

**Mejoramiento de los procesos productivo y logístico de la empresa TODOASEO S.A.S.**

**Jorge Andrés Arciniegas Mantilla**

**Miguel Ángel Suárez Gómez**

**Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Industrial**

**Director**

**Carlos Eduardo Diaz Bohórquez**

**M.Sc. Ingeniería Industrial**

**Tutor**

**Oscar Garzón Nieto**

**Ingeniero de Sistemas**

**Universidad Industrial de Santander**

**Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas**

**Escuela de Estudios Industriales y Empresariales**

**Bucaramanga**

**2020**

### Dedicatoria

*A mi padre (Jorge) y a mi madre (Adriana), quienes, a pesar de tantos altibajos en mi vida, siempre estuvieron incondicionalmente acompañándome y guiándome con amor por el mejor camino y así lograr alcanzar este sueño que me encuentro cumpliendo.*

*A mis abuelos tanto maternos como paternos, que siempre inculcaron en mí el trabajo y la perseverancia.*

*A Paula Andrea Correa por ser la mujer que me acompañó y apoyó incondicionalmente durante este proceso de formación y que con su dulzura y amor me hizo mejor persona. La amo infinitamente.*

**Miguel Suárez**

*A mi abuela Ángela por ser ese apoyo incondicional durante todos mis años de formación, porque a pesar de cualquier obstáculo siempre se que puedo contar con ella.*

*A mi madre Martha quien con todo el amor del mundo siempre ha estado ahí para mí y se ha esforzado en ayudarme a cumplir las metas que me proponga.*

*A Mi hermana Paula por ser esa compañía que siempre escucha y aconseja, por todo su cariño y aguantarme todo este tiempo.*

**Jorge Arciniegas**

### **Agradecimientos**

A la UIS por ser nuestro segundo hogar y permitirme formarme como profesional.

Al profesor Carlos Eduardo Díaz por brindarnos la oportunidad de realizar este proyecto bajo su dirección.

A TodoAseo S.A.S por abrirnos sus puertas y permitirnos realizar este proyecto dentro de sus instalaciones.

A la profesora Piedad Arenas por la experiencia y el conocimiento transmitido.

A cada uno de nuestros amigos de la carrera Sebastián Ardila, Andrés Pérez, Gustavo Acevedo, Diego Alejandro, David Caipe y muchos otros que se nos pasan por alto y que hicieron de este proceso algo muy enriquecedor. Una parte nuestra siempre estará agradecida con ustedes.

A todas esas personas que a través de todos estos años nos han apoyado con su consejo, paciencia y cariño.

## Contenido

	<b>Pág.</b>
Introducción .....	18
Tabla de cumplimiento de objetivos .....	20
1. Objetivos del Proyecto:.....	21
1.1. Objetivo general.....	21
1.2 Objetivos específicos. ....	21
2. Descripción de la Empresa.....	22
2.1 Información general .....	22
2.2 Misión .....	22
2.3 Visión .....	22
2.4. Localización.....	23
2.5 Mapa de procesos.....	23
2.6 Reseña histórica. ....	24
2.7 Política de calidad.....	25
2.8 Organigrama .....	26
3. Diagnóstico de la empresa. ....	27
3.1 Metodología para la realización del diagnóstico .....	27
3.1.1. Fase 1. Recopilación de la información.....	27
3.1.2. Fase 2. Análisis de la información.....	27

3.1.3. Fase 3. Evaluación de la información.....	28
3.2 Desarrollo de la metodología del diagnóstico.....	28
3.2.1. Fase 1. Recopilación de la información.....	28
3.2.2. Fase 2. Análisis de la información.....	32
3.2.3. Fase 3. Evaluación de la información.....	43
4. Planteamiento del Problema .....	45
4.1 Justificación del problema.....	45
5. Marco Referencial.....	46
5.1 Marco de antecedentes.....	46
5.2 Marco teórico.....	49
6. Formulación e implementación de las propuestas de mejora.....	66
6.2. Implementación de las propuestas de mejora.....	67
6.2.1. Implementación de propuesta de mejora 1. “Sistema de pronósticos de demanda”.....	67
6.2.1.1 Fase 1. Planear.....	69
6.2.1.2 Fase 2. Hacer.....	74
6.2.1.3 Fase 3. Verificar.....	83
6.2.1.4 Fase 4. Actuar.....	85
6.2.2. Implementación de propuesta de mejora 2 “Comprar herramienta de tapado automático”	85
6.2.2.1 Fase 1. Planear.....	87
6.2.2.2 Fase 2. Hacer.....	91
6.2.2.3 Fase 3. Verificar.....	96
6.2.2.4 Fase 4. Actuar.....	97
6.2.3. Implementación de propuesta de mejora 3. “Redistribución de bodega”.....	98

---

6.2.3.1 Fase 1. Planear. ....	99
6.2.3.2 Fase 2. Hacer.....	105
6.2.3.3 Fase 3. Verificar.....	112
6.2.3.4 Fase 4. Actuar. ....	112
7. Conclusiones.....	114
8. Recomendaciones. ....	116
Referencias Bibliográficas .....	117

**Lista de Figuras**

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Instalación principal de Todo Aseo S.A.S.....	23
Figura 2. Mapa de procesos Todoaseo S.A.S. ....	24
Figura 3. Estructura organizacional Inicial. ....	26
Figura 4. Causas de error en los inventarios. ....	38
Figura 5. Inventarios clasificados por ABC.....	43
Figura 6. Ejemplo matriz de priorización. ....	51
Figura 7. Ejemplo diagrama de Pareto.....	54
Figura 8. Ejemplo de diagrama de flujo de procesos.....	56
Figura 9. Símbolos diagrama de procesos. ....	57
Figura 10. Pronósticos exponenciales versus demanda real. ....	65
Figura 11. Formato de evaluación de pronósticos de demanda. ....	70
Figura 12. Formato error en tipos de pronóstico usados.....	73
Figura 13. Mototool adquirido.....	91
Figura 14. Brazos giratorios instalados en la planta de producción. ....	92
Figura 15. Compresor instalado para el funcionamiento del mototool.....	93
Figura 16. Moto bomba instalada por parte de TodoAseo S.A.S. ....	93
Figura 17. Plano del primer piso suministrado por TodoAseo S.A.S.....	100
Figura 18. Plano del segundo piso suministrado por TodoAseo S.A.S. ....	101

---

Figura 19. Plano del tercer piso suministrado por TodoAseo S.A.S. ....	102
Figura 20. Ejemplo de ubicación de producto en la bodega. ....	109
Figura 21. Pasillos y racks piso 2.....	109
Figura 22. Diagrama de recorrido segundo piso.....	110

## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. <i>Cumplimiento de objetivos</i> .....	20
Tabla 2. <i>Matriz de partes interesadas</i> .....	32
Tabla 3. <i>Resumen de resultados de análisis de nivel de servicio</i> . ....	35
Tabla 4. <i>Resumen de resultados de la ponderación de causas en errores logísticos</i> . ....	37
Tabla 5. <i>Calificación de causas sobre el error</i> .....	38
Tabla 6. <i>Tiempo de mano de obra mensual</i> .....	40
Tabla 7. <i>Capacidad de producción en los últimos 6 meses</i> . ....	41
Tabla 8. <i>Guía para seleccionar un método de pronóstico adecuado</i> . ....	59
Tabla 9. <i>Propuestas de mejora</i> . ....	67
Tabla 10. <i>Resumen de implementación de propuesta de mejora 1</i> . ....	84
Tabla 11. <i>Resumen de implementación de propuesta de mejora 2</i> . ....	96
Tabla 12. <i>Resumen de ítems por piso anterior</i> . ....	104
Tabla 13. <i>Resumen porcentual de ítems por piso</i> . ....	104
Tabla 14. <i>Resumen de movimientos de producto de alta rotación</i> . ....	106
Tabla 15. <i>Resumen de movimiento de producto de rotación media</i> . ....	107
Tabla 16. <i>Cambio de ítems por piso</i> . ....	112

## Lista de Apéndices

### Ver documentos adjuntos en el CD-ROM

Apéndice 1. Estructura organizacional Todo aseó S.A.S

Apéndice 2. Diagrama proceso productivo TDA

Apéndice 3. Diagrama proceso logístico de Todoaseó

Apéndice 4. Matriz de priorización de partes interesadas

Apéndice 5. Indicador de nivel de servicio de facturas anuladas JULIO 2019

Apéndice 6. Informe de fallas en pedidos julio 2019

Apéndice 7. Resultados de los análisis del nivel de servicio julio2019

Apéndice 8. Árbol de problema del nivel de servicio

Apéndice 9. Informe final de estudio de métodos y tiempos TDA

Apéndice 10. Ponderación de causas en errores logísticos

Apéndice 11. Informe de incumplimiento de proveedores julio 2019

Apéndice 12. Informes de tiempos y capacidad TDA

Apéndice 13. Matriz y análisis de capacidad

Apéndice 14. Informe de clasificación de ítems Todoaseó

Apéndice 15. Reporte de inventario de bodega general 31 de julio 2019 Todoaseó

Apéndice 16. Análisis de clasificación tipo ABC

Apéndice 17. Matriz de priorización de propuestas de mejora

Apéndice 18. Diseño descripción y plan de implementación de propuestas de mejora

Apéndice 19. Cálculo de Alfa

Apéndice 20. Cálculo de Beta

Apéndice 21. Manual de uso del sistema de pronóstico de demanda.

Apéndice 22. Informe de ventas posterior

Apéndice 23. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 1.

Apéndice 24. Sistema de pronósticos de demanda.

Apéndice 25. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 1.

Apéndice 26. Plano anterior primer piso TDA

Apéndice 27. Matriz de priorización herramientas de tapado

Apéndice 28. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 2

Apéndice 29. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 2

Apéndice 30. Herramienta de estudio de tiempos

Apéndice 31. Estudio de tiempos posterior

Apéndice 32. Resultados de implementación de propuesta 2

Apéndice 33. Matriz y análisis de capacidad nueva

Apéndice 34. Registro de ventas por ítem

Apéndice 35. Análisis de clasificación de productos Todoaseo.

Apéndice 36. Base de datos NNN.

Apéndice 37. Clasificación de productos en bodega.

Apéndice 38. Movimiento de producto de alta rotación.

Apéndice 39. Movimiento de producto de rotación media.

Apéndice 40. Pasillos y racks

Apéndice 41. Asignación de ubicaciones

Apéndice 42. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 3

Apéndice 43. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 3

## Resumen

**Título:** MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVO Y LOGÍSTICO DE LA EMPRESA TODOASEO S.A.S\*

**Autores:** Miguel Ángel Suarez gomez  
Jorge Andrés Arciniegas\*\*

**Palabras clave:** Mejoramiento, análisis, seguimiento, control, logística, producción.

### Descripción:

TodoAseo S.A.S es una empresa industrial y comercial ubicada en el departamento de Santander dedicada principalmente a la producción y comercialización de artículos para el sector institucional y comercial, además cuenta con un canal de ventas dirigido a minoristas.

En el proyecto actual, se trazó un plan de mejoramiento que se encuentra dirigido a atacar las falencias presentadas en el proceso logístico y el proceso productivo, que están relacionadas con el bajo nivel de servicio de la organización y a su vez el capital retenido ocasionado por baja rotación de los inventarios en bodega.

Para el desarrollo del proyecto se establecieron 4 etapas, en primer lugar, una inspección de la empresa que permitiera conocer de manera general el estado de la organización en el momento de inicio. Seguidamente, un diagnóstico que ayudara a recolectar los datos necesarios para su respectiva evaluación, para esto se hizo uso de instrumentos que ayudaran a establecer un punto inicial dentro de la empresa, dentro de las herramientas nombradas anteriormente se encuentran árbol de problemas y diagrama de procesos. En tercer lugar, un análisis, que por medio de herramientas tales como Pareto, matriz de priorización, permitieran crear unas propuestas de mejora que ayudarán a optimizar los procesos que son objeto de estudio. Por otra parte, se presentan las ideas de propuesta de mejora, de las cuales tres son aprobadas por la gerencia y que son fundamentales para TodoAseo S.A.S, que están relacionadas con el cuello de botella presente en la planta de producción y las fallas logísticas dentro de la bodega, asimismo se procede a la implementación de las ideas nombradas anteriormente. Finalmente, al termino del proyecto actual se realiza una evaluación de los resultados obtenidos con el fin de evidenciar el cumplimiento de cada uno de los objetivos propuestos.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales Director Carlos Eduardo Diaz Bohórquez M.Sc. Ingeniería Industrial Tutor Oscar Garzón Nieto Ingeniero de Sistemas

## Abstract

**Title:** IMPROVEMENT OF THE PRODUCTIVE AND LOGISTIC PROCESSES OF EMPRESA TODOASEO S.A.S\*

**Authors:** Miguel Angel Suarez gomez  
Jorge Andrés Arciniegas\*\*

**Keywords:** Improvement, analysis, monitoring, control, logistics, production.

### Description:

TodoAseo S.A.S is an industrial and commercial company located in the department of Santander mainly dedicated to the production and marketing of items for the institutional and commercial sector, and also, has a sales channel aimed at retailers.

In the current project, an improvement plan was drawn up that is aimed at attacking the shortcomings presented in the logistics process and the production process, which are related to the low level of service of the organization and in turn the capital retained caused by low Inventory turnover.

For the development of the project 4 stages were established, firstly, an inspection of the company that allowed to know in a general way the state of the organization at the beginning. Then, a diagnosis that will help to collect the necessary data for their respective evaluation, for this purpose, instruments were used to help establish an initial point within the company, within the tools named above are problem tree and process diagram. Thirdly, an analysis that, through tools such as Pareto, a prioritization matrix, would allow the creation of improvement proposals that will help optimize the processes that are being studied. On the other hand, the ideas for improvement proposal are presented, of which three are approved by management and which are fundamental for TodoAseo SAS, which are related to the bottleneck present in the production plant and the logistic failures within The winery also proceeds to the implementation of the ideas named above. Finally, at the end of the current project an evaluation of the results obtained is carried out in order to demonstrate the fulfillment of each of the proposed objectives.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales Director Carlos Eduardo Diaz Bohórquez M.Sc. Ingeniería Industrial Tutor Oscar Garzón Nieto Ingeniero de Sistemas

## Introducción

Actualmente las empresas que se encuentran dentro de la industria de producción, comercialización y distribución, se enfrentan a los constantes cambios que están ocurriendo a nivel mundial, dentro de los cuales se encuentran la globalización, la implementación de nuevas tecnologías y sobre todo aquellos temas relacionados con el medio ambiente. Para cumplir con todos los grandes requerimientos del mercado, que están relacionados con las altas exigencias de los clientes, también, el cumplimiento de las normas y leyes impuestas por el gobierno, estas organizaciones deben trazar un plan que les permita cumplir con cada uno de los temas anteriormente nombrados, permitiéndoles finalmente ser más competitivos, eficientes y amigables con la naturaleza día a día. Asimismo, existe dentro de cada compañía unas partes interesadas que desean a toda costa el posicionamiento de aquella entidad que los representa y los acoge, entendiendo así que para poder mantenerse en el reñido mundo de la globalización y la competencia, deben mantenerse a la vanguardia, por medio del mejoramiento continuo en la gestión de cada uno de sus procesos, todo con el fin de satisfacer sus necesidades a través de la obtención de resultados positivos de cada una de las metas establecidas.

A lo largo de 32 años de funcionamiento Todoaseo S.A.S. ha ido aumentando su participación en el mercado departamental, llegando a ser reconocida como una de las más importantes en producción, comercialización y distribución en el sector comercial e institucional.

Todoaseo S.A.S. entiende claramente que, para lograr tener un alcance a nivel nacional, debe abrir sus puertas a nuevas ideas que les ayuden en el mejoramiento de sus procesos, y es en este

momento en donde los estudiantes de ingeniería industrial observan una oportunidad para aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera, con el fin de identificar todas aquellas falencias que agobian a la organización, habiendo así finalmente dos partes beneficiadas.

Por medio del proyecto actual, se implementaron unas propuestas de mejora en el nivel de servicio al cliente y en la cantidad de capital de trabajo retenido, las cuales se identificaron mediante un diagnóstico, y que, tienen como principal finalidad ayudar en el objetivo que tiene establecido la empresa. Para el diseño de estas propuestas se inició un diagnóstico en los dos procesos de mayor importancia para la organización, los cuales son, logístico y productivo. Los resultados de esta tarea serán analizados haciendo uso de herramientas que permiten encontrar cada una de las causas que generan un problema dentro de cada uno de los procesos nombrados anteriormente. A continuación, se establece un plan de mejoramiento que permita atacar los puntos críticos que estén generando un desarrollo anormal de las actividades de la empresa.

Luego de la implementación de las propuestas de mejora, se hizo la comparación del antes versus el después, que permitió ver la eficiencia de las proposiciones planteadas por los estudiantes. Asimismo, dar las respectivas conclusiones y recomendaciones que permitan estandarizar un proceso de mejora continua. Por último, se socializan los resultados a cada una de las partes interesadas, permitiendo así enmarcar todos aquellos aspectos positivos obtenidos por la realización del proyecto de grado.

### Tabla de cumplimiento de objetivos

Tabla 1.

*Cumplimiento de objetivos*

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico con el fin de identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.	Capítulo 3
Formular propuestas de mejora para atender los puntos críticos de los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.	Capítulo 6
Implementar las propuestas de mejora que la gerencia de la empresa Todoaseo S.A.S autorice y que corresponda con el horizonte del trabajo de grado.	Capítulo 6
Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan hacer seguimiento a las propuestas de mejora para los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.	Capítulo 6, Fase 2. Hacer

## **1. Objetivos del Proyecto:**

### **1.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento del proceso productivo y logístico de la empresa Todoaseo S.A.S. con el propósito de mejorar la eficiencia en los procesos y los niveles de servicio al cliente.

### **1.2 Objetivos específicos.**

- Realizar un diagnóstico con el fin de identificar fortalezas y oportunidades de mejora en los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.
- Formular propuestas de mejora para atender los puntos críticos de los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.
- Implementar las propuestas de mejora que la gerencia de la empresa Todoaseo S.A.S autorice y que corresponda con el horizonte del trabajo de grado.
- Diseñar e implementar un sistema de indicadores que permitan hacer seguimiento a las propuestas de mejora para los procesos productivo y logístico en la empresa Todoaseo S.A.S.

## **2. Descripción de la Empresa**

### **2.1 Información general**

Todoaseo S.A.S. es una empresa dedicada a la producción, comercialización y distribución de alimentos y productos de aseo para el sector institucional y comercial.

### **2.2 Misión**

Somos líderes en Santander en la comercialización y producción de artículos de aseo y alimentos; orientados en el sector institucional y comercial, garantizando bienestar y confianza a nuestros clientes y equipo humano. (Laboratorios web, 2019)

### **2.3 Visión**

Para el 2019 Todoaseo S.A.S. se proyecta como líder en la comercialización de su marca propia “TDA”, comprometida con el medio ambiente, el bienestar de su equipo humano y la responsabilidad social. (Laboratorios web, 2019)

## 2.4. Localización



*Figura 1.* Instalación principal de Todo Aseo S.A.S.

La empresa Todoaseo S.A.S. cuenta con 3 sedes a nivel departamental, una en la ciudad de Barrancabermeja, otras 2 en la ciudad de Bucaramanga, una ubicada en el barrio San Francisco y su instalación principal se encuentra ubicada en la cra 32w no. 71-103 sector El Bueno bodegas industriales Provincia de Soto 1- bodega 30.

## 2.5 Mapa de procesos.

En la figura 2 “Mapa de procesos Todoaseo S.A.S” se puede identificar los procesos que se deben llevar a cabo para poder cumplir con los objetivos propuestos por la gerencia.



Figura 2. Mapa de procesos Todoaseo S.A.S. Adaptado de Mejoramiento de los procesos logísticos en Todo aseos LTDA. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/142303.pdf>

## 2.6 Reseña histórica.

Todoaseo S.A.S. se constituye el 01 de agosto de 1987 distribuido en dos partes iguales, en poco tiempo se liquida para dar paso a la empresa que hoy se conoce bajo la conducción Gerencial de su propietaria actual.

El inicio de labores fue en la Carrera 34 # 51-39 del sector de Cabecera, con un personal mínimo que ocupaban los cargos de: gerencia, secretaria y mensajería. En el mediano plazo fue incrementando sus ventas y ampliando su portafolio de servicios.

Con este crecimiento TodoAseo S.A.S se convierte en distribuidora institucional, realizando alianzas estratégicas con productos de marcas de reconocimiento nacional.

En consideración de esta circunstancia se hace necesario trasladar la empresa a instalaciones más amplias en la Calle 45 con carrera 26 esquina, donde funcionó por 4 años, posteriormente se

traslada para la Avenida Quebrada Seca No. 21 -41. La empresa sigue creciendo y fortaleciéndose en la estructura comercial y humana, creándose nuevamente la necesidad de otras instalaciones aún más amplias y funcionales, como es el sitio en donde actualmente funcionan Oficinas Administrativas, Bodega de Alimentos y productos de Aseo y Cafetería y Laboratorio de Producción que se estableció a partir del año 2009.

