Propuesta de Gestión de Inventarios en DSV: Aplicación de la Industria 4.0

Lesly Vanessa Cotrina Domínguez

Administración Logística

Fundación Universitaria Compensar

Proyecto fin de grado (Para Facultad de Escuela de Negocios)

Jesús Abel Afanador Barajas

Noviembre 2024

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Contenido

Propuesta de Gestión de Inventarios en DSV: Aplicación de la Industria 4.0 1

Contenido 2

Índice figuras 4

Índice Tablas 7

Resumen 8

Abstract 8

Introducción 9

Objetivo general 12

Objetivos específicos 13

Marco teórico 14

Palabras clave 14

Cadena De Suministro O Supply Chain 15

Características de la Cadena de Suministro o Supply Chain 17

Aprovisionamiento o Abastecimiento 21

Producción 22

Línea de producción 22

Manufactura en la cadena de Producción ..... **¡Error! Marcador no definido.**

"Características de las líneas de producción ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Almacenamiento:..... 25

Métodos De Almacenamiento..... 28

Tipos de Almacenamiento: 29

¿Que se necesita para el manejo de almacenamiento?..... 31

Logística 4.0 34

DSV Y SUS PROCESOS LOGISTICOS..... 39

SOLUCIONES EN LOGISTICA 4.0 APLICADOS EN INVENTARIOS DSV..... 47

Robótica y Automatización..... 48

La revolución en la Logística 4.0 50

Maquina física - Vs. Procesos digitales 51

Observación y validación de DSV en 5 casos de implementación de industria 4.0 en diferentes áreas de la logística..... 53

Casos de implementación de la industria 4.0 aplicadas en Colombia..... 63

Encuesta de Propuesta de Implementación:..... 70

Cibergrafía..... 82

Índice figuras

Ilustración 1 - Zona de Muelle - Logística y mercancía 15

Ilustración 2 - Etapas de la cadena de Suministro (ESIC, 2020) 17

Ilustración 3-Sistemas de Almacenamiento y explicación. (Dominguez, Sistemas de Almacenamiento, 2024) 31

Ilustración 4 - Principal necesidad para incluir industrias 4.0 34

Ilustración 5- Evolución de la Industria 4.0 - (Oyarzún, (2018).) 36

Ilustración 6 - Zona Exterior - Área de Muelles (recibo y despacho de mercancías) (Dominguez, 2024) 40

Ilustración 7 - Estanterías y Pasillos de las Instalaciones - (Dominguez, 2024) 42

Ilustración 8 - Vista de Bodega desde el tercer piso de las instalaciones de DSV Av. El Dorado - (Dominguez, 2024) 44

Ilustración 9 - Flujo de Procesos del movimiento y control de Mercancías en DSV Bogotá 46

Ilustración 10 - Ilustración 10 - Ventajas y desventajas en la Implementación de Tecnologías Industrias 4.0 en Logística 61

Ilustración 11 - Ventajas y desventajas en la Implementación de Tecnologías Industrias 4.0 en Logística 61

Ilustración 12 - Desventajas de la Implementación de la Industria 4.0 - (Dominguez, 2024) 63

Ilustración 13: Tecnologías industria 4.0 Lemus Rodríguez, A. L. (2019). Industria 4.0. aplicabilidad de los factores de éxito de los negocios digitales en lavanderías: caso lavandería luz–Bogotá. ..... **¡Error! Marcador no definido.**

Ilustración 14: pregunta 1 Respuesta en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá. 71

Ilustración 15: pregunta 2 Respuesta en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá. 71

Ilustración 16: Respuesta 3 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 72

..... 73

Ilustración 17: Respuesta 4 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 73

Ilustración 18: Respuesta 5 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 73

Ilustración 19: Respuesta 6 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 74

Ilustración 20: Respuesta 7 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 75

Ilustración 21: Respuesta 8 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 76

Ilustración 22: Respuesta 9 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 77

Ilustración 23: Respuesta10 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá..... 77

Índice Tablas

Tabla 1: Características de una Cadena de Abastecimiento - (Dominguez, 2024) 20

Tabla 2: Diferencia entre Logística y Cadena de Suministro (Dominguez, 2024) 21

Tabla 3: Sistema de Producción abierto y cerrado 23

Tabla 4: Principales temas de anejo para manufactura en la cadena de suministro 24

Tabla 5 - Métodos de almacenamiento - (Dominguez, 2024) 28

Tabla 6 - Tipos de Almacenamiento - (Dominguez, 2024) 29

Tabla 7 - Proceso en Análisis de Locación y Ubicación de Bodegas 30

Tabla 8 – Gestión de Inventarios con Aplicación de Tecnología Lot - Validación para DSV 54

Tabla 9 - Optimización de Almacenes con Automatización y Robótica - Validación DSV 55

Tabla 10 - Predicción y Control de Inventarios con Big Data y AI - validación Para DSV - (Dominguez, 2024) 56

Tabla 11 - Blockchain para la transparencia en la cadena de suministro - validación DSV - (Dominguez, 2024) 57

Tabla 12 - Integración de Sistemas (ERP, WMS, TMS) - validación DSV - (Dominguez, 2024) 58

Resumen

El presente proyecto quiere detallar las diferentes operaciones logísticas al interior de las empresas, esto con el ánimo de involucrar cada proceso y cada control que se le debe administrar a cada ambiente. Con el fin de conocer cada persona involucrada a lo largo de la cadena de suministro por la que deben pasar los distintos productos dentro de la industria logística. Tratando temas tan importantes como los inventarios en la parte de almacenamiento o de transporte y cumplimiento en el área de la distribución.

Abstract

This project aims to detail the different logistics operations within companies, involving each process and each control that must be administered to each environment. It also aims to know each person involved throughout the supply chain through which the different products must pass within the logistics industry, addressing such important issues as inventories in the storage or transportation part and compliance in the distribution area.

Introducción

En la industria logística podemos se integran distintos procesos operativos y administrativos como lo son comercialización de productos, distribución de mercancía, transformación de materias primas e insumos para los productos terminados; lo que conlleva a su venta exitosa cumpliéndole así a una demanda especifica dentro del nicho escogido por los lideres de la cadena de suministro. La cadena de suministro debe ser administrada y controlada por la logística quienes son los principales integrantes de toda la cadena en general, ella debe de cumplirlo a cabalidad sin demoras o contratiempos, previendo cada situación con anticipación, llevar un producto terminado en las especificaciones indicadas para cada producto, en el momento y la calidad requerida. Al hablar de logística debemos mencionar uno de los procesos con mayor importancia el cual es el almacenamiento el cual incluye control, precisión, organización y directiva podemos decir que es uno de los pilares más importantes de la logística porque mantiene a disposición todos los activos de dicha corporación, también podemos decir que un buen manejo de almacenamiento alarga la vida útil de nuestro producto como lo son las cadenas de frio.

Dicho esto, podemos mencionar que dentro que dentro del control de almacenamiento se mencionaría un tema de contabilidad, registro e identificación de los activos llamado inventarios este tema abarca el respaldo y la fiabilidad de la trazabilidad de los activos a custodiar. Este proceso se debe llevar a cabo según una big data y un programa de software llamado en algunas empresas WMS el cual es el encargado de guardar la información total de la caracterización de dichos activos, el cual empieza en el ingreso, la permanencia y el despacho de las mismas es decir un histórico de cada uno de ellos.

Sin embargo, la evolución en tecnología se ha venido integrando poco a poco haciendo que puedan facilitar estos procesos, como lo puedan ayudar a mejorar, agilizar, garantizar con mucha más facilidad y menos desgaste la obtentencion de dichos datos con mayor precisión; estas tecnologías de la industria 4.0 se han incorporado con el fin de ser competitivamente productivos y eficientes. Esto se puede lograr con el uso de una de estas según sea la necesidad empresarial de implementación o mejora de los procesos. Dentro de estas tecnologías podemos encontrar la IA la cual se determina que a través de programaciones especificas en su software pueda llegar a determinar valores en cantidad exactos, en espacios disponibles en acomodación dentro de las bodegas, la búsqueda de artículos dentro de la bodega en tiempo real, eh incluso puede llegar a determinar posibles soluciones de algún proceso. También existe una tecnología llamada ERP (Enterprise Resource Planning), software que da soporte a la automatización de procesos como fabricación, servicios o finanzas. Dentro de estas tecnologías de vanguardia podemos mencionar los sensores IoT los cuales se ponen en los productos para seguir su movimiento por el almacén en tiempo real , tecnología RFID las cuales son etiquetas inteligentes que registras datos y reciben una señal respondiendo con otra, el GPS permite saber la ubicación exacta de los productos en todo momento incluso durante el trayecto hasta la llegada a su destino, Machine Learning este identifica patrones, tendencias y relaciones para predecir con mayor precisión alguna demanda, Blockchain se encarga de hacer un registro digital descentralizado de transacciones compartidas entre una red que es inmutable o inmodificable; estas solo por mencionar algunas de las tecnologías de la Industria 4.0.

El avance de la tecnología ha permitido brindar a las compañías desde mejoras y logros como la competitividad y efectividad entregando lo mejor de sus procesos, como también poder lograr un sobresaliente reconocimiento empresarial. Esto es lo que se quiere lograr en el desarrollo del objetivo de esta propuesta de implementación de mejora de procesos como se quiere lograr en el área de

Inventarios, dentro de las instalaciones del operador logístico DSV en la ciudad de Bogotá Av. El dorado, es poder ver la viabilidad de poder tener estas tecnologías dentro de su operación logrando así alcanzar estos pilares tan importantes para las compañías. Evitando desgastes en la operación, manejo de mercancías de manera invalida, procesos inconclusos hechos manualmente, entre otros.

Objetivo general

Proponer un modelo de implementación de industria 4.0 en el área de inventarios para el operador logístico DSV, en las instalaciones de la avenida dorado en la ciudad de Bogotá.

Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso de gestión de inventarios del operador logístico DSV, en las instalaciones de la avenida dorado en la ciudad de Bogotá.

- Identificar las posibles soluciones de la industria 4.0 aplicables a la gestión de inventarios del operador logístico DSV.

- Validar el modelo de gestión de inventarios basado en la industria 4.0 aplicado en la gestión de inventarios del operador logístico DSV.

Marco teórico

¿Qué pasaría si se empezaran a utilizar las diferentes AI, robóticas en procesos empresariales?

Eso es de lo que se estará hablando a lo largo de este documento lograr implementar procesos logísticos desempeñados con recurso humano a la implementación de la industria 4.0 acompañándolos durante los procesos que normalmente realizan, pero de manera más eficiente como es de esperarse en algún cambio.

En la industria 4.0 podemos encontrar muchas de las soluciones esperadas en alguno de los procesos a lo largo de la cadena de suministro especialmente en el área de inventarios; esta propuesta de implementación se hará para la empresa operador logístico DSV en la sede avenida el dorado en la ciudad de Bogotá para mitigar inconvenientes repetitivos al momento de realizar los inventarios, este inconveniente pone alerte a la operación por el control de los activos.

algunos de estos son la confusión de códigos SKU, o también procesos incompletos por parte de los auxiliares de DSV, es decir, ocurren movimientos físicos, pero no los formalizan también de forma generalizada.

Palabras clave: Cadena de Suministro, Logística, Operador Logístico, Almacenamiento, Transporte, Mercancías, Proveedores, Compras, Logística 4.0, Inventarios, Radiofrecuencia, Compras, Abastecimiento.

Cadena De Suministro O Supply Chain



Ilustración 1 - Zona de Muelle - Logística y mercancía

La cadena de suministro es aquella responsable de todos los procesos y actividades mediante los cuales deben pasar lo productos hasta su punto final, o destino; es decir el flujo constante de operaciones para lograr la satisfacción del cliente final y su necesidad. Esto se logra con el fin de conocer cada nodo que conforma la cadena de suministro desde los proveedores responsables del abastecimiento de materiales e insumos hasta la empresa de transporte que llega al cliente final y entrega dicho producto.

Cada uno de estos procesos debe contar con su respectiva administración y control, para así hacer que funcionen todos los engranajes de la cadena de manera tal que se coordinen y no se encuentren inconvenientes o posibles cuellos de botella que puedan generar demoras dentro del proceso de entrega final.

Teniendo en cuenta esto, uno de los principales pilares de la logística es la entrega justo a tiempo (Just in Time), esta es la promesa con la que la logística debe convivir día a día haciendo que todo se logre como se le promete al cliente o comprador final. En la cadena de suministro podemos

clasificar los procesos más importantes que pueden encontrarse en ella como lo son Abastecimiento, la producción, el almacenamiento, la distribución o transporte, entre otros. Entendiendo a profundidad cada uno de los procesos a tener en cuenta dentro de la cadena de suministro hablaremos de cada uno de ellos de manera más puntual; entendiendo así un sinfín de beneficios que una buena administración de cada uno de ellos se pueden lograr como por ejemplo la optimización de los procesos que cada uno de estos pueda involucrar.

Para la optimización la cadena de suministro se debe realizar una buena planificación y a lo largo del proceso esta planificación inicial será que, en realidad de los aspectos más importantes de eficiencia dentro de la cadena de suministro, esto debe realizarse previamente a cada uno de los procesos involucrados.

Dicho esto, teniendo muy clara la información de que producto es el que se realizara la fabricación y su posterior proceso de distribución se deberán tener en cuenta las instalaciones donde se fabricara este producto, las instalaciones que cumplan con todo lo necesario fácil acceso de proveedores y transportadores, de igual forma que maquinaria que se deberá utilizar con las condiciones justas para cumplir lo esperado;

La planificación es uno de los pilares más importantes en temas de rapidez y eficiencia, gracias a esta planificación se deberán tener aspectos que posiblemente se deban enfrentar las empresas, pero teniendo esto planificados desde el principio será mucho más fácil ejecutar un plan de ataque y solución.

Para lograr una claridad de lo anteriormente dicho la cadena de suministro se conforma por proseos principales como lo son Aprovisionamiento, fabricación, almacenaje y entrega el cual es lo mismo que la distribución. Se mostrara una imagen mostrando el proceso anteriormente explicado.



Ilustración 2 - Etapas de la cadena de Suministro (ESIC, 2020)

Algunas de las características que debe tener la Cadena de Suministro son equilibrio, eficiencia, coordinación, flexibilidad y transparencia que logra una fiabilidad en común con todos los participantes que están dentro de ella, son características que permiten lo necesario para un buen manejo de la misma, es lograr tener una comunicación o cercanía con cada uno de los nodos que en ella encontramos, es hacer llegar productos con excelente calidad, mostrando todo el empeño y duro trabajo que hubo detrás de cualquier producto, entregando lo mejor de cada compañía y dejando un sello importante en cada uno de los consumidores, generando una cultura de consumo y generación de bienestar hasta en los que venden los productos; los procesos determinados durante cada etapa de la cadena desde el aprovisionamiento hasta la entrega al cliente final es mucho mejor si se tienen estas características puede lograr además de resultados esperados, minimizar algunos de los potenciales riesgos que se pueden presentar los procesos mal administrados.

