



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE BODEGA Y DESPACHO PARA  
UNA EMPRESA DE QUÍMICOS

AUTOR

EDWIN DAVID SANTILLÁN TORRES

AÑO

2019



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE BODEGA Y DESPACHO PARA  
UNA EMPRESA DE QUÍMICOS**

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Producción Industrial

Profesor Guía

Msc. Roque Alejandro Morán Gortaire

Autor

Edwin David Santillán Torres

Año

2019

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

Declaro haber dirigido el trabajo, Diseño de un sistema de gestión de bodega y despacho para una empresa de químicos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Edwin David Santillán Torres, en el semestre 201910, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Roque Alejandro Morán Gortaire

Máster en Ingeniería Industrial

CC: 1704903317

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de un sistema de gestión de bodega y despacho para una empresa de químicos, a través de reuniones periódicas con el estudiante Edwin David Santillán Torres, en el semestre 201910, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

---

Aníbal Andrés Cevallos Jaramillo

Máster en Ingeniería Industrial

CC: 1705310280

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

---

Edwin David Santillán Torres

CC: 1722485974

## **AGRADECIMIENTO**

A mis padres por todo el esfuerzo realizado para convertir a su hijo menor en un profesional y persona de bien.

A mis hermanas, cuñados, sobrinos y abuela quienes siempre se han preocupado por mí y me han brindado su cariño incondicional.

## **DEDICATORIA**

No hay más que decir que:  
Gracias por su amor y  
esfuerzo, padres.

## RESUMEN

El presente trabajo de titulación es una propuesta para la implementación de un sistema de gestión de bodega y despachos en una empresa dedicada a la venta y distribución de productos químicos, controlando procesos que causen desperdicios y desarrollando una mentalidad de mejora continua.

La empresa ofrece gran variedad de productos para su venta y distribución, sin embargo, para implementar el proyecto se determinó realizarlo en la industria que más problemas demuestra.

Para cumplir con los objetivos planteados se realizó el levantamiento de información relevante mediante entrevistas con las personas involucradas y datos extraídos del sistema ERP de la empresa, tomando en cuenta la industria más afectada por los problemas detectados reduciendo los desperdicios más significativos.

Para llevar a cabo el proyecto se siguió una metodología de identificación de problemas y análisis causa raíz definiendo el problema central para atacarlo y al final comparar la situación actual con la situación futura, una vez implementado el sistema de gestión.

Al implementar las diferentes herramientas se buscará eliminar la mayor cantidad posible de errores en procesos críticos de la operación, manteniendo la calidad en el producto y optimizando tiempos y movimientos llevados a cabo al momento de realizar la misma.



## **ABSTRACT**

The present document is a proposal for the implementation of a warehouse management system and deliveries for a company dedicated to sales and distribution of chemical products, by controlling processes that create waste and developing a mentality of continuous improvement.

The company offers a wide variety of products for sale and distribution, however to implement the project was determined to perform in the family of products that shows more problems.

To meet the objectives that were set, the relevant information was collected through interviews with the people involved, considering the industry most affected by problems detected, decreasing the most significant waste.

To carry out the project, a methodology of problem identification and root cause analysis was used to define the central problem to attack it and at the end compare the current situation with the future situation, once the management system has been implemented.

By implementing the different tools, the project will seek to eliminate as many errors as possible in critical processes of the operation, maintaining quality in the product and optimizing times and movements carried out at the time of performing the operation.

# ÍNDICE

<b>1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Alcance .....	2
1.3. Justificación .....	2
1.4. Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
<b>2.CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL</b> .....	3
2.1. Proceso.....	3
2.2. Gestión por procesos .....	4
2.3. Estandarización de procesos .....	4
2.4. Caracterización de procesos .....	4
2.5. Mapa de procesos.....	5
2.6. Optimización de procesos .....	6
2.7. Flujograma .....	6
2.8. Diagrama de pareto .....	7
2.9. Diagrama de ishikawa .....	8
2.10. Histograma .....	9
2.11. Indicador .....	9
2.12. Calidad .....	9
2.13. Eficiencia.....	10

2.14. Efectividad .....	10
2.15. Cadena de suministro .....	10
2.16. Diseño de layout.....	10
2.17. Gestión de almacenes .....	11
2.18. Ciclo de vida del producto.....	12
2.19. Gestión de inventario .....	12
2.20. Método de caracterización de producto abc.....	13
2.21. Buenas practicas de almacenamiento.....	13
2.22. Logística.....	13
2.23. Auditoría de calidad.....	14
2.24. Cliente.....	14
2.25. Herramienta SIPOC.....	14
2.26. ERP .....	15
2.27. Mano de obra.....	16
2.28. Estudio del trabajo .....	16
2.29. Simulación de procesos .....	16
2.30. Software de simulación flexsim .....	16

### **3.CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN**

<b>ACTUAL.....</b>	<b>17</b>
3.1. Situación actual.....	17
3.2. Distribución actual.....	21
3.3. Recolección de la información .....	22
3.4. Definición del problema .....	24

