

**CREACIÓN Y PRUEBA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES  
ORIENTADO A LAS MIPYMES PARA EL MEJORAMIENTO DE SU  
PRODUCTIVIDAD EN BODEGA**

**JONATHAN CAICEDO ARIAS  
MARCO ANTONIO ECHEVERRY SOTO**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
MAYO 2018**

**CREACIÓN Y PRUEBA DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE ALMACENES  
ORIENTADO A LAS MIPYMES PARA EL MEJORAMIENTO DE SU  
PRODUCTIVIDAD EN BODEGA**

**JONATHAN CAICEDO ARIAS  
MARCO ANTONIO ECHEVERRY SOTO**

**Proyecto de Grado para optar el título de Ingeniero Industrial**

**Director proyecto  
JUAN JOSÉ CARDONA MELO**

**UNIVERSIDAD ICESI  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CALI  
MAYO 2018**

## **Contenido**

### **pág.**

1. Introducción	5
1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema	6
2 OBJETIVOS	8
2.1 Objetivo del Proyecto	8
2.2 Objetivos Específicos	8
3 MARCO DE REFERENCIA	9
3.1 Antecedentes o Estudios Previos	9
3.2 Marco Teórico	11
3.2.1 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)	11
3.2.2 Estructura de una Tecnología de Información y la comunicación	11
3.2.3 Tecnologías de información en la manufactura	12
3.2.4 Micro, Pequeñas, y Medianas Empresas (Mipymes)	13
3.2.5 Desarrollo del sistema de gestión de Almacenes	13
3.2.6 Empresas dedicadas al desarrollo y/o prestación de software propio para la gestión de almacenes en Colombia	15
CONTRIBUCIÓN INTELLECTUAL O IMPACTO DEL PROYECTO	16
4 METODOLOGÍA	17
4.1 Exploración Previa	17
4.2 Diseño de la propuesta	17
4.2.1 Análisis de requerimientos	17
4.2.2 Diseño del sistema	18
4.2.3 Diseño de las interfaces de usuario	18
4.3 Desarrollo y prueba de la herramienta	19
5 RESULTADOS	20
5.1 Establecimiento de características	20
5.1.1 Características del sistema	24
5.2 Desarrollo del sistema	25
5.3 Evaluación del impacto potencial	28
6 CONCLUSIONES	34
5.5 Recomendaciones	36
7 GLOSARIO	37
8 BIBLIOGRAFIA	38
9 ANEXOS	40



## 1. Introducción

El objetivo de este proyecto es la creación y prueba de un sistema de gestión de almacenes de bajo costo orientado a las Micro, medianas y pequeñas empresas (Mipymes). El incremento en la productividad de la bodega de las Mipymes del sector de bienes con almacén, o de servicios que tienen como objeto social servir como operadores logístico, empresas transportistas, y relacionadas. Este desarrollo busca afectar positivamente los aspectos relacionados con todas las operaciones dentro de la bodega, administrando sus flujos. Esto es desde la recepción, registro de materia prima, devoluciones y gestión de inventarios hasta el despacho y la distribución del producto terminado.

Durante el desarrollo de este documento se establecerán tópicos importantes. En un primer lugar, el estado actual basado en bibliografía y documentación de los sistemas de gestión de almacenes en Colombia. En segundo lugar, se caracterizará el sistema de gestión de almacenes con el propósito de establecer lo que realmente diferencia a esta tecnología de otras herramientas administrativas del inventario. En tercer lugar, se identificarán las necesidades logísticas de las Mipymes, para contemplar posibles oportunidades de mejora para la operación de la bodega. Por último, una vez determinados los anteriores puntos, se procederá a la creación de una versión preliminar de un sistema de gestión de almacén con la finalidad de realizar una prueba piloto en un escenario simulado o real y verificar el impacto mediante una comparación en la productividad entre el estado inicial y posterior al uso de la herramienta.

La integración entre las buenas prácticas logísticas, el desarrollo de software, y la tecnología para la gestión del almacén, son de vital importancia para este proceso, dado que mediante la correcta utilización de estos elementos se hace posible la elaboración de un sistema de gestión de almacén de calidad que ofrezca una alternativa a las soluciones actuales de gestión de almacenes y satisfaga efectivamente las necesidades logísticas de las Mipymes; y al mismo tiempo sea un sistema eficiente y de fácil manejo para cualquier empleado en la organización.

## 1.1 Contexto, Justificación y Formulación del Problema

Los autores Ramaa.A, K.N.Subramanya, & T.M.Rangaswamy describen que los sistemas de gestión de almacenes (WMS - Warehouse Management System, por sus siglas en inglés) apuntan actualmente al control del movimiento y almacenamiento de materiales en una bodega, y al procesamiento de las transacciones asociadas a estos, incluyendo esto su envío, recibo, orden, y recolección.

Las bodegas actualmente se enfrentan a múltiples retos como el que las cadenas de abastecimientos se están volviendo más pequeñas e integradas, operaciones globalizadas, los clientes son cada más vez más exigentes y los cambios tecnológicos están ocurriendo rápidamente. Para hacer frente a este tipo de retos, las organizaciones están adoptando enfoques innovadores como el uso de sistemas de gestión de almacenes.

“La implementación de los WMS necesariamente proveerá un incremento en la exactitud, reducción en los costos de la mano de obra contratada para mantener el sistema es menor a la mano de obra ahorrada en la bodega y una mayor habilidad para atender al cliente reduciendo los tiempos de ciclo. Esto no llevará solo a una reducción del inventario, sino también al incremento de la capacidad de almacenamiento. El incremento en la exactitud y eficiencia del proceso de recepción de materia se traduce en una reducción de los niveles de seguridad del stock requeridos. Esta reducción tiene como consecuencia la altamente visible disminución en los niveles de inventario. El uso de un WMS no afecta solamente los factores (tamaño de lote, tiempos de entrega y variabilidad de la demanda) controlando los niveles de inventarios. Sino que además se convierte en un instrumento para ser más eficiente y organizado, apuntando a un incremento de la capacidad de almacenamiento.” (Ramaa.A, K.N.Subramanya, & T.M.Rangaswamy, 2012)

La implementación de sistemas de gestión de almacenes en las pequeñas y medianas empresas del país se ha convertido en una necesidad, dado que una mejor administración del proceso productivo se traduce en una mayor competitividad, ya sea por disminución de costos, por incremento en la capacidad de respuesta a un cliente o la trazabilidad del producto. No obstante, la implementación de los WMS actuales puede significar altos costos y ofrecer funciones que por el alcance de la operación de estas medianas, pequeñas y micro empresas, no agregan valor. (Correa Espinal, Gómez Montoya, & Cano Arenas, 2010)

Según Cercatecnology, las principales razones por las cuales la implementación de esta TIC (Tecnologías de la información y la comunicación) logística es tan importante para las Mipymes son:

- Aporta a la reducción del tiempo de ciclo de pedido.
- Al ser un proceso sistematizado, incrementa la exactitud de inventarios

- Disminuye el índice de errores en los despachos
- Incrementa la productividad laboral al proveer información exacta de la ubicación del producto en el almacén
- El orden en el almacén disminuye el error en el proceso de picking
- Reducción en los niveles de inventario
- Reducción de la información no veraz, debida al error humano
- Reducción de costos operativos

Las Mipymes han intentado satisfacer esta necesidad desarrollando softwares propios que hagan las veces del sistema de gestión, no obstante, la creación de estos softwares afectan la comunicación entre los diferentes eslabones de la cadena de suministro, esto gracias a que el procesamiento y acceso a la información se da a nivel interno en la empresa por lo que se pueden presentar errores en el proceso de transferencia de información entre departamentos. (Correa Espinal, Gómez Montoya, & Cano Arenas, 2010) (Gomes R, 2015)

Adicionalmente, el ministerio de comercio, industria y turismo (Mincit) está apoyando la focalización en cadenas de valor para fortalecer competitividad regional y avanzar en una Colombia moderna. Con esta iniciativa, se promoverá la integración de los proveedores nacionales a las cadenas de valor locales e internacionales, con base en un programa de emparejamiento que conecte la oferta de bienes y servicios que producen las compañías con potenciales compradores. La actualización en materia de buenas prácticas gerenciales y de manufactura, para generar eficiencia productiva. La modernización de la industria para posibilitar la creación de más y mejores bienes y servicios, que sean competitivos en mercados internacionales. El uso de sistemas de gestión de almacenes hace parte de ese proceso de modernización proyectado por el Mincit, por lo que resulta en una oportunidad de emprendimiento llamativa. (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia., 2016)

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo del Proyecto

Desarrollar un sistema de gestión de almacenes en fase preliminar (fase beta), que permita a las Mipymes atender las necesidades básicas de administración de su(s) bodega(s).

### 2.2 Objetivos Específicos

- Establecer las características que definen un sistema de gestión de almacenes y verificar el estado actual de los sistemas de gestión de almacenes en Colombia.
- Desarrollar un sistema de gestión de almacenes (WMS) que atienda las necesidades logísticas de las Mipymes.
- Realizar una prueba del software de gestión de almacenes en un escenario simulado o real para evaluar el impacto potencial del uso de la herramienta.

#### **Entregables:**

- Características esenciales para que un software de almacén pueda ser llamado WMS.
- Software para la gestión del almacén.
- Análisis comparativo de los procesos de bodega antes y después de una posible implementación del software.



### **3 MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1 Antecedentes o Estudios Previos**

El sistema de gestión de almacenes es un software que, a mediados de los años 90's, apareció para revolucionar totalmente la industria en cuanto a la gestión de almacenes, enfocado –en ese entonces- principalmente en el inventario y la preparación de pedidos. Los altos costos de sus implementaciones alejaron a los WMS de las pequeñas y medianas grandes industrias. Sin embargo, hoy, pequeñas, medianas y grandes empresas ven en este sistema un aliado en la operación. (Logistec, 2016)

La evolución del Warehouse Management Systems es muy similar a la evolución de muchas otras soluciones de software. Inicialmente fue un sistema para controlar el movimiento y almacenamiento de productos dentro de un almacén, ahora su función se ha prolongado hacia toda la cadena, puesto que el warehousing es una función muy crítica, ya que actúa como un nodo que conecta los flujos de materiales entre un proveedor y su cliente, siendo pues el WMS una herramienta para mejorar los flujos de información y recursos. Dado el posicionamiento que ha alcanzado en la operación logística diaria, el mercado de los WMS está creciendo significativamente, de manera tal que el tamaño del mercado se espera que gane \$3,112 millones de dólares al 2022 y crezca con una tasa de retorno suavizada del 15.2% en el periodo 2016-2022. (Ramaa.A, K.N.Subramanya, & T.M.Rangaswamy, 2012) (Logistec, 2016) (Allied Market Research, 2016)

Actualmente, se pueden encontrar en la industria decenas de softwares; escoger el adecuado de acuerdo al nivel de inversión que se quiera realizar y de las cualidades operacionales de cada empresa son fundamentales para el posterior éxito de la implementación. (Logistec, 2016)

Es así como con los años de evolución, según Beatriz Masferrer (Industry Value Engineering Consumer Industries, SAP Southern Latin America), estas tecnologías están “enfocadas en brindar nuevas funcionalidades que los diferencien en el mercado. Tradicionalmente los WMS cubren la mayoría de los procesos logísticos y productivos de la industria. Los WMS que están fuertemente posicionados, presentan cobertura total de la cadena logística, desde la planeación de las órdenes, hasta el tracking logístico de las entregas en tiempo real (end to end)”. (Logistec, 2016)

En Colombia, para el año 2010, Alexander Correa y Rodrigo Gomez, llevaron a cabo un estudio cuyo principal objetivo era presentar un análisis del uso del WMS y la simulación discreta orientada a objetos como herramienta de apoyo al diseño, mejoramiento o toma de decisiones. En el estudio identificaron la oportunidad de utilizar de manera conjunta los sistemas WMS y la simulación discreta con el fin de representar escenarios de operaciones y recursos en los centros de distribución, lo cual permite mejorar en cierta medida la toma de decisiones para generar impacto

en las operaciones logísticas y, por consiguiente, en el cliente. (Correa Espinal, Gómez Montoya, & Cano Arenas, 2010)

