

UNIVERSIDAD EXTERNADO DE COLOMBIA
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA
Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

PROPUESTA DE UN MODELO
PARA LA GESTIÓN DE INVENTARIOS MEDIANTE
LA LOGISTICA 4.0 PARA PYMES EN COLOMBIA

Presentado Por:

ANGIE JULIET LARA BARRERA
DIEGO MAURICIO VEGA MARTINEZ

Directora

NOHEMY MEJIA

Codirectora

MONICA COLIN

BOGOTÁ D.C

2020

Nombre de jurado

Nombre de jurado

Bogotá

Agosto, 2020

Tabla de contenido

Introducción.....	5
2. Pregunta de Investigación.....	8
3. Objetivos	8
3. 1 Objetivo General.....	8
3. 2 Objetivos Específicos.....	8
4. Marco Contextual.....	9
4.1 Modelos Logísticos.....	9
4.2 Pymes en Colombia	12
4.3 Avances de las Pymes en Tecnología	14
4.4 Aparición Industria 4.0	15
5. Marco Teórico.....	16
5.1 Modelos logísticos	16
5.2 Concepción e importancia del inventario.....	17
5.3 Conceptos Tecnológicos	19
5.4 Importancia de la Logística en el desarrollo de las Pymes en Colombia.....	21
5.5 Revolución Industrial.....	22
La Primera Revolución Industrial.....	23
La Segunda Revolución Industrial.....	23
Principales inventos y descubrimientos	¡Error! Marcador no definido.
5.6 Origen y desarrollo de la tecnológica 4.0	23
Módulo de digitalización.....	26
Memoria de imagen.	27
Procesador de imagen:	27
Módulo de entradas/salidas.	27
Comunicaciones.....	¡Error! Marcador no definido.
5.7 Visión artificial como Modelo de Inventarios.....	28
5.8 Tipos de herramientas Tecnológicas.....	28
Códigos QR	28
Los drones	29
Tipo de drones	30
Referencia Dron DJI Mavic Air 2.....	32
Características de Dron El Mavic Air 2	32
6. Casos de Éxito - Tendencias.....	37
DHL	37
Geodis y Delta.....	38
Airvant	39
Air Drone Logistics	40
7. Metodología.....	42
Descripción método cualitativo.....	43
Investigación Descriptiva.....	44
Método deductivo.....	44
Fuentes primarias y Secundarias	44
Población y muestra.....	44
Entrevistas.....	45
Proceso Metodológico de la Investigación	45

8. Propuesta	46
8.1 Análisis de resultados	46
Alcance.....	47
8.2 Modelo de gestión de inventarios.....	47
Ruta de visualización	48
Lectura de datos	48
Procesamiento de datos	49
Almacenamiento de datos	50
9. Conclusiones.....	51
10. Anexos.....	53
Anexo 1 Modelo de Entrevista.....	53
Anexo 2 Journey Map.....	53
Anexo 3 DOFA	54
11. Bibliografía.....	55

Listado de tablas

Tabla 1 Distribución de Actividades.....	13
Tabla 2 Avances De Implementación Tecnológica	14
Tabla 3 Indicadores De Calidad Logísticos.....	15
Tabla 4 Características del Drone	33
Tabla 5 Características del Drone.....	34
Tabla 6 Características del Drone	35
Tabla 7 Características del Drone	36
Tabla 8 Casos de Éxito.....	41
Tabla 9 Modelo de entrevista	53
Tabla 10 Matriz DOFA	54

Listado de Gráficos.

Gráfico 1 Sector Logístico Colombiano.....	11
Gráfico 2 Evolución de la Industrialización	24
Gráfico 3 Modelo de Identificación.	¡Error! Marcador no definido.
Gráfico 4 Movimientos del Dron.....	31
Gráfico 5 Proceso Cualitativo.....	43
Gráfico 6 Modelo de Inventarios.	47
Gráfico 7 Navegación.....	48
Gráfico 8 Códigos QR.....	49
Gráfico 9 Integración	50
Gráfico 10 Journey Map.....	53

Introducción

El siglo XXI trajo consigo la evolución en el mundo tecnológico aportando ventajas en la forma de vida, actividades en las cuales se destaca la facilidad e independencia que aporta el uso de la tecnología, de igual forma los procesos empresariales operativos e industriales también han presentado grandes avances, atrás quedo el tener que recorrer grandes distancias para realizar una compra ahora tan solo es necesario hacer clic, en un mundo en el que a diario el tiempo es un factor de vital importancia traducido en dinero, la relevancia de la innovación tecnológica es pertinente y necesaria, según la revista marina en su último estudio, la evolución desde la industria 1.0 a la industria 4.0, parte desde la introducción de equipos de producción mecánicos impulsados por agua y la energía de valor hasta llegar a la industria basada en el uso de sistemas físicos cibernéticos, de acuerdo con la rápida expansión de lo que hoy llamamos inteligencia artificial, en todo el ámbito empresarial. (Riquelme Oyarzún, 2018).

Según los estudios y tendencias macroeconómicas de la industria en un futuro cercano será completamente necesario la automatización y sincronización de la información en línea, donde intervienen experiencias de índole digital, tecnologías de negocio, cognitiva & analítica, riesgo, ICloud & blockchain de igual forma modernización Core. (Bechtel, Briggs, & Buchholz, 2020)

Así mismo, la innovación y los estudios desarrollados permitieron que se despliegue la Industria 4.0 con herramientas tecnológicas como la inteligencia Artificial, los robots, Machine Learning, Big Data, realidad aumentada, y la identificación mediante RFID, si las pymes no ajustan sus procesos ante las oportunidades de la industria 4.0, corren el riesgo de perder su rentabilidad y, por tanto, la competitividad en el mercado. (Bechtel, Briggs, & Buchholz, 2020)

Es por esto por lo que el cambio que trae consigo la cuarta revolución industrial también implicara utilizar nuevas herramientas tales como drones. (Revuelta Martínez, 2019).

Estos cambios impulsan a las empresas a emprender alternativas de soluciones eficientes y eficaces que les permita ejecutar las actividades de su negocio de manera que se minimicen los costos, se reduzcan los tiempos de ejecución en las tareas y se genere valor. (Revuelta Martínez, 2019).

Es importante considerar en el ámbito de innovación a las Pyme Colombianas debido a los adelantos tecnológicos que estas presentan, pues se han estado generando procesos de transformación y digitalización, lo que se conoce como la reinención empresarial, la cual se fundamenta en nuevas tecnologías de automatización de procesos; en la gestión de inventarios al interior de los centros de almacenamiento, el desarrollo de un nuevo modelo mediante drones permitirá llevar a cabo los procesos de manera independiente, así mismo automatizar el flujo de tareas. (Garrell & Guilera, 2019).

Actualmente, el proceso logístico de almacenamiento en las pequeñas y medianas empresas representa casi un tercio de los gastos totales del país, lo que implica hoy en día una mayor atención en este proceso, teniendo en cuenta que es el núcleo central de inicio del ciclo de servicio al cliente, proceso donde se han identificado varios problemas asociados a esta práctica, como lo son la organización de la mercancía, la clasificación, el conteo y el registro de la información al realizar procesos manuales donde aumentan los tiempos de operación y la inexactitud en estos datos. Lo anterior se traduce en un impacto negativo a los niveles de servicio, los procesos son aún más largos y a su vez generan sobre costos y gran complejidad en la ejecución de las tareas (Palenzuela, 2016)

En las mismas circunstancias, empresas como DHL, Geodis y Delta que ya han implementado el uso de drones y visión artificial en el proceso de gestión de inventarios, han podido evidenciar una reducción en los costos y los tiempos empleados en todo el flujo de la operación de almacenamiento, con el desarrollo exponencial de esta tecnología en un futuro próximo se hablará de una realidad: la de los almacenes inteligentes, esta investigación pretende formular un modelo de control de inventarios dentro de los almacenes, gestionado por la Inteligencia Artificial de manera automatizada. (S.a.s , 2019)

El presente trabajo de grado se articula dentro la línea de la Especialización en Gerencia y Tecnologías de la Información, debido a la integración de los diferentes ejes fundamentales estudiados en los módulos programados y así mismo las competencias adquiridas a lo largo de desarrollo de esta, para así proponer un modelo a seguir en las empresas Pyme de Colombia bajo un esquema de competitividad tecnológica que trae consigo beneficios económicos y de procesamiento para su gestión de inventarios.

Como se anotó en el párrafo anterior, el trabajo se enmarca en el desarrollo de habilidades adquiridas bajo la Especialización, desde el estudio, análisis, desarrollo de propuesta y marco contextual y marco teórico, dicha investigación permitirá a futuro la exploración de los modelos a proponer o implementar en el marco de la gestión de inventarios para pequeñas y medianas empresas.

2. Pregunta de Investigación

¿Cuáles herramientas tecnológicas de la industria 4,0 son las más indicadas para optimizar y disminuir los costos de la gestión de inventarios en los centros de almacenamiento para las empresas PYMES en Colombia?

3. Objetivos

3.1 Objetivo General

Proponer un modelo de gestión de inventarios que permita ejecutar el proceso logístico de manera organizada, eficiente y eficaz aplicada a los centros de almacenamiento de las empresas PYMES en Colombia implementando herramientas tecnológicas de la industria 4.0.

3.2 Objetivos Específicos

- Comprender el comportamiento de la gestión de inventarios con las que operan en la actualidad las PYMES en Colombia.
- Analizar la Industria 4.0 con el fin de determinar las herramientas tecnológicas más eficaces para la gestión de inventarios.
- Diseñar un modelo de gestión de inventarios que permita disminuir los costos generados en el proceso, y al mismo tiempo forme una mejora continua al utilizar herramientas tecnológicas de la industria 4.0.

4. Marco Contextual

4.1 Modelos Logísticos

Mediante la aplicación de los modelos logísticos fue necesario globalizar la tecnología adoptando nuevas y mejores prácticas empresariales que permitieran tener mayores índices de eficiencia en cuanto sus procesos con el fin de evolucionar en las cadenas de valor en general. (Palenzuela, 2016)

En consecuencia, la implementación de la tecnología en los procesos logísticos ha generado múltiples beneficios como un mayor alcance competitivo, impacto en la rentabilidad de las organizaciones, optimización y coordinación de los factores que influyen en la cadena logística, los procesos de compras, producción, calidad, almacenamiento, distribución y servicio. (Palenzuela, 2016)

Constante con la evolución en 1956 la inteligencia artificial se usó para estrategias en el campo militar, basada en la automatización y el relacionamiento entre los sistemas y las máquinas, que funciona a base de datos que son convertidos en logaritmos, de igual forma se considera que la administración del inventario es parte fundamental dentro de la productividad de las PYMES y es la fuerza que dirige la empresa, siendo este uno de los principales activos. (S.a.s , 2019)

Evidentemente, para las empresas la relación con la inteligencia artificial significó optimizar los procesos, desde las tareas diarias hasta procesos de complejidad mental para el ser humano, la precisión al analizar los datos ha sido atractiva para la inversión extranjera en este tipo de compañías, convirtiéndose en servicios hechos a la medida y especializados, dentro de la logística al implementar esta tecnología posibilita un cambio en sus procesos de inventarios lo cual se evidencia en algunos casos de empresas donde ha sido ya un éxito la implementación de herramientas de tecnología de la industria 4.0. (Conciencia Tecnologica, 2017)

En efecto el uso de la inteligencia artificial y el Big data permite realizar predicción de tendencias de consumo, con ello diseñar el modelo de planeación evitando los excesos y malos manejos principalmente en la gestión de los inventarios, stock y las malas prácticas en los almacenes, aplicando la automatización en los centros de almacenamiento basados en herramientas como la robótica y el software, los cuales generan los parámetros para realizar el análisis y evaluación de los datos estadísticos. (LCA, 2020)