Para continuar ese proceso de crecimiento y especialización hoy está cerrando este trascendente ciclo con el aseguramiento de la calidad de sus procesos bajo los lineamientos de la norma NTC ISO 9001:20015. Otro pasó más en su tradición y concepto de “HACER LAS COSAS BIEN”. Es así como en el año 2008 recibe la certificación del Sistema de Gestión de Calidad por parte del ICONTEC, como muestra del trabajo constante por el mejoramiento de procesos en pro de la satisfacción del cliente. En la actualidad cuenta con 85 empleados incluyendo a quienes laboran en la sede de Barrancabermeja ubicada en la Calle 54 No. 27-65 Barrio Galán. (Laboratorios web, 2019)

## **2.7 Política de calidad**

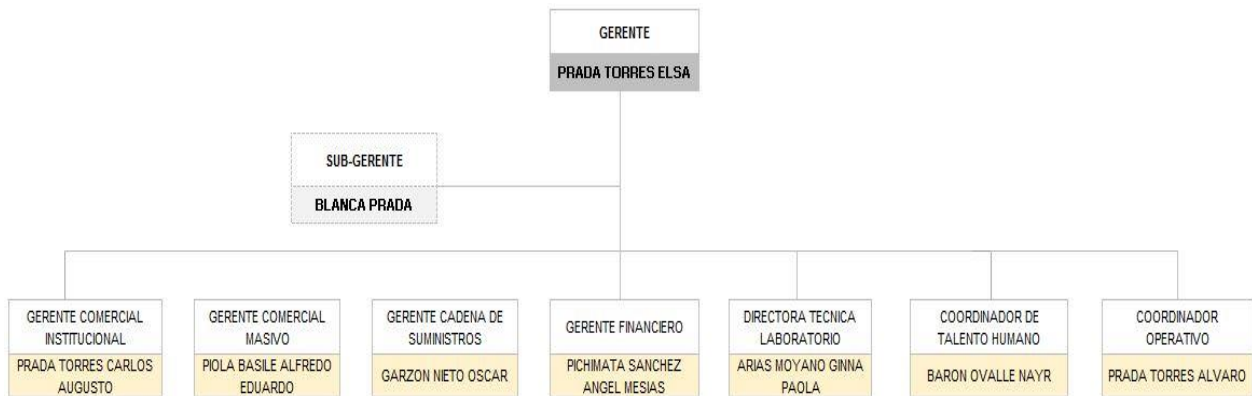
En Todoaseo S.A.S. nos comprometemos en satisfacer las necesidades y expectativas de nuestros clientes, fabricando y suministrando productos alimenticios y de aseo de excelente calidad para el área institucional, soportados en un sistema logístico ágil y oportuno, con personal competente y comprometido, ofreciéndoles precios competitivos en el mercado regional, en un marco de mejoramiento continuo de nuestro servicio.

Todos los niveles de dirección asumen la responsabilidad de promover un ambiente de trabajo sano y seguro, cumpliendo con los requisitos del cliente y los legales aplicables, vinculando a las

partes interesadas en el Sistema de Gestión de calidad, Seguridad y la Salud en el trabajo y destinando los recursos humanos, físicos y financieros necesarios para la gestión. (Laboratorios web, 2019)

**2.8 Organigrama**

Todoaseo S.A.S cuenta con un canal de mando organizado, en donde se especifican nombres, cargos y número de colaboradores (Ver Apéndice 1. “Estructura organizacional Todoaseo S.A.S.”). En la figura 3 se muestra la etapa inicial de la estructura organizacional la cual está establecida de esta manera:



*Figura 3.* Estructura organizacional Inicial. Adaptado de Documento en Talento Humano/Base de personal/ Estructura

### 3. Diagnóstico de la empresa.

#### 3.1 Metodología para la realización del diagnóstico

Para poder dar un diagnóstico para la empresa TodoAseo S.A.S. se plantea la siguiente metodología para la realización de este:

**3.1.1. Fase 1. Recopilación de la información.** En esta fase se exhiben los métodos y las vías mediante las cuales se va a obrar para realizar la recolección de la información requerida en el diagnóstico inicial de los procesos productivo y logístico de la empresa TodoAseo S.A.S, como una junta preliminar con la parte directiva de la compañía, visitas programadas para la observación de los procesos, entrevistas que se pudieran establecer con operarios, jefes de proceso y demás involucrados en los procesos, por otra parte, se obtienen documentos como anexos técnicos de proyectos anteriores y actuales, indicadores de gestión, manuales de producción y almacenamiento, descripción del proceso productivo y logístico, se crea un diagrama de flujo de proceso el cual engloba todas las áreas que la empresa considera que hacen parte del proceso productivo y otro para el logístico, organigrama y planos de la empresa.

**3.1.2. Fase 2. Análisis de la información.** En esta fase se procede a clasificar y examinar la información recolectada, en base en esto, se obra inicialmente a la realización de un análisis por parte de los interesados, matriz de priorización, se hace uso de la herramienta para el mejoramiento

continuo conocida como el ciclo PHVA, se realizan las indicaciones correspondientes y se examina la condición actual de los procesos productivo y logístico, asimismo, árbol de problema, diagrama de Pareto, análisis de estudio de tiempos, análisis de capacidad análisis de clasificación ABC y análisis estadísticos.

**3.1.3. Fase 3. Evaluación de la información.** En esta fase se tienen en cuenta los resultados de las técnicas utilizadas en el análisis de la información, con estos datos vinculados y clasificados permite que las conclusiones y las decisiones sobre el diagnóstico realizado anteriormente sean aún más acertadas y convenientes para atacar los problemas encontrados.

### **3.2 Desarrollo de la metodología del diagnóstico.**

**3.2.1. Fase 1. Recopilación de la información.** Esto se realiza con el propósito de reconocer la situación actual de los procesos que serán tratados en el presente proyecto de grado con el fin de determinar falencias y oportunidades de mejora que se consideren necesarias en los mismos. Con motivo de la obtención de la información se hace uso de los siguientes procedimientos.

**Junta preliminar con la parte directiva de la empresa.** En el proceso de la recolección de datos que puedan ayudar a la identificación de las problemáticas que aquejan a la empresa se inicia con una reunión con la gerencia, en donde se concierta el mejoramiento de dos procesos, los cuales son el productivo y el logístico. El enfoque principal de la junta directiva está relacionado con la corrección de los inconvenientes importantes que afectan a la compañía como son el nivel de servicio, el cual en dicha junta se estableció en un 60% y un capital de trabajo retenido en bodega por 800 millones de pesos.

**Visitas programadas.** Con objeto de poder observar y obtener información se realizan visitas con la guía del tutor de proyecto en primera instancia para la identificación de la división de compras, ventas, la planta de producción, bodega de almacenamiento y las áreas de recepción, alistamiento y despacho de mercancía, en donde se identifica la distribución de cada una de estas e información que pueda ser de utilidad para la realización de un diagnóstico inicial de la compañía. Estas visitas son realizadas de forma diaria a lo largo de la realización del proyecto de grado, puesto que, la modalidad de práctica empresarial se encuentra establecida como de carácter presencial.

**Entrevistas.** Dentro de los recorridos realizados en las instalaciones se logran oír y examinar los puntos de vista y las impresiones de los operarios, también a modo de entrevistas directas se procede con la realización de preguntas directas sobre los procedimientos involucrados en los procesos productivo y logístico, así como de la organización en general. Dichas acciones se ejecutan al comienzo de la práctica empresarial, en las primeras semanas hasta que todos los interesados se encuentren involucrados, cuentan con un carácter de tipo informal, son efectuadas en horario de trabajo y en las instalaciones de la compañía.

**Informes y estudios suministrados por la organización.** La compañía suministra vía digital para su estudio dentro de los cuales se encuentran los informes diarios de fallas en pedidos, informes de compras, informes de ventas, informes de producción, diagramas de operaciones de producción por producto, indicadores de gestión de producción, recorridos en producción, listado de productos almacenados por piso, estudio de tiempos de producción y diagramas de proceso de la producción de productos Todoaseo S.A.S.

**Descripción general del proceso productivo.** El proceso productivo general hace referencia a todos los procedimientos relacionados para la elaboración de los 167 productos de la marca

propia de la empresa (TDA). En el momento de realización del presente diagnóstico la empresa no contaba con un flujograma de proceso productivo, por lo tanto, no se podían evidenciar las áreas involucradas en este.

La descripción general del proceso productivo inicia desde el área de planificación de compras, la cual identifica las próximas demandas a través de un pronóstico móvil simple, y así, genera los requerimientos a fabricar, los cuales serán utilizados para el desarrollo del plan maestro de producción para la posterior fabricación de una de las 17 familias de producto. Dependiendo de la mezcla a fabricar se siguen las instrucciones que se pueden encontrar en el Apéndice 2. “Diagrama Proceso Productivo TDA”. Luego de seleccionar el orden de fabricación, se hace uso de alguno de los 8 tanques de elaboración, que tienen capacidad de 2000, 5000 y 10000 litros, que serán empleados de acuerdo con los procedimientos establecidos con anterioridad. Para el empaquetado del producto final, se debe tener en cuenta exclusivamente las especificaciones descritas en el manual de almacenamiento y manejo que tiene la empresa. Finalmente se ingresa el producto terminado a la bodega principal de Todoaseo S.A.S.

**Diagrama de flujo de proceso productivo.** El diagrama de flujo es una herramienta de gran utilidad, pues permite identificar las acciones llevadas a cabo dentro de un proceso. Asimismo, permite reconocer la procedencia y destino de cada práctica realizada, además facilita la asignación de responsables para cada operación. Por último, ayuda a identificar cuáles pueden ser los problemas generales dentro del mismo.

Para la creación de este (Ver apéndice 2. “Diagrama Proceso productivo TDA”) se tuvieron en cuenta: la información de las observaciones realizadas, las entrevistas con los involucrados en este y los documentos suministrados por la empresa. Por otra parte, se necesitó de la validación

por parte de los directivos y jefes de proceso, para concluir con la correcta elaboración del diagrama.

**Descripción general del proceso logístico.** El proceso logístico general hace referencia a todos los procedimientos relacionados con el cumplimiento de los requerimientos de los clientes. En el momento de la realización del presente diagnóstico la empresa no contaba con un flujograma del proceso logístico, por lo tanto, no se pueden evidenciar las áreas involucradas en éste.

La descripción general del proceso logístico inicia en el momento en que el área de planificación de compras genera los pronósticos de la demanda, por medio de los cuales puede evidenciar la materia prima necesaria para el área de producción y también permiten observar los productos faltantes en la bodega y que son necesarios para cumplir con los pedidos pronosticados. Seguidamente, se hace efectiva la adquisición de los elementos requeridos con cada uno de los proveedores; para esto, se programan citas para el recibo de los artículos, luego se procede a la recepción y al almacenamiento en bodega, la cual cuenta con un total de 3.046 ítems diferentes, que se encuentran organizados y distribuidos en 4 secciones; cada sector está nombrado de la siguiente manera: 1A, 1B, 2 Y 3, que representan específicamente cada uno de los niveles con los que cuenta la despensa. Luego de la correcta ubicación de los artículos, el encargado del proceso espera las órdenes de compra, las cuales rondan en promedio las 230 por día, para luego proceder con el alistamiento de pedidos, el cual inicia con la recolección de un grupo de facturas, en determinadas horas durante el transcurso del día, que permiten hacer un listado de los productos involucrados en dichas órdenes, facilitando así, la clasificación y ubicación de estos en cada sección de la bodega y así realizar más eficientemente el alistamiento. A continuación, se inicia con el sellado de los pedidos según las especificaciones dadas por los clientes, este proceso ronda las 21 facturas completadas por hora en la puerta de despacho. Finalmente, el procedimiento de

distribución de mercancía se realiza en los 6 vehículos propios de la empresa y en donde, además se trata de cumplir con los requerimientos pactados con los compradores.

**Diagrama de flujo del proceso logístico.** Para su realización se consideró la información obtenida de las observaciones registradas en las visitas a la empresa, además de las entrevistas llevadas a cabo con los jefes y operarios correspondientes de cada área, así como la respectiva revisión y aprobación por parte del encargado del proceso. (Ver apéndice 3. “Diagrama proceso logístico de Todoaseo”).

### 3.2.2. Fase 2. Análisis de la información.

**Análisis de partes interesadas.** Se procede a realizar un estudio de las partes a las cuales les podría afectar cualquier problema que aqueje a la compañía. (Ver Apéndice 4. “Matriz de priorización de partes interesadas”). En la tabla 2 se detallan las partes interesadas y los requerimientos que estas tienen para la operación de la compañía.

Tabla 2.

*Matriz de partes interesadas.*

Parte interesada	Requisitos
1 TRABAJADOR	Estabilidad laboral.
	Condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
	Ambiente laboral/participación/promoción.
	Velar por la seguridad en operación, reducir riesgos.
	Cumplimiento y control ambiental.
Cumplimiento de condiciones laborales/afiliaciones de ley.	

Continuación Tabla 2

Parte interesada		Requisitos
2	SOCIOS	Rentabilidad.
		Sentido de pertenencia por parte de los trabajadores.
		Cumplimiento de demanda de productos TDA.
		Bajo monto de capital de trabajo retenido.
		Crecimiento y desarrollo de la empresa.
		Imagen de la empresa.
3	CLIENTES	Calidad de producto/servicio.
		Cumplimiento de los acuerdos comerciales y/o solicitudes.
		Buen precio.
		Cumplimiento con las expectativas del producto/servicio.
		Informes de seguimiento acordes a la necesidad de los clientes.
		Nivel de servicio.
4	PROVEEDORES	Solución oportuna de reclamos e inquietudes
		Buena comunicación.
		Cumplimiento con los acuerdos comerciales.
		Buenas prácticas en el manejo y almacenamiento de los productos.
5	COMUNIDAD	Fidelización de los productos/ servicios adquiridos.
		Generación de empleo.
		Control de aspectos e impactos ambientales.
6	ENTIDADES GUBERNAMENTALES Y DE APOYO	Contribución al desarrollo de la región.
		Control de la operación interna, para evitar afectaciones o emergencias en la vecindad
6	GUBERNAMENTALES Y DE APOYO	PAGO DE OBLIGACIONES TRIBUTARIAS.
		Cumplimiento con la normatividad legal vigente.
		Continuidad y permanencia del negocio.

Nota: Realizado por los autores del proyecto.

De acuerdo con los resultados de la matriz de priorización de partes interesadas, los clientes con su requerimiento del nivel de servicio y los socios con sus requerimientos de Bajo monto en capital de trabajo retenido y cumplimiento de demanda de productos TDA son quienes tienen mayor interés en el correcto funcionamiento de la compañía y es a la identificación del estado de estos a los cuales deben apuntar los objetivos del diagnóstico.

En primer lugar, se tratará el requerimiento de los clientes.

**Evaluación del estado del nivel de servicio.** Para determinar el nivel de servicio con los clientes se procede a realizar un análisis de fallas en los pedidos.

#### **Análisis de fallas en los pedidos.**

En Todoaseo S.A.S. el área comercial es la encargada de la recolección de datos provenientes de las devoluciones de producto por parte de los clientes. Esta base de datos es alimentada diariamente. En donde los inconvenientes se presentan por el tipo de fallas que presente, cada una de estas están establecidas como:

#### **Fallas con producto en existencia en inventario.**

Estos errores son atribuibles a errores de ejecución de actividades las cuales pueden provenir de dos áreas diferentes, como son comercial a la cual se le imputan los errores del cliente al pedir, en la toma de pedido, cambios de factura, facturas dobles, clientes sin dinero y suspensión de uso. Por otra parte, a la bodega se le asignan las averías en los productos, fallas en la entrega, errores en inventario y errores de facturación, los cuales se registran en el indicador de nivel de servicio de facturas anuladas. (Ver Apéndice 5. “Indicador de nivel de servicio de facturas anuladas Julio 2019”).

#### **Fallas con producto que no existe en inventario.**

Estos son requerimientos en unidades de productos de los clientes que Todoaseo S.A.S no se encuentra en capacidad de cumplir.

Esta información se agrupa y alimenta el informe de fallas en pedidos. (Ver Apéndice 6. “Informe de fallas en pedidos julio 2019”).

A continuación, se muestra el tratamiento del análisis de fallas en pedidos (Ver Apéndice 7. “Resultados de los análisis del nivel de servicio julio 2019”) el cual está evaluado de forma diaria durante el mes de Julio de 2019 y señala que la compañía cuenta en este periodo con un nivel de servicio promedio mensual del 90,2% afectado por 22.751 productos (Ver tabla 2) que, con un valor promedio de venta de \$5000 pesos por producto representan pérdidas por un monto de \$113’755.000 pesos.

Tabla 3.

*Resumen de resultados de análisis de nivel de servicio.*

<b>Total de Fallas</b>	<b>Total</b>	<b>NS / Prom.</b>
% Unidades Faltantes	5,0%	95,0%
% Clientes con Faltantes	9,8%	90,2%
% Ítems faltantes	3,4%	96,6%
Unidades Faltantes	22.751	910
Clientes Faltantes	446	18
Ítems faltantes	462	18
Unidades Pedidas	459.252	18.317
Clientes Pedidos	4.548	182
Ítems Pedidos	13.761	550
Unid sin fact. con Exist.	66.479	2.659
% Unid sin fact. con Exist.	14,5%	85,5%
<b>Ped. Con inventario</b>		
% Unidades Faltantes	0,6%	99,4%

Continuación Tabla 3

<b>Total de Fallas</b>	<b>Total</b>	<b>NS / Prom.</b>
% Clientes con Faltantes	2,0%	98,0%
% Items faltantes	0,7%	99,3%
Unidades Faltantes	2.698	108
Clientes Faltantes	92	4
Ítems faltantes	94	4
<b>Ped. Sin Inventario</b>		
% Unidades Faltantes	4,4%	95,6%
% Clientes con Faltantes	7,8%	92,2%
% Items faltantes	2,7%	97,3%
Unidades Faltantes	20.053	802
Clientes Faltantes	354	14
Items faltantes	368	15

Esto evidencia que existe un problema en el nivel de servicio que afecta a Todoaseo S.A.S. Con motivo de identificar las causas que pueden generar dicho problema se procede a la realización de un árbol de problema del nivel de servicio (Ver Apéndice 8. “Árbol de problema del nivel de servicio”) el cual es elaborado usando la información obtenida en entrevistas realizadas y un informe de estudio de métodos y tiempos realizado en la empresa y suministrado por Todoaseo (Ver Apéndice 9. “Informe final de estudio de métodos y tiempos TDA”)

En este árbol se seguirá la metodología de cadena crítica para encontrar las causas raíz del problema y en un principio muestra que las causas principales pueden provenir de errores de tipo comercial con un 11,74% y errores de tipo logístico con un 88,26% (Ver Apéndice 5. “Resultados de los análisis del nivel de servicio julio 2019”) lo que quiere decir que se debe eliminar las causas más significativas de este último.

El estudio de las fuentes generadoras de estas causas se realiza en un análisis (Ver Apéndice 10. “Ponderación de causas en errores logísticos”) obteniendo como resultado los datos resumidos en la tabla 3.

Tabla 4.

*Resumen de resultados de la ponderación de causas en errores logísticos.*

<b>Causas de errores logísticos</b>	<b>Porcentaje de incidencia en el problema del nivel de servicio.</b>	<b>Porcentaje de incidencia en errores logísticos.</b>
Devolución por suspensión de uso	0,0003%	0,13%
Devolución por existencias	87,8856%	99,87%
Devolución por averías en transporte	0,0003%	0%
Devoluciones por errores en despacho	0,0003%	0%

De estos resultados se puede identificar que el motivo por el cual ocurre el mayor número de errores logísticos es por devoluciones por existencias representando un 99,87% del total de estos.

Las devoluciones por existencias hacen referencia a todas las unidades que los clientes requieren, pero con las que TodoAseo no cuenta en su inventario en dicho momento que son ocasionadas por tres motivos que son la información errónea en el sistema, incumplimiento por parte de los proveedores, los cuales pueden ser externos o internos (Producto TDA) y los errores en la planificación de compras. Según los resultados obtenidos en el Apéndice 7. “Resultados del análisis de nivel de servicio julio 2019” se procede a hacer uso de la herramienta Diagrama de Pareto que se exhibe en la figura 4.