Posteriormente, en el año 2015, la compañía *Cercatechnology*, validó en una situación real en un centro de distribución, lo que Correa y Espinal descubrieron en escenarios simulados. La empresa llevó a cabo un estudio sobre la implementación de un WMS en un centro de distribución y, seguido a esto, analizó el impacto que tuvo la implementación de esta herramienta dentro del centro de distribución. En dicho estudio, se logró identificar que, después de puesto en marcha el WMS en el centro de distribución se aumentó en un 100% la productividad laboral, esto gracias a que los despachos sin error incrementaron de un 76% a un 99% y, asimismo, la exactitud del inventario subió al 99% con la implementación del WMS. (Cercatechnology S.A.S, 2018)

Para una eficiente gestión de la cadena de suministro, así como en todas las operaciones logísticas, el uso de tecnología se hace necesario. Para una empresa que desee diferenciarse por su servicio y calidad, la implementación de tecnologías de información y comunicación como el sistema de gestión de almacenes pueden ser un punto significativo en un mercado competitivo, puesto que el Warehousing permite la reducción de los costos de transporte, permite alcanzar economías de escala en la manufactura o compra, y provee procesos de valor agregado y menores tiempos de respuesta. Además, actualmente se ha reconocido como una de las operaciones principales donde las compañías pueden ofrecer servicios personalizados a sus clientes y ganar una ventaja competitiva. Adicionalmente, existe un punto de convergencia entre los principales creadores y distribuidores de los WMS, este es que estos softwares son fundamentales para una empresa que quiere competir en los mercados actuales, donde la calidad, el servicio y la exactitud operacional son claves para el éxito de una organización. Al igual, como otras tecnologías, los WMS han sabido adaptarse a los cambios en las operaciones y a las crecientes necesidades de sus clientes. (Ramaa.A, K.N.Subramanya, & T.M.Rangaswamy, 2012)

## **3.2 Marco Teórico**

### **3.2.1 Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**

Las tecnologías de información se definen como un grupo de elementos capaces de agregar utilidad para un usuario a través de la generación de aplicaciones. Estos elementos se basan principalmente en herramientas de índole informática, entre los que se encuentran el software, las redes de comunicación, el hardware y otros elementos que sean necesarios en una aplicación. (BARRIOS V., Oscar. Tecnología de la información y su uso en Gestión. Santiago: McGraw-Hill Interamericana de Chile, 1998. p. 115)

La necesidad de facilitar la gestión de los diferentes procesos en las empresas de manufactura, ha provocado la aparición de aplicaciones basadas en la tecnología de información que aumentan la velocidad de las transacciones al disminuir la cantidad de trabajo humano realizado, y con esto la cantidad de errores. Además, se facilita la integración de los diferentes procesos de la organización, el intercambio de la información se vuelve más eficiente, y pueden apoyar el proceso de toma de decisión cuando se aprovechan bien.

### **3.2.2 Estructura de una Tecnología de Información y la comunicación**

Las TIC son herramientas conformadas por aplicaciones construidas a partir de distintos tipos de software y hardware, según los requerimientos. Dichas tecnologías, tienen un rango de utilización muy amplio que va desde el mejoramiento en labores rutinarias del día a día, hasta el manejo de complejos sistemas con bases de datos y redes informáticas que integran diferentes áreas de la organización de manera eficiente.

Cabe aclarar, entonces, que mediante la integración del hardware y el software se hace posible la construcción de una TIC. Por un lado, se entiende por hardware como el tipo de computador en el que se van a configurar los diferentes módulos que tendrá la tecnología en cuestión. Por otro lado, el software es el sistema operativo que controla las operaciones del hardware, procesa los requerimientos de los usuarios y establece un orden entre los mismos.

### **3.2.3 Tecnologías de información en la manufactura**

#### **ERP (Enterprise Resource Planning)**

Es la planeación de recursos empresariales, se clasifica como una tecnología de información de alta funcionalidad, dado que integra todas las funciones de una organización para cumplir los requerimientos de los clientes. Dada su gran variedad de funciones, el alcance de este sistema puede lograr su máxima expresión cuando se implemente en organizaciones complejas, como multinacionales, grandes operadores logísticos, agencias de envíos, etc. (Levi Shaul, 2011)

#### **Sistema de gestión de almacenes (WMS)**

Un sistema de bodegaje automatizado provee menos esfuerzo, más eficiencia, y resultados más confiables, de una manera eficiente y realizando menos esfuerzo que con un sistema manual. Su objetivo principal es la reducción de los costos en todos los procesos de bodegaje. La función principal de los sistemas de gestión de almacenes se centra en la provisión de funcionalidad para llevar a cabo los procesos avanzados de bodega en las que se ven involucradas las llamadas zonas y depósitos, las recolecciones dirigidas y el ordenamiento de los pedidos, así mismo como la captura automatizada de la información. Esto es porque para poder realizar una recolección dirigida se debe separar la bodega en zonas y depósitos. Una zona puede ser un lugar de recibimiento de mercancía o una zona de inventario, y cada una de estas puede tener uno o más depósitos. (Technical White Paper, Warehouse Management in Microsoft Dynamics NAV 2013)

La necesidad de automatizar una bodega está ligada al hecho de que el manejo manual de la información da cabida al error humano, y este afecta directamente la utilización efectiva de la bodega.(Seifermann, S., Böllhoff, J., Metternich, J., and Bellaghnach, A.,. "Evaluation of Work Measurement Concepts for a Cellular Manufacturing Reference Line to Enable Low Cost Automation for Lean Machining," Procedia CIRP, 2014,17, pp. 588–593.)

### 3.2.4 Micro, Pequeñas, y Medianas Empresas (Mipymes)

Según la ley 905 del año 2004, se entiende por micro, pequeña y mediana empresa, toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicio, rural o urbano, que responda a dos de los siguientes parámetros:

EMPRESA	NÚMERO DE TRABAJADORES	ACTIVOS TOTALES POR VALOR
<i>MICROEMPRESA</i> **	Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores	inferior a quinientos (500) SMMLV / excluida la vivienda
<i>PEQUEÑA</i> **	Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50)	entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) SMMLV
<i>MEDIANA</i> **	Planta de personal entre cincuenta y uno (51) y doscientos (200)	entre cinco mil uno (5.001) a treinta mil (30.000) SMMLV

Tabla 1 - Definición de las Mipymes - Tomada de la página del [ministerio de Comercio, Industria y Turismo](#)

Así pues, las Mipymes son un segmento de empresas, que representa más del 90% del sector productivo nacional es responsable de 35% del PIB y genera 80% del empleo, según el Dane. Actualmente, en la práctica, este tipo de empresas tienen como prioridad atender los asuntos del día a día, dejando de lado temas que pueden marcar diferencia en el mercado como la generación de valor agregado, la capacidad de respuesta al cliente, la eficiencia en los procesos de alistamiento y despacho de productos, entre otros procesos logísticos de bodega. Debido a que el mercado actual exige una alta competitividad a aquellas empresas que quieren participar, el mejoramiento de la productividad debe ser la apuesta para estas organizaciones del mercado de bienes y servicios de operadores logísticos. Para ello, se debe trabajar en la generación de valor agregado e innovador y en un aporte de las autoridades en todos los niveles. (Revista Dinero, 2017)

### 3.2.5 Desarrollo del sistema de gestión de Almacenes

El desarrollo de un sistema de gestión de almacenes requiere determinar qué tecnologías son las más apropiadas para el desarrollo de la aplicación, resultando de especial importancia la determinación de un lenguaje de programación a usar en la aplicación, y el sistema de gestión de bases de datos que se usará para crear los almacenes de datos.

#### PHP: Hypertext Preprocessor

Es un lenguaje de 'scripting' de propósito general y de código abierto que está especialmente pensado para el desarrollo web y que puede ser embebido en páginas HTML. Su sintaxis recurre a C, Java y Perl. El objetivo principal de este lenguaje es permitir a los desarrolladores web escribir dinámica y rápidamente páginas web generadas; aunque se puede hacer mucho más con PHP. (Recuperado de: <http://php.net/manual/es/preface.php>, The PHP Community)

El objeto de php dentro del desarrollo de la herramienta de gestión de almacenes se ubica en el lado del servidor, específicamente atendiendo las peticiones que se realizarán para servir el contenido web de la plataforma, toda la gestión de la interfaz será servida por este lenguaje de programación.

## **NodeJS**

Node.js® es un entorno de ejecución para JavaScript construido con el motor de JavaScript V8 de Chrome. Node.js usa un modelo de operaciones E/S sin bloqueo y orientado a eventos, que lo hace liviano y eficiente. (Recuperado de: <https://nodejs.org/es/>, The NodeJS Community)

Este entorno permite la emisión y recepción de eventos a través del uso de sockets que establecen un puente directo entre el cliente y el servidor. Con esto se logra tener aplicaciones que se actualizan justo a tiempo, es decir se actualiza en el momento en que un cambio ocurre.

El sistema de gestión de almacenes requiere del uso de este tipo de peticiones para poder que la información correcta llegue en el momento indicado (tiempo real).

## **Bases de datos**

El uso de bases de datos se convierte en un tema de total relevancia en proyectos de desarrollo en lo que se desea almacenar información. El sistema de gestión de almacenes hará uso de dos sistema de gestión de bases de datos para almacenar información, estos son: los RDBMS (Relational database management system, en español: Sistemas de gestión de bases de datos relacionales), sistemas orientados a utilizar relaciones definidas como un conjunto de tuplas que tienen los mismos atributos. Usualmente uno de estas tuplas representa un objeto y su información asociada. Estas relaciones pueden ser modificadas a través de un lenguaje de peticiones estructuradas denominado SQL (structured query Language); y los NoSQL que resultan flexibles por carecer de un esquema fijo de datos, tampoco realizan relaciones entre la información, y pueden escalar de manera horizontal, fácilmente con el crecimiento de la operación) (Lith, Adam; Mattson, Jakob (2010). «Investigating storage solutions for large data: A comparison of well performing and scalable data storage solutions for real time extraction and batch insertion of data» (PDF). Göteborg: Department of Computer Science and Engineering, Chalmers University of Technology. p. 15. Consultado el 27 de septiembre de 2017.)

El sistema de gestión de almacenes hará uso de estos dos tipos de sistemas de gestión de bases de datos con el fin de proporcionar escalabilidad y rendimiento, disminuyendo el tiempo de procesamiento de datos y permitiendo el efectivo almacenamiento de miles de datos, necesarias para realizar un correcto seguimiento a la información y manejo eficaz de las variables relacionadas a la administración del sistema. Este tipo de configuración permite que el sistema de gestión opere con un rendimiento alto, con pocos requisitos de infraestructura, y menores costos de desarrollo, por lo que el acceder a la tecnología se le facilita a las empresas.

### **3.2.6 Empresas dedicadas al desarrollo y/o prestación de software propio para la gestión de almacenes en Colombia**

Entre las empresas que sistemas de gestión de almacenes se encuentran empresas como: Mecalux S.A, su actividad consiste en el diseño, fabricación, comercialización y prestación de servicios relacionados con las estanterías metálicas, almacenes automáticos y otras soluciones de almacenamiento (Mecalux S.A); Systech Colombia S.A, cuyo objeto social no se especializa en el sector, sin embargo, ofrece soluciones reales con tecnología de última generación para suplir las necesidades latentes del mercado en diferentes áreas del negocio, utilizando herramientas que unifican y optimizan los procedimientos de gestión y acceso a la información (Systech Colombia S.A, 2018); PTK S.A.S, que es una empresa dedicada a la búsqueda de soluciones informáticas enfocadas a la soluciones de necesidades de las empresas (PTK S.A.S, 2018); y Cercatechnology S.A.S, que es una empresa que ofrece soluciones completas de varios proveedores líderes a nivel mundial para todas las necesidades de Software y Hardware que se requieren para asegurar una correcta ejecución de las Cadenas de Abastecimiento. (Cercatechnology S.A.S, 2018)

Cercatechnology ha impactado el sector de operadores logísticos, ofreciéndole a sus clientes la posibilidad de atender clientes sin importar la cantidad de SKU's que manejen, la reducción de errores de picking, el aumento de volúmenes en un 30% sin aumento de personal, la exactitud de inventario de 99,6%, entre otros. En casos más específicos, logró que empresas como: Biotoscana S.A, aumentara la confiabilidad en inventarios del 99.5% al 99.9% del año 2006 al año 2010 y la respuesta de los pedidos de los clientes pasaran de 40 solicitudes diarias a 130 solicitudes día a día; Brinsa S.A, optimizara la capacidad de almacenamiento, soportando crecimientos de ventas sin realizar inversiones proyectadas de ampliación del centro de distribución y disminuyera de un 37% el tiempo de espera en muelles; y Colcerámica S.A, tuviese un incremento de la productividad mensual m2 movido/hombre del 24.0% y redujera el tiempo de ciclo de un pedido en un 83%; (Cercatechnology S.A.S, 2018)

## **CONTRIBUCIÓN INTELECTUAL O IMPACTO DEL PROYECTO**

Es sabido que los WMS aportan a la productividad y a la competitividad de la organización, y que las Mipymes no tienen fácil acceso a esta tecnología. Con este proyecto, se contribuye en gran medida al sector productivo, puesto que mediante el desarrollo y posterior implementación del WMS en su fase beta, dada su flexibilidad funcional y bajo costo, se acerca a las Mipymes a una importante mejora en sus operaciones.