<b>4.CAPÍTULO IV. ANÁLISIS CAUSAL</b> .....	27
4.1. Lluvia de ideas .....	27
4.2. Diagrama de afinidad .....	28
4.3. SIPOC .....	29
4.4. Histograma de frecuencias .....	30
4.5. Diagrama de pareto .....	32
4.6. Definición de los problemas causa raíz .....	32
<b>5.CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE MEJORA</b> .....	34
5.1. Método de caracterización de producto abc.....	34
5.2. Conteo cíclico de inventarios .....	38
5.3. Plan de capacitación .....	38
5.4. Mejoras .....	41
<b>6.CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES</b> .....	50
6.1. Conclusiones .....	50
6.2. Recomendaciones .....	51
<b>REFERENCIAS</b> .....	53
<b>ANEXOS</b> .....	54

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La empresa en la que se aplicará el proyecto se dedica a la venta y distribución de productos químicos, colorantes textiles, alimenticios, agrícolas y veterinarios. Dicha empresa se independizó de otra empresa más grande, pero sigue siendo parte de la corporación como empresa filial. Esta independencia ha dado la oportunidad a la empresa para expandirse y buscar su crecimiento, es por esto por lo que desde el año 2016 la organización ha facturado cerca de 19 millones de dólares. La organización tiene como principales clientes a grandes empresas de productos alimenticios que abarcan grandes porciones de mercado, ofreciendo una variedad de productos y también los servicios de codificación e impresión de etiquetas pues con otra marca de la empresa se ofrecen cintas adhesivas y etiquetas.

La matriz de la empresa está ubicada en Quito en la calle Manuel Zambrano 10640 y Galo Plaza, infraestructura que comparte con otra empresa en Quito. También posee sucursales en Guayaquil y Cuenca para la distribución de productos hacia el centro sur del país. En total la empresa cuenta con cerca de 300 colaboradores distribuidos entre los centros mencionados anteriormente. Para la prestación de servicio de codificación y venta de equipos de impresión se tiene la representación nacional de la línea de productos Linx que es de origen británico y que trabaja con tecnología de punta a nivel mundial. En sí la empresa no cuenta con maquinaria más que los montacargas utilizados para el despacho de los productos en los camiones que son contratados externamente.

La empresa cuenta con certificación ISO9001:2008 en conjunto con la empresa más grande mencionada anteriormente y fue expedido por COTECNA, dicha certificación tiene como alcance a todos los procesos de la Cadena de Suministros incluyendo todos los procesos logísticos y servicios de operación logística que brindan las empresas de la corporación. Actualmente se encuentra estableciendo el proyecto para migrar a la ISO9001:2015 pero como empresa independiente. El capital de la empresa proviene de un grupo de accionistas

suizos con sede en Perú pues la corporación tiene presencia en dicho país, así como en: Colombia, Ecuador, Venezuela y Bolivia. La sede regional es manejada desde Perú, se trabaja en conjunto con las oficinas de Colombia al ser las más pequeñas son manejadas por el departamento de Procesos con sede en Quito.

## 1.2. Alcance

El presente trabajo está enfocado en realizar una redistribución optimizada de la bodega para los diferentes productos que se encuentran en perchas de la empresa ubicada en el norte de la ciudad de Quito. Como parte del alcance se considerarán los distintos procesos relacionados con la distribución y ubicación de los productos, así como la demanda de estos. Mediante aplicación de herramientas de ingeniería industrial como *Supply Chain Management*, diseño de *Layout*, segmentación de cliente y producto, y la reducción de desperdicios utilizando herramientas de *Lean Manufacturing*, se buscará satisfacer y exceder las necesidades del cliente, así como cumplir con los resultados que espera la empresa al implementar el proyecto.

## 1.3. Justificación

Netamente y desde su independencia, la organización ha tomado el giro de negocio de la venta y distribución de productos químicos, colorantes textiles, alimenticios, agrícolas y veterinarios que generan el 60% de sus ingresos netos, dejando el 40% restante a los servicios de codificación prestados a diferentes empresas.

La implementación del proyecto además de buscar reducir desperdicio también buscará fomentar una cultura organizacional de cambio, en la cual el colaborador sea el principal protagonista de este y del ahorro de recursos. Tomando en cuenta que la bodega es un lugar crítico dentro de la cadena de valor de la empresa, tendrá mucha significancia la aplicación del proyecto.

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objetivo general

- Diseñar un sistema óptimo de gestión de productos en el área de bodega y despachos de la empresa para reducir desperdicios y aumentar ganancias.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Establecer la situación actual de la empresa con información relevante tomada de la operación llevada a cabo en el área de bodega y despachos.
- Identificar problemas con mayor significancia y que generen mayor pérdida presentados en bodega al momento de realizar los despachos mediante herramientas estadísticas y analizar sus causas raíz.
- Diseñar una propuesta de un nuevo sistema de distribución para que el proceso de toma y despacho de producto sea más eficiente.
- Realizar un análisis de uso de recursos: económicos, humanos y administrativos que serán requeridos para la implementación de las diferentes propuestas de mejora

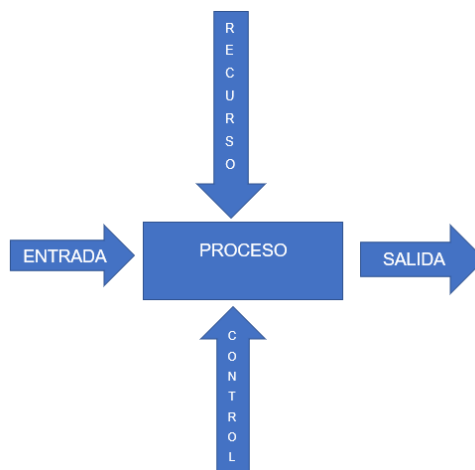
## **2. CAPÍTULO II. MARCO REFERENCIAL**