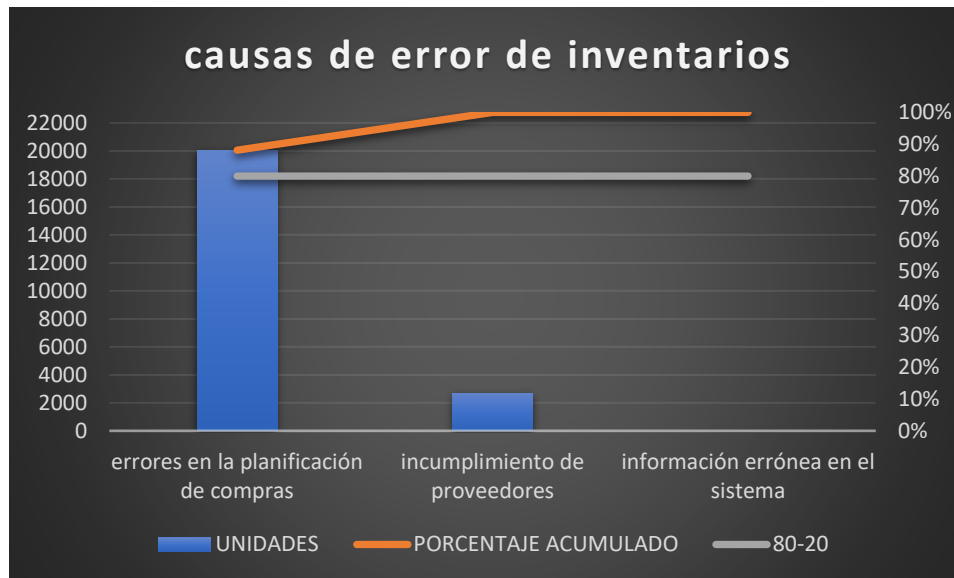


Figura 4. Causas de error en los inventarios

Tabla 5.

Calificación de causas sobre el error

Causa	Unidades	Porcentaje acumulado	80-20
errores en la planificación de compras	20053	88%	80%
incumplimiento de proveedores	2698	100%	80%
información errónea en el sistema	0	100%	80%

Se puede concluir que el 85,75% de las unidades en los errores de inventario son generadas por errores en la planificación de compras. Este diagrama permite identificar a cuál de las causas se deben concentrar los esfuerzos para la eliminación de los motivos que la generan.

Por otra parte, continuando con análisis de los requerimientos de las partes interesadas identificados de los resultados del Apéndice 4, con el objetivo de identificar el estado del cumplimiento de requerimiento de productos TDA se procede a realizar un estudio de las fallas del nivel de servicio de producto TDA, Para lo cual también se tendrá en cuenta el Apéndice 4, enfocado solo a las fallas en productos de la marca propia.

**Estudio de fallas de producto TDA.** Todoaseo S.A.S debe interesarse por la fidelización de los clientes a los productos TDA, para lograr esto, es de vital importancia garantizar el cumplimiento de la demanda por parte de los compradores. Como Todoaseo S.A.S tiene en cuenta para efectos de estudios a su área de producción como un proveedor más, y por tanto, se procede a realizar un análisis del Informe de incumplimiento de proveedores (Ver Apéndice 11. “Informe de incumplimiento de proveedores”), en el que se identifica cuáles fueron los proveedores que peor se gestionaron para cumplir con el nivel de servicio al cliente el cual abarca el tiempo de recolección de datos en el período establecido para éste y en el que se encuentra que TDA ocupa la cuarta posición de dicho informe con 1.775 productos que no se pudieron vender por no contar con existencias a disposición, con esto se evidencia que es necesario la realización de un análisis de errores en inventario de producto TDA.

**Análisis de errores en inventario de producto TDA.** En Todoaseo existen dos áreas encargadas de velar por la existencia de producto TDA en la bodega las cuales son la de Planeación y el área de producción en las cuales se pueden identificar factores que generan errores en el inventario de producto TDA como son la capacidad y la planeación de la producción a las cuales se les procederá a realizar su respectivo análisis.

Apoyándose en el Apéndice 8, se puede identificar que las causas más significativas que pueden generar incumplimientos por parte del área de producción las cuales son:

**Capacidad insuficiente.**

Este es un factor restrictivo determinante para el cumplimiento de las cantidades de producción requeridas por los clientes, que internamente cuenta con diversos factores que, según el Apéndice 9, los factores más representativos de este son los tiempos en el proceso de llenado y envasado los cuales están evidenciados en el Informe de tiempos y capacidad (Ver Apéndice 12.

“Informe de tiempos y capacidad TDA”) los cuales son los procedimientos definidos como los cuellos de botella del proceso productivo y los tiempos no dedicados a la producción por concepto de mano de obra indirecta que se evidencian en el Apéndice 9, y cuyos resultados se muestran en la tabla 6.

Tabla 6.

*Tiempo de mano de obra mensual*

ITEM	Diario L-V (min)	Sábado (min)	Semana (min)	Mes (min)	Total Horas
Descanso programado	30	15	165	660	11
Programa de Pausas activas SGSST	20	10	110	440	7,3
Capacitación de personal	-	-	-	60	1
Aseo planta de producción	-	60	-	240	4
Limpieza Tanques recolectores	-	-	-	80	1,3
Recepción de Materiales e insumos			30	120	2
Almacenar envases en los racks			480	1920	32
Disposición final de residuos	-	-	-	15	0,3
Tiempos de alistamiento	120		600	2400	40
<b>MANO DE OBRA INDIRECTA (HORAS)</b>					<b>98.9</b>

Nota. Tomado de: Informe de tiempos y capacidad TDA.

Para el análisis de las fallas por capacidad insuficiente, estos 2 factores son tenidos en cuenta por ser los recursos restrictivos del proceso para la elaboración de una matriz de capacidad (Ver Apéndice 13. “Matriz y análisis de capacidad”) en la cual se da evidencia el análisis realizado, en la siguiente figura se muestran los resultados de este.

Tabla 7.

*Capacidad de producción en los últimos 6 meses.*

Meses	Utilización de mano de obra	Capacidad real	Horas empleadas por operario	Unidades producidas por mes	Capacidad esperada Its
ene-19	93,04%	66151,44	94,43740741	16345	53,66%
feb-19	91,76%	68773,5	93,13925926	15788	52,92%
mar-19	88,64%	65996,22	89,97240741	15334	51,12%
abr-19	129,31%	87053,52	131,25444444	22355	74,58%
Total litros de mezcla en el periodo		424340,36	Total unidades de productos en el periodo	103299	

En esta tabla se muestra un resumen de los datos de producción de los últimos 6 meses, en donde se demuestra que, con los procesos y funciones actuales, para lograr la capacidad esperada por la empresa, se exceden las horas empleadas por operario que están presupuestadas para dicha labor por parte de TodoAseo.

#### **Fallas en la planificación de la producción.**

Es la encargada de tomar las decisiones de qué y cuánto producto se va a realizar, en esta se encuentran inmersos problemas en procedimientos como son la determinación de la demanda y la ejecución de la programación de la producción, para la realización del nivel de eficiencia que este tiene se procede a realizar un análisis de:

#### **Análisis de errores en inventario de producto TDA atribuibles al área de producción.**

A esta le son atribuibles todas las unidades que fueron emitidas en orden de producción pero que no estuvieron en existencia para la venta en el momento en que el cliente realizó el pedido de los productos TDA en esta se encuentra según el Apéndice 8, la mala programación de la

producción que se evidencia teniendo en cuenta que, según el Apéndice 11, de las 1.775 fallas del mes de Julio de 2019, 425 corresponden a esta causa, la cual representa un 24% de las fallas en la planificación de la producción.

**Análisis de errores en inventario de producto TDA atribuibles al área de planeación.**

Por el contrario, aquí se engloban todas las unidades que no se emitieron en ordenes de producción y no existían al momento del requerimiento de productos TDA, en esta área se encuentra como causa de problema los errores en pronósticos de ventas de producto TDA de los cuales, de acuerdo con el Apéndice 11, 1.350 de las 1.775 fallas correspondientes a la planificación de la producción protagonizando un 74% de estas.

Por último, para cumplir con los requerimientos del análisis de las partes interesadas, se procede a examinar el monto del capital de trabajo retenido que aqueja a Todoaseo S.A.S, la cual se realizará un análisis de gestión de los inventarios de la bodega principal.

*Análisis de la gestión de inventarios.* Una eficiente gestión de los volúmenes de producto almacenado es de vital importancia para garantizar que el inventario cumpla con la demanda y para evitar que la empresa pierda dinero en exceso de estos, este análisis se llevará a cabo mediante el uso de la clasificación de inventarios ABC, con el fin de identificar la cantidad de producto de baja rotación y los costos a los que la empresa está incurriendo por esta práctica.

Teniendo en cuenta los informes de clasificación de productos ABC de la organización (Ver Apéndice 14. “Informe de clasificación de ítems Todoaseo”) se procede a identificar los porcentajes de los ítems que pertenecen a cada clasificación como se muestra a continuación.

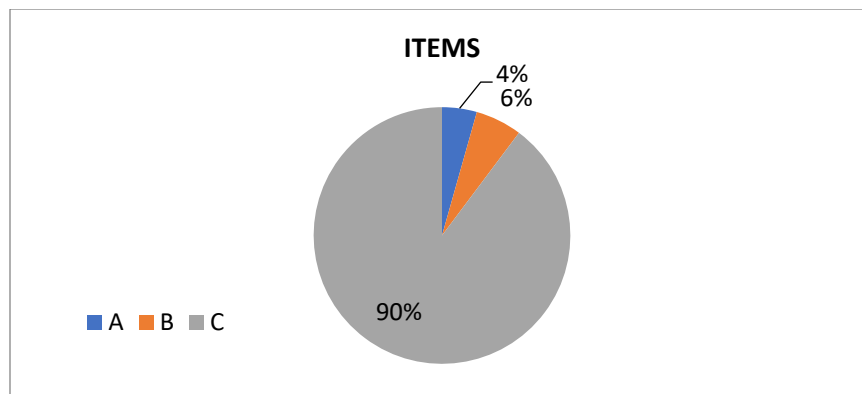


Figura 5. Inventarios clasificados por ABC. Adaptado de Documento en logística/base de datos/unobiable

De la figura podemos identificar que los productos de baja rotación abarcan un 90% del total de los ítems, que al día 31 de Julio, teniendo en cuenta las cantidades de inventario de estos ítems (Ver Apéndice 15. “Reporte de inventario de bodega general 31 de Julio de 2019 Todoaseo”) se obtiene un valor de 625.533 unidades de productos en esta clasificación denominadas como de baja rotación (Ver Apéndice 16. “Análisis de clasificación tipo ABC”), las cuales ponderándolas a un precio promedio de venta equivalente a \$5.000 pesos, que se encuentra establecido en el Apéndice 7, genera un valor por oportunidad de \$3.127.665.900 pesos perdido, correspondiente al costo del capital de trabajo retenido según los datos suministrados, la clasificación de producto y el precio de venta establecido.

### 3.2.3. Fase 3. Evaluación de la información.

**-Conclusiones del diagnóstico.** Para la adquisición de los resultados del análisis fueron examinados en primer lugar las partes interesadas, de donde se analizaron los requerimientos que estas esperan de TodoAseo, los cuales se ponderaron en una matriz de priorización de la cual se

identificó que los clientes y los socios eran las partes con mayor importancia, en base a esto se procedió a evaluar el requerimiento de los clientes mediante el análisis del nivel de servicio utilizando un árbol de problema con el fin de identificar sus causas raíz, en donde se evidenciaron problemas en el proceso logístico generado por el método en el que obtienen los pronósticos de demanda.

Para la evaluación de la segunda parte de los interesados, se procedió a evaluar sus 2 requerimientos más importantes, tomando como primer criterio el cumplimiento de la demanda de productos TDA, para el que se tiene como referencia el nivel de servicio de producto TDA con los clientes. Siguiendo el árbol de problema de nivel de servicio, y solo evaluando las causas por las que se afectará este nivel por fallas en el producto de la marca propia, se concluyó que existían problemas en el proceso productivo dado por la capacidad de producción y en el proceso logístico causado por los pronósticos de demanda de producto TDA.

En última instancia se analizó el requerimiento del bajo nivel de capital retenido el cual se abordó mediante un análisis de clasificación de producto ABC el cual evidencio problemas en el proceso productivo causado por errores en la gestión de inventarios.

## 4. Planteamiento del Problema

### 4.1 Justificación del problema.

Todoaseo S.A.S. cuenta con una experiencia de 32 años en los cuales ha podido posicionarse en el mercado como una de las empresas líderes en la región en producción y distribución de productos de aseo y de alimentos para el sector institucional y comercial, siguiendo su creencia **“hacer las cosas bien”** y teniendo en cuenta el proceso de expansión el cual se encuentra establecido en la misión de la compañía se plantea necesario desarrollar diversos mecanismos de mejoramiento y control para los 2 procesos más grandes de la empresa los cuales son el de producción y logística.

Estos mecanismos deben estar enfatizados en disminuir los montos de capital de trabajo retenido en mercancía que se tienen por el volumen de ciertos ítems de productos almacenados que no cuentan con buena rotación lo que genera varios inconvenientes, puesto que aumenta los costos de almacenamiento en inventario, la probabilidad de averías o vencimiento de los productos, y la disminución de la tasa de oportunidad.

Por otra parte, aumentar el nivel de servicio para con los clientes debido a que actualmente, en su método de control, se detecta que este se encuentra en el 60%, este porcentaje se ve reflejado en la cantidad de pedidos incumplidos, reclamos por parte de los clientes y la baja capacidad de respuesta que tiene la empresa a nuevos pedidos.

Para poder cumplir con los nuevos retos a los que se quiere enfrentar TodoAseo S.A.S es de vital importancia la estandarización de los procesos productivo y logístico, en donde se tenga un mayor control con el fin de identificar problemas, minimizar debilidades y potenciar las fortalezas.

Entre los principales problemas que aquejan a la organización se encuentran el método de pronóstico de la demanda, reprocesos tanto en producción como en logística, cuellos de botella en ambos procesos y fallas en el control sobre el seguimiento en el desarrollo de las actividades.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, el proyecto tiene como objetivo principal identificar, plantear e implementar oportunidades de mejora que ayuden a aumentar la eficiencia y la productividad de la empresa, siempre enfocado al compromiso que tiene la organización con la satisfacción de las necesidades de sus clientes.

Para mitigar todas las acciones que generan un impacto negativo en la organización, más adelante se presenta la secuencia lógica usada para identificar y definir todas las oportunidades de mejora en los procesos productivo y logístico.

## **5. Marco Referencial**

### **5.1 Marco de antecedentes**

En el año 2011 los autores del proyecto “Mejoramiento de los procesos logísticos en Todo Aseo LTDA”; Diego Armando Báez Moreno (Moreno, 2011) y Luis Alejandro Estevez Neira (Neira, 2011), presentaron las distintas metodologías que usaron para llevar a cabo las diferentes

soluciones al problema que establecieron como objeto de estudio. Todo Aseo al ser una empresa comercializadora y distribuidora, necesita de especial atención a todos aquellos procedimientos que estén involucrados en el proceso logístico. En este proyecto de grado, se realiza un análisis de la bodega principal, ya que en esta área ocurren cada uno de los procedimientos de mayor importancia para la empresa. Luego del respectivo diagnóstico, se concluye la importancia de atacar los siguientes puntos críticos: distribución de productos en la bodega, estandarización de los procedimientos y finalmente los pronósticos de la demanda. Tomar este proyecto como referencia es de vital importancia, ya que, en primera instancia fue realizado en la misma organización en donde se está ejecutando el proyecto actual, permitiendo tener ideas base, acerca de aquellas circunstancias que se pueden presentar en una empresa que trabaja principalmente con la comercialización y la distribución de productos. En segundo lugar, ayuda a evidenciar el crecimiento que ha tenido la empresa, asimismo, a las dificultades a las cuales se está enfrentando actualmente, ocasionadas por la baja actualización en los métodos de realización de sus procedimientos con respecto a su expansión en el mercado.

En el proyecto “Mejoramiento del proceso productivo en la empresa Industrias AVM s.a.” Mary Isabel Flórez Corzo (Corzo, 2019), expone un seguimiento y diagnóstico del proceso productivo de la empresa “Industrias AVM S.A”, en donde hace uso de herramientas del mejoramiento continuo, a través de diagramas de Pareto, diagramas causa y efecto, estudios de tiempo, metodología 5S’s, medición de indicadores y análisis de capacidad del proceso. La planeación que fue usada para la realización del trabajo de grado ayuda en gran medida a definir las técnicas a seguir para hacer los correctos análisis, con el fin de obtener resultados favorables en el proyecto actual.

En el trabajo de grado titulado “Plan de Mejoramiento de los Procesos Logísticos de Aprovisionamiento, Almacenamiento y Distribución de la empresa Distribuidora Lubrío S.A.S. Carlos Leonardo Ruíz (Ruíz, 2018), realiza un diagnóstico y un análisis a la empresa en cual se centrará principalmente en los procesos que competen la logística, permitiéndole proponer oportunidades de mejora al problema principal de la empresa, el cual se ve reflejado en la falta de eficiencia y eficacia de todos aquellos procedimientos que están involucrados en el proceso tratado, y que además, representan altos costos para la organización. En el proyecto se hace uso de herramientas que permiten finalmente disminuir la incidencia de las causas sobre el problema principal, estas son: Clasificación de productos y manejo de inventarios, pronósticos de demanda y sistemas de gestión de indicadores. Esta búsqueda de la disminución de costos y mejora implicó que la dirección de la empresa planteara nuevos objetivos estratégicos enfocados al aumento de la competitividad de la organización, a través de la implementación de las soluciones propuestas por el autor. Entre ellas se encuentra: una nueva distribución de planta, la compra de un sistema de información que permita monitorear todo el proceso logístico y finalmente un cambio en la mentalidad de los implicados. Para el proyecto de grado actual es muy importante obtener resultados favorables, a través de la disminución de problemas en el proceso logístico, ya que Todoaseo S.A.S. se encuentra en el sector de distribución y comercialización, es por esto que, al tomar este trabajo de grado como referencia, se espera que las técnicas usadas para la resolución de problemas sean de apoyo para la realización del proyecto actual.

## 5.2 Marco teórico

### **Diagnóstico inicial**

El diagnóstico inicial se utiliza como una herramienta de planteamiento analítico, que tiene como enfoque una detección inicial en aquellas áreas o procesos en donde se encuentre una oportunidad de mejora.

### **Mejoramiento de procesos**

A medida que pasan los años las empresas buscan año tras año mejorar cada uno de sus procesos a través de diferentes análisis y diagnósticos, esto con la finalidad principal de mantenerse a la vanguardia y al nivel de sus competidores directos, este objetivo se ve reflejado y resumido en un término japonés conocido como KAIZEN, que generalmente significa “mejora continua”. Este término busca principalmente una mejoría de los procesos progresivamente y no radicalmente. (Chapman, 2006)

### **Análisis de partes interesadas.**

Este análisis ayuda a identificar, describir y clasificar cada uno de los intereses de todas aquellas partes que están relacionadas en un proyecto en común. El API (Análisis de partes interesadas) como es conocido por sus siglas, permite evaluar a lo largo del horizonte de un proyecto cada una de sus fases de evolución, iniciando desde su planificación hasta llegar finalmente al análisis de lo realizado durante este transcurso de tiempo. También ofrece información de cada uno de los riesgos a los cuales está expuesto el proyecto antes de alcanzar su objetivo. Al ayudar a direccionar y manejar cada una de las partes claves implicadas en el proyecto, se convierte en una herramienta de gestión útil para establecer los respectivos planes estratégicos

a cada uno de los interesados. Para la realización de unas políticas que serán seguidas durante el proyecto, D. Strauss establece que se existen 4 tipos de partes interesadas:

1. Aquellos con el poder de tomar una decisión.
2. Los que tienen el poder de bloquear una decisión.
3. Los afectados por las decisiones tomadas.
4. Aquellos que tienen información relevante y además experiencia.

### **Matriz de priorización.**

Es una herramienta usada para priorizar actividades, temas, características de productos/servicios, etc., esta priorización se encuentra basada en criterios de ponderación. Facilita la determinación de alternativas y de unos respectivos criterios a los cuales están sujetas estas alternativas, con la finalidad de tomar una decisión, esclarecer un problema, encontrar oportunidades de mejora.

La matriz de priorización se presenta como un paso previo al establecimiento de todas las opciones sobre las cuales se tomará una decisión. Esta herramienta forma parte de las denominadas “siete nuevas herramientas de gestión y planificación” que fueron sugeridas por la JUSE (Union of Japanese Scientists and Engineers).

Se deben utilizar cuando:

1. Se deba seleccionar de un tema clave, un conjunto de opciones que tienen como objetivo tratarlo.
2. Exista un conflicto relacionado a la importancia que tiene cada uno de los criterios seleccionados para cada uno de los componentes del tema a tratar.
3. La oportunidad de mejora presenta recursos limitados para poder ser puesta en marcha.
4. Existe una interrelación alta entre las opciones seleccionadas.

POBLACIÓN DE LOS CRITERIOS	Impacto social	Procesos clave	Personal motivado hacia la mejora	Imagen de la institución	Madurez organizativa	TOTAL	Ponderación del Criterio
1 Impacto social		1,00	5,00	5,00	5,00	16,00	0,29
2 Procesos clave	1,00		5,00	10,00	0,20	16,20	0,29
3 Personal motivado hacia la mejora	0,20	0,20		0,20	1,00	1,60	0,03
4 Imagen de la institución	0,20	0,10	5,00		10,00	15,30	0,28
5 Madurez organizativa	0,20	5,00	1,00	0,10		6,30	0,11
<b>TOTALES</b>	1,60	6,30	16,00	15,30	16,20	55,40	<b>1,00</b>

Figura 6. Ejemplo matriz de priorización. Adaptado de aiteco consultores, desarrollo y gestión, en línea. Recuperado de <https://www.aiteco.com/matriz-de-priorizacion/>

Para la elaboración de la matriz de priorización se deben seguir los siguientes pasos: definir el objetivo, que debe ser claro y concreto; identificar las opciones, estas deben estar encaminadas a alcanzar el objetivo; elaboración de los criterios de selección, deben definirse claramente para que su significado no presente duda alguna, además deben estar relacionados con cada una de las opciones; realizar una ponderación de los criterios por medio de una confrontación con cada uno de los demás criterios establecidos en la matriz; finalmente se debe elegir la mejor opción.

