección del medio ambiente, la energía y los costos de seguridad en el transporte. Para ello debe considerar 3 puntos clave, explicados según (Neumeyer & Santos, 2018) para posicionar el modelo de negocio como parte del ecosistema empresarial particularmente dependiente de la red social de las partes interesadas:

- Propuesta de valor de productos y servicios centrada en el valor ecológico, social y económico
- La infraestructura y logística esta guiadas sobre preceptos de suministro sostenible en la gestión de la cadena de suministro
- Interacción con los clientes para generar relaciones estrechas y otros actores donde se mejora la corresponsabilidad en el consumo y la producción.

10.4. Actualidad sobre el modelo de operador 3pl

10.4.1. Beneficios operador 3pl

Las principales ventajas de estos operadores logísticos que se especializan como tercerizadores de beneficios es poder trabajar con un mayor grado es la relación estratégica y compromiso como socio vital con los fabricantes para mejorar el valor de la empresa sin necesidad de utilizar capital físico en transporte, almacenamiento y personal de transporte.

Como señala (Hua, Sun, Liu, & Zhai, 2021), estos operadores les permite financiar en el corto plazo la cadena de suministro de los fabricantes de tres niveles. Por un lado, se financian los inventarios minoristas en la práctica, donde el proveedor es líder, el 3PL es el sublíder y el distribuidor minoristas es el seguidor, implicando que la tasa de interés que debe asumir el minorista sea menor a las tasas del mercado bancario.

En términos de aceptación de asociarse con un proveedor 3PL, todos los participantes en la cadena de suministro desde el fabricante hasta el distribuidor y cliente final pueden lograr mejoras en las ganancias cuando el precio al por mayor y la suma del precio al por mayor y de transporte son menores que ciertos umbrales de ganancias

En caso de el liderazgo de los 3PL en el manejo de la cadena de suministro, la tasa de interés de financiamiento de los 3PL es igual a la tasa de interés libre de riesgo, donde el minorista tiene un menor costo de compra, un orden de mayor tamaño y riesgo de quiebra cuando tiene graves si tiene restricciones de capital. Este escenario lo explica (Zhou, Lin, & Cai, 2020), donde el proveedor y 3PL, existe una ventaja de primer movimiento en el juego Stackelberg, donde el participante puede obtener más beneficios cuando funciona como líder en lugar de sublíder.

10.4.2. Desventajas operador 3pl

No obstante, las desventajas de estos operadores logísticos con respecto a los de menor integración como son los 1PL y 2PL es el grado de dependencia con todos los actores en la industria del transporte, implicando riesgos de incumplimiento de sus proveedores, situaciones de competencia desleal, que puede ocasionar desconfianza por parte del fabricante ante operadores 4PL y 5PL

A nivel de costos de capital de trabajo que deben asumir los comerciantes minoristas, ni la financiación bancaria ni la financiación 3PL puede coordinar la cadena de suministro. Desde la perspectiva del proveedor, el financiamiento 3PL siempre supera al financiamiento bancario, siendo un escenario bastante costoso para las pequeñas empresas a la hora de tomar decisiones de alianzas estratégicas con proveedores logísticos. (Hua, et al., 2021)

Otro escenario donde un 3PL no es viable, es cuando el fabricante determina el precio mayorista y luego el proveedor logístico define el precio de transporte y la tasa de financiación para el resto de implicados en la cadena de suministro. Esto lo explica (Chen, Cai, & Song, 2019) donde el fabricante puede otorgar precio financiado para los minoristas, da viabilidad a toda la cadena de suministro, al ofrecer un precio mayor, imposibilitando la capacidad del 3PL para aprovechar sus recursos y financiar al resto de la cadena de suministro.

10.4.3. Planificación de recursos empresariales (ERP)

Por sus siglas en inglés: Enterprise Resource Planning (ERP), refiere al tipo de software que utilizan las empresas para administrar procesos diarios, como la contabilidad, abastecimiento, control de inventarios, administración de proyectos, cumplimiento, gestión de riesgos y operaciones de la cadena de suministro. Por lo tanto, un software ERP permite ayudar a planificar, presupuestar, predecir e

informar sobre los asuntos preponderantes de las empresas (Oracle, 2021). Desde una perspectiva técnico-informático, es un software preprogramado el cual tiene como objetivo gestionar conjuntamente los diferentes procesos empresariales. Con ello, se evita la repetición innecesaria de información como también las incoherencias entre datos que manejen diferentes unidades organizativas. (Navarro & Fernández, 2014)

Un ERP trata procesos empresariales, de los cuales el usuario tiene una visión en forma de transacciones; al momento de adquirir un software la empresa suministra el conjunto completo de módulos, sin embargo, solo funcionaran aquellos que sean parametrizados, lo que supone un compromiso entre la empresa y el proveedor de ERP en cuanto a la instalación del sistema y el soporte de este. El conjunto de módulos se implementa de acuerdo con la necesidad de cada organización al igual que su parametrización, se pueden referenciar los siguientes módulos (Navarro & Fernández, 2014):

Tabla 3. Módulos

Módulo	Procesos que trata
Comercial	Ventas y entregas a clientes, servicio postventa
Almacenes	Stocks, inventarios
Aprovisionamientos	Adquisición de materias primas o servicios
Producción	Planificación de la producción
Mantenimiento	Servicio técnico propio o para clientes
Calidad	Control de calidad y planes de calidad
Finanzas	Contabilidad de la empresa
Controlling	Contabilidad analítica y control de costos
Activos	Contabilidad de activos fijos
Proyectos	Gestión de proyectos de la organización
RR.HH.	Recursos humanos

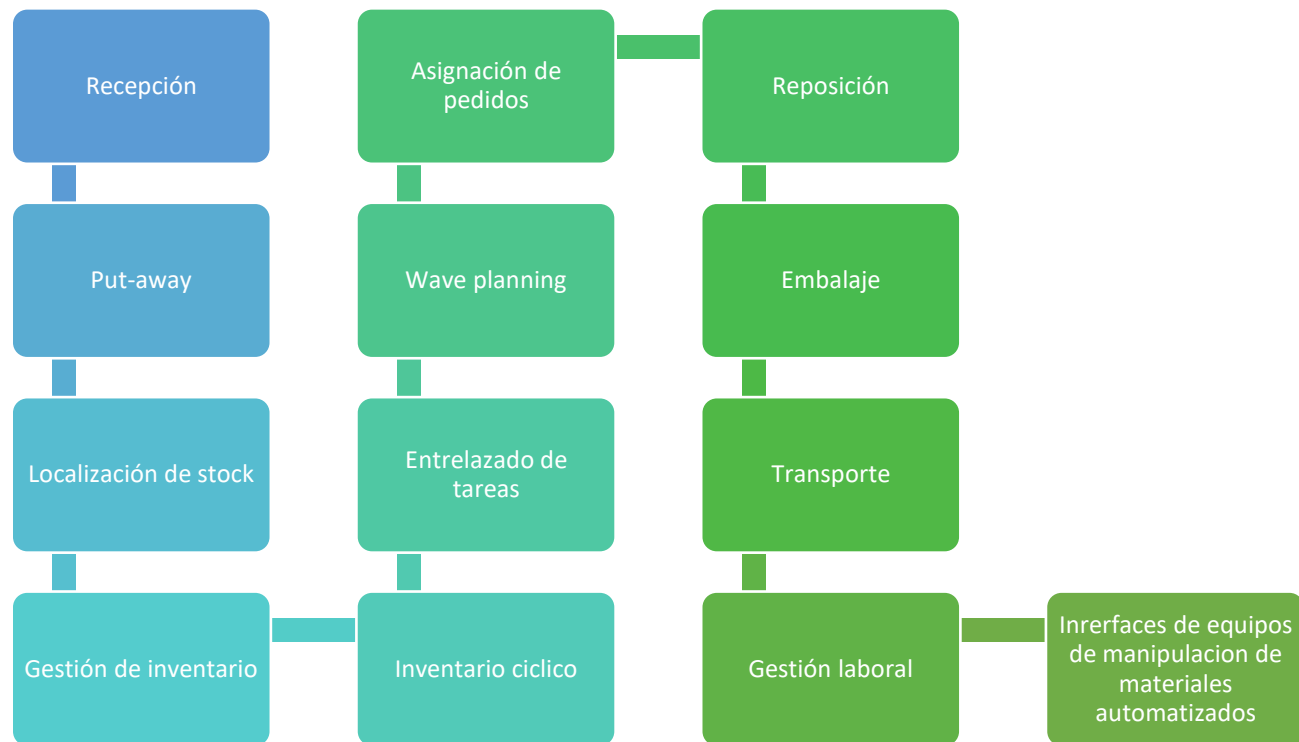
Fuente. Elaboración propia

Sieber (2006, citado por Cohen & Asín, 2014, p. 91) destaca las siguientes ventajas de un ERP en una organización:

- No únicamente apoyan y optimizan los recursos internos de una empresa, sino que comparten la información con empresas e instituciones vinculadas.
- Los nuevos ERP amplían sus funciones incluyendo aquellas más específicas de industrias individuales o de giros comunes.
- Tecnológicamente se basan en los protocolos de comunicación de internet.

Los ERP aportan beneficios en la cadena de valor para la empresa, al tener los sistemas informáticos integrados, posibilitan que la empresa opte por una mejora en la calidad y cantidad de información disponible igualmente en los procesos del negocio. Por otra parte, el uso eficaz y eficiente de la información permite a las empresas reducir sus costos, lo anterior se traduce en el aumento de la eficacia a través de una experiencia de usuario común entre las diversas funciones procesos de negocio bien definidos. Una infraestructura homogénea desde la administración hasta la operación genera menores índices de riesgo, gracias a una mayor integridad de datos y controle financieros (Oracle, 2021)

Gráfico 1. Capacidades de un ERP para el sector logístico 3PL



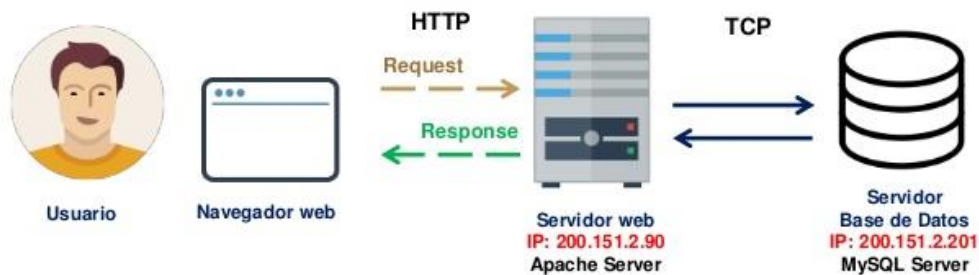
Fuente. Elaboración propia a partir de (Tunstall & Klappich, 2021)

10.5. Cloud ERP

En el momento que el software ERP se establece como un servicio en la nube, se ejecuta en una red de servidores remotos, en lugar de permanecer en los servidores de la organización. El proveedor de la nube se encarga de realizar parches, administra y actualiza el software varias veces al año, en lugar de costosas actualizaciones cada 2 o 5 años con un sistema local, en este sentido, la nube reduce costos operativos (OpEx) como gastos de capital (CapEX), al eliminar la necesidad de adquirir software y hardware o de contratar personal de tecnologías de la información (TI). Recursos que podrían invertirse en nuevas oportunidades de negocios, y la organización se mantendrá actualizada sobre el software ERP más reciente. (Oracle, 2021)

La arquitectura de software utilizada para la presente investigación se fundamenta en el software cloud ERP, por lo tanto, almacenará los datos en la nube mejorando las capacidades e información en tiempo real, hasta actualizarlo con ultimas características como inteligencia artificial, asistentes digitales, aprendizaje automático, cadena de bloques, realidad aumentada e internet de las cosas. (Oracle, 2021)

Gráfico 2.. *Arquitectura web, ERP control de inventarios*



Fuente. Elaboración propia

Gráfico 3. *Software complementario*



Fuente. Elaboración propia.

El software complementario para el desarrollo del sistema ERP utilizará lenguaje del lado de servidor php y un framework propio perteneciente al programador, el lenguaje por parte del cliente se desarrolla en JavaScript y el framework jQuery, por otra parte, el lenguaje de presentación incorporará HTML 5 y CSS3 con framework Bootstrap, por último, el motor de base de datos incorporará a MySQL y MariaDB.

