



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLÁN**

**“IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA PARA
EL DESARROLLO DE LA LOGÍSTICA 4.0”**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
LICENCIADO EN ADMINISTRACIÓN**

**PRESENTA:
DANIEL RUVALCABA MONTES DE OCA**

ASESOR: J. FÉLIX PÉREZ RIVERA



CUAUTITLÁN IZCALLI, ESTADO DE MÉXICO 2023



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	3
CAPÍTULO 1. ASPECTOS GENERALES DE LA ADMINISTRACIÓN.....	6
1.1. ORIGEN Y EVOLUCIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN	6
1.2. PIONEROS DE LA ADMINISTRACIÓN	10
1.3. CARACTERÍSTICAS DE LA ADMINISTRACIÓN.	18
1.4. PLANEACIÓN ESTRATÉGICA	22
CAPÍTULO 2. LA LOGÍSTICA Y SU RELACIÓN CON LA CADENA DE SUMINISTRO.....	27
2.1 ANTECEDENTES DE LA LOGÍSTICA.....	27
2.2 CONCEPTO E IMPORTANCIA.....	32
2.3 DEFINICIÓN E IMPORTANCIA DE LA CADENA DE SUMINISTROS.....	38
2.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ESLABONES DE LA CADENA DE SUMINISTROS	43
2.5 CÓMO SE RELACIONAN LA LOGÍSTICA Y LA CADENA DE SUMINISTROS.....	49
CAPÍTULO 3. LOGÍSTICA 4.0.....	53
3.1. CONCEPTO LOGÍSTICA 4.0	53
3.2 ¿COMO Y DÓNDE SURGE?	58
3.2.1 logística 1.0	58
3.2.2 Logística 2.0	60
3.2.3 Logística 3.0	62
3.3 QUE ES LA LOGÍSTICA 4.0.....	64
CAPÍTULO 4. IMPORTANCIA DE LA TECNOLOGÍA EN EL DESARROLLO DE LA LOGÍSTICA 4.0.....	66
4.1 ANTECEDENTES Y DESARROLLO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN	66
4.2 EL BIG DATA Y LA NUBE	71
4.3 MACHINE LEARNING Y SENSORES INTELIGENTES.....	78
4.4 EL INTERNET DE LAS COSAS.....	83
CAPÍTULO 5. APLICACIÓN DE LA LOGÍSTICA 4.0.....	88
5.1 INTELIGENCIA ARTIFICIAL	88
5.2 ROBOTS COLABORATIVOS.....	93
5.3 ALMACENES INTELIGENTES.....	98
5.4 MEDIOS DE TRANSPORTE AUTÓNOMOS.....	107
BIBLIOGRAFÍA:.....	112

Introducción

Desde las épocas más primitivas el ser humano se ha visto en la necesidad de buscarse y proveerse de un sustento continuo de alimentos, es por esto que siempre hemos tratado de desarrollar nuevos métodos de conservación y transporte de los recursos. Es aquí donde entra la logística, aún sin saber qué significa ello.

Conforme fueron creciendo las ciudades y los habitantes de ellas descubrieron que no estaban solos en el planeta, surgió la necesidad o el capricho si lo queremos ver así, de intercambiar objetos entre cada una de ellas. Es aquí donde surge la necesidad de formar grandes rutas comerciales, como es el caso de la gran ruta de la Seda, que prácticamente recorría todo el mundo conocido en caballos, barcos y caravanas; aquí también surge la logística de manera muy empírica, muy simple pero eficiente (dado que era el único método conocido).

Así fue durante muchos años hasta el año de 1769 que llega la máquina de vapor con la revolución industrial y da un giro de 360 grados al comercio como lo conocíamos, se reducen los tiempos de traslado y se aumenta la demanda de productos. Es entonces cuando la logística sufre su primera gran transformación y surge un término llamado logística 1.0 en la cual el hombre sustituye al fin el trabajo humano o animal por el de una máquina que puede soportar mayores cargas de trabajo, presentando un mínimo esfuerzo físico en operarla, para el hombre.

De igual manera esto continúa durante años, hasta que se presenta otro gran acontecimiento en la historia mundial, un americano llamado Henry Ford crea un sistema de producción en serie que da origen a un nuevo capítulo en el sistema de producción. De pronto las fábricas duplican su productividad y bajan sus costes, repercutiendo directamente en el bolsillo de los consumidores que comienzan a demandar más y más de estos productos.

Nuevamente logística como la conocemos debe cambiar y es entonces que surge la logística 2.0; la llegada del automóvil y la creación de sistemas de carreteras, aunado a la creciente demanda de productos y el rápido crecimiento de las ciudades, da origen a un sistema logístico más particular, cubriendo más rutas y más puntos a los que un tren no podría llegar.

Parecía por fin que el sistema logístico mundial estaba completo, pero no podíamos estar más equivocados, con la llegada de la tercera revolución industrial surgen las computadoras, un nuevo y maravilloso invento que asegura ser de gran utilidad para las empresas, significa la llegada de la modernidad. Una que se presenta con una drástica reducción de tiempo al manejar información vital para una empresa.

Por primera vez podemos rastrear nuestros envíos de una manera fluida y rápida. Podemos también controlar nuestros sistemas de información más eficientemente y crear rutas más rápidas logrando así reducir los costos, fue así

que nuevamente la logística como la habíamos conocido se encuentra en un punto crucial.

No sólo por la llegada de la tecnología, si no por el creciente intercambio de productos entre naciones (el libre comercio), cada vez más países firman tratados comerciales y las rutas necesitan ser trazadas nuevamente, es por esto que los gobiernos de las naciones crearon un canal en América que reduce significativamente los tiempos de traslado en barco de mercancías entre continentes, este canal es inaugurado el 15 de agosto de 1914 y es nombrado como “Canal de Panamá” una obra de ingeniería revolucionaria. Paré algunos el estudio como tal de la logística empresarial comienza a partir de este punto en la historia, donde comenzamos a poner atención al transporte, abastecimiento y aprovisionamiento de materias primas.

Nuevamente la logística que conocemos se ve rebasada y tiene que evolucionar con todos estos nuevos avances, para convertirse en lo que hoy conocemos como logística 3.0

De igual manera creímos que ahora sí, la logística estaba completa.

Entramos al nuevo siglo el siglo 20 que nos trajo nuevamente un gran número de maravillas y avances tecnológicos, los más trascendentales son el Internet y la robótica. Filmes cómo “Matrix” o “Star Wars” nos muestran un futuro en el cual las máquinas estarán presentes entre nosotros de manera normal.

La llegada del Internet supone un gran paso en la historia humana, redes de comunicación más eficientes y rápidas, acceso a fuentes de información ilimitadas y máquinas más precisas.

No es hasta mediados de la década de 2020 y con la llegada de los teléfonos inteligentes que surge algo que llamamos el Internet de las cosas (Internet of things), y el almacenamiento en la nube un espacio no físico donde podemos almacenar cantidades significativamente grandes de información. Las cuales podemos consultar con tan solo apretar un botón en nuestro celular, una nueva era en la cual podemos rastrear envíos y conocer información precisa sobre todos los factores dentro de una cadena de suministro en tiempo real, una era en la que llegan los autos inteligentes, y la entrega de paquetes mediante vehículos aéreos no tripulados (drones).

Una era además donde las compras se realizan por Internet y no en tiendas físicas, y el consumidor o cliente espera que su paquete llegue a la puerta de su casa en menos de 1 día, un tiempo récord hasta ahora para los servicios de logística.

Actualmente contamos con sensores que nos pueden decir dónde se encuentra el paquete, a que temperatura esta, si ha sido dañado, si ya fue entregado, o hasta si este ya fue recibido por el consumidor y fue de su agrado.

La logística se enfrenta entonces a un nuevo capítulo en su historia “la logística en tiempos de Internet”, como lo hemos visto a lo largo de la historia, cada vez que surge algo realmente innovador y revolucionario en el ámbito logístico

mundial, la logística debe modificarse y adaptarse a este nuevo cambio. Es entonces que comienza a surgir este nuevo término llamado industria 4.0 en el cual la logística 4.0 juega un papel clave dentro de las cadenas de suministro

Capítulo 1. Aspectos generales de la administración

1.1. origen y evolución de la administración

La administración es una ciencia que nos ha acompañado a lo largo de toda la historia humana, desde los hombres de las cavernas, pasando por las antiguas grandes civilizaciones, las revoluciones industriales y hasta llegar al día de hoy. Es una realidad dentro de nuestras vidas cotidianas, pero antes de entrar a la historia y evolución de la administración, debemos saber qué es la administración.

Podemos definirla como:

Una disciplina científica que se encarga de planificar, organizar, dirigir y controlar. Todas las etapas de todos y cada uno de los procesos dentro de una organización, con el fin de lograr que esta sea más eficiente.

Ahora que sabemos de qué estamos hablando, podemos comenzar a repasar la historia humana para determinar el origen de esta rama de la ciencia.

Cómo bien lo decía en el principio de este capítulo, la administración se remonta a los hombres primitivos que debían organizarse para subsistir. Determinando dónde cazar, dónde dormir y como reproducirse; para después comenzar a asentarse y determinar oficios a cada una de las personas dentro de su comunidad u organización.

Las grandes civilizaciones de la antigüedad

- Sumerios, una de las primeras civilizaciones de la antigüedad, dibujaba sus transacciones en tablillas de barro (siendo precursoras de la escritura).
- Los egipcios, primeros en designar faraones, personas altamente capacitadas en las artes de planear, organizar y controlar grandes masas de trabajadores, lo que dio vida y origen a una de las maravillas del mundo, como lo son las pirámides de Egipto; además de ser pioneros en la recaudación de impuestos.
- Los griegos, grandes filósofos y pensadores entre los que se destacan:
 - Sócrates – Que separó la experiencia laboral del conocimiento técnico.
 - Platón – Da origen a la especialización de los trabajadores de acuerdo a las aptitudes de estos.

- Pericles – Con la selección de personal da pauta a los principios básicos de la administración
- Aristóteles – Sienta la base a la creación de un estado perfecto, planteando 3 formas de gobernar:
 - 1) La monarquía o gobierno de una sola persona (que se puede convertir en tiranía).
 - 2) La aristocracia, o gobierno de una sola élite (que se puede transformas en oligarquía).
 - 3) La democracia o gobierno del pueblo, la que nos gobierna a la mayoría de países de Centroamérica (pero puede caer en demagogia).
- Roma podríamos decir que representa un parteaguas para la administración moderna, ya que dividen a las empresas en:
 - Públicas – Aquellas que pertenecen al estado.
 - Semipúblicas – Aquellas pertenecientes a sindicatos.
 - Privadas – Aquellas pertenecientes a particulares.

Edad media

Con la caída de los grandes imperios los reyes comienzan a ceder parte de sus tierras a sus familias nobles, siempre y cuando éstos rindieran servicios a cambio (generalmente militares y productivos).

El feudalismo se caracteriza por un señor feudal que ejerce poder, control y protección sobre sus subordinados a cambio de trabajar y habitar en sus tierras.

La iglesia católica aporta una de las organizaciones jerárquicas más impresionantes de la historia cuya organización perdura hasta la época actual dirigida por una sola persona en este caso el Papa; Esta estructura ha sido copiada e implementada por diversas organizaciones a lo largo de la historia dándoles muy buenos resultados.

En esta parte de la historia aparecen los gremios de trabajadores (precursores de los sindicatos) que regulaba los horarios, condiciones y sueldo de los trabajadores.

Los mercaderes de Venecia dan origen a las sociedades en las empresas con sus “Comanditas” dando también origen al mercado de acciones comprando y ejerciendo control sobre el porcentaje del negocio que se poseía.

Las grandes cruzadas militares dieron origen a una cadena de mando en la que cada individuo tenía un solo oficial superior, y también abre las pautas a ciertas palabras que actualmente usamos dentro de la administración como: el reclutamiento, la capacitación, la logística, la estrategia, la táctica y las operaciones.

La administración en la época moderna

Desde que James Watt invento la máquina de vapor el mundo no fue él mismo.

Las revoluciones industriales, de 1780 a 1860 la primera revolución industrial va del carbón al hierro, y de 1860 a 1914 la segunda revolución industrial va del acero a la electricidad.

Las revoluciones industriales marcan el nacimiento prácticamente de la administración, en este punto de la historia, la revolución da origen a un gran número de inventos tecnológicos que cierra definitivamente los talleres de los artesanos dando origen a las fábricas, cabe destacar que la administración entonces carecía de las bases científicas que tiene actualmente y daba unas condiciones de trabajo deplorables, con sueldos miserables y horarios de explotación. Pero basados en esto también trajo una nueva especialización de puestos que daba origen a los administradores que nacieron junto con las fábricas y se dedicaban a resolver problemas dentro de la fábrica.

Para 1880 Westinghouse y General Electric dominaban el mercado, crearon departamentos especializadas en ventas que dieron origen al marketing. Estas 2 empresas también implementaron un sistema de organización empresarial que poco a poco fueron copiando todas las organizaciones de la época.

Y se basaba en:

1. Departamento de producción – cuyo objetivo fuera el de vigilar que el proceso de manufactura dentro de una fábrica se llevara de manera correcta.
2. Departamento de ventas – Da origen a un sistema nacional de oficinas distritales con vendedores.
3. Departamento de ingeniería – Pará desarrollar y diseñar los productos.
4. Departamento de finanzas – Aspectos contables de la organización.

Entre 1880 y 1890 las empresas comenzaron a controlar las materias primas por medio del departamento de compras.

Uno de los emprendedores de la época Gustavus Swift (de los pioneros en la rama frigorífica) desarrolla una estrategia que se vuelve un modelo administrativo, que consistía en consolidar el producto, avanzar hacia la distribución propia y volver hacia atrás para controlar la materia prima. Los primeros indicios de una cadena de suministro.

Entonces a principios del siglo 20 las grandes corporaciones se dan cuenta que dirigir semejantes imperios no era sólo cuestión de habilidades personales, y es entonces que se dan las óptimas condiciones para la aparición de los grandes organizadores de las empresas modernas, los administradores.

La administración como la conocemos hoy en día ha cambiado demasiado desde la aparición de los primeros asentamientos humanos, pero está arraigada y profundamente fundamentada en estos capítulos de la historia. Sin la enseñanza que la historia nos ha dado sobre los éxitos y los fracasos de las organizaciones, naciones e imperios, no podríamos tener la escuela administrativa que tenemos actualmente.

Claro con la llegada de las nuevas tecnologías la escuela administrativa se ha ido simplificando cada vez más hasta lograr procesos más simples, limpios y eficientes.

1.2. pioneros de la administración

Como bien lo había mencionado la escuela administrativa y algunos de sus estudios se desarrollan desde hace mucho tiempo, pero no es sino hasta la llegada de las fábricas con las revoluciones industriales que se pone especial atención a los estudios administrativos y surge una corriente de pensadores que actualmente consideramos nada más y nada menos que los precursores, o padres de esta ciencia.

Tabla 1. Conceptos de administración por diversos autores.

AUTOR	CONCEPTO DE ADMINISTRACIÓN
V. Clushkov	“Es un dispositivo que organiza y realiza la transformación, recibe la información del objeto de dirección, procesa y la transmite bajo la forma necesaria para la gestión, realizando este proceso continuamente.”
J.D. Mooney	“Es el arte o técnica de dirigir e inspirar a lo demás, con base en un profundo y claro conocimiento de la naturaleza humana” Y contrapone esta definición con la que da sobre la organización como: “la técnica de relacionar los deberes o funciones específicas en un todo coordinado”.
Koontz and O'Donnell	Consideran la administración como: “la dirección de un organismo social, y su efectividad en alcanzar sus objetivos, fundada en la habilidad de conducir a sus integrantes”
F. Tanenbaum	“El empleo de la autoridad para organizar, dirigir, y controlar a subordinados responsables (y consiguientemente, a los grupos que ello comanda), con el fin de que todos los servicios que se prestan sean debidamente coordinados en el logro del fin de la empresa”

Henry Fayol	(Considerado por muchos como el verdadero padre de la moderna administración) dice que “administrar es prever, organizar, mandar, coordinar y controlar”
F. Morsten Marx	La concibe como “Toda acción encaminada a convertir un propósito en realidad positiva”, “es un ordenamiento sistemático de medios y el uso calculado de recursos aplicados a la realización de un propósito”
F.M. Fernández Escalante	“Es el conjunto de principios y técnicas, con autonomía propia, que permite dirigir y coordinar la actividad de grupos humanos hacia objetivos comunes”
Reyes Ponce	“Es un conjunto sistemático de reglas para lograr la máxima eficiencia en las formas de estructurar y manejar un organismo social”
Mary Parker Follet	La administración se ha llamado “El arte de hacer las cosas por conducto de las personas”, llama la atención al hecho de que los gerentes alcanzan las metas organizacionales haciendo que otros lleven a cabo las tareas necesarias, pero no realizando ellos mismos tales tareas.

Chiavenato, Idalberto. (2004). Introducción a la teoría general de Administración. Colombia: McGraw-Hill.

Frederick Winslow Taylor

Es considerado padre de la administración científica gracias a sus aportaciones basadas en su experiencia profesional en la “Midvale Steel Company” compañía estadounidense de la rama industrial del acero.

Estas observaciones dieron como resultado la muerte de la administración empírica y marcaron el nacimiento de la administración científica, su principal

meta era alcanzar una mayor productividad para la compañía y mejores condiciones salariales para el trabajador.

Básicamente lo que el proponía era el uso de la administración científica y así lograr una cooperación del grupo de trabajo para obtener una máxima producción ligada a un mejor desarrollo del trabajador.

Es por esto que el se basa en 4 pilares fundamentales que siguen rigiendo en gran parte a la administración actual.

1. Planeación – Esto se refiere a el cambio que tiene que haber dentro de la organización para dejar atrás la administración empírica y de esta menar darle lugar a la administración científica, el buscaba poner al trabajador correcto en la posición correcta para lograr una mejor productividad.
2. Preparación – En este punto debemos capacitar a nuestra fuerza de trabajo otorgándoles las herramientas y el conocimiento necesario para que ellos puedan desenvolverse de manera óptima dentro de sus puestos de trabajo.
3. Control – Pará este punto debemos tener un subgerente o jefe de área altamente capacitados en las funciones de su equipo de trabajo, y de esta forma poder dirigir al grupo a la meta propuesta. Ejercer un control es fundamental para la organización, pero lo es más aún el tener a un líder que sea capaz de dar las ordenes correctas en el momento preciso (y de otorgar los incentivos pertinentes).
4. Ejecución – En la ejecución los gerentes juegan un papel estratégico, ya que ellos son los encargados de poner las pautas a seguir dentro de todo el proceso, para esto es que fueron capacitados y a diferencia de los obreros o trabajadores comunes ellos cumplen la función de pensar y resolver conflictos, mientras que los obreros siguen instrucciones.

Cabe destacar que es considerado padre de la administración científica por sentar las bases, pero no fue el único que aportó a esta corriente; en la lista de pioneros tenemos personajes como:

Henry Ford

Este precursor de la administración científica comenzó su vida como un simple mecánico que después de fracasar en 1903 funda su segunda compañía de automóviles la “Ford Motor Company” bajo la idea de popularizar un inventó que hasta el momento sólo era digno de las más altas élites, vendiéndolo a precios populares.

De esta manera, aunque él no fuera el inventor del automóvil o de la línea de producción; sentó las bases de la fabricación moderna del automóvil con la producción en masa perfeccionando cada vez más sus estándares de calidad hasta lograr producir en masa y sin defectos un producto como el automóvil.

Además de ser el primero en establecer un salario mínimo diario de 5 dólares y 8 horas de trabajo, cuando la media en la época era de 12 horas.

Harrington Emerson

Fue un ingeniero que popularizó la administración científica desarrollando los primeros modelos de selección y contratación de los empleados, proponiendo lo que hoy en día conocemos como.

Los principios del rendimiento:

1. Trazar un plan bien definido, en base a los objetivos de la organización.
2. Debe predominar el sentido común a toda costa.
3. Ofrecer a los empleados orientación y supervisión competente.
4. La disciplina se debe mantener en todo momento.
5. Debe existir siempre la honestidad en los acuerdos.
6. Llevar registros precisos, inmediatos y adecuados.
7. Otorgar al trabajador una remuneración competente.
8. Determinar una serie de normativas que regulen las condiciones del trabajador.
9. Fijar normas estándares para el trabajo en general.
10. Fijar normas para las operaciones.
11. Dar instrucciones claras y precisas.
12. Ofrecer un sistema de recompensa o remuneración económica para el trabajador.

Frank Bunker Gilberth

Frank se basa en los estudios de la fatiga humana, el estudio de los movimientos humanos tiene 3 principales fines:

1. Evitar movimientos inútiles en la ejecución de una tarea.

2. Ejecutar los movimientos útiles con el menor esfuerzo, desde el punto de vista fisiológico.
3. Seguir la secuencia adecuada de movimientos.

Para esto desarrolla un concentrado de todos los movimientos que se pueden hacer durante el trabajo, a los cuales llamó "Therblings". Estos permitían descomponer cualquier tarea de la época (tomar el tornillo, llevarlo hasta la pieza, posicionarlo, tomarlo y llevar el desarmador hasta el tornillo, utilizarlo y regresarlo a donde estaba).

Jules Henri Fayol

Al mismo tiempo que en Norte América Taylor impulsaba la administración científica, del otro lado del mundo Fayol defendía la teórica clásica administrativa. A fin de cuentas, las dos teorías buscan lo mismo dentro de la organización, una mejor eficiencia organizacional.

La principal diferencia radica en que la administración científica presta especial importancia a las tareas y funciones que desarrolla el obrero, mientras que la teoría clásica se centra en la estructura que debe tener la organización, para lograr un alto nivel de eficiencia.

Fayol es considerado el fundador de la teoría clásica administrativa, un ingeniero en minas que consolidó su carrera en una empresa dedicada a la extracción de metales y carbón.

El sostiene que toda empresa realiza seis funciones básicas:

1. Función técnica – La cual se refiere a la producción de bienes y servicios.
2. Función comercial – Abarcando la compra, venta y el intercambio.
3. Función financiera – Esta se encarga de obtener y administrar los capitales de la empresa.
4. Función de seguridad – Busca proteger a las personas y preservar los bienes de la empresa.
5. Función contable – Control de inventarios, balances, estadísticas, registros y costos.
6. Función administrativa – Está tiene el objetivo de integrar y controlar las otras cinco funciones, la función administrativa debe estar por encima de todas las demás en la escala jerárquica.

Podemos decir que para Fayol "ninguna de las cinco primeras funciones esenciales se encarga de formular el programa de acción general de la empresa,

constituir su cuerpo social, coordinar los esfuerzos ni de armonizar los actos. Estas atribuciones constituyen otra función, conocida por el nombre de administración” Henri Fayol, Administración Industrial y general.

Así mismo Fayol define a la administración como el acto de: prever, organizar, dirigir y controlar, para él estas son las 5 funciones del administrador.

1. Prever – Visualizar hacia dónde queremos llegar, para así poder trazar un plan de acción.
2. Organizar – Comunicar el plan con los demás miembros de la organización.
3. Dirigir – Guiar y orientar al personal.
4. Coordinar – Unir uno a uno los pasos descritos en el plan de acción.
5. Controlar – Velar por que todo el proceso se desarrolle de acuerdo a los parámetros establecidos.

En base a esto y como toda ciencia, la administración clásica se basa en reglas universales, leyes básicas para poder aplicar la administración. Es por esto que Fayol toma estas ideas de diversos autores de la época para postular sus principios administrativos.

Apartándose de toda rigidez ya que en la administración nada es rígido ni absoluto, la administración es cuestión de sentido común, es por esto que sus principios son universales, maleables, y adaptables a cualquier circunstancia, lugar o época.

Principios generales de la administración según Fayol:

1. División del trabajo
2. Autoridad y responsabilidad
3. Disciplina
4. Unidad de mando
5. Unidad de dirección
6. Subordinación de los intereses individuales a los generales
7. Remuneración del personal
8. Centralización
9. Cadena escalar
10. Orden
11. Equidad
12. Estabilidad del personal

13. Iniciativa

14. Espíritu de equipo

Si bien Fayol fue el pionero en la corriente clásica, no es el único autor de esta, existen dos grandes eruditos de la administración clásica.

Lyndall Urwick

Considerado uno de los más eruditos pensadores del Reino Unido él propone siete puntos que a su consideración son pieza clave en un administrador:

- Investigación
- Previsión
- Planeación
- Organización
- Coordinación
- Dirección
- Control

Pará él, los elementos de la administración constituyen la base de una buena empresa, dado que esta no se desarrolla en torno a las personas, si no en torno a la organización.

Urwick además propuso cuatro principios administrativos:

1. Principio de especialización – Cada individuo debe ejecutar una sola y única función.
2. Principio de autoridad – Debemos contar con una línea jerárquica bien definida, conocida y reconocida por los miembros de la organización desde el puesto más bajo al más alto.
3. Principio de amplitud administrativa – Este principio dice que cada supervisor debe tener un número límite de subordinados ya que este supervisa tanto su desempeño como su relación con los demás.
4. Principio de definición – Todo, tanto como las reglas hasta las responsabilidades de cada puesto deben estar debidamente definidas por escrito y comunicadas a cada uno de los miembros de la empresa.

Luther Gulick

Este otro autor de la teórica clásica administrativa nos da su punto de vista de los elementos que conforman a la administración con un acrónimo denominado POSDCORB que el utilizaba para referirse a la administración, y que desglosado quedaría así:

- Planning (planeación) – Implica Trazar líneas claras de hacia dónde vamos.
- Organizing (Organización) – Establece la estructura formal y de autoridad que integra todas las áreas del trabajo y que nos lleva a alcanzar el objetivo.
- Staffing (Asesoría) – Capacitación del personal.
- Directing (dirección) – Esto implica tomar decisiones y comunicar las órdenes a todos dentro de la organización, para esto deben asumir el liderazgo de la empresa.
- Coordinating (coordinación) – Establece relaciones entre todas las actividades de la empresa para llevarlas hacia un solo lugar.
- Reporting (Información) – Representa el esfuerzo continuo del jefe por mantener informados a todos sus subordinados de lo que ocurre.
- Budgeting (Presupuestar) – Contabilidad en pocas palabras.