### Indicadores de gestión.

Un Sistema de gestión de indicadores parte de la premisa que propone Peter Drucker “Si no se mide lo que se hace, no se puede controlar y si no se puede controlar, no se puede dirigir y si no se puede dirigir, no se puede controlar”. Esto refleja claramente que tienen como objetivo conocer la efectividad de los procesos tanto internos como externos realizados por una organización por medio de seguimiento y control, que le permitirá a la empresa tomar decisiones a tiempo en caso de presentarse una eventualidad.

Los indicadores deben cumplir con ciertas características: Pertinencia, independencia, costo, confiabilidad, simplicidad, oportunidad, no redundancia, focalizados en áreas controlables, participación, disponibilidad y sensibilidad.

### **Árbol de problemas.**

Es una técnica empleada para identificar las principales causas y efectos de una situación negativa (problema central). El árbol de problema permite definir diversas alternativas de solución del problema central, en lugar de una solución única.

Cuando se hace la definición del problema central, se deben exponer las causas y efectos negativos, seguidamente se relacionan estas ideas en un modelo gráfico con forma de árbol.

La forma más adecuada para establecer las causas y los efectos es a través de una lluvia de ideas, que están relacionadas con el problema que se desea tratar.

Pasos para la elaboración del árbol de problemas:

1. Definición del problema central, el cual será el tronco del árbol.
2. Ubicar debajo del problema central las causas directas y esenciales graficando así las raíces del árbol. Las causas son todos aquellos efectos que influyen en la aparición del problema.
3. Los efectos se ubican sobre el problema central, modelando así la copa y ramas del árbol. Son todas aquellas consecuencias e impactos que genera el problema.
4. Finalmente se analiza la secuencia lógica de los datos ubicados dentro del árbol para observar el esquema como un todo.

### **Clasificación ABC.**

Es una técnica utilizada para la segmentación de los inventarios, ubicándolos de acuerdo al nivel de importancia que representa en la organización dividiéndolos en tres categorías, en donde

los que se encuentran seccionados en el sector A, son calificados como los de mayor importancia, los que están en el B, que son de media importancia, finalmente se encuentran aquellos que están en el sector C, que no representan importancia para la empresa o incluso es casi nula su incidencia sobre ella.

La herramienta permite analizar cualquier tipo de criterio de importancia para la empresa. Está fundamentada en principio del diagrama de Pareto, haciendo que los porcentajes para cada una de las letras estén tipificados de la siguiente manera:

- **Categoría A:** En torno al 20% de las referencias representan aproximadamente el 80% del valor del inventario (regla 80/20).
- **Categoría B:** En torno al 30% de las referencias representan aproximadamente el 15% del valor del inventario.
- **Categoría C:** En torno al 50% de las referencias representan sólo el 5% del valor del inventario.

### **Diagrama de Pareto.**

Es también llamado curva cerrada o ley 80/20 la cual se puede expresar como “en el 20% de las causas se puede evidenciar el 80% de los problemas”. También se puede conocer como ley ABC, que es usada para analizar los inventarios de una organización. Esta gráfica se modela ubicando los datos de forma decreciente de izquierda a derecha y separados por barras.

Tiene su origen a comienzos del siglo XX, en donde el economista Wilfredo Pareto realiza estudios sobre los ingresos monetarios de las personas de la época.

Este tipo de análisis permite priorizar una serie de causas que afectan un problema, en donde gráficamente aquellos datos que se encuentren a la izquierda son los que se presentan con mayor frecuencia o bien tienen una mayor incidencia en el problema ya nombrado. Asimismo, permite

observar en que área, proceso, procedimiento o parte implicadas se deben enfocar los esfuerzos para hacer el respectivo análisis.

“Los diagramas de Pareto son una forma de lenguaje en un grupo que utiliza una disposición de comprensión general. “Lo primero es lo primero” es el eslogan en el que se basa un diagrama de Pareto”. (Sacristán, 2008)

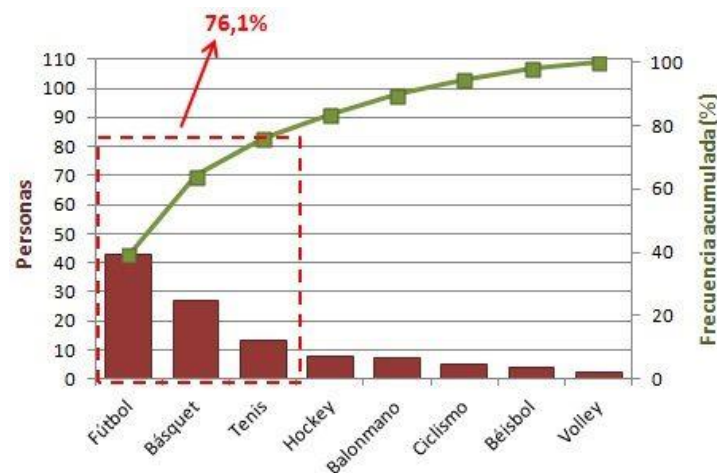


Figura 7. Ejemplo diagrama de Pareto. Adaptado de universo formulas, en línea. Recuperado de <https://www.universoformulas.com/estadistica/descriptiva/diagrama-pareto/>

Para la elaboración del diagrama de Pareto, se deben ordenar las causas tal y como se observa en la figura, en donde se hace un ordenamiento de estas, ubicándolas de mayor incidencia a menor de acuerdo con la frecuencia en que se encuentre afectando el problema. A continuación, se debe calcular el porcentaje individual de cada categoría, esto se hace por medio de la división del valor de cada categoría por el total de causas. Finalmente se calcula el porcentaje acumulado de cada una de las categorías y se suma de forma decreciente.

**Ciclo de Deming o PHVA.**

William E. Deming, físico y matemático planteó en la década de los 50 el círculo PHVA o como lo indican sus siglas, planear, hacer, verificar y actuar, el cual estaba basado en los conceptos de Walter Shewart.

Este ciclo está catalogado como una de las herramientas principales para el mejoramiento continuo de cualquier organización y es usada con gran frecuencia para la implementación de los sistemas de gestión de calidad, que tienen como finalidad brindarle un mayor nivel competitivo, una mayor calidad de los productos ofrecidos, una mejor participación en el mercado, una reducción de los costos y lo más importante una mayor rentabilidad.

Al ser una herramienta tan flexible y dinámica, puede ser utilizada en cualquiera de los procesos de la organización, permitiendo obtener resultados favorables y eficaces debido a su fácil aplicación.

Cada una de las etapas del ciclo está definida como:

**Planear:** En esta fase se establecen los objetivos y todos los procesos necesarios para alcanzar las metas planteadas en el horizonte del proyecto, además de que deben cumplir con las expectativas de los clientes y las políticas de la organización.

**Hacer:** Se inicia con la ejecución y aplicación de las tareas propuestas en la planeación.

**Verificar:** Se hace seguimiento y medición de los procesos que están siendo tratados por cada una de las tareas planeadas, además del nivel en que se encuentran los objetivos con respecto al momento en que se inició el ciclo. Finalmente se deben informar los resultados.

**Actuar:** Se realizan las respectivas acciones de acuerdo con los resultados obtenidos en la fase anterior. Sí se observaron fallas durante el ciclo, se debe iniciar nuevamente desde la etapa de planeación, haciendo que se mantenga siempre el proceso de la mejora continua.

### Diagrama de flujo de procesos.

Esta representación gráfica se encuentra catalogada como una de las 7 herramientas clásicas para el control de la calidad. Se usa para modelar una secuencia de pasos que tienen como finalidad la obtención de un resultado determinado, estos procedimientos están representados en una serie de símbolos que tienen un respectivo significado. Su principal función es la de ordenar cada uno de los procedimientos presentes en un proceso, las unidades involucradas y los responsables de su ejecución, asimismo permite entender fácilmente el proceso como un todo, los puntos críticos y sus problemas.

En la figura 8 se ilustra un ejemplo de un diagrama de flujo de procesos.

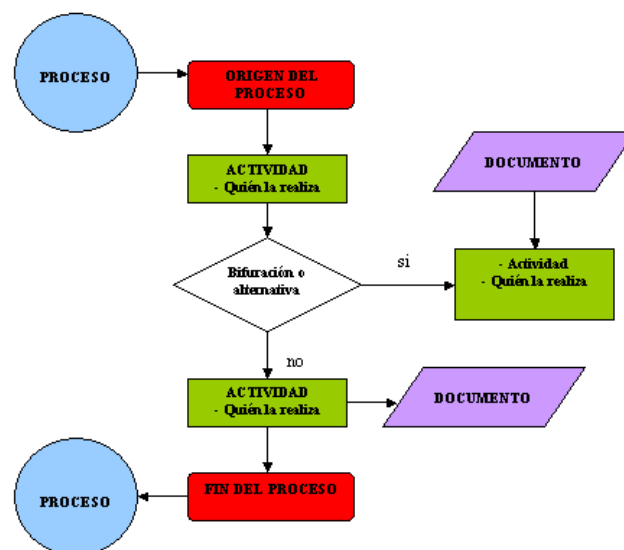


Figura 8. Ejemplo de diagrama de flujo de procesos. Adaptado de Luis Miguel Manene, en línea. Recuperado de <http://www.luismiguelmanene.com/2011/07/28/los-diagramas-de-flujo-su-definicion-objetivo-ventajas-elaboracion-fases-reglas-y-ejemplos-de-aplicaciones/>

En la figura 9 se evidencia la simbología que debe ser usada para la construcción de un diagrama de flujo.

Significado	Símbolo
Operación	
Inspección	
Actividad combinada	
Transporte	
Almacenamiento	
Demora	

*Figura 9.* Símbolos diagrama de procesos. Adaptado de Ciencias Administrativas, en línea. Recuperado de <https://administrativas.wordpress.com/2012/10/08/flujoograma-y-diagrama-de-flujo-de-datos/>

### **Estudio de tiempos.**

El estudio de tiempos es una técnica usada para hacer una medición del trabajo y es la más importante, ya que permite evidenciar la realidad de todos los sistemas productivos sujetos a medición, por otra parte, permite también registrar los ritmos de trabajo que son correspondientes a la división en elementos de una tarea definida.

Un estudio de tiempo se encuentra dividido en dos métodos básicos:

1. Método continuo: Consiste principalmente en dejar correr el cronometro mientras se está realizando el estudio. Para realizar una correcta lectura, se debe observar el tiempo en el momento en que finaliza cada uno de los elementos en que fue dividida la tarea que se está estudiando. Finalmente, el cronometro arrojará el valor total del tiempo empleado para la realización de la tarea establecida.

2. Método de vuelta cero: En este método se debe tomar el tiempo de cada uno de los elementos separadamente, esto se realiza reiniciando el cronometro a cero en el preciso instante que finaliza uno de los elementos, para a continuación proceder a registrar el tiempo del siguiente.

El estudio de tiempos tiene como principales objetivos:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos.
- Conservar recursos y minimizar costos.
- Proporcionar un producto de alta calidad.
- Realizar seguimiento de los recursos disponibles para la realización de una actividad.

#### **Pronósticos de demanda.**

Los pronósticos son de vital importancia para una empresa porque permite a las directivas tomar las respectivas decisiones de acuerdo con los resultados obtenidos en estos. Son la base para realizar toda la planificación corporativa a largo plazo, permitiendo establecer los presupuestos y controlar los costos en un determinado tiempo futuro, por otra parte, permiten programar los recursos necesarios para cumplir con los requerimientos de la demanda, dentro de estos se encuentra la materia prima y la mano de obra.

El modelo de pronóstico que una empresa debe seguir se debe basar en los siguientes aspectos:

- El horizonte de tiempo que se va a pronosticar.
- Disponibilidad de los datos.
- La precisión requerida.
- El tamaño del presupuesto requerido para el pronostico
- Disponibilidad del personal calificado.

Otros aspectos importantes para tener en cuenta en el momento de la selección de uno de estos modelos son: la flexibilidad que tiene la organización para responder a cambios repentinos que presente la demanda, por otro lado, la capacidad de reacción a un pronóstico mal realizado, debido a que este podría representar una alta inversión de capital.

Los pronósticos de demanda se dividen en cuatro modelos básicos: cualitativos, análisis de series de tiempo, relaciones causales y simulación.

### **Análisis de series de tiempo.**

Los modelos basados en análisis de series de tiempo tratan de predecir el futuro con base en una información específica. Un ejemplo de esto sería usar las unidades vendidas de cierto producto en un lapso establecido, en este caso seis semanas, permitiendo a través del análisis un pronóstico para la semana número siete. En la tabla 8 se pueden evidenciar los principales métodos de análisis de series de tiempo con el fin de seleccionar el más adecuado.

Tabla 8.

*Guía para seleccionar un método de pronóstico adecuado.*

<b>Método de pronóstico</b>	<b>Cantidad de datos históricos</b>	<b>Patrón de los datos</b>	<b>Horizonte de pronóstico</b>
Regresión lineal	De 10 a 20 observaciones para la temporalidad, al menos cinco observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad.	Corto a mediano plazo
Promedio móvil simple	6 a 12 meses; a menudo se usan datos semanales	Los datos deben ser estacionarios (es decir, sin tendencia ni temporalidad)	Corto.

Continuación Tabla 8

Método de pronóstico	Cantidad de datos históricos	Patrón de los datos	Horizonte de pronóstico
Promedio móvil ponderado y suavización exponencial simple	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones.	Los datos deben ser estacionarios.	Corto.
Suavización exponencial con tendencia	Para empezar se necesitan de 5 a 10 observaciones.	Estacionarios y tendencias.	Corto.

Nota: Adaptado de Administración de operaciones producción y cadena de suministro.

**Regresión lineal.** Está definido como una relación funcional entre dos o más variables que se encuentran correlacionadas. Usando una de las variables se pronostica otra basándose en la primera, esta relación se encuentra a través de datos históricos de ventas.

Para hacer uso de la regresión lineal, se debe iniciar haciendo un gráfico de los datos, con el fin de observar la tendencia de estos. La recta obtenida de la gráfica tiene la forma  $Y = a + bX$ , donde  $Y$  es el valor de la variable dependiente que se despeja,  $a$  es la secante en  $Y$ ,  $b$  es la pendiente de la recta y finalmente  $X$  es la variable independiente, que representa las unidades de tiempo.

Una de las principales restricciones de esta metodología es que los datos usados para realizar la gráfica deben caer sobre una recta para así poder calcular de manera más acertada las proyecciones a futuro. Cuando los datos están muy dispersos se hace uso de los mínimos cuadrados, que trata de ajustar la recta a los datos que reducen al mínimo la suma de los cuadrados de la distancia vertical entre cada punto de datos y el punto correspondiente en la recta. La suma de los cuadrados de las diferencias entre los puntos de datos trazados y los puntos de la recta es:

$$(y_1 - Y_1)^2 + (y_2 - Y_2)^2 + \dots + (y_n - Y_n)^2$$

En el método de mínimos cuadrados las ecuaciones para  $a$  y  $b$  son respectivamente:

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

$$b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - n\bar{x}^2}$$

donde

$a$  = Secante Y

$b$  = Pendiente de la recta

$\bar{y}$  = Promedio de todas las  $y$

$\bar{x}$  = Promedio de todas las  $x$

$x$  = Valor  $x$  de cada punto de datos

$y$  = Valor  $y$  de cada punto de datos

$n$  = Número total de datos

$Y$  = Valor de la variable dependiente calculada con la ecuación de la regresión.

Luego de hacer uso de esta ecuación y de hallar cada uno de sus componentes, se debe aplicar el error estándar del estimado, que ayuda a estandarizar el comportamiento de los datos recogidos durante el estudio al cual se le aplicó el método de regresión lineal. La ecuación está definida por:

$$S_{yx} = \sqrt{\frac{\sum y^2 - a\sum y - b\sum xy}{n - 2}}$$

**Promedio móvil simple.** Esta metodología puede ser usada en aquel caso en que la demanda de un producto no crece ni baja con rapidez, y si no tiene características estacionales. Para poder ilustrar un promedio centrado, es mucho más conveniente utilizar datos anteriores para predecir el siguiente período de manera directa. Se debe seleccionar muy bien cuál será el mejor período para realizar el promedio móvil, ya que se pueden presentar ciertos inconvenientes en el momento de la proyección de la demanda, por ejemplo, cuanto más largo sea el período en el cual se empleará

el método observado, más se irán suavizando (uniformando) los elementos aleatorios (lo que en algunos casos puede ser muy conveniente). Pero sí los datos tienen una tendencia, es decir, al alza o a la baja, el promedio móvil tiene como principal característica retrasar la tendencia, es así que, un periodo más corto produce más oscilación, existe un seguimiento cercano de la tendencia. Por el contrario, un periodo más largo da un resultado más homogéneo, pero con la tendencia de la gráfica retrasada.

La fórmula usada para hallar el promedio móvil simple es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}}{n}$$

Donde

$F_t$  = Pronóstico para el periodo deseado

$n$  = Número total de periodos a promediar

$A_{t-1}$  = Dato real del periodo anterior

$A_{t-2} + A_{t-3} + \dots + A_{t-n}$  = Datos hace dos periodos, hace tres periodos, y así consecutivamente hasta  $n$  periodos.

Una de las principales desventajas de calcular un promedio móvil es que cada uno de los datos debe ser tratado como información individual, esto hace referencia a que, en el momento en que se ingrese un periodo de pronóstico se deben agregar datos nuevos y eliminar los primeros. Esto representa un gran problema al tratar de graficar un promedio móvil de 60 días sobre el uso de cada uno de los elementos de un inventario, transformándose finalmente en un gran manejo de información.

**Promedio móvil ponderado.** A diferencia del promedio móvil simple, que le da igual nivel de importancia a cada uno de los elementos de la base de datos, un promedio móvil ponderado, permite asignar cualquier nivel de importancia a cada elemento, siempre y cuando la suma de todas

las ponderaciones tenga como resultado el valor de uno. Un ejemplo de la utilización de este tipo de pronóstico es aquel empleado por una cadena de supermercados para proyectar un periodo deseado, es por esto que los datos de periodos anteriores usados para encontrar esta proyección vienen con una ponderación diferente, que es a criterio de los responsables del proceso.

El promedio móvil ponderado se encuentra definido de la siguiente manera:

$$F_t = w_1 A_{t-1} + w_2 A_{t-2} + \dots + w_n A_{t-n}$$

Donde

$w_1$  = Ponderación dada para el periodo  $t - 1$

$w_2$  = Ponderación dada para el periodo  $t - 2$

$w_n$  = Ponderación dada para el periodo  $t - n$

$n$  = Número total de periodos

La suma de las ponderaciones siempre debe ser igual a 1. Algunos datos pueden no poseer ponderación y estas también pueden ir en cualquier orden, es decir, los datos más antiguos pueden poseer los valores más altos de ponderación que los elementos actuales, esto también se presenta en el sentido contrario. Para la correcta elección de las ponderaciones que se le asignará a cada periodo, deben estar basadas principalmente en la experiencia.

**Suavización exponencial.** Es considerado como el método más lógico y fácil, ya que, a diferencia de los anteriores pronósticos, este método no elimina ningún dato por más antiguo que sea. La razón por la que se llama suavización exponencial es que cada incremento en el pasado se reduce  $(1 - \alpha)$ . La suavización exponencial es la técnica más común usada con mucha frecuencia para ordenar el inventario en diferentes tipos de empresas.

La suavización exponencial tiene como principales características

- Los modelos exponenciales son muy precisos.

- La formulación de un modelo exponencial es relativamente fácil.
- Es de fácil comprensión.
- No necesita de muchos cálculos.
- No requiere de un alto almacenamiento en computadora, ya que el uso de datos históricos es muy limitado.
- Las pruebas de precisión relacionadas con el desempeño del modelo son fáciles de calcular.

Las tres principales piezas de datos que se necesitan para pronosticar el futuro usando el método de suavización exponencial son: el pronóstico más reciente, la demanda real que ocurrió durante el periodo de pronóstico y finalmente una constante de suavización alfa ( $\alpha$ ). Esta constante tiene como principal finalidad determinar el nivel de homogeneidad y la velocidad de reacción entre las proyecciones y la demanda real. Para hacer una correcta asignación del valor que tendrá la constante de suavización, se debe tener en cuenta la naturaleza del producto y por otra parte, la experiencia e ideas del gerente.

La ecuación para un solo pronóstico de suavización exponencial es

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1})$$

donde

$F_t$  = Pronóstico con suavización exponencial para el periodo  $t$ .

$F_{t-1}$  = Pronóstico con suavización exponencial para el periodo anterior.

$A_{t-1}$  = Demanda real de el periodo anterior.

$\alpha$  = Índice de respuesta esperado, o constante de suavización.