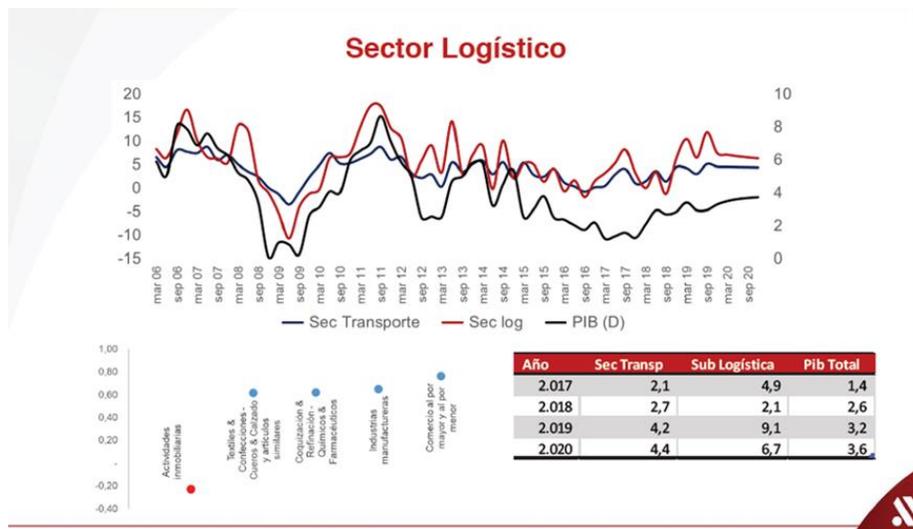
Otros efectos positivos han sido notorios en el proceso de transporte y movimientos con maquinaria dentro del almacén, evitando realizar movimientos repetitivos por el almacenista y en la ubicación a disponibilidad de los espacios, el mayor impacto después de contemplar el uso del concepto de inteligencia artificial se presenta en la reducción de los errores en la cadena de almacenamiento, dado que la tecnología es más precisa esta facilita la toma de decisiones estratégicas a cargo de las personas intervinientes en los procesos logísticos. (Conciencia Tecnologica, 2017)

También la cuarta revolución industrial abarca la evolución y transformación de la tecnología existente hacia nuevos sistemas de información, la automatización permitirá realizar cambios orientados a una mejor calidad de vida, este beneficio estará al alcance de aquellos entes que pueden innovar y adaptarse, respecto a ello un sondeo realizado por la BBC el cual indica que existe una expectativa positiva de aceptación a las nuevas tecnologías en un 70%, el 85% de las empresas Colombianas, cree que la innovación de los sistemas ciber físicos será beneficiosa, el 64% de las empresas están dispuestas a asumir los riesgos de innovar y un 17% teme por el impacto negativo en la contratación de los trabajadores.

Es por ello por lo que los resultados del sondeo recogen opiniones de más de 4.000 líderes y personas interesadas en la transformación de 23 países. (Barómetro Global de Innovación, 2016)

Por otra parte, puntualmente en Colombia durante los últimos cuatro años, el comportamiento del sector empresarial se ha concentrado en actividades textiles, confección, marroquinería, laboratorios farmacéuticos, industrias manufactureras y el comercio al por mayor y por menor el cual representa dentro del PIB (producto Interno Bruto) más del 10% de la estructura de ingresos económicos del país. (Gestión logística, 2019)

Gráfico 1 Sector Logístico Colombiano



(Dane, 2018)

Por lo tanto, la mayor demanda de utilización de procesos logísticos de almacenamiento se encuentra ubicada en el sector Comercial que representa el 65,7% de las empresas, el sector Industria tiene un 20%, mientras que el área de la construcción tiene una participación del 7,1%.

De acuerdo con el tipo de empresa es notorio que dentro de las actividades realizadas el 92,1% corresponden a empresas de categoría Microempresas en formación y crecimiento, donde es evidente la alta aparición de este tipo de empresas reflejando una gran constitución de negocios emergentes en el país. (Dane, 2018)

4.2 Pymes en Colombia

En Colombia se cuenta con 620 mil empresas legalmente constituidas aproximadamente, de las cuales 6793 son de categoría gran empresa, 109 mil son pymes y 1.5 millones son microempresas, las empresas pymes son aquellas se clasifican por tener entre 1 y 50 empleados y sus salarios mensuales se encuentran en un rango de 501 a 30.000 Smlmv. (Dinero , 2016)

Dentro de la economía colombiana las pymes tienen gran relevancia, pues contribuyen en un 80% a la generación de empleo en el país, un 39% de ellas están conformadas como sociedades jurídicas y un 60,1% de las empresas son personas naturales, la con de este constitución de este tipo de empresas tiene relación directa con el comportamiento del PIB ya que equivalen a un 45% de la producción, representando ingresos de más de 390 billones de pesos para el país, los departamentos donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de pymes son Cundinamarca, Antioquia, Valle, Atlántico. (Dinero , 2016)

Segmentando las actividades a las que se enfocan las pymes, en su mayoría están dedicadas en un 36% a la prestación de servicios, un 34% de estas empresas se dedica al sector comercial y un 30% al sector industrial, cifras que pueden ser observadas y analizadas mediante la Tabla 1 Distribución de Actividades

Tabla 1 Distribución de Actividades

Número de empresas por sectores económicos y tamaño, 2018						
	Gran Empresa	Mediana empresa	Pequeña empresa	PYME (Pequeña + Mediana)	Microempresa	TOTAL
A : Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	343	1.341	3.261	4.602	21.038	25.983
B : Explotación de minas y canteras	249	393	953	1.346	10.011	11.606
C : Industrias manufactureras	1.072	2.499	9.926	12.425	122.111	135.607
D : Suministro de electricidad, gas, vapor y aire	119	71	177	248	2.690	3.057
E : Distribución de agua, saneamiento ambiental	70	159	490	648	6.490	7.208
F : Construcción	772	2.585	8.170	10.755	82.418	93.945
G : Comercio al por mayor y al por menor;vehículos	1.146	4.476	18.824	23.300	261.295	285.741
H : Transporte y almacenamiento	313	1.030	4.363	5.393	38.408	44.113
I : Alojamiento y servicios de comida	105	341	1.829	2.170	24.301	26.576
J : Información y comunicaciones	165	482	2.410	2.892	44.119	47.176
K : Actividades financieras y de seguros	621	861	2.068	2.930	29.463	33.013
L : Actividades inmobiliarias	541	2.261	6.828	9.088	48.468	58.098
M : Actividades profesionales, científicas y técnicas	333	1.491	8.380	9.871	141.863	152.067
N : Actividades de servicios administrativos y de apoyo	247	1.042	4.124	5.166	63.478	68.891
O : Administración pública y defensa;seguridad social	18	11	37	48	1.590	1.656
P : Educación	16	98	675	773	13.239	14.028
Q : Actividades de salud humana y asistencia social	169	565	2.432	2.997	29.830	32.997
R : Actividades artísticas, de entretenimiento	33	121	690	811	11.315	12.160
S : Otras actividades de servicios	130	82	507	589	13.779	14.497
T : Actividades hogares en calidad de empleadores	-	-	1	1	153	154
Z : Actividad no Homologada a CIIU V4	332	1.550	11.617	13.167	538.271	551.769
Total	6.793	21.459	87.761	109.220	1.504.329	1.620.342

(Dane, 2018)

De la anterior tabla se puede deducir que uno de los principales subsectores dentro de la participación económica que tiene las Pymes, es el transporte y almacenamiento, actividad a la cual pertenece el proceso de inventario, de acuerdo con la estadística en este sector participan 5,393 empresas en el país, el nivel de crecimiento y de creación de nuevas empresas es de un 0,8%. Se estima que en los próximos años la tasa de crecimiento de la creación de empresa sea superior al 3,5%, al generar la implementación de ideas y negocios innovadores, la tendencia tendrá un impacto favorable en la inversión, las ventas locales y las importaciones, favoreciendo el crecimiento de las cadenas de proveedores y en consecuencia el desarrollo de nuevos negocios.

Una de las características que ha permitido el crecimiento, desarrollo y enfoque de las Pymes ha sido la inclusión en procesos de automatización y sistematización mediante la innovación tecnológica para este tipo de empresas, lo anterior se traduce en una oportunidad de potencializar su gestión de inventarios, poder implementar una herramienta que los ayude en la digitalización de

los informes, stocks y flujos dentro de sus procesos, permitirá ser más competitivos en la industria, mejorar la innovación, el procesamiento de los datos, la conexión y comunicación de estos ante la demanda y la participación de prácticas efectivas y eficientes en pro de la satisfacción del cliente. (Dane, 2018)

4.3 Avances de las Pymes en Tecnología

De acuerdo con lo anterior actualmente el sector industrial y empresarial ha realizado avances en la inclusión de tecnología en distintas áreas como se evidencia en la Tabla 2 Avances De Implementación Tecnológica

Tabla 2 Avances De Implementación Tecnológica

Principales Retos Tecnológicos		Que están haciendo?	
Análisis Big Data	73%	Soluciones de información o analítica	39%
Aplicaciones en la Nube	63%	Empresas con aplicaciones físicas	31%
Robótica (Hardware)	63%		
IoT	54%		
Blockchain	51%		
Machine Learning	46%		
Vehículos autónomos	40%		
Economía Compartida (Colaborativa)	34%		
Impresión 3D	33%		
Realidad aumentada	28%		
Drones	28%		
Inteligencia artificial			
Sensores			
		Preocupaciones de los que desarrollan aplicaciones (tecnología de hardware)	
		Confiability	68%
		Resistencia al cambio.	65%
		Insuficiente retorno de inversión	64%

(Dane, 2018)

Analizando las estadísticas de la tabla anterior es visible la posibilidad de participación como empresa en la tercerización de los servicios dentro de la gestión de inventarios para el desarrollo de modelos basados en la tecnología 4.0, el proceso de inventarios constituye demandas no planeadas de personal y asignación de recursos. Al tercerizar este proceso se obtendrá ventajas en las evaluaciones de auditorías, aumentado la efectividad, posicionamiento y reconocimiento en el mercado de las empresas Pymes.

En la evaluación de los indicadores de calidad descritos en la Tabla 3 Indicadores De Calidad Logísticos., sus niveles son bajos, asociados a desviaciones como entregas incompletas, pedidos fuera de tiempo, mal facturados, referencias cruzadas y tiempo de tardanzas en las entregas, se requiere ofrecer para los Stakeholder que intervienen en el proceso logístico, inventarios óptimos en tiempos reales que reduzcan los costos de devolución, los riesgos de faltantes, obsoletos, etc., la participación y segmentación del tipo de empresa dentro de los indicadores es pondérante, la posición de las microempresas ya que están cuentan con el índice más bajo de la cadena, aspecto en lo cual esta propuesta será factor clave para incrementar el compartimiento en calidad referente al proceso de inventarios.

Tabla 3 Indicadores De Calidad Logísticos.

Indicador	 Grande	 Mediana	 Pequeña	 Micro	 Transporte y almacenamiento	 Agropecuario	 Construcción	 Industria	 Comercio	 Minería
Pedidos sin daños	94,5%	93,3%	92,2%	93,7%	96,4%	90,7%	96,4%	93,1%	93,5%	94,5%
Pedidos completos en cantidad	95,0%	94,8%	93,8%	94,7%	97,9%	96,9%	91,4%	95,4%	94,3%	96,3%
Pedidos a tiempo	92,8%	90,9%	87,6%	90,5%	97,5%	96,5%	88,2%	90,2%	89,7%	84,2%
Pedidos con documentación perfecta	96,2%	95,8%	95,3%	93,9%	96,7%	94,1%	97,0%	93,4%	93,9%	86,0%
Pedidos perfecto	80,0%	77,0%	72,2%	75,5%	89,0%	79,8%	75,4%	74,8%	74,3%	63,9%

(Dane, 2018)

4.4 Aparición Industria 4.0

Fue con la llegada de la tecnología que este concepto Aparicio en Hannover Alemania en el 2011, la industria 4.0 o cuarta revolución industrial da relevancia al uso de la información los modelos de trabajo, la globalización y la internacionalización de las organizaciones. En otras palabras el concepto de logística 4.0 interrelacionan conceptos como la interconexión, la digitalización de la información y el uso de aplicaciones informáticas en la nube y otros conceptos tecnológicos como “comunicación M2M (entre máquinas), tecnología RFID (identificación por radiofrecuencia),

CPD (centro de proceso de datos), IOT (Internet de las cosas) y la IA (Inteligencia Artificial)”. Hoy las soluciones tecnológicas de la logística 4.0 se basan, en el uso de drones, vehículos autónomos, sensores, Big Data, GPS, Gafas de realidad virtual, cintas transportadoras inteligentes y vehículos automáticos. (Business Marketing School, 2020)

5. Marco Teórico

Con el fin de abordar la investigación dentro de un proceso lógico se realizará una descripción detallada de aspectos a los cuales obedece esta investigación, la cual se desarrolló mediante fuentes primarias y secundarias, se dará inicio realizando una contextualización teórica de los principales conceptos tecnológicos desarrollados durante el proceso investigativo, realizando una construcción de antecedentes que fueron obtenidos de forma teórica de algunos libros y material disponible como fuentes de consultas web, revistas especializadas en tecnología y casos prácticos tomados como referencia para la gestión del problema y cumplimiento de los objetivos perseguidos durante la gestión de esta investigación.