Básicamente lo que Gulick hace es agregar Staffing, Reporting, y Budgeting a los principios propuestos por Taylor.

1.3. Características de la Administración.

La administración cómo la conocemos se basa en 4 pilares fundamentales, los cuáles son: planificación, organización, dirección y control.

La administración también es una ciencia, dado que se basa en el método científico para elaborar teorías o ensayos acerca de las mejores formas para lograr las metas que requerimos dentro de la organización.

Como todas las ciencias esta impacta de manera significativa en cómo se desenvuelve cualquier institución con una jerarquía de mando específica (escuela, empresa, milicia o familia). Esto debido a que, Implementando los cuatro pilares fundamentales de la administración podemos alcanzar el objetivo que se tenga previsto empleando recursos económicos, humanos, materiales y tecnológicos que tengamos a la mano dentro de nuestra organización.

A pesar de todo lo que ya hemos visto de la administración aún no hemos mencionado cuáles son sus características específicas, las cuales la hacen convertirse en una ciencia completamente independiente y competente ente las demás.

Algunas de las características más mencionadas son la flexibilidad, y la multidisciplinariedad, pero estas no son todas las características que engloban está a ciencia.

Características de la administración:

Universalidad

La administración no es algo exclusivo de una organización, como bien lo vimos cuando estudiamos los orígenes de la administración, esta se fue presentando de manera natural a lo largo de la historia humana. La encontramos presente en los imperios, en los reyes, en cualquiera de los gobiernos actuales incluso, en la escuela, en la iglesia y hasta en la familia, la administración nace de manera natural es por esto que la administración es universal.

La administración se da donde quiera que exista un organismo social que determine necesario organizarse para lograr un objetivo en común. Para esto es necesario determinar a un líder que decida ¿Qué se hace?, ¿Cómo se hace?, ¿Quién y cómo lo hace?, y ¿Con qué recursos lo hace?

Interdisciplinariedad

La administración emplea y se ayuda de procesos, principios, y métodos adoptados por otras ciencias. Es decir, que la administración ocupa datos

específicos de otras ciencias orientadas a la eficiencia dentro de un trabajo específico, tales como:

- Sociología
- Psicología
- Derecho
- Economía
- Estadística
- Ciencias políticas
- Contabilidad
- Cibernética
- Ingeniería humana
- Ingeniería industrial

Especificidad

Por qué, a pesar de que la administración ocupa diversas ciencias no está atada a ninguna de ellas, el proceso administrativo es único y específico. Es decir que presenta características específicas que nos ayudan a no confundirlo con otras técnicas o ciencias.

En pocas palabras la administración es completamente distinta a todas las ciencias de las que se ayuda.

Multifacética

Dada la complejidad de esta ciencia quien la ejerce (un administrador) debe cumplir o asumir diferentes roles de manera simultánea dentro de la organización.

1. Planificador – Mediante un análisis completo de la organización (generalmente un FODA) el administrador debe fijar un plan de acción para la organización.
2. Organizador – consiste en responder a las preguntas de ¿Qué se hace?, ¿Cómo se hace?, ¿Quién y cómo lo hace?, y ¿Con qué recursos lo hace?
3. Director – Lidera al equipo hacia el objetivo propuesto.

4. Controlador – Lleva un registro en el que da seguimiento al avance que ha tendió el proyecto, de esta forma puede detectar las desviaciones al plan trazado y corregir junto a su equipo el curso de acción.
5. Vocero – Debe ser la cara del equipo en reuniones, inauguraciones y lanzamientos. Adema de dar la cara a las contrataciones, los despidos, los regaños o los incentivos del equipo de trabajo.
6. Vigilante – Está atento a lo que pasa en el exterior para poder atender cualquier amenaza hacia su equipo de manera rápida.
7. Diseminado – Retroalimenta a su equipo de trabajo constantemente.
8. Decisión – Toma las acciones a seguir para el equipo.

Unidad jerárquica

La unidad jerárquica se refiere a todos aquellos que tienen un nivel gerencia o de jefatura dentro de esta, todos y cada uno de ellos conforman un solo cuerpo administrativo ya que toda la organización se mueve hacia un objetivo común.

De esta manera se forma un solo cuerpo administrativo que va desde el gerente general hasta alcanzar al grado jerárquico más bajo, respetando siempre los niveles de autoridad que se establecen dentro de esta misma jerarquía.

Amplitud de ejercicio

La administración se aplica de igual manera para todos y cada uno de los niveles jerárquicos dentro de la organización.

Instrumental

Es la forma en la que la administración aprende de sí misma, es la retroalimentación que se tiene como administrador para poder lograr ser mejor.

Flexibilidad

La administración es universal gracias a su amplia flexibilidad. La flexibilidad de la administración le permite adecuarse de una u otra manera a los requerimientos particulares de cada organización.

Esto le ha valido a lo largo de los años para poder adecuarse a las nuevas tecnologías que surgen incesantes en los últimos años.

La administración no aplica propiedad (pero si meritocracia)

En muchas organizaciones los encargados de aplicar la administración no necesariamente son los dueños de estas.

Es por esto que el administrador debe poseer ciertas particularidades, tales como conocimiento y aptitudes, en:

- Comunicación afectiva
- Liderazgo positivo
- Planificación
- Capacidad de organización
- Disposición al cambio
- Trabajo y cooperación en equipo
- Capacidad de resolución a problemas
- Trabajar bajo presión
- Amplio conocimiento en el uso de nuevas tecnologías.

De esta manera el administrador podrá llegar a dirigir una gran organización.

1.4. Planeación estratégica

Actualmente “correr hacia adelante, mirando hacia atrás sólo reproducirá patrones que ya han sido superados” Chiavenato Idalberto, planeación estratégica fundamentos y aplicaciones, 2016.

¿Cómo puede sobrevivir actualmente una organización en un mundo de constantes cambios?

Actualmente nadie tiene una receta secreta, o una fórmula mágica que nos guíe en la construcción de una organización perfecta y exitosa. La planeación estratégica es el resultado de años de estudio, dedicados a las organizaciones del pasado, es decir que por años las organizaciones ocuparon el proceso estratégico para lograr llegar a sus metas, pero una vez más la administración nos muestra su flexibilidad y de las entrañas del proceso estratégico surge la estrategia.

La estrategia es considerada para un administrador un arte que solo se puede alcanzar dominando cada uno de los aspectos con los que debe contar el administrador, es un punto clímax en el que el administrador se puede volver ese estrategia clave para el desarrollo de una organización.

La estrategia no es más que el camino que elige tomar la organización bajo la suposición de una mejora o un cambio sustancial de su situación actual en un futuro. Pero siempre tomando en cuenta el panorama global dentro y fuera de la organización, es como decir, que debemos tomar un panorama entero de la playa, no solamente el de un grano de arena; que si bien es parte fundamental de la playa, centrarnos en él nos quitaría una amplia área de oportunidad o acción frente en los demás granos de arena.

La administración y la estrategia son tan viejas en el planeta como lo es el planeta en sí, han estado presentes desde antes de nuestra concepción y estarán aquí una vez llegada nuestra muerte.

Uno de los más afamados autores de esta corriente escribió su libro titulado El arte de la guerra hace aproximadamente 2500 años y actualmente sigue siendo reconocido y aclamado, se trata nada más y nada menos que del general chino Sun Tzu, el sostenía 6 principios estratégicos básicos para ganar una campaña.

Principios del general Sun Tzu

1. La mayor habilidad de un general es conquistar a las tropas enemigas sin tener que luchar.
2. Atente contra las reglas de la guerra. Si la proporción de sus fuerzas frente a las del enemigo es de diez a uno, haga que se rindan, si fuera de cinco a uno atáquelo, y si fueran el doble de numerosas divida a su ejército en

2 y ataque por el frente y por la retaguardia, así si el responde al ataque frontal será atacado por la retaguardia y si responde al ataque de la retaguardia será atacado por el frente, de esta manera será derrotado de una u otra forma.

3. Prepare trampas para atraer al enemigo:

- Muestre desorganización y derrótelos.
- Si las fuerzas del enemigo son superiores evítelos.
- Si el enemigo tiene un temperamento irascible trate de irritarlo.
- Si sus fuerzas están Unidas sepárelas.
- Finja debilidad y su enemigo se volverá arrogante.
- Aparezca cuando no lo espere.
- Ataque cuando no parezca que lo hará.
- Si puede corte su suministro y mátelos de hambre.
- Si estuviera acampando oblíguelos a moverse.

4. Cuando se encuentre en terreno difícil no acampe ni descuide a sus aliados, recuerde que la última opción es la de luchar, pero también que hay caminos a los que es mejor no entrar, ciudades que no debe sitiarse, y por último recuerde que en terreno incierto no debe luchar y en terreno fácil no se debe rendir.

5. No avance a no ser que vea una ventaja:

- No ataque a menos que pueda ganar algo.
- No luche a menos que la posición sea crítica o esté comprometida.
- Ninguna general pelea una batalla sólo para vanagloriarse.
- En su debido tiempo la ira puede llegar a ser alegría y el aborrecimiento contentamiento, pero un reino destruido nunca volverá a existir y no es posible revivir a los muertos.

6. Si el enemigo está protegido por todos los puntos la tarea de una operación militar es coincidir, disimuladamente, con las intenciones del enemigo. Debemos llegar primero a donde quiere llegar el enemigo para anticiparnos sutilmente.

De esta manera seremos para el enemigo como una doncella a quien el enemigo le abre la puerta que a continuación será un conejo suelto que el enemigo no podrá detener.

Derivado de esto podemos determinar dos tipos de estrategias la directa y la indirecta. Si bien un habla de acabar con nuestro enemigo de manera directa y consistente el otro nos habla de atacar al enemigo donde él no espera que lo ataquemos y así ganar la guerra antes de pelearla.

El estilo directo de lucha aplicado a la una organización moderna lo podemos interpretar como:

- Elaborar un producto mucho mejor y más competitivo que el de nuestra competencia en todos los aspectos competitivos posibles.
- Conquistar el mercado de nuestro competidor y dejarlo sin sus potenciales clientes.
- Un aprovechamiento más eficiente de los canales de distribución con los que contamos, es indispensable para este tipo de estrategias.

La estrategia indirecta por otra parte se encarga de planificar estrategias para destruir al enemigo de manera que no se dé cuenta del ataque hasta que esté sea devastador. Aquí ganar el más hábil y preparado de los estrategas (administradores).

Dentro de una organización lo podríamos interpretar en innovaciones:

- Algo tan nuevo eh interesante que resulte único en el segmento de mercado que opera.
- A diferencia de la estrategia de atacar este ocupa un sistema de distribución nunca antes visto (generalmente revolucionario), que la convierten en una organización totalmente innovadora (Amazon).
- Desarrollar competencias tecnológicas que hagan ver a la competencia en la edad de piedra nuevamente, que harán que nuestra competencia difícilmente pueda llegar a tocarnos pronto.

Un claro ejemplo es el de Tesla que desarrollo un tipo de estrategia indirecta en la batalla por el futuro de la movilidad, que mientras las demás organizaciones de la época estaban peleando por el motor a diésel que pensaban más eficiente y menos contaminante, Tesla desarrollo lo que por muchos años se creía imposible. Un auto eléctrico, eficiente, de alta calidad y a un precio moderadamente accesible.

Sin embargo la administración es flexible y nos recuerda que el mejor camino para muchos no es el mejor para otros. No debemos pensar que la estrategia de competencia directa no es una buena estrategia, una vez más la administración nos recuerda formular nuestro plan de batalla de acuerdo a las necesidades particulares de nuestra organización.

Todo depende del mercado en el que nos encontremos, tal es el caso de muchas industrias exitosas a lo largo de la historia, la industria automotriz, la industria del streaming (Netflix, Disney +, Amazon prime), y/o la hotelera. Esto por mencionar algunos ejemplos.

La planeación estratégica se basa en el estudio de los grandes éxitos o fracasos de diversos planes empleados por organizaciones actuales o en el pasado, para poder determinar un buen plan de acción frente a lo que nos depara el destino y poder llegar al objetivo final pase lo que pase.

Algunos aspectos a considerar dentro de un plan estratégico administrativo son:

- A. No perder de vista que es un proceso. Así que lo más importante es llevar a cabo las ideas planteadas (no sirve de nada una idea si se queda en el papel).
- B. La comunicación entre todos los niveles jerárquicos de la organización debe ser fluida y continua, para poder tomar decisiones y llevar a cabo correcciones de manera rápida.
- C. Debemos siempre considerar todo el panorama dentro y fuera de la organización para no perder de vista las oportunidades o amenazas que el medio nos pueda poner enfrente.
- D. Es indispensable contar con un líder (administrador) capaz de manejar, y dirigir a la organización en todo momento.
- E. Debemos estar siempre abiertos a las opciones que se nos puedan llegar a presentar (alianzas, ideas, innovaciones o cambios).
- F. Todo esto es imposible de lograr sin antes lograr una correlación entre todos los niveles de la organización (sin trabajo en equipo no llegaremos a ningún lugar).

De esta manera nuestra estrategia nos llevará a lograr ser la organización que queremos ser en un futuro, siempre y cuando nos mantengamos unidos, fuertes y bien dirigidos como una mítica falange griega en la que el líder peleaba como igual entre sus subordinados y cada uno protegía con su escudo a su compañero más cercano, confiando en que a él también lo protegía un miembro de su organización.

Lograr este nivel de coordinación donde todos se mueven como un todo es el trabajo bien ejecutado de un gran estratega (administrador).

Capítulo 2. La logística y su relación con la cadena de suministro

2.1 Antecedentes de la Logística

Podemos apreciar la logística antigua en: El comercio, mover mercancías desde un punto A hasta un punto B, el almacenaje de granos para el invierno, desde que nosotros como humanidad nos agrupamos y nos hicimos a la tarea de aprovisionar recursos e intercambiar el excedente de estos con otros pueblos o asentamientos, desde ese punto ya se practicaba la logística.

Las antiguas civilizaciones

En la antigüedad podemos apreciar proezas arquitectónicas, dignas de ser referidas actualmente cómo Maravillas del mundo, pero sin embargo estas grandes maravillas no podrían haber sido logradas sin una perfecta ejecución de la logística.

México-Tenochtitlan

Como ejemplo de logística dentro de las antiguas grandes civilizaciones tomaremos al imperio azteca cuya majestuosa capital yace bajo lo que hoy conocemos como el primer cuadro de la capital del país. Los aztecas controlaban prácticamente a todas las tribus establecidas en la región, y de esta manera controlaban al comercio de riquezas y rarezas provenientes de todo el imperio y algunas veces de otros imperios.

Seguramente alguna vez hemos escuchado hablar de la carrera del pescado y si es que no la conocen, la carrera del pescado de Moctezuma consistía en capturar pescado fresco en las costas de Veracruz una mañana como cualquier otra, y mediante corredores (puesto que no se tenían caballos) este era llevado en un tiempo récord desde las costas de Veracruz hasta las entrañas del imperio en Tenochtitlan para que el gobernante mexicana pudiera degustarlo en su plato a la hora de la comida.

Y si esto no es prueba suficiente de la logística puesta en marcha podemos tomar como referencia la construcción misma de la ciudad, recordemos que nuestros antepasados provienen de un lugar mítico, conocido como Aztlán.

De acuerdo a la leyenda ellos vagan por muchos años en busca de una señal para establecerse (un águila parada sobre un nopal devorando una serpiente), hasta que la encuentran en el medio del inmenso lago de Texcoco, es entonces que se pone en marcha una de las más grandes obras de ingeniería del hombre antiguo.

Construir una ciudad de piedra sobre un gran lago lleno de agua no es una tarea sencilla, dejemos a un lado el sistema de chinampas; lo que tomaremos de este gran pedazo de la historia mexicana es el reto logístico de conseguir todos los materiales y en las cantidades necesarias para lograr llevar a cabo esta gran

hazaña, y una vez conseguidos, está el reto de transportarlos desde el punto donde se extraen hasta el punto donde se usarán, este es un reto del que se encarga la logística.

La logística juega un papel fundamental para el desarrollo de la humanidad en cualquiera de las civilizaciones antiguas, no sólo en México.

Las grandes rutas comerciales

Otro ejemplo de rutas comerciales lo tenemos en México, en la cultura maya para ser específicos. El vasto imperio maya contaba con una pieza angular en el comercio llamada “Zama” este era un puerto comercial actualmente conocido como Tulum desde el cual los mayas tenían rutas comerciales que iban desde la península hasta las costas de Luisiana en Estados Unidos y hasta países como Panamá en centro América.

A medida que nos dimos cuenta que no estábamos solos en la tierra y que la tierra no era tan plana como creímos por muchos años, surgió la necesidad de establecer rutas que beneficiarán a las grandes civilizaciones con un exquisito comercio de productos totalmente novedosos y raros triados de lugares lejanos.

A medida que el comercio crece, el mundo en el que vivimos se hace pequeño. Las distancias no son tan largas, y la recompensa junto con la competencia es cada vez mejor y más buena.

Como ejemplo tenemos a la gran ruta de la Seda que atravesaba todo el viejo mundo conocido para los europeos a base de caravanas, barcos e incluso a pie.

Las grandes rutas comerciales de la antigüedad representan un parteaguas para la logística moderna, ya que sientan las bases para el intercambio de productos entre naciones.

La milicia

El término de logística como tal tiene sus orígenes en el ámbito militar es un término que se usaba dentro de las campañas militares, y se encargaba de 4 principales funciones fundamentales para mantener las campañas militares a punto.

Consistía principalmente en estas 4 funciones de la ingeniería militar:

- organización del movimiento de las tropas
- alojamiento
- transporte
- avituallamiento

Sin estas tareas principales cubiertas un ejército por más efectivo que sea en combate fracasará en su campaña militar, entre más grande sea el ejército y más dure la campaña más se debe poner especial atención en llevarles suministros (transporte, comida y armamento).

El ferrocarril

La máquina de vapor fue uno de los más grandes inventos del siglo XVIII esto dio pie al ferrocarril y a su vez resolvió uno de los problemas mencionados arriba.

Una máquina la cual puede arrastrar toneladas de mercancía en un tiempo récord de un lugar a otro, el ferrocarril no es una máquina moderna, pero influye mucho en el proceso industrial acortando los tiempos y los costos de producir.

El Canal de Panamá

Tanto la construcción del canal como su posterior remodelación han supuesto dos grandes hitos en la historia de la logística, no solo por la influencia que tuvieron al permitir y potenciar nuevas rutas marítimas sino por la complejidad que supuso su construcción.

El Canal de Panamá y su ampliación han modificado el mapamundi de la logística, reduciendo drásticamente los tiempos de recorrido marítimo y abaratando de manera sustancial el mover mercancía entre continentes.

Segunda guerra mundial

Después de la Segunda Guerra Mundial surge el interés de los negocios por el proceso logístico, se establece una analogía entre la logística militar y el abastecimiento técnico de material y se empieza a relacionar la logística militar con la producción industrial. Estos son los primeros pasos en la aplicación de la logística en la vida civil, pues se reconoció que la misma podía ser empleada en la industria y el comercio.

Así mismo surgen problemas como:

- La coordinación de las líneas de producción
- El abastecimiento de materias primas
- El almacenamiento de los productos
- La distribución

Es aquí donde entra la Logística, esencial para establecer cadenas de suministros, pero se topa con 3 principales problemas los cuales no se tenían contemplados en esa época que carecía de:

- Infraestructura carretera o de caminos
- Redes de comunicación
- Transporte eficiente

Durante el proceso de industrialización, las empresas comenzaron a trabajar en una cadena logística más compleja para reducir los objetivos esenciales de la empresa industrial en la forma más eficiente posible y con el mínimo esfuerzo.

Las empresas que se adaptaron a los cambios en la logística de su cadena de producción se posicionaron como líderes durante esta época, adquiriendo grandes ventajas competitivas.

Línea del tiempo

Antecedentes de la Logística.



2570 A.C.

Construcción de la gran pirámide de keops.

Fundación de la gran México Tenochtitlan, en medio de un lago.

1325

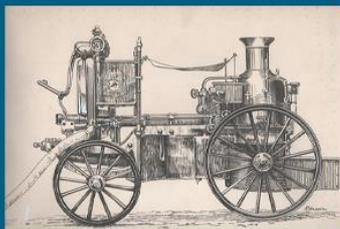


1450

Máximo apogeo comercial del imperio Maya, partiendo del puerto de Zama ahora Tulum.

Apogeo de la gran ruta de la seda, cubriendo gran parte de Europa y Asia.

1600



1760

Invencción de la maquina de vapor y comienzo de la revolución industrial.

Comienzo de la segunda revolución industrial.

1870



1881

Construcción del Canal de Panamá.

Con el término de la segunda guerra mundial, nace la logística empresarial moderna.

1945



2.2 Concepto e importancia

Podemos definir a la logística empresarial moderna como:

“El conjunto de actividades que tienen por objetivo colocar, una cantidad determinada de productos, en el lugar y momento que son demandados.”

En esta definición, la logística actual está bien sustentada y diseñada pero este concepto se refiere a la logística empresarial actual y no han pasado más que miles de años para poder llegar a lograr esta definición. La logística es algo más bien viejo, tan viejo como la vida misma en la tierra.

El concepto de “Logística” se ha venido formando desde hace muchos años, tomamos la logística empírica que utilizábamos en el comercio y tomamos también la logística militar, pero no es hasta la llegada de las empresas modernas a mediados de los años cincuenta específicamente que la logística toma verdadero poder e importancia, actualmente la logística juega un papel fundamental dentro de una organización.

El Consejo de Gerencia Logística (Council of Logistic Management – CLM), define la logística como “El proceso de planificar, llevar a cabo y controlar, de una forma eficiente y efectiva el flujo y almacenamiento de materias primas, inventarios en proceso, productos terminados, servicios e información relacionada, desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de satisfacer las necesidades del cliente.”

Satisfacer las necesidades del cliente: apegándonos a esta definición, la logística no acaba cuando el cliente recibe su envío, muchas veces el producto ha llegado en mal estado, o simplemente no es del agrado del cliente y este decide regresarlo al proveedor.

A este proceso logístico lo conocemos como logística inversa y se encarga de retornar el producto no deseado al lugar donde se va a reparar, reciclar o destruir.

Cómo podemos ver la logística está presente entre cada uno de los puntos en los que se tenga que mover algo de un lugar a otro, para esto se sirve de una serie de actividades que nosotros dividimos en 2 sub-grupos para su estudio y aplicación.

Estos grupos son:

Actividades clave

1. Servicio al cliente y marketing cooperan mutuamente, para:

- Determinar las necesidades y requerimientos del cliente para la logística del servicio al cliente.
- Determinar la respuesta del cliente al servicio.
- Fijar los niveles de servicio al cliente.

2. Transporte

- Selección del modo y servicio de transporte.
- Consolidación del flete.
- Rutas del transportador.
- Programación de los vehículos.
- Selección de equipo.

3. Manejo de inventarios

- Políticas de almacenamiento de materias primas y bienes terminados
- Estimación de ventas a corto plazo
- Mezcla de producto en los centros de aprovisionamiento
- Número, tamaño y localización de los puntos de almacenamiento
- Estrategias a tiempo, de sistema push y de sistema pull

4. Flujos de información y procesamiento de pedidos

- Procedimientos de la interfaz pedidos de venta-inventarios
- Métodos de transmisión de información de pedidos
- Reglas de pedido

Actividades de apoyo

1. Almacenamiento

- Determinación de espacios

- Distribución de las existencias y diseño de la dársena o punto para descarga
- Configuración del almacén y Colocación de las existencias

2. Manejo de materiales

- Selección del equipo
- Políticas de reemplazo de equipos
- Procedimientos de levantamiento de pedidos
- Almacenamiento y recuperación de existencias

3. Compras

- Selección de la fuente de suministros
- Momento correcto para comprar
- Cantidades a comprar

4. Embalaje de protección diseñado para:

- Manejo
- Almacenamiento
- Protección por pérdida y daños

5. Cooperación con producción y operaciones para:

- Especificar cantidades adicionales
- Secuencia y rendimiento del tiempo de producción
- Programación de suministros para producción y operaciones

6. Mantenimiento de información

- Recopilación, almacenamiento y manipulación de la información
- Análisis de datos
- Procedimientos de control

El transporte de productos es considerado como uno de los factores más importantes dentro de la cadena de suministros, si una empresa no puede mover materias primas desde el lugar donde las obtiene hasta su centro de producción y a su vez distribuir sus productos terminados con los potenciales clientes, esta se verá en graves problemas. La gestión del inventario es un punto por el cual es posible mejorar la calidad de los servicios logísticos tanto para la empresa, como para el cliente o consumidor.

En relación con la presencia de factores que afectan la eficiencia del movimiento de mercancías, es necesario realizar las siguientes funciones logísticas:

- Especialización geográfica.
- Consolidación de recursos.
- Equilibrio entre oferta y demanda.
- Protección contra la incertidumbre.

No es un secreto que la flexibilidad de las acciones logísticas dentro de la gestión de los inventarios garantiza una mayor flexibilidad para toda la organización, esto es un concepto que actualmente prácticamente cualquier organización domina, pero esto no siempre ha sido así.

Hacia finales de 1950 casi todas las compañías o industrias no dominaban este concepto y se centraban en producir, ya que así se había venido haciendo desde la primera revolución industrial, la clave para el éxito de una organización era producir y cuanto más se produjera mejor.

Dejando de lado conceptos como demanda, calidad, satisfacción al cliente, y puntualidad. Actualmente eso es cosa del pasado pues tenemos claro que mientras más inventario tengamos, más dinero estamos perdiendo teniéndolo invertido y restando liquidez a la organización y una empresa sin liquidez está condenada al fracaso, por esto es que existen diversos métodos para calcular que estemos llevando la gestión de un inventario de manera correcta.

Uno de los más usados hoy en día por muchas organizaciones es el método de "ABC" que se encarga de clasificar en 3 tipos todos los productos dentro del almacén. De esta manera la logística se encarga de reemplazar las existencias de materiales con datos sobre la posibilidad de obtenerlos.

El sistema "ABC" funciona de la siguiente manera:

Productos A. Tienen el mayor valor (75–80% del costo total de los productos almacenados en un almacén), pero solo 10–20% del número total de productos.

Productos B. Tienen un costo promedio (aproximadamente del 10 al 15% del costo de todos los productos), pero constituyen el 30–40% de los productos almacenados.