### 2.1. Proceso

Conjunto de actividades interrelacionadas, realizadas por una o varias personas para la transformación de una entrada (consumo de cualquier recurso) en una salida (bien o servicio) dirigida o realizada para un tercero con el fin de satisfacer una necesidad. (Medina, 2010)

Un proceso tiene como componentes a:

- Entradas
- Salidas
- Recursos
- Controles



*Figura 1.* Diagramación de un Proceso

## 2.2. Gestión por procesos

Forma de gestionar a la organización y sus operaciones como un sistema, en la cual se relaciona cada una de las operaciones llevadas a cabo con su respectivo desempeño, es decir permite conocer más a fondo cada operación para poder medirla y posteriormente mejorarla (Medina, 2010). Esta forma de gestión permite a la organización conocer su entorno y poder manejar de mejor forma las variables para su conveniencia y toma de decisiones, pues a través de su estudio facilitará identificar problemas y actividades que agregan o no valor.

## 2.3. Estandarización de procesos

Herramienta de origen japonés utilizada por primera vez en Toyota con el TPS, que permite simplificar y mantener los procesos controlados dentro de límites establecidos para así entregar un producto de calidad, sin defectos. Funcionalmente va de la mano con la gestión por procesos que permite identificar las operaciones de la organización. (Freivalds, 2014)

## 2.4. Caracterización de procesos

La caracterización de un proceso permite detallar cada proceso con información específica de acuerdo con los controles, entradas, recursos y salidas que se generan por cada secuencia de actividad dentro de la organización.



- **Controles:** Son las medidas que se tienen para cumplir con normas y requisitos establecidos para el producto.
- **Entradas:** Información o materia prima que se ingresa para proceder a elaborar un producto o servicio de acuerdo con la necesidad.
- **Recursos:** Todo tipo de material tangible o intangible que permite llevar a cabo la elaboración de un producto.
- **Salidas:** Es el resultado final que se tiene después de que la información o materia prima ha sido transformada hasta obtener el producto solicitado.

## 2.5. Mapa de procesos

Herramienta visual que permite observar los macroprocesos de una empresa y la relación entre ellos haciendo visible la estructura y la gestión de la organización.

El mapa de procesos divide a los procesos en estratégicos, operativos y de apoyo dispuestos de forma jerárquica de la siguiente forma:

- **Estratégicos:** procesos que están directamente relacionados a la toma de decisiones a nivel gerencial, es decir este nivel encamina a la empresa.
- **Operativos:** estos procesos son los que agregan valor al bien o servicio que ofrece la organización. Basándose en esto, es más sencillo estratificar y caracterizar estos procesos para evaluar el valor que agregan a la generación del bien final.
- **De apoyo:** estos procesos son los que sostienen a la organización y que permite el correcto desempeño de los anteriores niveles para poder llevar a cabo la operación de la mejor forma posible.



*Figura 2. Mapa de Procesos*

## 2.6. Optimización de procesos

Proceso mediante el cual se modifica un sistema para establecer mejoras en su desarrollo o en su utilización de recursos, manteniendo al máximo nivel posible tanto la eficiencia como la eficacia de los procesos y mediante la utilización de diversas herramientas reducir gastos y desperdicios.

La optimización de procesos está estrechamente ligada a la satisfacción del cliente por haber recibido un producto de calidad.

## 2.7. Flujograma

Representación gráfica de un proceso que permite saber paso a paso como se lleva a cabo la operación. El flujograma tiene varias utilidades que son beneficiosas para el estudio del proceso como (Pardo, 2012):

- Permite apreciar de forma simplificada la operación.
- Permite identificar problemas y posibles cuellos de botella.
- Permite definir responsables y tiempos de procesos.
- Permite controlar el proceso pues incluye los límites de operación en el mismo.



Figura 3. Flujograma de Procesos

Tomado de (Vaca, 2014)

## 2.8. Diagrama de Pareto

Herramienta gráfica de la calidad que obtiene mediante análisis los pocos problemas vitales de los muchos triviales para poder implementar la mejora más grande con el menor esfuerzo (Pulido, 2014). El diagrama de Pareto permite de manera muy visual identificar y estratificar los diferentes problemas que se puedan encontrar lo que ayuda a gestionar de mejor manera las estrategias para atacar a los problemas que existen.