10.6. Kpis para un modelo 3pl

Gartner, (2021) define un sistema de gestión de almacenes (WMS) de tipo 3pl como: "una aplicación de software que ayuda a gestionar y ejecutar de forma inteligente las operaciones de un almacén o centro de distribución (DC)". El medidor de desempeño se enfoca en la entrega de información precisa en tiempo real, permitiendo la eficiencia de actividades laborales y una base transaccional de un ERP. Los sistemas de operación de tipo 3pl para pymes, se enfocan en un nivel de complejidad nivel dos, en donde se necesitan capacidades básicas de gestión respaldadas por una capacidad rudimentaria de localización de existencias, en la que el sistema dirige algunas actividades de trabajo como el almacenamiento; en este nivel se agrupan funciones básicas de ERP como recepción, almacenamiento, preparación y envío, sin embargo la profundidad de cobertura es limitada a opciones simples como la preparación de pedidos, movimientos de palés y zonas de almacenamiento. (Tunstall & Klappich, 2021)

Los kpi en logística de tipo 3pl son indicadores que sirven para medir el desarrollo de la empresa y lograr acciones de mejora continua. Estas relaciones de datos numéricos y porcentajes muestran el rendimiento de un proceso al compararlo con un punto determinado en el histórico de la empresa u otra referencia métrica, generando una base sólida para la toma de decisiones en búsqueda de una excelencia logística. Teniendo en cuenta que la gestión

logística es una parte importante del costo ligado a la fabricación de cada artículo, es importante que las empresas del sector 3pl promuevan el análisis de los procesos relacionados con el aprovisionamiento, almacenaje, transporte y distribución de mercancías. Los kpi logísticos permiten cuantificar el desempeño de los siguientes procesos: recepción de mercancías, almacenaje, preparación de pedidos, gestión de inventarios, expediciones, entregas, transporte y gestión de devoluciones. El rendimiento logístico se mide en función de cuatro tipos de objetivos: tiempo, costo, productividad y calidad del servicio. Por lo tanto, cada KPI se enmarca en un área de la cadena de suministro, sin embargo, estará relacionada con uno de los anteriores objetivos del rendimiento logístico. (Mecalux, 2021)

10.6.1. Indicadores de compras y abastecimiento

Estos indicadores se diseñan para evaluar y desarrollar el proceso de compras y abastecimiento en la gestión de la cadena de suministro, con el objetivo de controlar aspectos del proceso de compras como las negociaciones y alianzas estratégicas con proveedores. En la búsqueda de generar eficiencia en procesos y el conocimiento de capacidades productivas, tanto proveedores como clientes deben trabajar colaborativamente; el conocimiento de las capacidades productivas se convierte en una herramienta importante para el comprador, en base a ello el comprador puede estimar las compras y poder garantizar el abastecimiento con costos favorables. Según (Avella, 2019) para el área logística 3pl se destacan los siguientes indicadores en el área de compras y abastecimiento:

Valor evaluación proveedor: Índice que identifica el porcentaje de cumplimiento de los requerimientos exigidos por el operador logístico 3pl, definiendo parámetros previamente establecidos. Un proveedor certificado evita novedades en pedidos los cuales podrían afectar directamente la disponibilidad de productos.

$$\frac{\textit{Proveedores certificados}}{\textit{Total de proveedores}}$$

Calidad de los pedidos generados: identifica las novedades que se presentan en el recibo de los pedidos y evidencia la deficiencia del proveedor.

$$\frac{\textit{Pedidos generados sin novedad}}{\textit{total de pedidos generados}} * 100$$

Volumen de compra: vigila los crecimientos de las compras en relación con el volumen de ventas.

$$\frac{\textit{Valor de compra}}{\textit{Total de las ventas}}$$

Entregas recibidas perfectamente: controla la calidad de los productos o materiales recibidos, igualmente controla la puntualidad de las entregas de los proveedores de mercancía.

$$\frac{\textit{pedidos rechazados}}{\textit{total de ordenes de compras recibidas}} * 100$$

10.6.2. Indicadores de producción e inventarios

El movimiento de productos y materias primas para la posterior distribución en empresas logísticas del sector 3PL requiere de factores de: planificación, aprovisionamiento, almacenamiento, producción y gestión de pedidos, con el objetivo de suministrar información importante para el reabastecimiento óptimo de clientes en la cadena de producción, teniendo en cuenta niveles de costos.

(Avella, 2019)

Exactitud del inventario: la cadena de suministro es la principal afectada cuando se genera una inexactitud de inventario, la insatisfacción del cliente se ve repercutida al no disponer de los niveles de inventario que indique el sistema de control.

$$\frac{\text{valor diferencia \$}}{\text{valor total inventario}} * 100$$

Días de inventario: indicador que determina en cuantos días el inventario se agota, generando un quiebre de stock. Su cálculo permite estimar con mayor exactitud el grado de demanda de los bienes que se almacena. Para ello, es primero necesario calcular la rotación de inventarios que es la relación del costo de productos vendidos (precio de la mercancía) y el inventario promedio

$$\frac{\text{Costo productos vendidos}}{\text{Promedio Inventario}}$$

Posterior al cálculo de la rotación de inventarios, se puede calcular los días de inventario como la cantidad de veces en el año en que estos se agotan

$$\text{Días de inventario} = \frac{365}{\text{Rotación del inventario}}$$

10.6.3. Indicadores de almacenamiento y bodegaje

La gestión del almacenamiento debe estar totalmente alineada con la gestión de aprovisionamiento y distribución, por ello, el control de los procesos generados en una bodega 3PL es determinante en cuanto al impacto de los costos de operación logística al tener una mayor capacidad de reservas en la bodega del establecimiento.

Costo por unidad almacenada: controla el valor unitario del costo por almacenamiento, relaciona el costo de almacenamiento y el número de unidades almacenadas en un periodo determinado.

$$\frac{\textit{costo de almacenamiento}}{\textit{\# de unidades almacenadas}}$$

Costo de unidad despachada: calcula los costos unitarios de bodega respecto al total de despachos efectuados.

$$\frac{\textit{costo operación bodega}}{\textit{total unidades despachadas}}$$

Nivel de cumplimiento de despachos: muestra el comportamiento de agotados en relación con la oportunidad de reabastecimiento.

$$\frac{\textit{\# despachos cumplidos a tiempo}}{\textit{\# total de despachos requeridos}}$$

Costo metro cuadrado: calcula el costo unitario del metro cuadrado, con el fin de tener un estimado exacto y proceder a una correcta negociación de valores de arrendamientos.

$$\frac{\textit{costo total bodega}}{\textit{total área de almacenamiento}}$$

Costo logístico Constituyen los costos de la logística que incurre una empresa para asegurar un determinado nivel de servicio a sus clientes y proveedores. Estos costos logísticos se clasifican en costos de distribución, suministro físico y relacionados al servicio al cliente. Para calcular el costo logístico se procede a

desagregar las categorías de costo logístico, desarrollar el informe de costos y servicios logísticos. Otra aproximación a estos costos logísticos se puede utilizar un coeficiente de asignación, donde se conoce con anterioridad el costo anual de los recursos internos relacionados con la logística y posterior a ello aplicar el correspondiente coeficiente que sea proporcional al porcentaje anual de los recursos utilizadas en cada una de las operaciones.

$$\text{Costo logístico} = \frac{\text{Costos totales logísticos}}{\text{Total ventas}}$$

Donde

$$\text{Costos totales logísticos} = \text{Costo distribución} + \text{Costo sum físico} + \text{Costo serv cliente}$$

10.6.4. Indicadores de transporte y distribución

Los clientes que posee un proveedor logístico de tipo 3PL, representan la integración de la cadena de suministro entre el cliente y el proveedor, por lo tanto es vital el desempeño exitoso en el transporte y distribución entre el proveedor y el cliente, al mismo tiempo es fundamental el control de los costos y productividad a la distribución de materias primas o productos que requiere el cliente, particularmente en la gestión del transporte, la cual es la actividad que más consume recursos y esfuerzos dentro de la gestión logística.

Costo de transporte vs venta: representa el más relevante dentro de los gastos logísticos, tener buenas negociaciones con clientes y proveedores garantiza el nivel de entrega.

$$\frac{\text{costo del transporte}}{\text{valor de ventas totales}} * 100$$

Nivel de utilización de los camiones: evidencia el nivel de utilización real de camiones con el fin de determinar y optimizar la capacidad instalada y evaluar la necesidad de contratar transporte adicional.

$$\frac{\textit{capacidad real utilizada}}{\textit{capacidad real flota vehicular}}$$

Consumo de combustible: mide qué vehículos operan de manera eficiente, para evaluar qué conductores operan de mejor forma.

$$\frac{\textit{consumo promedio galón}}{\textit{consumo recorridos realizados}}$$

Indicadores de servicio al cliente

Este indicador busca conocer la calidad y eficiencia con la que se realizan las actividades inherentes al proceso logístico, desde la gestión de pedidos, manutención de las mercancías, el transporte y la selección y entrega entre otros. Para ello, calcula el porcentaje de deficiencias en los procedimientos que se señala a continuación:

- % pedidos documentados perfectamente
- % pedidos entrados correctamente
- % pedidos despachados a tiempo y lugar correcto
- % pedidos completos con cantidades exactas
- % pedidos enviados sin averías o daños
- % pedidos recogidos con cantidades exactas

Con base en estas deficiencias, se calcula un promedio ponderado que define el pedido perfecto

Pedido perfecto = (% pedidos documentados perfectos) * (% pedidos entrados correctos) (% pedidos despachados a tiempo y lugar) x (% de pedidos completos) * (% pedidos sin averías) *(% pedidos recogidos exactos) *100.

Las implicaciones de lograr una tasa de pedidos perfectos cercanos al 100% ayudará a una empresa a evitar costos de inspección a la entrada y los productos ingresan de manera directa a los centros de distribución o de fábrica.

Nivel de servicio: Es un indicador de calidad de servicio hacia el cliente, en el que se conoce el porcentaje de pedidos cumplidos al cliente al disponer del producto en inventario. Este indicador muestra la bondad del producto almacenado en función a la demanda presente y no solo la demanda atendida

$$\text{Nivel servicio} = \frac{\text{N Artículos vendidos}}{\text{N Artículos en falta} + \text{N Artículos vendidos}} * 100$$

Posterior a su cálculo se debe analizar esas faltas de producto y actuar para sean reducidas, sea incrementando el inventario de los productos demandados que no se disponen o aconsejando a los clientes de otras referencias con las que si se cuentan en comparación al producto solicitado.

Otros indicadores auxiliares de nivel de servicio miden la efectividad en la entrega del pedido hecho por el cliente, así como aspectos concernientes a la facturación del servicio prestado. Entre estos indicadores se destacan el % de devoluciones, % de pedidos que pueden cumplirse de forma inmediata, monto promedio por factura y por tipo de cliente (Gómez, 2006, p 42.).

Nivel cumplimiento entregas clientes

$$\text{Nivel de cumplimiento entregas a clientes} = \frac{\text{Total pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total pedidos despachados}} * 100$$

- **Calidad facturación**

$$\text{Calidad de la facturación} = \frac{\text{Facturas emitidas con errores}}{\text{Total facturas emitidas}} * 100$$

10.7. Análisis de datos para la toma de decisiones

Los operadores logísticos de tipo 3pl enfocan sus esfuerzos al manejo de clientes, la gestión de la propiedad del stock, el control en su custodia y el manejo de información de los procesos operativos. Por lo tanto, el operador logístico debe de tener un control exhaustivo de la logística e inventario de sus clientes, conociendo para cada uno de ellos, que procesos requieren y en qué tiempo, con el objetivo de determinar cuánto stock disponen y donde se encuentra, además de gestionar sus expediciones mediante las distintas agencias de transporte, propia, integrada o contratada. Para las empresas que reemplazan los sistemas obsoletos, la profundidad y amplitud de la funcionalidad de un ERP son factores determinantes al momento de elegir un ERP nuevo. Por otra parte, las pymes de tipo 3pl en el mercado logístico buscan una arquitectura técnica sencilla en donde la adaptabilidad, extensibilidad, la experiencia del usuario y la nube son prioridades fundamentales. (Tunstall & Klappich, 2021)

En la actualidad, el incremento de los gastos logísticos ha generado que las empresas de diferentes sectores económicos volteen su mirada hacia la logística 3PL, por lo tanto, supone un reto continuo y una oportunidad para todos los actores del sector. En este contexto, el análisis de datos para definir KPI logísticos se muestra como una prioridad para la puesta en marcha de un software para la toma de decisiones; el objetivo principal muestra la obtención de datos con el fin de optimizar la cadena de suministro, mejorar la satisfacción del cliente y contener costos. La transformación digital en logística facilita así el registro, procesamiento y visualización de datos, gracias a la implementación de softwares especializados en cada área de la logística. (Mecalux, 2021)

10.7.1. Transformación digital para el sector logístico

La mayoría de los pequeños operadores logísticos no poseen sistemas formales de información logística que especifique o genere información necesaria tanto para la planeación, como para el control de inventarios. Esto deja al gerente de la organización la responsabilidad de adquirir la información necesaria a partir de una variedad de fuentes tanto internas como externas que podrían no ser exactas, sin embargo, la estrategia para un crecimiento inteligente, sostenible e integrador debe adaptarse a una política industrial para la era de la mundialización, con una base empresarial capaz de competir en un mercado global. La transformación digital, infiere directamente en la estrategia y transformación en los negocios, por otra parte, se encuentra estrechamente ligada a la búsqueda de una mayor utilidad final, el logro de mejores niveles de productividad y el beneficio para los clientes. La estrategia de negocio en este caso es el producto de la planeación de las empresas, que lleva a cabo la dirección. (García, 2020)

Partiendo de lo general, la estrategia es adecuada en la mayoría de las veces; el reto de las empresas del sector logístico consiste en realizar una ejecución correcta de los sistemas de información. Por lo tanto, existen diversos motivos por los cuales falla la ejecución, uno de ellos según Cohen & Así (2014), radica en el problema de alinear la operación y objetivos de las áreas que conforman la organización con el manejo de las tecnologías de información (TI). La adaptación de estas tecnologías en la organización, contribuyen a la digitalización de procesos, masificación de tecnologías como el blockchain, internet de las cosas, realidad aumentada y la realidad artificial, los cuales generan cambios paradigmáticos en el sector de la logística y transporte, abriendo nuevas oportunidades para aquellos que puedan aprovechar estas tecnologías y

generando brechas para sectores que no logren adaptarse oportunamente al nuevo concepto. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021)