Productos C. Tienen el costo más bajo (5–10% del costo total de los productos) y la masa más grande (aproximadamente 40–50% del volumen total de almacenamiento).

En conclusión, este modelo nos enseña que el 20% de los activos en el almacén representan el 80% de inversión, esta conclusión sugiere que una gran cantidad de liquidez para la organización se pierde cuando una pequeña cantidad de producto es almacenada, y por lo tanto es considerada una pérdida de dinero.

El transporte y el almacenaje representan entre un 40 y un 50% de los costos totales del departamento de logística. Es por esto que se vuelve vital el correcto manejo de los inventarios en almacén para no incurrir en gastos innecesarios, en pocas palabras debemos centrarnos en generar y agregar valor a la cadena de suministros, de este modo si alguna actividad desarrollada dentro de este sistema no genera ni agrega valor habrías que cuestionarnos si esa actividad es vital, o prescindible.

Un sistema logístico bien aplicado y debidamente implementado puede traer grandes beneficios a una organización.

Benéficos como:

- Aumento de la eficiencia de producción.
- Una reducción significativa de las pérdidas en el tiempo de trabajo.
- Reducción de los costos laborales.
- Aumentar la rentabilidad de la empresa.

Aunque por otro lado un sistema logístico mal implementado puede traer graves consecuencias tales como:

- Calidad de servicio reducida.
- Pérdida de clientes.
- Aumento en el costo de operar el equipo.
- Organización ineficaz de los flujos de materiales.

Es por esto que la logística es de suma y vital importancia para las organizaciones no sólo es mover los productos de un punto A hasta un punto B también implica su correcto y eficiente resguardo, es vital que el paso de los productos por un almacén o un CEDIS sea lo más rápido posible, para evitar retrasos o cargos extras por almacenamiento.

Ya no tomamos la logística empírica que se manejaba desde la edad media, ahora tenemos claro que debe ser un proceso sumamente eficiente, de lo contrario nuestra competencia podría superarnos fácilmente, este proceso es angular a la hora de determinar los costos de fabricación al ser encargado de suministrar de materiales a la planta y también es determinante a la hora de colocar los productos ya elaborados o terminados, en las manos de los clientes.

En pocas palabras el departamento de logística antecede el proceso de fabricación y se hace cargo de lo que resulta de este, almacenándolo o entregándolo a los clientes.

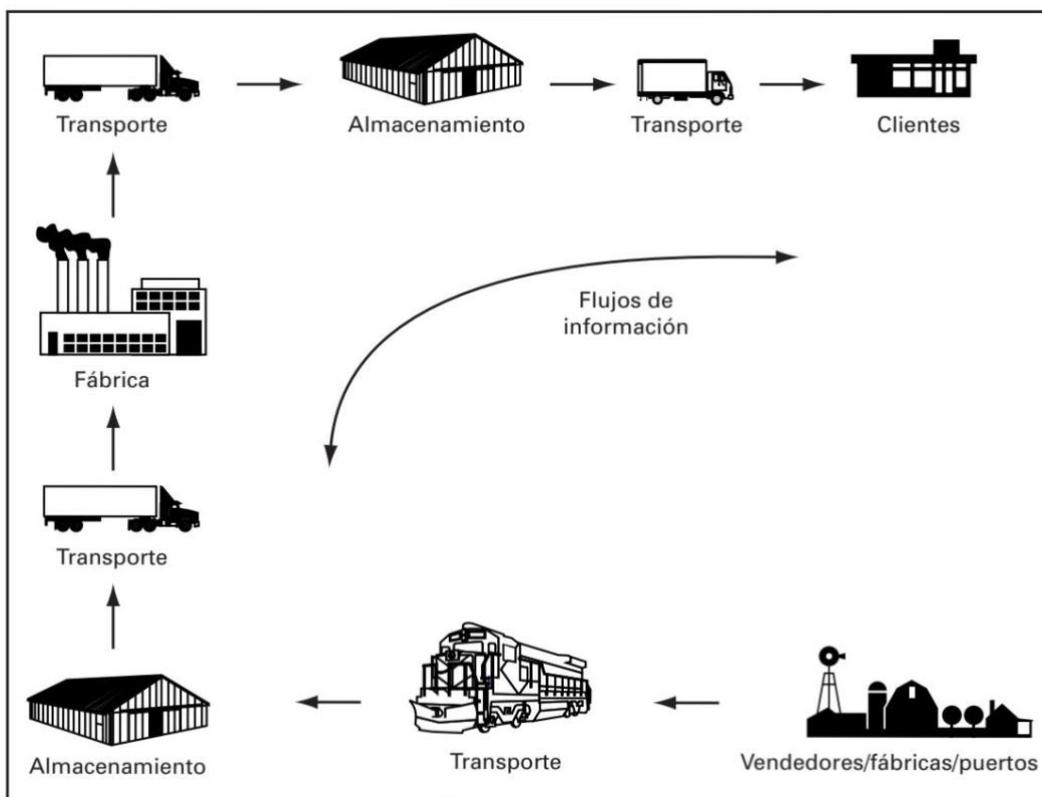
2.3 Definición e importancia de la cadena de suministros

“La administración de la cadena de suministros se define como la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo.” John T. Mentzer, William DeWitt, James S. Keebler, Soonhong Min, Nancy W. Nix, Carlo D. Smith y Zach G. Zacharia, “Defining Supply Chain Management”, Journal of Business Logistics, Vol. 22, Núm. 2 (2001), págs. 1-25.

Esta es una definición ampliamente aceptada sobre que es una cadena de suministros, las cadenas de suministros son las encargadas de hacer llegar los productos o servicios, dentro de un mercado de bienes y servicios desde su concepción hasta su destrucción.

Aunque esto se lea muy sencillo, en la práctica resulta un poco más complejo, para poder comprender una cadena de suministros debemos saber un poco más acerca de ella.

A continuación, ilustraremos una cadena de suministros:



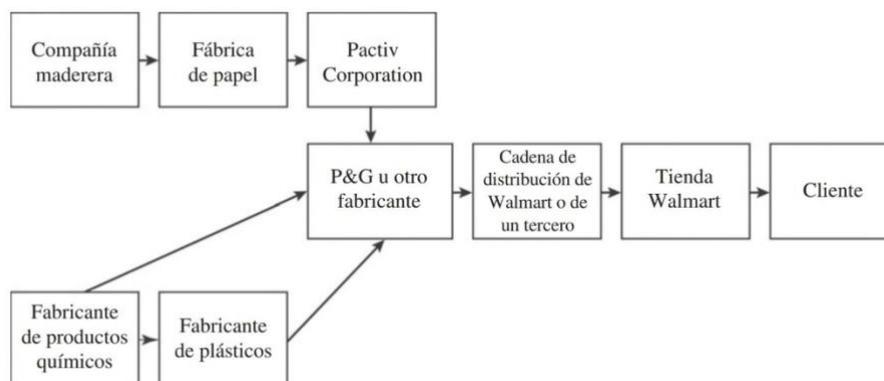
H. Ronald Ballou, Logística. Administración de la cadena de suministro, quinta ed. CDMX. México, PEARSON EDUCACIÓN. 2004. 816 páginas, figura 1-2 cadena de suministros inmediata para una empresa individual, página 8.

Aun así, hay quienes aseguran que una cadena de suministros no termina ahí y es correcto puesto que existe algo llamado “canal inverso de logística” el cual en función a la satisfacción con el cliente dice que el cliente puede no verse satisfecho con sus productos al estos verse dañados, obsoletos, o que simplemente no sean de su agrado y entonces estos deberán ser devueltos a sus puntos de origen para su reparación o eliminación.

Además, muchos países han optado por tomar medidas ambientales que obligan a las empresas a hacerse cargo de los desechos resultantes del empaquetado de sus productos así que la cadena de suministros contempla también la recolección de los empaques para su correcto reciclaje.

Entonces, ahora si podemos decir que una cadena de suministros se compone de todas las partes involucradas, directa o indirectamente, para satisfacer la petición de un cliente; es decir que incluye no sólo al fabricante y los proveedores, sino también a los transportistas, almacenistas, vendedores, e incluso a los clientes mismos.

Para poder entender mejor lo que pasa para que un solo producto llegue hasta un cliente es más o menos así:



Chopra Sunil, Meindl Peter, Administración de la cadena de suministro Quinta edición. México, 2013, PEARSON EDUCACIÓN, 528 páginas. Figura 1-1 Etapas de la cadena de suministro de un detergente, página 2.

En este cuadro podemos observar lo que sucede para que un producto (detergente) llegue hasta las manos de un cliente, aquí el activador principal de la cadena de suministros es este último.

Cuando el cliente necesita un producto, bien o servicio se activa toda esta red que tiene como objetivo el satisfacer al cliente; aquí el detergente pasa por toda una red de empresas que hacen posible su existencia, a pesar de no ser una sola empresa, todas las involucradas mantienen estrechas relaciones entre sí para hacer más eficientes sus procesos de fabricación, venta y distribución.

Aquí observamos que un cliente toma un producto de un anaquel de su tienda de auto servicio o de conveniencia, esta tienda (minorista) es surtida por un centro de distribución del proveedor (almacén de productos terminados), que es surtido a su vez es surtido por la planta o fabrica del proveedor (P&G), pero aún

tenemos un largo camino hacia atrás, puesto que esta planta también debe ser surtida para su correcto y óptimo desempeño.

En este ejemplo P&G es surtida por proveedores para el envasado y empaquetado de sus productos de compañías terceras, que fueron anteriormente abastecida por otras empresas; todo esto con el único fin de satisfacer las necesidades del cliente.

Por lo general una sola empresa no es capaz de controlar todo su canal de flujo desde la fuente de la materia prima hasta el consumidor final, normalmente, el máximo control gerencial que puede esperarse acaba en el suministro físico inmediato y en los canales físicos de distribución, en donde:

- Canal físico de suministros: se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre las fuentes inmediatas de material de una empresa y sus puntos de procesamiento.
- Canal físico de distribución: se refiere a la brecha de tiempo y espacio entre los puntos de procesamiento de una empresa y sus clientes.

Como ya he dicho, controlar todo el proceso desde la materia prima hasta la distribución final resulta difícil, es por esto que las empresas han optado por el intercambio y flujo de constante información entre ellas, ósea que el éxito de una cadena de suministros se basa en la cooperación entre los agentes que la conforman.

La idea se sustenta en que la suma de óptimos parciales no es necesariamente mejor que el óptimo general. Dicho de otra manera, que cada agente dentro de la cadena de suministros busque sus mayores ganancias independientemente de los otros, no significa que lo conseguido de esta forma sea mejor que lo conseguido en conjunto, puesto que los óptimos resultados los alcanzaremos sólo trabajando en conjunto.

Es prácticamente seguro que, si un solo agente dentro de esta cadena se olvida de los demás y se centra en su propio éxito, esto perjudicará directamente a los demás involucrados haciendo que estos pierdan dinero y en un escenario corto provocará el desplome del sistema mismo, pues si un elemento de la cadena de suministros no va en la dirección adecuada toda la cadena se verá afectada o incluso hasta podría llevarla a la quiebra.

Dentro de la cadena de suministros observamos 2 tipos de flujos principales:

- Flujo de materiales: Transcurre desde el proveedor al cliente final.

- Flujo de información: Circula al contrario que el de materiales y se refiere a órdenes de compra, datos sobre fecha de entrega, prestaciones de productos, etc.

Cada uno de ellos es consecuencia del otro, aunque la rapidez y eficiencia del primero en gran parte es dictada por el segundo, una de las principales misiones de la gestión en la cadena de suministros debe enfocarse entre muchas cosas en efficientar los flujos de información inversa, ya que estos alimentan la cadena de suministros hasta sus raíces, es realmente muy barato alimentar el flujo de información y con esto, obtener grandes resultados.

Pero, que el primero dependa en gran parte del segundo no quiere decir que siempre esté anteceda al otro, para explicar esto debemos comprender que los flujos de información dentro de la cadena de suministros se dividen en 2 para obtener algo que es conocido como enfoque de empuje/tirón.

1. Empuje

También conocido como Buy/Make to Stock, el esquema Push se asocia con los sistemas Material Requirement Planning (MRP). Este esquema hace referencia a los inventarios en los que el vendedor es quien “empuja” la mercancía en dirección al cliente o consumidor.

El aspecto fundamental de las empresas que se rigen bajo el esquema Push es el “pronóstico de la demanda”. Por lo que aquí se tiene que conocer con precisión:

- Qué productos comprarán los clientes
- Qué cantidad
- Cuando van a hacerlo
- En donde lo harán

Así se fabricarán o comprarán los productos necesarios para satisfacer la demanda, con los menores costos de almacenamiento y operaciones posibles.

2. Tiron

Este esquema Buy/Make to order está asociado con los sistemas Just in Time (JIT) y es considerado como un esquema flexible. Aquí los inventarios funcionan de manera reactiva ante la demanda del cliente o consumidor. Además, nace como un deseo de evolucionar hacia una producción y logística más eficientes, puesto que la cadena inicia cuando el cliente ordena un producto y este se fabrica a partir de las necesidades requeridas.

La idea reside en qué el sistema de producción y distribución reacciona según la demanda en tiempo real hacia un producto y cliente en específico, por lo que el aspecto crítico es conocer en todo momento las necesidades de inventario.

El principal beneficio del esquema Pull es reducir desperdicios en la producción, disminuir los costos de almacenamiento y mejorar la eficiencia de los procesos de abastecimiento, generando y enviando solo la mercancía justa.

No podríamos decir que uno es más efectivo que otro puesto que para decidir cuál es el mejor para nuestra cadena de suministros es necesario considerar nuestro giro empresarial, la economía en la que nos encontramos y la incertidumbre del mercado.

Sin embargo, muchas empresas actualmente han optado por utilizar un sistema mixto en donde se utiliza el esquema Push hasta los centros de distribución cercanos a los puntos de venta y, desde allí, suministrar a los puntos de venta finales según la demanda que estén teniendo en tiempo real. Y deja el sistema esquema Pull a sus proveedores que alimentan su planta de producción cuando se les realiza un pedido.

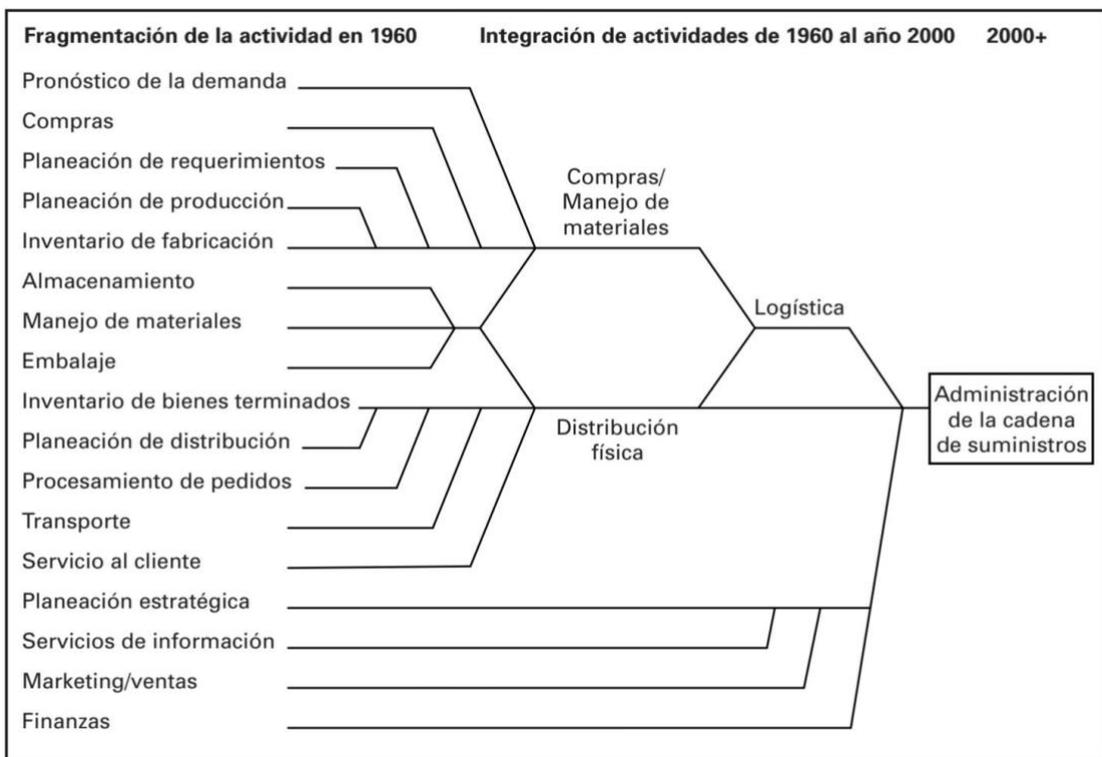
Es por esto que en la cadena de suministros un departamento fundamental, que se encarga de proporcionar la mayor cantidad de información para esta es el departamento de logística, que desde unos años para acá logró evolucionar de simple logística a un sistema de cadena de suministros, en donde su roll es clave, pero no es quien controla toda la cadena.

Como podemos ver la cadena de suministros es realmente muy compleja, pero también resulta una pieza fundamental dentro de una organización. Algunas personas han llegado a afirmar que la cadena de suministros encargada de vigilar que las cosas sucedan, están en lo correcto puesto que la cadena de suministro y sus eslabones representan el área operativa y de más grande oportunidad en cuanto a mejora de cualquier compañía.

2.4 Descripción de los eslabones de la cadena de suministros

Como pudimos observar en el punto anterior, una cadena de suministros abarca un gran número de actividades, dentro de un largo proceso de satisfacción al cliente. A finales de los años 60 existía solamente la logística que se encargaba de mover productos, pero con la creciente demanda después de la segunda guerra mundial y los avances tecnológicos dados en aquel entonces la logística se ve limitada dentro de sus funciones y se ve obligada a evolucionar hacia la dirección de la cadena de suministros.

El resultado de esta evolución durante más de 50 años se ve así:



H. Ronald Ballou, Logística. Administración de la cadena de suministro, quinta ed. CDMX. México, PEARSON EDUCACIÓN. 2004. 816 páginas, figura 1-3 evolución de la logística hacia la cadena de suministros, página 7.

Todos estos pasos representan lo que debe administrar una cadena de suministro, lo que debe aprovisionar esta y sus áreas de oportunidad.

Los procesos macro de la cadena de suministro la dividen en:

1. Administración de la relación con el cliente (CRM, Customer Relationship Management): todos los procesos enfocados en la interfaz entre la empresa y sus clientes.

2. Administración de la cadena de suministro interna (ISCM, Internal Supply Chain Management): todos los procesos internos de la empresa.
3. Administración de la relación con el proveedor (SRM, Supplier Relationship Management): todos los procesos enfocados en la interfaz entre la empresa y sus proveedores.

Proveedor	Empresa	Cliente
SRM	ISCM	CRM
<ul style="list-style-type: none"> • Fuente • Negociación • Compra • Colaboración en el diseño • Colaboración en el suministro 	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación estratégica • Planeación de la demanda • Planeación del suministro • Cumplimiento • Servicio en el campo 	<ul style="list-style-type: none"> • Mercado • Precio • Venta • Centro de llamadas • Administración de pedidos

G. Ronald Ballou, Logística. Administración de la cadena de suministro, quinta ed. CDMX. México, PEARSON EDUCACIÓN. 2004. 816 páginas, figura 1-8 Procesos macro de la cadena de suministro, página 12.

Sin embargo, estos no son sus principales eslabones, todas estas funciones se desprenden de los 4 eslabones principales de la cadena de suministro, para poder darnos una idea más clara de cuáles son partiremos de una de las 2 visualizaciones que tiene la cadena de suministro uno ya lo vimos en el punto anterior y se refiere a la visualización de empuje/tirón donde:

Los procesos en una cadena de suministro se dividen en dos categorías dependiendo de si se ejecutan en respuesta al pedido de un cliente o con anticipación a éste. Los procesos de tirón se inician con el pedido del cliente, en tanto que los de empuje se inician y realizan con anticipación a los pedidos del cliente.

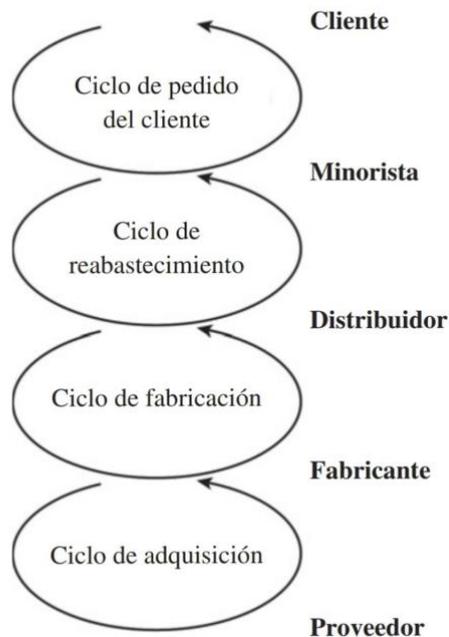
Aun cuando los 2 engloban los mismos eslabones es más fácil entenderlos desde la visualización de ciclo de la cadena de suministro donde:

Los procesos en una cadena de suministro se dividen en una serie de ciclos, cada uno realizado en la interfaz entre dos etapas sucesivas de una cadena de suministro.

Los 4 ciclos de este proceso son:

- 1) Ciclo de pedido del cliente
- 2) Ciclo de reabastecimiento
- 3) Ciclo de fabricación
- 4) Ciclo de adquisición

Cada uno de estos ciclos ocurre en la interfaz entre dos etapas sucesivas de la cadena de suministro viéndose así:



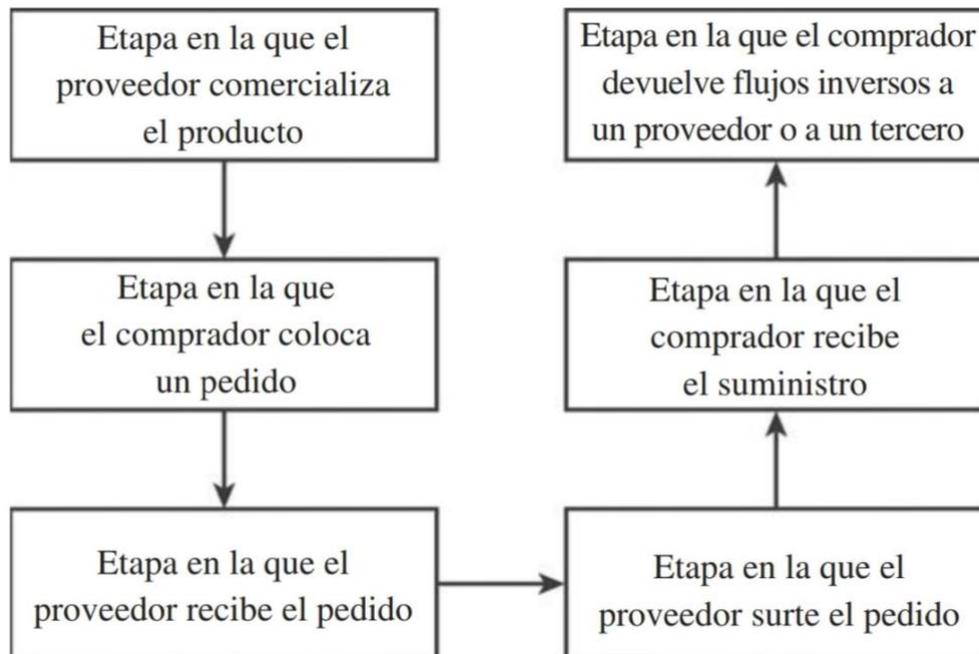
Chopra Sunil, Meindl Peter, Administración de la cadena de suministro Quinta edición. México, 2013, PEARSON EDUCACIÓN, 528 páginas. Figura 1-3, página 8.

Cada uno de estos ciclos consta de 6 subprocesos; Un ciclo inicia con el proveedor que vende productos al cliente.

Un cliente coloca un pedido al proveedor que debe surtirlo a su cliente y éste puede devolver el producto parcial o totalmente si este no es de la calidad requerida, y el ciclo se vuelve a repetir.

Tomemos Amazon como ejemplo, cuando compramos un celular por Amazon nosotros como clientes somos parte del ciclo donde nosotros somos el comprador y Amazon es el proveedor, sin embargo, cuando Amazon compra esos celulares a la empresa que se los suministra (Samsung, Motorola, Huawei, etc.) se participa en otro ciclo donde Amazon es el cliente y las empresas de tecnología son las proveedoras y así siguen los ciclos cuando estas compran a otros proveedores componentes para fabricar sus celulares.

Estos subprocesos se visualizan gráficamente de la siguiente manera:



Chopra Sunil, Meindl Peter, Administración de la cadena de suministro Quinta edición. México, 2013, PEARSON EDUCACIÓN, 528 páginas. Figura 1-4 Subprocesos en cada ciclo de proceso en una cadena de suministro, página 9.

Dentro de cada uno de los ciclos el objetivo principal que tienen cada uno de los compradores es el de garantizar las existencias de producto, por otro lado, el objetivo del proveedor es tratar de pronosticar con exactitud los próximos pedidos del cliente y así reducir los costos referentes a la recepción del pedido.

De esta manera el proveedor trabaja en surtir cada pedido a tiempo mejorando la eficiencia dentro del proceso de surtido de sus productos, mientras que el comprador o cliente trabaja en reducir el costo de recepción en los pedidos y los flujos inversos de información con el proveedor a fin de reducir costos y cumplir con requerimientos ambientales.

Entonces hasta ahora hemos hablado de 7 aspectos clave (eslabones) en la cadena de suministro.

Los cuales son:

- 1) Clientes

- 2) Distribuidores
- 3) Fabricantes
- 4) Proveedores
- 5) Logística
- 6) Ventas
- 7) Marketing

Clientes:

Los clientes son los activadores de la cadena de suministro, sin alguien que compre los productos que ofrecemos la cadena no tendría ningún sentido y careceríamos del aspecto fundamental de esta el flujo financiero.

Un cliente pone la necesidad de un bien o servicio, y el precio máximo que está dispuesto a pagar por él, en base a esto la cadena de suministros coloca el producto o servicio en sus manos. Cumpliendo con los requerimientos o características solicitadas por este y su ganancia o utilidad la obtiene restando lo que el cliente pagó menos lo que le costó a la cadena ponerlo en sus manos.