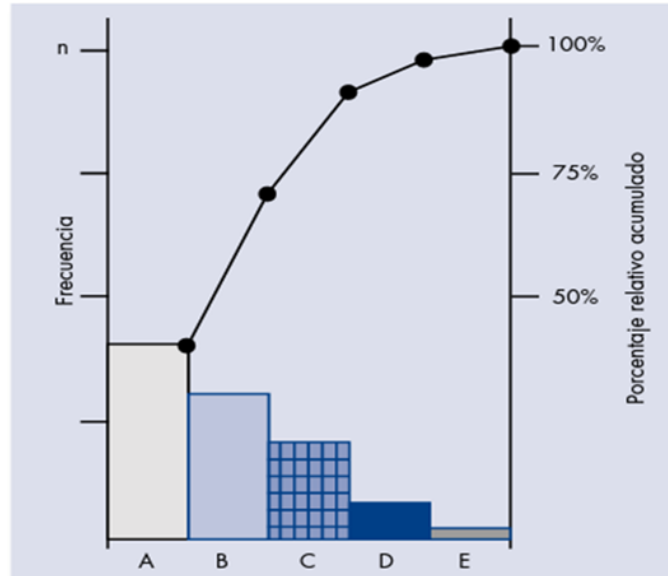


Figura 4. Diagrama de Pareto

Tomado de (Vaca,2014)

## 2.9. Diagrama de ishikawa

Es un método gráfico mediante el cual se representa y se analiza la relación entre un efecto (problema) y sus posibles causas. El tipo de gráfico más utilizado es el método de las 6M que permite identificar los problemas por la variabilidad que cada “M” aporta al proceso y por la cual permite atacar a dicho problema de mejor manera. (Pulido, 2014, p. 206)

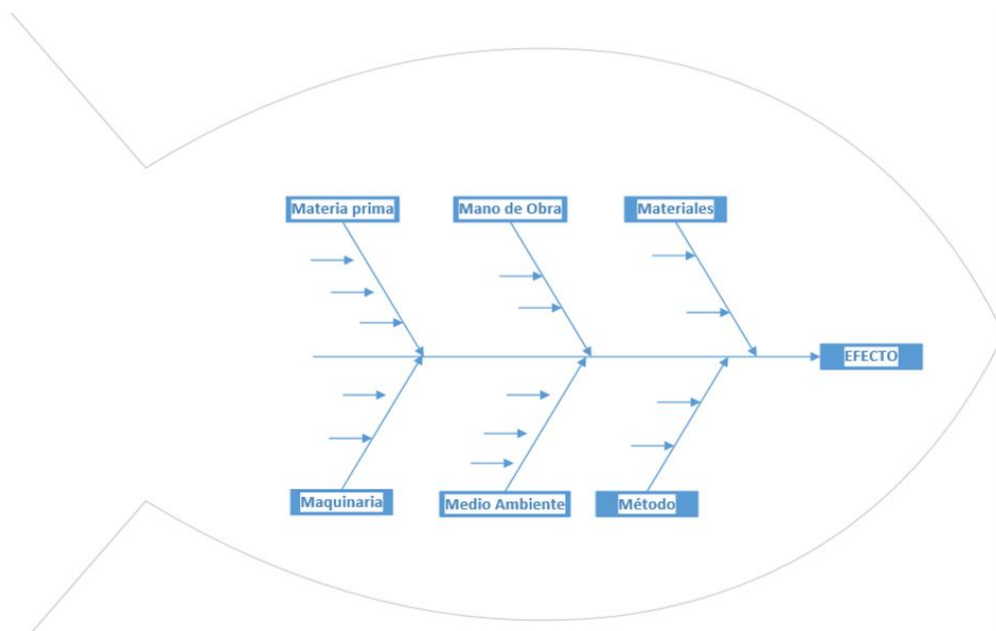
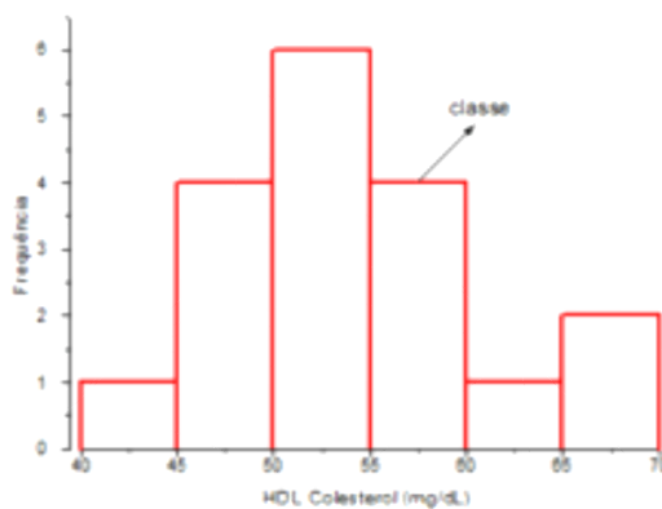


Figura 5. Diagrama de Ishikawa

## 2.10. Histograma

Herramienta estadística gráfica que permite mediante barras identificar la distribución de frecuencias de un grupo de variables. Usada comúnmente para conocer la cantidad de datos que se tiene de la misma variable. Estadísticamente se la utiliza para conocer la variabilidad y tendencia central, así como el comportamiento en la distribución de los datos. (Socconini, 2015)



*Figura 6.* Histograma  
Tomado de (Socconini, 2015)

## 2.11. Indicador

Método de control cuantificable que permite evaluar el desempeño de un proceso para conocer a detalle si cumple o no con estándares (Baca, 2014). Mantener indicadores permite de forma futura mejorar los procesos, por ejemplo:

- Indicador de productividad.
- Indicadores financieros.
- Indicadores de calidad.
- Indicadores de gestión,
- Indicadores de satisfacción.