5.1 Modelos logísticos

Los modelos logísticos están determinados de acuerdo de acuerdo con dos características que van en relación con la situación de la demanda.

Cuando la demanda es conocida con exactitud, en este caso los pedidos cuentan con programación, planeación y coordinación. Caso contrario a la demanda incierta que como su nombre lo indica está dada de forma probable, estadística o inesperada. (Zona Logística, 2020)

En cualquiera de los casos la demanda puede ser una tendencia creciente o decreciente y presentar periodos de mayor volatilidad.

Modelo Determinista: es un modelo matemático donde los ingresos son iguales a las salidas del inventario, en ellos se prevé tener una demanda constante ya conocida. (Gestipolis, 2020)

Modelo no determinista: en este modelo se refiere a una demanda aleatoria no conocida, impredecible, aunque el sistema no es estable conserva algunas características repetitivas de constitución estadísticas con las que el modelo se hace operable, para ellos es necesario mantener los niveles de stock de mercancía previendo un comportamiento no esperado de la demanda. (Gestipolis, 2020)

Modelo no estacionario determinista: en la demanda está sujeta a las necesidades de un determinado componente que forma parte de otro producto cuyo programa de producción esta previamente fijado con una distribución en el tiempo. (Gestipolis, 2020)

Modelo no estacionario no determinista: la demanda no es constante y se basa en probabilidades. (Gestipolis, 2020)

5.2 Concepción e importancia del inventario

El inventario es un bien intangible, con el cual se garantiza la gestión de las compañías, en las pymes constituye una de las más grandes inversiones representa un 50% del flujo de caja.

Es entonces preciso describir que la gestión de inventarios es un procedimiento que se realiza con la finalidad de determinar la cantidad y tipo de insumos requeridos para la elaboración del producto o para el ofrecimiento del servicio y así poder satisfacer en su totalidad a los usuarios de un bien o servicio. Igualmente se puede facilitar la venta del producto y la minimización de los costos mediante estos análisis. (Startup guide, 2020)

La teoría “Just on time” la cual es una política para la reducción de costos y existencias en los centros de almacenamiento se basa en un modelo de entrega sobre pedido, es decir, mantener en

inventario la menor cantidad de productos sin movimiento, en muchas ocasiones la mala identificación de algunos productos con lleva a que permanezcan en el centro de almacenamiento por periodos indefinidos ocasionado que el flujo de capital de las pymes se encuentra estancado, al ser llevada la gestión de inventarios de una forma manual son constante las quejas de distintas áreas por la ocurrencia de errores, retrasos y devoluciones. (Espinal, 2009).El proceso de logística se interrelaciona directamente con las demás áreas dentro de una organización, soporta varios de los procesos, el rubro del inventario ocupa uno de los más altos costos de inversión para una pyme, una mala gestión en el proceso de administración de los inventarios repercute de forma directa en problemas financieros y de servicio al cliente. (Durán, 2019)

Actualmente la gestión de inventarios está siendo controlado mediante sistemas de información sin embargo la obtención de estos datos se siguen realizando de forma manual lo cual implica dejar abierta la posibilidad a la ocurrencia de errores, accidentes o reprocesos que pueden ser resueltos a través de la inteligencia Artificial.

Si bien el proceso de almacenamiento de mercancía es el mismo desde el entendimiento de su origen, la era digital afecto el proceso logístico desde la perspectiva de la experiencia al cliente y la sistematización de la información, pues las empresas y organizaciones se han tenido que transformar para mantenerse en el mercado, donde los clientes tiene cada vez más oportunidades a su alcance basando su decisión de compra en los aspectos de facilidad, exactitud, e innovación brindados por sus proveedores. (Universidad Mar De Plata, 2019)

Lo más importante dentro del proceso de innovación tecnológico en el sector industrial se manifestó con la aparición de la plataforma e-commerce, ante este fenómeno los operadores y procesos logísticos han tenido que modificar sus sistemas internos y la gestión para responder a

las exigencias del mercado y sus consumidores, teniendo que asumir retos en la gestión e instalación de nuevos sistemas experiencias digitales. (Universidad Mar De Plata, 2019)

Podemos incluir dentro de los requerimientos y retos a implementar en los proceso de almacenamientos la correcta identificación mediante un código “lector de Código QR” el cual es una barra bidimensional que conforman una matriz de datos, estos lectores han remplazado los conocidos códigos de barras y permiten sistematizar, leer y utilizar la información de las etiquetas, en línea llevar a cabo el seguimiento de los productos en sistema, la automatización de la preparación de los pedidos, y el uso de la radiofrecuencia el cual es interesante para las operaciones de stockage y de distribución en la medida en que ofrece una gran flexibilidad. La red RFID facilita la captura de datos y control de los movimientos sin intervención humana y compartirlos dentro de la propia compañía como con terceros poder identificar la mercancía en origen, los cambios de ubicación, visibilidad de la cadena de suministro, gestión de activos retornables, etc. (Universidad Mar De Plata, 2019)

5.3 Conceptos Tecnológicos

- **Automatización:** Aplicación de máquinas o de procedimientos automáticos en la realización de un proceso o en una industria. (esneca, 2020)
- **Big Data:** Es un conjunto de información concerniente a un mismo contexto, ordenada de modo sistemático para, ser analizada y/o transmitida nuevamente. (LCA, 2020)
- **Centro de almacenamiento:** Espacio destinado tanto al almacenaje como al envío de productos e insumos a medida que estos son demandados por los clientes. Sin embargo, hablar de CEDIS es mucho más que hacerlo de simples almacenes. (Concepto, 2020)

- **Códigos QR:** son códigos de barras que permiten el almacenamiento de la información en una matriz, la cual puede ser leída a gran velocidad (biblioguias, 2020)
- **Deep Learning:** Es un algoritmo automático que intenta ejecutar el aprendizaje humano con el fin de obtener ciertos conocimientos. no requiere de reglas programadas previamente, por sí mismo para efectuar una tarea a través de una fase previa entrenamiento.” (Deep Learning, 2020)
- **Inteligencia artificial:** Mediante el uso de este concepto es posible realizar en análisis de grandes cantidades de datos, con características en común y de este modo, realizar de forma automáticas proyecciones con rapidez y exactitud. (Netec, 2020)
- **Machine Learning:** Dentro del campo de la Inteligencia Artificial, este concepto se encarga de ejecutar que las maquinas formulen un algoritmo el cual sea capaz de establecer posibles tendencias a futuro (Clever , 2020)
- **Tecnología 4.0:** “También conocida como revolución industrial 4.0 o fabricación inteligente, combina la producción física y las operaciones con tecnología digital inteligente, aprendizaje automático y Big Data para crear un ecosistema más holístico y mejor conectado para las empresas que se centran en la administración de la cadena de suministro y fabricación”. (Eduareas´s Bog, 2019)
- **Web service:** “Un web service es una vía de intercomunicación e interoperabilidad entre máquinas conectadas en Red.” (Arsys, 2015)
- **Visión Artificial:** “Son todas las aplicaciones industriales y no industriales en las que se combinan el hardware y software brindan una guía operativa a dispositivos en la ejecución

de sus funciones en base a la captura y el procesamiento de imágenes”. (Vision Artificial, 2012)

5.4 Importancia de la Logística en el desarrollo de las Pymes en Colombia

El sector logístico, en el país lleva consigo el apoyo del sector privado y contribuye a una integración transversal para el resto de los sectores, de la eficiencia y efectividad de este proceso depende en particular para las pymes su articulación al mercado. (Brosa, 2011)

Los principales retos que suponen el desarrollo como región radican en la ampliación de servicios logísticos, referente a la cadena de almacenamiento de tipo 3pl y 4pl, los cuales como operadores logísticos se encargan de brindar servicios de gestión de inventarios a las empresas de forma externa, siendo estos el factor de creación de nuevas empresas especializadas en la realización procesos propios de aquellas empresas que se dedican a la fabricación distribución y venta de productos.

Uno de los rubros que más impacta el desarrollo de las pymes en la región de las Américas consiste en la infraestructura logística, la facilidad y accesibilidad a la información, estudios de competitividad de la región sugieren la especialización en distintas tareas, concentrando la contratación de terceros para llevar a cabo procesos tales como la gestión del inventario, pues de esta manera se reduce el cargo fijo que implica la dedicación de empleados a procesos puntuales, y al generar y/o contratar una empresa especializada se reduce los tiempos de procesos y los que estos procesos conllevan, lo anterior también hace referencia a la diversificación y crecimiento de la economía la cual cada vez requiere prácticas y procesos diferenciadores. (Brosa, 2011)

Dentro del ahorro en costos buscado desde el sector empresarial, los sistemas de información y comunicación constituyen una pieza clave para la gestión de pedidos, la reserva de stock o la carga

de la mercancía en un camión requieren contar con información siempre actualizada, absolutamente fiable y disponible en el lugar de la operación. (Brosa, 2011)

Ante la diversificación de portafolios y productos los cuales son casi personalizados las políticas estándar de inventarios y transportes no son eficientes, la identificación de la mercancía, planificación y control de las rutas y proveedores de transporte requieren el uso de herramientas de mayor alcance para tener soporte tecnológico en áreas y sistemas transversales y transaccionales de gestión como lo son el ERP, mediante los sistemas de información es posible realizar una clasificación detallada de las condiciones requeridas para el almacenamiento de datos de cada producto, proceso que puede ser llevado a cabo en menor tiempo que una remodelación de la información de forma física. (Brosa, 2011)

Como alternativa para la competitividad de las pymes en el país se identifican necesidades básicas a ser tratadas como: optimización de la cadena de suministro, mejora en la gestión de procesos, creación de sistemas de indicadores, aceptación de soluciones TIC, en los ámbitos de planificación y ejecución logística - Fomento, trabajo colaborativo entre pymes y la creación de centrales de servicios logísticos (Brosa, 2011)

5.5 Revolución Industrial

El cambio que evidencio el mundo con la llegada del siglo XXI, se estima que esta tuvo su primera aparición en Inglaterra durante los años 1800, basado en el acceso a la educación hicieron posibles la trasmisión cultural de la población y la evolución de actividades agrícolas a actividades industriales. (Historia Universal, 2020)

De acuerdo con las teorías se considera que la revolución industrial se originó bajo una combinación de aspectos que permitió tener mayor acceso al dinero, a causa de las reservas de

carbón y por ende fue necesario invertir en tecnología, buscando el ahorro en el trabajo, el cual permitía que las inversiones fueran más rentables. (Historia Universal, 2020)

Ante el desarrollo de esta etapa se presentaron varias etapas las cuales aportaron distintos desarrollos tecnológicos.