A continuación, una tabla explicativa de cada una de las características se que se recomienda deba tener una cadena de suministro para su conformación y buena ejecución:

• **Equilibrio**:	Una cadena de suministro se convierte en una consecución de actividades coordinadas la cuales adquieren cierta complejidad cada una las cuales se complementan entre sí. El paso completo de una cadena de suministro necesita ser planificadas y coordenadas de manera ordenada entre sí, las cuales deber tener un flujo constante de información donde se cumpla con satisfacción de todas las partes implicadas que operan dentro de ella.
• **Eficiencia**:	En la eficiencia de la cadena de suministro se debe tener en cuenta que en cada uno de sus procesos (Abastecimiento, producción, almacenamiento, etc.) su principal objetivo debe ser Reducir costes que es uno de los más importantes, también la ejecución de las fases se

	produzca de forma adecuada al mismo tiempo es una característica propia de una cadena de suministro bien ejecutada y administrada.
• **Coordinación**:	Se trata de conocer y funcionar de manera ordenada en tiempos de entrega y recibo, en tiempos de compras y abastecimiento, que los tiempos sean justos según lo pactado en cada una de las partes (Proveedores, transporte, fabricantes, clientes, tecnología, servicio al cliente) para lograr tener la sincronía y la satisfacción deseada.
• **Flexible**	La cadena de suministro eficiente debe tener planes de contingencia que les permita tener soluciones de rápida adaptación frente a los posibles cambios que se puedan presentar en el mercado participante como por ejemplo cambios en el ritmo de consumo en el mercado, alguna incidencia global, crisis sanitarias, o bajas en producción en insumos que necesito para la fabricación de mi

	producto, esto se debe hacer para seguir satisfaciendo a la demanda y la oferta escogida dentro del mercado.
Transparencia:	La cadena de suministro debe contar con una corriente información clara y concisa donde cada participante de la cadena de flujo tenga información continuamente de todo el proceso, desde el aprovisionamiento hasta la entrega final. Una supply chain que funciona bien, es una cadena de suministro con dinamismo en la comunicación.” (Riquelme, 2018)

Tabla 1: Características de una Cadena de Abastecimiento - (Dominguez, 2024)

Después de haber observado dichas características necesarias para la adecuada administración de la misma, se puede mencionar también termino como la logística la cual se encarga de la administración de cada procesos de la cadena de suministro, en ocasiones se observan confusión entre la diferencia entre logística y la cadena e suministro, por lo general se piensa que logística es cadena de suministro o viceversa, pero no es así, las cadena de suministro es la totalidad de procesos incomparados y quienes participan de ella para obtener la trasnformacion y lograr la venta de un producto esperado, que es el priciapl objetivo de las empresas sus índices de ganacia luego de la inversion y la logística que se encarga como tal de la administración de dichos procesos poder ejecutarlos y controlarlos de la mejnor manera. Dicho esto se puede asegurar que un

proceso sin el otro no sería posible la afectiva ejecución de las tareas que se deben llevar a cabo en la obtención de dichos objetivos empresariales. Por tal motivo se permite mostrar una tabla con dichas diferencias entre estos dos temas, para la observación del lector:

Logistica	Diferencia	Cadena de Suminstro o Supply Chain
1. La logística se refiere a las actividades vinculadas con la gestión eficiente del almacenamiento de productos/mercancías, la organización y ejecución del transporte, y la distribución hasta el cliente final.		1. Supply chain es la gestión integral y global de un producto desde su origen primario hasta que llega a las manos del destinatario último.
2. Logística es realizar una gestión del pedido óptima		2.La cadena de suministro integra más operaciones, además de la logística, como pueden ser el aprovisionamiento, la fabricación y otro tipo de actividades vinculadas como las áreas comerciales o el marketing.

Tabla 2: Diferencia entre Logística y Cadena de Suministro (Dominguez, 2024)

Para darle continuidad al tema de la cadena de abastecimiento se menciona otro de los pilares principales que se encuentran dentro de ella el cual es el abastecimiento o también conocido como aprovisionamiento.

Aprovisionamiento:

Es el proceso en el cual las empresas se suplen en insumos para la fabricación de los productos. Es el primer eslabón responsable para que todos los demás procesos o etapas dentro de la cadena puedan funcionar correctamente y se lleven a cabo como se espera. Entonces se realizan las correspondientes adquisiciones de los artículos necesarios para la conformación del producto; esta etapa es muy importante para la empresa ya que debe conocer muy bien su demanda y los

tiempos cambiantes que hay en ella, ya que una buena planificación de tiempos de las compras puede beneficiar de gran manera a la empresa con optimización de costos, control del stock, optimización de inventarios, que desde luego permitirá subir los niveles en servicio.

El abastecimiento sin duda es el principal proceso de la cadena de suministro y uno de los más fundamentales, ya que es el inicio de todo el ciclo. El uso de tecnologías para optimización del abastecimiento ayudara a simplificar este proceso, también ayudan a crear alertas que puedan mejorar procesos relacionados con el abastecimiento de los productos, y controlar los niveles de inventario, rastreo de productos, compras de materias primas necesarias, etc. Este es el inicio de una larga trayectoria por la que el producto debe pasar para llegar a su punto final de producto final.

Siguiendo con la continuidad de los procesos de la cadena de suministro continuamos con el proceso de Producción:

Producción

Este proceso es el encargado de la trasformación de las materias primas anteriormente adquiridas en el proceso de abastecimiento; se encarga de satisfacer la demanda en tiempos determinados, con procesos que incluyen todos aquellos atributos que hacen parte del producto y que lo hace diferente en el mercado satisfaciendo así la necesidad que tiene frente al mercado demanda. Una producción eficiente debe ser uno de los factores claves para lograr minimizar los tiempos de entrega alcanzando altos niveles de calidad y confiabilidad reduciendo costos minimizando tiempos de entrega, entre otros.

Así mismo podemos mencionar otros temas relevantes en la producción, como se muestra a continuación:

Línea de producción

La línea de producción es aquella que se encarga de la transformación de los insumos o material utilizado para la elaboración de algún tipo de producto el cual ha salido al mercado con el ánimo de satisfacer algún nicho de mercado. Esta línea de producción debe estar a cargo de la administración o el control de personal idóneo con el suficiente conocimiento para realizar las tareas de producción según sea su meta empresarial, para esto el personal debe estar r cargo en la administración de los insumos, el personal humano que va a encargarse de dicha transformación. La maquinaria utilizada para este proceso debe cumplir con las necesidades de la producción, de la programación adecuada para evitar cuellos de botella dentro de la misma. Teniendo en cuenta que el inicio de la cadena de suministro está a cargo de la producción, deben contar con la suficiente responsabilidad para entregar una producción eficiente. Existen en el momento dos clases de líneas de producción las cuales son Sistema Abierto y Sistema Cerrado:

Sistema abierto: Depende mucho del medio ambiente e influye sobre él alcanzando un equilibrio en movimiento continuo. El personal de mano de obra es esencial para este tipo de sistema (Ejemplo: Cultivo de flores)	✓ **Sistema cerrado.** Se realiza en espacios en su gran mayoría en espacios cerrados, donde se deben administrar maquinas guiadas por manos de obra expertas las cuales son muy importantes en esta parte de la producción.

Tabla 3: Sistema de Producción abierto y cerrado

Una de las líneas de producción más usadas en la industria es el sistema cerrado, la cual debe contar con una maquinaria necesaria y adecuada para poder llevar a cabo una transformación de productos efectiva y eficiente también debe contar con un personal altamente capacitado que aporte beneficios

a la compañía; dicho esto la producción de sistema abierto depende de que ningún ente natural interrumpa una producción sana sin novedades climáticas, por ejemplo, las empresas floricultoras, o las que trabajan con mantenimiento de plantas para su exportación o venta nacional o local.

En el proceso de preoducion se requiere contar con una manofactura y ciertos componentes que permitan la realización de estas transformaciones básicamente son maquinaria, insumos, software de programación y control para una adecuada ejecución de operación.

Tabla 4: Principales temas de anejo para manufactura en la cadena de suministro

Dentro de la línea de producción se pueden encontrar diferentes características que ayudaran a la efectividad d su operación como lo es la implementación de control del mínimo tiempo ocioso en las estaciones de trabajo, se debe generar una alta cantidad de productos planificados a la par con los operarios que se encuentran dentro de esta cadena necesarios para culminar los objetivos de producción ligados con el tiempo disponible diario. Esta identificación puede realizarse con la implementación de IA que permitan solucionar y mejorar falencias dentro de los procesos ayudando en la toma de decisiones.

El costo de capital para esta implementación realmente es mínimo y funciona hasta para la creación de un nuevo flujo de operación y su proceso como se lleva ejecutando hasta el momento este re diseño puede excluir por ejemplo recorridos entre estaciones que tomen tiempos, demoras o reprocesos; esta implementación permite la comodidad para la agilidad dentro de las líneas de producción y su respectivo flujo.

En las lineas nde producción se observa que hay procesos dependiendo la necesidad de esta para poder llevar al cabo justo al fiuanl de ella un resultado esperado, dentro de la trasnformacion de materias primas deben permanecer siempre personal de calidad y control que esten al pendiente de las especificaciones que tiene cada producto con su control necesario para al fin obtener un excelente producto terminado con una esperada administración y control óptimos para cada proceso.

El proceso de producción entrega luego estos productos terminados o semi elaborados al área de almacenamiento, de reposo o de conservación este proceso debe ser el encargado de preservar la naturaleza del producto para asi entregar un producto como si se acabara de salir de la fábrica. Así que mencionares este proceso con detalle a continuación:

Almacenamiento:

Es el proceso mediante el cual se custodian los productos ya terminados listos para su venta o comercialización, estos se resguardan según su naturaleza para su adecuada conservación, existen varios tipos de almacenamiento y este se debe realizar de manera organizada, clasificándose se forma ordenada sobre estibas algunas veces envuelto en vinipel para su unificación. Su acomodación se determina según las políticas de cada empresa. En el almacenamiento encontramos diferentes tipos de estanterías esto dependiendo la dimensión de cada caja según sea el caso.

Además, se deben codificar y marcar para posterior búsqueda apoyándose de una radiofrecuencia sistematizando lo que se tiene en físico en cada estantería, este orden debe ser eficiente para una identificación rápida y optima agilizando los procesos de picking y packing para su despacho, o la realización de inventarios aleatorios o cíclicos según su necesidad.

Para la optimización del almacenamiento se deben optimizar procesos como el picking y el packing que en términos logísticos su principal objetivo es disminuir los cuellos de botella que estos procesos en ocasiones generan. Dicho esto, el almacenamiento y el picking y el packing van muy de la mano, se necesita contar con un buen manejo de estos dos procesos dentro de esas bodegas, para la optimización de los procesos.

El Picking traduce recogida, selección o recolección de artículos para el alistamiento de pedidos, se extraen unidades o conjuntos empaquetados de una unidad pequeña con empaquetado superior (ej.: una caja dentro de otra caja), está identificación se debe realizar de manera tal que se busquen en determinados pasillos, estanterías o ubicación anteriormente asignadas al momento de su ingreso. Este proceso se apoya así con el área de inventarios, ya que dichos elementos clasificados para enviar o despachar deben ser descontados del inventario existente para futuras conciliaciones poder contar con la necesaria trazabilidad en los productos. El packing en cambio se trata de profesos de más cercanía con el producto, se clasifican en grandes procedimientos como lo son empaque, el envase y el embalaje.

El empaque tiene que ver con la contención del producto como tal, debe contar con especificaciones especiales de diseño y necesidades básicas para el producto. Es decir, un producto líquido contenido en una botella.

El envase es la unión de varios productos con las mismas características, es decir un taco de galletas unido a otros tres formando uno más grande, o un six pack de gaseosas.

El embalaje trata de facilitar el apilamiento de varias unidades para poder realizar una cómoda unificación de varias unidades de productos empacados.

Los procesos de picking y packing están ampliamente relacionados el diseño de estos puede facilitar su traslado en las bodegas, su escogencia en los supermercados, y ayuda a un adecuado y ordenado almacenamiento. El picking realiza la preparación de los pedidos antes de ser empacados y después, y el packing se encarga de embalar dicho producto. Algún error que pueda presentarse en estos procesos puede ocasionar demoras en entregas, sobrecostos, baja credibilidad con el cliente, entregas incorrectas, daños de mercancías, entre otras. Cada caja almacenada en las estanterías debe contener una etiqueta o marcación para poder identificar el contenido en su interior; Cada etiqueta debe contener un lote, código de barras o número de consecutivo asignado por el área de inventarios y almacenamiento haciendo posible que su paso por el almacén sea lo más eficiente posible. Una adecuada gestión del almacenaje puede permitir conocer cuántos productos se tienen, su clasificación, su ubicación, etc. En el proceso de almacenamiento se encuentran otro subproceso, despachos; se permite el envío de los productos custodiados cuando el cliente lo solicite, este proceso en su mayoría de veces es a solicitud del cliente. Aquí se cuentan las unidades pedidas, y se realiza el proceso de picking y packing anteriormente mencionadas. Casi siempre el área de despachos cuenta con información del medio de transporte que recogerá la mercancía. Este subproceso nos lleva inmediatamente a uno muy importante en la cadena de suministro el cual es el transporte, quien se encarga de la distribución de los productos terminados haciendo llegar a su cliente final.

Métodos De Almacenamiento

En el almacenamiento se ven distintas formas de custodiar materias primas según su naturaleza, pueden observarse varios tipos de almacenamiento como por ejemplo en bloque como lo son materiales de grandes dimensiones como materiales de construcción o manejos de instalaciones eléctricas entre otros, ordenado como lo realizan en estanterías dependiendo su altura y su capacidad, a granel como se maneja en la mayoría de productos perecederos, en la siguiente tabla se explica cada uno de ellos:

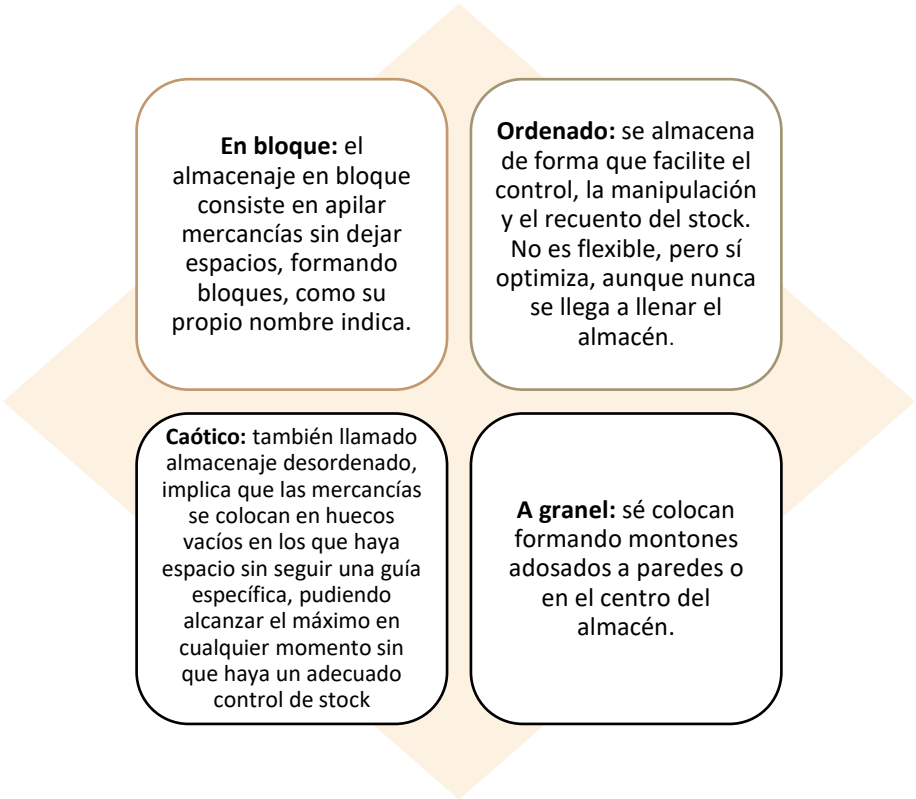


Tabla 5 - Métodos de almacenamiento - (Dominguez, 2024)

Dentro del almacenamiento se debe tener en cuenta la naturaleza de los productos a manejar dentro de la cadena de suministro, lo que esto nos permite tener una claridad de los tipos de almacenamiento dentro de tema logístico.