## 2.12. Calidad

Calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar

satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente. (Deming, 1989).

### 2.13. Eficiencia

Capacidad de realizar un trabajo minimizando esfuerzos. De forma empresarial se habla de la forma de gestionar los recursos:

- Talento humano.
- Materia Prima.
- Tecnología.

### 2.14. Efectividad

Habilidad y capacidad de lograr un resultado esperado.

### 2.15. Cadena de suministro

Se tiene que,

La administración de la cadena de suministros es la coordinación sistemática y estratégica de las funciones tradicionales del negocio y de las tácticas a través de estas funciones empresariales dentro de una compañía en particular, y a través de las empresas que participan en la cadena de suministros con el fin de mejorar el desempeño a largo plazo de las empresas individuales y de la cadena de suministros como un todo (Pulido, 2014, p. 71)

### 2.16. Diseño de layout

El diseño de *Layout* comprende herramientas importantes que se encuentran encaminadas a la correcta distribución y ubicación de los recursos dentro de una bodega o de un almacén. Esta herramienta optimizará el proceso de *picking* y asegurará que no existe contaminación cruzada entre los productos dentro de la bodega de la empresa garantizando un despacho eficiente y de calidad.

Las consecuencias que podrían existir al tener un diseño de *Layout* deficiente son pérdidas por tiempos y movimientos, contaminación cruzada, ineficiencia en *picking* de producto erróneo. Estos problemas generarán pérdidas para la empresa pues no se realiza el proceso de forma correcta (Platas, 2014). Para garantizar un correcto diseño de *Layout* se deben tomar en cuenta aspectos como:

1. Los movimientos del trabajador deben ser minimizados en productos de alta demanda.
2. Para el alcance de productos pesados y en los que se deban utilizar maquinaria o herramientas para su despacho se deben ubicar en zonas que minimicen la complejidad del *picking* de los mismos.
3. La ubicación de productos en altura debe ser con precaución, se debe procurar ubicar productos de fácil apilamiento y ligeros para no correr riesgo de caída.
4. Se debe destinar un área delimitada para productos especiales, esto incluye: explosivos, inflamables, alimentos y químicos.
5. Productos especiales requieren cuidados especiales.
6. Debe existir una correcta ubicación de Equipos de Protección y de prevención y control de riesgos.

#### 2.17. Gestión de almacenes

Operación dedicada al manejo de toda la información que fluye dentro de una bodega o almacén. Las principales funciones de la herramienta son:

- Garantizar la existencia de materiales para su distribución,
- Optimizar los procesos que se dan dentro de la misma.
- Brindar facilidad a todas las operaciones relacionadas.
- Garantizar una correcta distribución de productos dentro del almacén.
- Reducir costos por daño de materiales o pérdida.
- Incrementar el nivel de calidad del servicio.

## 2.18. Ciclo de vida del producto

Son las fases que pasa un producto mientras se encuentre en el mercado y son las siguientes (Baca, 2014):

- **Introducción:** en esta etapa el producto ingresa al mercado intentando posicionarse para posteriormente convertirse en un producto estrella.
- **Crecimiento:** en esta etapa se procura hacer crecer en ventas al producto añadiéndole características diferenciadoras y apoyándolo con campañas de marketing.
- **Madurez:** en esta etapa el producto debe ser diferente y de calidad para vencer a la competencia mediante un trabajo en conjunto de todas las áreas de la empresa que lanzó el producto al mercado.
- **Salida o declive:** en esta etapa se intenta mantener el producto en el mercado, pero reduciendo costos pues las ventas han disminuido.

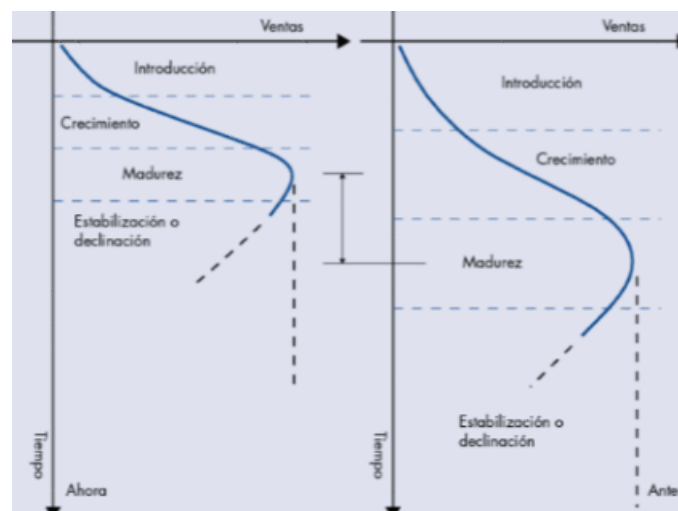


Figura 7. Ciclo de Vida de un producto

Tomado de (Vaca,2014)

## 2.19. Gestión de inventario

Herramienta que permite manejar la información del listado de bienes que posee una persona o empresa en un momento determinado (Mora, 2011). Mantener una correcta gestión de inventarios permite a la empresa:

- Verificar el estado de los materiales que posee.



- Dependiendo del giro de negocio estará ligada directamente a la logística y venta de productos.
- Mantener el orden y la limpieza en las bodegas.
- Conocer la ubicación de cada uno de los productos.