Distribuidores:

Un distribuidor es la persona u organización que se encarga de vender un producto o servicio, es decir que actúa como intermediario entre el productor y el consumidor.

El distribuidor no se relaciona directamente con el consumidor, pero se hace de vital importancia que este conozca las necesidades específicas de sus consumidores, si no de qué otra forma podría venderle lo que necesita.

Fabricación:

La fabricación de bienes y servicios suele implicar la conversión de una materia prima en un producto, esta transformación puede ser efectuada a través de máquinas o bien con el trabajo manual de expertos en la materia; para así crear un producto que pueda más tarde ser comercializado y utilizado por el consumidor final.

Proveedores:

Los proveedores intervienen en cada parte del negocio; nos aseguran que nuestra empresa funcione, esto dependerá en gran medida de si contamos con un flujo de bienes y servicios constante.

Para limitar el riesgo financiero, del negocio y el riesgo para la reputación, es crucial gestionar de manera apropiada a los proveedores. Es recomendable contar con herramientas que ubiquen la gestión de proveedores como foco, para asegurar que la cadena de compras fluya tan efectivamente como sea posible.

Cómo clientes tomamos en cuenta varios aspectos que para ellas son relevantes para poder elegir a nuestros proveedores, como por ejemplo, el hecho de elegir a aquellos que nos suministren los materiales de la mejor calidad posible, pero que a la vez nos representen el menor coste, y que al mismo tiempo nos brinden otros tipos de beneficios como buenas condiciones de pago y financiación.

Logística:

El departamento de logística de cualquier empresa es el encargado de hacer que las cosas lleguen a sus destinos, si no ponemos los materiales necesarios al inicio y a lo largo de toda nuestra cadena de suministros, estaremos condenados a fracasar como organización.

Pero a su vez no solamente engloba la producción de productos, si no su correcto almacenaje, resguardo y transporte. Una vez que esté es terminado en el proceso de fabricación, la logística es la encargada de hacer llegar este nuevo producto hasta las manos de su cliente final, y aun así no acabaría su trayectoria, ya que debe ser correctamente reciclado y destruido para completar su ciclo de vida y volver a comenzar.

Ventas:

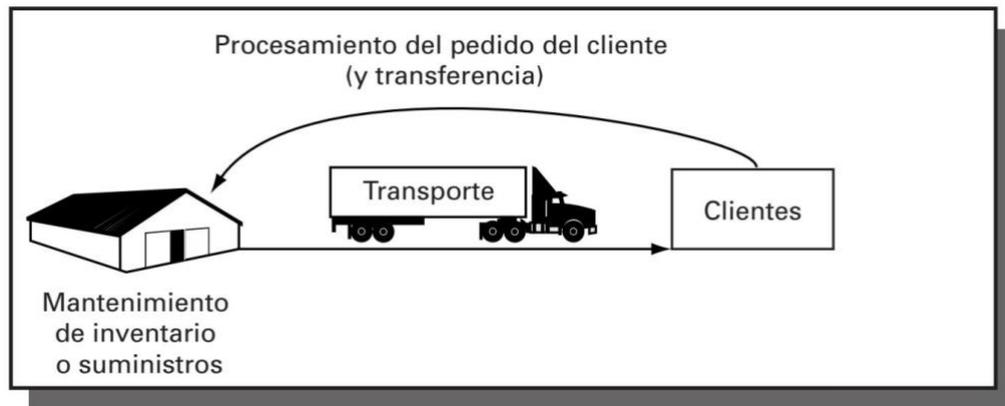
A lo largo de las décadas la forma de vender a cambiado radicalmente en cuanto a lo que la propia definición nos podría decir, vender ya no es solo comerciar con productos, actualmente el departamento de ventas no sólo se encarga de vender productos también es el encargado de determinar cuánto debemos producir para satisfacer la demanda actual del mercado en el que estamos, es decir se elaboran los pronósticos de venta esperados y una vez dichos se comienza la producción

Marketing:

El marketing ha sido el arma moderna que muchas empresas han adoptado para poder sobrevivir a la creciente competencia de nuevos mercados, que amenazan su existencia de manera constante. Muchas veces podemos tener un mejor producto, pero por olvidar invertir en una buena campaña de publicidad conjuntamente, podemos perder todos los resultados obtenidos en el desarrollo de un nuevo producto.

2.5 Cómo se relacionan la logística y la cadena de suministros

Cómo vimos en el punto anterior la cadena de suministros tiene dentro de todas sus funciones 7 eslabones fundamentales, pero existe otro factor que une a la cadena de suministro. Este punto es el predecesor de la cadena de suministro y sin él los eslabones estarían perdidos y distantes unos de otros, a este punto lo llamamos logística.



Visto gráficamente la logística es la que une todos los eslabones de la cadena de suministro, la logística está presente al inicio y al final de cada uno de los eslabones, de nada serviría tener un producto de excelente calidad si no podemos hacerlo llegar al cliente o al mercado.

Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a las manos del cliente final e Incluso entonces, las actividades de logística no terminan puesto que se repiten una última vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística pero en sentido inverso. Todo esto solamente para volver a empezar desde el principio.

La logística dentro de la cadena de suministros gira en torno a crear valor para los clientes y accionistas de la empresa. Recordemos que la misión básica de la logística es poner lo que el cliente quiere comprar, donde (lugar) y cuando (tiempo) este lo requiera.

Una buena dirección logística visualiza cada actividad en la cadena de suministros como una contribución al proceso de añadir valor para el cliente y para la empresa. Si sólo se puede añadir un poco de poco valor, entonces se debería cuestionar si dicha actividad debe existir. Sin embargo, se añade valor cuando los clientes prefieren pagar más por un producto o un servicio que lo que cuesta ponerlo en sus manos.

Por esta y varias razones, para muchas empresas de todo el mundo, la logística se ha vuelto un proceso cada vez más importante al momento de añadir valor.

Para cumplir los objetivos de la logística la cadena de suministro lleva a cabo varias actividades como:

- **Procesamiento de los pedidos:** es todo lo relacionado con las órdenes de compra y/o pedidos.
- **Manejo de materiales:** engloba todos los medios materiales para mover los productos tanto en los almacenes como en los puntos de venta (cintas, transportadoras, carretillas, etc.)
- **Embalaje:** son los sistemas utilizados para la protección y conservación de los productos.
- **Transporte de la mercancía:** se basa en determinar los medios y canales para transportar el producto ya sea por mar, tierra o aéreo, así como la planificación de las rutas.
- **Almacenamiento:** es el resguardo del producto, dimensión y características del almacén.
- **Control de stock:** determina las existencias del producto que el vendedor debe tener disponibles para la venta y ayuda a mantener el producto vigente para el consumidor.
- **Servicio al cliente:** Incluye los servicios y medios necesarios para que el cliente adquiera el producto. Por lo general una herramienta muy útil son los sistemas de gestión o Administración de Relaciones con el Cliente, que se llegan a convertir en un pilar importante dentro de las empresas para el manejo y servicio al cliente, así como para el control de stock, campañas, etc.

Es de vital importancia este último punto para la logística actual, ya que ahora el cliente con el reciente boom del E-commerce espera una gran rapidez en el procesamiento de sus órdenes y en la entrega final de sus pedidos, haciendo del cliente un punto de mejora muy fuerte para toda la cadena de suministros.

El mundo cada vez se dirige más hacia algo que se llama “Economía mundial integrada” que significa básicamente entender el sistema económico a nivel mundial como globalizado y libre de barreras o fronteras estatales.

Para poder entender esto rápidamente pondré de ejemplo el tratado de libre comercio de América del Norte (TLCAN) en donde Estados Unidos, México y Canadá establecen acuerdos comerciales para unificar sus economías y beneficiar a todos sus miembros, mediante el comercio de bienes y servicios.

Pues bien, las empresas se están centrando en buscar o desarrollar estrategias globales, diseñando sus productos para un mercado mundial y produciéndolos donde la materia prima, los componentes y la mano de obra puedan hallarse a bajo costo (un ejemplo claro es Amazon que para brindar cobertura y atención al cliente en México utiliza centros telefónicos de atención al cliente en centro América), o simplemente producen localmente y venden a nivel internacional.

En cualquier caso, las líneas de suministros y de distribución se han ampliado si las comparamos con el productor que desea fabricar y vender sólo localmente.

La globalización y la internacionalización de las organizaciones en todas partes del mundo dependerá en gran medida del desempeño y los costos logísticos, según las compañías vayan alcanzando una visión más a nivel mundial de sus operaciones, donde la logística supondrá un gran peso en el costo total de los productos ofrecidos.

Si bien a la hora de pensar en logística y cadena de suministro, es muy probable que lo asociemos con el campo de la industria manufacturera únicamente, pero no estaríamos más equivocados si no nos detenemos a pensar en las diferentes industrias en donde se ve participar a las cadenas de suministro.

La industria del servicio en Estados Unidos de Norte América representa más del 70% de todo el mercado laboral en ese país, el simple tamaño de este sector obliga a preguntarnos si los conceptos de la logística no serían igualmente aplicables aquí como lo son en el sector manufacturero.

Entre algunos ejemplos podríamos mencionar a McDonald's Corporation (dedicada a la comida rápida), esta compañía lleva a cabo todas las actividades típicas de la cadena de suministros de cualquier empresa manufacturera. Puesto que produce varios productos. Sin embargo, para compañías de servicios como Marriott Corporation (hoteles) las actividades de la cadena de suministros, especialmente las relacionadas con la distribución física, no son tan obvias.

En el medio ambiente, la población está cambiando sus prioridades para con el planeta. El desarrollo económico ha aumentado nuestra conciencia sobre los temas ambientales.

Tanto si es reciclaje como materiales de embalaje, el transporte de materiales peligrosos o renovación de productos para reventa, los responsables de la logística están cada vez más involucrados en estos temas.

Entonces tenemos que, dentro de la amplitud de los objetivos de una compañía, la logística de los negocios busca alcanzar los objetivos del proceso del canal de suministros que llevará a la empresa hacia sus objetivos generales.

La principal diferencia entre estos 2 conceptos es que uno (la logística) se centra en transportar materiales entre los eslabones de la cadena de suministros, y el otro (cadena de suministro) se especializa en transformar esos materiales en productos que el cliente valora y paga.

Entonces debemos entender a la logística y a la cadena de suministros como 2 cosas diferentes dentro de un mismo proceso, es decir que ninguna es más importante que la otra puesto que son vitales para su correcto funcionamiento, pues la logística depende de la cadena de suministro para tener un objetivo y la cadena de suministro depende de la logística para funcionar correctamente.

Capítulo 3. Logística 4.0

3.1. Concepto Logística 4.0

Los seres humanos somos criaturas muy complejas, siempre en constante cambio, siempre moviéndonos y siempre evolucionando. A medida que evolucionamos como seres humanos, nuestras tecnologías se vuelven obsoletas y debemos evolucionarlas para que nos puedan dar mejores resultados y grandes beneficios.

El primer cambio profundo en nuestra manera de vivir ocurrió con la transición del forrajeo a la agricultura, hace alrededor de diez mil años y fue posible gracias a la domesticación de animales. La revolución agrícola combinó los esfuerzos de los animales con los de los seres humanos con vistas a la producción, el transporte y la comunicación.

Esto que actualmente vemos como algo fundamental, en esa época fue revolucionario, ya que poco a poco la producción de alimentos mejoró, estimulando el crecimiento de la población y facilitando asentamientos humanos más grandes.

Esto condujo a la urbanización y el surgimiento de las ciudades, y por miles de años la vida fue así, talleres de artesanos, comercio básico de alimentos, la vida hasta cierto punto era una línea en la que si nacías como campesino tu única aspiración en la vida era desempeñar muy bien tu papel y morir a una edad no muy avanzada.

La palabra “revolución” nos indica un cambio abrupto y radical, podemos verlo ejemplificado en las revoluciones que se dieron en las colonias americanas pertenecientes a los grandes imperios del viejo continente. En ellas podemos ver cómo una vez iniciado este largo proceso no hay vuelta atrás y lo mejor será enfocarnos en el futuro.

La tecnología por otra parte viene a facilitarnos las cosas, hacer cosas cotidianas de manera muy simple. La tecnología muchas veces ha sido vista como algo malo algo que nos quitara el trabajo, que nos desplazaría, y nos dejara en la ruina.

Pero recordemos también que gracias a la tecnología actualmente trabajamos 30 horas menos a la semana que en 1785 y en promedio ganamos 22 veces más, aparte de tener fines de semana libres y nuestros hijos no tienen que trabajar. Visto desde este punto la tecnología no es tan mala como podríamos llegar a pensar.

Tomemos el ejemplo del campo, en la antigüedad se necesitaba mucha mano de obra para arar un campo y dejarlo listo para la plantación, después el número de trabajadores bajo considerablemente con la incorporación de yuntas jaladas por animales. Actualmente un campo de cultivo puede ser arado por una sola

persona en la mitad de tiempo del que lo haría un animal empleando maquinaria agrícola de última generación.

Entonces podemos decir que la tecnología es parecida a la revolución misma, ya que una vez llegada marca un cambio abrupto y radical para la vida misma. El proceso evolutivo y tecnológico del hombre en los últimos 261 años ha sido impresionante, el paso del uso de la fuerza bruta al uso de animales se dio hace 10 millones de años y por más de 9 millones de años no hicimos más que repetir esto.

Desde que se introdujo la máquina de vapor en 1760 lo cual marca el inicio de la primera revolución industrial, hasta el 2021 no hemos hecho más que crear objetos cada vez más complejos con el único propósito de facilitarnos la vida.

Entonces si el mundo cada vez está más y más evolucionado, sería egoísta pensar que las grandes empresas y organizaciones de la actualidad no han evolucionado también.

Actualmente existe algo llamado Industria 4.0 y para poder entender a la logística 4.0 primero debemos saber que significa esto:

- Fábricas inteligentes
- Robots
- Transporte auto pilotado
- Inteligencia artificial
- Sustentabilidad ecológica

Estos son algunos de los términos que maneja la denominada industria 4.0, y aunque nos parezcan cosas sacadas de un libro de ciencia ficción de Julio Verne son realidades totalmente palpables y usadas actualmente.

Puede que este término de industria 4.0 sea totalmente nuevo para nosotros y sea difícil de entender para algunos. El término de industria 4.0 surge en Alemania durante el Salón de la Tecnología Industrial de Hannover Messe, la feria industrial considerada la más importante del mundo en el año 2011, tenía por objetivo transformar a la empresa en una organización inteligente para conseguir los mejores resultados de negocio.

Desde entonces surge una nueva revolución industrial la revolución del Internet o la cuarta revolución industrial que a diferencia de la Segunda que se centraba en producir en masa esta se centra en la producción personalizada.

Hasta este punto puede que nos preguntemos si alguna vez hemos sido partícipes de esta nueva revolución industrial, y la respuesta es un rotundo "SI". Las organizaciones más importantes de la actualidad tienen sus pilares

arraigados en este concepto, un concepto fácilmente digerido por las nuevas generaciones y cada vez más aceptado por las viejas a las cuales se les dificulta un poco más el uso de estas nuevas tecnologías.

Es por esto que nos atrevemos a llamarla la cuarta revolución industrial, porque después de entender y aplicar esto la vida misma no será la misma. Esta es una nueva forma de producir y vender bienes o servicios.

Si todavía no tenemos claro algún ejemplo a continuación dictare algunos ejemplos de empresas que ocuparon el Internet para hacer de sus organizaciones las más rentables:

- Airbnb – Empresa dedicada al hospedaje, número uno a nivel mundial que no cuenta con una sola habitación de hotel propia.
- Uber – Empresa dedicada al transporte urbano particular, que al día de hoy no tiene un solo auto en su nómina.
- Netflix – Empresa dedicada al entretenimiento, en esta empresa debemos hacer un paréntesis, ya que esta empresa intentó aliarse con un gigante de entretenimiento como lo fue el ahora extinto Blockbuster empresa dedicada a la renta física de películas que lo rechazó por ser una idea loca y descabellada. Actualmente Netflix no cuenta con una sola película física para rentar, pero es la plataforma de entretenimiento más usada a nivel mundial.
- Amazon – Esta empresa no cuenta con una sola tienda física (salvo las 2 tiendas inteligentes piloto que hay en Estados Unidos al 2021) pero es el mayor vendedor del mundo, no por nada su CEO es de las personas más ricas del mundo.

Estas empresas entendieron y supieron lo que queríamos mucho antes de que nosotros mismos supiéramos que lo queríamos.

Estos ejemplos de empresas dedicadas a la industria 4.0 son claros de cómo el mundo está cambiando, cada vez más enfocado a la producción personalizada o traducido a los servicios, en servicios y atención al cliente cada vez más rápidos.

Las empresas entonces deben ocuparse de evolucionar a esta nueva forma de operar, la 4ta revolución industrial se centra en el manejo de información mediante la tecnología. Esta nueva era ha hecho posible que podamos acceder cada vez a más información, pudiendo procesarla y compartirla a la velocidad a la que viaja una partícula electromagnética.

Entonces podemos decir que la industria 4.0 tiende, hacia la automatización y el intercambio de los datos mediante tres elementos principales:

- 1) El Internet de las Cosas
- 2) Los Sistemas Cibernéticos Físicos
- 3) La Computación en la nube

Además, también se ayuda de innovaciones tecnológicas como como:

- Los sensores
- La robótica
- Los drones (transformarán la logística)
- La impresión 3D
- El internet de las cosas
- El Big Data
- La realidad aumentada

Así, los Sistemas Ciber físicos recogen información de procesos en el mundo real a través de sensores, gracias al Internet de las cosas, estos Sistemas Ciber físicos se comunican con otros Sistemas Ciber físicos y con seres humanos, dentro de la organización, pero también entre organizaciones, proveedores, clientes, y usuarios, dando lugar a una cadena de suministros absolutamente interconectada en forma de tela de araña, y en tiempo real.

Como vimos en el capítulo pasado la comunicación a la hora de tener una cadena de suministros totalmente eficiente es fundamental, es por esto que tener datos en tiempo real sobre toda la cadena de suministro supone una gran ventaja.

De esta forma podemos decir que la industria 4.0 se centra en:

- Conexión en forma de red: Los Sistemas Ciber físicos están interconectados entre ellos y con trabajadores, directivos, desarrolladores, proveedores, clientes y hasta con el propio producto una vez vendido, gracias al Internet de las Cosas y al Internet de los Servicios.
- Virtualización: El mundo real de la planta es capturado por sensores, creando una imagen virtual de la misma, que está a su vez está conectada a Modelos de Simulación, Aplicaciones de Análisis Predictivos y Software para la ayuda de toma de decisiones. Todo ello ayudado por el Big Data.

- **Descentralización:** La toma de decisiones es ejecutada por los Sistemas Ciber físicos, ayudada por modelos predictivos y aplicaciones que aprenden por sí mismas.
- **Reacción en tiempo real:** La captura de la información, su procesado y las decisiones tomadas al respecto se realizan en tiempo real, es ahí donde podemos detectar las oportunidades de mejora.
- **Orientación al cliente:** La arquitectura de la Industria 4.0 está diseñada para establecer un feedback directo entre el usuario, el vendedor y el fabricante.
- **Modularidad:** En un mercado tan cambiando, una Fábrica Inteligente debe adaptarse a los cambios que se producen en el mercado de forma rápida y eficiente, mientras que una industria 3.0 debe hacer un estudio de mercado y un cambio de producción que puede llevar mínimo una semana, las fábricas inteligentes están preparadas para adaptarse al cambio de forma prácticamente instantánea y de esta manera seguir las tendencias del mercado.

Ahora que sabemos que es la industria 4.0 podemos identificar por dónde es que va la logística 4.0 la logística de la cuarta revolución industrial.

Cómo bien hemos visto la logística a lo largo de la historia ha evolucionado junto con las organizaciones y ahora que las organizaciones evolucionaron a la industria 4.0 surge la logística 4.0 con ella.

La logística 4.0 se define como la logística que usa los medios o avances de la cuarta revolución industrial para desarrollar sus actividades, y hacerlas más eficientes, enfocada a generar valor para la cadena de suministros y satisfacción al cliente.

3.2 ¿como y dónde surge?

Cómo ya nos habremos dado cuenta, con cada una de las revoluciones industriales, ha habido cambios en la logística que abastece y almacena a las grandes fábricas. Una vez llegando hasta este punto debemos tomar en cuenta que antes de la actual cuarta revolución industrial existieron otras 3.

Las 3 facetas anteriores a la logística cuatro las veremos como logística uno, dos y tres, cada una con características específicas y tecnologías revolucionarias para su época.

3.2.1 logística 1.0

La llegada de la primera revolución industrial marca un cambio radical a siglos enteros de trabajo manual y animal, para darle entrada a nuevos sistemas de producción que sustituyen este trabajo manual o animal, por el uso de máquinas. Máquinas capaces de cargar 100 veces más que cualquier caballo y humano juntos, provocan que el PIB per capital estancado prácticamente por siglos suba de una manera nunca antes vista, lo que provocó un aumento directo en la calidad de vida.

Esta primera revolución desencadenó el crecimiento de las ciudades, y las fábricas circundantes, demandando mano de obra e infraestructura capaz de albergar este gran crecimiento en las ciudades.

A pesar de que James Watt patentó su máquina en 1769 y prácticamente esto marca el inicio de la primera revolución industrial, no es sino hasta 1800 que está comienza a notarse verdaderamente en todo el mundo, esta máquina fue precursora de muchos inventos más, en 1785 Edmund Cartwright inventa el primer telar totalmente autónomo y no es el único pronto comienzan a surgir todo tipo de inventos a vapor.

Entre los más notorios destacan el ferrocarril y el barco de vapor, estos aparte de suponer el futuro, a la vanguardia y elegantes. Marcan también un cambio radical a la forma de transportar recursos, tanto humanos como materiales.

Estos nuevos medios de transporte son capaces de recorrer largas distancias en un tiempo muy corto, transportando además cargas mucho más pesadas y voluminosas, lo que no sólo es conveniente si no que se vuelve indispensable y necesario dado que las industrias al cada vez producen más y más, demandan cada vez una mayor cantidad de materia prima.

En ese entonces se echó mano de la última tecnología disponible y se construyeron redes de transporte ferroviario que cubrían a países enteros y sobre ellas se construyó un sistema logístico nunca antes visto.

En el podemos observar serios cuellos de botella especialmente en los almacenes, recordaremos que en ese entonces un almacén no era si no más que un lugar donde se almacenaban y guardaban objetos terminados. Como la mano de obra era algo muy barato se producía y se producía sin detenerse a pensar en la demanda de los productos que en esa época era mucha y prácticamente todo lo que se producía era consumido.

El problema con los almacenes de esa época era que, al ser los precursores de nuestros sistemas de almacenaje modernos, carecían de tecnología. Los almacenistas hacían todo el trabajo de acomodar y surtir pedidos de manera manual, cargando y almacenando caja por caja, producto por producto, esto hacía que los almacenes fueran unos grandes cuellos de botella.

Si bien es cierto que todos estos cambios que se dieron con la aparición de las máquinas de vapor, el cambio no se dio de la noche a la mañana, pero sí sentó las bases para la modernización en aquella época. Una nueva etapa en la que de la mano de la tecnología disponible en ese momento se dio un gran cambio en el estilo de vida de las personas, que tuvieron que trascender y adaptarse a este nuevo estilo de vida.

A pesar de todos los cambios tecnológicos que hubo en esta primera revolución industrial destacamos un elemento de entre todos como impulsor de esta revolución que fue nada más y nada menos que el carbón, impulsor de la máquina de vapor.

3.2.2 Logística 2.0

Antes de entrar en la segunda revolución industrial, me es importante recalcar que si bien la máquina de vapor y los primeros modelos de trenes impulsados por esta fueron parte fundamental de la primera revolución industrial, no es sino hasta la segunda que se exprime todo el potencial de este modelo de transporte como lo fue el ferrocarril. Esto es por qué no fue hasta 1870 que se completan las construcciones de las vías férreas que unirían toda Europa y toda Norte América.

La segunda revolución industrial corre entre 1850 hasta 1914, y no debemos verla como algo separado de la primera ya que se complementan. La primera sienta las bases de la segunda y la segunda no existiría sin el razonamiento alcanzado en la primera.

A raíz de los inventos de la primera revolución industrial, al mundo se da cuenta de la importancia de la tecnología y los avances en las ciencias. Por esto es que esta época representa un gran salto en invenciones tecnológicas, entre los más destacados inventos e inventores tenemos:

- El telégrafo en 1844 por Samuel Morse.
- La bombilla en 1880 por Thomas Alva Edison.
- El teléfono en 1875 por Alexander Graham Bell.
- El avión 1903 en por Wilbur Wright y su hermano Orville Wright.
- El motor de combustión interna en 1876 por Nikolaus August Otto.

Estos inventos no hubieran sido posibles sin el descubrimiento de 2 nuevos combustibles impulsores.

- 1) La electricidad surge de la mano de Thomas Edison en 1879.
- 2) La gasolina 1875 de la mano de la destilación del petróleo.

Estos 2 combustibles llegaron para revolucionar todo lo conocido en aquel entonces, haciendo posible otro gran cambio que nombramos como segunda revolución industrial.

Con estos nuevos inventos también se hizo indispensable la extracción de más materias primas como por ejemplo el cobre indispensable para la electricidad y el petróleo, indispensable para la gasolina y la industria en general, lo que llevó

a necesitar más maquinaria y más medios de transporte, campo en el que la logística hizo sus aportaciones en grandes redes de transporte carretero.

En esta segunda revolución industrial también podemos observar el surgimiento de un nuevo modelo de producción precedido por uno de los padres de la administración, el modelo de producción en serie implementado por la Ford Motor Company de Henry Ford trajo consigo el aumento de la mano de obra necesitada en estas nuevas compañías que implementaban este nuevo sistema.

Las fábricas pasaron de tener de entre 100 y 500 trabajadores a tener miles de trabajadores para poder sostener este nuevo modelo, esto también redujo a la competencia que al no adoptar estas nuevas tendencias se vieron en la ruina.

Este aumento de producción se traduce en toda una serie de inventos dirigidos principalmente a la comodidad de los hogares, electrodomésticos que revolucionaron el nivel de vida de las personas promedio, de la clase obrera que ahora podía adquirir su propio auto sin ser un magnate petrolero.