Es de importancia que el proceso de transformación digital se rija bajo una alineación de objetivos; la transformación digital depende de dos formas de cómo lograr dichos objetivos: de forma pasiva, generando sus planes desde la estrategia de la empresa, y la segunda, de forma activa, donde las tecnologías de la información producen sus planes en paralelo con la estrategia de negocio (Cohen & Asín, 2014). Las tecnologías de la información deben entonces ser vistas como la parte fundamental que conecta y alimenta la cadena logística cada vez más compleja y extensa, incrementando la competitividad del mercado y maximizando la productividad de la infraestructura. Las diferentes tecnologías combinan e involucran distintos tipos de software de control, transmisión y procesamiento de información, con el fin de mejorar la eficiencia, seguridad y sostenibilidad de los servicios que la organización presta, así genera oportunidades para servicios de valor agregado diferenciadores de la competencia, al mismo tiempo que genera una reducción de las externalidades negativas, tanto sociales como ambientales. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021)

Para las empresas logísticas en Colombia, ha sido un reto de adaptación, los temas de automatización y digitalización de procesos, la migración a la omnicanalidad y trazabilidad de inventarios usando el internet de las cosas o estrategias de blockchain. (Departamento Nacional de Planeación, 2021)

La Encuesta Nacional de Logística 2020, identificó que el 88,7 % de las empresas del país conocía al menos una herramienta tecnológica, mientras en 2018 eran solo el 69, 3%. Las tres tecnologías más conocidas corresponden a factura electrónica, captura con código de barras, rastreo y seguimiento de pedidos. En 2020, las cinco tecnologías más utilizadas corresponden a intercambio electrónico de datos, servicios en la nube, rastreo y seguimiento de

pedidos, sistema y/o aplicativos de gestión de bodegas y pronóstico y/o planeación de demanda. (Departamento Nacional de Planeación, 2021)

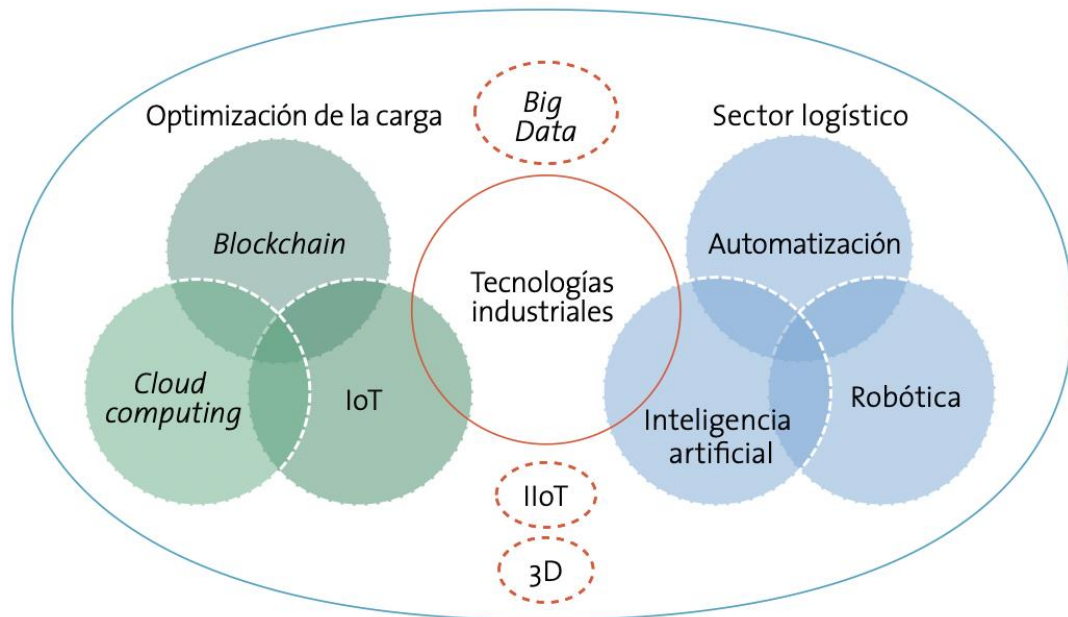
Los aplicativos de gestión de bodegas, entre ellos softwares de control de inventarios y servicios en la nube, representan las tecnologías más utilizadas en el sector logístico, razones fundamentales para enfocar la estrategia de SLO, hacia un análisis profundo de su cadena de valor y futura implementación de sistemas informáticos que le permitan un desarrollo sostenido acorde al mercado. Por consiguiente, se hace necesario analizar el concepto de la cadena de valor como un modelo en el que se gráfica y permite describir las actividades de una empresa con la finalidad de generar un valor al cliente final, valor que puede ser generado mediante la implementación de sistemas de información que optimicen procesos fundamentales de la organización; en la cadena de valor se abarcan todas las actividades y acciones que se desarrollan en la empresa, con el propósito de conocer todas las funciones que se realizan. El fortalecimiento de las cadenas de valor genera una diversificación productiva, al mismo tiempo que amplía la participación en las partes de la estructura de producción con mayor intensidad en conocimientos, contribuyendo así a un cambio estructural apoyado en la creación de valor e incorporación a la organización mediante tecnologías de apoyo. (Peiró, 2017)

El proceso de control de inventarios en empresas logística es complejo, por lo tanto, desde una perspectiva del mejoramiento de la cadena de valor, es necesario una plataforma tecnológica sólida, que permita disponer de una base de información integrada y reúna en un solo lugar todas las transacciones que la empresa genera en la operación, específicamente en el control de inventarios. Para ello, son necesarias bases de datos y tecnologías de información que automaticen todos o la mayoría de los procesos y trazabilidad de toda la cadena logística, posibilitando una gestión en tiempo real de inventarios, mejor uso de la infraestructura, igualmente los recursos humanos y tecnológicos disponibles. La posibilidad de disponer grandes volúmenes de información contenidos en un

software, contribuye a toma de decisiones basado en evidencia, incrementando con ello la eficiencia operacional, mejoras en costos y aumento en ingresos para la organización. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021)

Para el desarrollo de la presente investigación, se tendrá en cuenta el ecosistema tecnológico vinculado a la logística expuesto por Barleta, Pérez, & Sánchez, (2021)

Gráfico 4. Ecosistema tecnológico vinculado a la logística



Fuente. (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021, pág. 4)

10.7.2. Surgimiento de logística 4.0

Con el propósito de promover un intercambio electrónico de datos (EDI), la digitalización de procesos comerciales inicia en la década de los años 60; en el transcurso del tiempo, estos procesos se tornan complejos con nuevas aplicaciones y la integración de tecnologías que permiten mejorar el flujo, la velocidad, la eficiencia y la seguridad de la información que se intercambia. La

innovación en este caso depende del intercambio de datos entre los actores en la cadena de logística, y procesos internos que se llevan a cabo desde la dirección hasta la producción, con el fin de acercar las necesidades de los clientes al diseño de los servicios de valor agregado (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021).

Las aplicaciones se convierten así en la hebra tecnológica que conecta y alimenta la cadena de valor cada vez más compleja y extensa para las organizaciones logísticas, incrementando la competitividad del mercado y maximizando la productividad de la infraestructura y servicios disponibles (Pérez, Salas & Sánchez, 2019).

Las aplicaciones tecnológicas combinan y coordinan distintas tecnologías de control, transmisión y procesamiento de información, con el fin de mejorar la seguridad y sostenibilidad de los servicios de infraestructura, generando oportunidades para servicios de valor agregado diferenciadoras de la competencia y una reducción de las externalidades negativas tanto sociales como ambientales (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021, pág. 3)

La tecnología disruptiva toma importancia como aquella innovación que crea un nuevo mercado o transforma drásticamente un mercado existente, desplazando o haciendo desaparecer productos o servicios que, hasta entonces, eran utilizados por la sociedad de forma cotidiana. Por lo tanto, este tipo de innovaciones disruptivas tienden a ser generadas por organizaciones tecnológicas o por nuevos emprendedores que irrumpen en el mercado, más que por las compañías líderes tradicionales del sector. Para llevar a cabo el concepto de logística 4.0, las tecnologías como el blockchain, el internet de las cosas, el big data, se entrelazan y generan una serie de cambios disruptivos para el sector logístico con metas de incrementar la eficiencia operacional, control de inventarios, brindar la flexibilidad necesaria para adecuar la producción a cambios en la demanda de manera eficaz y reducir los costos asociados como también las externalidades negativas generadas (Barleta, Pérez, & Sánchez, 2021)

Implementación de un Software a la medida en una empresa

El ERP se define como un sistema de planificación de recursos y gestión de información que hay una forma estructurada puede satisfacer la demanda de las necesidades de gestión empresarial puede ser utilizado por todo tipo de empresa adaptándolo a sus necesidades. El ERP es un software que integra toda la información y a través de ella fluye la información financiera contable recursos humanos información de la cadena de abastecimientos y e información de clientes tiene la finalidad de facilitar la información y así mejorar la toma de decisiones de una forma más rápida y concreta generando la reducción de costos y el control directivo.

10.8. ERP componentes

- Módulo de Recursos Humanos (RRHH):
- Un ERP ayuda en los procesos de selección y capacitación de nuevos empleados.
- Módulo de Inventario
- Sirve a realizar un seguimiento de las existencias, informes de unidades y localizar los artículos dentro del almacén.
- Módulo de Compras.
- Los procesos que forman parte del aprovisionamiento de artículos o materias primas.
- Módulo de ventas.
- Informes y análisis, aceptación de pedidos, generación de facturas, seguimiento de pedidos pendientes
- Módulo financiero y contable.

- Facilitar la gestión de nóminas, presupuesto, facturación y banca. El software puede realizar análisis de costes para gestionar mejor el flujo de caja y prever el crecimiento futuro
- Módulo de Gestión de Relaciones con los Clientes (CRM)
- Módulo de Producción
- Control de producción, uso de la materia prima, sincronización de procesos y evaluación de calidad.
- Gestión de la Cadena de Suministros (SCM)
- Gestiona el flujo de productos desde el fabricante hasta el consumidor y desde el consumidor hasta el fabricante

10.8.1. Requerimientos mínimos

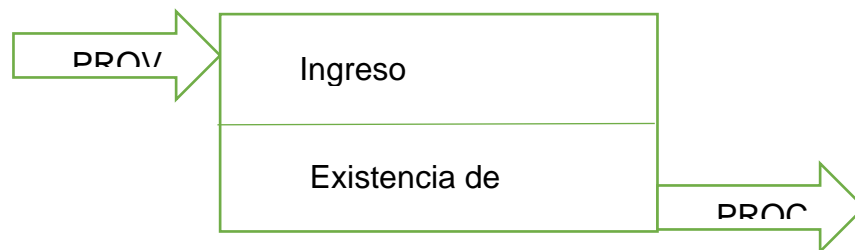
- Realizar un cronograma
- Se establezca un cronograma detallado con las actividades a realizar, las fechas de inicio y las fechas estimadas para el fin.
- Revisar la integridad de la base de datos para unificar todos datos en un mismo lugar.
- Instalar el hardware La inversión viene sobre todo en la instalación del hardware ya que se deben eliminar las antiguas tecnologías que se tengan en la empresa e instalar un servidor.
- Instalar el software (piloto) Por norma general se instala un software piloto que servirá de prueba para ver si todo funciona correctamente y para hacer las primeras pruebas.
- Capacitación de todo el personal involucrado Esto quiere decir que todos los empleados deben ser capaces de utilizar la herramienta para beneficiar su trabajo.
- Análisis continuo Siempre hay posibilidad de mejorar, por lo que se debe evaluar continuamente posibles adecuaciones del sistema.

10.9. Sistema de control de inventarios.

10.9.1. Definición

El sistema de control de inventarios es una parte fundamental de la cadena de abastecimiento y esta se define como el control de un recurso tangible almacenado, para satisfacer una necesidad actual o futura. En el sistema de control de inventarios registra, cada movimiento, entrada, salida o traslado que tenga ese recurso. Alimenta la base de datos para conocer el movimiento o rotación de inventario por cada una de las referencias almacenadas, al mismo tiempo brinda información de la cantidad real en los stands de almacenamientos para evitar cualquier tipo de desabastecimiento o demoras en los procesos de las compañías.

Figura 1. Gestión De Inventarios.



Fuente propia basada en presentación (Universidad Militar Nueva Granda UMNG)

10.9.2. Tipos de sistema de control de inventarios

El inventario tiene función específica la satisfacción de una necesidad en este caso es el abastecimiento en el área de producción, recepción de mercancías o materias primas a los diferentes proveedores, rotación de los mismo y variación en este. Es por ello por lo que se dividen en cuatro tipos de sistema de control de

inventarios los cuales se clasifican según su periodo fiscal, la periodicidad, el tipo de producto y la función.

Este tipo de inventario hace referencia en qué momento se realiza el control de este.

Tabla 4 Inventario Periodo Fiscal

Tipo de inventario	Periodicidad
Inventario Inicial	Se realiza al comienzo del período contable y antes de que se adquiera inventario adicional o se lleve a cabo una venta.
Inventario Final	Se realiza al cierre del ejercicio económico o al final de cada año

Fuente propia

En este tipo de inventario se enfoca en el periodo de tiempo que se realiza el inventario.

Tabla 5 Inventario Periodicidad.

Tipo de Inventario	Periodicidad
Inventario Anual	Se realiza una vez al año. Sirve para confirmar los resultados obtenidos contablemente
Inventario Periódico	Se realiza varias veces al año con una frecuencia determinada y se cuentan todas las referencias almacenadas.
Inventario Cíclico	Se cuenta regularmente en tiempos establecidos durante el año y se cuentan solo a referencias establecidos
Inventario Permanente	Se realiza constantemente se tiene en cuenta todas las entradas y salidas de artículos, y refleja en tiempo real el stock disponible

Fuente propia

Este tipo de inventario establece el control dependiendo de la clasificación o tipo de producto que se utiliza en el proceso.