#### 2.20. Método de caracterización de producto abc

Este método de clasificación del producto se utiliza para establecer productos que son prioridad y por tanto gestionarlos de mejor manera. Una clasificación adecuada asegura eficiencia al momento de realizar la operación ya que se reducen tiempos al momento de realizar *picking* pues el producto es más fácil de ubicar y transportar.

Para aplicar este método se sigue el principio del diagrama de Pareto el cual define prioridad en los productos evaluando cuál de los mismos es el que más significancia tiene, es decir, cual tiene mayor rotación de esta manera el principio define lo siguiente:

- Primer veinte por ciento, productos A.
- Treinta por ciento siguiente, productos B.
- El resto, productos C.

#### 2.21. Buenas prácticas de almacenamiento.

Certificación que garantiza la calidad en almacenaje, transporte y distribución de productos, está ligada a las buenas prácticas de manufactura. Las BPA's garantizan al cliente y a la empresa que los productos se encuentren en buen estado, que no exista contaminación y que siempre estén disponibles y accesibles. (Ávalos, 2014)

#### 2.22. Logística

Función encargada del eficiente flujo de información, materiales y recursos entre los procesos de una empresa para poder satisfacer las necesidades del cliente interno y externo. (*Council of Supply Chain*, 2017)

La logística se encarga del manejo de:

- Gestión de inventarios.
- Despachos.
- Pedidos.
- Traslados.
- Gestión de materiales y proveedores.
- Gestión de transporte y redes de distribución.

### 2.23. Auditoría de calidad

Proceso mediante el cual se recopila información documentada sobre el cumplimiento de obligaciones o requisitos de una empresa en su operación diaria (ISO9001, 2015). Existen tres tipos de auditorías que son:

- De primera parte: mejor conocida como auditoría interna es la primordial para la verificación de cumplimiento de requisitos.
- De segunda parte: esta auditoría es realizada por alguien de la empresa, pero ajena al departamento auditado, permite una evaluación más objetiva y prepara de mejor manera al proceso para la auditoría externa.
- De tercera parte: auditoría externa.

### 2.24. Cliente

Persona o empresa que consume un bien o servicio a cambio de un pago y que es brindado por otra persona o empresa.

### 2.25. Herramienta sipoc

Es una metodología que permite conocer el flujo del proceso o del producto, de acuerdo con las interacciones que se tiene dentro del negocio. Además de que define los límites de un proceso. Se llama SIPOC de acuerdo a sus siglas en inglés: *Supplier* (Proveedor), *Input* (Entrada), *Process* (Proceso), *Output* (Salida), *Customer* (Cliente).

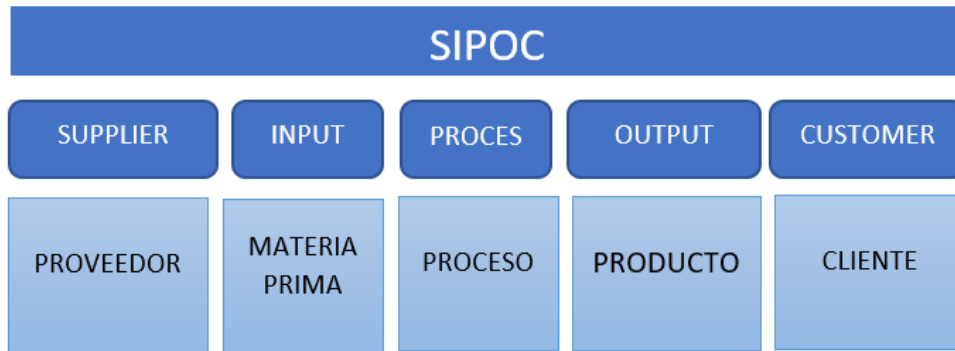


Figura 8. SIPOC

## 2.26. ERP

Sistema de Gestión de Recursos para empresas, es un software que permite a las empresas manejar de forma integrada diferentes procesos llevados a cabo en su operación (Fernández, 2014). El sistema ERP permite manejar varios módulos tales como:

- Compras.
- Ventas.
- Facturación.
- Gestión de Inventarios,
- Dirección de proyectos.
- Planificación.

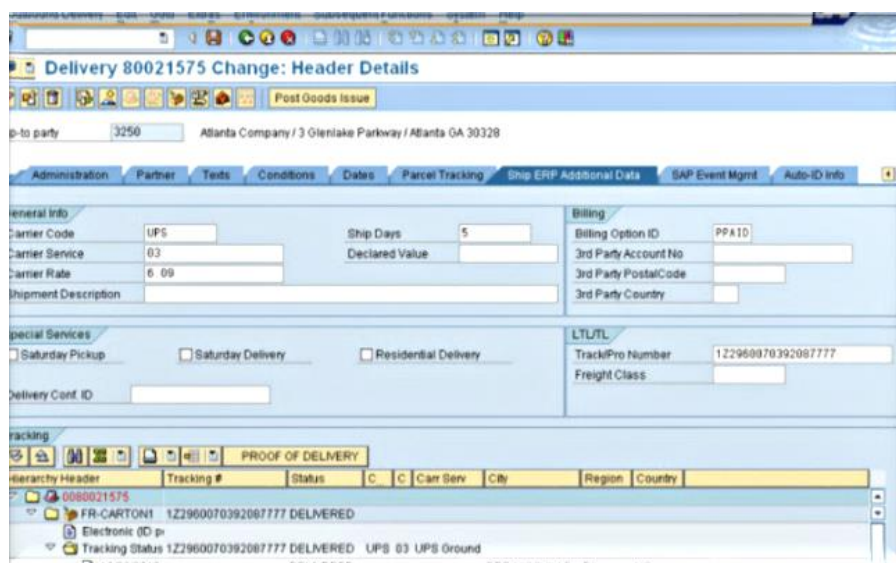


Figura 9. Ventana de Transacción SAP

### 2.27. Mano de obra

Recurso físico y mental empleado para llevar a cabo un trabajo.