La Primera Revolución Industrial

Durante la primera etapa los logros más significativos fueron en la agricultura, gracias a las nuevas técnicas en los cultivos, cría de ganado, sin embargo, se resalta por los procesos textiles debido a desarrollos mecánicos como la máquina de vapor. (Historia Universal, 2020)

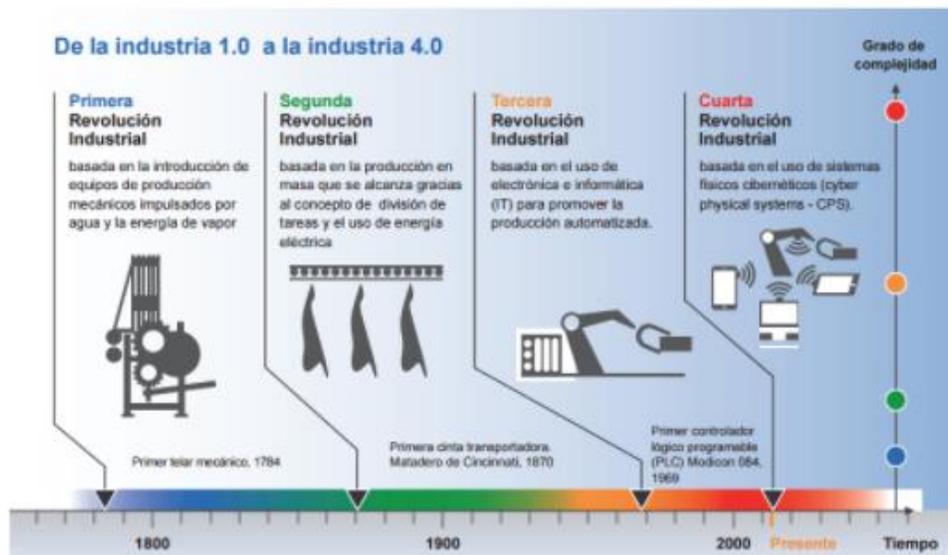
La Segunda Revolución Industrial

En 1850, después que inicio la Revolución Industrial se presencié el capitalismo industrial, la investigación científica fue pionera, aparecieron el Hierro, acero y petróleo, la tecnología tuvo acceso a áreas como la química y la biología, también se desarrolló en gran magnitud los aspectos relacionados al transporte. (Historia Universal, 2020)

5.6 Origen y desarrollo de la tecnológica 4.0

Con la aparición y evolución de este concepto el ser humano, también fue evolucionando. En los años 1850 y 1970 inicio el desarrollo de la industria con la aparición de la energía en Inglaterra, después se realizó el descubrimiento de la fibra óptica y fue propio la llegada del internet y otros desarrollos que se enuncian en el Gráfico 2 Evolución de la Industrialización (Historia Universal, 2020)

Gráfico 2 Evolución de la Industrialización



(Logicubus, 2020)

En el siglo XX llegó el mayor impacto de los desarrollos y cambios de los sistemas ciberfísicos, aquellos que cuentan con una formación física integrada a procesos autónomos y automatizados de interacción de datos. (Logicubus, 2020)

Fue entonces con la llegada de Internet desde el año 1999, el cual revolucionó el concepto de la tecnología, este interrelaciona mediante su red muchos de los procesos productivos. El siguiente avance de la tecnología consistió en usar inteligencia artificial y computación en la nube, es decir tener un almacenamiento externo a las unidades físicas y llevarlo a un almacenamiento en red, lo cual permite una reducción de costos, mejora la gestión, apoya la eficiencia y eficacia de los procesos ejecutados dentro de las compañías pymes, pues basa todos los beneficios en optimizar y automatizar cada proceso". (Logicubus, 2020)

No es solo posible que la información recolectada esté disponible en la nube, también se puede obtener impresiones desde los prototipos y las máquinas, la información puede ser clasificada y

almacenada de acuerdo con las necesidades del consumidor. Si bien con la impresión no se detuvo el desarrollo de nuevos modelos, para el año 2005 se desarrolló el concepto de Big Data, la cual mediante la gestión de grandes cantidades de datos, permite clasificar la información implementando mejores alternativas en la toma de decisiones, estructuras lógicas de análisis, y la interrelación de las diferentes áreas de la compañía. (Logicubus, 2020)

La visión artificial apareció con la industria 4,0 en los años 60 mediante un prototipo basado en cámaras de visión y sistema de procesamiento de imágenes captadas, en dicho momento se pretendía tener apoyo mediante ordenadores y software. (Logicubus, 2020)

Fue entonces en los años 80, en el desarrollo de la ingeniería informática donde se diseñaron procesadores sofisticados y rápidos, mediante las imágenes se podían conectar de forma remota, y a su vez reproducir características visuales.

Gracias a lo anterior se comenzó a explorar cómo los sistemas de visión artificial pueden capturar imágenes de forma automatizada y reproducir las características visuales de objetos o espacios a través de la interpretación de los datos que puede realizar un software destinado a esta labor. Por ello la visión artificial permite distintas acciones como realizar el seguimiento de un objeto mediante la secuencia de imágenes, poder localizar y reconocer objetos físicos, crear modelos y patrones a través de imágenes con el fin de dar respuestas automatizadas. (Logicubus, 2020)

Con la evolución de la visión artificial fue notoria la automatización mediante el Machine Learning y el Deep Learning herramientas que se asocian al funcionamiento del ojo humano y del cerebro dentro de las ventajas de la automatización se destacan. (Deep Learning, 2020)

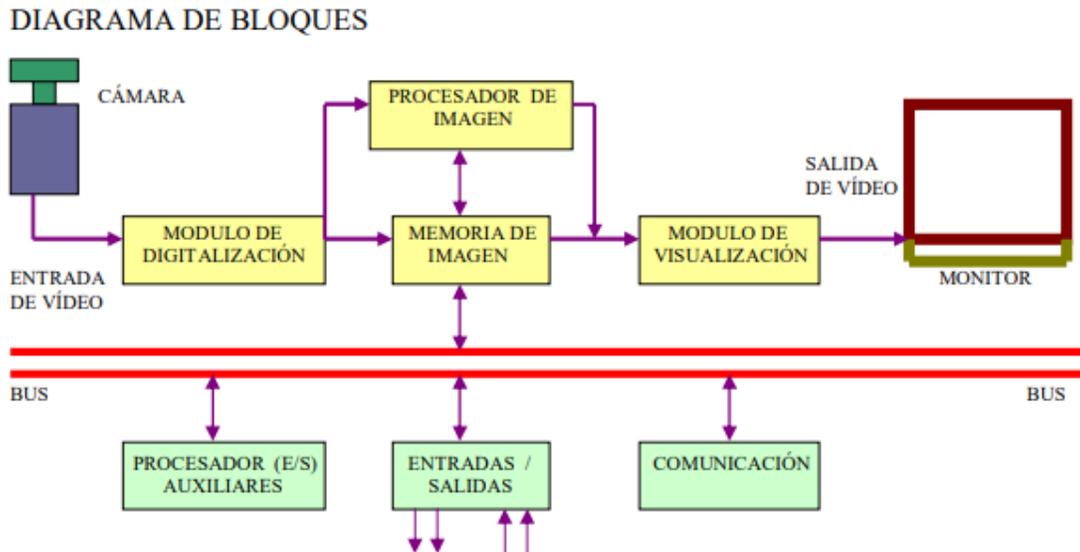
- La automatización de las tareas repetitivas de inspección realizadas por operadores.
- Procesos de inspecciones de objetos sin contacto físico.
- Tiempos en los procesos de inspección. (Clever , 2020)

En la actualidad los drones tienen distintos modelos de identificación de acuerdo con su función la digitalización de la información es el proceso por el cual un conjunto de datos, es integrado a un sistema de información que es capaz de proyectar a gran velocidad imágenes fijas mediante distintos elementos que componen el diagrama de bloques. El cual se evidencia en el **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**

Módulo de digitalización.

Mediante una cámara se hace la lectura de la información en datos los cuales son tomados por el sistema de entrada el cual conecta a un módulo de la digitalización donde se transporta los datos mediante los procesadores auxiliares que a su vez convierten los datos utilizan en la memoria del dispositivo de imagines los cuales son reproducidos mediante un modelo de visualización que traslada la información a un monitor convertida en datos (Biblioteca Nacional de colombia, 2020)

Gráfico 3 Modelo de Identificación.



Memoria de imagen.

Es la encargada de guardar la señal, que fue originada por el módulo de digitalización, y lo lleva al módulo de visualización, de esta manera puede convertir cualquier señal digital y llevar su visualización inclusive a un monitor de tv. (Eukos News , 2020)

Procesador de imagen:

Procesa e interpreta las imágenes captadas por la cámara. (Terris, 2015)

Módulo de entradas/salidas.

Gestiona la entrada de sincronismo de captación de imagen y las salidas de control que actúan sobre dispositivos externos en función del resultado de la inspección. (Itza, 2020)

5.7 Visión artificial como Modelo de Inventarios

Con el uso de la visión artificial, los procesos de inventarios han sido impactados se ha logrado disminuir el tiempo que utilizan los operarios en procesos de conteos, mediante la toma de fotos de herramientas como los drones es posible inclusive identificar las existencias actuales de un almacén. (Vision Artificial, 2012)

La visión artificial se ha convertido en un apoyo en la gestión logística, gracias al uso de las cámaras que son ubicadas en los centros de almacenamiento de forma autónoma estas realizan la lectura de la información que es enviada a un sistema de algoritmos que determinan la capacidad del almacén y las necesidades del reabastecimiento. En algunos casos y tipos de centros de almacenamiento los procesos de empaque y embalaje presentan intervención de cortes donde este tipo de trabajos han sido asignados a robot que realizan una identificación de los procesos que presentan defectos y reduce los tiempos del proceso. (Vision Artificial, 2012)

5.8 Tipos de herramientas Tecnológicas

Códigos QR

Los códigos QR fueron fundados en 1994 por Denso Wave, subsidiaria de Toyota, y su nombre viene del inglés Quick response, que significa respuesta rápida, los códigos QR son muy populares en Japón, con la aparición y la popularización de los Smartphones y tablets, han sido cada vez más populares. (Información Digital, 2020)

Es entonces oportuno especificar cuál es la función e importancia del código QR dentro de los objetivos de la investigación, siendo este el elemento principal para la fuente de obtención de información sobre los inventarios, este código como lo hemos mencionado anteriormente es una matriz cuyo origen en la industria fue a partir de la identificación de vehículos. Es por ello que dentro de los centros de almacenamiento en la gestión de inventarios la implementación de código

QR se ha realizado, con el fin de rotular de forma inmediata y eficiente los productos, por su estructura y diseño este código no ocupan mayor espacio dentro de la unidad de empaque y permite catalogar e identificar mayores caracteres que un código de barras normal, tiene una mayor resistencia reduciendo en 30% la posibilidad de daños referente a los códigos de barras que solo pueden ser leídos de izquierda a derecha los Códigos QR se identifican en cualquier origen y dirección, un código QR se encuentra en la capacidad de almacenar más de 2000 caracteres. (Información Digital, 2020)

Los drones

El concepto de dron es un avión sin tener tripulación, el cual es operado a distancia por un controlador remoto, mediante un modelo de gestión de inventarios esta herramienta permite visualizar la información de las etiquetas del producto almacenada en estanterías, dentro de centros de almacenamiento los cuales son clientes potenciales para el desarrollo de esta investigación. (Universidad De Burgos , 2017)

También a los drones se les conoce como RPAS siendo las siglas traducidas del Inglés Sistema de Pilotaje de Aeronaves por Control remoto es necesario para que este pueda volar que la mitad de las hélices giren hacia la derecha y otras hacia la izquierda (Universidad De Burgos , 2017)

Durante 2017 en la compañía americana Walmart Stores se realizaron pruebas con los drones, con la visión de estos se identificaron productos en una ubicación diferente a la asignada estos objetos toman 30 tomas fotográficas por segundo mejorando los tiempos en la realización de la identificación haciéndose notorio la reducción de la carga laboral, conforme a la tendencia y evolución de estas prácticas que van en crecimiento a un ritmo elevado en la gestión de inventarios, estos drones también han sido utilizados para el transporte de paquetes. (Enfasis , 2020)

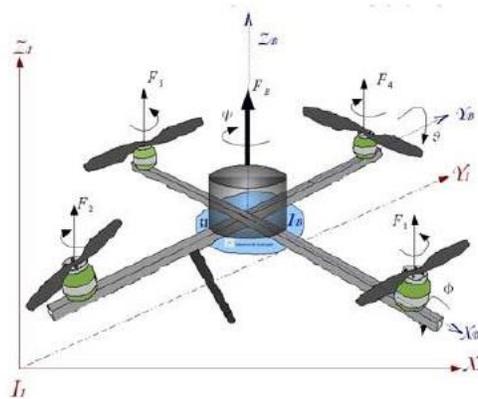
Es el uso de la tecnología 4.0 mediante los drones que da apoyo en los procesos logísticos, sin embargo, este desarrollo en ningún momento pretende sustituir el capital humano, al contrario, busca agilizar y mejorar la realización de sus actividades laborales factor que se contempla para la viabilidad y recibimiento del modelo dentro de las pymes, sin tener incidencia en la contratación o despido de personal. (Enfasis , 2020)

Tipo de drones

Existen drones o RPAS, de acuerdo con al peso, para su correcto funcionamiento, lo más habitual es que un dron use cuatro hélices, o más: dos giran en un sentido y dos en sentido contrario que trabajan al mismo tiempo para elevarlo en el aire, con el fin de lograr su estabilidad, los drones tienen varios tipos de movimiento como Yaw, Roll los cuales se describen a continuación. (Universidad De Burgos , 2017)

- **Yaw:** (Guiñada o Rotación) Es el movimiento hacia la derecha o izquierda del eje vertical. (Universidad De Burgos , 2017)
- **Roll:** (Alabeo o Inclinación). Es el que desarrolla un movimiento hacia la derecha o izquierda del eje longitudinal. (Universidad De Burgos , 2017)
- **Picth:** (Cabeceo) Este movimiento se desarrolla a partir de la rotación hacia delante o hacia atrás con respecto al eje transversal o lateral del dron. (Universidad De Burgos , 2017)
- **Altitud:** Es el movimiento de elevación en vertical. (Universidad De Burgos , 2017)

Gráfico 4 Movimientos del Dron.