Tabla 6 Inventario Según Tipo De Producto

Tipo de Inventario	Tipo de Producto
Inventario Materias Primas	Determina el stock disponible de las materias primas que se utilizan para la fabricación del producto final
Inventario de suministros de fábrica	Son materiales empleados en el proceso de producción que no pueden ser cuantificados con exactitud, por ejemplo, tuercas o pintura.
Inventario de productos en proceso de fabricación.	Son los productos en proceso es decir que aún se encuentran en proceso de fabricación y hace parte del proceso productivo.
Inventario de productos terminados	Hace referencia a los productos terminados que se encuentran listos para distribución o venta.
Inventario de mercancías	Son los productos que se compran ya elaborados y son destinados únicamente para la venta, sin necesidad de realizar alguna transformación.

Fuente propia

Tabla 7 Inventario tipo de función.

Tipo de Inventario	Función
Inventario en tránsito	Son los productos o insumos que se encuentran en camino al almacén y ya han sido solicitados al proveedor y deben recorrer largo tiempo desde que el proveedor lo despacha hasta la llegada al almacén.

Inventario de reserva	Este tipo de inventario es el valor mínimo que se debe tener de cada una de las referencias para evitar el desabastecimiento y generar un reorden de este.
Inventario estacional	Son las referencias que se almacenan con la finalidad de satisfacer demandas futuras habituales, se diferencia al inventario de reserva ya que este está destinado a cubrir variaciones inesperadas.
Inventario de desacoplamiento	Se utiliza para diferencias el inventario requerido en dos o más procesos y sus cantidades o requerimientos por procesos varia. Cada inventario se maneja de modo independiente.

Fuente propia

10.10. Métodos de control de inventarios

Existen tres tipos de métodos de clasificación de inventarios, los cuales son Método ABC, PEPS y EQP, cada uno de ellos se adapta a la necesidad de la empresa, con la finalidad optimización y disminución de costos fijos.

10.10.1. Los costos ABC

Los costos tipo ABC, utilizan el principio de Pareto donde el 20% del esfuerzo es responsable del 80% de los resultados, eso quiere decir que el 20% de los productos o mercancía a más almacenados representan a los el 80%, Es por ello por lo que se clasifica para cada uno de los artículos, insumos y productos 3 categorías las cuales son rotación tipo A, rotación tipo B y rotación tipo C:

10.10.2. En los costos ABC se clasifican en 3 niveles:

La rotación tipo a: establece que el 20% de los inventarios estos productos o mercancías son los productos que la empresa invierte un mayor capital. estos están establecidos en un grupo de SKU que hace referencia a los a las materias

primas productos o insumos importantes para el buen funcionamiento de la compañía o el proceso de producción.

rotación tipo B: este tipo de rotación representa la rotación del 30% de los inventarios es decir son productos materias primas o insumos que tienen una rotación un poco lenta En este tipo de rotación se utiliza un tipo de stock de mínimos y máximos se establece un mínimo de unidades y un máximo de unidades que se debe tener para no afectar el proceso productivo.

Rotación tipo C hace referencia al 50% de los productos o mercancía que menos generan rotación para el proceso productivo son los que menos nos genera una demanda en nuestra organización Es por ello por lo que este tipo de referencia o rotación tipo C se maneja un stock de seguridad que es un stock mínimo para cumplir los requerimientos del cliente.

10.11. PEPS

PEPS significa primeras en entrar primeras en salir, es un método muy utilizado en las industrias para llevar un control sobre su inventario. Este tipo de modelo de inventario se utiliza para conocer el movimiento del producto o materia prima.

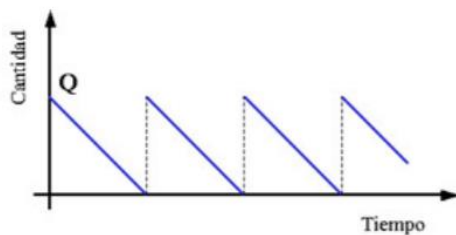
Se utiliza las características del producto o referencia como lo es fecha de vencimiento o lote de fabricación, con la finalidad de establecer la prioridad y el orden de movimiento.

10.12. El EQP también conocido como modelo económico.

Es un modelo que fue desarrollado por Harris Ford, en este modelo se establece las cantidades mínimas a solicitar o producirse disminuyendo o minimizando los costos de solicitud de pedido y manejo de inventario. El EOQ sigue unas bases o hipótesis principales para realizar o aplicar este modelo de inventarios en una compañía:

- la demanda debe ser constante
- se produce o se compra por lotes
- no se presenta agotamiento de existencias
- existen solo dos costos el de mantener inventario y el de solicitar pedido el cual no tiene variación con la cantidad solicitada o producida. (UDLAP. MX)

Figura 2. Ilustración del modelo de inventario EQP



Fuente: (UDLAP. MX)

10.12.1. Importancia de un sistema de control de inventarios

La importancia de tener un sistema de control de inventarios está relacionada con el desempeño y las ganancias de una compañía es ideal ya que nos mantiene un control de los bienes productos materiales o insumos requeridos para el funcionamiento adecuado de los procesos, brinda información sobre las existencias niveles máximos y mínimos de stock de cada una de las referencias, esto conlleva a saber cuándo y cuánto se debe pedir solicitar cada una de las referencias requeridas. Del control de inventarios se obtiene diferentes indicadores como:

Este indicador nos dice cuanto es lo mínimo que debemos de tener durante el tiempo que la empresa se demore en producir o llegar un nuevo producto.

$$\text{Punto de pedido} = \text{Demanda por día} * \text{Tiempo de entrega}$$

Este indicador brinda la información máxima que debemos tener sobre la cantidad máxima almacenada, dependiendo del consumo, que se tenga.

*Nivel maximo de inventario = punto de pedido –
(demanda promedio por dia * tiempo promedio de entrega al cliente.*

10.13. Sistema de Gestión de almacenes (WMS)

10.13.1. Definición

El Warehouse Management Systems (WMS) es un sistema que permite una correcta administración y gestión de almacenes, al cual hoy en día pequeñas, medianas y grandes empresas pueden acceder a este tipo de programas informáticos como un apoyo para sus operaciones. Según Silva (2018) afirma que “toda compañía que tenga un componente logístico y que quiera responder con calidad de servicio a las demandas de sus clientes requiere de sistemas que les permita responder a las necesidades logísticas y de operación con calidad” (p. 4). Otras definiciones de otros autores se expresan a continuación:

Es una TIC que apoya la planeación, ejecución y control de sus procesos logísticos, desde la recepción pasando por su acomodo, almacenamiento y preparación de pedidos hasta su despacho. Adicionalmente, considera la gestión de sus recursos, tales como equipo de manejo de materiales, personal y costos. (Cané, 2017, p. 66)

El WMS es un sistema de gestión de almacenes con funcionalidades para la gestión y automatización de las operaciones que se llevan a cabo dentro de una bodega, tales como: ingresos, despachos, almacenamiento de productos, identificación de ubicaciones y productos, fechas de caducidad, números de series de los productos y conteos cíclicos del inventario. (Zeledón y Ramos, 2019, p. 34)

Este sistema es una plataforma que ofrece el uso de comunicaciones por radiofrecuencia, permitiendo la transferencia en tiempo real de datos entre el sistema y el personal de la bodega con procesadores móviles. La implementación de este sistema requiere de muchos elementos, tales como una infraestructura adecuada y la contratación de profesionales especializados. Por ello, muchas empresas optan por aprovechar los servicios de la nube para reducir costos y tiempos, con el fin de poder acceder, en tiempo real, a la información procedente de toda la red de distribución. (Zeledón y Ramos, 2019, p. 34)

10.13.2. Características

- Restrepo (2019) evidencia las siguientes principales características del sistema WMS
- Almacenar equipos Recibir y seleccionar equipos de los clientes
- Distribución y entrega de estos
- Interpretación de la información mediante informes. (P.4)
- Zeledón y Ramos (2019) plantea con mayor amplitud las características del sistema WMS:
- Control de despacho de la mercancía basadas en las políticas internas de la empresa.
- Manejo optimizado de los recursos humanos y del equipo de bodega, a través de la asignación de tareas específicas y sus priorizaciones.
- Bloqueo y desbloqueo masivo de mercadería, permitiendo atender de una forma más adecuada las eventualidades.
- Flexibilidad para la organización de la bodega (definición de zonas, puertas de ingreso y egreso, ubicaciones fijas, temporales y de tránsito).
- Gestión de lotes, números de serie, expiración y rastreo definido por el usuario.
- Recepción por radiofrecuencia (RF).
- Ruteos dirigidos por radiofrecuencia (Handheld y voz).

- Conteos por RF, recuentos y reportaría.
- Opciones de impresión y colocación de etiquetas de ubicaciones y licencias.
- Uso de licencias para proveer una forma fácil de mover múltiples productos de una ubicación a otra dentro de la bodega.
- Manejo de catálogos de productos, proveedores, clientes, clasificaciones, bodegas, restricción de almacenaje y transportes. (p.38)

10.13.3. Ventajas

Silva (2018) Destaca de forma específica algunos de los principales beneficios en la implantación del WMS:

- Mejora en los niveles de servicio.
- Alto nivel de exactitud en el control de inventarios.
- Optimización del espacio en el almacén de manera eficiente.
- Uso adecuado de los equipos de trabajo.
- Eficacia en la programación de la mano de obra necesaria para la operación.
- Adecuado acceso a las mercancías garantizando la protección de estas.
- Reducción en los costos de la operación.
- Disminución de los errores en cualquier fase del proceso de trabajo.
- Permite una toma ágil de decisiones con fundamentos.
- Evita que la pérdida de mercancía y productos por obsolescencia.
- Incremento en la productividad.
- Maximización de la capacidad de los centros de distribución o almacenes.

Para Zeledón y Ramos (2019) “El WMS es una solución que trae grandes beneficios a las empresas que lo implantan y la inversión que requiere se recupera con la obtención de los beneficios generados.” (p.35)

Coste operativo: Este tipo de bienes empresariales facilitan un uso más efectivo, tanto de la mano de obra como del espacio; lo que reduce gastos, mejora los trabajos de estiba y desestiba y asiste a la producción en cadena. El software WMS puede ayudar a determinar dónde guardar la mercancía para optimizar el flujo del almacén. Asimismo, los simuladores de almacén ayudan a identificar problemas potenciales y crean flujos de trabajo efectivos

La implementación del WMS en la nube otorga a las empresas una solución simple y flexible, la cual les permite gestionar todo el proceso de suministro, incluyendo las recepciones, almacenamiento, clasificación, transferencias y reposiciones. Una de las grandes ventajas del uso de este sistema en la nube es que proporciona una rápida retroalimentación sobre la capacidad de la empresa para solventar la demanda. De ese modo, se puede contrastar la visibilidad de los productos, obtener información rápida sobre el estado de los inventarios, visualizar pedidos en proceso y organizar calendarios de producción más eficientes.

Inventario justo a tiempo: Se refiere a una práctica de gestión de inventario en la que los niveles de stock se mantienen bajos y el producto se mueve rápidamente a través del almacén. Es decir, en lugar de mantener el inventario durante largos períodos de tiempo, el almacén lo recibe “justo a tiempo” para completar un pedido. Si bien este proceso puede ser bastante complejo, lograr un inventario equilibrado es sencillo con el programa de administración de almacenes adecuado. Por otro lado, cuenta con la función de encaminamiento, también denominada enrutamiento. Para ayudar a encontrar la mejor ruta de recepción y entrega para reducir costes y plazos.

Gestión y automatización de los procesos de ingreso, almacenamiento.

Control de inventario y despacho de productos, apoyándose en herramientas de alta tecnología como: códigos de barras, aparatos de comunicación por radiofrecuencia, así como los lectores de códigos de barras entre otras.

Mejor servicio al cliente, garantizando la entrega de productos correctos, en buen estado y de la mejor calidad.

Exactitud del inventario.

Agilización del tiempo de localización y selección de los productos.

Incremento en la eficiencia de todas las operaciones productivas ejecutadas en bodega.

Reducción de los costos asociados a la operación de una bodega, como: devoluciones por errores de entrega, despacho de mercadería vencida o próxima a vencer, tiempos de búsqueda de productos, inventario mal colocado y errores humanos.

Control avanzado de números de serie, lotes y fechas de vencimiento.

Trazabilidad de los productos.

Uso eficiente de la mano de obra.

Utilización eficiente de los espacios.

Manejo de backorders (entregas y recepciones parciales) Planeación de tareas con base en la asignación de recursos y manejo de prioridades.

Uso eficiente de los equipos.

Figura 3. Funcionalidades

Captura e identificación de productos en la operación de recepción y acomodo en el CEDI	Asignación de posiciones de almacenamiento o <i>slotting</i> en tiempo real y asociado al inventario.
Creación de <i>Advanced Shipment Notification (ASN)</i> para la recepción de productos y entrega de proveedores	Asignación de posiciones de almacenamiento o <i>slotting</i> en tiempo real y asociado al inventario.
Administración de inventarios en tiempo real en las posiciones de almacenamiento del CEDI, e inclusive en los medios de transporte en los patios	
Preparación de pedidos utilizando diferentes técnicas como: olas, lotes, preparación por zonas que permitan cumplir con los requerimientos del cliente de una manera eficiente y utilizando los recursos disponibles.	
Programación actividades, personal, asignación de equipos de manejo de materiales, establecimiento de costos, entre otros.	
Administración de patios, inventarios de <i>trailers</i> ubicados fuera del depósito, puertos a asignar a camiones, y programación, registro y control de operaciones de <i>crossdocking</i> tanto en la entrada y salida de <i>trailers</i> .	
Capturar, almacenar, procesar y generar análisis de las operaciones y recursos del CEDI para apoyar decisiones en su gestión.	
Conexión con otras TIC como ERP, código de barras y RFID que contribuyan al mejoramiento del CEDI	

Fuente: (Varela et al., 2012).