A continuación, se mencionan algunos de los más importantes y utilizados:

Tipos de Almacenamiento:

Almacenamiento de materias primas: Son aquellos insumos que seran utilizadospara la realizacion o fabricacion de otro producto mayor. Ejemplo: Telas para fabricacion de textil o zapatos
Almacenamiento de Productos intermedios Son productos que han sido intervenidos con algun tipo de proceso pero no fueron terminados del todo; estos aun puede ser utlizados para la elaboracion de otro producto nuevo, este debe estar en completa disposicion opara cuando la fabrica lo necesite.
Almacenamiento de Accesorios: Son aquellos insumos que se utilizan para la complementacion de los productos a producir, es decir hacen parte del diseño y la elaboracion de los productos en mencion. Ejemplo: correas para bolsos.
Almacenamiento de Productos Terminados: Este es uno de los almacenamientos mas importantes para las empresas de productos terminados listos para su venta y comercializacion, este almacenamiento debe cumplir con las especificaciones decada uno de los productos a custoriar, midiendo temperatura,altura, amenjo de fragiles y humedad
Almacenamiento de Refacciones: Este tipo de almacenamiento cuenta con partes que hacen parte de los productos salidos ala venta. Tiene mas que ver con la parte de postventa, y llevan a todos losproductos que cuentan con lagun tipo de garantia luego de su compra que cumpla con sus terminos y condiciones.

Tabla 6 - Tipos de Almacenamiento - (Dominguez, 2024)

Para la designación de un almacén que está dispuesto a la custodia de cierta mercancía debe tener en cuenta algunos aspectos , como por ejemplo la ubicación que sea cerca a la entrada de la ciudad o que este cerca a alguna salida de la ciudad que le permita su facilidad a la hora de su distribución, algunos almacenes aliados con empresa de almacenamiento y logística tiene muy en cuenta que sus bodegas

de productos sean cercanas a la mayoría de la ubicación de sus clientes para mayor cercanía y eficiencia a la hora de las entregas.

Dicho esto este proceso se puede representar así:

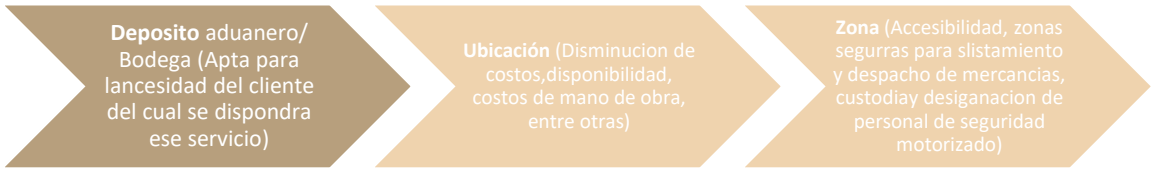


Tabla 7 - Proceso en Análisis de Locación y Ubicación de Bodegas

En el almacenamiento se utilizan diferentes maneras de manejo de mercancía al nivel interno de las empresas, se dará un recorrido por los más conocidos y los más utilizados por las industrias de almacenamiento; algunos de estos son:

- Sistemas convencionales
- Sistema compacto
- Sistema dinámico
- Sistema móvil
- Sistema automático y semiautomático

A continuación se explicaran cada uno de ellos:

Sistema convencional.

Este almacenamiento consiste en la ubicación de pallets correspondientes de adecuada altura la cual permite si fácil identificación y facilita su acceso al producto se adapta según volumen y pesos, según estos es la ubicación.

Sistema compacto: Este almacenamiento se utiliza para aprovechar al máximo el espacio al máximo de alguna superficie y altura, por lo que a veces se recomienda que sean en pallets con referencia homogéneas.

Sistema dinámico: Para este almacenamiento se usa cuando la rotación de los productos es perfecta y continua permite saber la localización de los productos rápida con agilidad flexible, se usan rodillos y bandas transportadoras para este tipo de almacenamiento.

Sistema móvil: Se compactan estanterías para aumentar la capacidad sin que se pierda accesibilidad.

Sistema automático y semiautomático: Este almacenamiento es mucho mas automatizado ya que se identifican los pallets que contienen la mercancía solicitada y apoyados en un software se facilita su despacho.

Ilustración 3-Sistemas de Almacenamiento y explicación. (Dominguez, Sistemas de Almacenamiento, 2024)

¿Que se necesita para el manejo de almacenamiento?

Para el almacenamiento se debe tener en cuenta que clase de mercancía se va a manejar, esto con el fin de poder cuidar y conservar las especificaciones propias de los productos a almacenar. Por ejemplo, los almacenamientos de algún tipo de ingesta es decir alimento bien sea para consumo humano o animal, se deben cumplir con especificaciones donde nos exista ningún tipo de contaminación cruzada que ocasione tipos de olor no originales del producto. El manejo de humedad, los espacios y estanterías deben llenar cierta altura y el techo debe darles suficiente cobertura para su protección.

Dicho esto, en el almacenamiento deben utilizarse algún tipo de estanterías donde se pueda poner la mercancía, con pallets donde pueda ir levantada la mercancía del suelo, etc. A continuación, mencionare solo algunas de las necesidades para suplir el almacenamiento:

Racks: O también conocido como Movitrack, se usa para organizar la producción o el producto terminado.

Software De Inventarios ó WMS: Waterhouse Management System, se utiliza para la total claridad de la mercancía almacenada, es para la identificación de las mercancías almacenadas, también para el ingreso a la bodega, identificar su ubicación dentro de la bodega, para las salidas y los despachos o inventarios aleatorios que cada compañía realice para el control ideal de la mercancía custodiada.

Estanterías: se usan para la colocación de los pallets unificados que se han realizado anticipadamente en el ingreso de la mercancía, estas contienen cierta altura de acuerdo a las necesidades de cada empresa, también cuentan con soportes resistentes al peso de cada mercancía, las estanterías también facilitan el movimiento de los montacargas dentro de la bodega, deben contar con identificación y numeración asignada anteriormente por la administración de la bodega donde se enlazara a la mercancía puesta en ellas.

Porta Pallets (Estibas): Estos son utilizados para lograr una fácil trasportación de los pallets anteriormente unificados, esto para el rápido y fácil transporte dentro de la bodega para despacho, también para lograr una acomodación eficiente en las estanterías.

Silos y Tanques: estos son utilizados en su mayoría de veces con productos que vienen a granel o productos que son de naturaleza liquida esto para su conservación, poco maltrato en la manipulación y disminución de deterioros futuros.

En el almacenamiento de mercancías se deben tener en cuenta el manejo óptimo de elementos físicos y los que se tienen en el sistema, esta labor se debe realizar conforme la necesidad del producto o la etapa en la que se encuentra el insumo, esta labor no se a podido pulir con toda exactitud, en la parte cuantitativa ya que los elementos utilizados en esta operación cumplen cierta margen de error.

La importancia de los inventarios en las empresas tiene un lado positivo financiero debido a que tienen un mayor número de flujo de caja, los cuales necesitan el área de ventas por menor uso de capital de trabajo por la optimización de la información suministrada.

Para un correcto manejo de las mercancías al interior de las bodegas debe haber personal solo asignado para este tema el cual es Manejo de Inventarios, donde se tiene el completo manejo de la mercancía, este tema es muy conocido por las empresas logísticas el cual es INVENTARIOS. Los inventarios es el conteo completo de cada una de las unidades almacenadas según sea el caso. Este registro se debe realizar aleatoriamente o en orden varias veces en el año, dando la garantía de que la mercancía que se está almacenando está completa, sin sufrir daños u otra novedad que se pueda presentar al momento del despacho.

Este registro de inventario debe realizarse en la mayoría de los casos con supervisión y además se deben plasmar los datos bien sea en radiofrecuencia donde se tiene con exactitud todos los datos, o también de forma convencional o clásica que es de forma manual el cual deben ser planillas con la información plasmada dentro de cada estiba o pallet.

Logística 4.0

La Logística 4.0 hace referencia a todo proceso que las empresas decidan automatizar o incluir dentro de sus procesos usos de nuevas tecnologías aplicadas a cada industria según sus necesidades; que sean modernas y que le aporten al proceso eficiencia y veracidad. Es decir, soluciones avanzadas que se puedan acoger a cualquier proceso logístico sea de producción, de almacenamiento, u otras; se puede decir que es la conexión de soluciones avanzadas en los procesos tradicionales.

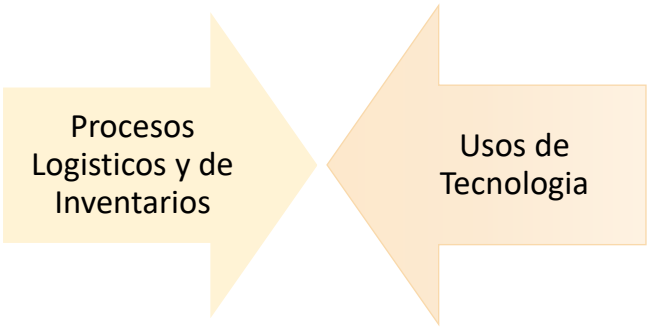


Ilustración 4 - Principal necesidad para incluir industrias 4.0

El término "*industria 4.0*" surgió por primera vez en el país de Alemania hacia el año 2011, en una feria que se realizó allí, donde se intentó mostrar las primeras y nuevas tendencias basadas en las tecnologías.

En esta industria de 4.0 en logística cuenta con varias opciones de mejora en las áreas de producción y parte de los procesos que conforma la cadena de suministro incluidos con conceptos tecnológicos necesarios para realizar mas eficiente cualquier proceso. Algunas de las tecnologías más importantes de la logística 4.0 son:

- *tecnología RFID* (identificación por radiofrecuencia, etiquetas inteligentes)

- *CPD* (centro de proceso de datos)
- *Sensores IoT (se ponen en los productos para seguir su movimiento en tiempo real)*
- *IoT* - IA (Internet de las cosas)
- *GPS* – Ubicación exacta de los productos y movimiento cuando hay distribución
- *ERP (Enterprise Resourse Planning)* – Planeación de recurso empresariales.
- *Machine Learning*
- *Blockchain*

Cada una de estas tecnologías han sido diseñadas para minimizar problemas que antes tenían las empresas o proceso que quisiera mejorar dentro de las empresas, asi que según la necesidad empresarial y según su objetivo debe ser también asignada esta tecnología.

A partir de su aparición la Logística de la industria 4.0, ha tenido su propia evolución y mejora conforme va pasando los tiempos y las necesidades comerciales y de mercados cambiantes; se puede observar que desde la creación de los motores a vapor hasta el día de hoy que hay manejo de drones y IA que realizan muchas de las tareas que antiguamente se realizaban solo por personal humano.

Podemos observar parte de esta evolución a continuación:

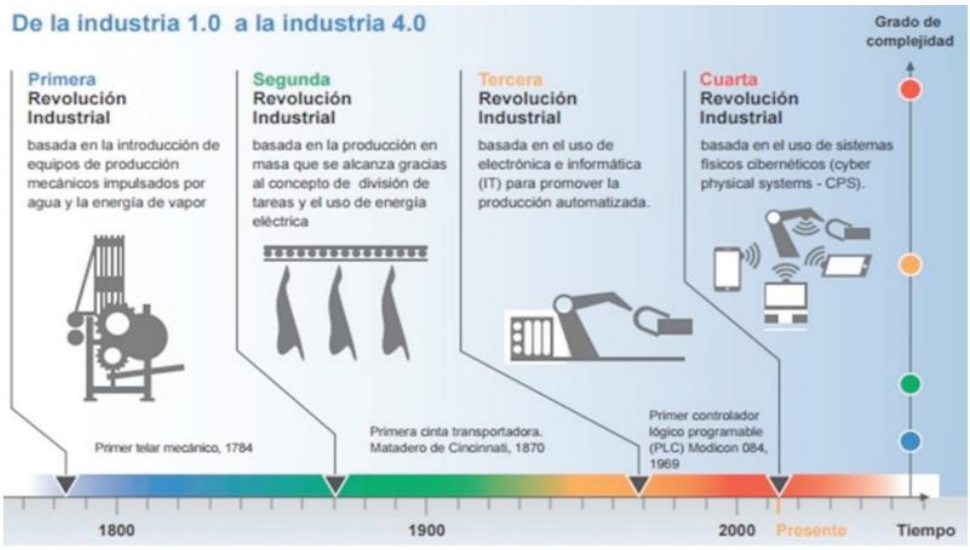


Ilustración 5- Evolución de la Industria 4.0 - (Oyarzún, (2018).)

A lo largo de la historia las empresas se han dado cuenta que muchos de los resultados de sus operaciones dependen del buen uso de las máquinas y del personal humano, pero no solo eso; si no darse cuenta del tiempo que cada una de estas operaciones tarda en hacerse y cuales son más sencillas de realizarse o las que se terminan con más facilidad es muy importante para así poder identifican los posibles cuellos de botella que en las operaciones pueden presentarse. Se trata de poder alinear todo de tal manera que cada proceso funcione justo después que otro termina.

La logística 4.0 utiliza dos importantes clases o dos enfoques en donde uno es a corto plazo y el segundo es a mediano plazo. El primero que trata de corto plazo, es aquel que une estrechamente las partes directamente incluidas en la cadena logística. Estas personas o miembros deben manejar una cierta cantidad de datos en información precisa.

Y el enfoque a mediano plazo trata del conjunto de sistemas individuales e independientes los cuales realizan la organización de la auto organización que están incluidos dentro de otros sistemas.

La automatización de los procesos en las empresas debe tener cierta administración y control para que cada uno de estos procesos automatizados funciones de una forma de engranaje lo que va a permitir que todos los procesos cumplan con los tiempos determinados en cada operación resaltando la eficiencia en los resultados esperados.

Dicho esto, la Logística 4.0 incluye dos de los pilares más representativos en la industria; es decir combinan 2 de los aspectos más importantes en la industria de la logística: como lo son los procesos y los aspectos técnicos (tecnologías de automatización).

- **Los Procesos:** son todas aquellas actividades conjuntas que se realizan a lo largo de la cadena de producción o cualquier proceso logístico, administrado como cada empresa lo considere necesario.
- **Aspectos Técnicos:** son todas aquellas implementaciones que se puedan implementar a estos procesos para hacerlo mucho más agilizado, eficiente y confiable, es decir usos de tecnologías y herramientas que puedan brindar apoyo al interior de la cadena de suministro.