Al desarrollar un sistema de gestión de almacenes de bajo costo orientado a Mipymes, se reduce la brecha que separa las grandes multinacionales de estas micro, pequeñas y medianas empresas, dado que con la implementación de tecnologías de última generación en estas organizaciones se mejora indudablemente todos sus procesos productivos, la comunicación entre sus distintos departamentos y el flujo de información a lo largo de la cadena de suministro. De esta manera, aumenta la productividad de las Mipymes y también el crecimiento y la expansión de sus operaciones, lo que incrementa su competitividad en el mercado y, por ende, es una oportunidad de crecimiento y desarrollo en el sector manufacturero.

Adicionalmente, aporta a la validación de discusiones sobre las posibilidades de crear soluciones de administración de datos usando sistemas de gestión de bases de datos NoSQL, que en el futuro pueden permitir evaluar tendencias de consumidor, patrones, e incluso el uso de inteligencia artificial para tomar decisiones de almacenamiento. . (Discusión: Towards NoSQL-based Data Warehouse Solutions, Zane Bicevskaa, Ivo Oditisa,\* , Diciembre de 2016)



## **4 METODOLOGÍA**

### **4.1 Exploración Previa**

En la exploración previa se determina que características son las que hacen que un software pueda ser denominado sistema de gestión de almacenes, esto se realiza a través de la evaluación de las diferentes propuestas de sistemas de gestión de almacenes disponibles en el mercado, evaluando sus características, con el fin de entender que distingue a cada uno de estos software.

En primer lugar, se llevó a cabo la revisión y posterior selección de referencias bibliográficas sobre las características teóricas principales con las que debe contar un Sistema de Gestión de Almacenes. Se llevaron a cabo investigaciones acerca de implementaciones exitosas de WMS en el país, se realizaron entrevistas a encargados de bodegas, se analizaron los resultados de estas investigaciones, se hicieron visitas a compañías que operan con sistemas de gestión de almacenes con el fin de reconocer a cabalidad su funcionamiento, las necesidades que suple y las áreas de la cadena de suministro que integra en las diferentes empresas. Finalmente, la exploración de software a través de pruebas vía demo, documentación videográfica y revisión de páginas web son necesarias para entender perfectamente lo que el mercado actual ofrece como WMS, y obtener como resultado las características definitivas del software. De estos se eligieron las características más representativas, de acuerdo a la frecuencia de cumplimiento con respecto a las características teóricas analizadas.

### **4.2 Diseño de la propuesta**

Durante esta etapa se deben establecer todos los parámetros de construcción del software, esto se realizará en 3 etapas:

#### **4.2.1 Análisis de requerimientos**

Esta es la primera etapa cuando se desea realizar un proyecto de software, su objetivo es encontrar las condiciones o capacidades que debe cumplir un sistema para satisfacer las necesidades de un grupo de usuarios.

Existen dos documentos que permiten levantar esta información: el documento de requerimientos y el documento de casos de uso.

Por un lado, el primero de los documentos especifica las características y funcionalidades que debería cumplir el sistema para satisfacer las necesidades que se van a automatizar con el software, e incluye: definición de los usuarios del sistema, requerimientos funcionales, requerimientos no funcionales, y requerimientos de interfaz. Por otro lado, el segundo documento consiste en la

definición de una serie de casos de uso, que son narraciones que describen la secuencia de eventos de un actor que utiliza un sistema para completar un proceso. Este documento incorpora: definición de los actores, definición y diagramación de los casos de uso.

(Alejandro, B., Cristian, C., Diego, C., (2005) Metodología para el diseño y desarrollo de interfaces de usuario. Recuperado de: [http://pegasus.javeriana.edu.co/~fwj2ee/descargas/metodologia\(v0.1\).pdf](http://pegasus.javeriana.edu.co/~fwj2ee/descargas/metodologia(v0.1).pdf))

No obstante, para el caso del sistema que se desarrollará, se hará uso de la información obtenida en la exploración previa para determinar los requerimientos, la creación de estos documentos se reemplazará con los resultados obtenidos en los estudios realizados en el anterior punto.

#### **4.2.2 Diseño del sistema**

En esta etapa se establece la arquitectura que usará el software, el patrón de arquitectura definida para este será el modelo-vista-controlador, y se ofrecerá vía Web, como una aplicación SaaS (Software as a Service). En este patrón, la vista maneja las salidas gráficas y textuales de la aplicación, mostrándolas en la parte de la interfaz destinada para ello; el controlador interpreta las entradas realizadas por el usuario a través de cualquier dispositivo de entrada, provocando que el modelo y/o la vista cambien como se suponen deben hacer; el modelo administra el comportamiento y la información del dominio del software, responde a peticiones sobre su estado desde la vista, y responde a instrucciones de cambio de estado desde el controlador. (Steve Burbeck, (año?) Applications Programming in Smalltalk-80(TM): How to use Model-View-Controller (MVC). Recuperado de: <http://web.archive.org/web/20150518095937/http://st-www.cs.illinois.edu:80/users/smarch/st-docs/mvc.html>)

#### **4.2.3 Diseño de las interfaces de usuario**

En esta etapa se deben definir detalladamente las interfaces gráficas que harán parte del sistema de gestión de almacenes. Cada una de las secciones debe permitir de cualquier forma la interacción entre el usuario y todas las funcionalidades que ofrece el sistema.

Los elementos comunes entre pantallas que se definen por ahora son:

- Encabezado
- Menú lateral
- Zona de notificaciones
- Popup para acciones secundarias

### **4.3 Desarrollo y prueba de la herramienta**

En esta etapa se procede a transformar todo aquello establecido en el diseño del software a un código procesable por la máquina, para finalmente tener disponible una aplicación totalmente funcional.

Posteriormente, se realiza un reconocimiento de la Mipyme o el operador logístico en el cual se prueba la herramienta, con el objetivo de entender los procesos de la empresa a cabalidad, desde la recepción y registro de materias primas e insumos hasta el despacho de producto terminado. Esto con el fin de establecer las entradas de información requeridas para el funcionamiento del software.

Una vez determinados los anteriores puntos, se procede a realizar una prueba del software, en su fase preliminar, para comparar la dinámica de los procesos de bodega antes y después de una posible integración del software a la bodega. Esto es, básicamente, realizar una simulación con información propia de la organización, mediante la cual sea posible establecer si la automatización del proceso, resulta beneficiosa o perjudicial a la operación de bodega.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Establecimiento de características

De acuerdo a la literatura, las funciones esenciales con las que debe contar un Sistema de Gestión de Almacenes, según (Sucupira, 2004), son:

- Trazabilidad de las transacciones en tiempo real
- Inventarios físicos rotativos y generales
- Planeación y control de capacidad
- Definición de características de uso de cada lugar de almacenamiento
- Sistema de clasificación de WMS
- Control de lotes, cuarentenas y control de calidad
- Separación de órdenes (Picking)
- Interfaz cliente/proveedor
- Cálculo de paquetes de envío y lista de contenidos
- Control de rutas y carga de vehículos

#### Descripción de las funcionalidades

**Trazabilidad de las transacciones en tiempo real:** Todos los movimientos, recibos, separaciones, expediciones y otras actividades registradas en las reglas de negocio del sistema, se registran en tiempo real, incluso en cuanto a la identificación del operador o equipo que realizó la tarea, permitiendo, por lo tanto, la recuperación de la "historia" cada una de las actividades realizadas en el almacén.

**Inventarios físicos rotativos y generales:** A través de reglas parametrizadas por el usuario, el sistema convocará a operadores para la realización de inventarios rotativos o generales, sean inventarios orientados por ítem u orientados por dirección.

**Planeación y control de capacidad:** A través del registro de "centros de trabajo" como muelles de recepción, muelles de expedición, operadores, montacargas, etc., y también registrando el consumo de recursos de cada una de las tareas, se puede hacer una planificación de actividades como la programación de entregas de los proveedores o separación de pedidos de clientes, con la posibilidad de analizar anticipadamente los "cuellos de botella", de manera a tomar medidas de reubicación de recursos con la necesaria anticipación.

**Definición de características de uso de cada lugar de almacenamiento:** A través del mapeo de los lugares de almacenamiento, se pueden identificar para el sistema todas las direcciones y las características de los ítems que puedan ser almacenados en cada uno de los locales. Con las características de los ítems, el sistema convocará a los operadores para colocar los materiales en direcciones

adecuadas para la correcta protección y máxima productividad de los movimientos de los ítems trabajados.

**Sistema de Clasificación de WMS:** El WMS debe tener un módulo de registro de los ítems de manera que permita el registro de parámetros en un nivel, posibilitando que los materiales pertenecientes a esa clase puedan absorber los parámetros automáticamente, reduciendo el trabajo de registro individual de cada ítem.

**Control de lotes, cuarentenas, control de calidad:** El sistema debe mantener registro en cada una de las unidades de almacenamiento, de las informaciones de los lotes de fabricación de productos sujetos a este tipo de control, de manera a permitir la identificación futura de para qué clientes, internos o externos, las mercancías de un lote fueron enviado. De forma análoga, para aquellos ítems que tengan control por número de serie, el sistema debe permitir la trazabilidad de las transacciones haciendo referencia a ese número. También es fundamental que el sistema pueda informar la situación de cada material en su unidad de almacenamiento, en términos de aprobación, rechazo, cuarentena, inspección u otras situaciones de bloqueo exigidas por las características del ítem o del proceso.

**Separación de órdenes (Picking):** El sistema debe permitir separar las mercancías del área de almacenamiento para la expedición o de un área de almacenamiento consolidada para un área de separación secundaria. Estos movimientos deben ser parametrizados por métodos como FIFO, LIFO o incluso métodos especiales para situaciones de exceso de carga o falta de equipos de movimiento en altas estanterías. También debe permitir la separación por "ondas", donde un grupo de pedidos es consolidado o separado "por pedido", cuando sea conveniente.

**Interfaz Cliente/Proveedor:** El sistema debe permitir la fácil comunicación, por medios como Internet, de manera a recibir de los proveedores los documentos de envío de mercancía, notas fiscales, anticipadamente, posibilitando programar las operaciones de recepción con antelación. De la misma forma, debe permitir la recepción de informaciones de la empresa cliente, en cuanto a las solicitudes colocadas en los proveedores y de las notas fiscales de venta para impresión en el local del CD. Esta información deberá respetar siempre los estándares de EDI establecidos por las entidades responsables.

**Cálculo de paquetes de envío y lista de contenidos:** Un WMS debe tener algoritmos para calcular los embalajes necesarios para acondicionar las diversas mercancías a ser enviadas a un cliente, posibilitando también la emisión de listado del contenido y pesos bruto y líquido de cada envase.