### 2.28. Estudio del trabajo

Estudio de las actividades realizadas por un trabajador tomando en cuenta todo el tiempo que le toma llevar a cabo dichas actividades; incluyendo movimientos, tiempos, paras y descansos lo que permite saber la capacidad y la carga de trabajo que debe tener cada trabajador. Esta herramienta permite de eliminar desperdicios asociados a los tiempos muertos.

### 2.29. Simulación de procesos

Herramienta de la ingeniería industrial que permite representar un proceso mediante un software para estudiarlo de manera más simple, clara y entendible pudiendo manejar diferentes indicadores que potencian el entendimiento y la optimización del proceso simulado. Al realizar una simulación se puede analizar cambios internos y su efecto en la operación para identificar de mejor manera problemas u oportunidades de mejora, así como escenarios nuevos o modificados del proceso ayudando a predecir el comportamiento del mismo e identificando cuellos de botella.

### 2.30. Software de simulación flexsim

*Flexsim* es un software de simulación de procesos que permite modelar operaciones para así identificar problemas, anomalías, cuellos de botella y oportunidades de mejora mediante análisis de información y datos obtenidos de la simulación, facilitando el estudio de efectos de cambios realizados dentro de una operación.

### 3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

#### 3.1. Situación actual.

Para definir la situación actual de la empresa se tomó en consideración a los procesos que se llevan a cabo en el área de bodega y logística. Inicialmente se realizó un reconocimiento de la operación durante el cual aparentemente se realizan las actividades sin mayor contratiempo sin embargo, los procesos involucrados en la preparación y despacho de los productos han presentado varios problemas como: incumplimiento de pedidos, pedidos no entregados a tiempo, entrega de producto erróneo, contaminación de producto, producto en mal estado, incumplimientos con estándares de calidad, incumplimientos con procedimientos establecidos, demoras en picking, pérdida de producto y producto caducado que generan fallos y pérdidas en el desarrollo de la operación lo cual impide el crecimiento de la empresa así como la disminución de ganancias y la mala relación con clientes.

Actualmente los sistemas de control que ejerce la empresa sobre estos problemas no brindan soluciones definitivas a los mismos y por tal motivo el indicador de satisfacción al cliente se encontró, al momento de realizar el levantamiento de la información, en 92% lo que se buscó mejorar con la aplicación del proyecto. Es por esto por lo que, al mejorar los procesos mencionados anteriormente la empresa tendrá una ventaja competitiva mayor pues tendrá la capacidad de tener una mejor respuesta hacia sus clientes y al mismo tiempo reducir pérdidas y aumentar la satisfacción del cliente lo que generará aumento en las ganancias.

Al comenzar con el levantamiento de la información de la empresa para llevar a cabo el proyecto, se tomaron en cuenta los datos obtenidos en la bodega de distribución y almacenamiento ubicada al norte de Quito, durante los meses de julio a septiembre de 2017 en condiciones de trabajo normales. Esta información recoge datos de no conformidades con el área de bodega y despachos, que es en el cual se enfoca el proyecto. Para poder establecer la problemática actual de la empresa y tras haber realizado el levantamiento de la información se utilizó la

metodología del árbol de la realidad actual, que permitió desglosar de mejor forma los problemas a los que se enfrenta la empresa y de esta forma una solución óptima. Se inició la diagramación estableciendo los efectos indeseables de la empresa en el área de bodega:

- No se cumple con los requerimientos del cliente, es decir se entrega producto equivocado.
- El producto no llega a tiempo.
- Existen devoluciones por mala calidad de producto.
- Baja disponibilidad del producto.

A continuación, se muestra el árbol realizado con la información obtenida y adicionalmente se revisó el procedimiento de despachos que se encontraba en vigencia, para luego comparar con la información recolectada de las no conformidades y así, mediante herramientas de ingeniería industrial, encontrar el problema causa raíz.