Por medio de esta ecuación se establece que el nuevo pronóstico es igual al pronóstico anterior más una porción del error (es la resta entre el pronóstico anterior y la demanda real).

La gran desventaja que presenta la suavización exponencial simple es el retraso en los cambios de la demanda. Un valor más alto de alfa ayuda en gran medida a obtener una proyección mucho más cercana a la realidad.

En el momento en que los datos históricos de ventas presenten una tendencia ascendente y descendente, al aplicar el pronóstico exponencial, este siempre queda por debajo o atrás de los hechos reales, para corregir la tendencia que presenten los datos, se debe hacer uso de una segunda constante de suavización delta ( $\delta$ ). La constante delta ayuda a reducir el impacto del error que ocurre entre la realidad y el pronóstico realizado. En la figura 10 se puede el retraso que presentan los pronósticos exponenciales frente a la demanda real.

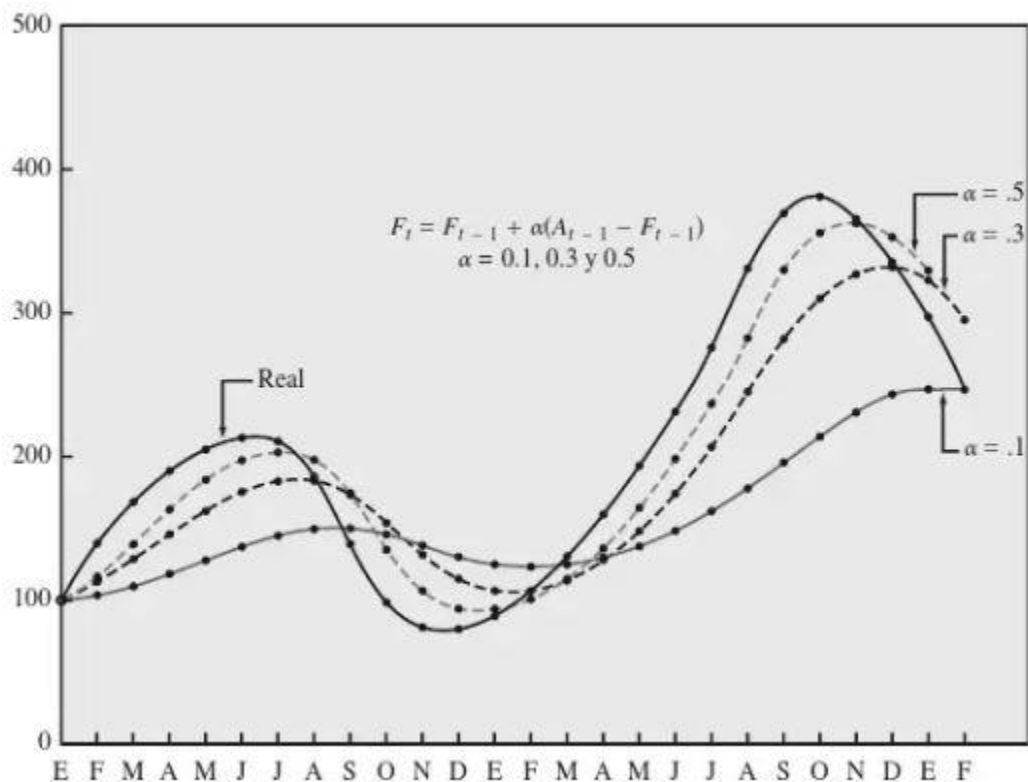


Figura 10. Pronósticos exponenciales versus demanda real.

La siguiente ecuación es usada para calcular el pronóstico con tendencia (PIT)

$$PIT = F_t + T_t$$

$$F_t = PIT_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - PIT_{t-1})$$

$$T_t = T_{t-1} + \delta (F_t - PIT_{t-1})$$

Donde

$F_t$  = Pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo  $t$ .

$T_t$  = Tendencia suavizada exponencialmente para el periodo  $t$ .

$PIT_t$  = Pronóstico con la tendencia para el periodo  $t$ .

$PIT_{t-1}$  = Pronóstico con la tendencia hecha para el periodo anterior.

$A_{t-1}$  = Demanda real del periodo anterior.

$\alpha$  = Constante de suavización.

$\delta$  = Constante de suavización.

## 6. Formulación e implementación de las propuestas de mejora.

En la tabla 9 se pueden observar las propuestas de mejora de los problemas identificados con anterioridad, con base en los resultados de una matriz de priorización. (Ver Apéndice 17. “Matriz de priorización de propuestas de mejora”). Estos problemas encontrados fueron tenidos en cuenta en la planificación de las propuestas de mejora, que fue realizada haciendo uso de la herramienta mejora continua PHVA, esta puede ser observada en (Ver Apéndice 18. Diseño descripción y plan de implementación de propuestas de mejora”).

En el momento de realizar la selección de las propuestas a implementar, se tuvo en cuenta la decisión estratégica de la empresa, la cual está dirigida principalmente al rápido crecimiento que está teniendo la organización. La incorporación de estas propuestas de mejora, tratarán de incorporarse en cada uno de los procesos correspondientes, con la principal finalidad de lograr la visión que se ha planteado la empresa.

Tabla 9.

*Propuestas de mejora.*

No.	Propuesta de mejora	Dificultad	Plazo	Impacto
1	Creación de un sistema para la obtención de pronósticos de demanda.	Medio	1 mes	Alto
2	Comprar herramienta de tapado automático.	Bajo	0,5 meses	Medio
3	Redistribución de bodega según política ABC.	Alto	2 meses	Medio

## 6.2. Implementación de las propuestas de mejora

### 6.2.1. Implementación de propuesta de mejora 1. “Sistema de pronósticos de demanda”

**Problema para resolver.** Una de las actividades de TodoAseo S.A.S es la comercialización de productos, es por esto por lo que uno de los departamentos que más aporta para lograr esta función es el de compras, quienes dentro de sus funciones tienen: la gestión de proveedores, los análisis de ventas y por último las compras necesarias para la empresa.

Desde el inicio del proyecto actual, se pudo evidenciar las falencias presentes dentro de esta área, las cuales se ven reflejadas finalmente en un bajo nivel de servicio prestado por TodoAseo para con sus clientes, Ver Apéndice 7 “Resultados del análisis de nivel de servicio julio 2019”. Luego de realizar los respectivos análisis se encontró que la principal causa de las unidades devueltas (20.053), está entrelazada directamente con la planificación que realizan los encargados de compras, ya que en el momento en que la fuerza de ventas realiza los respectivos pedidos, se pueden presentar rupturas en este procedimiento debido a la ausencia de productos requeridos por los clientes, el cual aporta un 87,88% sobre la incidencia de los errores logísticos.

Todas las falencias inician desde el momento en que el área de compras falla en el procedimiento de la realización de un pronóstico de ventas adecuado, que les permita responder rápidamente a las fluctuaciones del mercado.

Por otra parte, TodoAseo S.A.S, al no contar con un sistema de pronósticos que le permita aprovisionarse de la mejor manera, debe estar sujeta a las exigencias de los proveedores, ya que estos ejercen una mayor presión en el momento de las negociaciones que se presenten entre las dos partes, por ende, la empresa no logra obtener el beneficio esperado de este intercambio.

**Definición y objetivos de la propuesta.** El objetivo principal de la implementación de un sistema de pronósticos es la disminución de las fallas logísticas que presentan los inventarios en el momento en que son vendidos a los clientes.

Esta propuesta también presenta aspectos positivos para la reducción del capital retenido de la empresa, ya que, por medio del sistema se dejaría de adquirir mercancía no necesaria para un determinado periodo de tiempo.

Finalmente, con la puesta en marcha del sistema, se espera que TodoAseo, no tenga que estar totalmente atada a las exigencias de los proveedores, ya que, al realizar un buen pronóstico de

ventas, la empresa puede abastecerse correctamente para mantener un inventario de seguridad y así finalmente no estar dependiendo en todas las ocasiones del suministrador de mercancía.

**Plan de acción.** El tiempo de implementación de esta propuesta según el Apéndice 17. “Matriz de priorización de propuestas de mejora”, es medio, pero el impacto que presenta sobre la eliminación de la causa del problema es alto, ya que abarca en general todas las fallas logísticas.

Como se dijo al inicio de esta sección, todas las propuestas se llevarán a cabo haciendo uso del ciclo Deming o PHVA, esto con la principal finalidad de lograr estandarizar una mejora continua en cada uno de los procesos que son objeto de estudio en el presente proyecto.

Para la propuesta “sistema de pronósticos de demanda”, se siguió el siguiente paso a paso:

#### ***6.2.1.1 Fase 1. Planear.***

##### **Revisión de Teoría:**

Después de realizar búsqueda de los tipos de pronóstico, como se deben realizar según el comportamiento de la demanda de los productos se procede a seleccionar de entre todos los existentes, para relacionarlos con los productos de Todoaseo S.A.S los siguientes:

Promedio móvil simple a 2 periodos.

Promedio móvil simple a 3 periodos.

Promedio móvil simple a 6 periodos.

Promedio móvil ponderado a 2 periodos.

Promedio móvil ponderado a 3 periodos.

Promedio móvil ponderado a 6 periodos.

Promedio de suavización exponencial simple.

Promedio de suavización exponencial con tendencia.

Promedio por regresión lineal.

**Revisión del listado e identificación de productos ABC**

Según lo que se puede observar en el Apéndice 16. “Análisis de clasificación tipo ABC” se puede identificar que 332 ítems están clasificados como tipo A y B, que representan un 7,51% del total unidades en la bodega, a su vez estos productos representan un 79,86% del total de ventas mensuales.

**Diseño del formato de evaluación de pronóstico de demanda:**

Las consideraciones que se deben incluir dentro del formato mediante el cual se hará la evaluación de qué tipo de pronóstico adapta de mejor manera a cada ítem son: el nombre del ítem, demanda histórica mínimo de los últimos 11 meses, cada uno de los pronósticos de demanda tenidos en cuenta dentro de la revisión de teoría, una casilla de comparación de asertividad promedio entre cada uno de estos.

ITEM		oct-18
TIPOS DE PRONOSTICOS	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 2 PERIODOS	
	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 3 PERIODOS	
	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 6 PERIODOS	
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 2 PERIODOS	
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 3 PERIODOS	
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 6 PERIODOS	
	PROMEDIO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE	
	PROMEDIO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA	
	PROMEDIO POR REGRESIÓN LINEAL	

Figura 11. Formato de evaluación de pronósticos de demanda.

**Diseño de manual de uso del sistema de pronóstico de demanda:**

Para poder aprender a usar este sistema de pronósticos se hace necesario realizarse las siguientes preguntas:

¿Cómo funciona?

El sistema para identificación de pronósticos debe estar constituido por 3 partes, las cuales son el listado de demanda histórica en unidades de todos los ítems durante más de 11 periodos, el formato evaluador de pronósticos de demanda, el cual hallara diferentes pronósticos de demanda para cada ítem, evaluando cada uno de estos mediante una comparativa y el cual decidirá cuál de estos es el que menor error arroja para cada uno, escogiéndolo por encima de los demás y por último, seleccionando el valor de este para el mes en cuestión.

¿Qué datos necesito?

Se debe extraer de la base de datos del sistema siesa, con el cual trabaja la compañía, el registro de ventas de cada producto de la empresa, el valor del crecimiento que tiene proyectada la organización en el periodo en el cual desea sacar el pronóstico, los valores de alfa y beta, que deben ser asignados por el departamento de planeación de Todo aseo S.A.S.

¿Cómo se usa?

El personal encargado de manipular el sistema debe tener la base de datos de los históricos de ventas de los últimos 11 meses extraída del sistema SIESA, debe ingresar esta base de datos en la hoja denominada “DATOS DE ENTRADA”, teniendo en cuenta que el nombre del ítem coincida con la columna denominada “ITEM”.

Además de tener cuidado al momento de introducir los datos de venta en la fila respectiva en donde quede ubicada la referencia a la cual le desea hallar el pronóstico de demanda, seguido a esto debe pasar a la pestaña “FORMATO DE CALCULO”, en donde deberá seleccionar el botón de “CALCULAR PRONÓSTICO”, seguido a esto se deberá posicionar en la pestaña de

“RESULTADOS”, en donde se deberá ubicar en la columna de mes que desea obtener los datos del pronóstico de demanda.

¿Qué resultados se obtienen?

Los números de la columna del mes a tratar en la pestaña “RESULTADOS” en el sistema son un estimado más exacto de la cantidad de unidades de cada producto que se venderá en ese periodo, lo que facilitara el análisis de los procesos de compras, puesto que, con este dato se pueden elaborar los máximos y mínimos en bodega y teniendo el lead time del proveedor se puede determinar cuánto y cuando se debe pedir de cada producto.

### **Identificar tipo de pronóstico a usar en cada producto.**

Para poder elegir cuál de todos los pronósticos de demanda que se tienen en cuenta corresponde a cada ítem, se debe seleccionar cuál de estos es el que arroja el menor error promedio, lo que significara que este es el que más se ajusta al comportamiento de venta de dicho artículo.

A continuación, se indica la fórmula que se tendrá en cuenta para hallar el error promedio en unidades de cada pronóstico de demanda

*E<sub>prom</sub>*

$$= \frac{(|P_1 - V_1|) + (|P_2 - V_2|) + \dots + (|P_n - 2 - (V_n - 2)|) + (|P_n - 1 - (V_n - 1)|)}{n - 1}$$

Donde:

*E<sub>prom</sub>* = Error promedio en unidades.

n = Período.

*P<sub>x</sub>* = Pronostico de demanda del producto x en el periodo n; Donde n>0.

*V<sub>x</sub>* = venta del producto x en el periodo n; Donde n>0.

ERROR EN PRONOSTICO (UNIDADES)	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 2 PERIODOS		
	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 3 PERIODOS		
	PROMEDIO MOVIL SIMPLE A 6 PERIODOS		
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 2 PERIODOS		
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 3 PERIODOS		
	PROMEDIO MOVIL PONDERADO A 6 PERIODOS		
	PROMEDIO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL SIMPLE		
	PROMEDIO DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL CON TENDENCIA		
	PROMEDIO POR REGRESIÓN LINEAL		

Figura 12. Formato error en tipos de pronóstico usados.

### **Enlazar el sistema de pronósticos de demanda al ERP SIESA.**

Después de reuniones con el equipo de TI de la empresa, que es el encargado de manejar e implementar mejoras en el ERP que maneja la compañía, se concertó que instalar el sistema en SIESA no era viable porque representaría mayor dificultad al momento de utilizar el sistema, la solución a la que se llegó fue que mediante éste se obtengan los datos por parte del equipo de análisis de ventas, el cual los puede obtener mediante la siguiente ruta en el módulo comercial:

Inventario; Consultas y reportes; Movimientos de inventarios; se escoge el periodo; consultar; filtro; FVT; exportar.

El seguimiento de esta ruta dará como resultado las unidades vendidas en un periodo en un archivo en Excel, en el cual se pueden almacenar varios periodos creando una base de datos y la cual se podrá utilizar para alimentar la hoja del sistema con nombre “DATOS DE ENTRADA”.

### **Diseño de un sistema de indicadores.**

Con el objetivo de medir y controlar los resultados obtenidos a través del sistema de pronósticos de demanda es necesario centrar la atención en 3 aspectos en los cuales este puede influir de manera directa en los problemas principales que trata de solucionar esta mejora como lo es el aumento del nivel de servicio, el cual se ve afectado en su mayor parte por la falta de producto en inventario al momento en el que los clientes lo requieren y el capital de trabajo retenido en

bodega por concepto de la compra y almacenamiento de productos de baja rotación, los cuales serían:

- **Asertividad del pronóstico por ítem:** Este aspecto debe medir que tan cerca a la realidad se encuentra el dato del pronóstico obtenido a través del sistema, el cual debe comparar esta información contra la información real de ventas del periodo en cuestión.
- **Asertividad general del sistema:** Esta parte debe informar sobre el estado global de éxito que se obtiene a través del uso del sistema como mecanismo para pronosticar las demandas de todos los productos, en el cual se debe tratar como de forma general comparando la suma total de los datos obtenidos a través de la mejora contra la suma de todas las unidades vendidas en el periodo en el cual se desea estudiar este.
- **Costo del error en la medición en pronósticos:** Esta característica debe reflejar la pérdida en pesos de la oportunidad de ingresos por concepto de un mal cálculo de la demanda, el cual puede ser generado por ventas no realizadas o por mercancía de baja rotación almacenada en la bodega, esta se debe obtener en la diferencia que existe entre las unidades pronosticadas y las realmente vendidas, a esto cargándole el costo de venta promedio por producto.

#### ***6.2.1.2 Fase 2. Hacer.***

##### **Alimentar formato de evaluación de pronósticos de demanda.**

El proceso de alimentar el formato evaluador, el cual tiene como función escoger el mejor tipo de pronóstico particular para cada ítem, calcularlo y por último dar el resultado de este para el periodo que se desee se debe realizar en diferentes partes como son:

**Cálculo de diferentes pronósticos de demanda:** Esta parte hace referencia a el lenguaje de programación necesario para poder obtener cada uno de los pronósticos requeridos, como muestra de esto, a continuación, se mostrarán las fórmulas utilizadas en las casillas del formato según el tipo de pronóstico que se desea hallar.

- **Promedio móvil simple a 2 periodos:**

Para este se utiliza la función Promedio de Excel, en donde se programa esta para solo 2 periodos consecutivos e inmediatamente anteriores al periodo que se desea obtener de la siguiente manera:

$$P = +PROMEDIO((n - 2)3; (n - 1)3)$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos son tomados de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”, los cuales, a su vez, son obtenidos de la fila X de la hoja “DATOS DE ENTRADA”, en donde x puede ser un número entero.

- **Promedio móvil simple a 3 periodos:**

Para este se utiliza la función +Promedio de Excel, en donde se programa esta para 3 periodos consecutivos e inmediatamente anteriores al periodo que se desea obtener de la siguiente manera:

$$P = +PROMEDIO((n - 3)3; (n - 2)3; (n - 1)3)$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos son tomados de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”, los cuales, a su vez, son obtenidos de la fila X de la hoja “DATOS DE ENTRADA”, en donde x puede ser un número entero.

- **Promedio móvil simple a 6 periodos:**

Para este se utiliza la función +Promedio de Excel, en donde se programa esta para 6 periodos consecutivos e inmediatamente anteriores al periodo que se desea obtener de la siguiente manera

$$P = +PROMEDIO((n - 6); (n - 5); (n - 4); (n - 3); (n - 2); (n - 1))$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos son tomados de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”, los cuales, a su vez, son obtenidos de la fila X de la hoja “DATOS DE ENTRADA”, en donde x puede ser un número entero.

- **Promedio móvil ponderado**

En este tipo de pronóstico se fijan las ponderaciones en consenso entre la directiva de planeación de la empresa y los autores, además se define que el mes inmediatamente anterior represente un mayor valor como se presenta a continuación.

- **2 periodos.**

Los valores determinados para las ponderaciones son 0,65 y 0,35 respectivamente, lo que en consecuencia se representa de la siguiente manera:

$$PROM = ((n - 2) * 0,35) + ((n - 1) * 0,65)$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos se deben alimentar de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”.

- **3 periodos.**

Los valores determinados para las ponderaciones son 0.6, 0.3 y 0.1 respectivamente, lo que en consecuencia se representa de la siguiente manera:

$$PROM = ((n - 3) * 0,1) + ((n - 2) * 0,3) + ((n - 1) * 0,6)$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos se deben alimentar de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”.

- **6 periodos.**

Los valores determinados para las ponderaciones son 0,4-0,2-0,15-0,12-0,08y 0,05 respectivamente, lo que en consecuencia se representa de la siguiente manera:

$$PROM = ((n - 6) * 0,05) + ((n - 5) * 0,08) + ((n - 4) * 0,12) + ((n - 3) * 0,15) \\ + ((n - 2) * 0,2) + ((n - 1) * 0,4)$$

Donde

n= periodo en el que se desea hallar el pronóstico.

Estos datos se deben alimentar de la fila 3 de la hoja “FORMATO DE CALCULO”.

- **Pronostico por suavización exponencial simple:**

En la programación de este tipo de pronóstico de demanda es importante tener en cuenta el valor de  $\alpha$ , puesto que este varía dependiendo del comportamiento del producto debido a que este pronóstico se hace poco confiable cuando los datos presentan alguna tendencia o ciclicidad, en este caso, para poder encontrar un valor para  $\alpha$  aceptable para los ítems los cuales su demanda pueda ser prevista mediante este tipo, se realizó el cálculo manual de 62 ítems que no presentan tendencia o ciclos en sus ventas, los cuales se pueden visualizar en el cálculo de  $\alpha$ . (Ver apéndice 19. Cálculo de  $\alpha$ ). En donde se halló el valor más acertado de la variable para los productos, el cual fue calculado de tal forma en que su valor representara el menor error, que se halló según la siguiente ecuación

$$E = +PROM(ABS(p1 - v1); ABS(p2 - v2); ...; ABS(pn - vn))$$

Donde

E= error del pronóstico en unidades.

P<sub>x</sub>= pronóstico del ítem x por suavización exponencial en el mes n.