**Control de rutas y carga de vehículos:** El sistema debe permitir el registro de rutas y controlar los volúmenes cargados en cada vehículo. Los documentos de transporte como conocimientos y manifiestos deben poder transmitirse a los transportistas, con el fin de agilizar el tiempo de liberación de los vehículos. Esta

integración con los transportistas debe permitir también la transmisión de datos de recepción por los clientes (zapato de la factura), con el fin de permitir la evaluación de desempeño del transportador y la información de rastreabilidad de pedidos para los clientes.

En contraste, se analizaron diferentes sistemas de gestión automatizada del inventario que ofrece el mercado, entre estos están:

- Delivrd
- Pulpo WMS
- WMS-Cercatechnology
- Lisa WMS
- JDA WMS
- WEP WMS
- Odo
- LAB-WMS
- Erply-WMS
- SAP (Módulo WMS)
- SIESA(Pangea WMS)

Para cada uno de los softwares mencionados, se realizó un análisis exhaustivo de las funciones que ofrecían, en algunos, con la oportunidad de realizar pruebas demo y definir mejor los límites de sus funciones y otros gracias a la información que otorgaba el proveedor. Esto con el fin de comparar y establecer si lo que ofrece el mercado como WMS concuerda a cabalidad con las funcionalidades que debe tener este sistema según los tecnicismos de la literatura.

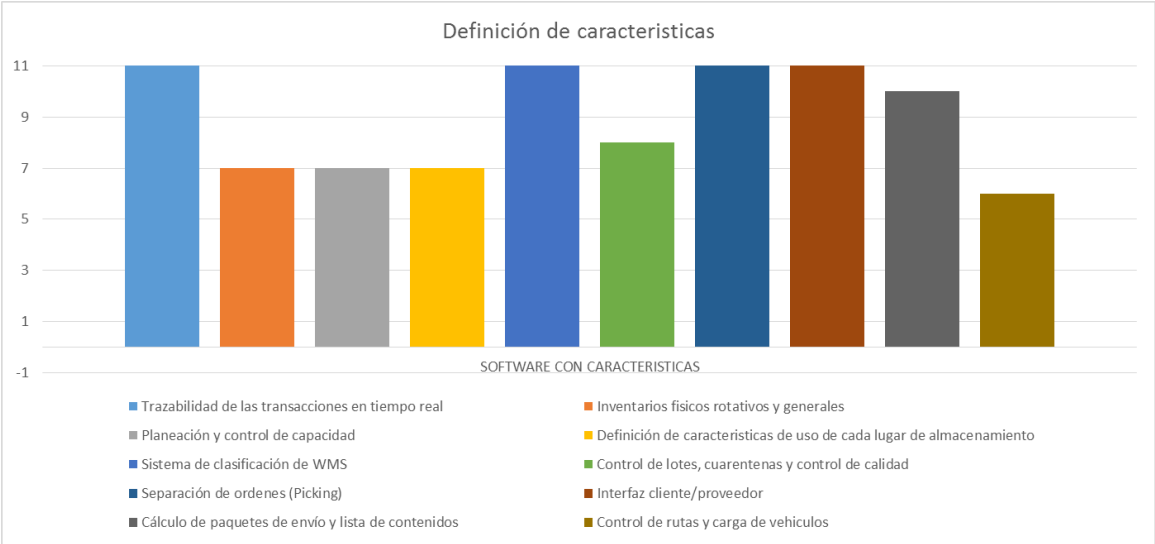
A continuación se presenta el cuadro comparativo:

Características	DELIVRD	ODOO	PULP	CERCA	LISA	JDA	WEP	LAB-WMS	ERPLY	SAP	SIESA(
Trazabilidad de las transacciones	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Inventarios físicos rotativos y			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Planeación y control de capacidad			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Definición de características de uso			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	
Sistema de clasificación de WMS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Control de lotes, cuarentenas y			✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Separación de ordenes (Picking)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Interfaz cliente/proveedor	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cálculo de paquetes de envío y	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Control de rutas y carga de			✓	✓	✓	✓	✓	✓			

**Ilustración 1 - Comparación de definición bibliográfica y comparación de mercado**

En el presente cuadro, se pretende establecer la cantidad de características que cumplen diferentes WMS y sistemas de inventario que ofrece el mercado, con respecto a las funcionalidades que propone la literatura. De la tabla, entonces, se puede concluir, que de los 11 sistemas analizados, 6 cumplen con todas

funcionalidades propuestas en la literatura, es decir, pueden ser llamados WMS. En cuanto a los demás sistemas, aunque no sean propiamente un WMS, brindan funcionalidades específicas de inventario y gestión del almacén que otorgan eficiencia a los procesos de bodega. En la siguiente gráfica se determina el número de sistemas que cumplen determinada característica.



**Ilustración 2 - Resultados para evaluación para definición de características**

A partir de la gráfica, se infiere que se tienen 4 funcionalidades en común con la que cuentan todos los sistemas analizados, las cuales son: Trazabilidad de las transacciones en tiempo real, Sistemas de clasificación de WMS, Separación de ordenes (Picking) y la Interfaz cliente/proveedor. No obstante, todos los sistemas cumplen con al menos cinco funcionalidades de las funcionalidades de un WMS, es decir, el 50% de las características propuestas.

Adicionalmente, de acuerdo a las entrevistas realizadas personalmente a diferentes actores de las Mipymes y las grandes empresas que cuentan o no con un sistema de gestión de inventario automatizado, se pueden evidenciar características comunes.

El director de las operaciones logísticas de la 14, Abel Cardona, coincide en que la totalidad de las funciones propuestas por la literatura son propias y esenciales en un WMS, excepto por el control de ruteo, puesto que está por fuera del alcance del sistema.

Por otro lado, el líder de operación logística Agencia Senior, Sebastián Echeverry, considera que algunas de las características propuestas, aunque son propias de un WMS, no generan valor a su operación. Por tanto, señala como esenciales solo la trazabilidad de las transacciones en tiempo real, la planeación y el control de la capacidad, los inventarios físicos rotativos, la separación de ordenes (solo parcialmente) y el control de lotes, cuarentenas y control de calidad.

Por último, de acuerdo a las entrevistas realizadas a las Mipymes, se evidencian como características regularmente resaltadas: la trazabilidad, la separación de órdenes y el control de lotes de producción. Dichas características son consideradas como principales por los respectivos entrevistados para solucionar problemáticas clave en los procesos de bodega de estas micro, pequeñas y medianas empresas. Sin embargo, cabe mencionar, que los encargados de bodega de estas empresas no tienen el suficiente conocimiento sobre la gestión del cambio organizacional y la gestión de almacenes en sí, dado que son prácticas que representan un alto costo financiero y operacional y que, en últimas, no consideran necesario para la organización.

### **5.1.1 Características del sistema**

En cuanto a las características del software que se realizó en el proyecto, se definieron como funcionalidades básicas, las identificadas en la Ilustración 2 junto con las comúnmente señaladas en las entrevistas. Se hace necesario mencionar que, por términos del alcance del proyecto, se aislaron algunas funciones identificadas en las entrevistas. No obstante, se pueden ver evidenciadas parcialmente en el software, dada la directa relación que presentan las características. A continuación se presentan las características definitivas con las cuales cuenta el software:

- Trazabilidad de las transacciones en tiempo real
- Sistemas de Clasificación de WMS
- Separación de ordenes (Picking)
- Control de lotes, cuarentenas y control de calidad
- Inventarios físicos rotativos y generales
- Definición de características de uso de cada lugar de almacenamiento



## 5.2 Desarrollo del sistema

Antes de llevar a cabo la discusión de resultados, se considera necesario definir los siguientes conceptos:

- **Característica:** Calidad propia del software, estas corresponden a las establecidas en el anterior apartado.
- **Funcionalidad:** Se interpreta como el conjunto de funciones que hacen posible la aplicación de la característica en el software.
- **Bloque:** Agrupación o conjunto de secciones.
- **Sección:** Es la agrupación de un conjunto operaciones.
- **Operación:** Es la vista del software a través de la cual se puede acceder a una función del sistema.

Con el fin de obtener un software flexible y de fácil acceso para el usuario, se dividió en diferentes bloques, agrupados de acuerdo a los criterios que se presentan en la descripción de los bloques, los cuales son: compañía, donde se agrupa toda la información correspondiente a la organización que hará uso del software, como datos del producto, proveedores, unidades de medida, entre otros; bodega, que abarca toda la información concerniente a la configuración y parametrización del diseño actual de la bodega, como las zonas de almacenamiento, las locaciones dentro del almacén, los grupos de ubicación y reglas de picking y reabastecimiento; y operación, que hace uso de la información de los dos bloques anteriores para ejecutar las operaciones propias del WMS, estas pueden ser: ajustes de inventario, creación de operaciones de recibo, creación y procesamiento de órdenes, y recogida de órdenes en onda y clúster.

A continuación se exponen las relaciones entre las características y las secciones del software, con el fin de evidenciar la aplicación de estas características en las funcionalidades del software desarrollado.

### **Bloque: Compañía**

- Crear un grupo de productos
- Crear un proveedor
- Crear un usuario
- Crear código de razones
- Crear estado de almacén
- Crear unidades de medida

Este bloque no se involucra directamente con las características que debe contener el software. Sin embargo, se encarga de la toma de la información necesaria para asegurar la disponibilidad de las funcionalidades de los otros bloques. Los apartados de este bloque permiten la creación de los grupos de productos, proveedores, usuarios, códigos de razones (El motivo de movimiento o transferencia de cierto producto de una locación a otra), estado de lote (determina el estado actual de determinado conjunto de mercancía ej. Lote Vencido, en

cuarentena, etc.), y unidades de medidas. Si esta información no es suministrada el software no contará con las entradas necesarias para su operación.

### **Bloque: Bodega**

- Crear zonas y ubicaciones:
- Crear productos
- Crear grupos de ubicación
- Crear reglas de ubicación
- Reglas de picking y reposición

**Trazabilidad de las transacciones en tiempo real:** El bloque bodega es parte fundamental en la creación del software, puesto que permite parametrizar y configurar la bodega, mediante funciones como la creación de zonas y ubicaciones, productos, grupos de ubicación, reglas de ubicación y reglas de picking y reposición. Estas funciones aportan a establecer las reglas de negocio del sistema y, de igual manera, al llevar a cabo la parametrización de productos, zonas, grupos de ubicación y reglas de picking y reposición se contribuye a tener un registro detallado de cualquier movimiento, recibos, separaciones y expediciones de mercancía, ya sea de materia prima, producto en proceso o producto terminado.

**Separación de órdenes (Picking):** Esta característica se relaciona con el bloque de bodega dado que es justo en este bloque donde se lleva a cabo la creación de zonas de almacenamiento, zonas de no almacenamiento o de marshalling (zonas transitorias). Tanto estas zonas como los grupos de ubicación y las reglas de picking, permiten al software la separación o alistamiento de las diferentes áreas de almacenamiento para la posterior expedición.

**Definición de características de uso de cada lugar de almacenamiento:** El bloque de bodega permite el mapeo de los lugares de almacenamiento, permitiendo al software identificar las locaciones y las propiedades de los productos que pueden ser almacenados en cada una de estas. El software le comunicará a los operadores el posicionamiento de los materiales en las adecuadas locaciones para la correcta protección y máxima productividad de los movimientos de los ítems trabajados.