(Mi Primer Drone, 2020)

Para que un dron tenga un óptimo desempeño es necesario contar con sus elementos en buen estado realizar su respectivo mantenimiento y la compra de los suministros necesarios, a continuación, se describen sus partes más importantes:

- **Número de brazos:** De acuerdo al número de brazos que tiene el dron, es la capacidad del movimiento del aparato. (Novadrone, 2020)
- **Los motores, hélices y ESC's :** Son el componente fundamental para que los drones vuelen existen dos tipos de motores los coaxiales. El dron normal es el que tiene los motores arriba, y el coaxial es que los tiene arriba y abajo. (Novadrone, 2020)

Los Electronic Speed Control (ESC) o Controladores de Velocidad Electrónicos: Mediante este componente los motores realizan los giro y proporcionan la energía que los hace funcionar, estos deben tener una buena relación de peso .Las más utilizadas son las baterías Li-Po (polímero de litio) debido a su densidad de energía, su bajo peso y su alta tasa de descarga, que es ideal para maniobras ágiles, como las de un dron. Una autonomía de 10 minutos se considera lo normal y más de 20 minutos se considera excepcional. Son muy sensibles y los modelos más pequeños

tienen una vida útil de 100 ciclos. En el caso de que esté hinchada, debemos deshacernos de ella sin intentar recargarla. (Guia Drone, 2020)

- ***Gimbal:*** Sistema de sujeción de la cámara es el componente más importante para las grabaciones aéreas con dron. El gimbal proporciona estabilidad en el momento de tener la grabación del momento. De lo anterior depende obtener unas imágenes de vídeo de calidad, lo más estables y limpias posibles. (Universidad De Burgos , 2017)
- ***Controlador de Vuelo:*** Es la parte principal del dron, este componente es el encargado de dar funcionalidad a todos los circuitos del dron, permite que todos los componentes electrónicos se conecten. (Universidad De Burgos , 2017)
- ***G.p.s:*** Mediante este mecanismo se puede conocer la ubicación precisa del dron, con el cual es operado y ordenado los movimientos y funciones a realizar por la máquina. (Universidad De Burgos , 2017)

Referencia Dron DJI Mavic Air 2

El dron que presenta las mejores características para este proyecto, es el DJI Mavic Air 2 pues dentro de sus funciones y herramientas se acopla a la medida de la tecnología a usar y el fin a cumplir con mejora en la gestión de procesos de inventarios, dentro de sus características Continuando el modelo presenta mejor alcance referente a la potencia y portabilidad, tiene modos de grabación inteligentes, calidad en imagen demás condiciones como lo son: fotografías de 48 MP y vídeos 4K a 60 fps, distancia de transmisión de vídeo en 1080p de 10 km, Tiempo máximo de vuelo de 34 min, focusTrack ,foto, vídeo y panorámica HDR, hyperlapse 8K. (Iberica Dron, 2020)

Características de Dron El Mavic Air 2

Tabla 4 Características del Drone

CONCEPTO	DESCRIPCION
Detalles extremadamente nítidos	Sensor de imagen de 1/2 pulgadas, fotografías de 48 MP y vídeos 4K a 60 fps
Contraste, color y control	Fotografías, vídeos y panorámicas HDR
Videos de cine	Hyperlapse 8K y QuickShots
Vuela más tiempo	Tiempo máx. de vuelo de 34 min y vida máx. de la batería del control remoto de 240 min
Un vuelo más inteligente y seguro	Sistema anticolidión APAS 3.0
Vuela más lejos, ve más claro	Transmisión de vídeo OcuSync 2.0 en 1080p/30 fps y a una distancia de hasta 10 km
Video 4K/60 fps: Fácilmente épico	Realiza tomas aéreas creativas fácilmente gracias al vídeo fluido en 4K a 60 fps. El perfil de color plano D-Cinelike conserva más información de las imágenes para el posprocesado. Asimismo, el códec de vídeo HEVC (H.265) registra más información de la imagen, usa menos espacio de almacenamiento y mantiene el rango dinámico y los detalles de tus vídeos, lo que te asegura contenido de nivel
Video HDR: Intrínsecamente dinámico	El secreto para lograr vídeos HDR increíbles es el sensor de imagen. Quad Bayer de alto rendimiento. Un único fotograma logra separar los niveles de exposición de las diferentes áreas, para así capturar con precisión los detalles de las zonas oscuras y brillantes. Las imágenes se superponen para crear una atractiva imagen colorida y equilibrada con un mayor rango dinámico.
Fotos de 48 MP: Todo está en los detalles	Con un sensor CMOS de 1/2 pulgadas, el Mavic Air 2 captura increíbles fotografías de 48 MP. Prepárate para que tu contenido aéreo suba de nivel. Gracias a la cámara de 48 MP, es posible capturar hasta el último detalle y hacer zoom sin comprometer la calidad.

(Iberica Dron, 2020)

Tabla 5 Características del Drone

CONCEPTO	DESCRIPCION
SmartPhoto: Captura optimizada	El Mavic Air 2 incluye SmartPhoto, que integra reconocimiento de escenas, HyperLight y HDR en un único modo para obtener los mejores resultados. El reconocimiento de escenas optimiza los diferentes parámetros de la cámara en función de la escena. Además, permite el reconocimiento inteligente de cinco categorías: atardecer, cielos, hierba, nieve y árboles.
Panorámica HDR: Amplía tus horizontes	El Mavic Air 2 incluye el modo Panorámica más avanzado de DJI, con un mayor rango dinámico y colores vivos e increíblemente precisos.
Funciones inteligentes: Captura videos de cine	El Mavic Air 2 combina una potente cámara con modos de captura inteligentes para obtener resultados asombrosos. Es hora de superar los límites de tu imaginación porque la fotografía aérea creativa nunca fue tan fácil.
FocusTrack: Conquista los cielos	Ahora, capturar videos de calidad profesional es fácil gracias a FocusTrack. Este conjunto de modos de seguimiento inteligente y fáciles de usar incluye ActiveTrack 3.0, Spotlight y Punto de interés 3.0, para que des rienda suelta a tu creatividad.
Spotlight 2.0	Este práctico modo te permite volar libremente sin que la cámara pierda de vista el objetivo. Solo tienes que seleccionarlo y echar a volar, el Mavic Air 2 se ocupará del resto.
ActiveTrack 3.0	Seguir un objetivo al tiempo que se evitan obstáculos es más sencillo que nunca gracias a la última versión de la tecnología ActiveTrack de DJI. Con una búsqueda de ruta mejorada y una predicción de pérdida de objetivos más rápida y precisa, esta tecnología mantiene tu objetivo centrado en el encuadre, incluso si un árbol se interpone en el campo de visión.

(Iberica Dron, 2020)

Tabla 6 Características del Drone

CONCEPTO	DESCRIPCION
PDI 3.0	PDI 3.0 mejora las posibilidades de PDI 2.0, especialmente en cuanto al reconocimiento de superficies planas. En situaciones en las que era posible que PDI 2.0 perdiera el objetivo durante el seguimiento, esta nueva versión 3.0 logra mantenerlo en el punto de mira. Ahora, PDI 3.0 también es capaz de seguir objetos en movimiento, como personas, coches o barcos.
Hyperlapse 8K: Tiempo y movimiento	El Mavic Air 2 admite Hyperlapse en 8K, que te permite jugar con el tiempo y el espacio para lograr un video increíble. Y lo que es mejor, podrás conseguir este efecto sin necesidad de un posprocesado complejo. Elige entre los modos Libre, Órbita, Rumbo fijo y Trayectoria, escoge un lugar para grabar y la aplicación DJI Fly se encargará del resto.
QuickShots: Imaginación simplificada	Captura videos de cine automáticamente con QuickShot. Con tan solo unos toques, el Mavic Air 2 planifica una complicada ruta de vuelo para capturar contenido de calidad profesional. Añade música, efectos y filtros gracias a las intuitivas plantillas Story, y comparte tu obra de arte directamente en las redes sociales.
OcuSync 2.0: El cielo es el límite	OcuSync 2.0 tiene una distancia de transmisión de vídeo de hasta 10 km y también ofrece una retransmisión en directo con una resolución FHD de 1080p directamente desde la cámara del dron. Disfruta de más libertad para explorar y mayor claridad para conseguir la toma perfecta.
Cambio de frecuencia automático entre 2.4 y 5.8 GHz: Señal estable, vuelo fluido	El Mavic Air 2 admite la comunicación en frecuencia dual 2.4/5.8 GHz y cambia automáticamente y en tiempo real al mejor canal con menos interferencias. Esto mejora significativamente la resistencia a las interferencias de la aeronave en entornos complicados y mejora la seguridad de vuelo.
Batería y vuelo: Vuela más tiempo	Vuela durante más tiempo para conseguir la toma perfecta gracias a la impresionante vida de la batería de hasta 34 minutos, y logra tomas rápidas y épicas con una velocidad máx. de vuelo de 68 km/h con el modo Sport.

(Iberica Dron, 2020)

Tabla 7 Características del Drone

CONCEPTO	DESCRIPCION
Sistema anticolisión: Vuelo seguro	Mavic Air 2 detecta lo que hay en su entorno en tres direcciones: frontal, trasera e inferior. Una luz auxiliar mejora la visibilidad y la capa adicional de seguridad que proporciona el sistema anticolisión es perfecta para desafiar los límites de lo posible.
Frontal	Sensor visual, precisión de hasta 22 metros.
Trasero	Sensor visual, precisión de hasta 23.6 metros.
Inferior	Sensor visual, sensor infrarrojo. La luz auxiliar ayuda con el posicionamiento visual, el aterrizaje seguro y la visibilidad en el aire. Puede activarse y desactivarse manualmente.
Aplicación DJI Fly: Edición fácil	La aplicación DJI Fly logra que crear vídeos perfectos sea más fácil que nunca. El editor de la aplicación DJI Mimo ofrece ajustes manuales, funciones avanzadas e intuitivas plantillas para que puedas crear composiciones profesionales en segundos.
Control remoto: Diseñado para pilotos	El nuevo diseño del control remoto ofrece un agarre más cómodo al mismo tiempo que ofrece una vida de la batería increíblemente larga de 240 minutos. Las nuevas abrazaderas permiten colocar fácil y rápidamente los smartphones, mientras que las antenas integradas mejoran la experiencia de usuario.
Filtros ND: Opciones óptimas	El Mavic Air 2 ofrece dos juegos de filtros ND que ayudan a controlar la exposición y proporcionan más opciones creativas. El juego ND 16/64/256 es útil a la hora de ajustar la velocidad de obturación y en condiciones de iluminación extremas, mientras que el juego ND 4/8/32 permite capturar imágenes más claras y nítidas incluso con valores ISO bajos.