10.13.4. Captura de datos

La captura de datos e información varía de acuerdo con el tipo de proveedor que sea escogido e implementado a las organizaciones según sus necesidades. Donde se presentan alternativas nacionales e internacionales: donde en la primera se incluye módulo de captura de información con código de barras y la segunda incluye módulos de captura de datos con código de barras, acceso web, entre otras características que permiten calificarlo como un WMS de talla mundial (Varela et al., 2012).

Mendoza (2017) menciona que los softwares empleados para la captura de datos e información se realiza mediante la “Integración con sistemas automáticos

de identificación y recolección de información (RFID, código de barras, sistemas picking to light)” (p.53)

“Se evidencia que el WMS (Warehouse Management System), se maneja mucho a partir de los códigos de barras, esto se deriva básicamente por los costos altos que se generan a través del uso del sistema RFID”. (Peláez y Acosta, 2021, p. 16)

10.13.5. Etiquetado o identificación

El proceso de etiquetado e identificación que maneja el sistema de gestión de almacenes (WMS) en sus hardware son mediante: “Etiquetas, lector y antenas para radiofrecuencia, lector y etiquetas para código de barras y servidor WMS y PLC para automatizar operaciones y recursos del almacén”. (Peláez y Acosta, 2021, p. 14), Adicional a esto el autor señala que “las funcionalidades y configuración depende de la capacidad de inversión y estructura logística de la empresa, y en específico su CEDI, así como el portafolio de productos que se gestionan”. (Peláez y Acosta, 2021, p. 14)

10.13.6. Funcionalidades de ubicación y control de stock

Un sistema WMS es una herramienta robusta y eficiente para llevar a cabo las operaciones logísticas permitiendo la automatización del inventario, esto promueve el acceso a la información en tiempo real, lo cual permite administrar adecuadamente las ubicaciones de los productos, restricciones del almacenamiento, control de vencimientos, lotes, control de indicadores de desempeño, reducción de costos de un inventario excesivo, evitar escasez de productos, asignación de tareas según la responsabilidad de cada cargo o función, entre otros. (Peláez y Acosta, 2021, p. 5)

En este sentido, Mora (2016) explica que la administración se vuelve mucho más eficiente, debido a que se puede tener mayor control del stock; saber qué se tiene (porque existen ciclos cerrados), cuándo y cuánto reabastecer, establecer

un histórico de entradas y salidas y proyectar las compras de una manera más confiable. (Peláez y Acosta, 2021, 15)

10.13.7. Funciones en almacenamiento caótico o de posición libre

“El WMS Realiza el acomodo de la mercancía donde el sistema sugiere una ubicación según las reglas del producto y esta queda registrada en una ubicación, con el propósito de poder facilitar el surtido”. (Marcelo, 2014, p. 46)

Posterior al proceso de recepción, se podrá hacer uso del sistema de Gestión de Almacenes WMS para llevar a cabo el acomodo y distribución de la mercancía dentro del almacén con el cual se espera optimizar tiempo y espacio dentro del mismo, dado que el sistema brinda la facilidad de mover, ya sea un solo código o todos los códigos dentro de una ubicación, custodia y control de toda aquella mercancía que se ha recepcionado en el almacén, cambio de lote o de fecha de vencimiento o el cambio de estado de la mercadería (Marcelo, 2014, p. 48)

Marcelo (2014) se menciona las funcionalidades que tiene el proceso de almacenaje dentro del sistema de Gestión de Almacenes WMS:

- Trazabilidad
- Inventario permanente
- Alertas de stock bajo mínimos
- Mapa detallado del almacén: control de pasillos y ubicaciones. (p.48)

10.14. WSM A LA MEDIDA

Peláez y Acosta (2021) señalan de vital importancia comprender que antes de realizar una inversión en este tipo de sistemas, se debe tener los procesos estructurados apropiadamente, con personal capacitado para el manejo de esta herramienta tecnológica, puesto que de lo contrario los resultados esperados no serán óptimos. (p.5)

Si bien la implementación de herramientas tecnológicas y sistemas de información dentro de los procesos logísticos pueden ser una ventaja competitiva,

la elección de este no se puede dar por hecho tan solo teniendo en cuenta cuál es el mejor o más costoso del mercado según recomendaciones generales, deben ser analizadas las necesidades reales y considerar que existen sistemas muy robustos donde posiblemente sean subutilizadas funcionalidades, como otros que no van a cumplir con las expectativas ni necesidades. (Silva, p. 5)

Algunos de los puntos de infraestructura tecnológica que pueden ser analizados para la elección del software adecuado son los siguientes:

- Funcionalidad: Cubrir los diferentes procesos y necesidades de la compañía.
- Calidad de interacción con el usuario: Un sistema amigable con pocas pantallas y de simple acceso, operación dentro de un ambiente Windows o el sistema operativo de la compañía, y fácil integración con los demás sistemas de la compañía.
- Actualización: Paquete con antecedentes de frecuentes actualizaciones.
- Orientación a procesos: Enfoque horizontal que evite la segmentación de las actividades por sectores.
- Almacenamiento de información: En la medida que sea posible este sistema no esté asociado a un hardware con una base de datos exclusiva, de preferencia utilizar datos almacenados en la nube lo que facilita accesibilidad y menor inversión en hardware.

10.14.1. Principio del modelo Kanban

Como lo describe (Carmichael, 2016), el método prescribe “empieza donde estés” y cuenta con tres principios directores y seis principios fundacionales que están basados en las necesidades de la organización:

10.14.2. Principios directores

- Sostenibilidad. Mira hacia adentro de la organización para encontrar equilibrio entre la demanda y la capacidad de la empresa.

- Orientación al Servicio. Mira hacia el exterior y observa las necesidades y expectativas para orientar a la organización hacia la entrega de valor y mejora del servicio a los clientes.
- Supervivencia. Mira hacia el futuro, se enfoca en la mejora continua y prepara a la organización para enfrentar los cambios del entorno, asumiendo la tecnología como una palanca de desarrollo.
- Principios fundacionales
- Empezar por lo que se esté haciendo ahora. Entender los procesos actuales, respetar los roles, las responsabilidades y los puestos de trabajo de las personas.
- Encontrar la mejora a través de la evolución de los procesos
- Fomentar el Liderazgo en toda la organización
- Entender las necesidades y expectativas de los clientes
- Gestionar el trabajo de las personas y permitir que se autoorganicen alrededor de las tareas.
- Fortalecer y direccionar las políticas hacia la mejora de los resultados con foco en clientes y negocio.

10.14.3. Prerrequisitos para implementar un Kanban

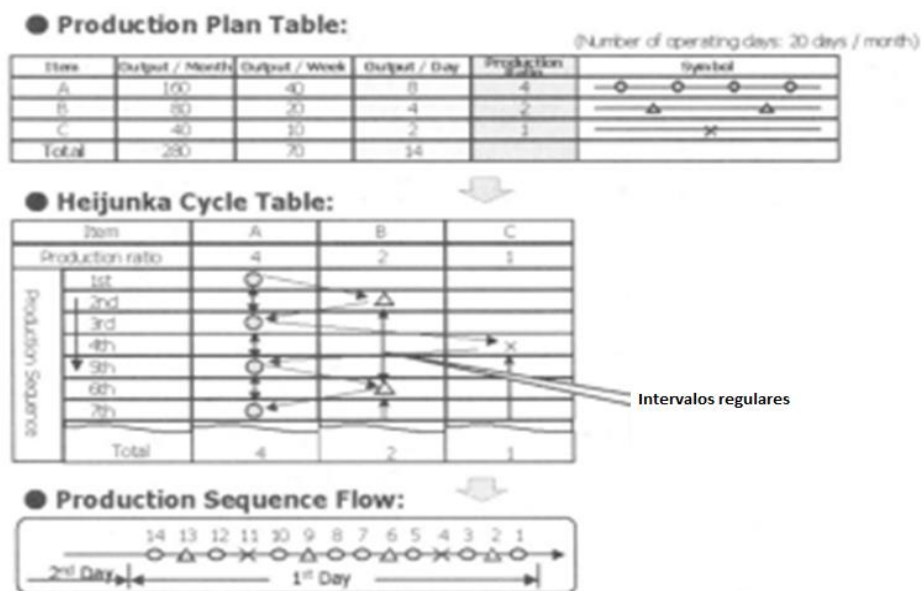
Las formas de desarrollar procesos de producción de bienes tienden a lograr el pico de capacidad instalada que produce a gran escala en recursos de mano de obra, materiales y equipos. Heijunka, es un proceso que busca igualar los volúmenes de demanda con el nivel de producción, permitiendo que al acoplarse con un sistema Kanban, el sistema de producción soporta las operaciones con un mínimo de inventario.

El primer paso para ajustar los lotes de producción bajo estándar Heijunka es realizar la programación de producción bajo intervalos según las necesidades de los recursos en tres criterios:

- Semanal
- Diaria
- Por unidad base

El cronograma de Heijunka finalmente se crea usando una tabla de ciclo Heijunka. Para la producción de modelos mixtos, el volumen de producción por ciclo se determina calculando la ratio de producción de cada modelo. Primero, se determina los detalles de producción por ciclo. Luego ingrese cada modelo producción en la tabla de ciclo, registrando cada modelo a intervalos regulares. Estos pasos se repiten para crear el programa de producción para un día representado en el siguiente ejemplo de (Koide & Iwata, 2006)

Figura 4. Cronograma Heijunka



Fuente: Adaptado de Koide et al (2006). "Deployment of a Global Kanban System"

Como explica Chase & Jacobs (2018), la finalidad de la visualización de estos procesos es evitar las reacciones comunes e ineficientes ante variaciones en la programación de producción. Esto se logra trabajando los ordenes de producción con base en los niveles actuales de un periodo y se van nivelando de tal manera que se trabaje sobre una misma cantidad y no se trabaje en función de la demanda. Este proceso Heijunka permite que las cargas de trabajo sean uniformes, creando demanda uniforme en todas las estaciones y con lotes pequeño de producción. (Flores & Laguna, 2020). Las empresas que pueden lograr estas condiciones dentro de burbujas protegidas (como los horizontes temporales de Heijunka) se benefician más de esta herramienta porque permite

generar productividad en el ciclo de la producción bajo condiciones de estabilidad, predictibilidad y certidumbre (Browning & De Treville, 2021)

10.14.4. El operador logístico 3pl y el modelo kanban

El operador logístico del tipo 3PL es un candidato para implementar el modelo Kanban toda vez que sus procesos están orientados a la satisfacción de las necesidades de sus clientes en oportunidad y cantidad a través de suministro de los materiales necesarios para la actividad que desarrolla cada uno de sus clientes. El modelo de Kanban 4.0 se refiere a la sistematización del proceso del Kanban utilizando herramientas tecnológicas que facilitan el flujo de información entre los actores de la cadena de abastecimiento y establece los principios de sostenibilidad, servicio y supervivencia de las organizaciones; que, dicho en otras palabras, en un operador logístico del tipo 3PL permitirá anclar sus operaciones y procesos a sus los clientes para garantizar su permanencia en el tiempo a través del reconocimiento de las necesidades de los clientes y adelantarse a sus necesidades futuras.

10.14.5. Evolución al modelo kanban 4.0

La implementación de un sistema Kanban también requiere apoyo herramientas como una publicación Kanban para colocar temporalmente Kanban hasta la eliminación de los Kanban y una producción tablero de control para dirigir la producción, donde se quita y se colocan los Kanban recolectados. Se define un lugar para almacenar productos terminados entre los procesos anteriores y subsecuentes (a esto lo llamamos el "supermercado"). Cuando un proceso siguiente "tira" del producto terminado, se elimina su Kanban, por lo que se programa el proceso anterior a la nueva producción.

Dentro del proceso de construcción de un sistema Kanban se requiere un sistema de información de ordenes diarias por parte de los clientes que es utilizado para crear varios planes de producción y aprovisionamiento incluyendo horizontes anuales, mensuales y diarios y planes secuenciales de producción. Los nuevos avances tecnológicos han permitido facilitar esta tarea a través de los sistemas ciber físicos y su comunicación de información, que ofrecen una amplia

variedad de posibilidades para mejorar diferentes áreas de la producción basado en metodologías Lean, cuando analizan patrones y la demanda del mercado de una manera más eficiente (Repo, 2019).

10.14.6. Como implantar un modelo Kanban 4.0

Para implantar un modelo Kanban 4.0 en la empresa es necesario primero familiarizar a los trabajadores con los conceptos básicos del Kanban que ayudaran a crear empatía hacia la implementación del modelo y logrará el involucramiento de las personas con la participación y colaboración a lo largo del proceso.

Para el caso del modelo Kanban dentro de un mundo con la revolución tecnológica 4.0, se utiliza el internet de las cosas (IoT)". Para ello (Thurer, Pan, & Qu, 2019) explican que la implementación del Kanban debe incluir una segmentación de los usuarios finales, partiendo de aspectos como la edad, el nivel educativo y los niveles de ingreso. Posterior a la identificación de la demanda, se puede hacer segmentación de la generación de los productos que necesita la demanda.