Ejemplo: "Uso de drones, vehículos autónomos, sensores, big data, GPS, RFID, M2M, gafas de realidad virtual, cintas transportadoras inteligentes, puertas, carretillas elevadoras, vehículos automáticos y un largo etcétera." (ESIC, 2020)

Dicho esto, se puede decir que la implementación de la logística 4.0 brindara muchas ventajas a las empresas que la logren implementar, algunas de estas ventajas son la eficiencia en cualquiera de las aéreas donde se implemente, es decir que se podrá notar un amplio número de ahorro en tiempos muertos o

quietos en las empresas (Ahorro en pasivo laboral). Además, también podrán contar con la estandarización y unificación en normas y equipos para la realización de los procesos, es decir que se lograra una alta estandarización de la vinculación entre las funciones logísticas y la gestión de esta información. Dicho esto, también podrán las industrias y empresas que buscan esta actualización de tecnología en industria harán uso de una adecuada tecnología de punta según sus necesidades, esto incluyen costos para las compañías, pero con la garantía de seguir a la vanguardia en el mercado, convirtiéndose en industrias muy competitivas por sus grandes resultados. Además de lograr un posicionamiento por la efectividad que se logra en cada uno de su proceso lo que hace tener ventaja frente a los demás.

En el presente proyecto de propuesta de implementación e mejora en procesos logísticos del área de inventarios hablaremos del operador logístico protagonista de este proyecto, se hablara acerca de sus procesos, trayectoria y procesos de las operaciones que ejecutan día a día; el cual DSV, en las instalaciones de la Av. El Dorado en la ciudad de Bogotá.

DSV Y SUS PROCESOS LOGISTICOS

Los procesos de bodega son ingreso inventarios, alistamiento y despacho.

El primer paso para el ingreso de una mercancía a la bodega es por una prealerta qué envía el cliente de la cuenta correspondiente, existen más de 10 cuentas o clientes a los cuales se les recibe la mercancía, siendo una carga nacional o una que está ingresando al país.

Esta prealerta qué envía el cliente por lo general trae la información completa de ella carga que se entregará en el depósito aduanero o bodega de DSV, trae todas las denominaciones y características de la carga, cantidades, peso aproximado, dimensiones, SKU de la productos para la fácil identificación de los mimos, si son serializadas las unidades, descripción de producto y cualquier otro tipo de atributo qué tenga la mercancía a recibir; la bodega está distribuida de manera tal que se clasifiquen las cuentas según la necesidad de la mercancía a almacenar, tomando en cuenta las características de la mercancía. La prealerta del cliente dice específicamente la hora y el día en la que llegara, para que la bodega tenga la preparación suficiente para el recibo. Al momento de llegar la mercancía los auxiliares van verifican y corroborando la información completa del vehículo quien trae la mercancía, se debe verificar los precintos de seguridad, verificación de la mercancía en buen estado, ya habiendo verificado estos anteriores pasos se procede al descargue del vehículo, con la mercancía, este proceso debe ser ágil ya que al terminar el descargue se empieza la verificación del estado de la mercancía real, uno a uno se empieza a revisar para darle ingreso a casa uno de los artículos recibidos.

Instalaciones de DSV Av. el dorado en la ciudad de Bogotá, ingreso de vehículos para el ingreso de mercancías, además del despacho de mercancías antes almacenadas.

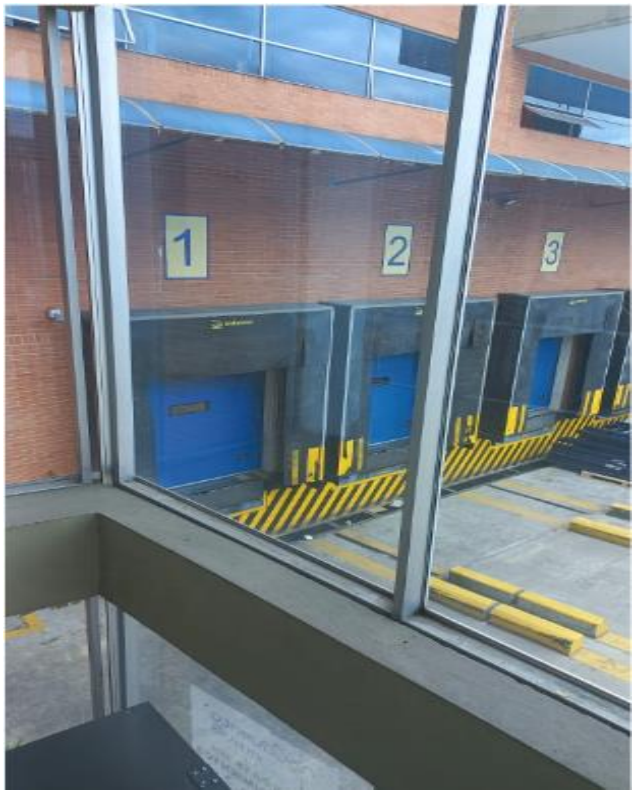


Ilustración 6 - Zona Exterior - Área de Muelles (recibo y despacho de mercancías) (Dominguez, 2024)

Una vez descargado el vehículo, se le pasa el formato recibido al analista de inventarios, junto con el correo que envió el cliente con la prealerta, se empieza hacer la sistematización y el ingreso en el sistema, luego de la confirmación del auxiliar que la mercancía reportada en la prealerta es exactamente la misma con la recibida en físico. En caso de que se presente alguna novedad en la mercancía se debe reportar algún defecto en el embalaje de la mercancía, se vede reportar tofo tipo de abolladura o maltrato en las cajas o mercancía, por lo general toman fotos de los códigos de barras, y todo tipo de características del producto recibido. Alguna inconformidad de la mercancía recibida debe reportarse al área de ingresos e inventarios, y de la misma forma al cliente.

Luego de este proceso el analista de inventarios empieza a realizar el montaje del ingreso de la mercancía recibida a un sistema de data, el cual se denomina con el nombre de WMS, el cual

es un sistema diseñado exclusivamente para el manejo de inventarios, donde se puede ver ingresos, consulta, movimientos o trazabilidad de cualquier elemento consultado por el código o serial que se identifica en las etiquetas de fábrica o que trae la mercancía.

Luego del montaje del ingreso de la mercancía,

al sistema, y guardar todos los datos en el sistema, este devuelve un documento con la confirmación del ingreso, con este documento el auxiliar de bodega junto con la radiofrecuencia va pistoleando cada uno de los EANes o serial si es el caso, dependiendo la mercancía. Y así se va validando el producto en el ingreso una vez finalizado el ingreso el auxiliar verifica que todo haya quedado bien y que concuerden las cantidades iniciales, entre otras cosas. Luego de esta verificación se realiza la consulta de disponibilidad en estanterías para poder ubicar la mercancía teniendo en cuenta la necesidad o dimensión de la misma, la cantidad de estibas, etc.

Aquí podemos observar uno de los pasillos cuya custodia son de elementos sobredimensiónales, además de estibas en el pasillo que se realiza luego que el montacarguista recibe la orden del supervisor de bodega ya se porque recibió una orden de despacho o necesita observar la mercancía por alguna razón; esto lo realizan los auxiliares con acompañamiento de los analista quienes les brindan la orden, luego de esto se disponen a realizar el proceso de Picking, o de algún tipo de inventarios ya sea aleatorio o/y de inventarios periódicos según allá sido la solicitud para el movimiento de dichas estibas y mercancía.



Ilustración 7 – Estanterías y Pasillos de las Instalaciones - (Dominguez, 2024)

El proceso de ingreso finaliza en ese momento, cuando ya se organiza tanto la mercadería en el sistema, como en físico también.

Este proceso nos indica que la mercancía ya está en la custodia de DSV, entonces luego de este proceso, el área de inventarios es quien debe realizar un seguimiento constante de inventarios aleatorios (cíclicos o periódicos) durante el año o la permanencia que tenga la mercancía en DSV, se hace según la exigencia del cliente, o también tiene que ver con la rotación del producto o de los planes de inventarios qué se tenga. Con cada cuenta y auxiliares asignados este conteo debe realizarse al azar con una parte de la mercancía no con el total, es de con una parte o una muestra de la mercancía, se definen la cantidad de estibas a contar.

A continuación, podemos observar una de las fotos que se lograron tomar con autorización de la persona encargada.

En la siguiente foto podemos observar desde una vista alta de las instalaciones de DSV Av. El Dorado en la ciudad de Bogotá permitiendo observar la altura de las estanterías y el espacio para el transporte de mercancías, montacargas y estibas en las Instalaciones DSV, Av. El dorado Bogotá. También se logra el centro computacional de la parte de ingreso de mercancías, parte de Inventarios, supervisión de bodega, entre otros.

Se logran ver la mercancía que acaba de ingresar a la bodega, allí en este sitio se realiza el ingreso de mercancía, etiquetado para su SKU asignado para su identificación, datos de especificaciones del producto como fecha de ingreso, cliente, cantidad, color, características, etc. Para que sean ubicadas dentro de la bodega, también en este proceso se realiza una asignación de mercancía de analista de inventarios y auxiliar para su posterior control.

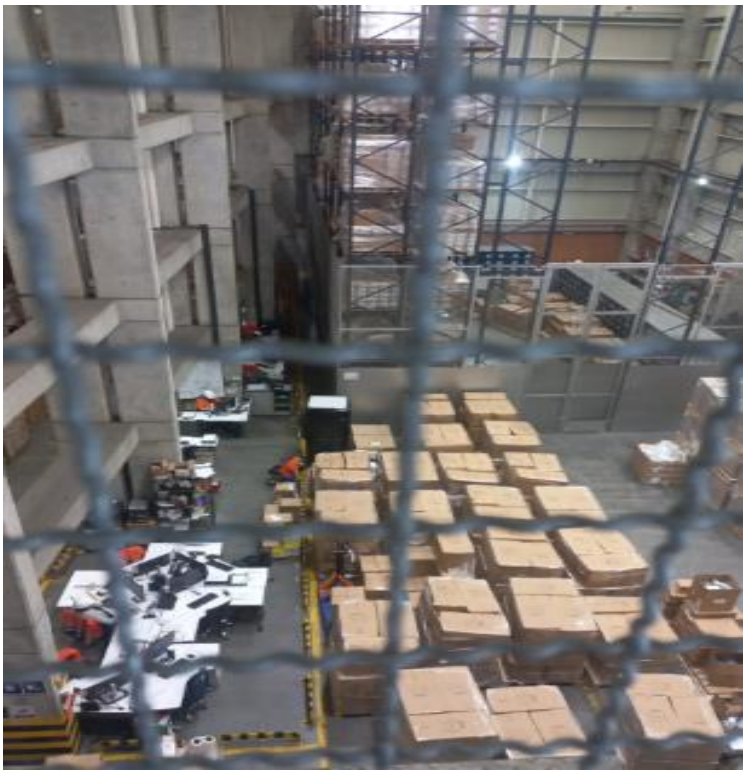


Ilustración 8 - Vista de Bodega desde el tercer piso de las instalaciones de DSV Av. El Dorado - (Dominguez, 2024)

Cuando se realiza el conteo se verifica el físico con el virtual, identificando así existencias, la coincidencia debe ser precisa en cada uno del ítem, es decir se realiza una conciliación en el conteo, es decir si hay faltantes se reportan, si hay sobrantes se reportan.

Existen otro tipo de inventario, el cual le llama el Wall to woll, ese inventario es un inventario total anual o semestral general con la cuenta, el analista de inventarios y los auxiliares asignados a la cuenta. Este inventario es una negociación qué se hace con el cliente para garantizarle la custodia segura se su mercancía, entregarles el reporte de lo que está siendo almacenado hasta el momento. Se reconcilian los faltantes o sobrantes, etc.

Los procesos faltantes de la rotación de la mercancía dentro de DSV, son el alistamiento y el despacho. Lo primero que se recibe es un correo o una solicitud de despachos el cual solicita el cliente. En la solicitud de despacho se encuentra un formato con la información de la mercancía requerida (referencias, cantidades, dirección de entrega y otros datos relevantes importantes para la entrega) tipo de envío si es por paqueteo, por un vehículo, seriales específicos, maquinaria, productos en específico a despachar, etc.

Tipo de mercancía, dimensiones, características, la merca vehículo quien recogerá y los datos del conductor. Con esa solicitud el analista de alistamientos hace una orden en el sistema de alistamiento, en ese momento se lo entra al auxiliar de bodega, y el auxiliar con ese documento y con la radiofrecuencia va ubica el producto en la estantería, selecciona el producto con el código de barras correspondiente con las cantidades necesarias, cuando termine de alistar de la finalizado al pedido. Cuando el pedido queda finalizado y físicamente quedan alistadas todas las referencias, se llevan al área de despachos apoyados en el montacarguista quien es el que ayudará a llevar las estibas y montarlas al camión, se hace la verificación de cada ítem a cargar comparado con la solicitud del cliente, se hace el descuento de la mercancía saliente en el sistema, para que se puedan descansar estas unidades. Una vez hecha esta verificación y validación, se empieza con el cargue del vehículo. Y en sistema se a la orden se le da despachado, o shipment. Y ya la mercadería queda oficialmente fuera del inventario y de las instalaciones de DSV, despachada a donde lo solicito el cliente. Y así finaliza el proceso total del proceso interno de manejo de mercancías dentro de DSV.

Proceso Operativo DSV desde el recibo de mercancía hasta el Almacenamiento.