V<sub>x</sub> = ventas reales del ítem x en el mes n.

n= periodo

Y al utilizar la herramienta “solver” de Excel para hallar el valor más acertado para minE teniendo en cuenta que  $0 \leq \alpha \leq 1$ ”.

Después de este paso se procede a hallar el promedio de estos valores de la columna “Alfa” mediante la formula

$$\alpha Prom = +Prom(A1:A62)$$

En donde el resultado de este será tomado como referencia para el cálculo de las demás operaciones, el cual es de 0,2405 el cual se ubica en la hoja “Formato de cálculo” en el libro del sistema en la celda C14.

Para la programación de las casillas que deben arrojar las predicciones de la demanda según el método de suavización exponencial se procede a ingresarles la siguiente ecuación

$$Px = +(P(N - 1) + \alpha * (D(n - 1) - Dn))$$

Donde

P<sub>x</sub>= Pronóstico del ítem x en el periodo n.

D<sub>x</sub>= Demanda real del ítem x en el periodo n.

n = periodo.

- **Pronostico por suavización exponencial con tendencia**

Con el propósito de detectar la previsión por medio de este tipo de pronóstico, es necesario hallar cuanto es la proyección de crecimiento que se tiene trazada o, que debe proyectar tener la

compañía, el cual deberá ser el valor de  $\beta$ , que para este caso será hallada mediante el cálculo del promedio de las pendientes de los comportamientos de venta de todos los productos, que se encuentra reflejado en el cálculo de beta. (Ver Apéndice 20. Cálculo de Beta).

El cálculo de Beta se realiza al hallar el promedio del error entre las pendientes de cada mes de venta con respecto a la primera la cual está representada en la siguiente ecuación

$$\beta = + \left\| \frac{VN - \frac{V(n-1)}{P} \frac{N-1}{N}}{V} \right\|$$

Donde

$V_x$ = Ventas reales del ítem x en el periodo n

$P_x$ = pronóstico del ítem x en el periodo n (actual)

n= periodo.

Después de realizado todo el proceso anteriormente descrito, se obtiene el valor de  $\beta$ , el cual es de 0,125.

La programación del pronóstico de demanda por suavización exponencial con tendencia se ejecuta mediante la siguiente:

$$P = En + ((Ps(n-1) + H * (Ps(n-1) - Px(n-1))) + H * (En - Px(n-1)))$$

Donde

P = Pronóstico de demanda en el periodo n

$V_x$  = Ventas reales del ítem x en el periodo n

$P_s(n-1)$  = Pronóstico con suavización exponencial simple en n-1

H14 = valor de  $\beta$

$P_x(n-1)$  = Pronóstico con suavización exponencial con tendencia para n-1

n=Periodos.

Con este último tipo de pronóstico programado se procede a crear el repetidor para que al momento en que se desee hacer el cálculo de los pronósticos de demanda el sistema lo realice para todos los ítems que se desee, el cual se muestra en el código de repetición incluido en el sistema que se trabajó bajo el lenguaje de programación Visual Basic.

### **Socialización del manual de uso del sistema de pronósticos de demanda**

Para entregar el sistema de pronósticos de demanda a la compañía, se agenda una reunión con el Gerente de la cadena de suministro, Gerente general, director de planeación, analista de ventas y el equipo de compras pues estos son los cargos a los que principalmente les es de vital importancia los valores de la demanda. En esta cita se explica el manual de

uso de del sistema. (Ver Apéndice 21. Manual de uso del sistema de pronósticos de demanda).

### **Elaboración de indicadores**

Con el fin de tener un control sobre los pronósticos de demanda, la forma como se calculan y como esto afecta a la compañía, a continuación, se procederá a la realización de los indicadores de la propuesta de mejora.

#### **Asertividad del pronóstico por ítem:**

Indica que tanto se acerca el dato obtenido de la predicción a la información de las ventas reales de cada ítem, debe tomarse en porcentaje.

**Nombre:** Asertividad de pronóstico de demanda por ítem.

**Sigla:** APD

**Objetivo:** Medir la relación entre el pronóstico de demanda y la demanda real.

**Fórmula del indicador:** 
$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Sí } Pn > Vn \text{ entonces, } \left(1 - \left(\frac{Pn}{Vn} - 1\right)\right) * 100\% \\ \text{Sí } Pn < Vn \text{ entonces, } \frac{Pn}{Vn} * 100\% \end{array} \right\}$$

Donde,

$P_n$  = Pronóstico en el periodo n.

$V_n$  = Ventas reales en el periodo n.

**Fuente de los datos:** Sistema de pronósticos de demanda.

**Unidad de medida:** Porcentaje (%).

**Responsables:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el líder de planeación –Edward García.

**Frecuencia de toma de datos:** Mensual.

**Sentido:** Cuanto más cerca se esté al 100%, mejor será el resultado del indicador.

**Meta:** 95%.

**Asertividad general de pronósticos:**

Muestra de forma global que tan cerca se encuentran los datos arrojados del sistema de pronósticos con las ventas reales con el fin de identificar problemas en las predicciones y definir estrategias de ventas que permitan disminuir el impacto del fallo en estos. Para indicar que tan bien trabaja el sistema de pronósticos de demanda se realiza el siguiente indicador de medición:

**Nombre:** Asertividad general de pronósticos.

**Sigla:** AP

**Objetivo:** Medir de forma global la relación entre el pronóstico de demanda y la demanda real.

**Fórmula del indicador:** 
$$AP = \frac{\sum_{i=1}^k \left( \frac{\|P_n - V_n\|}{i} \right)}{k}$$

Donde,

i= Ítems.

Pn = Pronóstico en el periodo n.

Vn= Ventas reales en el periodo n.

**Fuente de los datos:** Sistema de pronósticos de demanda.

**Unidad de medida:** Porcentaje (%).

**Responsable:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el líder de planeación –Edward García.

**Frecuencia de toma de datos:** Mensual.

**Sentido:** Cuanto más cerca se esté al 100%, mejor será el resultado del indicador.

**Meta:** 95%.

**Frecuencia del análisis:** Mensual.

**Costo de adquisición por error en el pronóstico:**

Como uno de los problemas a resolver en el transcurso de este proyecto, el capital de trabajo retenido es uno de los aspectos de los cuales se debe tener mayor control en el momento de realizar la adquisición de productos, para esto se procede a realizar el siguiente:

**Nombre:** Costo por adquisición errada.

**Sigla:** CAE

**Objetivo:** Informar de sobre la cantidad de dinero invertido por la compra de mercancía no necesaria en el periodo.

**Fórmula del indicador:**  $\{CAE = \sum_{i=1}^k(UEi * Ci)\}$

Donde,

UEn= Unidades excedidas del producto i;

$$UEi = \begin{cases} Pn - Vn > 0; UEi \\ Pn - Vn \leq 0; 0 \end{cases}$$

n= Periodo.

Pn = Pronóstico del producto i en el periodo n.

Vn= Ventas reales del producto i en el periodo n.

**Fuente de los datos:** Sistema de pronósticos de demanda, lista de costo promedio de productos.

**Unidad de medida:** Pesos.

**Responsables:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el líder de planeación –Edward García.

**Frecuencia de toma de datos:** Mensual.

**Sentido:** Cuanto más cerca se esté a 0, mejor será el resultado del indicador.

**Meta:** \$ 20'000.000.

Después de determinar las herramientas mediante las cuales se debe realizar el control del avance y el impacto de la propuesta de mejora, se procede a la siguiente fase de la implementación.

### ***6.2.1.3 Fase 3. Verificar***

#### **Revisión de informes de ventas posteriores.**

Una vez realizada la programación del sistema, se solicita a TodoAseo el histórico de ventas de todos los ítems desde agosto hasta noviembre del año 2019, el cual se puede observar en el informe de ventas. (Ver Apéndice 22. Informe de ventas posterior).

**Cálculo de indicadores de gestión.**

Se procede a alimentar los indicadores con los datos del periodo inmediatamente anterior a la implementación de la propuesta de mejora del sistema de pronósticos de demanda, el cual podrá ser observado en (Ver Apéndice 23. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 1). Seguido a esto se procede a realizar el cálculo de las previsiones de los productos de alta y media rotación, con el fin evidenciar el funcionamiento del sistema de pronósticos. (Ver Apéndice 24. Sistema de pronósticos de demanda). Para finalizar, se debe alimentar los indicadores con datos posteriores a la implementación de la propuesta de mejora, que pueden ser observados al detalle en (Ver Apéndice 25. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 1).

**Comparaciones.**

Con el fin de sintetizar los resultados obtenidos después de realizar la implementación de la mejora 1, se realiza una comparación entre los resultados de estos apéndices, que pueden ser observados en la tabla 10.

Tabla 10.

*Resumen de implementación de propuesta de mejora 1.*

No.	Indicador	Antes	Después
1	Asertividad general de pronósticos.	45%	73%
2	Costo de adquisición por error en el pronóstico.	\$304.499.333	\$219.599.520

#### **6.2.1.4 Fase 4. Actuar.**

**Conclusiones de la implementación.** Como se puede observar en la tabla anterior, se puede señalar que la implementación de un sistema de pronósticos de demanda ayudaría al cálculo de las predicciones de ventas en un 28%, pasando de 45% a un 73%.

Por otra parte, se puede evidenciar que hay un mejor control en la adquisición de capital de trabajo no necesario de \$84.921.813 pasando de un monto de \$304.499.333 a un total de \$219.599.520.

#### **Acciones que ayuden a mantener la mejora.**

Para que el sistema de pronósticos de demanda sea cada vez más eficiente, se debe tener un control de los ítems para los cuales la asertividad del pronóstico por ítem esté por debajo de un límite de tolerancia determinado en el 70%, estos deben ser estudiados de forma diferente para establecer cuáles son los factores que los afectan y así modificar la fórmula del pronóstico en base a estos.

A medida que vaya creciendo la compañía, se deben modificar los valores de  $\alpha$  y  $\beta$  en base a las nuevas ventas, con el propósito de obtener una predicción más acertada a través del tiempo en donde se tengan en cuenta los cambios que ocurran en la empresa.

### **6.2.2. Implementación de propuesta de mejora 2 “Comprar herramienta de tapado automático”**

**Problema para resolver.** En el análisis realizado con anterioridad para hacer medición de la capacidad de producción dentro de la planta, que se puede observar en el Apéndice 13 “Matriz y

análisis de capacidad”, se logra evidenciar los puntos críticos presentes en el proceso de creación de los productos de la marca propia de la empresa (TDA), estas fallas están relacionadas principalmente con el cuello de botella presente en el procedimiento de tapado de productos, y también aspectos relacionados con los tiempos que no son dedicados a la producción, que pueden ser observados en la Tabla 5. “Tiempo de mano de obra mensual”. Otro factor que ayudó en la búsqueda de las falencias nombradas con anterioridad se puede evidenciar en el Apéndice 9. “Informe final de estudios de métodos y tiempos TDA”, este documento fue realizado en el año 2018 por la empresa Ingeolac, que fue contratada por TodoAseo con la finalidad de observar el panorama real en que se encontraba la planta de producción.

El cuello de botella en el procedimiento de tapado es ocasionado por el gran desgaste que esta actividad representa para los operarios, ya que esta tarea es realizada de forma manual. Esto puede conllevar a problemas futuros en la salud de los operarios, los cuales pueden estar asociados a afecciones en la mano y en el antebrazo.

Haciendo una observación de la capacidad de producción de los últimos 6 meses, que se resume en la Tabla 6, se evidencia claramente que la mano de obra actual y sus respectivas funciones, están por debajo de los requerimientos de la empresa, debido principalmente al poco personal presente en la planta.

**Definición y objetivo de la propuesta.** La compra de una herramienta de tapado busca principalmente facilitar el trabajo de los operarios, asimismo, mejorar el ambiente laboral al cual se encuentran sometidos.

Con esta propuesta se pretende aumentar la capacidad real de producción, a través de la implementación de una mejora presentada ante los responsables del proceso, además busca

disminuir los tiempos ociosos que se relacionan directamente con el cansancio ocasionado por el tapado manual de los productos TDA.

**Plan de acción.** El tiempo de implementación necesario para esta propuesta según el Apéndice 17. “Matriz de priorización de propuestas de mejora”, es bajo, pero el impacto que presenta sobre la eliminación de la causa es medio, es por esto por lo que la propuesta puede llegar a arrojar resultados positivos dentro del área de producción desde el momento de su puesta en marcha.

Para la propuesta “comprar herramienta de tapado automático”, se siguió el siguiente paso a paso:

#### ***6.2.2.1 Fase 1. Planear***

##### **Realizar consideraciones de espacio en estación de llenado y tapado de tarros.**

Después de realizar las respectivas visitas a la planta de producción, se procede a revisar los requerimientos de espacio que son necesarias para la implementación de la herramienta de tapado. Para esto se deben tener en cuenta aspectos relacionados con el equipo de tapado en sí (peso, tamaño, costo, funcionalidad, mantenimiento, etc.), asimismo, el desplazamiento y ubicación exacta de la herramienta seleccionada para suplir las necesidades dentro de la planta de producción.

Considerando las 2 estaciones de tapado, se observa la necesidad de comprar la misma cantidad de herramientas, pero al ser 5 centros de llenado, los principales requisitos es que el instrumento cubra la mayor área posible y que su movilización sea de baja complejidad dentro de la planta de producción.

**Revisar consideraciones pertinentes a los colaboradores de estación de llenado y tapado de tarros.**

En el Apéndice 9. “INFORME FINAL DE ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS TDA” se puede observar que los factores restrictivos relacionados con la mano de obra en la planta de producción están sujetos al alto grado de esfuerzo físico y a los riesgos biomecánicos que presentan los operarios realizando el proceso.

**Identificar factores restrictivos de espacio y de colaboradores.**

A través del resultado de datos obtenidos por el análisis realizado con anterioridad a la implementación de la propuesta, se pudo evidenciar que la capacidad real de la empresa en los últimos meses de producción ha excedido en cada uno de ellos en más de un 80% la utilización de la mano de obra, estos resultados se pueden observar en la tabla 6.

El espacio reducido de la planta de producción obliga a que la herramienta de tapado tenga una ubicación estratégica que permita el movimiento de esta misma y que además no obstaculice el paso de los operarios; por ende, se decidió que la maquina se ubicara a una cierta altura, en donde no afectara o entorpeciera el proceso. Para poder determinar cada uno de los factores nombrados anteriormente, se procede a realizar un plano de la planta haciendo uso del programa Microsoft Visio, que puede ser observado en (Ver Apéndice 26. Plano anterior primer piso TDA), el cual facilitará en gran medida una mejor ubicación del instrumento tapador.

**Realizar una investigación de tipos de tapadores automáticos existentes en el mercado que se adapten al procedimiento llevado a cabo por TDA.**

Al haber analizado aspectos restrictivos de la mano de obra y del espacio de la planta de producción, se tomó la decisión de buscar e investigar qué herramienta de tapado puede suplir las necesidades de la empresa, teniendo en cuenta los factores nombrados con anterioridad.

Para la investigación de la herramienta de tapado se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos: precio, mantenimiento, fuerza de tapado, maniobrabilidad y peso, esto permitirá facilitar la búsqueda del instrumento. Se debe aclarar que todos los envases usados en la planta de producción son tipo PET, por ende, la búsqueda se puede acotar aún más.

#### **Escoger tipo de herramienta de tapado automático a comprar.**

Luego de la investigación realizada en el paso anterior, se pudo definir una gama de opciones de selección para la herramienta de tapado, dentro de ellas se encuentran las siguientes: Mototool, que es un taladro portátil, que puede funcionar por medio de electricidad o en otros modelos hacer uso de un compresor otorgándole una mayor fuerza en el momento de tapar, su peso máximo es de 4 kilogramos, y requiere de muy poco espacio para su funcionamiento, puede llegar a girar a 22000 RPM, siendo especial para trabajo pesado.

Embotelladora serie ERAL, que cuenta con una banda transportadora guiada hasta un cabezal en donde se pondrá la tapa sobre el envase requerido, el torque puede ser adaptado con precisión para que las tapas queden exactamente en un punto ideal.

Tapadora manual, está conformada por una prensa mecánica que al ejercer presión ajusta la tapa sobre la botella, también se puede usar para enroscar tapas por medio de otra de sus funcionalidades, las botellas se deben introducir una por una.

#### **Realizar diseño de un sistema de indicadores**

El principal objetivo del sistema de indicadores es realizar el seguimiento, la medición y el control de la implementación de la maquina tapadora, por esto mismo, deben estar enfocados en cada uno de los problemas que fueron identificados en el diagnóstico realizado al inicio del proyecto actual para el proceso de producción.

- **Utilización de la capacidad:** Haciendo uso de este indicador, se pretende principalmente observar la capacidad real actual de la planta de producción comparada con la capacidad instalada. Para la construcción de este mismo, se debe observar los litros de producto terminado los últimos 6 meses por referencia y compararlos con la capacidad instalada.
- **Rendimiento de producción:** Con este medidor, se busca observar la cantidad de producto fabricado durante un periodo de tiempo determinado, para finalmente evidenciar el rendimiento de la planta de producción.

### **Cotizar herramienta de tapado automático seleccionada**

En este paso se procede a hacer una cotización para cada una de las herramientas nombradas anteriormente, esto con el fin de presentarle a la gerencia la mejor opción. Para escoger el mejor resultado, se realizó una matriz de priorización que permitiera enfrentar los instrumentos seleccionados. El resultado obtenido puede observarse en (Ver Apéndice 27. Matriz de priorización herramientas de tapado).

Finalmente, la gerencia acepta el resultado obtenido en la matriz de priorización y se decide elegir el mototool, ya que cumple con cada uno de los requerimientos que son obligatorios dentro de la planta de producción, teniendo como prioridad la ergonomía para los operarios y también el espacio destinado para su ubicación.

Al existir un modelo eléctrico y uno neumático, se optó por seleccionar el segundo, ya que, en cuanto a consumo energético, presenta un cuadro mucho menor al primero, viéndose esto reflejado finalmente en una disminución de costos por servicio de electricidad. Por este motivo dentro de la cotización realizada se tuvo en cuenta la necesidad de un compresor con capacidad para hacer funcionar dos herramientas de tapado.

### 6.2.2.2 Fase 2. Hacer.

#### **Comprar herramienta de tapado automático seleccionada.**

Luego de presentar a la gerencia la matriz de priorización en donde se contrapusieron las diferentes opciones de herramientas para el procedimiento de tapado, los directivos dieron la autorización para hacer la compra del instrumento que arrojó como resultado el cruce de datos.

Se optó por hacer la compra de un mototool de ¼” especializado en el trabajo pesado, con capacidad de rotar hasta 22000 RPM, con un peso total sin accesorios de 0.5 kg, y una longitud total de 155,5 mm.

TodoAseo S.A.S maneja diferentes presentaciones en cada una de las familias de sus productos, es por esto que se hizo necesario la adecuación de boquillas o brocas que permitieran al mototool adecuarse a las diferentes tapas.



*Figura 13.* Mototool adquirido.

Para el proceso de instalación del mototool, se hicieron necesarias unas modificaciones dentro de la planta de producción, la primera de ellas es el brazo sobre el cual debe ir instalado la manguera que lleva aire a presión a la herramienta, esta extensión debía ser giratoria para permitir darle el mayor alcance a el operario en el momento de tapar las botellas. Se necesitaron dos brazos giratorios dentro del área, ubicados a una altura de 2,60 metros, esto con el principal objetivo de no obstaculizar en ningún momento el proceso de producción.



*Figura 14.* Brazos giratorios instalados en la planta de producción.

La segunda modificación realizada, es aquella hecha para la ubicación del compresor, que es necesario para el funcionamiento del mototool. El compresor de aire se situó a una altura de 1,42 metros, con el fin de evitar que este tuviera inconvenientes con los derrames de líquido que en ocasiones se presentan en la planta de producción.



*Figura 15.* Compresor instalado para el funcionamiento del mototool..

Por otra parte, TodoAseo S.A.S consideró de gran importancia la inclusión de una moto bomba especial que ayudara a las mezclas a transitar de mejor forma por los tubos desde el tanque hasta el punto de envasado, la cual fue instalada a la par que se realizaban las modificaciones anteriormente descritas.



*Figura 16.* Moto bomba instalada por parte de TodoAseo S.A.S.

### **Socializar instrucciones de uso con el personal a cargo de la estación de llenado y tapado de tarros**

Al ser una maquinaria tan básica, la socialización de su uso fue muy rápida, en donde se le explico a cada uno de los operarios la forma correcta de sujetar el mototool, el debido mantenimiento que se le debe dar y finalmente la forma correcta de cambiar las brocas.

### **Elaboración de los indicadores**

#### **Indicador de utilización de la capacidad de producción (UC)**

**Descripción:** Este indicativo, muestra el grado de utilización de capacidad que actualmente está presentando la planta de producción de TodoAseo S.A.S. Se tienen en cuenta los datos de registros de producción de un periodo específico y se comparan con la capacidad instalada, a través de:

$$UC = 1 - \frac{CI - LP}{CI} \times 100$$

Donde

CI = Capacidad instalada.

LP = Litros producidos.