### **Bloque: Operación**

- Creación y procesamiento de órdenes
- Despachos
- Recogida de órdenes en onda y clúster
- Ajustes de bodega
- Transferencias de inventario
- Auditoria de inventario

**Inventario físicos rotativos y generales:** El bloque de operación permite la creación y el procesamiento de cualquier tipo de orden, ajustes de bodega y

transferencias de inventario. Estas funcionalidades van de la mano con la característica dado que permiten convocar operadores para la realización de inventarios rotativos o generales, según el requerimiento, puede ser por ítem o por dirección

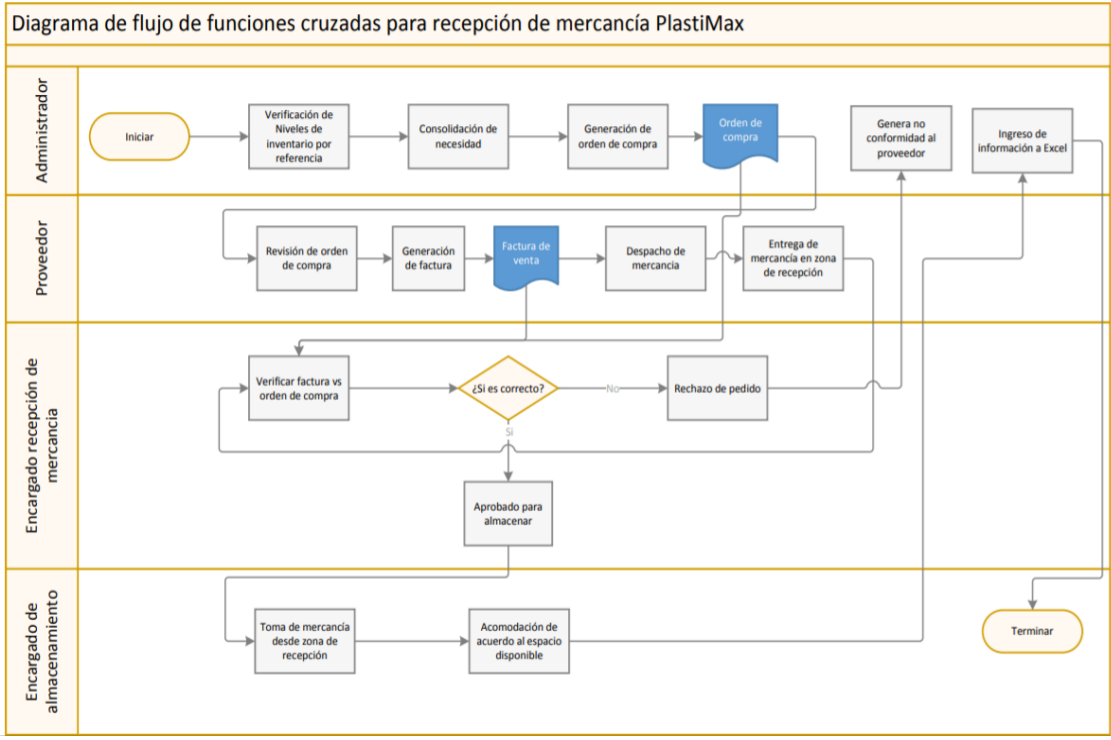
**Trazabilidad de las transacciones en tiempo real:** En este bloque se realiza toda la creación y el procesamiento de órdenes y recibos, alistamientos. Todo esto se traduce en movimientos en la bodega que son registrados en tiempo real por el sistema.

**Control de lotes, cuarentenas y control de calidad:** La aplicación de esta característica se ve claramente reflejada en el bloque de operación, especialmente, en las funciones de ajustes de bodega, transferencias y auditorias de inventario. Mediante estas funciones se hace posible establecer un registro en el software de cada una de las unidades de almacenamiento, la información de los lotes de productos y la identificación de las mercancías que hayan sido expedidas interna o externamente. Además, las funcionalidades del bloque permiten que el software pueda informar el estado de cada producto en tiempo real, esto en otras palabras, permite saber si el producto se encuentra en cuarentena, en estado de rechazo o aprobación, inspección u otras situaciones.

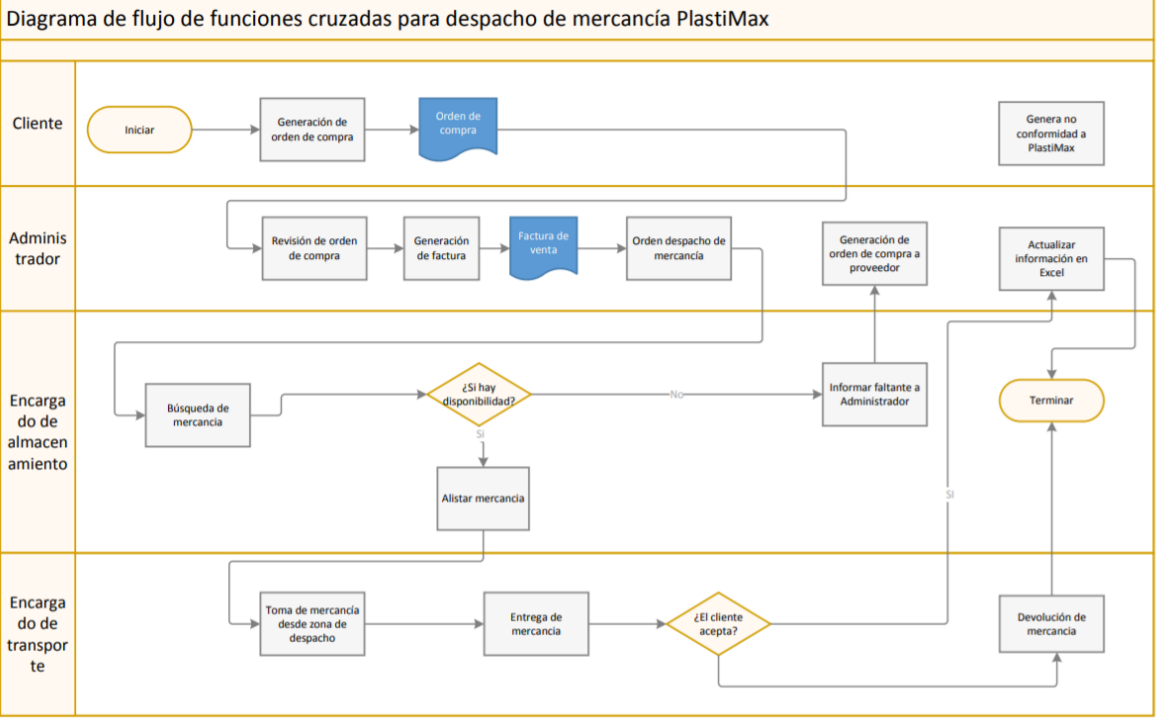
### **5.3 Evaluación del impacto potencial**

PlastiMax, es una empresa función principal es el almacenamiento y la distribución de productos como las bolsas en kraft, alúmina, los espumados y bolsas plásticas. Esta empresa permitió realizar una evaluación parcial, esto es permitir agregar a la información al programa y realizar una operación a través de esta para ver cómo se desempeñaba, sin necesidad de implementar el proceso, sino que por el contrario se realizaba después de culminada la operación. Debido a la extensión del tiempo la implementación del software no se pudo llevar a cabo. Para el momento de la ejecución de la prueba, el software contaba con el rol de administrador y permitía la realización de las operaciones de recogida y almacenamiento de mercancía. La prueba tuvo una extensión de 1 hora hábil por día en un periodo de 5 días y consistió en ingresar los pedidos realizados a los proveedores y comparar la asignación manual con la asignación realizada por el sistema, posteriormente con el inventario asignado a cada ubicación realizar un recibo a través de la aplicación para comparar la ruta otorgada por el sistema y la decisión del encargado de despacho. La persona encargada de la plataforma, era quien administraba la empresa y registró durante los 5 días de que posición se tomaba el producto y una posible fecha de recibo de la mercancía despachada. La gerente se entrenó el primer día en el manejo y se supervisó el uso de la plataforma, para que los resultados no se vieran afectados por el corto tiempo de entrenamiento.

A continuación se describe la dinámica actual de dos de los subprocesos de bodega, denominados recepción de mercancía y despacho de mercancía, con el objetivo de caracterizar los procesos de PlastiMax:



**Ilustración 3 – Diagrama de flujo de funciones cruzadas para recepción de mercancía en PlastiMax**



**Ilustración 4 – Diagrama de flujo de funciones cruzadas para despacho de mercancía PlastiMax**

Los siguientes diagramas demuestran la dinámica de ambos subprocesos de la bodega a través del uso del software:

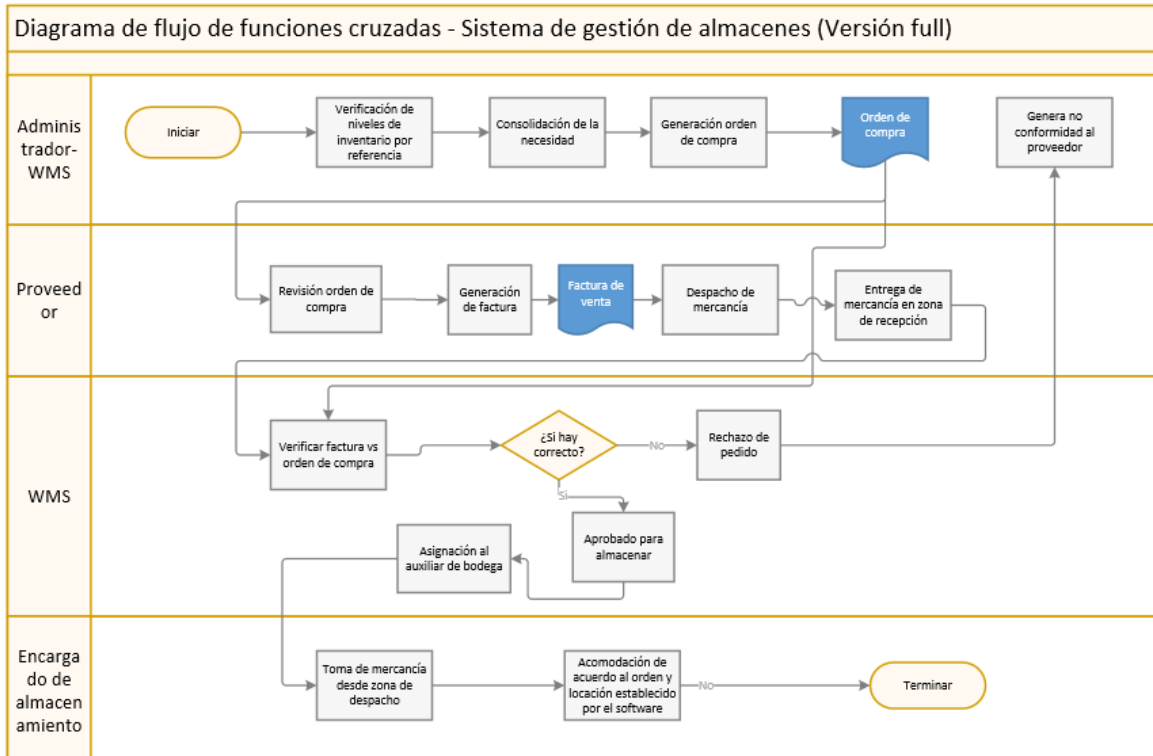
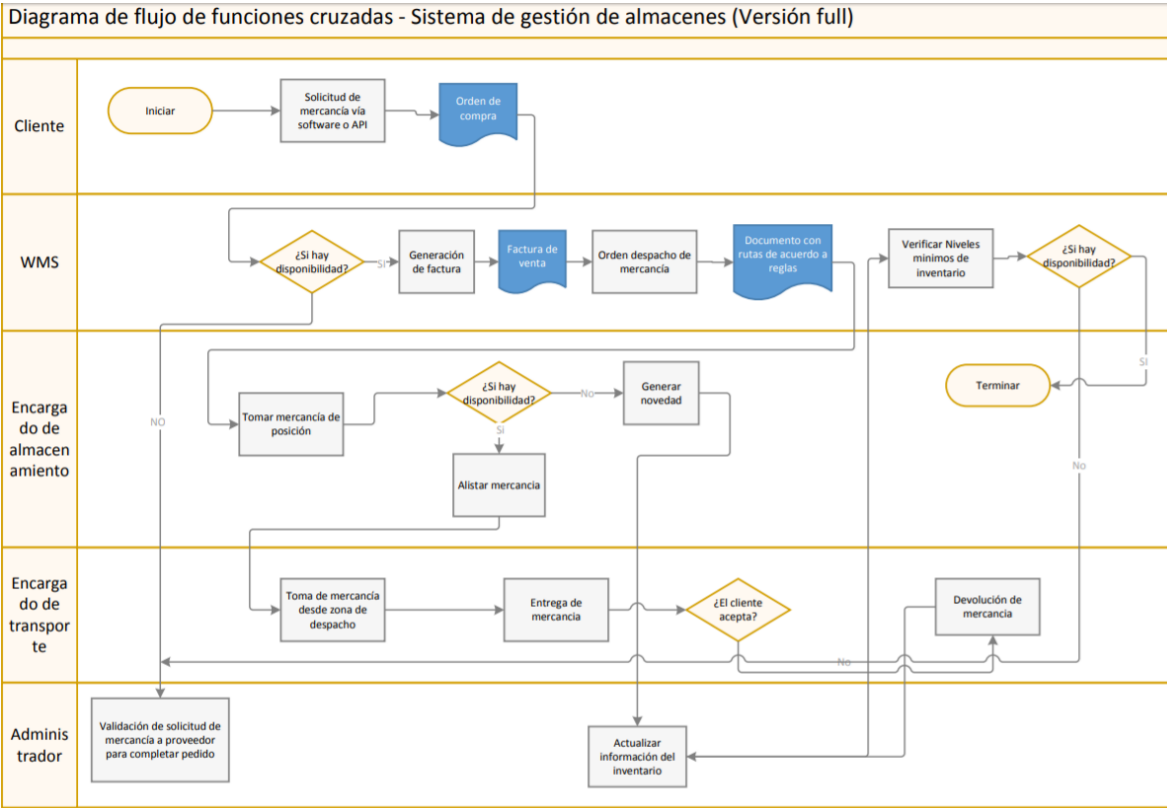


Ilustración 5 – Diagrama de flujo de funciones cruzadas WMS – Recepción de mercancías



**Ilustración 6 – Diagrama de flujo de funciones cruzadas WMS – Despacho de mercancías**

Las mediciones de tiempo realizadas a las principales subprocesos vinculados a las operaciones de recogida y despacho para la empresa PlastiMax se encuentran resumidas en la siguiente ilustración.