(Iberica Dron, 2020)

6. Casos de Éxito - Tendencias

Dentro de los referentes que tenemos en el país en el cual se estén usando drones como apoyo a los procesos de logística, se destacan varias empresas que se dedican a prestar servicios dentro de los distintos procesos logísticos, a continuación, se exponen dichos aportes.

DHL

Es una compañía Americana que nació en 1960 como transportadora de contenedores se creó en 1969, en un principio se encargó solo de envíos de documentación aduanera, durante los años 80 comenzaron los despachos de mensajería con alianzas entre varias aerolíneas, se ha destacado por adaptarse a los cambios que han vivido desde los procesos físicos normativos, dentro del sector logístico identificaron una constante, la complejidad en la gestión de inventarios y tiempos extensos en la toma de estos, lo que generaba costos elevados y lentitud en la ejecución de la toma de inventarios y así mismo impacto en las decisiones a tomar. Adicionalmente, la demanda de personal para ejecución de esta tarea era elevada al igual que la cantidad de tareas y procesos que se ejecutaban. (Manutención y almacenamiento, 2019)

Durante mucho tiempo el control de las existencias y la reposición de mercancía en los almacenes era bastante complejo, mediante la logística 4.0 las operaciones logísticas, con la utilización de drones esto fue evolucionando al dar inicio a su operación con la logística 4.0 en una filial ibérica, desarrollando allí el proyecto pionero en logística para Unilever, lo que determino en su primera etapa un modelo de gestión con drones, siendo un plan piloto para posteriormente masificarlo en toda la compañía y sus filiales (Manutención y almacenamiento, 2019)

Desde ese entonces DHL ha utilizado un modelo de dron DJI Phantom 3 Professional, que cuenta, entre otras funcionalidades, con cámara de vídeo profesional para grabar vídeos 4K, adaptador y lector de código de barras, indicadores de duración de batería y gimbal para la estabilización de la cámara, lo que le permite realizar movimientos verticales para generar panorámicas desde las alturas. Por ello los resultados obtenidos en esta primera etapa del modelo de gestión de inventarios de DHL permitieron la ejecución de lectura exhaustiva de los inventarios generados por más de 10.330 pallets, con lo anterior se logró obtener un espacio máximo de lectura por encima de los 600 pallets por hora, esto ha permitido que DHL consolide de manera correcta el stock y así mismo la identificación de productos incorrectos y/o defectuosos para la toma de decisiones adecuadas y ágiles maximizando el tiempo y esfuerzo. (Manutención y almacenamiento, 2019)

Geodis y Delta

Es una empresa de origen francés creada en 1904 cuyo inicio fue en el transporte por ferrocarril, en 2006 fue adquirida por TNT Freight Management, renombrada como Geodis Wilson, el grupo reforzó su posición en Escandinavia, América, Asia y Australia. De este modo, se convirtió en uno de los principales operadores de transporte de carga en Europa. Durante el 2015 amplió sus negocios, proporcionaron a los clientes varios servicios de gestión de la cadena de suministro, incluidos transporte, gestión, depósito, correduría aduanera, transporte de carga y servicios de consultoría para importaciones y exportaciones. (Geodis, 2020)

Antes de ser adquirida por GEODIS, OHL contaba con más de 10.000 empleados y prestaba servicios a clientes de diversos sectores, incluidos minoristas especializados, fabricación, ropa, productos electrónicos, productos sanitarios, alimentos y bebidas y bienes de consumo envasados. En la continuidad de su negocio identificaron procesos de gestión de inventarios con tiempos elevados y riesgos asociados al personal que lo ejecuta, retraso en las tareas asignadas al personal

debido al personal asignado que se debe detener para ejecutar la toma de inventarios, así mismo, costos elevados asociados al alquiler de equipos especializados lo que los llevo a implementar nuevas estrategias para desarrollar la prestación de sus servicios. (Geodis, 2020)

La principal apuesta de la compañía es la robotización automatizada con un mástil telescópico que puede alcanzar los 10 metros y un dron garantizando buena calidad en la toma de imágenes en su recorrido y también estabilidad. La nueva solución se desplaza por todos los pasillos, siguiendo las rutas que se han introducido previamente en la memoria del robot tras un mapeo de la instalación, a medida que se va moviendo, las 16 cámaras que incorpora fotografían los códigos de barras de los pallets y detectan las posibles anomalías, si las hubiera. (Geodis, 2020)

Posteriormente, todos los datos se trasladan al Sistema de Gestión de Almacén, WMS (WareHouse Management System) como hallazgo implementaron en un almacén de 10.000 m² en un tiempo medio para la ejecución de toma de inventarios por debajo de tres horas en referencia a los tres días que tardaban en ejecutarlo anteriormente, Esta tecnología permite que el inventario de Geodis se gestione 100% de forma automática en las horas que el centro está cerrado. Lo cual permite que la actividad del almacén aumente, al no tener que cerrarlo durante los días de inventario, o solicitar personal adicional para toda la actividad logística. (Geodis, 2020)

Airvant

Es una compañía de origen español que presta actividades asociadas a la gestión de información logística, apoyando los procesos de toma de decisiones a través de la obtención de datos mediante drones lo cuales facilitan problemas presentes en la gestión de inventarios; dentro de los más comunes se encuentran, la velocidad de ejecución de los procesos, ocurrencia de accidentes laborales en el en proceso de manipulación de la carga.

Para los empleados de los centros de almacenamiento el uso de la inteligencia y visión artificial con drones permite contabilizar pallets de una forma más eficiente. Los drones cuentan con sensores ópticos embarcados a través del desarrollo de algoritmos específicos para detección y contabilización de mercancía y objetos determinados. La lectura de código de barras y las etiquetas RIFD de la mercancía, es la forma de realizar inventarios con un mejor rendimiento y mayor facilidad de despliegue. La lectura de los códigos se realiza entre 700 y 1200 pallets por hora, lo que equivale aproximadamente al trabajo en tiempo de cuatro o cinco personas en tareas de realizar un inventario. (RPAS Drones, 2017)

Air Drone Logistics

Empresa española dedicada a la administración de inventarios líder en innovación tecnológica que aplica la sinergia del almacenamiento, su objeto es reducir las desviaciones en costos, como tiempos de parada del almacén, riesgos a trabajadores en la realización de trabajos de altura, procesos lentos en la toma de inventarios. Para ello utilizan la Industria 4.0, en el desarrollo de una serie de aplicaciones específicas para acelerar la grabación de códigos de barras, facilitando la transmisión de los datos obtenidos por los drones a su SGA o ERP. En el momento en el que realizaron la implementación de la tecnología 4.0 se evidencio reducción de tiempos y costes; entre 4 y 7 veces más rápido que de la forma convencional, reduciendo los costes directos e indirectos (lucro cesante). Lo anterior generó mayor seguridad para la empresa, menos riesgos asociados a los trabajos en altura y transporte de cargas con carretillas. Lo cual se tradujo en:

- Fiabilidad en los datos y registros obtenidos por medio de la disposición de Software propio, tanto para PC como para móvil, diseñado específicamente para la captura inequívoca de los datos.

- Más limpio para el medio ambiente una reducción de la huella de carbono generada por los elevadores y carretillas Diesel y eléctricas. (Airdrone, 2020)

Después de evaluar los casos de éxito anteriormente presentados, evidenciamos características en conjunto de la implementación en la logística de los drones una de las herramientas desarrollada por el concepto de la tecnología 4.0.

En síntesis, de los hallazgos obtenidos dentro de los casos de éxito a la aplicación de la tecnología 4.0 referenciamos la Tabla 8 Casos de Éxito

Tabla 8 Casos de Éxito

ANALISIS CASOS DE ÉXITO				
CARACTERISTICA	DHL	GEODIS& DELTA	AIRVANT	AIRDORONE
Actividad De Origen.	Transporte documental	Transporte Ferrocarril	Logística	Administración de inventarios.
Dificultad para toma de Inventarios.	Demora en tiempos.	Riesgos de accidente en la toma de inventarios.	Contracción de maquinaria para gestión de inventarios	Cantidad de empleados asignados.
Tipo de implementación tecnología	4.0 dron.	Mástel Telescópico	Dron con sensor Óptico.	Dron SGA
Resultados de innovación Tecnológica.	Lectura de 6.000 palés por hora.	Integración sistemática con WMS, Reducción en 3 horas promedio en realización de Inventarios.	El dron reduce la actividad de 5 a 6 personas por horas.	Fiabilidad 100% de los datos obtenidos.

Como resultado del anterior tabla una de las principales falencias que se percibe dentro del análisis realizado en este proceso de investigación , es la falta de participación en los procesos tecnológicos, por ende se hará necesario recolectar información estadística como muestra representativa, para determinar la capacidad de adoptar nuevas herramientas tecnológicas, ampliar volúmenes de almacenamiento, los tipo de stock y otros aspectos que nos permiten evaluar la viabilidad, rentabilidad y estrategias a desarrollar para crear un modelo para la toma de inventarios mediante la aplicación de herramientas tecnológicas de la industria 4.0.

7. Metodología

Los estudios académicos dedicados a la elaboración de proyectos sugieren distintas técnicas para realizar procesos de toma y análisis de datos, dependiendo del objetivo y tipo de problema a considerar, desde esta perspectiva se recomienda realizar una valoración cualitativa pues en la aplicación de un correcto método de investigación se encuentra el aporte de conocimiento, resolución y construcción de formas para establecer problemas e hipótesis básicas del tema a analizar. De allí la definición de los procesos de un proyecto y la metodología a implementar es fundamental para la puesta en marcha de un plan de negocios, pues con base a la fuente de información, la calidad y la interpretación de los datos obtenidos se contemplarán y evaluarán los diferentes métodos para la construcción de una idea de negocio. (Hernández Sampieri, 2004)

De acuerdo con lo anterior, esta investigación se basa en un método cualitativo, dado que se fundamenta en herramientas como análisis de datos estadísticos, fuentes de información primarias, entrevistas y análisis de datos obtenidos. Conservando una estructura lógica se inició la construcción del proyecto basados en el desarrollo de una pregunta problema cuyo objeto será desarrollado a lo largo de esta investigación, como se evidencia en el Gráfico 5 Proceso Cualitativo

Gráfico 5 Proceso Cualitativo



Descripción método cualitativo

La investigación cualitativa se basa en la recolección de información, mediante observación, discusión y el análisis de preguntas y entrevistas formuladas que reúne características en común donde intervienen conceptos culturales ideológicos y sociológicos de un tema o concepto en particular, esta técnica se adoptó en el siglo XX con la teoría de Karl Marx. (Concepto, 2020)

Por lo tanto, el modelo cualitativo permite presentar una aproximación a la realidad del tema en contexto, dentro de las características de este modelo se habla de una introducción al tema planteado, una perspectiva holística, marco de referencia y validez de la investigación.

Una vez que es establecido el método de análisis cuantitativo se valida el método a utilizar si es un proceso observativo, casos de estudio, y si es procedente realizar procesos de entrevistas. (Concepto, 2020)

Investigación Descriptiva

Para la investigación se utilizó la descripción de la problemática a tratar, mediante los hallazgos y la insatisfacción de las pymes por los tiempos y las demoras que les ocasiona la realización de los inventarios sumado al personal que deben asignar a la realización de este tipo de actividades.

Método deductivo

El análisis de los datos obtenidos se realizó partiendo de los conceptos generales de las Pymes a los específicos de sus características distribución sectorial, clasificación, acceso a tecnología 4.0 y otras variables identificadas.

Fuentes primarias y Secundarias

Dentro del proceso de recolección de información se realizaron entrevistas a personas encargadas de empresas que llevan procesos de almacenamiento de inventarios, sus resultados serán evidenciados más adelante.