Esta etapa también marcó el surgimiento de nuevas potencias y del intercambio entre estas marcando así el surgimiento de un nuevo modelo económico mundial, con exportaciones e importaciones entre todo el mundo.

Sin duda fue otro gran salto en la evolución de nuestro estilo de vida, pero ¿qué factores juega la logística dentro de esto?

Hasta este punto la logística había sido simplemente logística por muchísimos años, mover productos del punto A al B, incluyendo su almacenamiento y resguardo. Pero en este punto las empresas ya no requerían las mismas cantidades de productos que antes y con la creciente competencia internacional, las empresas tuvieron que comenzar a mejorar su atención al cliente poniéndose más en contacto con ellos y basados en sus necesidades, es decir darles lo que necesitaban, en el momento y lugar en el que lo necesitarán.

Con la información recolectada por las empresas, estas se disponían a realizar las mejoras necesarias, es entonces cuando se dan cuenta que ellos también deben realizar mejoras en cuanto a la calidad de sus proveedores. Es aquí que la logística solamente se ve rebasada y debe evolucionar a la cadena de suministros.

Entonces en esta segunda revolución industrial se sientan las bases de la cadena de suministros moderna que trabaja codo a codo con la logística.

3.2.3 Logística 3.0

La tercera revolución industrial fue oficialmente aceptada en el 2006 y comprende un período entre 1940 a 2000, este período se caracteriza por la introducción de nuevas tecnologías de la información y la comunicación, con el surgimiento del Internet y la computación.

También surgen conceptos nuevos como la energía renovable y limpia, e inicia la exploración de nuevas fuentes de esta, como:

- Creación de granjas de energía eólica con sus turbinas de viento.
- Creación de granjas de energía solar en los desiertos.
- Creación de redes Smart Grid (redes de energía eléctricas) que hacen posible que la energía producida por particulares pueda ser usada por la red de energía de las grandes ciudades.

También surgen avances tecnológicos en materia del almacenamiento de energía eléctrica como el hidrógeno y las baterías recargables.

En esta revolución se practican muchas cosas que son propias de la segunda revolución industrial, como es el caso del comercio mundial, ya no sólo como una oportunidad de crecimiento, si no como una necesidad de migrar hacia la nueva interconectividad global.

Con esto surgen las primeras fábricas automatizadas en las que se ven grandes robots trabajando en las líneas de producción, haciéndolas cada vez más eficientes.

Sin embargo, estos grandes robots suponían un nuevo peligro para los trabajadores, puesto que, al ser robots, máquinas no conscientes interactuando con humanos no tan perfectos como ellas. Muchas veces los robots automáticos eran responsables de accidentes hacia trabajadores.

Pero por primera vez pudimos ver a las cadenas de suministros trabajar de una forma nunca antes vista, la predicción o proyección de ventas se volvió un arma indispensable para que las grandes empresas pudieran competir en los nuevos mercados. Esto ligado a una extraordinaria gestión de toda la cadena de suministros nos permitió por primera vez segmentar a nuestros mercados objetivo y producir en masa, pero de una manera más personalizada hacia ciertos tipos de mercado específico.

También es en esta que surgen los conceptos de comercio electrónico, y almacenamiento digital en la nube, y las computadoras verdaderamente portátiles. Además de tener un avance muy importante en comunicación global, con el surgimiento del Internet y de los primeros teléfonos inteligentes.

En este punto la logística ya trabaja de la mano con la cadena de suministros siendo uno de sus “eslabones” más importantes, dentro de esta. La cadena de suministros se encarga de gestionar todo lo relacionado con las compras, y ventas de los productos y la logística se encarga de mover todos los materiales dentro de la cadena desde su concepción hasta su destrucción.

Por primera vez en la historia mandar una carta de un lado al otro del mundo tardaba impresionante mente menos de 1 mes y creímos que no podíamos mejorar más, creímos una vez más que habíamos llegado a la cima de la productividad.

La tercera revolución es considerada para algunos uno de los cambios más rápidos de la historia, sin duda es fundamental para sentar las bases de lo que es su futuro.

3.3 Que es la logística 4.0

Hasta este punto ya debemos tener una idea de sobre qué es de lo que va la logística cuatro, pero vamos a dejarlo más claro. La cuarta revolución industrial es la que estamos viviendo en este preciso momento, así como la tercera revolución industrial supuso un cambio histórico, por la rapidez con la que todo el mundo se adaptó a esta.

La cuarta revolución que empezó ya hace unos años llegó para adaptarse de una manera sorprendente mente rápida, en cuestión de meses nos adaptamos a las plataformas interconectada a Internet enfocadas principalmente a facilitar aún más la vida de las personas. Pero creando nuevos mercados que muy probablemente nos conduzcan a una 5ta revolución industrial de la que podríamos esperar cualquier cosa en la próxima década.

La adaptación a la cuarta revolución la estamos viviendo de una manera nunca antes vista, cada vez ponemos más énfasis en las plataformas de Internet frente a los viejos sistemas de televisión de paga, o pidiendo sus alimentos favoritos directo de su restaurante a la puerta de tu casa, cosa que hace unos años nos parecía fantasía ahora es posible y lo vemos como normal prácticamente, pero sumado a esto ponemos el paso de la pandemia mundial derivada del Covid-19.

Está pandemia modifica todo el estilo de vida mundial, por primera vez en la historia reciente el mundo entero se encerró en sus casas. Primero por unos días, después por meses hasta convertirse en un año.

El mundo entero se dio cuenta de la importancia de reiniciar su vida, pero de diferente forma, de una forma nunca antes vista. Es en estas coyunturas históricas donde la humanidad debe volcarse y reinventarse, con las tecnologías que tiene a la mano en ese momento, con las tecnologías de la cuarta revolución industrial.

Pronto volvimos a la vida, una vida extraña para todos, una vida en la que podíamos estar en casa todo el día, pero aun así asistimos a clases, o al trabajo El sueño de algunos cuando eran niños, las risas de algunos otros viendo caricaturas como Los Supersónicos, cuando veíamos que las llamadas eran a través de video.

El internet de las cosas, el almacenamiento en la nube, los sensores, la inteligencia artificial, la logística de la última milla. Todos estos conceptos que nos podrían parecer incluso un poco futuristas, son cosas que aplicamos todos los días en esta nueva normalidad en la que estar físicamente con nuestros equipos de estudio o trabajo, no es posible.

Si bien la logística 4 o la industria 4, no fueron diseñadas o pensadas para poder sostener la nueva normalidad mundial, gracias a los avances hechos en estas 2 áreas antes de que esta pandemia nos golpeará. Era visto desde la tercera revolución, que se venía un gran cambio, haciendo cada vez más eficientes los procesos, hasta lograr mejores resultados.

La tercera revolución sienta las bases de la producción por segmentos de mercado, producir específicamente para un público único. Pues la cuarta revolución busca reducir este parámetro de tener un segmento amplio del mercado, a que produzcamos hacia un segmento aún menor.

Aparte de encontrar una amplia área de mejora haciendo o implementando estas nuevas medidas, las grandes empresas se dieron cuenta que el público, o mercado objetivo se volvía más receptivo al sentir que es tratado como si fuera el cliente más importante de la compañía.

Todo esto no sería posible sin la interacción de nuevas tecnologías que nos permitan el intercambio de información en tiempo real entre todos los involucrados en la cadena de suministros, dentro de esta tenemos a la logística 4.0 que trabaja codo a codo con toda la cadena de suministros alimentando de materiales cada etapa de esta. Recordemos que la logística representa el 50% de los gastos operativos de la cadena entera.

La logística 4.0 se centra en una mejora sin precedentes del manejo y gestión de los almacenes, preparando salidas de productos y garantizando su llegada a destino en menos de 24 horas. El cambio fue abismal en relación a los tiempos de entrega de una semana de la tercera revolución.

A que se debe todo esto, esto se debe al amplio énfasis que se ha puesto en la distribución de la última milla. La distribución desde un centro de distribución de la empresa hasta el domicilio particular del consumidor, todo esto no es posible sin los cambios desarrollados dentro de esta, actualmente DHL una de las empresas de logística más grandes del mundo utiliza inteligencia artificial para surtir sus pedidos, ligada a almacenes totalmente inteligentes.

En la parte del surtido y acomodo de pedidos actualmente se desarrollan exoesqueletos que ayudan al trabajador a soportar grandes cantidades de esfuerzo físico sin dañar su salud. Todas estas pequeñas aportaciones de la logística 4 hacen que la cadena de suministros bajara sus niveles de inventario históricamente, dando como resultado la recolección de una gran suma de utilidades.

La logística 4.0 no es más que la siguiente evolución de la logística que conocemos, integrando todos los sistemas y tecnologías disponible actualmente a la logística. De esta manera podremos lograr grandes y mejores resultados para la organización.

Capítulo 4. Importancia de la tecnología en el desarrollo de la logística 4.0

4.1 Antecedentes y desarrollo de los sistemas de información

Los grandes sistemas de información actuales también son el resultado de un proceso evolutivo que se viene dando desde 1950.

1950 - 1960	1960 - 1970	1970 - 1980	1980 - 1990	1990 - 2000	2000 - presente
Procesamiento de datos	Informes de gestión	Apoyo a las decisiones	Apoyo Ejecutivo	Conocimiento administrativo	E-Business

1950 – 1960

Procesamiento de datos electrónicos o sistema de procesamiento de transacciones.

Estos sistemas eran muy básicos todavía, debido a las limitaciones tecnológicas de la época y eran usados solamente como apoyo para los empleados.

Un ejemplo aplicado de lo que era un TPS o sistema de procesamiento de transacciones lo podemos ver con la implementación de los cajeros automáticos por los bancos.

1960 – 1970

Sistemas de información gerencial o MSI

Estos sistemas tenían la novedad de transformar los datos almacenados en información útil para ayudar a las empresas en la toma de decisiones. Algunas cosas de las que eran capaces de hacer estos sistemas eran:

- Generar informes detallados de transacciones como puede ser el informe de un pedido.
- Generar informes de tendencias de costes.
- Generar informes de análisis de ventas.

Cómo contexto histórico en México, en 1967 de la mano del poblano Manuel Espinosa Yglesias, el banco de comercio actual BBVA comienza la automatización de todos sus procesos de pago, de esta forma por primera vez se podían efectuar operaciones en cualquier sucursal del país de manera instantánea.

1970 – 1980

Sistemas de Soporte de decisiones

En esta década hace su aparición algo llamado PC o computador personal, lo que dio un gran crecimiento a los sistemas de información, pues se emplearon los sistemas de información orientados a la interconexión entre computadoras, creando o dando origen a las redes domésticas que permitían el intercambio de datos entre cada terminal, haciendo de esta ya no sólo una herramienta de apoyo, si no una herramienta misma dentro del proceso de toma de decisiones.

DSS o Sistema de soporte de decisiones usa datos de fuentes internas o externas. Las fuentes internas de datos pueden incluir datos de inventario, ventas, fabricación o financieros de la base de datos de una organización, y las fuentes externas podrían incluir precios, tasas de interés, población o tendencias.

1989 – 1990

Sistemas de Información ejecutiva

Para empezar en esta década surge algo llamado informática departamental, esto principalmente debido a que los altos ejecutivos no usaban DSS ni MSI, por lo que se tuvieron que desarrollar sistemas de información ejecutivo o ESI.

Estos eran concebidos a partir de los DSS, pero tenían como diferenciador que estos sistemas eran específicos para procesar la información que cada área necesitaba.

En este punto surgen gran infinidad de sistemas especializados en áreas específicas, sistemas como NOI, COI y SAE. Esto dio lugar a incompatibilidades entre software de diferentes departamentos y surgieron problemas de conectividad.

1990 – 2000

Sistemas de Gestión del conocimiento

La gestión del conocimiento nos permite tomar mejores decisiones basándonos en la información que nos proporciona y en el conocimiento que tenemos acerca de hacia dónde queremos llevar nuestra organización.

En este punto debemos considerar la llegada del Internet lo cual cambió todo el panorama de negocios mundial. Se hizo posible circular el conocimiento a diferentes partes del mundo independientemente del tiempo y el espacio.

También surgen los ERP mejor conocido como sistema de planificación de recursos empresariales que proporciona información estratégica a todos los departamentos operativos dentro de una organización.

Esto marca un parteaguas para la gestión de la información, ya que en primer lugar pone fin a la llamada informática departamental que se caracterizaba por tener un sistema y una base de datos para cada área de la organización lo que traía problemas de compatibilidad en cuanto a información, y también suponía grandes costos para las empresas.

Los ERP juntan todos los procesos que se ejecutan dentro de la organización y usa un solo sistema para gestionarlos, de esta manera maneja una sola base de datos que contiene toda la información de la empresa, y de esta manera se facilita el intercambio de información entre todos los departamentos involucrado, llevándolos hacia una sola meta.

Algunos ejemplos de ERP orientados a gestionar lo relacionado con toda el área operativa pueden ser:

- SAP
- JD EDWARDS
- Microsoft Dynamics

Pero aparte de los ERP también existen otros sistemas que esta orientados a la gestión del conocimiento como lo son:

- CRM O Costumer Relationship Management

Este este sistema de gestión de relaciones con los clientes, está orientado a mejorar las relaciones con nuestros clientes y consumidores.

- SCM o Supply Chain Management

Este sistema orientado a la administración de la cadena de suministro, se encarga de mantener una comunicación entre todos los eslabones de la cadena de manera sistematizada.

- Business intelligence

La Inteligencia de negocios está orientada a los altos directivos de las empresas y los ayudan a tomar decisiones en base a los datos recabados por estos sistemas.

2000 – 2010

E-Business

Esta década está marcada por la aparición del llamado comercio electrónico, no es que hayan cambiado en gran medida en cuanto al tipo de funcionalidades que ofrecían anteriormente, si no que han ido mejorando debido a los avances tecnológicos.

Ofrecen mejor conectividad, una mejor red de comunicación, más potencial de almacenamiento y mejores programas de procesamiento de datos.

Lo que hacíamos antes en físico ahora tenemos que comenzar a migrarlo hacia lo digital.

Un sistema de información es considerado como un conjunto de tecnologías, procesos, aplicaciones de negocios y software empresarial. Que tiene como objetivos administrar, recolectar, recuperar, procesar y almacenar datos.

Así como distribuir en base a los datos recabados información relevante para los procesos fundamentales y las particularidades de cada organización.

Algunos ejemplos de sistemas de información:

- Los sistemas de control de calidad. En los que se pide una retroalimentación al cliente y se evalúa su respuesta estadísticamente para elaborar resultados interpretables por la gerencia.
- Las bases de datos de una biblioteca. En donde está contenido el grueso volumen de documentos (libros, revistas, tesis, etc.) que contiene, su función es la de ubicar y recuperar cada uno lo más rápida y precisamente posible.
- Las hojas de cálculo. En las que se ingresa información en bruto y se le organiza de manera cuantificable para obtener directrices de conducción financiera.

Un sistema de información trata de automatizar algunos procesos clave dentro de la organización, cómo por ejemplo la elaboración de las nóminas que normalmente es algo que quita mucho tiempo al personal de recursos humanos.

Puede ser fácilmente sustituido por un sistema como lo es el programa NOI, el cual se encargará de elaborar las nóminas de los empleados mes con mes.

Cómo todo sistema los sistemas de información están basados en ciertos recursos para poder operar, estos pueden ser:

- Recursos humanos. Personal de variada índole y destrezas.
- Datos. Cualquier tipo de información masiva que necesita organizarse.
- Actividades. Procedimientos, pasos a seguir, estaciones de trabajo.
- Recursos informáticos, son aquellos determinados por la tecnología.

Desde un punto de vista empresarial u organizativo, los sistemas de información pueden clasificarse en:

- Sistemas de Procesamiento de Transacciones o TPS.

También conocidos como sistemas de gestión operativa, recopilan la información pertinente a las transacciones de la organización.

- Sistemas de Información Ejecutiva o EIS.

Monitoriza las variables gerenciales de un área específica de la organización, a partir de la información interna y externa de la misma.

- Sistemas de Información Gerencial o MIS.

Contemplan la información general de la organización y la comprenden como un todo.

- Sistemas de soporte de decisiones o DSS.

Orientados al procesamiento de información organizacional, para el apoyo en la conducción de la empresa.

4.2 El Big Data y la Nube

Hablemos un poco de la historia del almacenamiento, hace 20 años para poder escuchar música teníamos que recurrir a un casete, este contenía una banda sobre la cual se grababa la música. De esta forma, para tener una colección de música en tu hogar debíamos tener cientos de estos casetes apilados en algún mueble.

Después llegaron los discos o formato CD, que nos permitían almacenar música o información en mayores cantidades, y así de esta forma fueron llegando cada vez más y más formas de almacenar grandes cantidades de información. Cada una mejor que la anterior, pero todas y cada una con una única característica en común, la cual era que todos estos sistemas de almacenamiento deben ser físicos.

Pero almacenar nuestras cosas en físico implica tener conocimiento de lo que hacemos, e invertir en equipo nuevo cada vez que el anterior se vuelve obsoleto.

Con las empresas y el manejo de su información pasa lo mismo, al gestionar grandes cantidades de información que nos conducen a mejorar los resultados dentro de la organización las empresas se ven en la necesidad de invertir cada vez más en sistemas on premise, estos sistemas aparte de ser muy costosos tienden a necesitar actualizaciones constantemente y también necesitan un sinnúmero de sistemas operativos para funcionar, por lo que las empresas necesitan invertir en grandes equipos de profesionales en sistemas para poder operar sus bases de datos de manera correcta.

Esto supone un gran gasto a las empresas, pero qué pasaría si en lugar de nosotros como empresa gastar en servidores para guardar nuestra información, pudiéramos subcontratar una empresa que lo haga, sin invertir tanto dinero en ello. Bien pues actualmente subcontratar los servicios de almacenamiento completamente digital es posible, gracias al internet.

Para poder entender el Big data debemos manejar algunos conceptos que se usan en el lenguaje común del Big data, y que enlistare a continuación:

1) Datos estructurados

Son los datos que presentan cierto tipo de estructura simple, un ejemplo de estos datos puede ser un gráfico de Excel en el que podemos hacer tablas de información acerca de nuestros contactos. Poniendo información específica en cada una de las columnas como el nombre, apellido, teléfono y correo electrónico, es decir, son datos que ya están ordenados.

2) Datos no estructurados

Este es el punto interesante del Big data, poder procesar datos sin una estructura definida, los datos no estructurados son datos que vienen en bruto, como la información escrita dentro de un correo electrónico, un texto, una llamada telefónica, redes sociales, páginas de Internet o la geo localización que emite nuestro celular en todo momento, es información que no tiene una estructura.

Un ejemplo de esta podría ser cuando nosotros buscamos una palabra en un motor de búsqueda como podría ser Google, en el cual al hacer clic en el botón de buscar nos muestra los resultados que ha encontrado para esa palabra específicamente.

Está es la información que estamos generando todo el tiempo y que capturarla es prácticamente gratuita para las empresas.

3) Base de datos

Es un conjunto organizado de datos estructurados incluyendo un software capaz de procesarlos.

4) One premise

El término on-premise o en local se refiere al tipo de instalación de software, que lleva a cabo su instalación y operación dentro de las instalaciones y con la infraestructura de la propia empresa. Es el modelo tradicional de aplicaciones empresariales.

5) Data Warehouse

Es un almacén de información, donde las grandes empresas que prestan los servicios de Cloud Computing guardan sus propios datos y los de sus clientes. Un data Warehouse es un espacio físico que almacena los servidores generalmente puede almacenar cientos de petabytes.

Tamaños de almacenamiento en digital		
Gigabyte	Terabyte	Petabyte
Un celular en promedio tiene entre 32 y 64 gigabytes.	Mil Gigabytes	Mil veinticuatro Terabytes

Ahora que sabemos algunas definiciones acerca de lo que estamos hablando, el término "Big data" hace referencia a datos que son tan grandes, rápidos o complejos que es difícil o prácticamente imposible procesarlos con los métodos tradicionales de computación que conocemos actualmente.

Cloud computing

El cloud computing o almacenamiento en la nube es la respuesta a la demanda por parte de las grandes empresas que necesitan procesar grandes cantidades de información sin morir financieramente en el intento.

La computación en la nube es una tecnología que permite almacenamiento de archivos, procesamiento de datos, y acceso remoto a softwares por medio de Internet, siendo una alternativa a la ejecución en una computadora personal o servidor on premise. En el modelo de nube, no hay necesidad de instalar aplicaciones localmente en las computadoras de la empresa, ni de un servidor dentro de la empresa.

La computación en la nube ofrece a las empresas la capacidad de procesar una gran cantidad de recursos computacionales con características especiales como buen mantenimiento, gran seguridad, de fácil acceso y a un muy bajo coste. Dado que no necesitamos de tantos programas al conectarnos a otra computadora mediante Internet y de esta manera usar los recursos como lo son el software o el almacenamiento de manera totalmente remota y virtual.

Pero como es que funciona, el cloud computing funciona, son 4 sus pilares fundamentales:

1) Consumo bajo demanda:

Esto es básicamente que nosotros como empresa o cliente, al contratar un servicio de almacenamiento en la nube pagamos únicamente por los servicios que ocupamos o necesitamos.

2)Despliegue rápido

El éxito de estos sistemas depende en gran medida a una red de alta velocidad de Internet, de este modo garantiza a todos sus usuarios una gran rapidez de consulta o de procesamiento de información en todo momento y en cualquier parte del mundo. Desde cualquier dispositivo conectado a una red de Internet.

3)Escalable

Otro de los grandes beneficios de estos sistemas de información es su escalabilidad, esto va de la mano con el consumo bajo demanda, en el que pagamos únicamente por lo que ocupamos. Si nosotros como empresa necesitamos reducir o ampliar nuestra demanda de servicios en la nube solo

basta con contactar a nuestro proveedor de servicios y en cuestión de horas él habrá ajustado nuestras nuevas necesidades.

4)Subcontratación

El servicio es totalmente gestionado por el proveedor, quien se encarga de todo lo relacionado con actualizaciones al equipo y mantenimiento. De esta manera el usuario contratante de los servicios sólo necesitará de una terminal con acceso a internet.

Tipos de Nube

Sin embargó una de las grandes dudas o temores que tenemos es sobre el manejo de nuestra información, es por esto que a continuación describiré los tipos de nube que existen y la forma en la que estos gestionan el uso y accesibilidad a la información:

- Pública: En este caso el proveedor de servicio ofrece sus recursos de forma pública a cualquier usuario, que puede ser un particular, una pyme o una gran empresa. Pueden ser gratuitos o de pago y en este último caso los clientes pagan por el ancho de banda y la capacidad de almacenamiento del servicio. Este tipo de nube es comúnmente usada por empresas de streaming, o redes sociales en la que toda la información es de dominio público.
- Privada: Como su nombre lo dice es un tipo de nube que es de una sola organización con su propia nube de servidores y software para la utilización sin un punto de acceso público, es comúnmente la más usada por empresas que no desean compartir su información con el público en general, sólo con los miembros de su organización.
- Híbrida: Este tipo de sistema se compone de una nube publica y otra privada, en la cual el cliente puede trabajar de manera simultánea con las 2 nubes, pero sólo muestra al público en general lo que desea y su información sensible o secreta la guarda en donde solo algunos puedan verla.
- Colaborativa: esta es una nueva tendencia en las que grandes empresas se alían entre sí para compartir información entre ellas y de esta manera solucionar un problema en común.

Todo esto podría parecerse muy confuso, pero realmente es sencillo de entender y de usar, la nube actualmente es algo tan común como poner una canción en Spotify desde nuestro dispositivo sin tenerla almacenada en este, o reproducir una película en Netflix. Estas dos empresas son un claro ejemplo de cómo es que el cloud computing está presente en nuestras vidas diariamente.

De alguna manera todos somos o hemos sido usuarios de este nuevo sistema de información al navegar por Google, al mandar un correo en Gmail, al usar Dropbox, o recientemente al tomar clases en línea vía zoom. Ya que cada una de estas aplicaciones si bien podemos instalarlas en nuestros dispositivos, también podemos hacer uso de estas desde su portal de Internet sin necesidad de instalar absolutamente nada.

Para poder entender que tipo de usuario dentro del cloud computing somos debemos separarlos en 3 grandes grupos:

- SaaS o Software-as-a-Service

Este modelo de software como servicio se centra básicamente en tornar más fácil la interfaz del usuario, al utilizar el software público disponible en la nube para realizar un sinnúmero de tareas, aquí es donde entra el reproducir películas en Netflix o tomar una clase por zoom. En pocas palabras este sistema SaaS está diseñado para el usuario final, y se caracteriza por ser fácil de usar.

- PaaS o Platform-as-a-Service

En este modelo de plataforma como servicio va enfocada más a programadores de aplicaciones, donde el proveedor se encarga de la instalación y configuración de los recursos que soportan el servicio, pero la empresa se encarga del desarrollo de aplicaciones o soluciones creadas a su medida.

- IaaS o Infrastructure-as-a-Service

Este tipo de infraestructura como servicio va enfocado a grandes empresas con equipos enteros de programadores altamente capacitados, donde el proveedor pone los recursos necesarios para soportar estas plataformas dando a los desarrolladores la libertad de crear sistemas cada vez más complejos, dando soluciones a problemas o requerimientos cada vez más grandes.

Bien, ahora ya sabemos de qué va el almacenamiento en la nube, este guarda, analiza, procesa y gestiona la información para crear valor y conocimiento. Pero ¿de dónde sacan esta información las empresas?

La respuesta a esta pregunta es “datos”, entre más datos podamos recopilar sobre un tema o sobre un problema, nos será mucho más fácil poder sacar información que nos ayude a formular una buena decisión o una resolución. Sin embargo, la cantidad actual de datos que genera una empresa por día superan por mucho la capacidad de procesamiento de los programas convencionales.

Cómo ejemplo podríamos tomar los datos generados por la turbina de un avión en pleno vuelo, ya que esta genera 10 Terabytes de datos en sólo 30 min, o la carga de fotos y vídeos en Facebook, que junto con los mensajes y los comentarios crean más de 500 terabytes de datos nuevos diariamente.