Los pasos para implementar el proyecto serían:

- Mapear los procesos. Describir detalladamente los procesos actuales y extrapolarlos a un lenguaje técnico de desarrollo de software.
- Levantar el detalle de la información que será controlada a través del Kanban 4.0 (ej. Necesidad de reabastecimiento, control de inventarios, lead time).
- Formar los equipos de trabajo. Definir las formaciones que requieren las personas para operar el nuevo software.
- Establecer los indicadores de gestión con que se medirá el avance.

10.14.7. Casos de éxito

Dentro de casos de éxito en la implementación de modelos Kanban con gestión de cadena de suministro por empresas que tercerizan el transporte y el almacenamiento se encuentran en la India, con la planta de producción General Motors Private Limite, en la ciudad de Pune, donde explican (Vairagde & Hans, 2018) se logró genera mejoras en el uso del talento humano al eliminar desperdicios en los procesos que implican solicitud de componentes, piezas que son almacenados en contenedores. Ello involucro una reestructuración de la planeación de las operaciones al utilizar grabaciones en video, observaciones en persona y retroalimentación en línea por expertos y otras áreas como mantenimiento, control y la cadena suministro, fueron incluidos de tal manera que incrementó la productividad laboral de la planta. A nivel de costos y ahorros, esto le permitió a la empresa ahorros 20.000 rupias indias al mes y cerca de 480.000 rupias al año entre el turno diario y nocturno. (Vairagde & Hans, 2018)

A nivel de aplicaciones con la administración pública, (Simiá, y otros, 2021) lograron aplicar estándares Kanban a partir de la visualización, la gestión del flujo de actividades, las clases de servicio y el diseño de tableros. Aplicaron el diseño de doble diamante para explorar un pensamiento divergente para luego tomar acciones enfocadas con base en pensamiento convergentes para el desarrollo de software para el departamento de defensa de los Estados Unidos y que permite mejorasen términos del tiempo invertido del ciclo del desarrollo de programas estratégicos para la institución. Uno de los retos de la aplicación de un Kanban bajo este contexto, por un lado, es el uso de proveedores logísticos en el manejo de redes y bases de datos. También el desarrollo de los productos que involucran inteligencia artificial que involucra varias áreas y opera de manera distinta a una empresa que desarrolla productos digitales, sumado el uso de metodologías ágiles para el desarrollo de procesos como Design Thinking (Arvizu, 2019)

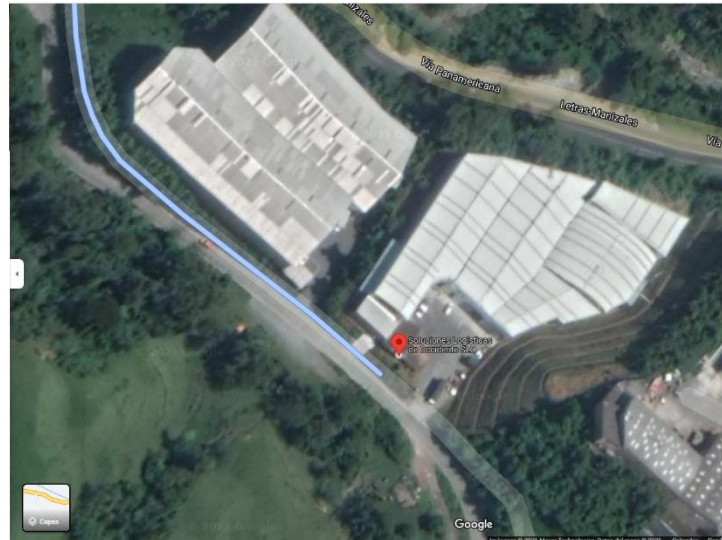
11. DISEÑO METODOLÓGICO

El desarrollo de la propuesta de mejoramiento de la gestión de inventarios será abordado desde el tipo cuantitativo Sampieri, Fernández y Baptista (2019), al realizar la medición de los fenómenos con el manejo de pedidos y el stock disponible desde la documentación hasta la toma de decisiones de pedidos y almacenaje mediante indicadores logísticos para deducir y proponer mecanismos de control y administración eficiente de inventarios. Estos indicadores se construirán con base en una revisión sistemática de lecturas, artículos y libros encargados en la materia de sistemas de gestión de inventarios, modelo Kanban y justo a tiempo (JIT). El alcance de la investigación será descriptivo, partiendo del estudio del fenómeno y sus componentes, en este caso la cadena de suministro y modelo de toma de decisiones de inventarios en la empresa SLO, donde se definirán variables para evaluar conceptos logísticos aplicados en esta organización como una de muchas aproximaciones de abordar este estudio o fenómeno tomando en cuenta la medición numérica. (Hurtado, 2020)

Posterior a ello, se procederá a realizar un documento de consultoría en el que se señala las falencias de los procesos de inventario y dependencia del sistema actual para la expansión de la empresa que actualmente posee y de las posibilidades futuras que el negocio puede desarrollar con los cambios propuestos, los cuales tendrán un componente comprobatorio dado que está basado en la implementación de un nuevo software para control de inventarios y entregas que incluye indicadores y procedimientos certificados en la literatura de logística, que son medidos utilizando variables bajo un contexto especificativo y donde el análisis de estas mediciones van a permitir un conjunto de conclusiones respecto a las hipótesis de este trabajo (Hurtado, 2020)

La empresa Soluciones logísticas de occidente, creada en la ciudad de Manizales, es considerada una pequeña empresa, con ventas por debajo de los 2.300 millones de pesos para el año 2018, concentrada mayoritariamente en un 97% en la prestación de servicios de logística y un 3% restante en ventas de maquinaria destinada a la logística y el almacenamiento. Esta empresa está expuesta a competidores de otras ciudades con activos y tecnología mucho más avanzada, que lo pone en una situación de riesgo de salir del mercado ante precios más competitivos de los que actualmente maneja. La empresa se encuentra actualmente ubicada en la vía panamericana Letras-Manizales Kilometro 12 dentro de la zona industrial de Manizales colindando con otras empresas como VR Mideros ingeniería, cedi Manisol S.A y Comestibles Mapy S.A.S

Figura 5. Ubicación Empresa SLO Manizales



Fuente: Google Maps.

Se aplicará un trabajo de campo, donde se realizará una visita a las instalaciones de las bodegas de SLO para entrevistas a las personas encargadas de la bodega y al dueño de la empresa para revisar el proceso de inventarios y evaluación del software que actualmente utilizan con su principal cliente MABE, llamado AVAL, con el fin de identificar necesidades de los clientes en función de la toma de decisiones en sus procesos de inventarios y almacenaje de los productos que administran para sus clientes, que totalizan para el año 2021 a 11 clientes.

La planificación de recursos empresariales (ERP) consiste en el conjunto de procesos y técnicas encaminadas a llegar a una excelencia operativa mediante la programación de actividades, activos y personal capacitado para lograr la excelencia operativa en los siguientes puntos:

- Detección de eventos
- Análisis de la causa de los eventos
- Predicción de demanda

Esto va a tener como impacto en la reducción de cuellos de botella como resultado de la visibilidad en tiempo real de los principales indicadores de logística que involucra el

monitoreo de la ubicación del producto dentro de las instalaciones, la planeación para el cargue de camiones, llegadas a tiempo a destino y reducción de pérdidas durante el desarrollo de la operación como las diferencias de inventario, las demoras para el alistamiento de producto, entre otras.

Como explica Mahamuni (2018) el mayor impacto de las nuevas formas de ERP se da en la creación de nuevos modelos de negocio conocido como la servilización o vender productos como un servicio. Con base en las capacidades de monitoreo y predicción de recursos y actividades, las compañías pueden vender servicios bajo el modelo pagar según lo que se mueve, en comparación a vender un producto. Esto les permite a los clientes moverse de procesos de gastos del estilo de gastos de capital a gastos operacional y cambiar su estructura de costos de una manera fundamental (Mahamuni, 2018).

Para efectos de medición de indicadores de inventario, la metodología de Supply Chain operations reference (SCOR) es muy útil para lograr un mejoramiento de la satisfacción de los clientes, una mayor rotación del inventario y menores costos asociados al almacenamiento y pérdida de mercancías (Jassir-Ufre, Santiago, Paternina-Arboleda, & Fuentes, 2018)

11.1. Sistema Kanban

El sistema Kanban constituye una parte integral del sistema Kaizen de mejora continua buscando emprender y actuar como una herramienta de control visual. La implementación del sistema Kanban en sitio de producción fue desarrollado originalmente por el Sr. Taiichi Ohno de Toyota después de visitar un supermercado en el Estados Unidos. Ambos conceptos de producción justo a tiempo y Kanban son reconocidos mundialmente como herramientas de producción eficaces para fabricación de gran volumen y mezcla.

Según explica Castellano (2018), este constituye un método visual para controlar la producción basado en un sistema de señales a lo largo de toda la cadena de producción que controla el proceso de reabastecimiento de inventarios y parte de la información de

la demanda del cliente, hasta obtener el producto final. Las piezas son controladas por la planeación del Kanban de tal manera que sean solicitadas de manera suficiente para reemplazar las que se han utilizado logrando una cadena de abastecimiento sin inventarios en exceso o cercano a 0.

Para ello, es importante describir cómo funciona un sistema justo a tiempo en donde se produce y transporta (o se compra) estrictamente lo que es necesario.

Cualquier proceso de producción de justo a tiempo requieren Heijunka (producción nivelada)

El sistema Kanban se introduce dentro del sistema JIT como una herramienta de control de producción, indicado:

- 1) Prioridad en la producción
- 2) Estado de la producción
- 3) Inventario en proceso

También se encarga de identificar problemas en los procesos y productos de manera rápida, ayudando a determinar las prioridades para la solución de problemas. Como medidas de control, el exceso de inventario puede estar enmascarando las adquisiciones. El sistema Kanban identifica rápidamente los puntos problemáticos, lo que permite a la administración establecer un plan de inventario estratégico para una respuesta flexible a las demandas del mercado (Castellano Lendínez, 2019).

A través del modelo Kanban y utilizando la nueva tecnología que ofrecen los sensores y el internet de las cosas (IoT), ello permite la armonización de lo físico con lo digital desde la administración del ciclo de vida del producto hasta la fabricación, logística y servicio al cliente impulsando así la cadena de suministro a futuro. Por otra parte, como explica Henríquez, Vallaes y Garzón (2018), dentro de la estructura del Kanban, se debe mostrar y compartir la información de relevancia entre cada uno de los componentes de la cadena de suministro, para facilitar la coordinación de las actividades y del flujo de la comunicación, siendo uno de los aspectos más importantes de la gestión

que potencia el intercambio y la planeación de la información (Henríquez, Vallaeyes, & Garzón, 2018)

Con base en los diagnósticos encontrados en el trabajo de campo, se procederá a formular una estrategia de inteligencia de negocios en función de los objetivos de la empresa de mejorar gestión comercial desde los productos vendidos (costo de ventas) y lo mantenido en la bodega (inventarios). Para ello se van a seleccionar indicadores de desempeño claves (KPI) relacionados directamente con los inventarios; con base en los indicadores logísticos según la actividad o proceso relevante relacionado con la operación de la empresa, se tendrán en cuenta los procesos implícitos para la logística de almacenamiento y entrega desde la perspectiva del 3PL, se definirá el objetivo de cada indicador y la variable con que se mide, para entregarle a la empresa herramientas de control y toma de decisiones a partir de la implementación del Software de control de inventarios Para el caso de esta empresa que se especializa en la industria de la logística, se van a tomar en la cuenta múltiples indicadores logísticos que será incluidos en el módulo de análisis de indicadores en el nuevo software.

11.2. Días de inventario

Los días de inventario es un indicador que determina en cuantos días el inventario se agota, generando un quiebre de stock. Su cálculo permite estimar con mayor exactitud el grado de demanda de los bienes que se almacena. Para ello, es primero necesario calcular la rotación de inventarios que es la relación del costo de productos vendidos (precio de la mercancía) y el inventario promedio

Ecuación 1. Rotación inventario

$$\text{Rotación de inventario} = \frac{\text{Costo productos vendidos}}{\text{Promedio Inventario}}$$

Valor: Pesos colombianos

Periodicidad: Mensual

Posterior al cálculo de la rotación de inventarios, se puede calcular los días de inventario como la cantidad de veces en el año en que estos se agotan

Ecuación 2. Días inventario

$$\text{Días de inventario} = \frac{365}{\text{Rotación del inventario}}$$

Valor: Número de veces al año

Periodicidad: Mensual

11.3. Exactitud del inventario

Este indicador mide la calidad en la información generada relacionado con los registros de inventarios. En caso de existir una baja precisión en los registros de inventarios generan complicaciones para las firmas sobre la disponibilidad real de existencias de productos que necesiten mantener para cumplir las demandas de sus clientes. Ello puede conllevar a que la empresa tenga que asumir ciertos costos desde descuentos por entrega tardía, costos adicionales administrativos y de transporte para conseguir nuevo inventario. Por otra parte, si el desfase se registra información inferior a la que existe físicamente, resultará en compras adicionales de material que no se necesita.