Las fuentes secundarias fueron obtenidas en bibliotecas digitales, archivos, bancos de datos, registros de institutos de investigación, instituciones de fomento empresarial y tecnológico, empresas, gremios, asociaciones, federaciones, corporaciones, fundaciones, instituciones oficiales o privadas con las cuales se describió el contexto del sector en el que se desarrolla la investigación.

Población y muestra

Dado que el objetivo del proyecto es el diseño del modelo para la gestión de inventarios se tomó una población de 4 empresas Pymes que cuentan con el proceso de almacenamiento en espacios cerrado para las cuales aplica la gestión de inventarios.

Entrevistas

A la población seleccionada se realizó una entrevista de 8 preguntas con la que se busca obtener información de percepción del proceso actual, principales dificultades y aceptación del modelo diseñado. Tabla 9 Modelo de en

Proceso Metodológico de la Investigación

Desde el momento en el que se estableció la metodología de la investigación se realizó la elaboración de la idea a desarrollar, seguidamente se construyó la pregunta problema con la cual se desarrollaría los aspectos de los cuales se debía recolectar información, como énfasis de ello se tomaron tres temas de análisis estadístico para los cuales se valoró el comportamiento, tendencias e implicación de los objetivos de la investigación.

de estas frente al uso y aplicación de la tecnología 4.0 , también se consideró la forma en que estas gestionan los inventarios dentro de sus centros de almacenamiento, después de recolectada esta información fue realizado el análisis de casos de éxito que sustentarán y aportarán en la justificación del problema de investigación, se abordaron estos temas en el campo de inmersión una vez obtenidas todas las fuentes teóricas se trasladó el ejercicio de percepción y recolección de datos de forma práctica mediante la ejecución de las entrevistas, cuyos hallazgos fueron analizados y con ellos se construyó la propuesta de esta investigación que aquí se presenta.

8. Propuesta

8.1 Análisis de resultados

A partir de los análisis que se han obtenido de las fuentes primaria y secundarias de investigación y de la metodología implementada en este proyecto como hallazgos significativos se permite contextualizar la realidad del sector objeto de estudio en el país. Por medio de un análisis DOFA aplicado al entorno en el cual tiene incidencia el proyecto en las pymes colombianas, se logró medir la necesidad de la implementación tecnológica en las pymes para incrementar su competitividad, lograr una reducción en costo que impacte de forma directa su flujo de caja mejorado igualmente sus tiempos de operación.

Así mismo en las empresas pymes según el diagnóstico DOFA se evidencio la inclusión de la tecnología 4.0 como una oportunidad de mejora, pues dentro estas empresas son muy pocas las que ya implementan herramientas tecnológicas en la gestión de los inventarios en sus almacenes.

Siendo los inventarios el mayor costo fijo en el que incurre una pyme y la gestión de este proceso es una de las tareas que demanda mayor cantidad de personal y tiempo lo cual se manifestó en las entrevistas realizadas.

Por medio de estas Entrevistas se obtuvieron hallazgos que justifican la importancia y aceptación del mercado en la utilización de herramientas 4.0, como lo son los drones para realizar la gestión de inventarios dentro de los centros de almacenamiento. Comparado con los casos éxitos de algunas empresas que ya utilizan los drones se identificó que esta tecnología es la de mayor impacto en las pymes del sector logístico, como resultados de estos casos en las empresas donde se utiliza drones fue posible un ahorro en costos, tiempos de procesos, confiabilidad y automatización de la información en los sistemas.

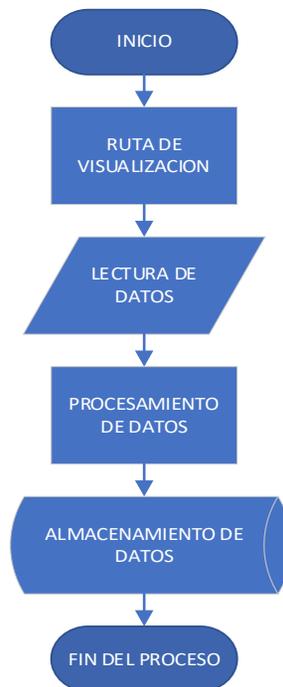
Como evidencia de los hallazgos realizados en la fase de metodología y de análisis de campo en los cuales son Anexos al proyecto se incluyen el Journey Map, análisis DOFA, entrevista práctica, referenciación bibliográfica.

Alcance

Esta propuesta busca ejecutar procesos de inventarios y logística de forma eficiente y eficaz, a través del uso de tecnologías aplicadas, por esto va dirigida a PYMES colombianas que realizan procesos de inventarios y logística de forma repetitiva, lo cual en ocasiones coloca en riesgo la veracidad de la información, o en algunos casos la integridad física para obtener los resultados requeridos dentro del proceso.

8.2 Modelo de gestión de inventarios

Gráfico 6 Modelo de Inventarios.

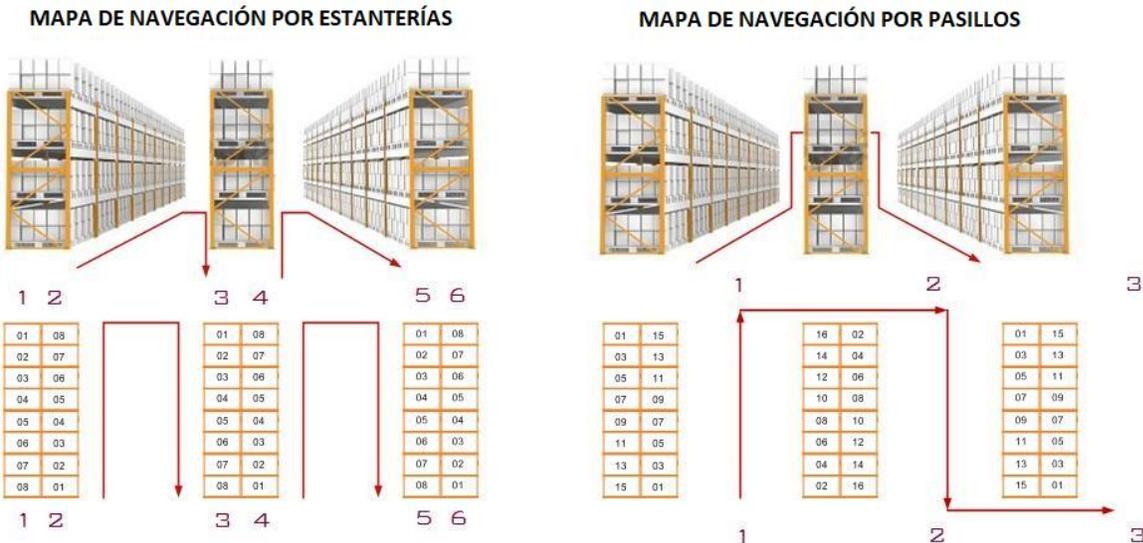


(Fuente Propia, 2020)

Ruta de visualización

Se define como ruta de visualización, el mapa de navegación que se realiza dentro de la bodega de almacenamiento, en la que se encuentran los objetos y sus ubicaciones bien sean que estas estén en estanterías o pasillos, en espacios abiertos o cerrados, teniendo en cuenta que todos los elementos a inventariar cuenten con una etiqueta QR legible y en perfectas condiciones. Estas etiquetas deben encontrarse en la parte frontal siempre visibles y sin barreras o productos que obstaculicen la lectura de esta.

Gráfico 7 Navegación



(Fuente Propia, 2020)

Lectura de datos

Es la operación de recepción y procesamiento de video en vivo y en directo, a través de la cámara de un dron la cual será transmitida a un servidor dedicado, en el cual se encuentra configurado el servicio de streaming, para la recepción y almacenamiento de la transmisión. Esta información será procesada por un software el cual cumplirá la función de identificación y transformación de

los datos, así como de la ubicación de los elementos a inventariar a través de un algoritmo que interpreta los códigos QR obtenidos en la transmisión de video.

Gráfico 8 Códigos QR



(Fuente Propia, 2020)

Procesamiento de datos

Es definido como procesamiento de datos, la operación de identificar los códigos QR del área observada a través de la cámara del dron, el video transmitido en vivo y en directo es almacenado y procesado a través de servidor web/proxy inverso de alto rendimiento que en este caso es Nginx de código abierto, bajo la Licencia BSD. Este servidor es configurado con un servicio de procesamiento de streaming y programación de lógica de las aplicaciones backend.

La transmisión de video del dron es visualizada a través de un navegador web sobre el cual se carga un desarrollo frontend interactuando del lado del cliente. Con este desarrollo el usuario estará visualizando las lecturas en línea de los códigos QR que contiene la información de cada uno de los objetos identificados en pantalla mientras que al mismo tiempo se almacenan en un archivo

plano nombrado con la fecha y la hora del proceso en un web service para su respectiva transmisión y almacenamiento. (Medium, 2020)

Gráfico 9 Integración



(Fuente Propia, 2020)

Almacenamiento de datos

Es la operación de procesamiento del archivo plano generado por el proceso backend en el servidor de lógica, este archivo plano tiene almacenado los datos interpretados de los códigos QR en una estructura por línea, separados por punto y coma para cada uno de los códigos QR. Estos archivos son procesados por un web service y son enviados a los sistemas de información de las empresas a través de un proceso de interoperabilidad, con esto se completa la trazabilidad de la información para ser administrada y consultada por quien se asigne en las áreas administrativas y logísticas de la operación

9. Conclusiones

Se logró comprender la situación actual de la pymes en Colombia, así mismo la importancia que trae para estas la oportuna atención al proceso de gestión de inventarios, su relevancia dentro de los procesos logísticos e incidencia de estos en el impacto al cliente, además se identificó que este tipo de empresas tienen grandes necesidades de implementar herramientas tecnológicas que aumenten su competitividad y al mismo tiempo genere una reducción de costos, que permitan constituir flujos de cajas efectivos y eficientes.

Se pudo determinar que de acuerdo a las tecnologías de la industria 4.0, se pueden implementar dentro de los procesos de gestión de inventarios del sector logístico colombiano, teniendo en cuenta que estas herramientas tecnológicas permiten la reducción de tiempos operativos, asimismo permite la disminución de fallas humanas, mediante la lectura, interpretación y sistematización de la información generando un flujo continuo conciso y confiable dentro de las áreas transversales de las empresas.

Se diseñó un modelo de gestión de inventarios, a través del uso de 3 herramientas tecnológicas, basado en la tecnología 4.0; Drones, Big data y Códigos QR a través de los cuales se integra una ruta de visualización, que inicia desde la identificación del espacio en donde se realiza el proceso de inventarios, recolección de la información y transformación de los datos. Este modelo busca garantizar la trazabilidad de la información para ser administrada y consultada, lo cual puede generar beneficios económicos, asimismo, con la automatización de este proceso se pueden lograr impactos positivos en los sistemas de gestión de inventarios y sistemas de salud y seguridad en el trabajo.

considerando que sea posible el vuelo y la lectura mediante un dron herramienta usada para el proceso de identificación y recolección de la información, la mercancía es rotulada mediante un código QR, la información es recolectada gracias a la cámara y video del Dron el cual está interconectado con un servidor que a su vez remite la información al software, el cual cumplirá la función de identificación y transformación de los datos, así como la ubicación de los elementos a inventariar a través de un algoritmo que interpreta los códigos QR obtenidos en la transmisión de video. Una vez es obtenida la información esta es almacenada en un archivo plano nombrado con la fecha y la hora del proceso en un web service para su respectiva transmisión y almacenamiento, de esta manera se garantiza la trazabilidad de la información para ser administrada y consultada, no solo se evidencia beneficios económicos, con la automatización de este proceso se refleja un impacto positivo en los sistemas de gestión de salud y seguridad en el trabajo al reducir los riesgos de los operarios al realizar un proceso de toma de inventario en la forma tradicional, así mismo se refleja el impacto en el sistema de calidad reduciendo con esta buena práctica el impacto en la satisfacción del cliente y la mejora continua de los procesos.

10. Anexos

Anexo 1 Modelo de Entrevista.