Todo esto nos supone una gran cantidad de información nueva cada día, sabemos que los sistemas convencionales de one permise no son capaces de gestionar esta información y es necesario usar un sistema de almacenamiento en la nube, para poder guardar y procesar todos estos datos, que en el mundo digital conocemos actualmente como Big Data.

El Big Data es un término que describe la gran cantidad de datos estructurados y no estructurados que abundan en una compañía a diario.

En la aplicación práctica el big data puede guardar su información en la nube, en un sistema one permise, o en ambos. Pero actualmente cada día son mas las empresas que optan por el almacenamiento en la nube ya que este es compatible con sus sistemas convencionales.

El Big Data en sus primeros años de vida se manejaba sobre 3 pilares que eran conocidos como las 3V.

1) Velocidad

La velocidad es la más importante de todas las V ya que representa la rapidez con la que se reciben y tratan los datos, si los datos se transfieren directamente a la memoria y no se escriben en un disco como se hacía antes, la velocidad será mayor y como consecuencia, se pueden hacer operaciones mucho más rápido, como resultado los datos se proporcionarán prácticamente en tiempo real.

2) Volumen

Cuando hablamos de Big Data nos referimos a grandes volúmenes de datos, para algunas empresas pueden ser decenas de terabytes de datos, mientras que para otras pueden ser cientos de petabytes. También es posible saber exactamente la fuente y el valor de los datos que recibes, pero aun así la cantidad de datos recopilada en 24 horas es abrumadora.

3) Variedad

Cuando trabajamos con tantos datos, debemos saber que muchos de ellos son estructurados, no estructurados y semi estructurados ya que se obtienen de documentos de texto, correos electrónicos, audios, vídeos o imágenes que residen en un dispositivo móvil, perfiles de redes sociales, etc. La variedad se refiere a los tipos de datos que están disponibles.

Actualmente existen más pilares que conforman al big data, agregándose:

4) Veracidad

La veracidad se refiere a lo exactos que son los datos que obtenemos, podemos recopilar muchos datos de redes sociales o sitios web, pero debemos

asegurarnos que estos sean precisos, si usamos datos de mala calidad sin comprobarlos, podemos tener grandes problemas. Los datos inciertos pueden dar lugar a análisis imprecisos y llevarnos a tomar decisiones equivocadas.

5) Valor

Actualmente los datos son el nuevo petróleo y las empresas saben esto, entre más datos obtengamos más información podremos extraer de estos y de esta forma podremos tomar mejores decisiones. Incluso algunas empresas como Google se dedican a vender información a particulares esto supone un gran valor para ambas, una obtiene dinero y la otra obtiene información precisa.

Entonces, el big data se centra en obtener datos confiables rápidamente y en grandes volúmenes, mientras que el almacenamiento en la nube se encarga como su nombre lo dice, de almacenar y gestionar estos datos. De esta manera es que las grandes empresas pueden tomar decisiones.

4.3 Machine learning y sensores inteligentes

El machine learning es definido como un método de análisis de datos que automatiza la construcción de modelos analíticos, también es conocido como una rama de la inteligencia artificial basada en la idea de que los sistemas pueden aprender de datos, identificar patrones y tomar decisiones con mínima, o nula intervención humana.

Es importante recalcar que la inteligencia artificial y el aprendizaje automático no son lo mismo, pero si trabajan de la mano ya que sin el aprendizaje automático la Inteligencia artificial se limitaría simplemente a ejecutar largas listas de “si X es verdadero, haz Y o de lo contrario, haz Z”, esta innovación les da a los ordenadores el poder de resolver problemas< sin que las tengan programadas explícitamente.

También es importante aclarar que esto no es algo nuevo, ya que se maneja en el ámbito de la programación desde hace más de 10 años, sin embargo, no es sino hasta la actualidad que el aprendizaje automático alcanza todo su potencial. Esto en base a qué hace 10 años no teníamos la capacidad de procesamiento que tenemos actualmente ni mucho menos redes de comunicación tan rápidas y eficientes.

Como lo vimos anteriormente las empresas no pueden procesar estas grandes cantidades de información o big data de manera “normal” a lo que están acostumbradas, la nube ofrece una solución asequible a las empresas. Pero existe otra pregunta y es el cómo hace la nube para procesar esta información y convertirla en información útil.

Para esto usamos algo que es conocido como el machine learning y los sensores inteligentes.

La definición del aprendizaje automático nos dice que la máquina es capaz de aprender por sí sola, pero esto no es del todo cierto el machine learning se refiere al lenguaje de programación que hace que las máquinas aprendan por sí solas la máquina no aprende por sí misma, es un algoritmo de su programación, el que se modifica con la constantemente con la entrada de datos, pueda predecir escenarios futuros o tomar acciones de manera automática según ciertas condiciones dadas por un programador humano. Cómo estas acciones una vez programadas se realizan de manera autónoma por el sistema, se dice que el aprendizaje es automático, sin intervención humana.

El machine learning se traduce entonces en un lenguaje de programación, este lenguaje es el “idioma” mediante el cual los humanos vamos a decirle a las máquinas que hacer, en el machine learning existen 3 principales formas en las que podemos hacer que las máquinas aprendan y son:

1) Aprendizaje supervisado

Este tipo de aprendizaje se basa en lo que se conoce como información de entrenamiento, para esto se entrena al sistema proporcionándole cierta cantidad de datos definiéndolos al detalle con etiquetas. Por ejemplo, proporcionando a la computadora fotos de perros y gatos con etiquetas que los definen como tales.

Una vez que se le ha proporcionado la suficiente cantidad de dichos datos, podrán introducirse nuevos datos sin necesidad de etiquetas, es decir que después del entrenamiento la máquina podrá identificar perros y gatos en imágenes sin necesidad de que haya un humano supervisando.

2) Aprendizaje no supervisado

Aquí, el algoritmo de aprendizaje automático estudia los datos para identificar patrones, no hay una clave de respuesta o un operador humano para proporcionar instrucción. La máquina determina las correlaciones y las relaciones mediante el análisis de los datos disponibles.

En un proceso de aprendizaje no supervisado, se deja que el algoritmo de aprendizaje automático interprete grandes conjuntos de datos y dirija esos datos en consecuencia, de esta manera el algoritmo intenta organizar esos datos de alguna manera para describir su estructura. A medida que evalúa más datos, su capacidad para tomar decisiones sobre los mismos mejora gradualmente y se vuelve más refinada.

3) Aprendizaje por refuerzo

El aprendizaje por refuerzo se centra en los procesos de aprendizajes reglamentados, en los que se proporcionan algoritmos de aprendizaje automáticos con un conjunto de acciones, parámetros y valores finales. Al definir las reglas, el algoritmo de aprendizaje automático intenta explorar diferentes opciones y posibilidades, monitorizando y evaluando cada resultado para determinar cuál es el óptimo.

En consecuencia, este sistema enseña a la máquina a través del proceso de ensayo y error, de esta forma aprende de experiencias pasadas y comienza a adaptar su enfoque en respuesta a la situación para lograr el mejor resultado posible.

Las 3 formas de aprendizaje tienen un fin en común y es que la máquina aprenda a tomar decisiones por sí sola basada en la información que tiene disponible, para poder tomar una decisión la máquina debe poder clasificar internamente toda la información que recibe para poder después tomar una decisión y resolver el problema para el fin que haya sido programada.

Basándonos en que las máquinas aprenden en base a información que reciben del humano que las programo, las máquinas clasifican internamente esta información de diferentes formas.

Clasificación interna de la información:

Reglas de asociación

Los algoritmos de reglas de asociación como su nombre lo indica, procuran descubrir relaciones entre las variables de datos que entran al sistema para poder agrupar estos de una forma que el programa pueda usarlos.

Algoritmos genéticos

Los algoritmos genéticos son procesos de búsqueda heurística que simulan la selección natural. Usan métodos tales como la mutación y el cruzamiento para generar nuevas clases que puedan ofrecer una buena solución a un problema dado.

Redes neuronales artificiales

Las redes de neuronas artificiales, o RNA son un paradigma de aprendizaje automático inspirado en las neuronas de los sistemas nerviosos de los animales, se trata de un sistema de enlaces de neuronas que colaboran entre sí para producir un estímulo de salida. De esta manera, las redes neuronales se adaptan a un impulso y son capaces de aprender.

Red Bayesiana

Una red bayesiana es un modelo probabilístico que representa una serie de variables de azar y sus independencias condicionales. Una red bayesiana puede representar, por ejemplo, las relaciones probabilísticas entre enfermedades y síntomas, dados ciertos síntomas, la red puede usarse para calcular las probabilidades de que ciertas enfermedades estén presentes en un organismo.

Máquinas de vectores de Soporte

Las MVS son una serie de métodos de aprendizaje supervisado usados para clasificación y regresión, usando un conjunto de ejemplos de entrenamiento clasificado en dos categorías para construir un modelo que prediga si un nuevo ejemplo pertenece a una u otra de dichas categorías.

Algoritmos de agrupamiento

El análisis por agrupamiento, o clustering es la clasificación de observaciones en subgrupos llamados clusters para que las observaciones en cada grupo se asemejen entre sí según ciertos criterios dados por el programador. Las técnicas de agrupamiento se guían usualmente por una medida de similitud específica, por un nivel de compactación interno y la separación entre los diferentes grupos.

Regresión logística

La Regresión Logística es una técnica estadística multivariable que nos permite estimar la relación existente entre una variable dependiente no medible, en particular y un conjunto de variables independientes medibles o no medibles.

El machine learning es lo que da vida a la inteligencia artificial, es la gasolina vital que hace de la automatización algo tangible actualmente. La obtención de datos o minería de datos se está convirtiendo en el nuevo petróleo, vital para cualquier organización.

Hasta ahora hemos hablado de datos que se obtienen a través de Internet, tablas, reportes, llamadas o que simplemente son descargados de manera manual por un humano dentro del cerebro del programa. Pero existen otros datos, por ejemplo un auto de fórmula 1 no puede obtener la información sobre el estado del motor en plena carrera de ninguna de estas formas, lo mismo pasa con una línea de producción o con el motor de un avión.

Para lograr obtener datos en tiempo real sobre lo que sucede con un motor, turbina, o máquina necesitamos algo fundamental y realmente viejo llamado sensor. Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas (llamadas variables de instrumentación) y transformarlas en variables eléctricas.

En pocas palabras un sensor es un dispositivo capaz de detectar según su tipo datos, que un humano no podría recopilar con sus limitadas capacidades físicas, ya que los sensores pueden estar ubicados dentro de tanques bajo el agua o dentro de reactores nucleares, ya que pueden soportar temperaturas extremas y no se expone la integridad del operador.

Los sensores han estado presentes en nuestras vidas desde hace más de 100 años, puesto que en esencia un sensor es una herramienta capaz de registrar una magnitud, un ejemplo claro de que es un sensor puede ser un termómetro de mercurio.

Existen diversos tipos de sensores como:

- Sensor de temperatura - nos proporciona información de la temperatura del exterior, mediante impulsos eléctricos.
- Sensores de luz - Se trata de dispositivos electrónicos que responden al cambio en la intensidad de la luz.

- Sensores de distancia - Son sensores de distancia son dispositivos que permiten medir distancias; además, dependiendo del tipo, también pueden utilizarse como sensores de presencia o movimiento.
- Sensores de proximidad - Consisten en transductores que detectan la presencia de objetos sin necesidad de un contacto.
- Sensores de posición - Los sensores de posición nos permiten determinar qué ubicación tiene un determinado objeto.
- Sensores de color - Estos convierten la luz en frecuencia, a fin de poder detectar los colores de determinados objetos a partir de su radiación reflejada.
- Sensores de humedad - Los sensores de humedad captan las señales del ambiente para detectar 2 parámetros que son humedad y temperatura.
- Sensores de velocidad, o velocímetros - Permiten detectar la velocidad de un objeto que en general es un vehículo.
- Sensores de sonido - Se encargan de captar los sonidos del exterior, a través de un micrófono o de un sistema de sonar.
- Sensores magnéticos - Actúan detectando los campos magnéticos que provocan las corrientes eléctricas o los imanes.

Los sensores llevan mucho tiempo en nuestra vida, pero no fue sino hasta la llegada del Internet de las cosas que estos evolucionaron y se convirtieron en algo que conocemos como sensores inteligentes.

Los sensores inteligentes son un conjunto en el que uno o varios elementos sensores y algún instrumento de acondicionamiento de señal se disponen en una misma unidad física, es decir, la combinación de un sensor analógico o digital con un procesador, una memoria y un controlador de red en una misma placa.

Es decir que un sensor inteligente integra Internet para acceder a la nube, un procesador que le permite aprender por sí solo de los datos que obtiene, y el sensor en sí.

Por esto es que con la ayuda de sensores inteligentes una máquina puede realizar las funciones para las que fue programada de manera autónoma, esto lleva al big data a recopilar cantidades inmensas de información ya que el programa recopila y analiza todos los datos de manera autónoma. Brindando al operador humano datos procesados y resumidos y a su vez convirtiéndose en un dispositivo inteligente.

4.4 El internet de las cosas

En los últimos años, el Internet de las cosas se ha convertido en una de las tecnologías más importantes del siglo 21, ahora que podemos conectar objetos cotidianos como aparatos de cocina, vehículos, termostatos, monitores de bebés a Internet mediante dispositivos integrados, es posible la comunicación fluida entre personas y cosas, haciendo la vida cotidiana más relajada y todo esto gracias a la información de bajo costo o big data como lo conocemos nosotros.

Para entender mejor que es Lot lo dividiremos en 2 partes, por un lado, tenemos al internet que engloba al almacenamiento y procesamiento del big data en la nube y una de las formas de comunicación más rápida conocida hasta ahora a través de la red.

Por otro lado, tenemos objetos o “cosas” comunes y corrientes, como una bombilla, una cafetera, una bocina o un automóvil. Todos estos objetos comunes pueden conectarse a Internet si les incorporamos una pequeña computadora capaz de conectarse a la red y una serie de sensores, mediante los cuales interactúa con el entorno que lo rodea y recopila información.

Es decir que el Internet de las cosas describe la red de objetos físicos o cosas que llevan software y sensores integrados con el fin de conectar e intercambiar datos con otros dispositivos y sistemas a través de Internet. Estos dispositivos abarcan desde objetos domésticos cotidianos hasta sofisticadas herramientas industriales.

Este concepto de Internet de las cosas es el resultado de la traducción al español de Internet of things o Lot, fue propuesto en 1999 por Kevin Ashton en el Auto-ID Center del MIT, en donde se realizaban investigaciones en el campo de la identificación por radiofrecuencia en red y tecnologías de sensores.

Actualmente los sistemas digitales pueden grabar, supervisar y ajustar cada interacción entre los objetos conectados, este mundo físico se combina con el mundo digital de modo que pueden cooperar entre sí.

Pero el big data no es el único factor que influye dentro del Internet de las cosas, el Internet de las cosas hace posible su funcionamiento gracias a las siguientes tecnologías recientemente perfeccionadas como:

Sensores

Los sensores asequibles y fiables hacen que la tecnología de Lot sea posible para más fabricantes, además del acceso a tecnología de sensores de bajo coste y baja potencia.

Conectividad

Un conjunto de protocolos de red para Internet ha hecho que sea fácil conectar sensores a la nube y a otras “cosas” para conseguir una transmisión de datos eficiente.

Plataformas de Cloud Computing

El aumento de la disponibilidad de las plataformas en la nube permite que tanto las empresas como los consumidores accedan a la infraestructura que necesitan para ampliar la capacidad de sus sistemas de almacenamiento sin tener que gestionarlo todo.

Machine learning

Los avances logrados con en machine learning, junto con el acceso a enormes cantidades de datos de una gran variedad almacenados en la nube, han logrado que las empresas pueden reunir información más rápido y de forma más sencilla.

Inteligencia artificial

Los avances en redes neuronales han llevado el procesamiento de las lenguas naturales a los dispositivos de Lot, como lo son los asistentes personales Alexa, Cortana y Sari.

Hace unos años se estimaba que para 2021 existieran aproximadamente 26 mil millones de dispositivos con un sistema de conexión a internet de las cosas.

El internet de las cosas podría decirse que es la cuarta revolución industrial, la tendencia es que cada vez más personas accedan a él, de esta manera este cada vez podrá ser más inteligente y competitivo. Cada día más personas optan por usar Lot en su vida cotidiana usando relojes inteligentes, asistentes virtuales, teléfonos inteligentes y autos inteligentes.

Pero dentro de todo esto existe una variante llamada IIoT este concepto es básicamente lo mismo que Lot, pero se centra en la industria 4.0, IIoT significa Internet Industrial de las Cosas, un concepto que se refiere a las conexiones entre personas, datos y máquinas en su relación con la manufactura.

Actualmente son muchas las industrias que usan el IIoT entre ellas destacan

1) Fabricación

Las grandes fábricas pueden conseguir una ventaja competitiva mediante la supervisión de la línea de producción, por ejemplo para habilitar el mantenimiento en los equipos cuando los sensores detectan un fallo inminente, los sensores pueden medir realmente los momentos en que la capacidad de

producción se ve afectada. Con la ayuda de las alertas de los sensores, los fabricantes pueden revisar rápidamente los equipos para comprobar su corrección o retirarlos de la producción hasta que estén reparados, esto permite a las empresas reducir los costes operativos, obtener mejor tiempo de actividad y mejorar la gestión del rendimiento de los activos.

2) La industria automovilística

Además de los beneficios de aplicar Lot a las líneas de producción, los sensores pueden detectar fallos inminentes de los equipos en vehículos que ya están en la carretera y avisar al conductor enviándole información detallada, así como recomendaciones. Gracias a la información agregada reunida por las aplicaciones basadas en Lot, los fabricantes y proveedores de automóviles pueden obtener más información sobre cómo están funcionando los vehículos e informar de ello a sus equipos de trabajo.

3) Sector público

Los beneficios de IoT en el sector público y otros entornos relacionados con los servicios son de una amplia variedad, por ejemplo, los servicios públicos del gobierno pueden utilizar aplicaciones basadas en IoT para notificar a los usuarios de cortes masivos o incluso de interrupciones más pequeñas en los servicios de agua, electricidad o sismos. Las aplicaciones de IoT pueden recopilar datos sobre el alcance de un corte en el suministro eléctrico y desplegar recursos para ayudar a los servicios públicos-

4) Atención hospitalaria

La supervisión de activos de IoT ofrece varias ventajas a la industria hospitalaria, los doctores, enfermeros y asistentes a menudo necesitan saber la ubicación exacta de recursos de ayuda al paciente, como las sillas ruedas. Si las sillas de ruedas de un hospital están equipadas con sensores de IoT, se puede hacer un seguimiento de ellas desde la aplicación de supervisión de activos de IoT, de modo que cualquiera que la busque pueda encontrar la silla de ruedas disponible más próxima, muchos recursos de hospital pueden rastrearse de esta forma para garantizar su uso apropiado, así como para llevar la contabilidad financiera de los activos físicos en cada departamento.

5) Sector minorista

Las aplicaciones de IoT permiten a las empresas del sector minorista gestionar el inventario, mejorar la experiencia del cliente, optimizar la cadena de suministro y reducir los costes operativos. Por ejemplo, las estanterías inteligentes equipadas con sensores de peso pueden recoger información basada en RFID

y enviar los datos a la plataforma de IoT para supervisar automáticamente el inventario y activar alertas si hay pocos artículos.

6) Seguridad industrial

Además de rastrear los activos físicos, IoT se puede usar para mejorar la seguridad de los trabajadores, los empleados de entornos peligrosos, como minas, yacimientos petroleros y de gas, plantas químicas y centrales eléctricas, tienen que saber si se ha producido una incidencia peligrosa que podría afectarlos. Cuando están conectados a aplicaciones basadas en sensores de IoT, se les puede informar de accidentes o rescatarlos lo más rápido posible.

7) Transporte y logística

Los sistemas de transporte y logística se benefician de diversas aplicaciones de IoT, las flotas de coches, camiones, barcos y trenes que requieren llevar un inventario pueden ser redirigidos según las condiciones atmosféricas, la disponibilidad de vehículos o la disponibilidad de conductores, gracias a los datos de los sensores de IoT. El propio inventario podría estar equipado también con sensores para el seguimiento y localización o para supervisar el control de la temperatura, las industrias de alimentos y bebidas, flores y productos farmacéuticos a menudo llevan un inventario sensible a la temperatura que se beneficiaría enormemente de las aplicaciones de supervisión de IoT que envían alertas cuando las temperaturas suben o bajan hasta un nivel que supone una amenaza para el producto.

El IoT es más que una bocina inteligente con Alexa integrada y son muchas las industrias que lo usan, pero específicamente dentro de la cadena de suministros un sistema IoT podría hacer a esta una cadena de suministros inteligente.

El uso de Internet de las cosas dentro del transporte y la logística a lo largo de la cadena de suministro brinda a las empresas mayor percepción, control y visibilidad de datos en toda la cadena. Al aprovechar las funcionalidades de administración de la cadena de suministro, las compañías pueden brindar productos y servicios al mercado de manera más rápida, más económica y de mejor calidad para ganar una ventaja sobre los competidores menos eficientes.

Para poder entender más de cerca el uso de IoT en el transporte y la logística tomaremos algunos usos prácticos posibles, por ejemplo:

Mantenimiento

El Internet de las cosas les brinda a las empresas manufactureras la capacidad de predecir cuándo pueden surgir problemas potenciales antes de que realmente surjan, es decir sin los sistemas de la IoT en funcionamiento en una fábrica, el mantenimiento preventivo ocurre según la rutina o el tiempo, en otras palabras,

es una tarea manual. Con los sistemas de la IoT en funcionamiento, el mantenimiento preventivo está mucho más automatizado y optimizado, los sistemas pueden identificar cuándo surgirán problemas o cuándo la maquinaria debe arreglarse y pueden ayudarle a resolver problemas potenciales antes de que se conviertan en problemas más graves.

La analítica predictiva

Les permite a las compañías no solo hacer preguntas reactivas, como “¿qué sucedió?” o “¿por qué sucedió?”, sino también preguntas proactivas, como “¿qué sucederá?” y “¿qué podemos hacer para prevenir que eso suceda?”.” Este tipo de analítica puede permitirles a las empresas manufactureras cambiar o ajustar sus patrones de comportamiento antes de que éstos sean un verdadero problema.

Seguimiento y optimización de activos

Esto ayudan a las empresas manufactureras a ser más eficientes con los activos en cada etapa de la cadena de suministro y eso les permite mantener un mejor ritmo del inventario, además del aumento de la calidad y las oportunidades de optimización relacionadas con la logística. Con IIoT en funcionamiento en la fábrica, las tareas estándares de administración de activos tales como transferencias, disposiciones, reclasificaciones y ajustes pueden agilizarse y administrarse de manera central en tiempo real.

De esta forma podemos automatizar nuestra cadena de suministros estando cada vez más cerca de nuestros cliente o usuarios, permitiéndonos entregarles objetos cada vez más personalizados y satisfactorios. Así mismo nos permite tener una línea de comunicación mucho más fluida con nuestros proveedores, de esta forma logramos una cadena sólida lo que nos otorgará grandes ventajas competitivas sobre nuestros rivales y grandes ganancias.

El internet de las cosas hace posible que cada vez más objetos sean inteligentes, de esta manera podemos automatizar gran cantidad de procesos dentro de las industrias o dentro de nuestros hogares, la tecnología ha avanzado tanto gracias al IoT que es considerado un factor determinante dentro de la industria 4.0 o la llamada cuarta revolución industrial.

IoT integra comunicación entre máquinas y humanos, recopilación de grandes cantidades de información, sensores inteligentes, machine learning y procesamiento de datos a través de la nube. Todo esto nos trae como resultado la cuarta revolución industrial.

Capítulo 5. Aplicación de la logística 4.0

Cada uno de los puntos que tocamos en el capítulo anterior, parecieran sacadas de una película de ciencia ficción, pero son totalmente reales, aunque tal vez nos cueste trabajo visualizarlos en la práctica. En este capítulo tomare ejemplos de grandes empresas que usan esta tecnología para cambiar al mundo o por lo menos su forma de hacer las cosas.

5.1 Inteligencia artificial

La inteligencia artificial, dota a las máquinas de una red de procesamiento similar a las redes neuronales del humano, por lo tanto, podemos resumir a la inteligencia artificial como Intangible, pues a la inteligencia artificial no la podemos tocar como haríamos con un sensor, un cable o un chip; sin embargo esta es vital para el funcionamiento del 4.0, podríamos decir que es el alma de esta revolución.

Para entender un poco mejor el cómo es que la inteligencia artificial interactúa con las diferentes herramientas de la industria 4.0 estudiaremos el caso de la empresa Ford Motor Company, específicamente en su planta ubicada en Cuautitlán Izcalli, Estado de México.

Ford: La planta inteligente

La Planta Ford Cuautitlán ha comenzado desde hace unos años a realizar el lento cambio de la industria 3.0 a la industria manufacturera 4.0 para su caso específico la empresa ha comenzado a implementar inteligencia artificial dentro de su planta y su línea de producción. Esto trajo mucha nueva información que a su vez trajo como resultado la revolución dentro de la planta implementando sistemas tales como:

- Internet de las cosas
- Manufactura aditiva o impresión 3d
- Análisis de datos
- Co-Bots
- Exoesqueletos
- Lot

- Big Data

La finalidad de implementar todos esos sistemas en especial la inteligencia artificial y el análisis de datos es que cualquier anomalía dentro de la planta pueda ser detectada y corregida en el momento por los operadores que la monitorean.

Además de prevenir paros dentro de la planta y aumentar su producción esta tecnología pronostica las tendencias del mercado, es decir que se adelanta y prevé acercarse a las necesidades del cliente para darle lo que quiere antes de que este sepa que lo quiere. De igual manera busca innovar en nuevas formas de realizar tareas repetitivas y agotadoras.

El procesamiento de datos históricos permite a Ford poder asegurar un flujo constante de recursos necesarios para elaborar un auto, además estudia la forma en que sus trabajadores interactúan con las partes a ensamblar, para ayudar a que su trabajo sea menos agobiante, puesto que entre menos fatiga tenga el empleado, la calidad y rapidez de producción no variará en todo el turno.