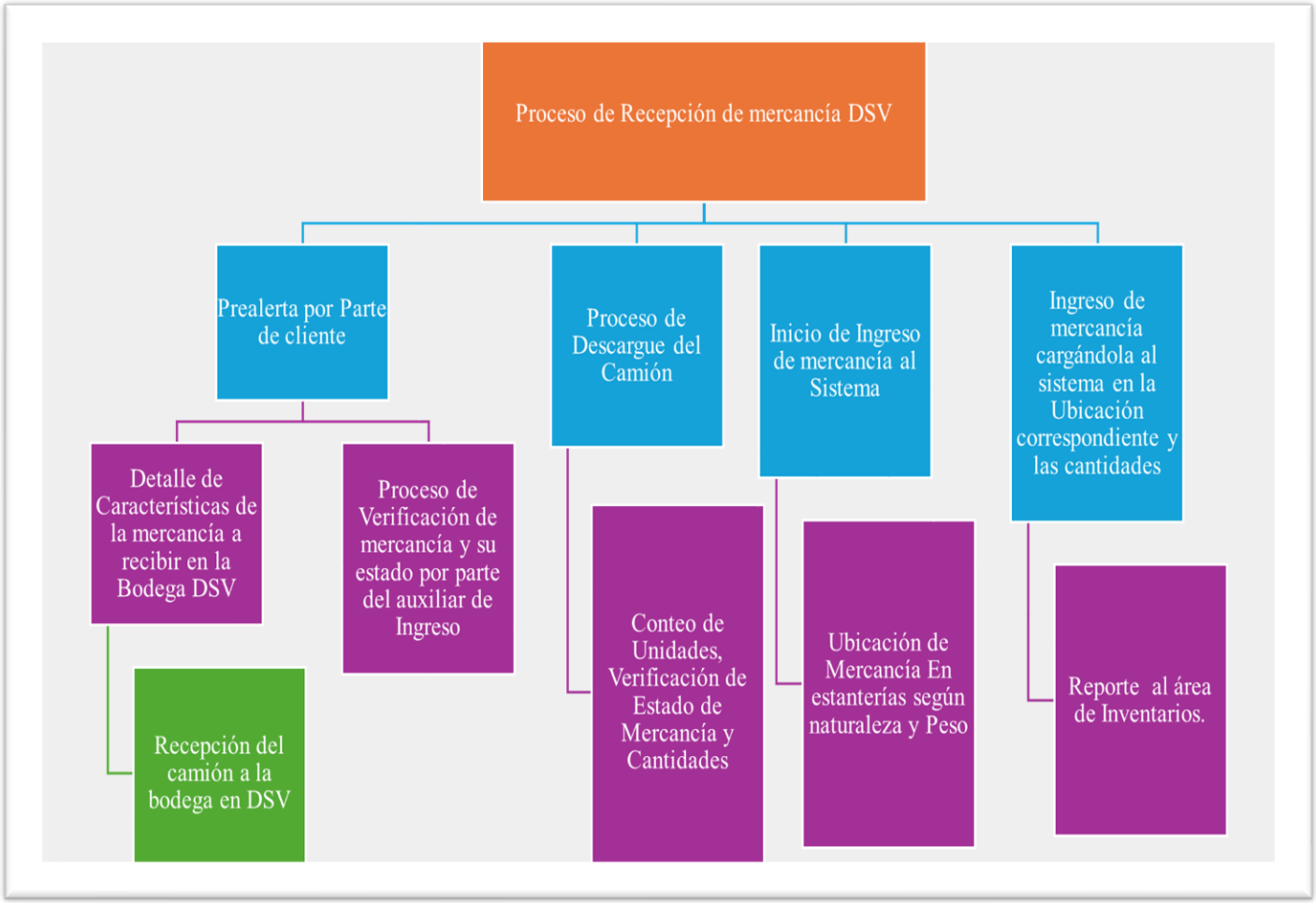


Ilustración 9 - Flujo de Procesos del movimiento y control de Mercancías en DSV Bogotá

SOLUCIONES EN LOGISTICA 4.0 APLICADOS EN INVENTARIOS DSV

Según Aníbal Mora, la Logística 4.0 es la digitalización del sector industrial, es decir la información digital de todos los elementos que se tengan en físico, de este modo se obtendrá una transformación virtual que concuerde con lo que se tenga en físico.

En el área de Inventarios este tema es muy visto, pero a pesar de que algunas industrias usen diferentes tipos de Lectores de códigos de barras, o bandas transportadoras que permitan la lectura del producto al interior de cualquier caja, se llega a conocer las principales características de estos productos, como por ejemplo la Referencia, el color, la talla en el sector textil o de zapatos con consumo masivo. Esta es un ejemplo de digitalización de mercancía la cual permite que no solo el sistema logre identificar lo buscado, sino que también en tiempo récor se logre saber cuántas cantidades hay, su ubicación y sus últimos movimientos de ingreso, o productos similares para una eficiente búsqueda dentro de los están y la bodega.

“La logística 4.0 La logística actual tiene varios desafíos en esta era digital porque la tecnología cambia las tendencias o costumbres de las personas y por lo tanto, la forma de satisfacer sus demandas. El PhD Sebastián García-Dastugue señala que una logística inteligente, es el producto de un Supply Chain 4.0 que se caracteriza por la internet física, uso de sensores inteligentes, la automatización y la georreferenciación. Para el desarrollo de este trabajo, el autor seleccionó tres cambios impulsados por la tecnología en la logística, como también, su inventario (información fiable) a todos los clientes con el objeto de venderlo. Sin embargo, esto no finaliza con la compra, sino con la entrega; y para esto el cliente recibe alternativas de despacho y entrega, siendo los más conocidos el Click & Collect que es el retiro en un punto de venta cercano al domicilio o lugar de trabajo del consumidor y el sistema City Box que es la entrega y retiro desde lockers repartidos en

la ciudad. Una evolución de lo señalado es el sistema implantado en países como Holanda, donde se hizo un análisis de Big Data para determinar el trayecto que realizan los compradores con el objetivo de instalar lockers en las carreteras, lo que permite que las personas no se desvíen de su camino para retirar sus compras." (Riquelme, 2018)

"Los cambios que a continuación se presentan son: **la omnicanalidad, la robotización y la logística cooperativa.** Estos tres factores se encuentran estrechamente integrados y su implementación involucra grandes transformaciones tecnológicas, revisión de procesos, cambios de paradigmas y un pensamiento sin límites. n Omnicanalidad El E-Commerce (Electronic Commerce) y el M-Commerce (Mobile Commerce) le han entregado a las personas la posibilidad de comprar utilizando PC, tablet o smartphone, a la hora que deseen, en el lugar que estén y con varias opciones de entrega, ya sea en punto físico (ejemplo una tienda) o a domicilio. Lo anterior, ha dado paso a una nueva forma híbrida (virtual y física) de distribución y venta, denominada omnicanalidad. Actualmente, los formatos comerciales están tendiendo a converger, los pure players (empresas que sólo venden online) están abriendo tiendas físicas, y el comercio tradicional pone a disposición del cliente dark stores (tiendas exclusivamente para preparar pedidos de comercio electrónico). Estos cambios han significado una reestructuración en la industria desde sus cimientos, porque las empresas requieren tener en tiempo real la visibilidad del stock de los inventarios, saber quién puede suministrar el artículo y su ubicación, para finalmente presentar su inventario (información fiable) a todos los clientes con el objeto de venderlo." (Riquelme, 2018)

Robótica y Automatización

Robótica y automatización Los avances tecnológicos están modificando la logística y el comercio internacional con consecuencias insospechadas. Es así, como la robótica está haciendo que las

empresas abandonen sus plantas en países asiáticos donde Monitoreo mediante sensores Entrega sin direcciones Transportes no tripulados Almacenes automatizados Internet Física PI Smart Logistics Adaptabilidad con sensores inteligentes (humedad, temperatura, geolocalización) (a través de georreferenciación) (barcos y camiones, drones) (robótica e interconexión) (daños en pallets, cambios en ruta) (Physycal internet) Supply Chain 4.0 Imagen 3: Características del Supply Chain 4.0 Fuente: PhD Sebastián García-Dastugue, profesor del Walton College of Business, U. de Arkansas Benjamín Riquelme Oyarzun: La logística 4.0 REVISMAR MAY-JUN 2018 43 MONOGRAFÍAS Y ENSAYOS: La logística 4.0 la mano de obra es de bajo costo, para llevarlas a sus países de origen o ubicarlas en lugares más estratégicos, puesto que con la robótica se generan mayores ahorros por concepto de recurso humano (sueldo, administración, presiones sindicales, etc.), disminuyen los costos de traslado (flete y demora, por ejemplo desde el sudeste asiático al mercado europeo), eficiencia mecánica y la personalización del producto (compra de ropa según los gustos del cliente a través de internet). Cabe señalar, que la robótica cada día se hace más eficiente y sus precios decaen haciéndola asequible a las pequeñas y medianas empresas." (García, 2023)

"Logística cooperativa La competencia, las normativas vigentes, la tecnología y los cambios de los consumidores, exigen la colaboración externa que trata de encontrar puntos de sinergia a través de la sincronización de las operaciones para llegar donde por separado no es posible. Por tal motivo, actualmente las empresas ya no compiten entre sí, la competencia se da entre canales de proveedor y cliente v/s canales de proveedor y cliente, que constituyen las cadenas de suministro. No se debe perder de vista que el fin de la empresa es vender, y cada vez que lo hace gana toda la cadena de suministro (proveedores, transportistas, empaquetadores, reponedores, etc.). Un eficiente proceso de compra tiene una alta y positiva repercusión en los costos y en los resultados financieros de las compañías, asimismo, está muy bien que el producto llegue a destino a tiempo y

forma acordada. No obstante, lo importante es ser eficientes para ser competitivos, y esto es alcanzable si toda la cadena actúa con ese mismo objetivo, sin descansar en el vendedor final. Esta colaboración externa requiere madurez de las empresas dentro de ellas (sin parcelas) y entre ellas cuando son socias en los resultados. Las TI son las responsables de proveer las plataformas para la integración de la información de las partes interesadas. Para el caso de defensa, bajo un prisma de reducción de costos y eficiencia, la logística cooperativa se entiende a lo menos de dos formas. La primera, se refiere al desarrollo de proveedores, donde se establezca una relación virtuosa entre las instituciones y las empresas, que le permitan a las primeras adquirir los bienes y servicios a bajos precios, entrega oportuna, en el lugar indicado y condiciones de postventa que aseguren calidad y disponibilidad, pero también, aprovechar las innovaciones que la industria hace para sus productos, procesos (distribución, embalaje, trazabilidad, etc.) y negociación.

La segunda es a nivel conjunto. Tal como se señaló, la colaboración exige madurez interna y externa, entonces… con a lo menos dos instituciones con casi doscientos años de historia, es difícil justificar una falta de conocimiento y acercamiento entre ellas para un trabajo colaborativo. Por último, una competencia fundamental, es el desarrollo de habilidades personales para trabajar en equipo. Esto implica estar conscientes que la toma de decisiones es en base al conocimiento de múltiples disciplinas, que ningún integrante será dueño de la verdad, y que el liderazgo informal del equipo será rotativo en base al tema que se trabaje, por lo tanto, el líder formal tendrá que desarrollar una capacidad de gestión de equipo y contar con la preparación y experiencia para tratar temas técnicos avanzados y manejo de egos desconoce.” (Riquelme, 2018)

La revolución en la Logística 4.0

En la industria - es una inteligencia artificial en rápida y constante evolución cuenta con la capacidad para procesar una infinidad de datos se encarga de encontrar diferentes soluciones a problemas que pueden presentarse y por su complejidad es necesario utilizarla interactúa con personas y maquinas.

La logística 4.0 Cuenta con 3 procesos principales trasformadores durante el paso del tiempo …

1. Producción manual - mecanizada (motor vapor)
2. Electricidad - manufactura en masa
3. Electrónica - informática - telecomunicaciones

Y finalmente la cuarta que caracteriza por la automatización total y completa mediante Sistemas ciberfísicos dentro de las industrias.

Maquina física - Vs. Procesos digitales

Una de sus principales funciones en la toma de decisiones descentralizadas - internet de las cosas, su crecimiento ha sido rápido gracias a la inteligencia artificial (IA)

¿Dónde encontramos la Inteligencia Artificial? Se puede ver en procesos robóticos automáticos y Plataformas cognitivas es una interrupción a la que se enfrenta la logística 4.0 y la inteligencia artificial en la industria ya sea en diferentes países y Personas, se debe contar con capital humano para Poder reinventarlo o adaptarlo según la necesidad en una: Fuerza Digital.

La logística 4.0 exige a la industria de la logística adaptabilidad; es decir, poder adaptarse y actualizarse pese a sus necesidades industriales y así poder ser más eficiente óptimamente en una continua

permanencia a la tecnología. Esto se hace principalmente para poder satisfacer la demanda de su mercado que buscan o requieren cada vez respuestas más rápidas, soluciones flexibles con productos personalizados.

La Inteligencia artificial (IA) apoya a la logística la cual es la responsable de coordinar los involucrados en la cadena de suministro también satisface a los clientes consumidores internos y externos. Dentro de las empresas es básico y necesario contar con un WMS (Warehouse Managment Sistem) el cual es el sistema de apoyo para los inventarios o cualquier tipo de almacenamiento de un gran número de información y también un sistema ERP (ENTERPRISE RESOURCE PLANING) de planeación para posibles necesidades de los procesos empresariales. Teniendo estas dos herramientas anteriores es necesario encontrar una herramienta de optimización- donde se utilicen los datos en el sistema informático que debe ser capaz de procesarlos generando información y respuestas de mejorar rutas de transporte, la gestión de inventario, compras, despachos y entregas, entre otros. También es capaz de manejar planes de contingencia que genere soluciones imprevistas como demoras en rutas por incendios o terremotos para entregar una solución optimizada.

Cabe resaltar que la implementación de cualquier tipo de tecnología debe realizarse según la naturaleza de la industria y que se quiere lograr dentro de ella, es decir identificar la necesidad, para así mismo lograr implementarla a los procesos empresariales, es decir no solo la implementación de la tecnología es necesaria si no que tiene que generar un tipo de objetivo a lograr personalizado, de otra forma se haría eficiente la ineficiencia.

La inteligencia artificial (IA) - Capacidad de las computadoras para razonar, aprender, asociar, reconocer patrones y adquirir Conocimientos Funciona a base de algoritmos (formulas y operaciones matemáticas). La Inteligencia Artificial Se conforma por 3 partes;

a) Lenguaje natural

b) Razona lógicamente

c) Aprenden (Machine Learning)

La principal Función de la IA es:

1. Procesamiento de mucha INFORMACION y/o datos, con rapidez y precisión lo que a una persona podría tomarle gran parte de su vida con el objetico de encontrar una solución acorde a su identificación.
2. Características de SUPPLY CHAIN 4.0

1- Monitoreo Mediante Sensores (humedad, temperatura, geolocalización)

2- Entrega Sin Direcciones (a través de la georeferenciación)

3- Transportes No Tripulados (barcos y camiones, drones)

4- Adaptabilidad Con Sensores Inteligentes (daños en pallets, cambios de ruta)

5- Internet Física (PI) - physycal internet

6- Almacenes Automatizados (ROBOTICA E INTERCONEXION)

La Logística 4.0 es una evolución del concepto de logística tradicional que incorpora tecnologías avanzadas, como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), el big data, la automatización y la robótica, para mejorar la eficiencia y precisión en la gestión de inventarios y otras áreas de la cadena de suministro.

Observación y validación de DSV en 5 casos de implementación de industria 4.0 en diferentes áreas de la logística

La validación que se considera realizar en DSV con Gestión de Inventarios con IoT (Internet de las Cosas), se lograra evidencia la validación luego de unas observaciones para ver la posibilidad de implementación:

Desafío	**Solución Logística**	**Tecnología/Aplicación**	**Beneficios**	**Observación y Validación DSV**
Visibilidad en tiempo real	Sensores RFID y GPS para seguimiento de productos	IoT, RFID, GPS	Seguimiento en tiempo real de los productos, reducción de pérdidas o robos.	Si, se puede implementar por las necesidades en las operaciones en inventarios que cumple y lleva a cabo
Monitoreo de condiciones	Sensores de temperatura y humedad en almacenes	Sensores IoT, sistemas de control climático	Garantiza la calidad de los productos almacenados (importante en productos perecederos).	No, no es necesario implementarlo ya que en la bodega no se manejan en ningún cliente productos perecederos que necesiten control de temperatura.
Alertas de stock bajo	Sensores conectados que alertan a los sistemas ERP	IoT, ERP (Enterprise Resource Planning)	Prevención de desabastecimiento y mejor planificación de compras.	El ERP no es necesario implementarlo ya que el tema de implementación es mas que todo para el área de inventarios y esta herramienta se encarga de toda la planeación de los recursos empresariales por encima del área de inventarios.