Tabla 9 Modelo de entrevista

PREGUNTA	
1	¿Cómo lleva a cabo la gestión del inventario?
2	¿Con qué frecuencia realiza el inventario?
3	¿Cuánto tiempo invierte en la toma de inventario?
4	¿Qué recursos utiliza para hacer inventario?
5	¿Cómo administra y controla la gestión de inventarios? (Sistematizado, manual, libros)
6	¿Cuál es el principal problema sobre la gestión de sus inventarios?
7	¿Estaría de acuerdo con la implementación de transformación digital en la toma de inventarios, a través de drones y visión por computador para la gestión de inventarios?
8	¿Considera que el uso de esta tecnología les representaría valor agregado y diferenciado frente a sus competidores directos?
9	¿Cree que la estructura de la empresa estaría dispuesta a gestionar el cambio a través del uso de esta tecnología?

(Fuente Propia, 2020)

Anexo 2 Journey Map

Gráfico 10 Journey Map



(Fuente Propia, 2020)

Anexo 3 DOFA

Tabla 10 Matriz DOFA

DOFA GESTION DE INVENTARIOS

FORTALEZAS <ul style="list-style-type: none">• Cuentan con un área de compras• Cuentan con un almacén• Poseen buena gestión administrativa y documental• Cuentan con personal suficiente para la gestión logística	DEBILIDADES <ul style="list-style-type: none">• No tienen establecidas políticas de inventarios lo que lleva a inventarios desactualizados• Se abastecen de insumos solo cuando hay faltantes• Se abastecen por estimados ya que no se obtienen inventarios actualizados• Se requiere de personal numeroso para los poceros logísticos y de inventarios• Reprocesos en inventarios para garantizar la información
OPORTUNIDADES <ul style="list-style-type: none">• El Avance de la tecnología que brinda sistemas mas eficientes para mantener inventarios actualizados• Aplicación de técnicas y métodos para agilizar procesos de inventarios, logístico y reducción de costos• Reintegro y expansión de usuarios al sistema• Mejores tiempos de respuesta en las operaciones logísticas	AMENZAS <ul style="list-style-type: none">• Competitividad en el mercado• Pérdida de clientes por tiempos operativos• Costos en tiempos y reprocesos

(Fuente Propia, 2020)

11. Bibliografía

Airdrone. (2020). <https://www.airdronelogistics.es/>. Obtenido de

<https://www.airdronelogistics.es/>

Arsys. (2015). *¿Qué son los web services y qué tecnología usar en su desarrollo?* Obtenido de

<https://www.arsys.es/blog/programacion/disenio-web/web-services-desarrollo/>

Autracen. (2020). Obtenido de <http://www.autracen.com/sistemas-de-vision-industrial/>

Barómetro Global de Innovación. (2016).

Bechtel, M., Briggs, B., & Buchholz, S. (2020). Tech Trends 2020. *Deloitte Insights*

contributors, 129.

biblioguias. (2020). *Qué son los Códigos QR*. Obtenido de <https://biblioguias.cepal.org/QR>

Biblioteca Nacional de Colombia. (2020). *GUÍA DE DIGITALIZACIÓN Y PRESERVACIÓN*

DIGITAL. Bogotá .

Brosa, C. K. (2011). *La logística como factor de competitividad de las Pymes* . Santo Domingo:

Compete Caribbean .

Business Marketing School. (04 de 2020). Obtenido de [https://www.esic.edu/rethink/comercial-](https://www.esic.edu/rethink/comercial-y-ventas/logistica-4-0-que-es-y-que-ventajas-tiene-su-uso-con-la-tecnologia)

[y-ventas/logistica-4-0-que-es-y-que-ventajas-tiene-su-uso-con-la-tecnologia](https://www.esic.edu/rethink/comercial-y-ventas/logistica-4-0-que-es-y-que-ventajas-tiene-su-uso-con-la-tecnologia)

Clever . (2020). Obtenido de <https://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/>

clever date. (2020). Obtenido de <https://cleverdata.io/que-es-machine-learning-big-data/>

Concepto. (2020). Obtenido de <https://concepto.de/base-de-datos/#:~:text=Se%20llama%20base%20de%20datos,%2C%20an%C3%A1lisis%20y%20Fo%20transmisi%C3%B3n.>

Concepto. (2020). *concepto*. Obtenido de <https://concepto.de/metodo-cualitativo/>

Conciencia Tecnológica. (26 de Noviembre de 2017). *El Entorno de la Industria 4.0: Implicaciones y Perspectivas Futuras*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94454631006/html/index.html>

Congnex . (2020). Obtenido de <https://idsa.com.ar/soluciones-de-automatizacion-logistica/automatizacion-logistica/sistema-de-vision-industrial/>

Dane. (2018). *Encuesta Nacional Logística*. Bogotá.

Deep Learning. (2020). Obtenido de <https://www.eventbrite.com.mx/e/deep-learning-tickets-103038876052#>

Definicion.com. (2020). *Definición de Pymes*. Obtenido de <https://definicion.de/pyme/>

Dinero . (2016). Pymes contribuyen con más del 80% del empleo en Colombia. *Dinero* .

Drone. (2020). Obtenido de <https://www.miprimerdron.com/aeronavegabilidad-y-clasificacion-drones/>

Durán, Y. (2019). Administración del inventario: elemento clave para la optimización de las utilidades en las. *Visión Gerencial*, 30 a 35.

Eduareas´s Bog. (Septiembre de 2019). *¿Qué es la Industria 4.0: el Internet industrial de las cosas (IIoT)?* Obtenido de <https://eduarea.wordpress.com/tag/aprendizaje-automatico/>

Enfasis . (2020). Obtenido de www.logisticamx.enfasis.com/articulos/81005-drones-su-esneca. (2020). Obtenido de <https://www.esneca.com/blog/automatizacion-de-procesos-ventajas/>

Espinal, A. C. (2009). TEGNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN LA CADENA DE SUMINISTRO. *Volumen 76, Número 157*, p. 37-48.

Eukos News . (2020). *La imagen y la memoria* . Obtenido de <http://www.euskonews.eus/0161zkb/gaia16109es.html>

Fuente Propia. (2020).

Garrell, A., & Guilera, L. (2019). *La Industria 4.0 en la sociedad digital*. Barcelona: Núria Gibert.

Geodis. (2020). *Geodis*. Obtenido de La Historia de Una Ambición: <https://geodis.com/es/sobre-nosotros/la-historia-de-una-ambicion>

Geodis. (2020). *Geodis*. Obtenido de La Historia de Una Ambición: <https://geodis.com/es/experiencia/en-geodis-el-inventario-de-almacen-con-drones-esta-muy-cerca>

Gestión logística. (2019). *gestion logística* . Obtenido de https://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/gestion_logistica.pdf

Gestipolis. (2020). *Gestión de inventario, stocks y almacenes*. Obtenido de <https://www.gestipolis.com/gestion-de-inventario-stocks-y-almacenes/>

Guía Drone. (2020). *guía Drones* . Obtenido de <https://guiadrones.com/base-de-conocimiento/como-funciona-un-dron-con-explicacion-de-helices-y-motores/>

Hernández Sampieri, R. (2004). *Metodología De La Investigación*. México: McGraw-Hill.

Historia Universal. (2020). *La Revolución Industrial*. Obtenido de

<https://mihistoriauniversal.com/edad-contemporanea/revolucion-industrial>

Historia Universal. (2020). *La Revolución Industrial*. Obtenido de

<https://mihistoriauniversal.com/edad-contemporanea/revolucion-industrial>

Iberica Dron. (2020). Obtenido de [https://www.ibericadron.com/tienda/dji/mavic-air-2/dji-](https://www.ibericadron.com/tienda/dji/mavic-air-2/dji-mavic-air-2-combo/)

[mavic-air-2-combo/](https://www.ibericadron.com/tienda/dji/mavic-air-2/dji-mavic-air-2-combo/)

Infaimon. (2020). 5 soluciones imprescindibles en un almacén inteligente.

<https://blog.infaimon.com/almacenes-inteligentes-la-nueva-tecnologia-que-rompe-moldes/>.

Información Digital. (2020). *Semana 6*. Obtenido de [https://informatica-](https://informatica-digital.webnode.com.co/semana-512/)

[digital.webnode.com.co/semana-512/](https://informatica-digital.webnode.com.co/semana-512/)

Itza. (2020). Obtenido de <https://itziasite.wordpress.com/sistema-de-vision-artificial/>

Itza. (2020). Obtenido de [https://idsa.com.ar/soluciones-de-automatizacion-](https://idsa.com.ar/soluciones-de-automatizacion-logistica/automatizacion-logistica/sistema-de-vision-industrial/)

[logistica/automatizacion-logistica/sistema-de-vision-industrial/](https://idsa.com.ar/soluciones-de-automatizacion-logistica/automatizacion-logistica/sistema-de-vision-industrial/)

LCA. (2020). *QUÉ SON BASES DE DATOS Y CUÁNTOS TIPOS HAY*. Obtenido de

<http://lcacontactcenter.com/que-son-bases-de-datos-y-tipos/>

Logicubus. (2020). Obtenido de <https://www.logicubus.com.mx/historia-industria-4.0.php>

Manutención y almacenamiento. (2019). *DHL*. Obtenido de

<https://www.manutencionyalmacenaje.com/Articulos/235084-Drones-inventaristas-de-DHL-SC-en-el-centro-logistico-de->

Unilever.html?utm_content=bufferf4469&utm_medium=social&utm_source=facebook.com&utm_campaign=buffer

Medium. (2020). Obtenido de <https://medium.com/grupo-carricay/qu%C3%A9-es-un-servicio-web-510be516863>

Medium. (2020). Obtenido de <https://medium.com/grupo-carricay/qu%C3%A9-es-un-servicio-web-510be516863>

Mi Primer Drone. (2020). Obtenido de <https://www.miprimerdrone.com/aeronavegabilidad-y-clasificacion-drones/>

Netec. (2020). *¿Qué es Inteligencia Artificial?* Obtenido de <https://www.netec.com/post/que-es-inteligencia-artificial-software-y-usos>

Novadrone. (2020). *Tipos de Drones* . Obtenido de <https://novodrone.com/tipos-de-drones/>

Palenzuela, J. L. (2016). Los 10 problemas más comunes en la gestión del almacén para las pymes. *Cadena de Suministro*, 1.

Redetan . (2020). Obtenido de [https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-a-qrcode#:~:text=Un%C3%B3digo%20QR%20es%20un,un%20sitio%20web%20\(URL\)](https://www.unitag.io/es/qrcode/what-is-a-qrcode#:~:text=Un%C3%B3digo%20QR%20es%20un,un%20sitio%20web%20(URL)).

Revuelta Martínez, T. (2019). *Estudio de la Aplicación de la Industria 4.0 en el Ámbito de la Logística*. Valladolid: (Tesis de Maestría). Universidad Escuela de Inegnierías Industriales.

Riquelme Oyarzún, B. (2018). La Logística 4.0. *Revista de Marina*, 39-44.

RPAS Drones. (2017). Obtenido de El dron de Airvant que revoluciona el almacén:

<https://www.rpas-drones.com/dron-airvant-almacen/>

S.a.s . (2019). *Inteligencia Artificial*. Obtenido de

https://www.sas.com/es_co/insights/analytics/what-is-artificial-intelligence.htm

Startup guide. (2020). *Ionosby*. Obtenido de <https://www.ionos.es/startupguide/gestion/que-es-un-inventario/>

Terris, R. (2015). *Procesadores de imagenes* . Obtenido de

<https://www.albedomedia.com/tecnologia/procesadores-de-imagen-i/>

Universidad De Burgos . (2017). *Uso de Drones para la inspección Reahabilitación*. Madrid España.

Universidad Mar De Plata. (2019). Administración de la Operación Logística.

http://nulan.mdp.edu.ar/1831/1/logistica_empresarial.pdf.

Vision Artificial. (2012). Aplicación práctica de la visión artificial.

http://visionartificial.fpcat.cat/wp-content/uploads/UD_1_didac_Conceptos_previos.pdf.

Wade, N. (11 de Septiembre de 2007). El origen de la Revolución Industrial. *El País*.

Zona Logística. (2020). *Importancia del Pronóstico de Inventarios*. Bogota.