Exoesqueleto ergonómico dentro la planta de Ford Cuautitlán, Captura tomada del programa Diálogos Fin de Semana - Tecnología 4.0 aplicada a la industria automotriz (21/09/2019). https://www.youtube.com/watch?v=I8V1N_pO98w

Ford implementa en su fábrica el uso de exoesqueletos para reducir la fatiga de sus trabajadores en la estación de Chasis, donde podemos encontrar el primer ejemplo de estos esqueletos, estos fueron diseñados basados en el análisis de los datos históricos del área, y los datos en tiempo real de cómo los trabajadores a medida que el turno iba avanzando estos comenzaban a retrasarse y retrasar la línea de producción entera, lo que significaba pérdidas millonarias para la empresa a la larga.

Ford se dio cuenta que la fatiga de sus empleados en sus extremidades superiores era muy fuerte y por eso desarrollo un exoesqueleto que concentra la fatiga de hombros y brazos a las piernas, lo que resulta en un aumento de la rapidez y calidad de producción.

En otra de las estaciones de chasis hay una estación del preparado de motores en la que los operadores al tener que agacharse y levantar los motores fatigaban mucho su columna y piernas, por eso se decidió crear un exoesqueleto que canaliza el peso al suelo y no a las piernas, simulando la postura de silla de oficina.



Exoesqueleto ergonómico dentro la planta de Ford Cuautitlán, Captura tomada del programa Diálogos Fin de Semana - Tecnología 4.0 aplicada a la industria automotriz (21/09/2019). https://www.youtube.com/watch?v=l8V1N_pO98w

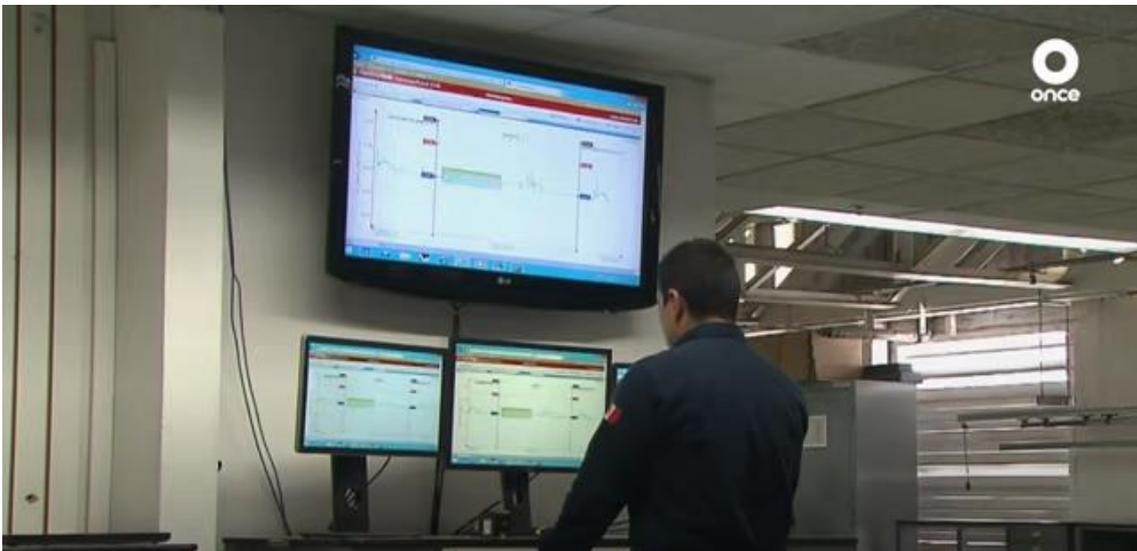
Todo esto suena muy sencillo, pero es algo que Ford no había podido detectar a profundidad en años, no fue sino hasta la llegada de los sensores inteligentes que Ford pudo ver la luz al final del túnel. Esto gracias a la enorme cantidad de información que comenzaron a recopilar en tiempo real de toda la planta.

Como ya he mencionado en los capítulos anteriores, el tener información en grandes cantidades no sirve de nada, si no se tiene algo para procesar toda esta información, y Ford lo entendió muy bien. Es por esto que decidió implementar a todo un departamento que se encargara de monitorear estos sensores, aprender de ellos e implementar soluciones que estén a la altura de los problemas descubiertos.

Dentro de la planta de Ford se encuentra el departamento de CAD, este es el centro de aprendizaje y desarrollo, este departamento se encarga de asegurar que los equipos no fallen y sí fallan se puedan arreglar de manera rápida. Al hacer a la planta inteligente pueden saber exactamente qué sistema, de que maquina está fallando, y de esta manera atacar el problema con mayor precisión y velocidad.

Este departamento almacena toda la información posible recabada por cada uno de los miles de sensores inteligentes que tiene la planta, esto es para que ellos puedan analizar toda la información que llega de esos sensores y de esta manera anticipar los errores que pudiera llegar a tener, haciendo de esta manera a la planta entera inteligente.

En un día normal para el CAD ellos constantemente se encuentran monitoreando en tiempo real mediante un software de control todas y cada una de las máquinas que se encuentran en la planta, pero como son miles, cada una de ellas pose inteligencia, es decir que cada máquina se monitorea en tiempo a sí misma bajo unos parámetros establecidos por el software de control, si esta rebasa algún rango establecido como pudiera ser temperatura, vibración o voltaje esta mandara una alerta a los dispositivos móviles de las personas encargadas de dar mantenimiento a esa máquina.



Sistema del CAD monitoreando en tiempo real toda la planta de Ford Cuautitlán, Captura tomada del programa Diálogos Fin de Semana - Tecnología 4.0 aplicada a la industria automotriz (21/09/2019). https://www.youtube.com/watch?v=l8V1N_pO98w

Además, que el CAD es el encargado de programar el funcionamiento de las máquinas autónomas y de los robots colaborativos, todo esto ligado a que invierte gran parte de su tiempo en desarrollar nuevas formas de acortar el tiempo de fabricación y minimizar los paros de la planta.

Otra área que sigue siendo igual de importante es el área tradicional de mantenimiento, esta área trabaja de la mano del CAD que le indica con qué frecuencia y de qué manera revisar cada una de las maquinas dentro de la planta, de igual manera son los encargados de solucionar los desperfectos en la planta. Pero no por ser el equipo de mantenimiento es el tradicional y viejo equipo que conocemos, ese que debe para la planta para darle mantenimiento o inspeccionar visualmente.

En la planta de Ford Cuautitlán los equipos de mantenimiento realizan sus tareas mediante el uso de drones Phantom equipados con cámaras inteligentes capaces de detectar en tiempo real alguna fisura en la estructura, la falta de algún equipo, el calor de los equipos, entre otras funciones que el CAD mantiene en secreto.



Dron Phantom realizando mantenimiento preventivo dentro de la planta de Ford Cuautitlán, Captura tomada del programa Diálogos Fin de Semana - Tecnología 4.0 aplicada a la industria automotriz (21/09/2019). https://www.youtube.com/watch?v=l8V1N_pO98w

Pará esto los operadores del equipo de mantenimiento deben tomar un curso que los certifique a volar drones, de esta manera la planta puede ser inspeccionada con mejores ojos que los humanos, en tiempo real y sin detener la línea de producción, que en gran parte de la planta de Ford Cuautitlán es de dos pisos totalmente automatizados, incluyendo unos elevadores gigantes que suben y bajan carros para alternarlos entre las 3 líneas de la planta.

De esta forma los chequeos visuales y preventivos pueden ser más eficaces y más recurrentes que en el pasado, que se tenía que parar la línea para que un técnico experto subiera a checar visualmente todos los componentes y sistemas.

5.2 Robots colaborativos

Un robot es una máquina automática y programable capaz de realizar determinadas operaciones de manera autónoma, para así sustituir a los seres humanos en algunas tareas, en especial las pesadas, repetitivas o peligrosas.

Amazon robotics

Amazon gestiona 175 centros logísticos en todo el mundo, y en 26 de ellos, los robots y los humanos trabajan juntos para seleccionar, clasificar, transportar y almacenar paquetes.

En los centros equipados con robótica, los robots levantan los artículos pesados y así prepararlos para el transporte o el almacenamiento. Los empleados que ayudan a seleccionar los pedidos de los clientes pueden identificar fácilmente los artículos en lugar de tener que buscarlos en las estanterías.

Amazon cuenta con 3 tipos diferentes de robots:

- Drivers

Amazon cuenta con 100.000 drives en ubicaciones de todo el mundo, un driver es un pequeño robot que asemeja una aspiradora inteligente que transporta paquetes por las instalaciones.

- Paletizadoras

Las paletizadoras son brazos robóticos con horquillas que identifican y clasifican los paquetes de las cintas transportadoras y los apilan en palés para el transporte o el almacenamiento.

- Robo-Stow

El Robo-Stow, sube los palés de mercancía a diferentes niveles en los centros logísticos o los coloca en los drives que los transportan a su siguiente destino.

Las ventajas que presenta o trae la implementación de robots dentro de las operaciones diarias son:

- Mayor precisión

La incorporación de estas máquinas a los procesos logísticos minimiza los errores derivados de la gestión manual.

- Más seguridad

Los cobots se encargan de ejecutar las tareas más peligrosas, con lo que disminuyen los riesgos de accidente tanto para el operario como para la mercancía.

- Aumento de la productividad

Los robots colaborativos operan sin interrupción, apoyando al operario en aquellas tareas más repetitivas y que supongan un mayor esfuerzo físico y permitiéndole maximizar su rendimiento.

- Reducción de costos operativos

El incremento de la eficiencia en las operativas de almacén y la disminución de errores optimiza los recursos de la compañía.

- Flexibilidad y escalabilidad para el almacén

Los cobots pueden adaptarse a múltiples tareas logísticas, lo que permitirá adecuar los flujos de trabajo del almacén a los pedidos y a la estacionalidad del producto.

Sin embargo, Amazon es uno de los negocios más grandes a nivel mundial es prácticamente normal que inviertan en el desarrollo de tecnología de punta. Pero qué pasa con los pequeños negocios familiares, ¿acaso esta tecnología es reservada, sólo para las grandes empresas?

Darex Corporation

La respuesta es un rotundo no, para demostrarlo analizaremos a la empresa familiar Darex Corporation con sede en Ashland Oregón EU, se dedica a producir afiladores de cuchillos desde hace 4 generaciones.

Esta empresa familiar decidió implementar un sistema de robots colaborativos al verse rebasados por su competencia en el área. De esta manera se decidió

instalar un brazo robótico encargado de realizar la tarea más pesada y repetitiva dentro de la línea de montaje, esta tarea consiste en atornillar las piezas para unirlos y requiere de una gran precisión de parte de los empleados.

Al ser los tornillos una de las piezas finales dentro de la línea de producción y lo que une todas las piezas, su correcta colocación determina gran parte de la calidad total del producto. A esto debemos sumar que año con año las ventas de la empresa son mayores, pero la mano de obra del área es muy escasa.



Cobot atornillando automáticamente dentro del centro de producción de la empresa Darex, Captura tomada del video: Cobots Take Over Undesirable Tasks, Optimize Assembly and Packaging by 30%. <https://www.youtube.com/watch?v=8e76BjH9ez4&t=4s>

El problema de esta empresa era aumentar su producción y calidad, pero con el mismo número de empleados, algo que pareciera una tarea imposible. En este caso la solución por la que optó la familia fue la de implementar robots en su proceso productivo.

El primer intento fue con robots industriales o robots 3.0 que son muy costosos, difíciles de programar y peligrosos para las personas a sus alrededores, pues estos carecen de sensores de proximidad, capaces de detectar la presencia de un humano.

Este primer acercamiento a los robots no fue el que esperaban pues es caro, confuso y peligroso. Pero la familia no se dio por vencida y decidió intentar unos años más tarde con robots colaborativos o robots 4.0, al hacerlo se dieron cuenta que no sólo eran más baratos, también menos costosos, más fáciles de programar y no representan peligro alguno a los operadores a su alrededor.

El mismo director de la empresa explica que cuando el primer Cobot llegó a las instalaciones, tardaron una hora exacta en programar al robot de nombre RU-R34 y asignarle su primera tarea que fue la de atornillar.

Esto aumentó no sólo la producción, sino que también aumentó la calidad ya que los operadores humanos que se encargaban de esta tarea manualmente al hacerlo tan repetitiva y constantemente dejaban tornillos flojos o sueltos, cosa

que el RU-R34 no hace, esto aumenta directamente la calidad y la rapidez en la producción.

Después de esto se decidió implementar un sistema de bandas robotizadas conectadas a un PLC, que es controlado y programado por un sistema operativo llamado “you are”. Estas cintas hacen llegar al producto terminado a las demás áreas donde será preparado para la posterior distribución y venta.



Cobot RU-R34 siendo programado dentro del almacén de producción de la empresa Darex, Captura tomada del video: Cobots Take Over Undesirable Tasks, Optimize Assembly and Packaging by 30%. <https://www.youtube.com/watch?v=8e76BjH9ez4&t=4s>

Al llegar cada uno de los productos a su área de empaque es otro robot quien se encarga de tomar una caja plegada, doblarla y colocar el producto dentro, cuando esta está llena el robot cierra la tapa y la coloca nuevamente en la banda que mediante sensores de peso corrobora que la caja contenga la cantidad exacta de producto.



Cobot armando una caja dentro del almacén de producción de la empresa Darex, Captura tomada del video: Cobots Take Over Undesirable Tasks, Optimize Assembly and Packaging by 30%. <https://www.youtube.com/watch?v=8e76BjH9ez4&t=4s>

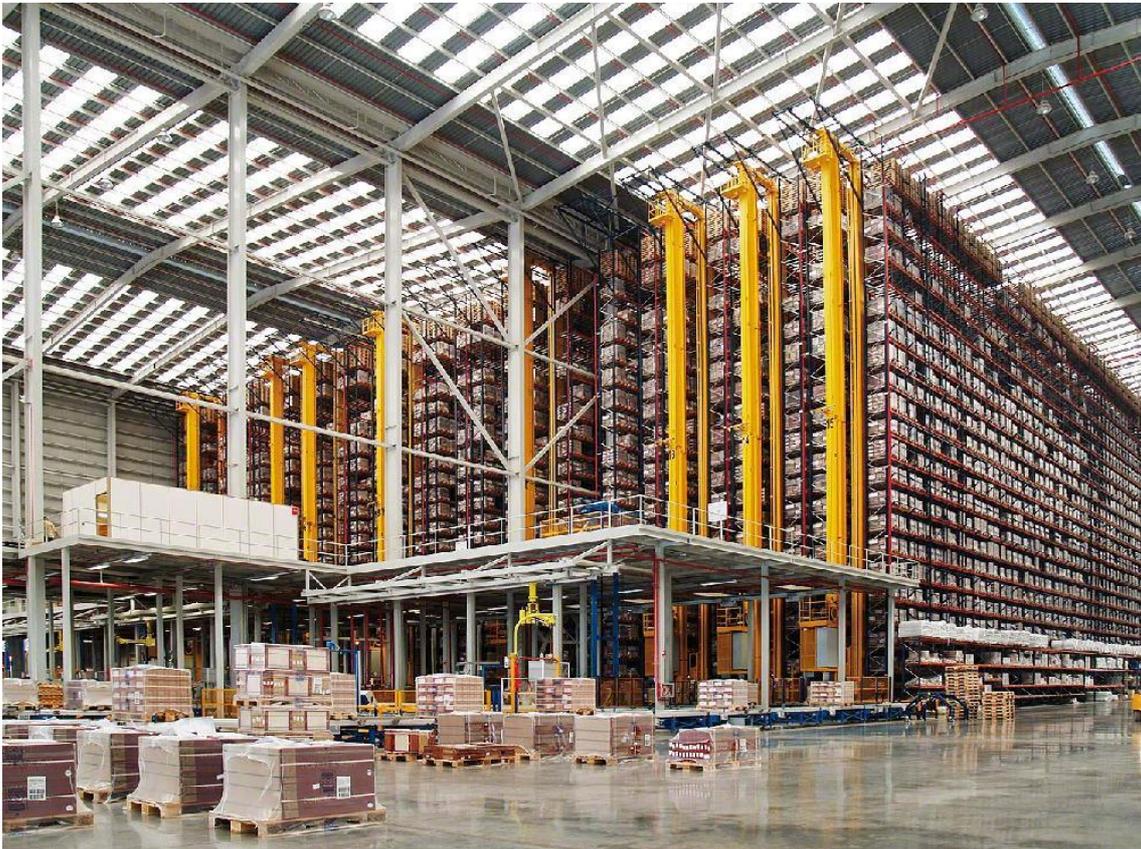
Al automatizar estos procesos la empresa logró un aumento en su producción de un 30% en los primeros meses de su implementación. De esta forma lograron mantener contentos a sus clientes, y todo gracias a los robots colaborativos.

5.3 Almacenes inteligentes

Un almacén tiene la función de guardar productos, mantenerlos seguros y a salvo por un periodo de tiempo determinado, la función de los almacenes es totalmente necesaria y realmente muy vieja. Visto así la idea de un almacén inteligente es realmente necesaria más que innovadora o futurista.

Alrededor del mundo existen diversas empresas dedicadas a la gestión de almacenes, pero muy pocas que implementen almacenes inteligentes. Tal es el caso de la empresa española MECALUX, competidor #3 a nivel mundial en la rama de soluciones en almacenaje.

Para entender mejor cómo funciona un almacén inteligente tomaremos como ejemplo el almacén de Venis, perteneciente a la empresa Porcelanosa Group, y construido por MECALUX. En este almacén dedicado a almacenar productos cerámicos para la construcción, la tarea diaria implica levantar grandes volúmenes de peso, en promedio una tonelada por tarima.



Centro Venis. Captura del video: Caso Practico Mecalux completa el centro logístico de Porcelanosa Grupo, <https://www.youtube.com/watch?v=9K6uu0U5Y9M&t=154s>

Este almacén cuenta con unas dimensiones y capacidades fuera de lo común ya que cuenta con:

- Una superficie total de 7 mil metros cuadrados.
- Capacidad de almacenamiento para 65,000 tarimas.
- 10 transelevadores inteligentes.
- 31 metros de altura.

Entrada

La operación dentro del almacén de Venis comienza con la recepción de productos terminados ya sea de la fábrica o de algún otro almacén, para esto existen 2 maneras de ingresar las tarimas al almacén. Los productos provenientes del centro de producción llegan sin la necesidad de emplear camiones, ya que estos llegan a través de un túnel subterráneo de poco más de 1km de largo.



Túnel de entrada centro Venis. Captura del video: Caso Practico Mecalux completa el centro logístico de Porcelanosa Grupo, <https://www.youtube.com/watch?v=9K6uu0U5Y9M&t=154s>

En este túnel las tarimas son transportadas empleando bandas inteligentes, monitoreadas en todo momento por un software de gestión de almacenes, llamado “Easy” perteneciente a la empresa Mecalux.

Una vez recorrido el túnel las tarimas de poco más de una tonelada deben ser elevados a la “cabecera” del almacén, para esto se emplea un elevador doble capaz de levantar 2 tarimas de hasta 1600kg a la vez.

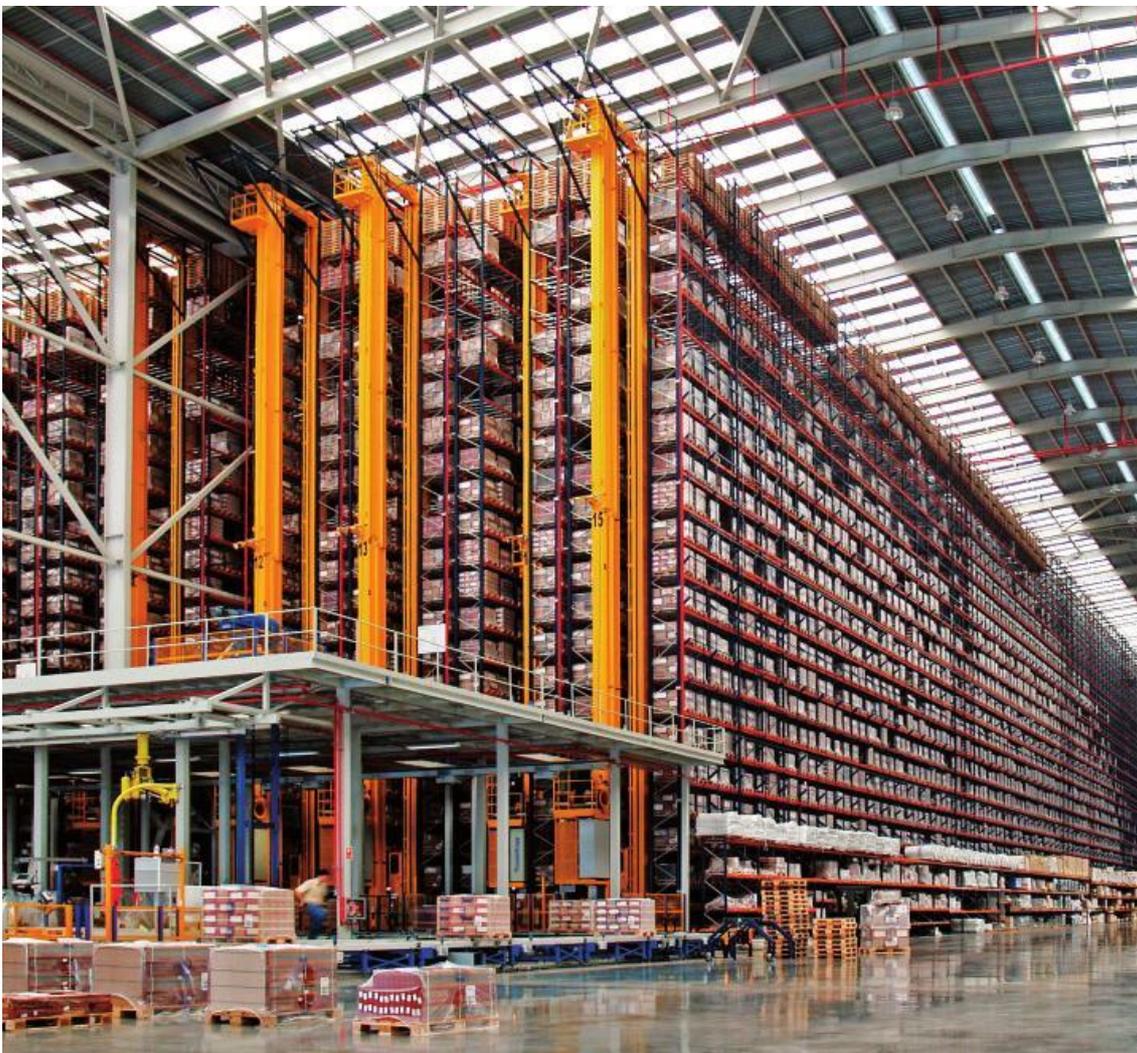
Además del túnel el almacén cuenta con una entrada auxiliar convencional donde pueden llegar camiones provenientes de otros almacenes del grupo porcelanosa. Al entrar por esta puerta auxiliar, los pallets son igualmente

transportados por bandas inteligentes hasta el puesto de control en la cabecera del almacén, donde son pesados, medidos y comprobados para asegurar la integridad de los productos automáticamente por el software de control de esay.

Almacenaje

Una vez clasificado es momento de llevarlo al silo. El silo es una estructura de 31 metros de alto, conformada por 10 pasillos en los cuales corren 10 transelevadores inteligentes bicolumna de Mecalux, que elevan las tarimas para colocarlos estratégicamente siguiendo las órdenes del sistema de control y gestión de almacenes, dejando la mercancía con mayor rotación lo más cerca posible de la cabecera del almacén.

En la imagen siguiente podemos apreciar a los transelevadores bicolumna de Mecalux dentro del centro Venis, en color amarillo.

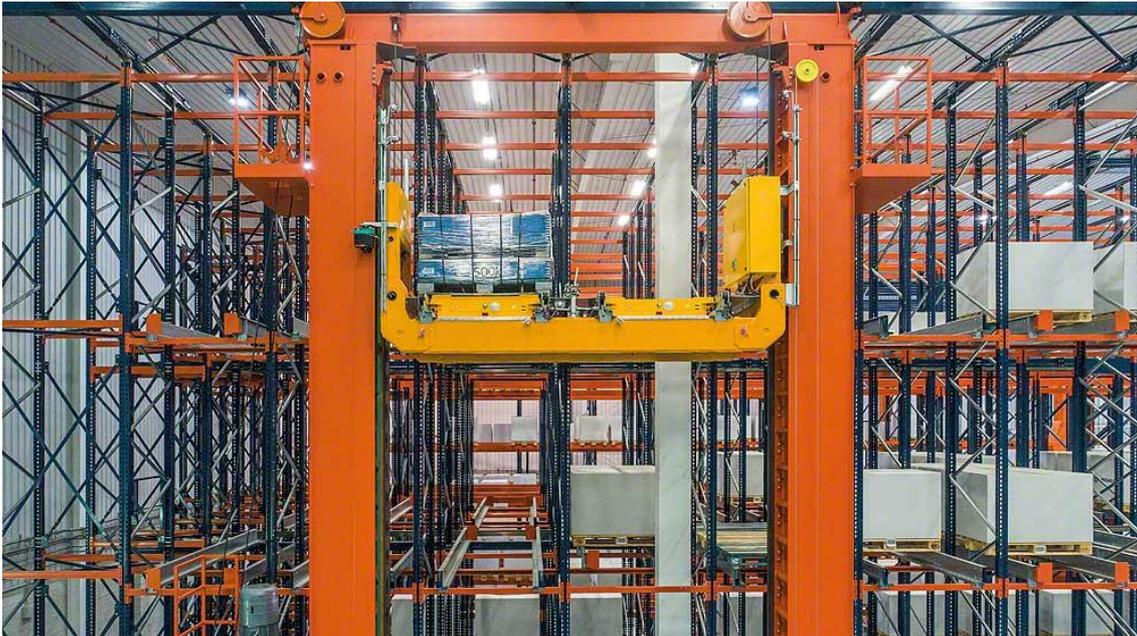


Transelevadores dentro del centro Venis. Captura del video: Caso Practico Mecalux completa el centro logístico de Porcelanosa Grupo, <https://www.youtube.com/watch?v=9K6uu0U5Y9M&t=154s>

En este punto debemos hacer un énfasis en los elevadores inteligentes bicolumna, estos operan de manera totalmente autónoma mediante sensores

controlados por el sistema Easy y son capaces de mover las tarimas a una velocidad de 180 metros por minuto, pudiendo realizar hasta 237 maniobras combinadas por hora. Además pensando y cuidando el medio ambiente cada elevador incorpora un sistema capaz de auto recuperar y reutilizar el 15% de energía eléctrica consumida.