Tabla 8 – Gestión de Inventarios con Aplicación de Tecnología Lot - Validación para DSV

Optimización de Almacenes con Automatización y Robótica, para los operadores logísticos los cuales necesitan tener una validación anticipada para poder llegar a saber el suficiente alcance de estas herramientas:

Desafío	**Solución Logística**	**Tecnología/Aplicación**	**Beneficios**	**Observaciones y validación DSV**
Ineficiencia en el manejo de inventarios	Implementación de vehículos guiados automáticamente (AGVs) para el transporte de productos	AGVs, Robótica, AI	Mejora la eficiencia en la reubicación de productos dentro del almacén.	Si, se podría implementar, se disminuiría errores humanos en picking o inventarios.
Procesos manuales en picking y packing	Robots para picking y packing automatizado	Robótica, AI, Machine Learning	Reducción de errores, aumento de velocidad y reducción de costos operativos.	Si, se puede implementar la robótica en las bodegas para manejo de temas logísticos.
Almacenamiento no optimizado	Estanterías inteligentes que ajustan el espacio disponible según el inventario	Estanterías automatizadas, AI	Ahorro de espacio, reducción de tiempo de búsqueda y gestión de inventarios más ágil.	Si, se podría implementar ya que el 80% del depósito aduanero DSV es estanterías y reposo de mercancías.

Tabla 9 - Optimización de Almacenes con Automatización y Robótica - Validación DSV

Predicción y Control de Inventarios con Big Data y AI – en el área de inventarios la precisión es sumamente importante de los datos buscados y en ejecución dentro e la custodia de mercancía o almacenamiento.

Desafío	**Solución Logística 4.0**	**Tecnología/Aplicación**	**Beneficios**	**Observación y Validación DSV**
Pronóstico de demanda impreciso	Algoritmos de predicción basados en IA y Big Data	Big Data, Machine Learning, IA	Mejor planificación de compras, reducción de sobre stock o desabastecimiento.	No, hace falta implementarlo que DSV, maneja buen numero de demanda por ende el movimiento dentro de la bodega de almacenamiento es continuo.
Cálculo de niveles de inventarios optimizados	Modelos predictivos para calcular inventarios mínimos y máximos	Big Data, IA, Algoritmos predictivos	Optimización de inventarios, reducción de costos de almacenamiento.	Si, es viable implementarlo ya que se trata del elemento principal de mejora.
Errores en registros de inventario	Automatización de entrada y salida de productos con IA	IoT, IA, Sistemas ERP	Minimización de errores humanos y mejoras en la precisión del inventario.	Si, es viable implementarlo ya que se trata del elemento principal de mejora.

Tabla 10 - Predicción y Control de Inventarios con Big Data y AI - validación Para DSV - (Dominguez, 2024)

Blockchain para la Transparencia en la Cadena de Suministro – esta tecnología se usa para obtener un registro digital descentralizado de transacciones compartidas entre una red que

inmutable o inmodificable. Esto para otras clases de empresas con necesidades de recuperación e información podría ser de rápido alcance

Desafío	***Solución Logística 4.0***	***Tecnología/Aplicación***	***Beneficios***	***Observación y Validación DSV***
Falta de transparencia en el origen de productos	Registro de cada movimiento de productos en una blockchain	Blockchain	Mayor transparencia y trazabilidad del inventario, lo que puede ser crucial para la calidad del producto.	No, es necesario implementarlo, ya que la proveniencia de todos los productos ingresados tiene garantía de su origen y su destino después de estar en DSV.
Fraude en la cadena de suministro	Autenticación digital de productos y registros inmutables	Blockchain, IoT	Reducción de fraudes y mejora en la confianza del consumidor.	No, es necesario su implementación, ya que DSV maneja todo su hilo de transporte de mercancías multimodal.

Tabla 11 - Blockchain para la transparencia en la cadena de suministro - validación DSV - (Dominguez, 2024)

Integración de Sistemas (ERP, WMS, TMS) – Son sistemas de almacenamiento y ejecución de información que frente a procesos empresariales de logística complejos como los que se manejan dentro de la empresa DSV podrían ser de excelente beneficio.

Desafío	Solución Logística 4.0	Tecnología/Aplicación	Beneficios	Observación y Validación DSV
Descoordinación entre sistemas	Integration de Plataforma's ERP, WMS (Warehouse Management System) y TMS (Transportation Management System)	ERP, WMS, TMS	Mejor flujo de información entre diferentes áreas, reducción de errores y tiempos de espera.	Si, podría implementarse este recurso para lograr una optimización y cumplimento de la eficiencia al 100%
Tiempos de respuesta largos	Implementación de interfaces de usuario intuitivas y dashboards para monitoreo en tiempo real	Interfaces, BI (Business Intelligence)	Respuesta más rápida a los cambios del mercado o del inventario, mejor toma de decisiones.	No, ya que DSV cumple satisfactoriamente el producto solicitado por el cliente sin demoras ni tiempos largos.

Tabla 12 - Integración de Sistemas (ERP, WMS, TMS) - validación DSV - (Dominguez, 2024)

La implementación de Logística 4.0 en la gestión de inventarios permite una optimización significativa de los procesos, desde el seguimiento de productos en tiempo real hasta la predicción de la demanda con inteligencia artificial. Las soluciones de automatización, big data, blockchain e IoT no solo mejoran la eficiencia, sino que también contribuyen a la reducción de costos, minimización de errores y mejora en la toma de decisiones en la gestión de inventarios.

La **Logística 4.0** hace referencia a la aplicación de tecnologías avanzadas, como el Internet de las Cosas (IoT), la inteligencia artificial (IA), la automatización y el análisis de datos en la gestión de la cadena de suministro y los inventarios. Dentro de este proceso de industria 4.0 podemos observar que existen como en todos los casos ventajas y también algunas desventajas, como las que se pueden observar a continuación:

<<

Optimización de Inventarios: El uso de sistemas inteligentes puede predecir la demanda con mayor precisión, evitando tanto el desabastecimiento como el exceso de inventario

Mejora en la Visibilidad y Trazabilidad: Los sensores IoT permiten un seguimiento en tiempo real de los productos, lo que facilita el control y la gestión de inventarios a lo largo de toda la cadena de suministro.

Reducción de Costos Operativos: La automatización de procesos como el Lreabastecimiento, elrotación de inventarios, minimizando las obsolescencias y los productos caducados. almacenamiento y la distribución reduce los costos laborales y mejora

Mayor Eficiencia en la Gestión de Inventarios: Los algoritmos basados en IA pueden mejorar la Lrotación de inventarios, minimizando las obsolescencias y los productos caducados.

Ilustración 10 - Ilustración 10 - Ventajas y desventajas en la Implementación de Tecnologías Industrias 4.0 en Logística

Predicción de Demanda más Precisa: El análisis de grandes volúmenes de datos (big data) permite prever con mayor exactitud la demanda y optimizar los niveles de inventario.

Automatización y Robots: Los robots y vehículos autónomos pueden realizar tareas repetitivas como el picking, reduciendo los errores humanos y acelerando el proceso de almacenamiento y distribución.

Mejora en la Toma de Decisiones: El análisis de datos en tiempo real y la inteligencia artificial permiten decisiones más informadas y ágiles en la gestión de inventarios.

Ilustración 11 - Ventajas y desventajas en la Implementación de Tecnologías Industrias 4.0 en Logística

A continuación, se muestran unas de las ventajas que se pueden encontrar al momento de su implementación:

Desafíos en la Integración: Integrar las nuevas tecnologías con los sistemas existentes en la empresa puede ser complejo y costoso.

Requiere Alta Especialización: El personal debe estar altamente capacitado para manejar y mantener las nuevas tecnologías, lo que podría generar una curva de aprendizaje.

Dependencia de la Tecnología: El sistema puede volverse vulnerable a fallos tecnológicos o ciberataques, lo que podría afectar la gestión de inventarios.

Obsolescencia Rápida: La rápida evolución de la tecnología puede hacer que las herramientas implementadas queden obsoletas en un corto período de tiempo.

Costos de Mantenimiento: Los sistemas automatizados y los dispositivos IoT requieren mantenimiento y actualizaciones regulares, lo que puede generar costos adicionales.

Alta Inversión Inicial: La implementación de tecnologías avanzadas en logística requiere una inversión considerable en hardware, software y capacitación.

Riesgos de Interrupciones en la Cadena de Suministro: Dependencia de la conectividad a internet y las infraestructuras digitales. Un fallo en la red o sistemas puede generar paradas en la operación.

Ilustración 12 - Desventajas de la Implementación de la Industria 4.0 - (Dominguez, 2024)

Casos de implementación de la industria 4.0 aplicadas en Colombia

Las empresas en cada uno de sus procesos deben poder alcanzar una mejora continua o lograr poco a poco ir implementando cambios que generen beneficio para cada proceso que exista en la compañía, hablando de empresas de manufactura, empresas de almacenamiento, empresas de distribución, de servicio, etc. Lograr adaptarse al cambio y llegar a alcanzar la evolución de la vanguardia de la tecnología con inventos para generar beneficios empresariales con una inversión dentro de cada presupuesto pueden minimizar procesos, disminuir personal, o costos de operación o horas extras, entre otras. Delegándole actividades de estas tan importantes a tecnología de rápido alcance y de información en tiempo real. Que permiten dar información más exacta sin errores humanos repetitivos que se pueden presentar errores como en el área de inventarios en donde la información debe ser verídica en la mayoría de los casos. Mucha de esta información debe ser exacta y coincidir con las existencias esperadas en alguna de estas operaciones lo que hace en donde se espera almacenar cierta cantidad de activos de clientes con cierta efectividad.

Por esta parte podemos mencionar 5 casos aplicados a ciertas empresas en donde demostramos que la aplicación de la industria 4.0 en logística demuestran la efectividad en estos procesos que las empresas tanto necesitan mejorar o cambiar.

“Revisión sistemática de literatura: efectos generados por la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros del sector industria de alimentos en Colombia”

“Hoy en día la aplicación de las tecnologías de la Cuarta Revolución Industrial en los diferentes procesos de una cadena de suministro pueden denominarse "Cadena de Suministro 4.0 ".es nuestra idea por la cual se hará énfasis ante la investigación. Estas cadenas se caracterizan por un alto nivel de interconexión entre los dispositivos físicos y digitales, donde los sensores de IoT permitimos recolectar y transmitir información en tiempo real a lo largo de toda la cadena, y la analítica de big

data, la inteligencia artificial y la computación en la nube hacen posibles tomar decisiones de manera simultánea para diferentes procesos, a fin de optimizar el rendimiento global de la cadena en tiempo real. Por su parte, la automatización y robotización facilitan la implementación de decisiones sin que sea necesaria la intervención humana (Calatayud y Katz, 2019).” (Quintero Valero, 2020)

“ Es el caso del Packaging Inteligente que actualmente está permitiendo conocer características relevantes a cerca del estado del contenido de cada pedido como, la geolocalización (dónde se sitúa el pedido en el mapa en tiempo real), termómetro (conocer la temperatura del producto sobre todo en producto alimenticios o farmacéuticos), la humedad y sensores de movimientos y golpes (con el fin de analizar el comportamiento del envío y si algún producto ha podido sufrir algún daño durante el transporte) (Ramírez, 2017). Con la convergencia de las tecnologías de IoT, inteligencia artificial, automatización y computación en la nube, y su aplicación a las cadenas de suministro, se espera lograr ganancias enormes en tiempos, costos, agilidad y gestión de riesgos, entre otros elementos claves del rendimiento de las cadenas de suministro. (Catalayud y Katz, 2019).” (Quintero Valero, 2020)

“En la logística existen otras herramientas que podrían considerarse más futuristas, pero la existencia de la tecnología Machine Learning es que gran ayuda para la logística 4.0, los robots industriales, por ejemplo, se han aplicado para desempeñar tareas que antes realizaba el hombre y han permitido, en gran medida, mejorar la eficiencia de los sistemas productivos y de la producción en sí. Lo cual puede conllevar a una optimización de los procesos de carga y descarga (Liu y Zhu, 2017). También es posible tener en cuenta las simulaciones como tecnología que permite mitad un proceso del mundo real permite a las organizaciones estudiar la variabilidades y factores que afectan al sistema en un entorno controlado, a su vez a través de esta es posible evaluar el desempeño de un sistema, existente o propuesto, bajo diferentes configuraciones de interés y durante largos periodos de tiempo real (Maria, 1997)

Por último, cabe resalta la tecnología de Blockchain, la cual consiste en dejar de lado los

antiguos sistemas de cadenas de suministro para dar paso a usar sistemas con base de datos almacenada en múltiples equipos, en donde cada entrada en la base de datos se llama bloque y cada bloque se identifica con una marca de tiempo (timestamp) y se vincula a un bloque anterior componen de sitios web alojados en servidores de la compañía que contienen los datos clave en relación con los procesos en curso recientes y actuales de cada etapa de la cadena de suministro." (Quintero Valero, 2020)

"Industria 4.0: el reto para las pymes manufactureras de Bogotá"

"Dentro de las conclusiones del estudio se destaca que se le realizo a 102 PYMES el 85% de las empresas no realizan capacitaciones en herramientas de la industria 4.0, solo un 18.6% de las empresas tiene un plan de inversión en tecnologías 4.0, apenas un 3.9% utiliza software especializado para el tratamiento de sus datos y el 36.3% de las empresas no usa ningún método de ciberseguridad."
"las empresas colombianas han presentado dificultades de cara a la implementación de nuevas formas de trabajo, debido a que la gran mayoría de los emprendedores son conservadores y de costumbres tradicionales, lo cual conlleva a una fuerte resistencia al cambio fuente evidenciado en los reportes mundiales en materia de competitividad e innovación." (Ladino Fernandez, (2022))
"Por consiguiente, la implementación de estas tecnologías permite encontrar soluciones capaces de sobrellevar la creciente complejidad del entorno y garantizar una competitividad sostenible [58]. Sin embargo, al ser un suceso relativamente nuevo, se debe analizar y preparar una hoja de ruta para implementar dichas tecnologías en las organizaciones, con el fin de romper los paradigmas que caracterizan a las pymes" (Ladino Fernandez, (2022))
Seguido del sector textil, el sector de alimentos y el de caucho y plástico que representan el 14.7% y el 11.8% de las empresas encuestadas utilizan maquinaria sin implementar la industria 4.0 en sus

procesos, además solo realizan mantenimiento correctivo y consideran muy alto el costo de adoptar dichas tecnologías. Aspectos negativos que deben ser tomado en cuenta para cambiar y permanecer en el mercado.” (Quintero Valero, 2020) (Ladino Fernandez, (2022))

Industria 4.0. aplicabilidad de los factores de éxito de los negocios digitales en lavanderías: caso lavandería luz – Bogotá

“. Las empresas están obligadas a desarrollar una transformación digital que conduzca a la innovación, a la implementación de procesos óptimos y continuos en pro de mejorar la experiencia del servicio al cliente. Los negocios digitales se desarrollan a partir de la incorporación del internet y de las nuevas tecnologías de la información y comunicaciones en los diferentes tipos de comercio que facilitan la negociación y a la vez las transacciones; esto conduce a considerar que la creación o sostenibilidad de negocios digitales radica en la relación de la empresa con el cambio manifestado en el mundo comercial o en las nuevas tendencias de consumo, los estilos de vida y la automatización de actividades diarias. Las empresas, entonces, tienen un gran desafío identificar los factores de éxito en los negocios digitales. Para el caso particular de la Lavandería Luz, la industria 4.0 significa hacer una fusión entre servicio al cliente, calidad, precio y rapidez de un modelo tradicional, a un modelo digital, que permitirá llevar a cabo la permanencia y competitividad.” (Lemus Rodriguez, (2019))

“Se concluye que la implementación de un sistema web para la gestión y control de la información de la lavandería aportó positivamente a la empresa, mejorando la satisfacción de los clientes por el innovador servicio brindado, se logró reducir el tiempo de entrega de las prendas al cliente, se logró reducir el número de prendas perdidas, se logró controlar los gastos de los insumos usados en la lavandería, además se logró optimizar el proceso de registro de pedidos y clientes.” (Lemus Rodriguez, (2019))

Implementación de las industrias 4.0 como componente digital para la transformación digital de la economía de Norte de Santander.