**Tipo de indicador:** Indicador de porcentaje de utilización.

**Frecuencia de medida:** Se debe hacer medición mensualmente.

**Objetivo:** Medir la relación porcentual entre la capacidad instalada y la producción real en el mes.

**Meta:** 90%

**Responsables:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el líder de producción – Jhonatan Castellanos.

**Unidad de medida:** Porcentaje.

**Origen de los datos:** Registro de producción.

**Indicador de rendimiento de producción**

**Descripción:** Muestra el grado de mejoramiento con respecto al rendimiento en la producción que se ha logrado a través de la implementación de la propuesta de mejora número 2. Se tienen en cuenta los datos anteriores a la implementación y se comparan con la información resultante posterior a esta misma, haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$RP = \frac{UP_n - UP_{n-1}}{UP_{n-1}} \times 100$$

Donde:

$UP_n$  = Unidades producidas periodo actual.

$UP_{n-1}$  = Unidades producidas periodo anterior.

**Tipo de indicador:** Indicador de rendimiento.

**Frecuencia de medida:** Se debe hacer medición mensualmente.

**Objetivo:** Medir el rendimiento de la planta de producción en un periodo actual con respecto a uno anterior.

**Meta:** 100%

**Responsables:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el líder de producción – Jhonatan Castellanos.

**Unidad de medida:** Porcentaje.

**Origen de los datos:** Registro de producción.

### 6.2.2.3 Fase 3. Verificar

#### Realizar revisiones de los indicadores de medición

Se procede a alimentar los indicadores con los datos del periodo inmediatamente anterior a la implementación de la propuesta de mejora de la herramienta de tapado, el cual podrá ser observado en (Ver Apéndice 28. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 2), seguido a esto también se debe alimentar los indicadores con datos posteriores a la implementación de la propuesta de mejora, que pueden ser observados al detalle en (Ver Apéndice 29. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 2).

Con el motivo de sintetizar los resultados obtenidos después de realizar la implementación de la mejora 2, se realiza una comparación entre los resultados de estos apéndices, que pueden ser observados en la siguiente tabla.

Tabla 11.

*Resumen de implementación de propuesta de mejora 2.*

No.	Indicador	Antes	Después	Aumento
1	Porcentaje de utilización de capacidad	37,97%	77,68%	39,71%
2	Rendimiento de producción	7151	15763	120,4%

Como se observa en los resultados de la tabla 11, se puede evidenciar que porcentaje de utilización de producción aumentó en un 39,71%, asimismo podemos inferir que el rendimiento de la producción creció en un 120,4%.

Por último, se realiza un nuevo estudio de tiempos a los procedimientos de llenado, tapado, etiquetado y encajado, utilizando la herramienta de uso libre (Ver Apéndice 30. Herramienta de estudio de tiempos). El cual puede ser observado al detalle en el Estudio de tiempos posterior, (Ver

Apéndice 31. Estudio de tiempos posterior). Del cual se pueden tomar datos, que se confrontan con los resultados del estudio previo, (Ver Apéndice 12. “Informes de tiempos y capacidad TDA”). Dicha comparativa se puede ver reflejada en su totalidad en los resultados de la implementación, (Ver Apéndice 32. Resultados implementación de propuesta de mejora 2), en donde se contrastan las unidades producidas con uno y dos operarios antes y después de la implementación de la herramienta de tapado.

**6.2.2.4 Fase 4. Actuar.** Evaluando los resultados del apéndice 32, se identificó una reducción promedio del ciclo de producción de 21,5 segundos, en base a esto, se procede a realizar una nueva matriz de capacidad. (Ver Apéndice 33. “Matriz y análisis de capacidad nueva”. En la cual, podemos evidenciar que después de realizada la compra e instalación de la herramienta de tapado automático, aumenta la capacidad de producción de hasta 148.129 litros, evidenciando claramente una mejora que permite cumplir la demanda de los clientes.

#### **Proponer acciones de refuerzo**

En primer lugar, se recomienda a los encargados del proceso de producción, el buen uso y almacenamiento de la herramienta de tapado automático, con el fin de minimizar los daños que el instrumento pueda presentar por su manipulación.

Por otra parte, se recomienda la creación de un registro que permita el control de mantenimiento sobre la herramienta con el fin de alargar su vida útil y evitar detenciones no esperadas de producción asociadas a la tapadora.

### 6.2.3. Implementación de propuesta de mejora 3. “Redistribución de bodega”

**Problema para resolver.** El proceso logístico de la bodega de TodoAseo S.A.S, como se ha visto a lo largo de la realización del proyecto actual, se presentan diferentes falencias, que están afectando de manera directa el nivel de servicio de la empresa. Dentro de las contrariedades nombradas anteriormente la principal es la incorrecta ubicación de los inventarios dentro de la bodega, trayendo como resultado demoras en el alistamiento de pedidos, la no localización de productos lo que ocasiona que no se encuentren los mismos y por tanto se envíen pedidos con faltantes lo que baja la calidad del servicio al cliente, pérdidas de dinero ocasionadas por la caducidad de algunos inventarios, y finalmente un aumento en el capital retenido por inventarios que se dejan de vender.

**Definición y objetivo de la propuesta.** Por medio de la redistribución de la bodega, se busca en primera instancia mejorar el picking de pedidos, a través de la correcta ubicación de los inventarios haciendo uso de una política ABCD, en este caso para TodoAseo S.A.S, se estableció el inventario D para aquellos productos que únicamente se venden en licitaciones o a clientes especiales.

Por otra parte, se tiene como meta disminuir el capital retenido por más de 800 millones que se encuentra en bodega, asimismo, estandarizar una política de inventarios para la empresa, que le permita mantener un stock de seguridad en caso de presentarse alguna eventualidad con las ventas.

**Plan de acción.** El tiempo de implementación necesario para esta propuesta según el Apéndice 17. “Matriz de priorización de propuestas de mejora”, es bajo, siendo este un factor positivo, ya que se podrían obtener resultados con un menor tiempo esperado.

Para la propuesta “redistribución de bodega”, se siguió el siguiente paso a paso:

### *6.2.3.1 Fase 1. Planear.*

#### **Revisión de estudio de productos ABC por nivel en bodega.**

Como parte inicial de la reubicación de los ítems en la bodega de Todoaseo S.A.S, se deben determinar cuáles de estos deben tener un lugar fijo en ella, pues como se muestra en el registro de ventas. (Ver Apéndice 34. Registro de ventas por ítem), se identifican productos que en sus últimos periodos no generaron movimiento, aunque contaban con un inventario dentro del almacén, lo que quiere decir que estos productos no deberían gastar un espacio el cual podría ser aprovechado por otros productos que rotan de mejor manera y los cuales se debería tener muy bien identificados.

Con el fin de poder identificar este tipo de productos se realiza un análisis de clasificación. (Ver Apéndice 35. Análisis de clasificación de productos TodoAseo), en el cual se identifican 1449 productos a los cuales se clasificarán tipo D, los cuales se deben adquirir para pedidos puntuales ocasionados por licitaciones, pedidos periódicos y nuevos clientes, se debe asignar una zona especial dentro del depósito para poder identificarlos efectivamente, controlar la cantidad de estos que permanecen en el inventario y evitar mantener por mucho tiempo estos productos que, al ser de baja rotación por ser requeridos para este tipo de pedidos, mantenerlos generara capital de trabajo retenido el cual es uno de los temas principales a tratar en el presente proyecto.

#### **Revisión de planos de bodega.**

La bodega principal de TodoAseo cuenta con 3 pisos adecuados para el almacenamiento de productos, con una zona de parqueadero para descarga de mercancía y un montacargas, a continuación, se presentan los planos antes del proceso de distribución de productos suministrados por la compañía.

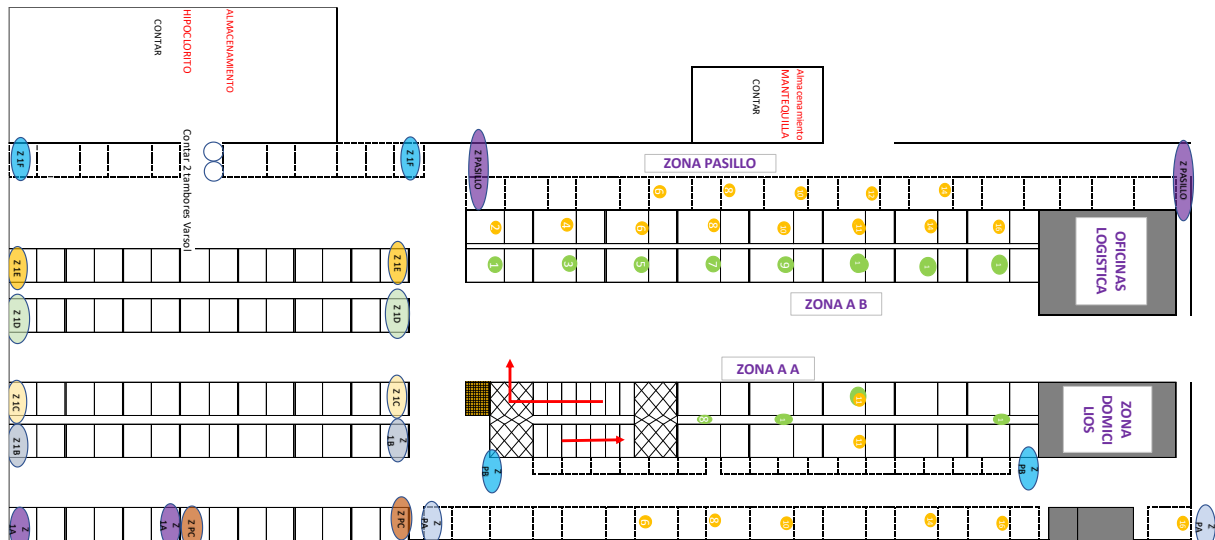
**Piso 1:**

Figura 17. Plano del primer piso suministrado por TodoAseo S.A.S.

Este nivel cuenta con 5 pasillos en los cuales existen racks para almacenamiento, 3 de ellos con 7 ubicaciones de fondo y 6 de alto, también cuenta con otros 2 de 8 ubicaciones de fondo con 2 de alto, en esta parte se encuentran las oficinas de logística, la zona de preparación y entrega de domicilios, la zona de sellado de pedidos, la zona de producción de la marca propia de la empresa y la oficina de recepción de proveedores, esta zona se encuentra designada al almacenamiento de producto TDA y productos catalogados como contaminantes.

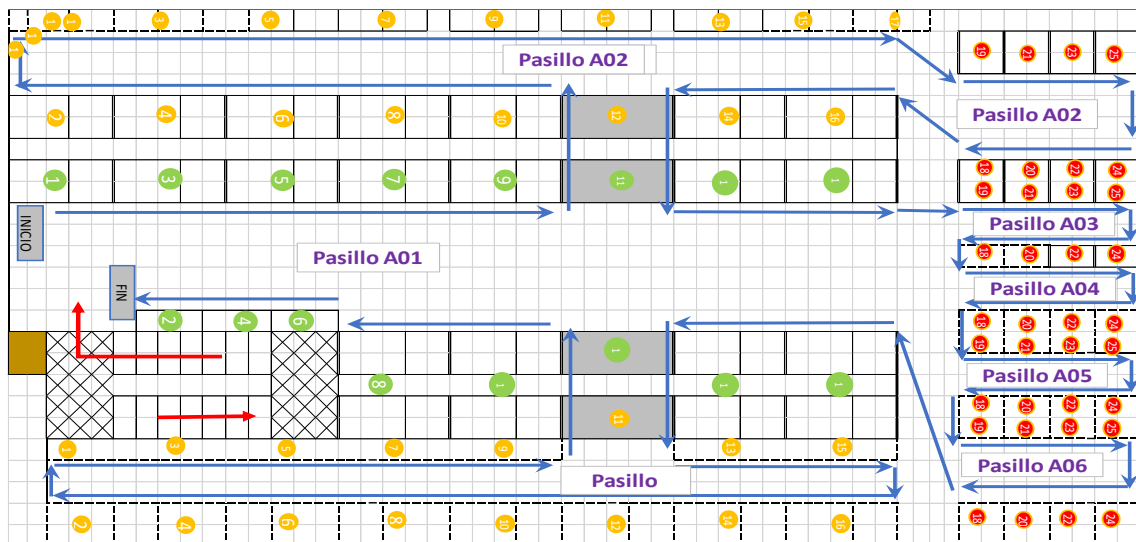
**Piso 2:**

Figura 18. Plano del segundo piso suministrado por TodoAseo S.A.S.

En este nivel se pueden encontrar 3 pasillos principales y 6 secundarios, esta sección de la bodega es la designada para el almacenamiento de los productos comestibles por sus características de temperatura que ayuda a preservar el estado del producto.

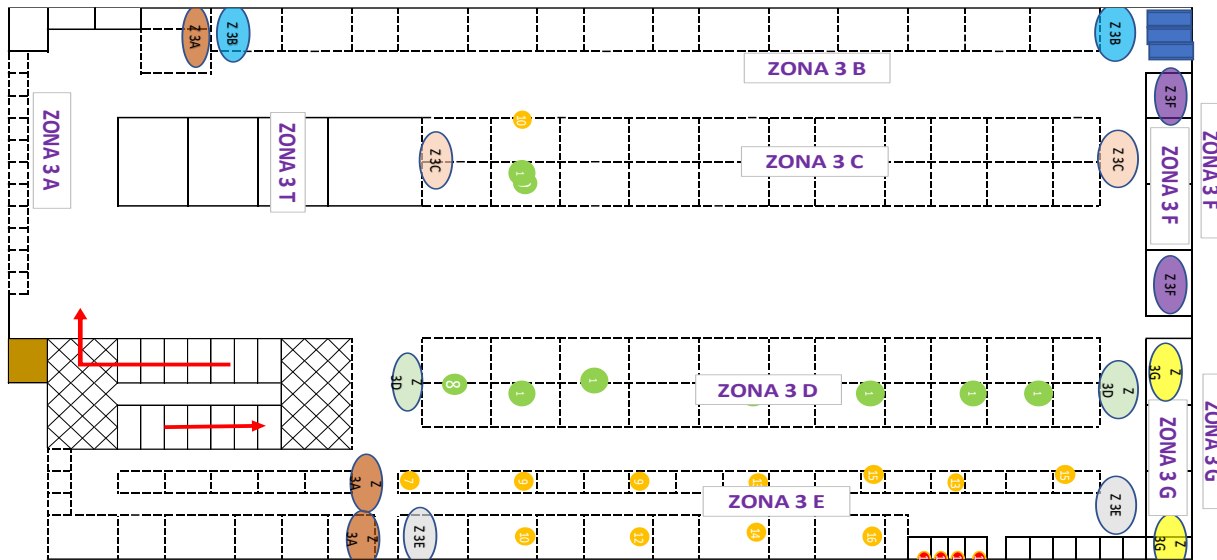
**Piso 3:**

Figura 19. Plano del tercer piso suministrado por TodoAseo S.A.S.

Este nivel del almacén cuenta con 5 pasillos, no cuenta con racks de almacenamiento, pero si cuenta con varios muebles aptos para el almacenamiento de cierto tipo de productos como son traperos, palos, escobones, esponjas y guantes. También cuenta con un techo alto lo que da mayor oportunidad de almacenar productos de gran volumen

Para la distribución de los ítems es de vital importancia tener en cuenta el tipo de producto al cual se pueden atribuir cada uno como lo son comestibles, no contaminantes y contaminantes, los cuales por su naturaleza deben estar separados como son el caso de los alimentos con productos que puedan emanar olores o químicos que alteren el estado del producto.

**Diseño del diagrama de recorrido por nivel en la bodega.**

El camino que los trabajadores siguen al momento en el cual realizan el alistamiento de pedidos debe estar señalado por una secuencia lógica, siguiendo un orden y facilitando la tarea de estos, con el fin de disminuir recorridos y movimientos repetitivos a medida en que avancen en la

búsqueda de los productos requeridos en los pedidos que estén involucrados en el consolidado de ítems de la hoja de preparación.

Siguiendo la premisa anterior, se propone que el diagrama de recorrido debe seguir la misma secuencia para cada uno de sus niveles, empezando por los productos de alta rotación, los cuales deben estar más cerca del punto de inicio del recorrido, siguiendo este por los productos de media y al final llegar a los de menor, por lo que, como en todas las hojas de consolidado no existen los mismos ítems, y los de baja rotación no serán tan recurrentes, generalmente serán menores las veces que deban los colaboradores ir a las zonas más distantes de la bodega, las cuales deben estar ocupadas por este último tipo de producto.

Después de haberse reunido con el encargado del proceso de alistamiento y preparación de pedidos, se llega a la conclusión que la mejor forma de distribuir los niveles de la bodega sería distribuyéndola en 4 niveles, esto con el fin de darle parte en la responsabilidad de que se mantenga el orden y el aseo en cada zona designada a cada encargado de cada nivel.

#### **Análisis de producto tipo ABC por nivel en bodega.**

Con el propósito de identificar como se encuentran distribuidos los productos en la bodega, cuáles serían los ítems para tratar y distribuir se procede a realizar la clasificación de productos en la bodega haciendo uso de la base de datos de ubicaciones. (Ver Apéndice 36. Base de datos NNN), la cual fue suministrada por Todoaseo y en la cual se muestra la ubicación por nivel de los productos. (Ver Apéndice 37. Clasificación de productos en bodega).

Detallando los datos reflejados en el apéndice 37, podemos determinar que el piso 2 es en el cual se encuentra con mayor número de productos de alta rotación como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 12.

*Resumen de ítems por piso anterior.*

<b>PISO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>TOTAL</b>
1 –A	26	38	815	879
1- B	22	23	220	265
2	51	88	755	894
3	44	48	476	568
<b>TOTAL</b>	<b>143</b>	<b>197</b>	<b>2266</b>	<b>2606</b>

Utilizando los datos de la tabla anterior podemos determinar que el nivel que más tiene ítems considerados como de alta rotación con el 36% de estos ubicados en este piso, también observamos repetido este comportamiento con los productos señalados como de media rotación con el 45% de los mismos, en el caso de los productos considerados de baja rotación la distribución se reparte mayormente hacia el nivel 1-A con un 36%, seguido de cerca de nuevo por el segundo con un 33% como se observa a continuación.

Tabla 13.

*Resumen porcentual de ítems por piso.*

<b>PISO</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>% TOTAL GLOBAL DE ÍTEMS EN EL PISO</b>
1 –A	18%	19%	36%	34%
1- B	15%	12%	10%	10%
2	36%	45%	33%	34%
3	31%	24%	21%	22%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

Lo que significa que el segundo nivel debe ser el que mayor evacuación de ítems debe realizar.

**Diseño de nivelación de productos en bodega.**

Luego de haber evidenciado que hay un desnivel claro en el número de ítems de alta rotación por piso, se muestra necesario nivelar en lo posible estos resultados, como resultado de este análisis se determina que los productos tipo A y tipo B deben equilibrarse de una mejor forma en los diferentes niveles de la bodega para lograr esto, se deben evacuar la mayor cantidad de ítems del segundo nivel que no sean considerados alimentos ni se pueden llevar ítems considerados como contaminantes al tercer nivel, pues estos pueden alterar el estado de productos que se almacenan en el nivel superior los cuales su finalidad sea tener contacto con alimentos y por ende pueda llegar a contaminarlos.

**Diseño de indicadores.**

El monitoreo de la cantidad de productos y de ubicaciones que se tienen en la bodega debe ser constante dado que el espacio es limitado se debe tener un control de estos con el fin de poder identificar productos que no necesiten tener ubicación permanente.

- **Distribución de bodega por piso:** Este indicador tiene como finalidad señalar que tan bien distribuidos se encuentran los productos almacenados dentro de la bodega, con el fin de poder identificar problemas de espacio y sobre carga de labores para los trabajadores.

**6.2.3.2 Fase 2. Hacer.****Nivelación de productos por piso.**

Como primer paso para poder realizar una adecuada redistribución en la bodega se debe tratar de nivelar los productos de alta y media rotación con el fin de poder distribuir de forma más eficaz

el trabajo en cada uno de los niveles, tanto en los procesos de recibo y almacenamiento como en alistamiento de pedidos.

Como movimiento de nivelación inicial se procede a empezar con los productos de alta rotación, los cuales son estudiados y analizados uno a uno junto con personal encargado de labores en la bodega para decidir cuáles deberían ser objeto de algún movimiento sea de entrada como de salida de cada nivel, el cual se puede observar en los movimientos de producto. (Ver apéndice 38. Movimiento de producto de alta rotación), cuyos resultados se pueden observar en la siguiente tabla

Tabla 14.