En la imagen siguiente podemos apreciar un transelevador bicolumna a su altura máxima de 31 metros, colocando una tarima de cerámica en su posición de almacenaje.



Transelevador de Mecalux, foto tomada de <https://www.mecalux.es/>

Zona de Piking

En la zona de Piking es en donde se lleva a cabo el armado de las tarimas con piezas de diferentes productos, estos normalmente son pedidos especiales que el almacén debe armar antes de enviarlos a su destino, a diferencia de las tarimas completas que solo integran productos de un solo tipo, las tarimas que se elaboran en la zona de Piking integran productos provenientes de una o más tarimas completas. En pocas palabras en esa zona se arman tarimas desde cero.

Armar una tarima con productos como mosaicos puede ser un trabajo muy pesado, y resulta muy complejo dejarle esa tarea a una máquina, por lo que este proceso es elaborado por manos humanas. La zona de Piking del almacén cuenta con 8 puestos de trabajo capaces de armar hasta 31 pedidos simultáneamente.

Para poder cumplir con la demanda de productos fuera del almacén y no comprometer la seguridad ni la ergonomía de los trabajadores, cada puesto de trabajo equipa un brazo robótico que los trabajadores usan para elevar grandes

cantidades de peso con el mínimo esfuerzo y de manera eficiente. Además las mesas de trabajo donde se elaboran las tarimas también cuentan con inteligencia, estas auto regulan su altura para hacer el trabajo mucho más fácil y menos cansado.

De esta manera Porcelanosa Group puede cumplir con su demanda de productos a todo el país desde un CEDIS inteligente, productos de un gran tamaño y volumen.

Pero que sucede con productos variados, es decir productos de un volumen inferior y de un peso en promedio menor a un kilogramo, gestionar productos voluminosos y pesado, si bien no es una tarea sencilla es una tarea realmente mucho más cómoda y fácil que gestionar, almacenar y distribuir miles de productos pequeños.

Para ejemplificarlo tomaremos como referencia un libro, un libro de texto que podríamos usar para nuestra carrera universitaria. Nosotros decidimos pedirlo hasta nuestro domicilio, través de la tienda en línea “Amazon”, lo único que debemos hacer es seleccionar el libro, darle a comprar y listo, en menos de 24 horas el libro estará en la puerta de nuestro hogar, realmente fue muy rápido pero nunca nos preguntamos que tuvo que pasar para que esto sucediera.

Actualmente Amazon cuenta con almacenes inteligentes en donde a palabras de Amazon existe “Una sinfonía de humanos y maquinas trabajando juntas” día a día en sus centros inteligentes se procesan y envían miles de productos variados de en promedio 1 a 2 kilogramos por paquete.

La manera en que logra esto es utilizando todo el potencial tecnológico a la mano, es decir tecnología 4.0, lo primero que utiliza es inteligencia artificial aplicada a cada uno de sus compradores un algoritmo que analiza su edad, ubicación, antecedentes socioeconómicos, capacidad adquisitiva, e historial de compras. En pocas palabras logran saber lo que sus clientes desean comprar incluso antes de que los mismos clientes se den cuenta de que lo necesitan, de esta manera Amazon logra proveer sus almacenes de los productos que va a vender o a gestionar anticipadamente.

Para poder cumplir con la demanda de productos y los tiempos de entrega tan cortos Amazon adquirió en 2012 una compañía llamada “Kiva Systems” una empresa dedicada resolver problemas de transporte dentro de un almacén mediante tecnología autónoma, Amazon tras adquirirla la rebautizo como “Amazon robóticos” y de esta manera comenzó a transformar sus almacenes de tradicionales almacenes 3.0 a almacenes 4.0 o almacenes inteligentes.

Almacén inteligente de Amazon

Recepción del producto

Todo comienza cuando una nueva caja cargada de productos llega desde el proveedor hasta el almacén, el primer paso consiste en darle entrada al sistema

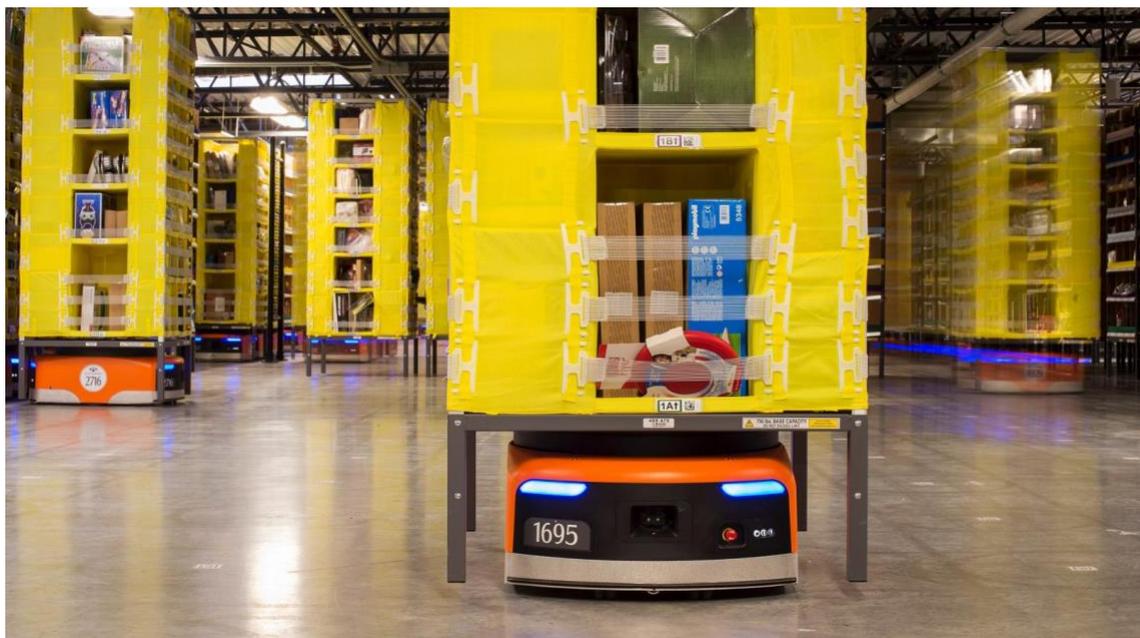
a los nuevos productos, para que este los gestione, despache y haga llegar a los futuros clientes.

Lo primero es pesar y medir cada uno de los productos, para que el sistema tenga conocimiento de que tipo de embalaje ocupara, cuando deba despachar una nueva orden. Una vez pesados y medidos es hora de enviarlos al almacén, para esto se ocupan unos contenedores que poseen tarjetas con códigos QR, lo cual los hace inteligentes y autónomos a ojos del sistema.

Los empleados de Amazon escanean el código de barras de cada producto y lo depositan dentro de los contenedores, una vez lleno cada contenedor se indica al sistema que este está listo para ser enviado al almacén y este lo envía mediante bandas transportadoras a su próxima parada que es el área de clasificación y almacenaje.

Almacenaje

En la estación de clasificación y almacenaje es donde se ve la colaboración de humano-robot más estrechamente pues es aquí donde entran en juego los robots colaborativos denominados “Kiva” los drivers son pequeños robots parecidos a una aspiradora inteligente, totalmente autónomos y capaces de

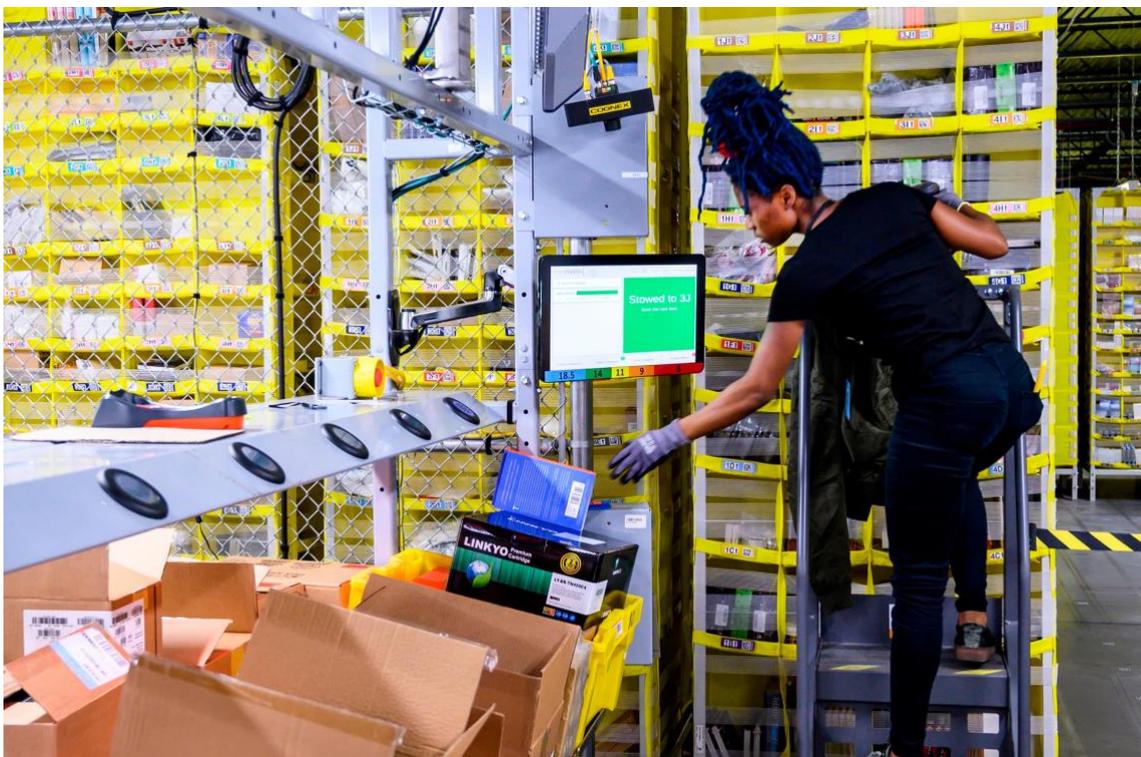


levantar cada uno hasta una tonelada de peso por si solos.

Los drivers son los encargados de realizar todo el trabajo pesado a la hora de almacenar los productos pues Amazon utiliza estanterías móviles las cuales son cargadas y desplazadas por sus pequeños drivers, haciendo la tarea del humano mucho menos pesada, pues anteriormente un empleado de Amazon caminaba en promedio 20 kilómetros diarios por turno dentro del almacén buscando las

ubicaciones de los diferentes productos, ahora el empleado está estático en su estación de trabajo y las estanterías son las que vienen hacia él.

En la estación de clasificación los empleados de Amazon reciben las cajas inteligentes enviadas desde el área de recepción de productos y deben medir cada uno de los productos, para determinar en qué lugar caben, una vez detectado el lugar donde caben se escanea el código QR de la bandeja destino así como el código de barras del producto, se deposita dentro de la bandeja y cuando la caja proveniente de recepción de productos está vacía o la estantería del almacén llena, esta es liberada para que un Driver la lleve hasta su lugar de almacenaje y a su vez otro Driver traiga una nueva estantería vacía para repetir el mismo procedimiento. De esta manera los empleados pueden enfocar su energía e inteligencia en clasificar los productos solamente y no en tener que



caminar hasta encontrar las locaciones dentro del almacén.

Este procedimiento no solo es más cómodo para los empleados, sino también más rentable para la empresa, pues al ser el área de almacenaje un lugar controlado y gestionado por robots los humanos están vetados de esta área lo cual hace que Amazon disponga de un 50% más de espacio dentro del almacén.

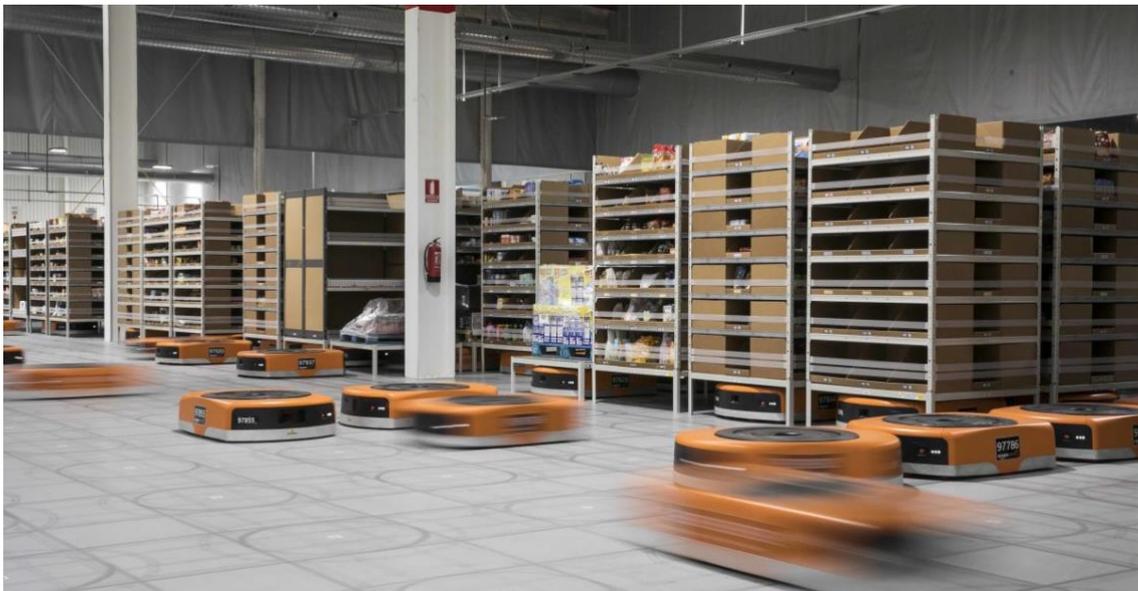
Los Kiva tienen un peso aproximado de 150kg y recorren los 210,000 m² del almacén a una velocidad de 1.7 metros por segundo guiados por dos cosas:

La primera es una red neuronal interconectada entre 800 y 1000 de estos robots inteligentes que asemeja una red de tráfico aéreo, pero con la diferencia de

contar con total autonomía, es decir que cada uno de los robots determina cual es la ruta más rápida para llegar a su destino, así como la velocidad de aceleración y frenado óptima para lograr su cometido de manera eficiente cumpliendo una única regla fundamental, que es la de no chocar ni obstaculizar a ninguno otro de los demás robots.

La segunda es una cámara de visión frontal, mediante la cual cada robot puede leer códigos QR pegados en el suelo, y repartidos a lo largo del almacén, los cuales les indican sobre obstáculos en la vía, peligros o les aportan información necesaria sobre su entorno, haciendo su trabajo más fácil y eficiente.

Además de estos 2 sistemas de navegación cada robot puede acceder a cualquiera de las estaciones de carga repartidas a lo largo de todo el almacén, de esta manera cuando detecta que está llegando al final de su batería, cada Driver es capaz de dirigirse de manera autónoma a la estación de carga más cercana a su posición para recargar sus celdas de energía y volver al trabajo lo más pronto posible.



Piking

Cuando se recibe un nuevo pedido los colaboradores humanos de Amazon en esta estación son los encargados de llevar a cabo la recolección de los artículos de un mismo pedido, ellos lo único que tienen que hacer es recibir a los kiva que vienen desde el almacén con la estantería específica en donde se encuentra el artículo que ha pedido el cliente, el sistema de los robots kiva opera guiando la estantería que contenga el artículo solicitado por el cliente, pero lo hace determinando cual es la estantería más cercana al puesto de Piking en donde el colaborador está armando el pedido, puesto que en el almacén de Amazon un mismo artículo puede estar repartido por diferentes estanterías a lo largo de todo

el almacén, de esta manera se ahorra principalmente tiempo y energía, que los robots pueden ocupar en alguna otra tarea.

De esta manera la única preocupación de los humanos es poner en una misma caja todos los productos que han sido ordenados juntos por un mismo cliente, así el sistema les indica cual es la posición específica dentro de la estantería de cada artículo, además de mostrarles el nombre y una foto del producto. Una vez armado el pedido en la caja esta se envía a la siguiente estación que es la de embalaje.

Embalaje

Una vez llegada la caja a la estación de embálale mediante una serie de cintas transportadoras inteligentes, un nuevo colaborador es quien recibe la caja y se encarga de embalar todos los productos dentro una caja de cartón, cabe destacar que el propio sistema es quien calcula en base al número de artículos y dimensiones de los mismos el tamaño ideal del embalaje a usar, nuevamente el colaborador humano solo debe tomar la caja que el sistema le indique, meter los productos dentro, cerrarla con los sellos de Amazon, y nuevamente depositar los artículos solicitados por el cliente en la banda transportadora, la cual lleva el pedido a un último robot inteligente que es el encargado de ir pegando etiquetas con las respectivas direcciones de envío y datos de los clientes mediante un mecanismo de aire comprimido de esta manera Amazon garantiza que los datos



de sus clientes sean protegidos y confidenciales en todo momento.

5.4 Medios de transporte autónomos

Dentro de cualquier tipo de industria el mover objetos de un lugar a otro es básico y desde hace años esta tarea ha sido encargada a máquinas creadas por el hombre, en específico una llamada automóvil, este es un vehículo mecánico de propulsión propia destinado al transporte de personas y mercancías, sea para desarrollar una actividad económica o para llegar de un lugar a otro.

En pocas palabras es un medio de transporte autónomo es aquel en el cual el humano es remplazado por una computadora que se encarga llevar este transporte del punto A al punto B, actualmente a la fecha en la que escribo esta tesis. Cuando nos imaginamos un Auto autónomo podríamos pensar en la empresa estadounidense Tesla con sus autos eléctricos que cuentan con la función de AutoPilot.

Si bien es cierto que Tesla está cambiando al mundo del transporte con estas nuevas y revolucionarias tecnologías, no es posible clasificarlo como un medio de transporte autónomo, esto se debe a que para ser un transporte autónomo el auto en cuestión debe operarse sin la intervención física de un humano dentro de la unidad. Tesla si bien puede hacerlo en sus modelos con la función de AutoPilot, cuenta con barreras legales en la gran mayoría de los países, barreras que no permiten al auto manejarse solo.

Las leyes de movilidad en los países dictan que, aunque el auto sea capaz de manejarse solo, debe haber un humano dentro del habitáculo del piloto en todo momento. Lo cual obliga a Tesla a hacer que la función de piloto automático solo sea posible de ejecutar si un humano está dentro de él y más específicamente si este tiene sus manos en el volante en todo momento, esto hace que los autos de Tesla, por lo menos en este momento no sean clasificados como transporte autónomo, no quiere decir que no sea el futuro al que nos dirigimos, pero en este momento no podemos tomarlo como ejemplo práctico.

Afortunadamente existen otros medios de transporte autónomo, un poco fuera de lo convencional.

Zipline

Zipline es una compañía de drones estadounidense con sede en San Francisco California, creada en el 2014 su misión es entregar medicamentos e insumos médicos a hospitales y centros de salud, mediante mini aviones eléctricos no tripulados.

Sus operaciones iniciaron en el 2016 en Muhanga, una provincia de Ruanda, en África, un país en el que las redes logísticas convencionales por tierra, dadas las

condiciones de la infraestructura carretera son muy lentas. Dicho de otro modo, llevar insumos médicos como lo es sangre humana, la cual es de vital importancia para salvar una vida tardaría días.

Almacenar sangre en un hospital es algo más complejo de lo que se piensa, ya que no se sabe cuándo se puede necesitar, de que tipo y en qué cantidad. Inclusive en países desarrollados los índices de merma que tiene este vital líquido son muy altos por el alto grado de complejidad que se tiene al pronosticar su demanda y gestionar su almacenaje.

Para solucionar esto Zipline, junto con el gobierno de Ruanda comenzaron a operar un CEDIS en 2016, en el cual únicamente tenían almacenada sangre, proporcionada directamente por ministerio de salud de ese país. Zipline se dio a la tarea de formar una red de entrega vía drones capaz de entregar sangre a centros de salud y hospitales rurales ubicados hasta una distancia de 80km a la redonda del CEDIS en tan solo 30 minutos.



CEDIS Zipline Muhanga, Captura tomada del video: How Rwanda Built A Drone Delivery <https://www.youtube.com/watch?v=73rUjrow5pl&list=PLg0QG07XBtX3HBgMMrJQCipQi6CWrhOtN&index=2>

Como es que funciona Zipline

1. Un médico solicita sangre a alguno del centro de salud dentro del rango de operación del CEDIS, para ello se comunica con este mediante un mensaje de WhatsApp solicitando la sangre.

2. Un equipo extrae la sangre del inventario y la escanea en el sistema, de esta manera el ministerio de salud puede tener un control de a dónde se dirige esta sangre y posteriormente es empacada. Al mismo tiempo que la sangre es preparada para ser cargada en el dron, el equipo de operaciones se da a la tarea de armar el dron que se encuentra desarmado y dividido en alas, fuselaje y batería.
3. Una vez lista la sangre y el dron armado en la bahía de lanzamiento este es impulsado por una catapulta similar a la de un portaviones, acelerándolo de 0 a 100 km/h en tan solo .5 segundos, una vez salido de la bahía de lanzamiento es totalmente autónomo, todo esto a tan solo 5 minutos desde que se recibe el pedido hasta que el dron está volando.

La velocidad para poner en funcionamiento un dron convencional es de entre 20 y 30 minutos, la clave de como Zipline lo hace en tan solo 5 minutos se debe a que sus componentes se encuentran separados, su sistema de GPS que normalmente se tarda 15 minutos en promedio en encender, se encuentra acoplado a la batería y no al fuselaje, la batería se encuentra en los módulos de carga siempre lista y el GPS encendido en todo momento. Al momento de montar todos los componentes en la lanzadera los operadores pueden comprobar de manera visual el estado de estos y reemplazarlos si es que alguno estuviera dañado, de igual manera una vez montado el dron este se comunica mediante sensores QR con los operadores a través de una aplicación móvil para llevar a cabo las comprobaciones de seguridad finales, previo al vuelo.



Dron despegando de un CEDIS Zipline, Foto tomada de: <https://www.bbc.com/news/technology-43629965>

4. Un controlador de tráfico aéreo de la empresa Zipline notifica al aeropuerto internacional de Kigali, tanto de la presencia del dron en el aire, como de la ruta que tomara, el dron se mantiene comunicado en todo momento con la torre de control de la empresa enviando paquetes de información “pings” cada determinado número de segundos, lo que contiene este ping es información de su estado, ubicación, altura y velocidad. Usando redes de telefonía móvil, ya que cada uno de los drones cuenta con una tarjeta SIM.

5. Un minuto antes de que el dron llegue a su destino se notifica al hospital por mensaje de texto para que salgan a recibir el paquete. Una vez que el avión llega a su destino este desciende a una altura de nueve metros abriendo su compartimiento de carga y dejando caerla usando un pequeño paracaídas de papel que ayuda a que la carga llegue sana y salva hasta el suelo y una vez entregado el paquete el dron regresa al CEDIS.



Dron médico de Zipline llevando su carga, Foto tomada de: <https://nmas1.org/news/2019/10/23/zipline-drogas-drones-eeuu>

6. Una vez que el dron vuelve al CEDIS sobrevuela el área de aterrizaje, donde un cable inteligente detecta su paso y lo engancha desacelerándolo de 100 a 0 km/h de manera segura.

De esta manera Zipline logro conectar a hospitales y centros de salud de comunidades rurales en África en minutos resolviendo problemas que parecían muy difíciles, usando la tecnología a su favor.

Estos drones son llamados por los pobladores cercanos al CEDIS bajo el termino de “Ambulancias aéreas” y lejos de lo conmovedor que pueda parecer, esta es una realidad totalmente probada y operativa. La red inteligente que han creado los mini aviones de Zip coexistiendo con aviones y todas las condiciones meteorológicas, han creado suficientes datos entre pruebas y errores a la hora de operar, que al 2021 cuentan con una base de datos de posibles escenarios bastante amplia como para comenzar a probarla un países como Estados Unidos y la union Europea.

Bibliografía

Chiavenato I. (2019) Introducción a la teoría general de la administración: una visión integral de la moderna administración de las organizaciones, 10a edición, CDMX México, McGraw Hill Interamericana.

Torres Z. (2014). Teoría general de la administración, 1a edición ebook, CDMX México, Grupo Editorial Patria.

Tundidor A., Hernández E., Peña C., Martínez J., Campos J., & Hernández C. (2018) Cadena de suministro 4.0. Barcelona España, MARGE BOOKS, 132 páginas.

Huertos E. (2019). Logística 4.0: Importancia en el proceso logístico de distribución de última milla. 17/10/19, de Universidad Militar Nueva Granada, <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/31727/HuertosCarranzaEderAndres2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Chopra S. & Meindl P. (2013), Administración de la cadena de suministro, 5a edición, CDMX México, PEARSON EDUCACIÓN, 528 páginas.

Riquelme Oyarzún, B. (2018). La logística 4.0. Revista de Marina, # 964, 34-44. Retrived from <https://revistamarina.cl/revistas/2018/3/briquelmeo.pdf>

Canal Once. (23/09/2019). Diálogos Fin de Semana - Tecnología 4.0 aplicada a la industria automotriz (21/09/2019). www.youtube.com/watch?v=l8V1N_pO98w

Universal Robots. (08/03/2019). Cobots Take Over Undesirable Tasks, Optimize Assembly and Packaging by 30%. www.youtube.com/watch?v=8e76BjH9ez4&t=4s

Mecalux España - Soluciones de Almacenaje. (29/08/2014). Mecalux completa el centro logístico de Porcelanosa Grupo - Casos Prácticos | Mecalux. www.youtube.com/watch?v=9K6uu0U5Y9M&t=154s

Clipset. (26/05/2019). Nos colamos en el almacén ROBOTIZADO de Amazon. www.youtube.com/watch?v=-IGN_eoD0ZI&list=PLg0QG07XBtX3HBgMMrJQCipQi6CWrhOtN&index=3&t=1043s

TED. (18/12/2017). How we're using drones to deliver blood and save lives | Keller Rinaudo. www.youtube.com/watch?v=73rUjrow5pl&list=PLg0QG07XBtX3HBgMMrJQCipQi6CWrhOtN&index=2