RELACIÓN DE TIEMPOS PROMEDIO EN SEGUNDOS- COMPARATIVO PROCESOS			
MEDICIÓN	SIN WMS	CON WMS	OBSERVACIÓN
CREACIÓN DE RECIBO		30	35 SOLO INFORMACIÓN DE ENCABEZADO
ADICIÓN DE LINEA A RECIBO		10	10 LAS LINEAS INDICAN EL PRODUCTO, LA CANTIDAD, PRECIO ETC
ASIGNACIÓN DE UBICACIÓN A MERCANCIA		0	AL ADHERIR LINEA NO EXISTE SIN WMS
CREACIÓN DE DESPACHO		30	10 SOLO INFORMACIÓN DE ENCABEZADO
ADICIÓN DE LINEA A DESPACHO		10	10 LAS LINEAS INDICAN EL PRODUCTO, LA CANTIDAD, PRECIO ETC
SELECCIÓN MERCANCIA POR LINEA PARA DESPACHO		10	0 SE RECOGEN EN LA FORMA EN LA QUE SE DISPONE EN LA ORDEN DE COMPRA, NO HAY LUGAR A NINGUNA ESTRATEGIA DE PICKING QUE AHORRE MOVIMIENTOS (LIFO Y FIFO EN WMS)
RECUPERAR INFORMACIÓN HISTORICA		180	5
INGRESO DE INFORMACIÓN A SISTEMA		7200	0 SE INGRESA INMEDIATAMENTE AL CREAR EL RECIBO O EL DESPACHO
CONTEO DE MERCANCIA PARA REPOSICIÓN		0	0 NO SE REALIZA CONTEO AMBOS SISTEMAS ESTABLECEN EL PUNTO DE REORDEN DE ACUERDO A LOS DESPACHOS Y PEDIDOS

**Ilustración 7 - Tabla comparativa de tiempos promedios por subproceso PlastiMax**

De estas mediciones se pudo establecer que el uso del sistema de gestión de almacenes, a diferencia del usado actualmente, asegura principalmente la trazabilidad de todas las operaciones realizadas en el almacén, disminuyendo principalmente el tiempo de ingreso de información a Sistema, que se hace a nivel semanal en la empresa y consume aproximadamente 2 horas, mientras que el sistema de gestión de almacenes no requeriría este proceso puesto que la información se almacenaría en el momento de realizar el registro de la operación de recibo y/o despacho. Adicionalmente, la disponibilidad de información antigua es otro de los factores diferenciadores destacados, puesto que el sistema permite tenerla realizando una consulta sencilla en 5 segundos, mientras el sistema actual puede tomar hasta 3 minutos encontrar la misma información. Por otra parte, una ventaja potencial es la posibilidad de mantener el almacén abastecido de manera recurrente asegurando la disponibilidad de mercancía en todo momento, sin requerir un trabajo de cálculo del usuario como lo es actualmente sino con tan solo una aprobación se podría generar la orden de compra al proveedor. También, se puede realizar un control físico de los inventarios logrando con esto identificar los niveles reales de inventario en bodega, todo esto a través de tecnologías de identificación de bajo costo, como lo son los códigos de barras generados por el mismo software. La rotación estricta de los inventarios es otra de las ventajas obtenidas con el uso del software puesto que asegura que las existencias se renuevan constantemente y se pierde menor cantidad de mercancía por vencimiento, actualmente este proceso no se realiza pues se toma la mercancía de acuerdo a su cercanía al operario esto no asegura que la materia se renueve constantemente.

El proceso de parametrización del sistema (este proceso se realiza una sola vez y esta es al implementar el programa, por lo que no se tuvo en cuenta en las mediciones), es el más largo y su duración es directamente proporcional a la cantidad de referencias manejadas por la empresa, puesto que se deben crear reglas de posición, ajustes de capacidad, etc., que implican un alto nivel de profundidad y requieren por lo tanto un mayor tiempo. No obstante, este tipo de profundidad permite al sistema realizar cálculos más avanzados para establecer cuál es la mejor posición para guardar la mercancía, y qué producto se debe recoger en el momento de atender una orden de compra de un cliente.

Ahora bien, el tiempo que requiere el procesamiento de una orden no representa una diferencia puesto que en promedio la operación de llenado de un recibo desde su encabezado hasta la primer línea manualmente tarda 40 segundos mientras haciendo uso del software se toma un tiempo de 45 segundos sin embargo, se puede decir que una ventaja potencial del uso del sistema es la garantía de la disponibilidad información en el tiempo de la aplicación, esto es que mantener una base de datos es mucho más fácil y son más útiles que un archivo en Excel, debido a que es limitado, se encuentra almacenado localmente por lo que no se puede acceder a él desde cualquier escenario y no cuenta con mecanismos de seguridad robustas que salvaguarden la información. Otra ventaja potencial, es la disminución del tiempo de ciclo para las órdenes puesto que si se permite al cliente realizar uso del software para hacer los pedidos el procesamiento de la



orden de compra sería inmediato y se adaptaría a la disponibilidad de mercancía en el almacén.

La consolidación de históricos de movimientos en el almacén por cliente, puede permitir a través de técnicas de minerías de datos (data-minning) establecer en un futuro comportamientos y variables que apoyan los procesos de decisión de la compañía.

## 6 CONCLUSIONES

- Los procesos de bodega encierran diferentes subprocesos, tales como: la recepción e ingreso de materias primas o mercancías, el almacenamiento, el almacenamiento de pedidos, su embalaje y despacho, entre otros. Es por esto que hay que entender cada uno de estos subprocesos y el tipo de producto que manejan, con el fin de desarrollar un software que se adapte a los requerimientos y optimice toda la operación de la bodega y los subprocesos que encierra.
- De las entrevistas fue posible identificar que, los encargados de la bodega de las MiPymes tienen una opinión receptiva sobre los sistemas de gestión de almacenes e identifican sus posibilidades de mejora en la bodega pero no tienen el suficiente conocimiento sobre gestión del cambio organizacional. Trabajan con una metodología correctiva y no preventiva, es decir, al día a día.
- Mediante las entrevistas también se estableció que el primer obstáculo para que las MiPymes accedan a tecnologías como WMS y ERP es su alto costo y la falta de iniciativa de inversión por parte de las organizaciones. Adicionalmente, la totalidad de los entrevistados (4 jefes de bodega) por parte de las MiPymes, consideran que hay muchas funcionalidades en estos softwares que no se adaptan a sus organizaciones, dado que su operación no tiene un gran alcance.
- Del análisis de tiempos se puede concluir que aunque las operaciones normales tardan menores tiempos del lado del cliente cuando no utiliza un sistema de gestión de almacenes, la cantidad de procesos que el sistema realiza el sistema de gestión de manera simultánea a estas operaciones ahorran a largo plazo más tiempo, por eliminar responsabilidades al usuario y asumirlas el software.
- Es importante para las empresas tener una adecuada gestión del cambio organizacional al implementar un software WMS en su operación, puesto que, por un lado, optimiza todos los procesos del almacén, pero, por otro lado, la automatización de la operación puede ser un proceso incluso traumático para los empleados y todos los que se vean implicados en el uso del software.
- Aún para las grandes organizaciones, la implementación de un WMS significa un reto, dado que algunas de las funcionalidades que el software ofrece son demasiado amplias y complejas para su operación de distribución, así lo señaló Sebastián Echeverry, Líder de Operación Logística Senior de Quala.
- Después de establecer las características esenciales de un WMS dictadas por las revisiones bibliográficas y compararlas con los softwares que se ofrecen en el mercado actualmente, se observa que, en su mayoría, cumplen las características y funcionalidades establecidas por la literatura. Pese a que hay

algunos que no cumplen en su totalidad las características, si cumplen un porcentaje mayor al 50%. Por lo tanto, se concluye que hay coherencia entre lo que se ofrece en el mercado y lo que es un WMS.

- Para el desarrollo del software fue de vital importancia establecer una relación clara entre las funciones que iba a tener el sistema y las características logísticas con las que iba a contar. Esto con el fin de garantizar a la MiPyme el cumplimiento de las características propuestas de una manera concreta, dividiendo el software en tres bloques centrales, mediante los cuales se ven reflejadas las características establecidas.
- Mediante esta investigación se identifica entonces una brecha que vislumbra una oportunidad de negocio en el sector, dado que los software actuales no ofrecen un debido acompañamiento a las organizaciones micro, pequeñas y medianas, sin contar sus elevados costos de implementación.

## 5.5 Recomendaciones

- Se recomienda en el momento de llevar a cabo una implementación o prueba piloto de un software de gestión de almacenes, primero tener una adecuada documentación de cada uno de los procesos relacionados con el almacén o bodega y, asimismo, entender a cabalidad cómo funcionan estos procesos. Esto con el objeto de garantizar que los requerimientos y necesidades por parte de la organización sean satisfechos en su totalidad por el software.
- Al momento de llevar a cabo una implementación de un software de gestión de almacenes, se hace necesario tener una adecuada gestión del cambio organizacional y presentar procesos no tan ortodoxos, que permitan migrar a la automatización de la operación. De lo contrario, el proceso de implementación podría entorpecerse, puesto que no habría un buen manejo por parte de los usuarios y no habría un buen acople a la operación, causando costos innecesarios en la empresa.
- Se deben establecer nuevas políticas con un estricto cumplimiento en la organización que vaya a implementar un software de gestión de almacenes. Esto hace referencia a que ningún empleado o miembro de la empresa oponga desagrado y se aferre a las viejas metodologías. Esto podría provocar vacíos en las bases de datos del software, como pérdidas de lotes, inexactitud en el inventario, entre otros problemas que afectan directamente a la MiPyme.
- Para el desarrollo del software, se recomienda hacer uso de bases de datos no relacionales con un lenguaje de programación NoSQL, puesto que resultan flexibles por carecer de un esquema fijo de datos, no realizar relaciones entre la información y escalar de manera horizontal fácilmente con el crecimiento de la operación.
- Finalmente, el proceso de desarrollo del software se debe hacer en conjunto con la MiPyme, con el fin de garantizar que se cumplan a cabalidad todos los requerimientos, se acople a los procesos de almacenamiento y, de igual manera, optimice la operación en bodega. También se recomienda brindar un acompañamiento posterior antes, durante y posterior a la implementación del software, para verificar el impacto real que tiene en la organización.