"Se aborda el concepto de innovación a través del lente de lo digital y lo físico, significa repensar temas tan diversos como las ciudades, el trabajo, el dinero, el ocio y el entretenimiento. Y luego, fundamentalmente, las personas buscan adaptarse a una nueva revolución industrial que crece rápidamente en un mundo globalizado. Es importante mencionar que el objetivo de estudio consiste en analizar los distintos estudios de industrias 4.0, economía y transformación digital, todo esto con el fin de implementar estrategias de superación y adquisición de las industrias 4.0 en las pymes cucuteñas." (Peñaranda, (2020).)

"La metodología utilizada en el desarrollo de este estudio tiene un enfoque de revisión bibliográfica y se utilizan como fuentes de información las bases de datos de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus, documentos tales como: revistas científicas, repositorios y artículos científicos entre los criterios de búsqueda en este caso los componentes digitales. Los criterios de búsqueda utilizados para la revisión documental fueron industrias 4.0 y comercio internacional. Es decir, describe los componentes digitales fundamentales para la transformación digital de las pymes cucuteñas, de igual manera, se describen los beneficios, componentes, retos, " (Peñaranda, (2020).)

"y resultados que aporta la transformación digital enfocada en las industrias 4.0 en la economía de la ciudad de Cúcuta, Norte de Santander. Todo lo anterior con el objetivo de analizar los datos referentes a las palabras claves de la investigación: Industrias 4.0, componentes digitales y transformación digital. Es importante mencionar que también se tienen en cuenta los aportes en cifras o datos de la Cámara de comercio de Cúcuta, el índice de economía digital (IED) y el DANE, como fuentes primarias." (Peñaranda, (2020).)

Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín – Colombia.

> "La informática ha logrado avances sustanciales en la sociedad, en razón al rol transformador que tiene la tecnología como eje de desarrollo. A pesar que la educación también se ha visto permeada por las transformaciones de la tecnología y la evolución de la informática, es muy baja la afectación y transformación de los currículos, especialmente de básica y media. Así, en países como Colombia la formación en informática sigue concibiéndose como una asignatura complementaria a otras áreas que busca la formación de consumidores de tecnología, más que la de creadores de ella. En este trabajo se propone una estrategia de transformación para la formación en informática en instituciones de educación básica y media, orientada hacia el desarrollo de competencias para la Industria 4.0, centradas en el pensamiento creativo y computacional. Esta propuesta se compone de dos ejes fundamentales: diseño curricular y diseño didáctico, así como de un ecosistema de formación." (Manrique-Losada, 2020)

En estos casos que podemos observar nos damos cuenta que para estar a la vanguardia de permanencia en el mercado y competitividad del mismo se debe incluir esta tecnología y realizarlo a medida que cada compañía pueda irlo ejerciendo, pero siempre reconociendo el hecho que estas tecnologías solo aportan soluciones y mejoras a muchos de los procesos que se vengan llevando a cabo en las compañías.

Dicho esto, para seguirnos enfocando en el objetivo tres de los objetivos específicos; se realiza una encuesta propiamente realizada dentro de las instalaciones de DSV en la ciudad de Bogotá en la Av. El Dorado, quien es el operador logístico protagonista de este proyecto a las personas que directamente

les afecta el tema de los inventarios su manejo y resultado. Así que participan analista de inventarios, jefe de Abastecimiento, el supervisor de Bodega quien es el encargado de coordinar el movimiento dentro de la bodega, Un líder de Despachos, Coordinador de inventarios. Al momento de implementarla se les realiza una contextualización del tema abordado dentro de la encuesta el cual es la implementación de mejoras para sus inventarios, minimizando errores de revisión dentro de estos procesos; indicándoles que es netamente Institucional y en pro a su mejoramiento empresarial.
Se mostrará a continuación el detalle de cada pregunta y mostrando sus resultados y la percepción recibida por parte de las personas participantes; se realizará una conclusión mostrando así los altos niveles de aceptación que estas tuvieron.

Encuesta de Propuesta de Implementación:

Primera pregunta

Cual cree ust6ed que es el inconveniente principal en el área de inventarios (10 puntos)

Faltantes	8
Confusion entre Mercancias	2
Sobrantes	8
Duplicado de Codigos de Mercancia	3
Otra. Cual	0

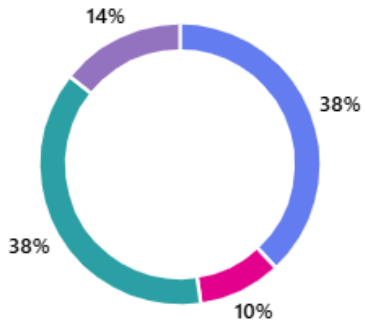


Ilustración 14: pregunta 1 Respuesta en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá.

.

La primera pregunta trata del principal factor por el que se presentan los inconvenientes en el área de inventarios, a pesar de que el punto de los faltantes es el principal problema; es importantes aclarar que las 4 opciones de las preguntas se presentan en DSV, la propuesta tratara de mitigar también procesos en inventarios sistematizados o automatizados para el ingreso de mercancías, generando así duplicados entre códigos, o confusión entre mercancías y sus ubicaciones.

Segunda Pregunta



Ilustración 15: pregunta 2 Respuesta en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá.

En la segunda pregunta se quiere conocer que tal les parecería la idea de la implementación de tecnologías de la industria 4.0 en logística más precisamente en el área de inventarios. La aceptación de la propuesta es aceptable y cabe resaltar el alto interés de los participantes por conocer más del tema. El 73% porciento reafirma la aceptación de la propuesta, el 18% implementar la digitalización de los reportes de inventarios y el 9% opino hacer inventario todos los días para minimizar esta falencia en la operación de inventarios de DSV en las instalaciones de Av. El Dorado en la ciudad de Bogotá.

Tercera Pregunta

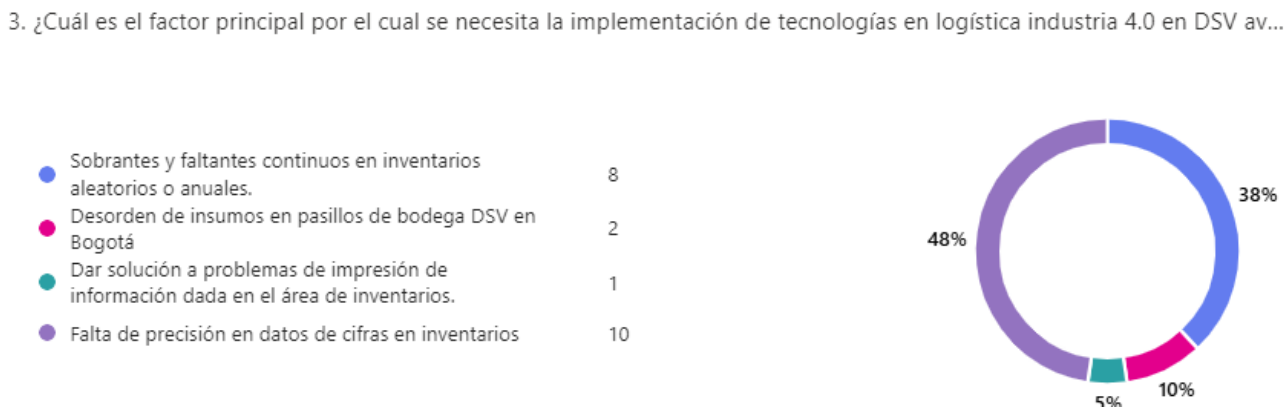


Ilustración 16: Respuesta 3 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá.

En la tercera pregunta quisimos ver la necesidad principal de la implementación de la industria 4.0 en el depósito aduanero de DSV en la Av. El dorado en Bogotá, y es la falta de precisión en datos de inventarios, esto demuestra que no puede haber faltantes, o sobrantes al momento del conteo, tan solo confusiones o errores humanos entre unos factores los que los genera. En el 48% que contesto lo podemos observar, seguido de sobrantes y faltantes, otra razón por la necesidad de apoyo en esta área. Un 10% el desorden de insumos al momento de moverlos de sitio sin gravarlos en el sistema, y luego un 5% en dar solución a problemas de impresión de información dada por los analistas de inventarios a los operarios.

Cuarta Pregunta

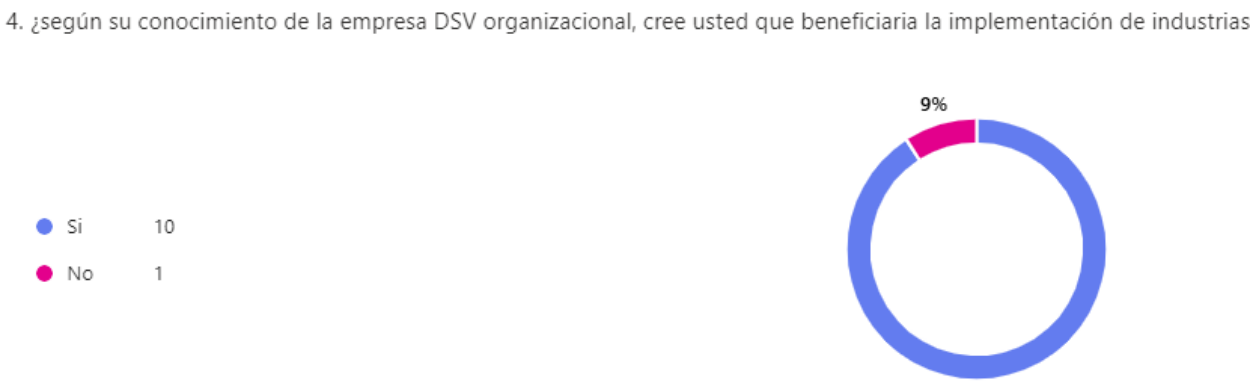


Ilustración 17: Respuesta 4 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la cuarta Pregunta realizada en la encuesta es el beneficio que esta implementación generaría en la compañía; el 91% está de acuerdo que sería un gran beneficio operativo que traería agilidad y eficiencia en los procesos en general y dejarían de presentar fallas tanto en la entrada como en la salida de materiales.

Quinta Pregunta

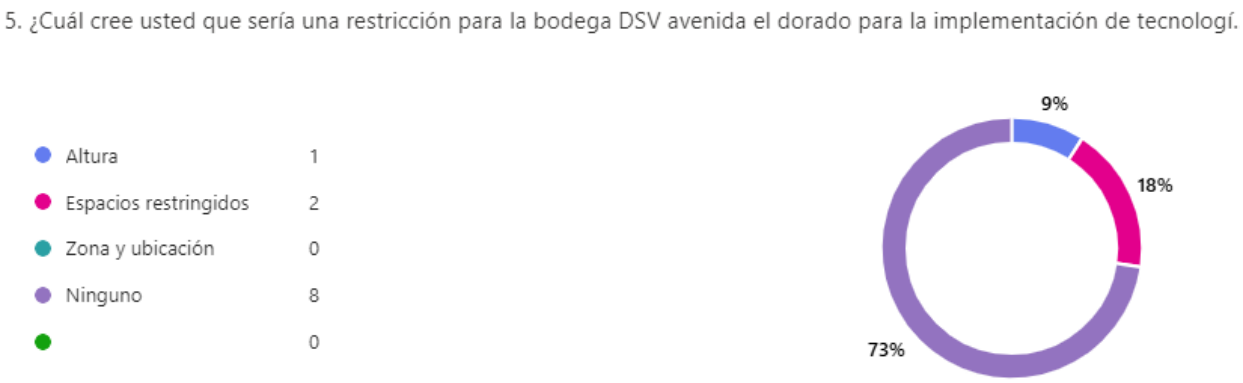


Ilustración 18: Respuesta 5 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la pregunta 5 pretende observar los principales inconvenientes que ellos creerían que podría existir en las instalaciones empresariales como tal del operador logístico DSV en la ciudad de Bogotá.

Obtuvimos Un 73% que confirma que ningún problema existiría para esta implementación que se quiera adoptar, que lo que sea por lograr el beneficio de la operación seria bienvenida, y que no solo beneficie a una sola área sino a más en común, para el mismo hilo de información. Tan solo el 10% dijo que los espacios son un poco reducidos frente a la capacidad de implementar alguna tecnología de instruida 4.0. y el 9% dijo que la altura, lo que se logra desmentir ya que basados en información obtenida logra tener la altura básica la bodega de DSV tiene una altura de casi 15 metros de solo las estanterías sobrando un espacio todavía, esta bodega tiene sesiones repartidas y según la clasificación de su Layout, se logra ver que según la necesidad del producto a almacenar y su movimiento dentro de ella, tiene altura, espacio, y lo necesario para cubrir su naturaleza.

Sexta Pregunta

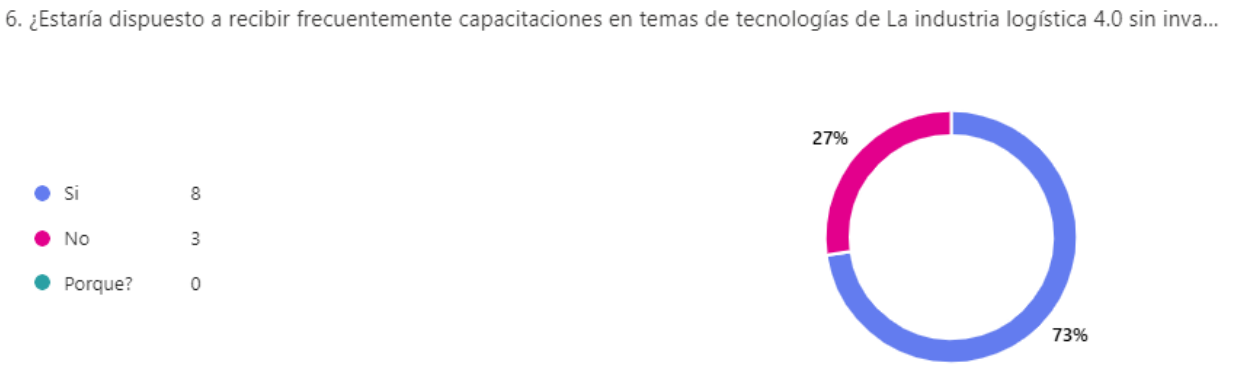


Ilustración 19: Respuesta 6 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la pregunta 6 se quiso hacer ver que la implementación no es solo a nivel empresarial si no que deben capacitar el talento humano que hay dentro de ella para que allá un adecuado manejo de cada uno de ellos, según sea el caso poder ir a vanguardia del avance de la tecnología luego de estos entonces se entiende que es un aprendizaje constante. Lo cual crea un equipo de trabajo competitivo

también al igual que la empresa ganado valor en todo su entorno. Cuidando no solo el servicio a no solo los clientes externos si no que los internos también es decir su personal.