La medición de este indicador se realiza con el número de referencias que presentan descuadres con respecto al inventario lógico cuando se realiza el inventario físico a través de la siguiente fórmula:

Ecuación 3. Exactitud del inventario

$$\text{Exactitud del inventario} = \frac{\text{Valor diferencia en pesos}}{\text{Valor total inventarios}} * 100$$

Valor: Porcentaje

Periodicidad: Mensual

Se toma el total de productos o referencias tomadas para el inventario físico en un determinado centro de distribución. Su medición se realizará mensualmente y se

realizará por el equipo desarrollador del proyecto en ayuda del encargado de manejo de inventarios de SLO:

11.4. Costo logístico

Constituyen los costos de la logística que incurre una empresa para asegurar un determinado nivel de servicio a sus clientes y proveedores. Estos costos logísticos se clasifican en costos de distribución, suministro físico y relacionados al servicio al cliente. Para calcular el costo logístico se procede a desagregar las categorías de costo logístico, desarrollar el informe de costos y servicios logísticos. Otra aproximación a estos costos logísticos se puede utilizar un coeficiente de asignación, donde se conoce con anterioridad el costo anual de los recursos internos relacionados con la logística y posterior a ello aplicar el correspondiente coeficiente que sea proporcional al porcentaje anual de los recursos utilizadas en cada una de las operaciones.

La fórmula para el cálculo de los costos logísticos se relaciona a continuación

Ecuación 4. Costo logístico

$$\text{Costo logístico} = \frac{\text{Costos totales logísticos}}{\text{Total ventas}}$$

Donde

Costos totales logísticos = *Costo distribución + Costo sum físico + Costo serv cliente*

Valor: Pesos colombianos

Periodicidad: Mensual

11.5. Pedido perfecto

Este indicador busca conocer la calidad y eficiencia con la que se realizan las actividades inherentes al proceso logístico, desde la gestión de pedidos, manutención de las mercancías, el transporte y la selección y entrega entre otros. Para ello, calcula el porcentaje de deficiencias en los procedimientos que se señala a continuación:

- % pedidos documentados perfectamente
- % pedidos entrados correctamente
- % pedidos despachados a tiempo y lugar correcto
- % pedidos completos con cantidades exactas
- % pedidos enviados sin averías o daños
- % pedidos recogidos con cantidades exactas

Con base en estas deficiencias, se calcula un promedio ponderado que define el pedido perfecto

Ecuación 5. Pedido perfecto en porcentaje

Pedido perfecto = (% pedidos documentados perfectos) * (% pedidos entrados correctos) (% pedidos despachados a tiempo y lugar) x (% de pedidos completos) * (% pedidos sin averías) *(% pedidos recogidos exactos) *100.

Valor: Porcentaje

Periodicidad: Mensual

Las implicaciones de lograr una tasa de pedidos perfectos cercanos al 100% ayudará a una empresa a evitar costos de inspección a la entrada y los productos ingresan de manera directa a los centros de distribución o de fábrica.

11.6. Nivel de servicio

Es un indicador de calidad de servicio hacia el cliente, en el que se conoce el porcentaje de pedidos cumplidos al cliente al disponer del producto en inventario. Este indicador muestra la bondad del producto almacenado en función a la demanda presente y no solo la demanda atendida

Este indicador se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 6. Nivel de servicio

$$\text{Nivel servicio} = \frac{\text{N Articulos vendidos}}{\text{N Articulos en falta} + \text{N Articulos vendidos}} * 100$$

Valor: Porcentaje

Periodicidad: Mensual

Posterior a su cálculo se debe analizar esas faltas de producto y actuar para sean reducidas, sea incrementando el inventario de los productos demandados que no se disponen o aconsejando a los clientes de otras referencias con las que si se cuentan en comparación al producto solicitado.

Otros indicadores auxiliares de nivel de servicio miden la efectividad en la entrega del pedido hecho por el cliente, así como aspectos concernientes a la facturación del servicio prestado. Entre estos indicadores se destacan el % de devoluciones, % de pedidos que pueden cumplirse de forma inmediata, monto promedio por factura y por tipo de cliente (Gómez, 2006, p 42.).

Ecuación 7. Nivel cumplimiento entregas clientes

$$\text{Nivel de cumplimiento entregas a clientes} = \frac{\text{Total pedidos no entregados a tiempo}}{\text{Total pedidos despachados}} * 100$$

Valor: Porcentaje

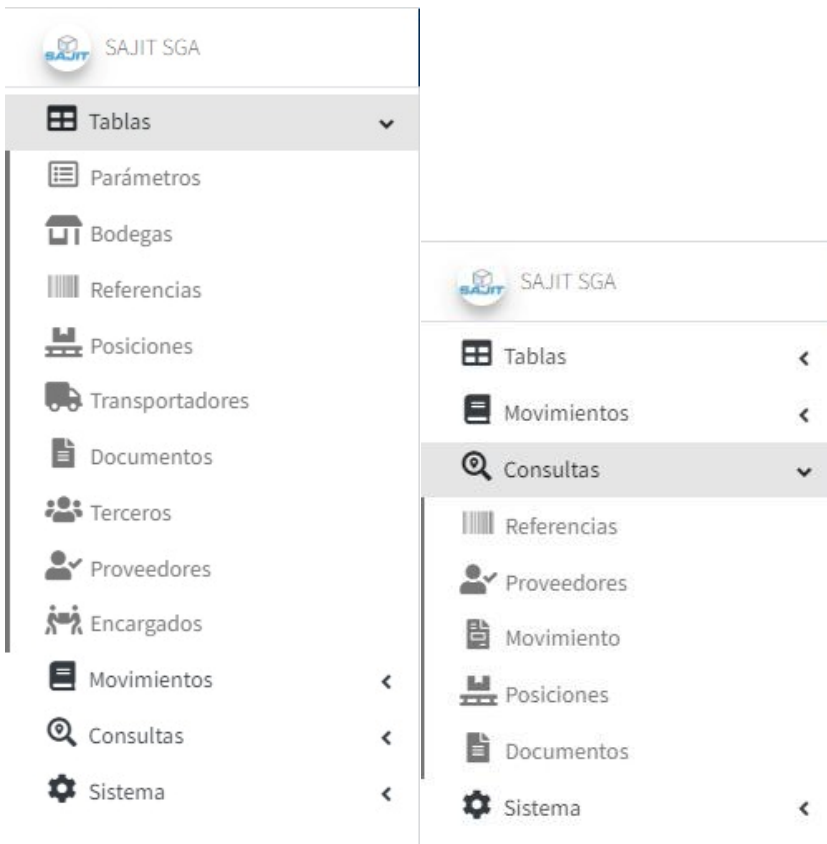
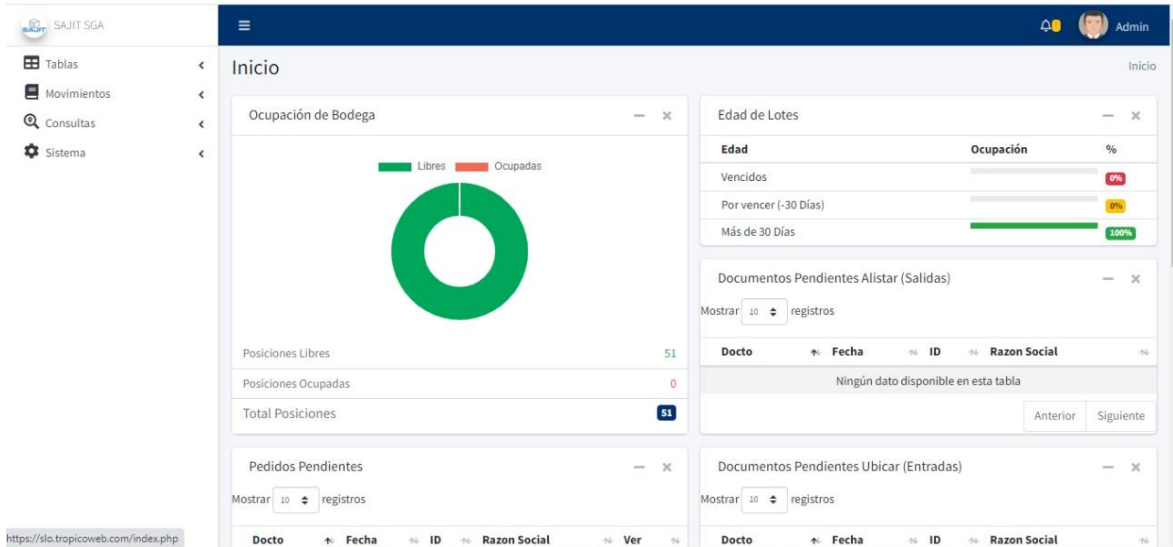
Periodicidad: Mensual

12. DIAGNÓSTICO ORGANIZACIONAL

A partir del trabajo realizado por Piandoy y compañía, sobre el diagnóstico realizado en la compañía SLO SAS, se identificó la necesidad de la crear un software, para no quitar la dependencia que actualmente tienen con el software proporcionado por uno de sus clientes más importantes. Teniendo en cuenta cada una de las recomendaciones y necesidades identificadas, para brindarle servicio adecuado e información real a sus clientes.

El software brinda información sobre movimientos, disponibilidad de espacio, entradas y salidas generadas, requerimientos solicitados a cada uno de sus clientes en tiempo. El cliente contara con un usuario para ingresar a la plataforma y así verificar el movimiento de su mercancía en la compañía, los ingresos, salidas y lotes de cada uno de ellos, esos controles se pueden realizar en cualquier momento.

Gráfico 5. Software



The image displays two overlapping screenshots of the SAJIT SGA software interface. The top screenshot shows a navigation menu with the following items: Tablas, Movimientos, Consultas, Sistema (highlighted with a dropdown arrow), Usuarios, and Perfiles. The bottom screenshot shows a login form with the SAJIT logo and the text 'SAJITSLO'. Below the logo, it says 'Ingrese sus datos para iniciar sesión'. The form includes a 'Usuario' input field with a user icon, a 'Contraseña' input field with a lock icon, a checkbox for 'Recuerde mi usuario', and a green 'Ingresar' button.

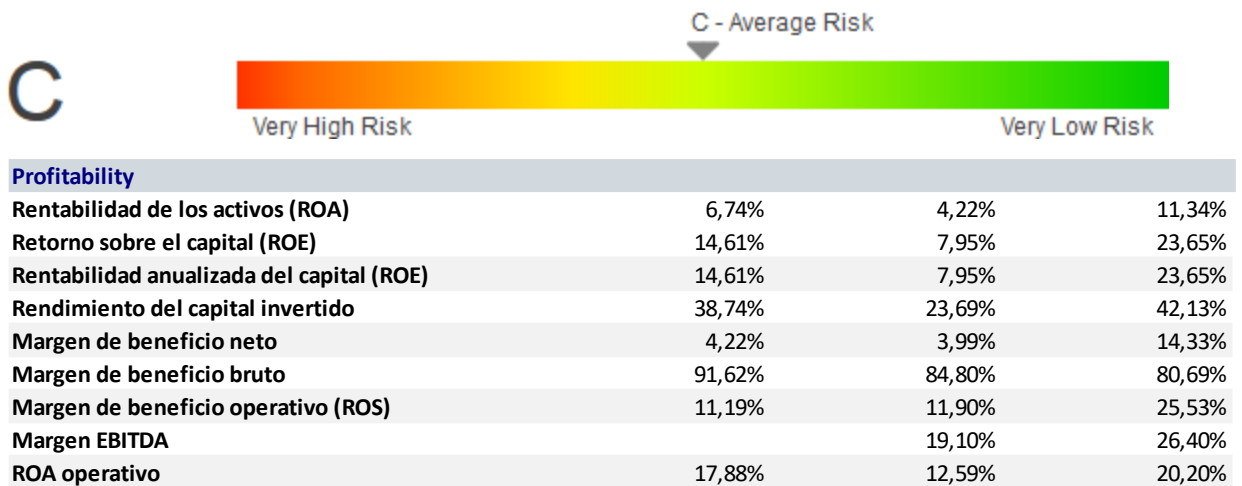
13. PLAN DE INTERVENCIÓN

13.1. viabilidad de implementar un modelo tecnológico para el control de los inventarios de SLO S.A.S

13.1.1. Viabilidad Financiera

Como podemos evidenciar en los estados de resultados de la compañía, sus ratios financieras y su calificación crediticia la cual la posiciona en un bajo riesgo crediticio.

La empresa cuenta con un estado financiero saludable, lo que permite realizar inversiones que le permitan conseguir nuevos negocios e incrementar sus ingresos y su rentabilidad



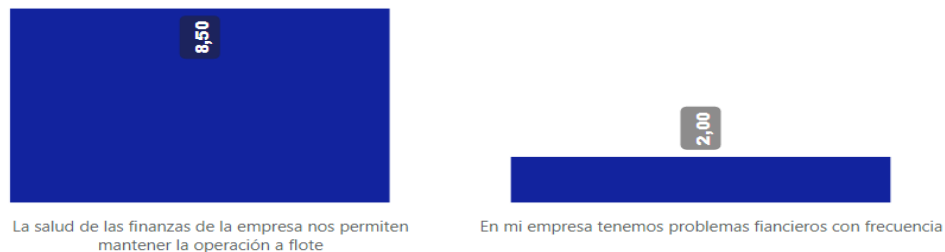
En el siguiente cuadro se evidencia los costos asociados a la implementación del software

FASE DEL PROYECTO	RECURSOS	PRESUPUESTO	TIEMPO	OBSERVACION
Planificación	Casa de diseño de software, empleados SLO	\$ 15.000.000	2 MESES	En esta etapa se realizara el levantamiento de la informacion y requerimientos necesarios para la implmentacion del software, se contrata una casa de software y se presta apoyo con el personal de la compañía
Diseño	Casa de diseño de software	\$ 22.000.000	2 MESES	Se genera el diseño del modelo
Desarrollo	Casa de diseño de software	\$ 63.000.000	10 MESES	Se realiza el desarrollo de la solucion
Testeo	Casa de diseño de software, empleados SLO	\$ 2.000.000	1 MES	Se comprueba la funcionalidad de la solucion y los errores que pueda presentar
Puesta en marcha	Casa de diseño de software, empleados SLO	\$ 10.000.000	1 MES	Se reraliza migraciones de datos y se pone en linea, se realiza acompañamientos
Mantenimiento	Casa de diseño de software	\$ 8.000.000	ANUAL	
TOTAL		\$ 120.000.000		

La compañía actualmente tiene destinados estos recursos, con la finalidad de mitigar el riesgo que implica depender de un cliente que controla el software que se utiliza para las operaciones diarias, además que le impide crecer operativamente.