## 7 GLOSARIO

- **WMS:** Warehouse Management System/Sistema de Gestión de almacenes (Por sus siglas en español), es un software que, como su nombre lo indica, gestiona todos los procesos y operaciones diarias de un almacén.
- **Bodega/Almacén:** Lugar para depositar materia prima, mercancía o producto terminado.
- **Software:** Conjunto de programas y rutinas que permiten a la computadora realizar determinadas tareas.
- **Recepción:** Se le llama así al proceso de recibir materia prima o mercancía a los proveedores.
- **Despacho:** Es el proceso de distribución del producto terminado a los clientes.
- **Almacenaje/Putaway:** Es el proceso de guardar materia prima, mercancía o producto terminado en una bodega u almacén.
- **Alistamiento/Picking:** Es el proceso de reunir determinados productos de la bodega o almacén para su despacho, acuerdo a los parámetros establecidos por la organización.
- **Zona de Almacenamiento:** En esta zona se ingresan los productos de almacenamiento permanente. Pueden ser estanterías para pallets o estibas, o depósitos de almacenamiento apilados a granel.
- **Zona en tránsito o de marshalling:** Esta zona representa áreas específicas por las cuales el producto pasara cuando se reciba o cuando se despache, es decir, producto en tránsito.
- **Zona de no Almacenamiento:** Esta zona representa un área la cual se llevan a cabo actividades que no son de almacenamiento permanente, tales como esperas temporales, control de calidad, re trabajo o cuarentena de productos dañados.

## 8 BIBLIOGRAFIA

- Allied Market Research. (2016). *Warehouse Management Systems Market by Industry Verticle (Automotive, Electronics, Food & beverage, Transportation & logistics, Pharmaceutical& Others) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2014 - 2022*. Allied Market Research.
- Cercatechnology S.A.S. (2018, Marzo 18). *Cercatechnology S.A.S.* Retrieved Abril 05, 2018, from Cercatechnology S.A.S: [http://cercatechnology.com/files/documents/Brochure\\_3PL\\_-\\_Operadores\\_Log%C3%ADsticos.pdf](http://cercatechnology.com/files/documents/Brochure_3PL_-_Operadores_Log%C3%ADsticos.pdf)
- Cercatechnology S.A.S. (2018, Marzo 18). *Sitio Web de Cercatechnology S.A.S.* Retrieved Enero 19, 2018, from Sitio Web de Cercatechnology S.A.S: <http://cercatechnology.com/la-compania/>
- Correa Espinal, A. A., Gómez Montoya, R. A., & Cano Arenas, J. A. (2010). GESTIÓN DE ALMACENES Y TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN. *Estudios Gerenciales*, 145-171.
- Gomes R, J. L. (2015). Implementaciones Exitosas de WMS. *High Logistics Simposios* (pp. 1-37). Bogotá: Cerca Technology.
- Logistec, E. (2016). EVOLUCIÓN DE LOS WMS: DESDE UNA TECNOLOGÍA DE VANGUARDIA A UN COMMODITIES DE LA INDUSTRIA. *Logistec*, 1.
- Mecalux S.A. (n.d.). *Sitio web Mecalux S.A.* Retrieved Marzo 18, 2018, from Sitio web Mecalux S.A: <https://www.mecalux.com.co/empresa/presentacion>
- Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia.* (2016, Agosto 24). Retrieved from Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, República de Colombia.: [http://www.mincit.gov.co/publicaciones/36897/focalizacion\\_en\\_cadenas\\_de\\_valor\\_para\\_fortalecer\\_competitividad\\_regional\\_y\\_avanzar\\_en\\_una\\_colombia\\_moderna](http://www.mincit.gov.co/publicaciones/36897/focalizacion_en_cadenas_de_valor_para_fortalecer_competitividad_regional_y_avanzar_en_una_colombia_moderna)
- PTK S.A.S. (2018, 04 02). *Sitio Web de PTK S.A.S.* Retrieved 04 02, 2018, from Sitio Web de PTK S.A.S: <http://www.ptk.com.co/es/quienes-somos/>
- Ramaa.A, K.N.Subramanya, & T.M.Rangaswamy. (2012). Impact of Warehouse Management System. *International Journal of Computer Applications*, 14-20.
- Revista Dinero. (2017). Los retos que enfrentan las Mipymes en Colombia. *Revista Dinero*.
- Sucupira, C. (2004, Enero 31). *Gestão de depósitos e centros de distribuição através dos softwares WMS.* Retrieved from CEZAR SUCUPIRA : <http://www.cezarsucupira.com.br/artigos111.htm>

Systech Colombia S.A. (2018, Marzo 18). *Página web de Systech Colombia S.A.*  
Retrieved Marzo 18, 2018, from Página web de Systech Colombia S.A:  
<http://www.systech.com.co/index.php/>

## 9 ANEXOS

### Anexo 1

supplier.mainTitle +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

supplier.code ↓↑	supplier.name ↓↑	supplier.mainAddress ↓↑	supplier.postCode ↓↑	supplier.countryCode ↓↑	supplier.mainC
PRR1	PROVEEDOR 1	MI PROVEEDOR DIR 21	31231		ESTE ES MI COF
SP1	SUPPLIER 1	SUPPLIER	324243		JHON
supplier.code	supplier.name	supplier.mainAddress	supplier.postCode	supplier.countryCode	supplier.mainC

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior 1 Siguiente

◀ \_\_\_\_\_ ▶

Ilustración 1 - Listado de proveedores

### Anexo 2

supplier.createSupplier

supplier.basicInformation supplier.contactDetails

### supplier.basicInformation

supplier.name \_\_\_\_\_ supplier.code \_\_\_\_\_

supplier.mainAddress \_\_\_\_\_ supplier.postCode \_\_\_\_\_

Siguiente

Ilustración 2 - Creación de un proveedor



## Anexo 3

owner.mainTitle +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

owner.code	owner.name	owner.mainAddress	owner.postCode	owner.countryCode	owner.mainContactName
OWNER1	OWNER 1	CAL 3123123	72000		JULIO JARAMILLO
S1	SEDE 1	SEDE #1	23132		PROP SEDE 1
SP1	SUPPLIER	SUPPLIER ADDRESS	2313312		PROVEEDOR 1

owner.code owner.name owner.mainAddress owner.postCode owner.countryCode owner.mainContactName

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros

Anterior **1** Siguiente

◀ \_\_\_\_\_ ▶

Ilustración 3 - Listado de propietarios

## Anexo 4

owner.createOwner

owner.basicInformation owner.contactDetails

---

### owner.basicInformation

---

owner.name \_\_\_\_\_ owner.code \_\_\_\_\_

owner.mainAddress \_\_\_\_\_ owner.postCode \_\_\_\_\_



**Siguiente**

Ilustración 4 - Creación de un propietario

## Anexo 5

productCategory.mainTitle +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

productCategory.name	productCategory.shortname	productCategory.actions
CATEGORIA	CA1	
MY CATEGORY	C1	

productCategory.name productCategory.shortname productCategory.actions

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Ilustración 5 - Listado de categorías de producto

## Anexo 6

productCategory.create

---

productCategory.basicInformation

---

**productCategory.basicInformation**

---

productCategory.name \_\_\_\_\_ productCategory.shortname \_\_\_\_\_

**Finalizar**

Ilustración 6 - Creación de una categoría de producto

## Anexo 7

UOM.mainTitle +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

UOM.name	UOM.shortname	UOM.actions
Kilogramo	KG	
Pallets	Pallet	
UOM.name	UOM.shortname	UOM.actions

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Ilustración 7 - Listado de unidades de medida

## Anexo 8

UOM.create

---

UOM.mainInformation

---

### UOM.mainInformation

---

UOM.name \_\_\_\_\_ UOM.shortname \_\_\_\_\_

UOM.individualPutaway

**Finalizar**

Ilustración 8 - Creación de unidades de medida

## Anexo 9

Zone.mainTitle +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

Zone.name ↓	Zone.code ↑	Zone.zoneType ↑	Zone.randomSequence ↑	Zone.locationsCount ↑	Zone.blocksDesc ↑
ZONA 1	Z1	storage			
ZONA 2	Z2	marshalling		120	A,D
Zona Uno	Z1	marshalling		2	A,A
Zone.name	Zone.code	Zone.zoneType	Zone.randomSequence	Zone.locationsCount	Zone.blocksDesc

Mostrando registros del 1 al 3 de un total de 3 registros

Anterior **1** Siguiente

◀ \_\_\_\_\_ ▶

Ilustración 9 – Listado de Zonas de almacén

## Anexo 10

Zone.create

---

Zone.mainInformation

---

### Zone.mainInformation

---

Zone.name \_\_\_\_\_ Zone.code \_\_\_\_\_

Zone.storage  Zone.marshalling

Zone.nonStorage  Zone.randomStorage

Ilustración 10 - Creación de Zona

## Anexo 11



Ilustración 11 - Configuración de locaciones de almacén

## Anexo 12

Zone.createLocation - ZONA 1

[Zone.details](#) [Zone.defaultLocationCapacity](#)

### Zone.details

Zone.startBlock \_\_\_\_\_ Zone.endBlock \_\_\_\_\_

Zone.startColumn \_\_\_\_\_ Zone.columnIncrement \_\_\_\_\_

Zone.endColumn \_\_\_\_\_ Zone.levels \_\_\_\_\_

Zone.levelNames \_\_\_\_\_

[Siguiente](#)

Ilustración 12 - Configurar locaciones de Zona por primera vez

## Anexo 13

[Location.details](#) [Location.defaultLocationCapacity](#)

---

### Location.details

---

Location.code <b>Z1A01NIVEL2</b>	Location.block <b>A</b>
Location.column <b>1</b>	Location.level <b>2</b>
Location.levelName <b>NIVEL2</b>	<input type="checkbox"/> Location.inService
<input type="checkbox"/> Location.pickface	<input type="checkbox"/> Location.levelName





[Siguiente](#)

Ilustración 13 - Configuración de una locación

## Anexo 14

LocationGroup.locationGroup +

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

LocationGroup.name	LocationGroup.code	LocationGroup.actions
PRUEBA	PR1	 
PRUEBA2	PR2	 
LocationGroup.name	LocationGroup.code	LocationGroup.actions

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Ilustración 14 - Listado de grupos de ubicación

## Anexo 15

LocationGroup.createLocationGroup

---

[LocationGroup.details](#)

---

### LocationGroup.details

---

LocationGroup.name  LocationGroup.code

[Finalizar](#)

Ilustración 15 - Creación de un grupo de locación

## Anexo 16

LocationGroup.editLocationGroup

---

[LocationGroup.details](#)

---

### LocationGroup.details

---

LocationGroup.name  LocationGroup.code

PRUEBA PR1

[Finalizar](#)

LocationGroup.addLocationToLocationGroup

---

[LocationGroup.addLocationForm](#)

---

### LocationGroup.addLocationForm

---

LocationGroup.locationCode

[Finalizar](#)

LocationGroup.addZoneToLocationGroup

[Copiar](#) [CSV](#) [Excel](#) [PDF](#) [Imprimir](#) Buscar:

LocationGroup.name	LocationGroup.code	LocationGroup.actions
ZONA 1	Z1	LocationGroup.addByBlockLocationGroup.addByColumnLocationGroup.addByLevel
ZONA 2	Z2	LocationGroup.addByBlockLocationGroup.addByColumnLocationGroup.addByLevel
Zona Uno	Z1	LocationGroup.addByBlockLocationGroup.addByColumnLocationGroup.addByLevel

Ilustración 16 - Configuración Grupo de ubicaciones

## Anexo 17

LocationGroup.addLocationToLocationGroup

---

LocationGroup.addLocationForm

---

### LocationGroup.addLocationForm

LocationGroup.blockIdentifier:  LocationGroup.levels:

LocationGroup.columns:

Ilustración 17 - Agregar ubicaciones a grupo por bloque

## Anexo 18

LocationGroup.addLocationToLocationGroup

---

LocationGroup.addLocationsByZonePerColumn

---

### LocationGroup.addLocationsByZonePerColumn

LocationGroup.columnIdentifier:  LocationGroup.levels:

LocationGroup.blocks:

Ilustración 18 - Agregar ubicaciones a grupo por columna



## Anexo 19

LocationGroup.addLocationToLocationGroup

---

LocationGroup.addLocationsByZonePerLevel

---

### LocationGroup.addLocationsByZonePerLevel

LocationGroup.levelIdentifier:  LocationGroup.blocks:

LocationGroup.columns:



[Finalizar](#)

Ilustración 19 - Agregar ubicación a grupo por nivel

## Anexo 20

LocationRule.mainTitle +

[Copiar](#) [CSV](#) [Excel](#) [PDF](#) [Imprimir](#) Buscar:

LocationRule.name	LocationRule.code	LocationRule.actions
PRIMERA REGLA	PR4	 
LocationRule.name	LocationRule.code	LocationRule.actions

Mostrando registros del 1 al 1 de un total de 1 registros

Anterior 1 Siguiente

Ilustración 20 - Listado de reglas de ubicación

## Anexo 21

LocationRule.createLocationRule

LocationRule.details LocationRule.locationRule

### LocationRule.locationRule


LocationRule.locationPriority

✦ Grupo de ubicaciones - PRUEBA	
✦ Grupo de ubicaciones - PRUEBA2	



Atrás Finalizar

Ilustración 21 - Selección de prioridad en regla de ubicación

## Anexo 22

Product.mainTitle 

Copiar CSV Excel PDF Imprimir Buscar: \_\_\_\_\_

Product.image	Product.name	Product.availability	Product.actions
	PRODUCTO 1		
	PRODUCTO 2		
Product.image	Product.name	Product.availability	Product.actions

Mostrando registros del 1 al 2 de un total de 2 registros

Anterior **1** Siguiente

Ilustración 22 - Listado de productos

## Anexo 23

Product.createProduct

[Product.details](#) [Product.configuration](#) [Product.storage](#) [Product.rotationRules](#) [Product.pickfaceRules](#)

### Product.details

Product.name

Product.description

Product.category:  
Nothing selected

Product.sku

Product.price

Product.reorderPoint

[Siguiente](#)

Ilustración 23 - Creación de producto

## Anexo 24

Receipt.create

[Receipt.details](#)

### Receipt.details

Receipt.owner:  
app.pleaseSelectAnOption

Receipt.supplier:  
app.pleaseSelectAnOption

Receipt.additionalRef

Receipt.marshallingZone:  
app.pleaseSelectAnOption

Receipt.putawayDone

Receipt.dateOfReceipt

[Siguiente](#)

Ilustración 24 - Creación de recibos

## Anexo 25. Entrevista para encargados de empresas con bodegas con Sistemas de Gestión de Almacenes (No MIPYME)

**Objetivo de la entrevista:** El objetivo de esta entrevista es reconocer el estado actual de los sistemas automatizados de gestión de almacenes en el mercado colombiano. Establecer qué características ofrecen e identificar el impacto de su uso en la operación de la organización. Y reconocer el impacto de este en la operación desde una perspectiva de gestión del cambio y los resultados después de implementada totalmente la herramienta.

1. ¿Cuál es su rol dentro de la organización?
2. ¿Qué relación tiene su cargo con la administración del(os) almacén(es) y su rol en el sistema?
3. ¿Desde que labora en la organización, esta ha contado con un sistema automatizado de gestión de almacenes totalmente implementado?

Si el entrevistado responde negativamente la pregunta número 3, pase a la pregunta número 4 en caso contrario proceda con la pregunta número 10

4. ¿Cuáles fueron los motivos por los que la organización decidió hacer uso de esta herramienta?
5. ¿Si pudiese calificar el proceso de transición del sistema anterior al actual, cuál de los siguientes adjetivos utilizaría? – Si desea agregar adjetivos asociado escribirlos

	EFFECTIVO	TRAUMÁTICO
LENTO	Y	Y
RÁPIDO	Y	Y

6. ¿Sabe usted cuánto duró este proceso de transición?
7. ¿Considera que la implementación de la herramienta se dio en un momento oportuno, o hubiese preferido que se realizará antes?

Si el entrevistado responde que hubiese preferido que se realizara antes, continuar con la pregunta número 8 sino proceda con la pregunta número 10

8. ¿Cuáles considera son los motivos por los que este cambio no se había realizado anterior?
9. ¿Cuál cree usted que es la principal oportunidad de mejora de la organización frente a cómo afrontó la transición de un sistema anterior al actual?

10. Desde la perspectiva de su cargo, ¿Qué beneficios le otorga este sistema y que no pueda encontrar en otros tales como el módulo de inventario de un ERP (Enterprise Resources Planning), sistemas de inventarios desarrollados en Excel, entre otros.
11. ¿Qué indicadores o métricas usa para realizar la medición de la gestión de su almacén?
12. ¿Cuenta actualmente con mediciones de la operación que permitan entender la utilidad del sistema para su organización (% de productividad, % de despachos efectivos, % nivel de servicio, entre otros, disminuciones en el tiempo de ciclo)?
13. Existe alguna característica del sistema que se encuentre en desuso porque no agrega valor a la operación, o consideran no es necesaria por el alcance de esta.
14. De las siguientes características, seleccione las que considere que este cumple (Mostrar tabla - Anexo 1):

## **Anexo 26. Entrevista para encargados de empresas con bodegas sin Sistemas Automatizados de Gestión de Almacenes (No MIPYME)**

**Objetivo de la entrevista:** El objetivo de esta entrevista es reconocer el estado actual de los sistemas automatizados de gestión de almacenes en el mercado colombiano. Establecer si se hace uso de algún tipo de software en su operación. Identificar qué características ofrece y el impacto de su uso en la organización. Y reconocer el impacto de este en la operación desde una perspectiva de gestión del cambio y los resultados después de implementada totalmente la herramienta.

1. ¿Cuál es su rol dentro de la organización?
2. ¿Qué relación tiene su cargo con la administración del(os) almacén(es)?
3. ¿Realiza sus operaciones de bodega con la ayuda de algún tipo de software?

Si el entrevistado responde negativamente la pregunta número 3, pase a la pregunta número 4, en caso contrario proceda con la pregunta número 6.

4. ¿Cuáles son los motivos por los que no han decidido hacer uso de softwares en la organización?
5. ¿Conoce sobre algún tipo de software de administración de la operación en el almacén? De ser afirmativa la respuesta, mencionarlos.

6. ¿Con qué sistema cuentan?

7. ¿Desde que labora en la organización, esta ha siempre ha contado con ese software para el manejo de su operación en el almacén?

Si el entrevistado responde negativamente la pregunta número 7, pase a la pregunta número 8, en caso contrario proceda con la pregunta número 12.

8. ¿Si pudiese calificar el proceso de transición al sistema actual, cuál de los siguientes adjetivos utilizaría? – Si desea agregar adjetivos asociado escribirlos

	EFFECTIVO	TRAUMÁTICO
LENTO	Y	Y
RÁPIDO	Y	Y

9. ¿Sabe usted cuánto duró este proceso de transición?

10. ¿Considera que la implementación de la herramienta se dio en un momento oportuno, o hubiese preferido que se realizará antes?

11. ¿Cuáles considera son los motivos por los que este cambio no se había realizado anterior?

12. Desde la perspectiva de su cargo, ¿Qué beneficios le otorga este sistema que no pueda encontrar en otros tales como el módulo de inventario de un ERP (Enterprise Resources Planning), sistemas de inventarios desarrollados en Excel, entre otros.

13. ¿Qué indicadores o métricas usa para realizar la medición de la gestión de su almacén?

14. Existe alguna característica del sistema que se encuentre en desuso porque no agrega valor a la operación, o consideran no es necesaria por el alcance de esta.
15. ¿Cuenta actualmente con mediciones que permitan entender mejor la operación (% de productividad, % de despachos efectivos, % nivel de servicio, entre otros, disminuciones en el tiempo de ciclo)?
16. Identifique 5 oportunidades de mejora en su almacén que puedan solucionarse con ayuda de un software
17. Si cuenta con algún software, de las siguientes características, seleccione las que considere este cumple: (Mostrar tabla - con Anexo 1)
18. Si no cuenta con algún software, de las siguientes características, seleccione aquellas que consideraría agrega valor a su operación en bodega: (Mostrar tabla - Con Anexo 1)

## **Anexo 27. Entrevista para encargados de empresas con bodegas (MIPYMES)**

**Objetivo de la entrevista:** El objetivo de esta entrevista es reconocer el estado actual de los sistemas automatizados de gestión de almacenes en el mercado colombiano. Establecer qué características requieren las Mipymes que les ofrezcan e identificar el impacto ideal de su uso en la operación de la organización.

1. ¿Cuál es su rol dentro de la organización?
2. ¿Qué relación tiene su cargo con la administración del(os) almacén(es)?
3. ¿Conoce algún tipo de software para la administración de su(s) almacén(es)?
4. ¿Sabe que es un sistema de gestión de almacenes, y en qué se diferencia de otros sistemas como ERP (Enterprise Resources Planning), Excel , etc?
5. ¿Creería usted necesario adquirir algún tipo de software que le permita realizar la gestión de su almacén?
6. Si se le solicita calificar el proceso actual de su almacén, cuál de los siguientes adjetivos utilizaría? – Si desea agregar adjetivos asociados escribirlos

	EFFECTIVO	INEFICAZ
LENTO	Y	E
RÁPIDO	Y	E

7. ¿Cuenta actualmente con mediciones que permitan entender mejor la operación (% de productividad, % de despachos efectivos, % nivel de servicio, entre otros, disminuciones en el tiempo de ciclo)?
8. ¿Qué indicadores o métricas usa para realizar la medición de la gestión de su almacén?
9. ¿Considera que la aplicación de un software podría mejorar sus operaciones de bodega?
10. ¿Cuál es el motivo por el que no han usado softwares en la organización?
11. Enumere 10 problemáticas u oportunidades de mejora que identifique en su almacén
12. Identifique 5 oportunidades de mejora en su almacén que puedan solucionarse con ayuda de un software
13. Ordene de mayor a menor, de acuerdo a su prioridad (de 1 a 11), las características que considera necesarias para la administración actual de su bodega (Mostrar Anexo 1 - Tabla de características)
14. Considera usted preparada a su organización para afrontar un cambio hacia el uso de software



## Anexo 28.

**Título del Proyecto** : Creación y prueba de un sistema de gestión de almacenes orientado a las Mipymes para el mejoramiento de su productividad en bodega

**Integrantes** : Jonathan Caicedo Arias y Marco Antonio Echeverry Soto

**Lector:** Claudia Bibiana Gironza

<b>No. Comentario</b>	<b>Modificación</b>
1. Error ortográfico	Se realizó el ajuste de mayúscula a minúscula
2. Error ortográfico	Se agregó tilde a palabra
3. Falta referencia	Se agregó referencia
4. No se entiende el contexto del pronombre	Se mejoró redacción para que se entienda mejor
5. Falta referencia	Se agregó referencia
6. Referencia falta de formato APA	Se ajustó a formato APA la referencia
7. Tabla sin número asignado y sin fuente	Se agregó número a la tabla y se indicó la fuente
8. Recomendación del tiempo en la metodología	El cambio no se realizó por acuerdo previo con tutor temático
9. Error ortográfico	Se agregó tilde a palabra mostrándolas
10. Error ortográfico	Se agregó tilde a palabra órdenes
11. Error ortográfico	Se agregó tilde a palabra órdenes
12. Error ortográfico	Se agregó tilde a la palabra gráfica
13. Qué Instrumento se usó para investigación de Mipymes, y grandes empresas	Se especificó que se realizaron entrevistas de manera personal a los actores de las Mipymes
14. Error ortográfico	Se agregó tilde a palabra órdenes
15. A qué se refiere Códigos de razones	Se agregó descripción del término
16. A qué se refiere Estado de almacén	Se cambió el nombre a estado de lote y se agregó descripción
17. Error ortográfico	Se cambió la palabra mercancía a mercancías
18. Error ortográfico	Se cambió la palabra mercancía a mercancías
19. Esto no se evidencia en el contenido del trabajo	Se incluye la información respectiva en los resultados del proyecto
20. Esto no se evidencia en el contenido del trabajo	Se incluye la información respectiva en los resultados del proyecto
21. Corrección de sangría	Se corrigió la sangría