Séptima Pregunta

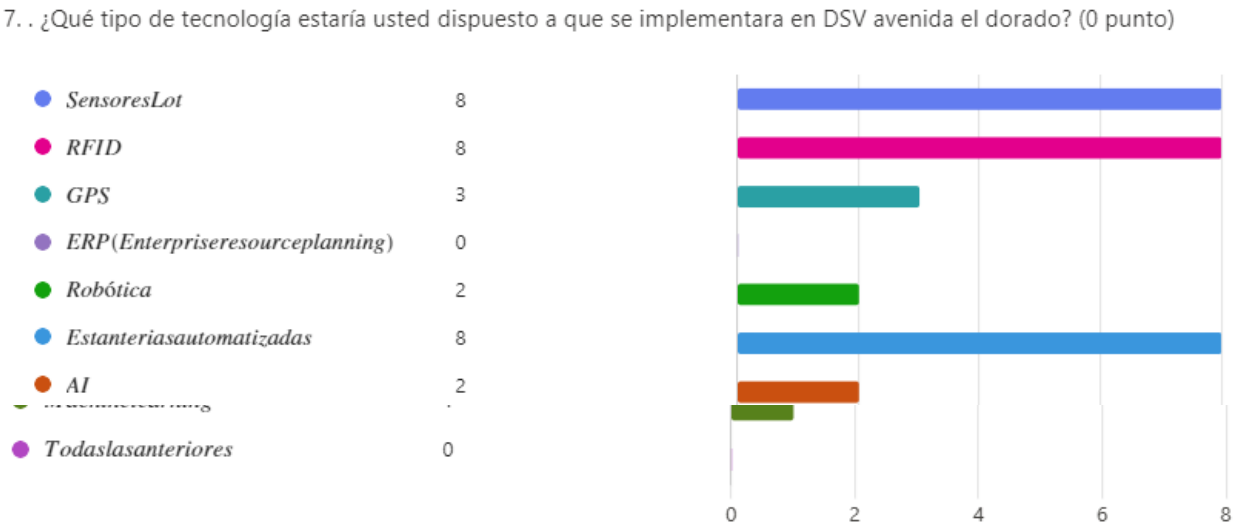


Ilustración 20: Respuesta 7 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la séptima pregunta quisimos observa la tecnología que más les llamaría la atención y la que podría beneficiar mucho más la industria de la logística controlada dentro del operador logístico DSV en la ciudad de Bogotá. Lo que nos llevó a concluir que la tecnología que más llama la atención son los sensores IoT, en segundo lugar, quedaría las etiquetas RFID, seguido las estanterías automatizadas, dejando así después al uso de GPS, y quedando en un mismo nivel de aceptación la Robótica y la IA, así mismo deja en último lugar a la Machinelearning.

Octava pregunta

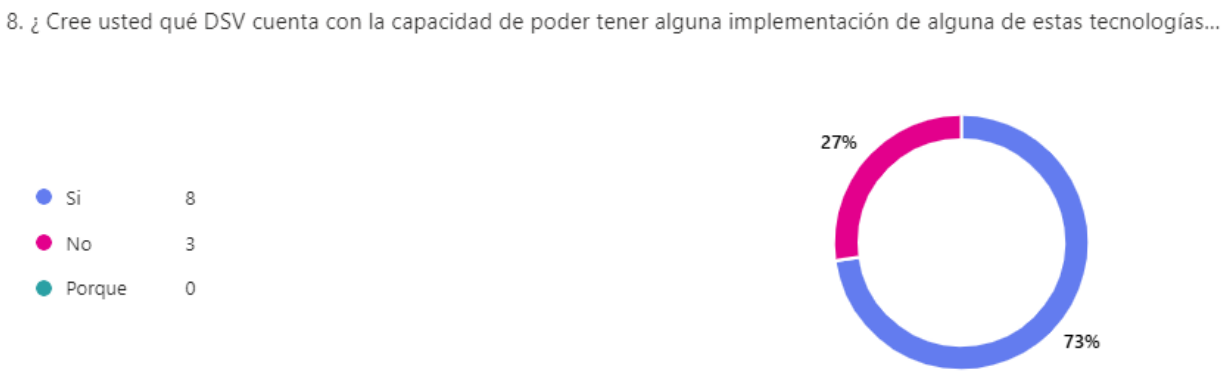


Ilustración 21: Respuesta 8 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

La pregunta octava nos muestra la viabilidad que presenta DSV en cuanto a la implementación de dichas tecnologías en una de las instalaciones de la ciudad de Bogotá, más específicamente en la sede ubicada en la Av. el dorado; lo que nos demuestra que más del 70% nos da su afirmación y solo el 27% de los participantes opina que no. DSV es un operador logístico que tiene muchos años de trayectoria perfeccionando su experiencia en el tema logístico, además de que son pioneros en transporte multimodal por estos y muchos más factores importantes el flujo de efectivo en esta compañía en notable aparte de ser uno de los excelentes lideres en capacidad, garantía y la eficiencia dándole diferentes soluciones a todos sus clientes al rededor del mundo.

Novena Pregunta

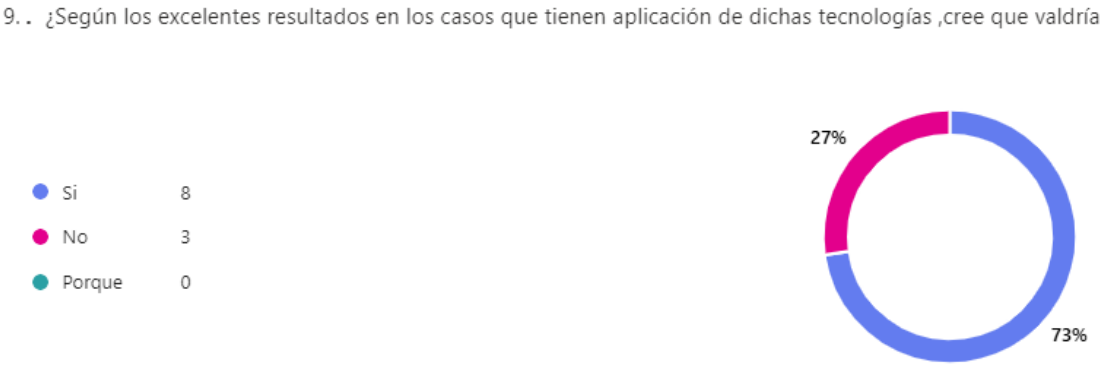


Ilustración 22: Respuesta 9 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la pregunta nueve se trata de observar que tan viable les parecería a ellos el costo de invención que exista para dicha implementación adicional a esto recordar que la inversión fuerte solo va a ser al inicio de la implementación luego de esto es mas que todo mantener el mantenimiento y su respectiva actualización en cuanto a tecnología.

Decima y última Pregunta

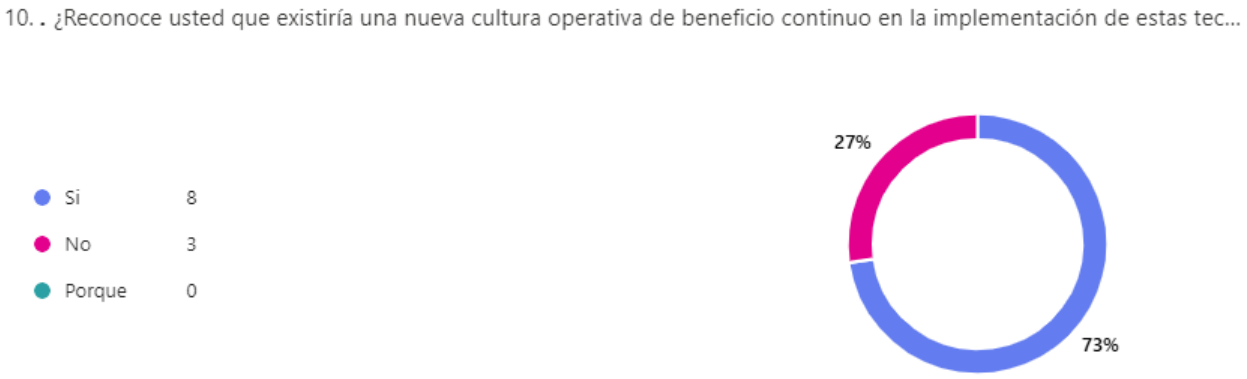


Ilustración 23: Respuesta10 en la encuesta de la propuesta de la implementación de la industria 4.0 en DVS en Bogotá

En la última pregunta realizada al personal participante DSV, dentro de la encuesta se les intento indicar el posible cambio operativo y administrativo luego de la implementación de dichas tecnologías, sin necesidad de cambiar la cultura y valores de la cultura organizacional. Cabe recordar que esta cultura implementada es de beneficio continuo y permanente. Esto hace que la empresa crezca operativamente y reconocidos frente a las implementaciones que adquirieron para mejora en sus procesos operativos de esta manera se puede cumplir con lo esperado por el cliente y con lo esperado empresarialmente en cuanto a posicionamiento y reconocimiento.

1. Diseño del modelo operativo

 Objetivo: Incorporar tecnologías de la Industria 4.0 para optimizar los procesos de inventarios en DSV.

 Elementos clave:

o Procesos automatizados:

 Uso de sensores RFID para automatizar el ingreso y salida de mercancías.

 Implementación de robots para tareas repetitivas como picking y packing.

o Integración tecnológica:

 Conexión del ERP existente con un WMS (Sistema de Gestión de Almacenes) para mejorar la visibilidad y la sincronización de los procesos.

 Uso de Big Data para analizar patrones históricos de demanda y ajustar los niveles de inventario.

o Trazabilidad:

 Implementación de blockchain para garantizar la transparencia y el seguimiento en tiempo real de los movimientos de inventarios.

2. Capacitación del personal

 Objetivo: Preparar al equipo para operar y gestionar eficientemente las nuevas herramientas tecnológicas.

 Acciones:

o Realizar talleres prácticos sobre el uso del WMS y las nuevas tecnologías.

o Diseñar manuales y guías rápidas con procedimientos estándar para cada tecnología implementada.

o Crear un sistema de soporte técnico inicial para resolver dudas y problemas durante la transición.

Prueba piloto

 Objetivo: Validar el modelo diseñado en un entorno controlado antes de implementarlo a gran escala.

 Acciones:

o Seleccionar un área específica de la bodega con alta rotación de productos.

o Implementar las tecnologías seleccionadas (sensores RFID,

robots para picking, y WMS) y evaluar su desempeño durante un período definido (3-6 meses).

o Realizar un seguimiento continuo de indicadores clave como tiempo de procesamiento, errores en inventarios y satisfacción del cliente interno.

 Indicadores de éxito:

o Reducción del 20% en los tiempos de picking y packing.

o Incremento en la precisión de inventarios (reducción de discrepancias físico-digitales).

o Optimización del espacio de almacenamiento mediante estanterías inteligentes.

4. Implementación a escala completa

 Objetivo: Extender el modelo probado a toda la operación logística de DSV.

 Acciones:

o Implementar de manera gradual en diferentes secciones de la bodega para evitar interrupciones operativas.

o Establecer un sistema de monitoreo y análisis en tiempo real para ajustar la operación durante la transición.

o Garantizar la capacitación continua del personal en nuevas áreas conforme avanza la implementación.

5. Monitoreo y mejora continua

 Objetivo: Asegurar que el modelo implementado sea sostenible y evolutivo.

 Acciones:

o Realizar auditorías periódicas para identificar áreas de mejora.

o Analizar datos generados por las tecnologías para ajustar estrategias y procesos.

o Incorporar actualizaciones tecnológicas según las necesidades operativas y tendencias del mercado.

Cronograma de implementación

 Fase 1: Capacitación del personal y diseño del modelo (2 meses).

 Fase 2: Prueba piloto (3 meses).

 Fase 3: Implementación escalonada (6 meses).

 Fase 4: Monitoreo continuo (permanente).

Presupuesto estimado

 Tecnologías: Sensores RFID, robots para picking, y software WMS.

 Capacitación: Talleres y material educativo.

 Mantenimiento: Soporte técnico para las tecnologías implementadas.

Resultados esperados

 Mejora del 25% en la precisión de los inventarios.

 Reducción del 20% en los costos operativos asociados a errores y tiempos muertos.

 Incremento en la eficiencia operativa y en la satisfacción del cliente interno.

Cibergrafía

- Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.
- García, L. A. M. (2023). Industria y logística 4.0. Ra-Ma Editorial.

- DA SILVA, E., & KAWAKAME, M. (2019). Logística 4.0: Desafíos e inovações.
- Barleta, E., Pérez, G., & Sánchez, R. (2020). La revolución industrial 4.0 y el advenimiento de una logística 4.0.
- García, L. A. M. (2023). Industria y logística 4.0. Ra-Ma Editorial.}
- García, L. A. M. (2023). Gestión logística integral-3ra edición: Las mejores prácticas en la cadena de abastecimiento. Ecoe Ediciones.
- Huartos Carranza, E. A. (2019). Logística 4.0: importancia en el proceso logístico de distribución de última milla.
- Oyarzún, B. R. (2018). LA LOGÍSTICA 4.0. *Revista de Marina,(964)*, 39-44.
- uintero Valero, I y Balcazar Diaz, C. (2020). Revisión sistemática de literatura: efectos generados por la aplicación de la logística 4.0 en la cadena de suministros del sector industria de alimentos en Colombia. Universidad Cooperativa de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, Administrativas y Contables, Comercio Internacional, Bogotá.
- Ladino Fernández, J. M., & Briceño Barrero, D. L. (2022). Industria 4.0: el reto para las Pymes manufactureras de Bogotá.
- Córdoba Aparicio, F. D., & Bonilla Mallungo, K. (2019). Implementación de herramientas Lean Manufacturing e Industria 4.0 para minimizar desperdicios en la empresa Cilindros Company SAS.
- Lemus Rodríguez, A. L. (2019). Industria 4.0. aplicabilidad de los factores de éxito de los negocios digitales en lavanderías: caso lavandería luz–Bogotá.
- lavijo Quintero, D. P. (2022). Análisis de la Industria 4.0 En América Latina: Caso México y Colombia.
- Clavijo Quintero, D. P. (2022). Análisis de la Industria 4.0 En América Latina: Caso México y Colombia.

- Manrique-Losada, B., Gómez-Álvarez, M. C., & González-Palacio, L. (2020). Estrategia de transformación para la formación en informática: hacia el desarrollo de competencias en educación básica y media para la Industria 4.0 en Medellín-Colombia. Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Información, (39), 1-17.
- Arboleda, G. Y. C., Perdomo, S. B. H., & Álvarez, E. F. E. (2020). Pymes colombianas y los retos de la industria 4.0. Revista Innova ITFIP, 7(1), 10-17.