Las encuestas nos permiten ver la percepción positiva que los integrantes de la empresa tienen del estado financiero.

CALIFICACION



PREGUNTA	RESULTADO
En mi empresa tenemos problemas financieros con frecuencia	ALTO
La salud de las finanzas de la empresa nos permiten mantener la operación a flote	ALTO

Esto lo podemos ver en la gráfica de probabilidad e impacto de los posibles riesgos que se corren al no contar con un software propio.

Impacto del proyecto

Al analizar los ingresos operacionales encontramos una reducción a partir del 2018 de un 49,3% esto consecuencia de la pérdida de dos negocios por no contar con un software propio que permitiera la atención de los clientes.

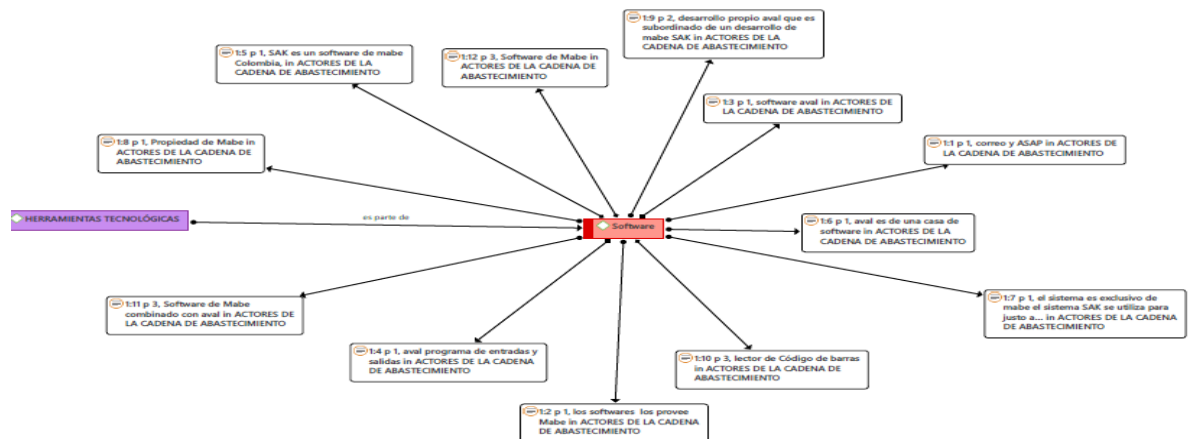
Income Statement			
Name	2018	2019	2020
Ingresos operativos totales	2.267.213,00	1.451.960,00	1.148.739,00
otro ingreso operativo	83.921,00	88.317,00	106.047,00
Otros gastos operacionales	-7.031,00	-8.510,00	-43.987,00
Beneficio operativo (EBIT)	244.216,00	162.239,00	266.185,00
EBITDA		260.413,00	275.238,00
Ganancia (pérdida) neta del período	92.082,00	54.410,00	149.419,00

13.1.2. Viabilidad Técnica y operativa

Para le empresa SLO, la necesidad de competir por nuevos clientes y mantener los actuales lo llevan a innovar mediante la implementación de un software a la medida que el de las herramientas necesarias para mejorar su competitividad.

A continuación, se muestra los datos que soportan la viabilidad de la implementación de un software a la medida para el control de inventarios de SLO S.A.S.

De acuerdo con los resultados de las entrevistas realizadas dentro de SLO S.A.S se evidencia la necesidad de implementar un software que elimine la dependencia del software que actualmente se usa que es propiedad de MABE, lo cual no permite crecer en nuevos negocios.



El impacto de la implementación del software, le permite poder competir para recuperar estos negocios y poder licitar por otros.

Esto lo podemos concluir luego de analizar los riesgos de no poder contar con esta herramienta.

Valoracion Riesgos SLO		
RIESGO	Probabilidad	Impacto
Perdida de nuevos negocios	8	7
Dependencia de un cliente	9	9
Perdida de clientes por no pod	6	9

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

Después de haber realizado una investigación del sector de operadores logísticos en Colombia, se concluye aporte de estos en la cadena de suministro de las diferentes compañías; debido a que las compañías tercerizan algunos procesos logísticos como lo son almacenamiento, transporte y distribución de insumos o materias primas para el funcionamiento de la cadena de producción, generando disminución en sus costos fijos, optimizando tiempos de espera en sus procesos, optimizando espacio físico, para el cumplimiento de sus necesidades o requerimientos. Por tal motivo cada día las compañías están en la búsqueda de un socio estratégico para enlazar los eslabones de la cadena de abastecimiento, utilizando diferentes tipos de tecnología para tener información real de cada uno de sus movimientos e información actualizada de sus inventarios. La implementación de este software genera un impacto positivo en todo el proceso logístico que, por ser el pilar de la empresa, crea una mejora en la cadena de valor, evidenciada en la optimización de sus procesos.

La empresa SLO está en la búsqueda de mejorar sus procesos, estar a la vanguardia de las empresas de logística en el eje cafetero, es por ello por lo que se realiza el diseño de un software nombre SAJIT que cumplan sus requerimientos, para mejorar sus procesos internos y así ser más competitivos en el mercado implementando la metodología de calidad de justo a tiempo. Por tal motivo el desarrollo de indicadores logísticos para la empresa SLO, le permite contar con una herramienta de control y seguimiento de sus operaciones. lo cual genera una mayor eficiencia y control de su operación por consiguiente mejora los resultados con las operaciones de sus clientes.

Con la implementación de un software a la medida para el control de inventarios le permite a la empresa SLO, eliminar la dependencia del software de su cliente principal, y le permite generar nuevas oportunidades comerciales. En el momento de la implementación, se genera una herramienta WEB que permite a

los clientes de SLO, llevar el seguimiento de todos sus inventarios esto crea mayor comunicación con el cliente y una información actualizada de cada uno de sus movimientos, para tener control de salidas, entradas, producto en stock y estar actualizado sobre los nuevos pedidos generados por los clientes.

14.2. Recomendaciones

Para la implementación del software, se le recomienda a la empresa SLO, realizar pruebas sobre el software con diferentes clientes para que ellos ingresen por medio de la página web al software y verifiquen la información con la que cuentan en su base de datos contra la información almacenada en la base de datos de SLO. Organizar la bodega de almacenaje por áreas estableciendo en cada una de ellas una compañía; en donde se almacenará solamente la mercancía que es dada por ellos, para optimizar los tiempos de búsqueda, establecer un orden de almacenamiento y la forma de realizarlo dependiendo del tipo de producto almacenar. Establecer un código de barras para mejorar la identificación de los productos, un estándar de productos recibidos y salidas de estos. Finalmente capacitar al personal con el uso de este nuevo software para mejorar los procesos internos y establecer la forma de recepción y despacho de mercancía.

15. Referencias

- Avella, M. (2019). *Importancia de los KPI en la logística y su impacto en el servicio al cliente*. Cali: Universidad Santiago de Cali.
- Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (15 de 10 de 2021). *Cepal*. Obtenido de Boletín Facilitación comercio y logística en América Latina y el Caribe: https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45454/S2000009_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Browning, T., & De Treville, S. (2021). A lean view of lean. *J Oper Manag.*, 67, 640-652. doi:<https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1002/joom.1153>
- Carmichael, D. J. (2016). *Essential Kanban Condensed*. [Seattle, Washington: Lean Kanban university press.
- Chen, X., Cai, G., & Song, J. (2019). The cash flow advantages of 3PLs as supply chain orchestrators. *Manufacturing & Service Operations Management.*, 21(2), 435-451. doi:<https://doi.org/10.1287/msom.2017.0667>
- Cohen, D., & Asín, E. (2014). *Tecnologías de la información, estrategias y transformación en los negocios*. Mexico D.F.: Mc Graw Hill.
- Departamento Nacional de Planeación. (2020). *Encuesta nacional Logística 2020*. Obtenido de Dirección de Infraestructura y Energía Sostenible: <https://plc.mintransporte.gov.co/Portals/0/News/Encuesta%20Nacional%20Logi%CC%81stica%2>
- Departamento Nacional de Planeación. (8 de octubre de 2021). *Zona logística*. Obtenido de <https://zonalogistica.com/resultados-de-la-encuesta-nacional-logistica-2020/>
- Flores, C., & Laguna, B. (2020). Propuesta de implementación de un sistema de planificación y control de operaciones para una mype de calzado utilizando inventarios agregados, MRP/CRP Y Heijunka. *Trabajo de grado para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial*,. Lima, Peru. Obtenido de <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/16102/>

LAGUNA%20GARC%C3%8DA_FLORES%20ALLEMANT_PROPUESTA_I
MPLEMENTACION_SISTEMA.pdf?sequence=1

García, M. (2020). *Una sociedad mercantil simplificada y digitalizada: un ecosistema emprendedor innovador, inclusivo y sostenible*. Madrid: Dykinson.

Gruchmann, T., Melkonyan, A., & Krumme, K. (2018). Logistics Business Transformation for Sustainability: Assessing the Role of the Lead Sustainability Service Provider (6PL). *Logistics*, 2(25), 1-19.
doi:10.3390/logistics2040025

Hua, S., Sun, S., Liu, Z., & Zhai, X. (2021). Benefits of Third-Party Logistics Firms as Financing Providers. *European Journal of Operational Research.*, 294(1), 174-187.

Huang, M., Tu, J., Chao, X., & DeLong, J. (2019). Quality risk in logistics outsourcing: A fourth party logistics perspective,. *European Journal of Operational Research.*, 276(3), 855-879.
doi:https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.01.049.

Koide, K., & Iwata, T. (2006). Deployment of a Global Kanban System. *SAE Transactions*, 115, 951-957.

Mecalux. (01 de 11 de 2021). *Mecalux*. Obtenido de
<https://www.mecalux.com.co/blog/kpi-logistica>

Navarro, M., & Fernández, M. (2014). *Sistemas de gestión integrada para las empresas (ERP)*. Alcalá : Universidad de Alcalá.

Neumeyer, X., & Santos, S. C. (2018). Sustainable business models, venture typologies, and entrepreneurial ecosystems: A social network perspective. 4565–4579.

Oracle. (9 de octubre de 2021). *Oracle*. Obtenido de
<https://www.oracle.com/co/erp/what-is-erp/>

Peiró, R. (5 de Julio de 2017). *Economipedia.com*. Obtenido de Cadena de valor:
<https://economipedia.com/definiciones/cadena-de-valor.html>

- Repo, V. (2019). Enhancing Lean Manufacturing Utilizing Industry 4.0 Technologies A Focus on Cyber-Physical Systems. . *Tesis de grado para optar título administración de información y servicios. Escuela de negocios. Aalto University. Helsinki, Finlandia.*
- Simić, D., Svirčević, V., Corchado, E., Calvo-Rolle, J., Simić, S., & Simić, S. (2021). Modelling material flow using the Milk run and Kanban systems in the automotive industry. . *Expert Systems. , 38(e12546), 1-16.*
doi:<https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1111/exsy.12546>
- Thurer, M., Pan, Y., & Qu, T. (2019). Internet of things (Iot) driven Kanban system for reverse logistics: solid waste collection. *J Intell Manuf, 2621-2630.*
- Tunstall, S., & Klappich, D. (30 Junio de 2021 de 2021). *Gartner*. Obtenido de Magic Quadrant for Warehouse Management Systems :
<https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-26P7E0TL&ct=210702&st=sb>
- UDLAP. MX. (s.f.). Obtenido de
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lmnf/castillo_g_ka/capitulo1.pdf
- Universidad Militar Nueva Granda UMNG. (s.f.). *Universidad Militar Nueva Granda UMNG*. Obtenido de GESTIÓN DE INVENTARIOS:
http://virtual.umng.edu.co/distancia/ecosistema/ovas/administracion_empresas/logistica/unidad_3/DM.pdf
- Vairagde, H., & Hans, N. (2018). Utilization of Man Power, Increment in Productivity by Using Lean Management in Kitting Area of Engine Manufacturing Facility - A Case Study. *SAE Int. J. Mater. Manuf., 11(3), 205-212.* doi:10.4271/05-11-03-0020.
- Wollenburg, J., Hübner, A., Kuhn, H., & Trautrim, A. (2018). From bricks-and-mortar to bricks-and-clicks: Logistics networks in omni-channel grocery retailing. *Int. J. Phys. Distrib. Logist. Manag., 415–438.*
- Zhou, W., Lin, T., & Cai, G. (2020). Guarantor financing in a four-party supply chain game with leadership influence. *Production and Operations Management., 29(9), 2035–2056.* doi:<https://doi.org/10.1111/poms.13196>