*Resumen de movimientos de producto de alta rotación.*

ÍTEM	PISO DE INGRESO	PISO DE SALIDA
TAPA 0,5 / 1,0 OZ ECO WAU. PQ X 50	1-A	2
TAPA 1.5/2/2.5 SOUFFLE DARNEL X 100	1-A	2
VASO 14 OZ WAU TRANS X 25	1-A	2
VASO 3.5 OZ VASOT BLANCO X 50	1-A	2
VASO 3.5 OZ VASOT COLOR X 50	1-A	2
VASO 3.5 OZ VASOT TRASLUCIDO X 50	1-A	2
VASO 4 OZ HOUSE CARTON X 50 UND	1-A	2
VASO 7 OZ HOUSE CARTON X 50 UND	1-A	2
VASO ICOPOR 4 OZ DARNEL X 20	1-A	2
VASO NESCAFE 7 OZ PQ X 50	1-A	1-B
VASO NESCAFE 9 OZ X 40 UND	1-A	1-B
TOALLA FAMILIA 73527 Z BLANCA X 150	1-B	3
TOALLA FAMILIA 73537 Z ECOLOGI. X 150	1-B	3
TOALLA FAMILIA 73547 Z ECOLOGI. X 150	1-B	3
TOALLA FAMILIA 73577 Z BLANCA X 150 UN	1-B	3

Continuación Tabla 14

ÍTEM	PISO DE INGRESO	PISO DE SALIDA
SERVILLETA SCOTT ECO 209601 X 120	1-B	2
ROLLO MULTIUSOS SCOTT LAVABLE X 1 - 4614	1-B	2
TOALLA ELITE 34248 STD INTER. NAT HD 150	1-B	2
SERVILLETA FAMILIA 72675 CAFE PLUS X 550	1-B	3
SERVILLETA FAMILIA 72676 PLUS BLANCA X100	1-B	3

Como segundo paso para realizar una buena distribución de bodega se procede a realizar el movimiento de productos considerados como de rotación media, los cuales se deben realizar teniendo en consideración los factores restrictivos como son el espacio, el tipo de producto y la marca, estos se pueden observar al detalle en el movimiento de productos de rotación media. (Ver Apéndice 39. Movimiento de producto de rotación media). El resumen de este se puede evidenciar a continuación.

Tabla 15.

*Resumen de movimiento de producto de rotación media.*

ÍTEM	PISO DE INGRESO	PISO DE SALIDA
VASO 10 OZ VASOT TRANS. X 50	1-A	2
VASO 12 OZ VASOT TRANS. X 50	1-A	2
VASO 16 OZ WAU TRANS X 25	1-A	2
VASO 3.3 OZ COLOR WAU PAQ X 50	1-A	2
VASO 4 OZ CARTON IMPRESO WAU X 50	1-A	2
VASO 5 VASOT TRANS X 50	1-A	2
VASO 9 OZ VASOT TRANS. X 50	1-A	2
VASO ICOPOR 3 OZ DARNEL X20	1-A	2

Continuación Tabla 15

ÍTEM	PISO DE INGRESO	PISO DE SALIDA
VASO ICOPOR 6 OZ DARNEL X 20	1-A	2
PAPEL ELITE 0006 TH EX.BCO X 45 MTS	1-A	2
PAPEL ELITE 47144 J NATURAL X 250 MT	1-A	2
PAPEL ELITE BULL PACK DH X250 REF 630000	1-A	2
PAPEL HIG NUBE TRIPLE HOJA 27MT	1-A	2
COPA 0.5 OZ SOUFFLE OPAL PQ 100	1-A	2
TAPA PARA VASO NESCAFE 7 OZ X 80	1-B	2
TAPA VASO WAU 3,5/7 OZ X 50 UND	1-B	2
PLATO ICOPOR HONDO 5 OZ DARNEL X 20 UN	1-B	2
ROLLO MULTIUSOS FAMILIA 73468 X 3	1-B	2
TOALLA ELITE NATURAL CENTER FLOW 340629	1-B	2
TOALLA SCOTT ROLLO NAT X 100 MT 30210840	1-B	2
TOALLA SCOTT Z BLANCA X 175 -4383	1-B	2
TOALLA SCOTT Z NATURAL X 150 REF 5991	1-B	2

Se puede observar que solo se hizo necesario realizar cambios en 3 de los 4 niveles, dando como resultado una distribución más equitativa de este tipo de ítems.

#### **Planificación de asignación de lugares.**

Es de vital importancia en una bodega donde se manejan diversos productos tener un sistema de clasificación claro con el motivo de agilizar el trabajo en esta, para esto es necesario tener información de las ubicaciones claras de los productos en esta, como parte de la implementación de la mejora, se debe buscar la forma en la que este listado se pueda asociar al ERP SIESA, el cual es el que se maneja en la organización y que cuenta con una opción de asignarle una ubicación a

cada producto, por motivos de prever esta instalación, se asegura que se puedan clasificar estos con solamente 4 caracteres que el sistema de información permite de la siguiente forma:

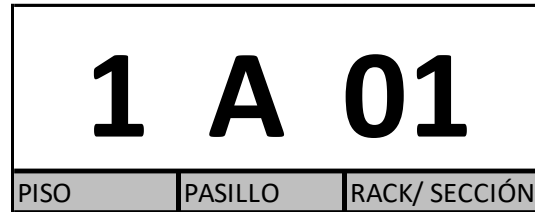


Figura 20. Ejemplo de ubicación de producto en la bodega.

Con el objeto de poder señalar la nueva asignación de lugar para los productos es preciso realizar un nombramiento de pasillos y racks los cuales deben seguir un orden lógico pensando en el recorrido que los trabajadores deberán seguir en el transcurso de sus labores. Este se podrá observar en la asignación de pasillos. (Ver Apéndice 40. “Pasillos y racks”). En donde se podrá encontrar con detalle esta asignación.

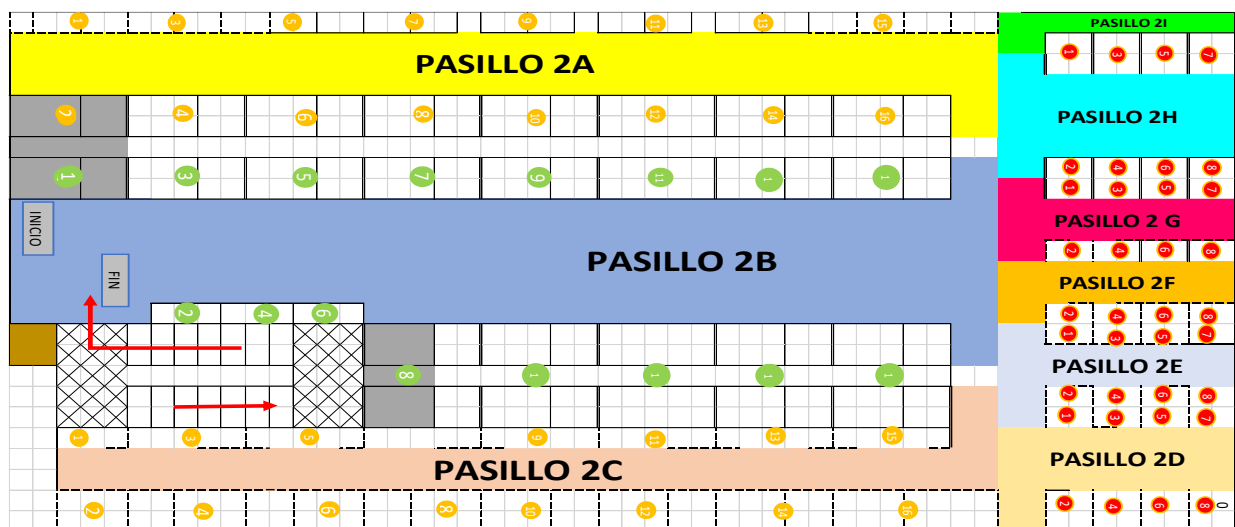


Figura 21. Pasillos y racks piso 2.

### Realización de diagrama de recorridos.

Con el propósito de direccionar la forma en la que se realiza el proceso de almacenamiento de mercancía y la preparación de pedidos con el fin de disminuir los errores en estos que puedan ocasionar impactos en el nivel de servicio que TodoAseo brinda a sus clientes se consideró de gran importancia que los recorridos que los colaboradores realicen dentro de la bodega deben ser lo posible más cortos, que sigan una secuencia ordenada que permitan llegar a todos los productos de manera más eficiente.

Con la anterior premisa en mente, se procede a realizar la asignación de racks según el tipo de producto el cual debe ir almacenado en este teniendo en cuenta que los productos de mayor rotación deben estar en una posición de mayor accesibilidad como se muestra a continuación

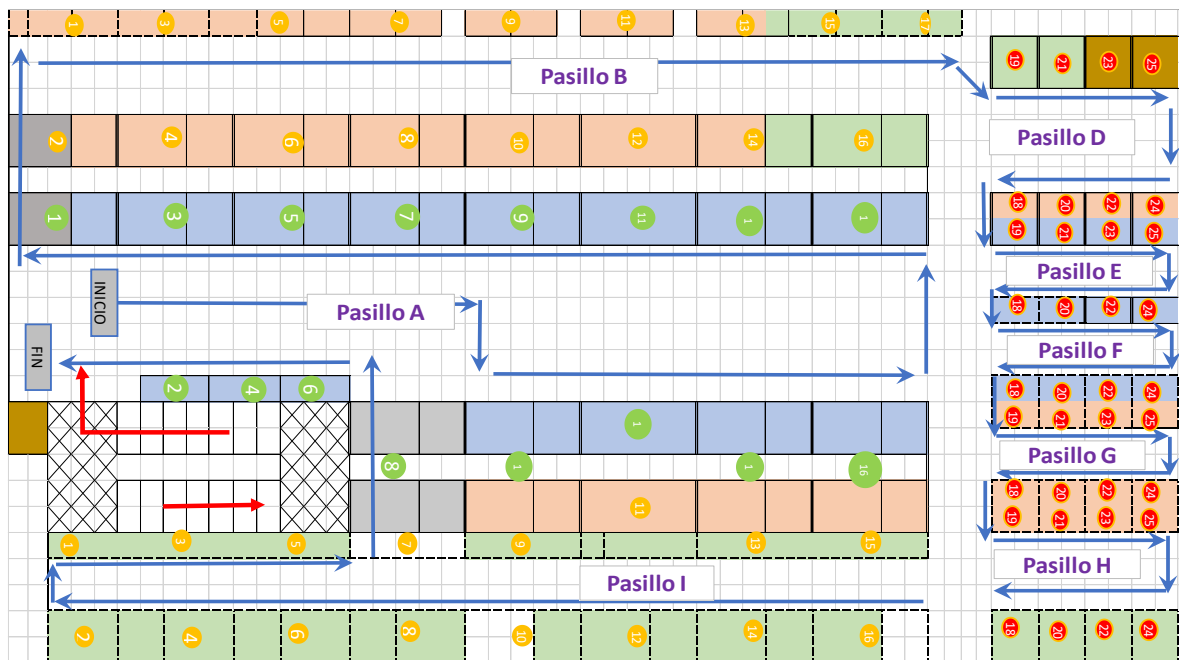


Figura 22. Diagrama de recorrido segundo piso.

**Asignación de lugares.**

Con el motivo de alimentar el sistema de organización de productos en la bodega se procede a asignar una ubicación específica para cada producto con el fin de tener una fácil localización de estos, los cuales se pueden encontrar en la asignación de lugares. (Ver Apéndice 41 “Asignación de ubicaciones”).

**Indicadores de gestión.**

Con el motivo de tener un control sobre la cantidad de productos y ubicaciones que se tienen estipuladas en bodega, se procede a realizar el siguiente indicador

**Indicador de distribución de bodega por piso (DBP)**

**Descripción:** Este indicativo, muestra la forma en la que se encuentran repartidos los ítems que merecen tener un lugar de almacenamiento en el almacén

$$DPB = \frac{IPX}{TI} \times 100\%$$

Donde

IPX = Total de ítems tipo “x” en el piso “y”

TI = Total de ítems tipo “x” en la bodega

**Tipo de indicador:** Indicador de porcentaje de utilización.

**Frecuencia de medida:** Se debe hacer medición mensualmente.

**Objetivo:** Medir la relación porcentual entre los productos almacenados por piso según su tipo y el total de productos almacenados

**Meta:** 25%

**Responsables:** Durante el desarrollo del proyecto, los estudiantes en práctica fueron los responsables de realizar la respectiva aplicación del indicador, después el encargado de este proceso será el supervisor logístico – Juan Carlos Sanabria.

**Unidad de medida:** Porcentaje.

**Origen de los datos:** Base de datos Asignación de ubicaciones

### **6.2.3.3 Fase 3. Verificar.**

#### **Revisión de indicadores.**

Se procede a alimentar los indicadores con los datos del periodo inmediatamente anterior a la implementación de la propuesta de mejora de la redistribución de bodega, el cual podrá ser observado en (Ver Apéndice 42. Revisión de indicadores antes de propuesta de mejora 3), seguido a esto también se debe alimentar los indicadores con datos posteriores a la implementación de la propuesta de mejora, que pueden ser observados al detalle en (Ver Apéndice 43. Revisión de indicadores después de propuesta de mejora 3).

#### **Comparaciones.**

Con el motivo de sintetizar los resultados obtenidos después de realizar la implementación de la mejora 3, se realiza una comparación entre los resultados de estos apéndices, que pueden ser observados en la siguiente tabla

Tabla 16.

*Cambio de ítems por piso.*

<b>PISO</b>	<b>1-A</b>	<b>1-B</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Antes	879	265	894	568
Después	406	225	310	216

**6.2.3.4 Fase 4. Actuar.** Tomando como base los resultados obtenidos de los apéndices 45 y 46, podemos observar que se logran balancear la cantidad de los productos en los pisos pasando

de un 18% a un 26% para el piso 1A, de un 15% a un 20% en el piso 1B, de un 36% a un 27% en el piso 2 y de un 31% a un 27% en el piso 3 de producto tipo A.

Se observa un cambio de la cantidad de los productos en los pisos pasando de un 19% a un 22% para el piso 1A, de un 12% a un 16% en el piso 1B, de un 45% a un 34% en el piso 2 y de un 24% a un 29% en el piso 3 de producto tipo B.

Se observa una disminución de los productos catalogados como tipo c de 2266 a 817, lo que ayuda identificar productos que necesitan ser evacuados de la bodega considerándolos como capital de trabajo retenido.

#### **Acciones que ayuden a mantener la mejora.**

Implementar un procedimiento de recibo de mercancía que cumpla con las ubicaciones establecidas con el fin de siempre encontrar los productos en sus respectivos lugares.

Implementar un sistema de etiquetas de colores según el tipo de producto y el piso donde se debe ubicar con el fin de reconocerlo con mayor facilidad al momento del picking, también ayudaría a controlar la rotación de inventario para no correr riesgo de que se pueda vencer mercancía.

## 7. Conclusiones

- Después de evaluar los problemas más importantes que aquejaban a la compañía como lo son el nivel de servicio ocasionado en su mayor parte por no contar con la mercancía que los clientes requerían en el momento que se pedía, que era provocado por un mal pronóstico de demanda el cual se trató mediante un sistema que calculaba el tipo de pronóstico adecuado para cada producto se obtuvo una mejora sustancial del 28% en la asertividad de los requerimientos de compras, se observó que la causa del problema fue tratada, lo que a su vez genera una mejora en este aspecto que afecta la calidad de servicio que se le ofrece a los clientes.
- Al iniciar con el uso del sistema de pronóstico de demanda se pudo evidenciar que las unidades de producto que se compraban en exceso disminuyeron, lo cual directamente desde el punto de vista logístico se refleja en una disminución del capital de trabajo retenido que tiene la empresa.
- Al realizar la implementación de una herramienta de tapado automático se evidenció un aumento en la capacidad de producción del 120,95%, ocasionado por la eliminación de tiempos muertos y la velocidad con la que esta herramienta realiza esta función en comparación a la forma en que se realizaba antes.
- Al realizar una distribución de bodega según la metodología ABC, se eliminaron 1449 ubicaciones de producto en bodega, lo que liberó más espacio en almacenamiento para los productos de alta y media rotación.

- Al realizar una nivelación de ítems por piso se estabilizó la carga laboral en los operarios encargados de realizar el alistamiento de pedidos, lo que a su vez ocasionó una disminución en el tiempo de esta labor y aumentó la capacidad de esta.

## 8. Recomendaciones.

- Se le da la instrucción al equipo de planeación de Todoaseo S.A.S que se debe integrar el sistema de pronósticos de demanda a un gestor de base de datos más potente como los es Microsoft Access, con el fin de minimizar los tiempos de cálculo de las previsiones de demanda, asimismo, aumentar el número de pronósticos que se pueden hallar al tiempo, el cual al momento de presentarse era de 150 previsiones a la vez.
- Se hace la sugerencia que para poder aumentar la producción de la marca propia de la compañía TDA, el siguiente paso hacia la automatización del proceso como lo requiere la gerencia, es la instalación de una envasadora de varias entradas que ayude a disminuir aún más el tiempo de llenado y que ayude a tener un mayor control de calidad sobre la cantidad de producto que los operarios de forma manual ingresan en los tarros, con esto se podrían reducir costos por perdidas.
- Se le recomienda a Todoaseo S.A.S la adquisición de un sistema de información más especializado en el sector logístico como lo es un WMS, para que trabaje en conjunto con el ERP SIESA Enterprise, y así se logre un mayor control dentro de la empresa, asimismo, que el WMS ayude en la toma de decisiones.

### Referencias Bibliográficas

Análisis de las Partes Interesadas. (s.f.). Recuperado 18 agosto, 2019, de <http://tfig.itcilo.org/SP/contents/stakeholder-analysis.htm>

Árbol de problemas | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (s.f.). Recuperado 18 agosto, 2019, de <http://www.unesco.org/new/es/culture/themes/cultural-diversity/diversity-of-cultural%20expressions/tools/policy-guide/planificar/diagnosticar/arbol-de-problemas/>

Báez Moreno, D. A., & Estevez Neira, L. A. (2011). *Mejoramiento de los procesos logísticos en Todo Aseo LTDA.* Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2011/142303.pdf>

Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES* (12<sup>a</sup> ed.). Recuperado de [https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi\\_blog/r/Administracion\\_de\\_Operaciones\\_-\\_Completo.pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf)

Departamento Administrativo de la Función Pública. (2015). *Guía para la construcción y análisis de Indicadores de Gestión* (3<sup>a</sup> ed.). Recuperado de [https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/GuiaConstruccionyAnalisisIndicadoresGestionV3\\_Noviembre2015/dd2a4557-5ca1-48e3-aa49-3e688aeabfb2](https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/506911/GuiaConstruccionyAnalisisIndicadoresGestionV3_Noviembre2015/dd2a4557-5ca1-48e3-aa49-3e688aeabfb2)

Flórez Corzo, M. I. (2019). *Mejoramiento del proceso productivo en la empresa Industrias AVM s.a.*. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2019/175095.pdf>

Gómez Ruíz, C. L. (2018). *Plan de Mejoramiento de los Procesos Logísticos de Aprovechamiento, Almacenamiento y Distribución de la empresa Distribuidora Lubrío S.A.S.*. Recuperado de <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2018/172314.pdf>

- Instituto Uruguayo de Normas Tecnicas. (2009). *Herramientas para la mejora de la calidad*. Recuperado de <https://qualitasbiblo.files.wordpress.com/2013/01/libro-herramientas-para-la-mejora-de-la-calidad-curso-unit.pdf>
- Laboratorios Web. (2019, 27 junio). Corporativo. Recuperado 3 octubre, 2019, de <https://www.todoaseo.com/corporativo/>
- López, C. (2019, 13 agosto). El estudio de tiempos y movimientos. Recuperado 5 enero, 2020, de <https://www.gestiopolis.com/el-estudio-de-tiempos-y-movimientos/>
- Manzanares Moya, M. A. (1997). *La formacion - accion en la empresa: El diseño y desarrollo de proyectos para la solucion de problemas en situaciones de trabajo real..* Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=LW4tsuFEYIOC&pg=PA94&dq=diagnostico+inicial+de+una+empresa&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwi2g7LH94jkAhWOzlkKHc7RACgQ6AEILjAB#v=onepage&q=diagnostico%20inicial%20de%20una%20empresa&f=false>
- Miranda González, F. J., Chamorro Mera, A., & Rubio Lacoba, S. (2007). *Introducción a la Gestión de Calidad*. Recuperado de <https://books.google.com.co/books?id=KYSMQYQAbYC&pg=PA76&dq=diagrama+de+flujo+de+proceso+ejemplo&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEWjk2ru1m4zkAhVpoFkKHRO1A-8Q6AEIKTAA#v=onepage&q=diagrama%20de%20flujo%20de%20proceso%20ejemplo&f=false>
- Sacristán, F. R. (2008). *Técnicas de resolución de problemas: criterios a seguir en la producción y el mantenimiento* (2ª ed.). Recuperado de <http://ebookbit.com/book?k=Tecnicas+De+Resolucion+De+Problemas%3A+Criterios+A+Seguir+En+La+Pro+Duccion&lang=es&isbn=9788496743694&source=gfusion>
- Vilar Barrio, J. F., Gomez Fraile, F., & Tejero Monzón, M. (1997). *Las siete nuevas herramientas para la mejora de la calidad* (2ª ed.). Recuperado de [https://books.google.com.co/books/about/Las\\_siete\\_nuevas\\_herramientas\\_para\\_la\\_me.html?id=qnLTl0HUb4cC&printsec=frontcover&source=kp\\_read\\_button&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.co/books/about/Las_siete_nuevas_herramientas_para_la_me.html?id=qnLTl0HUb4cC&printsec=frontcover&source=kp_read_button&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)