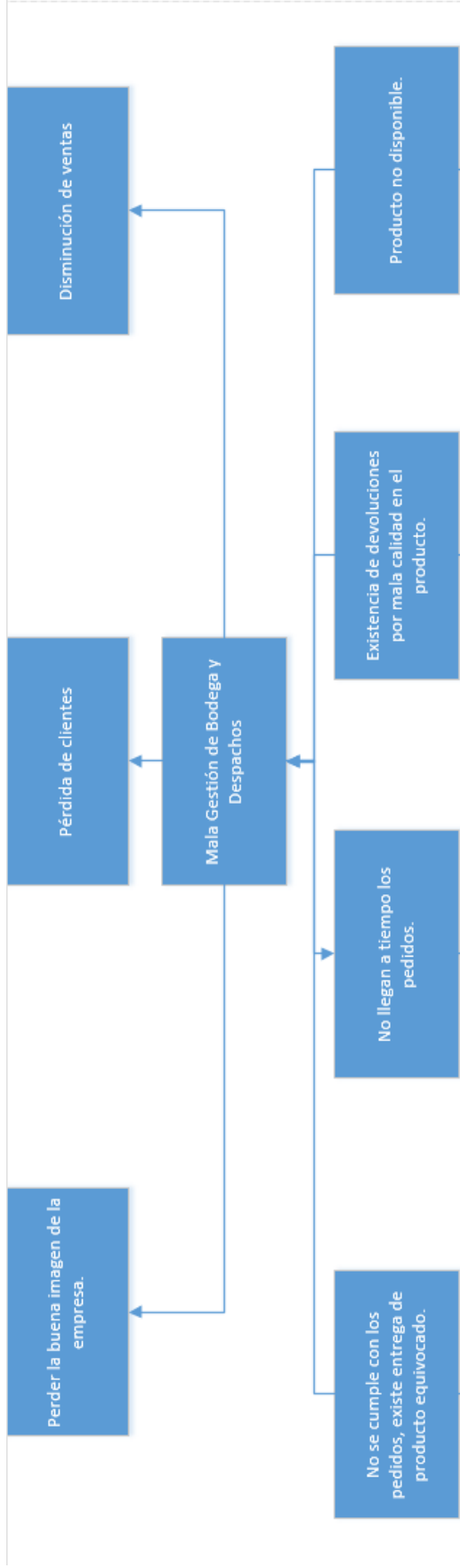


Figura 10. Árbol de la realidad actual

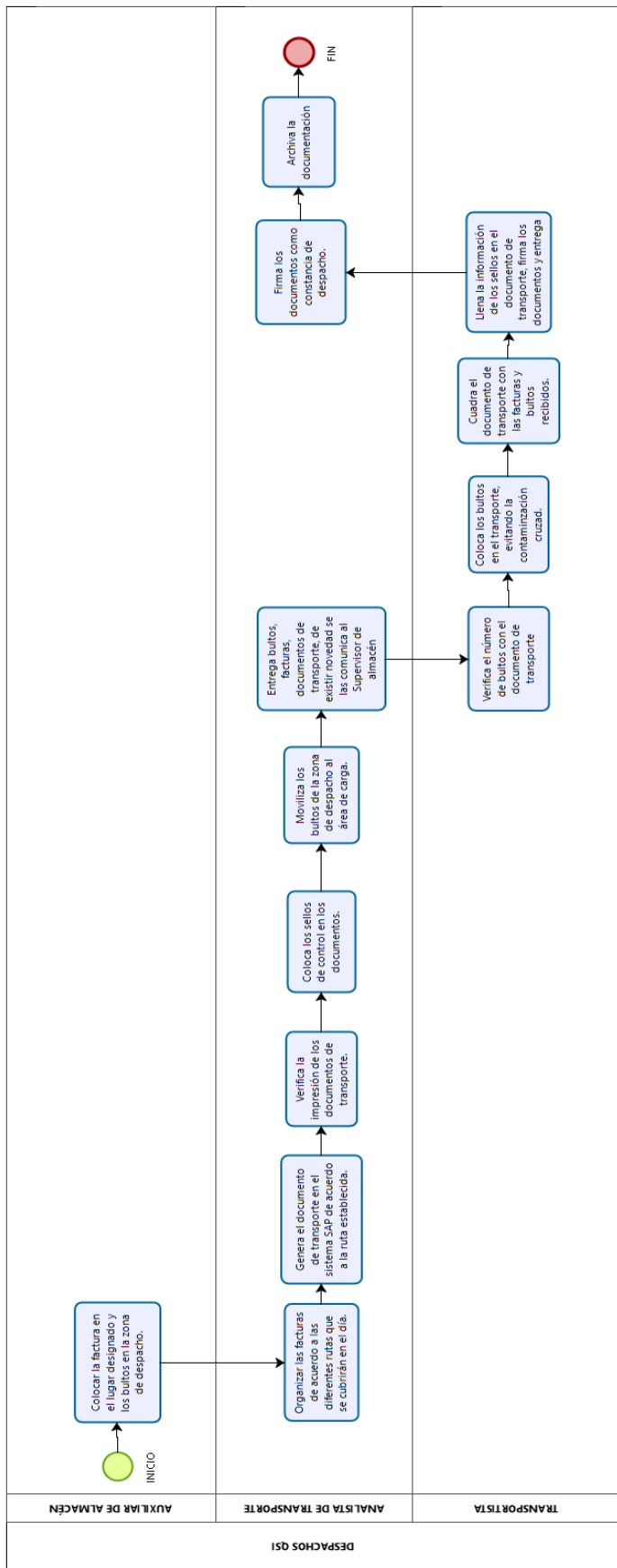


Figura 11. Procedimiento de Despachos



### 3.2. Distribución actual

La situación actual del *layout* de la bodega de la empresa en la industria QALI se encontró dispuesta de la siguiente forma:

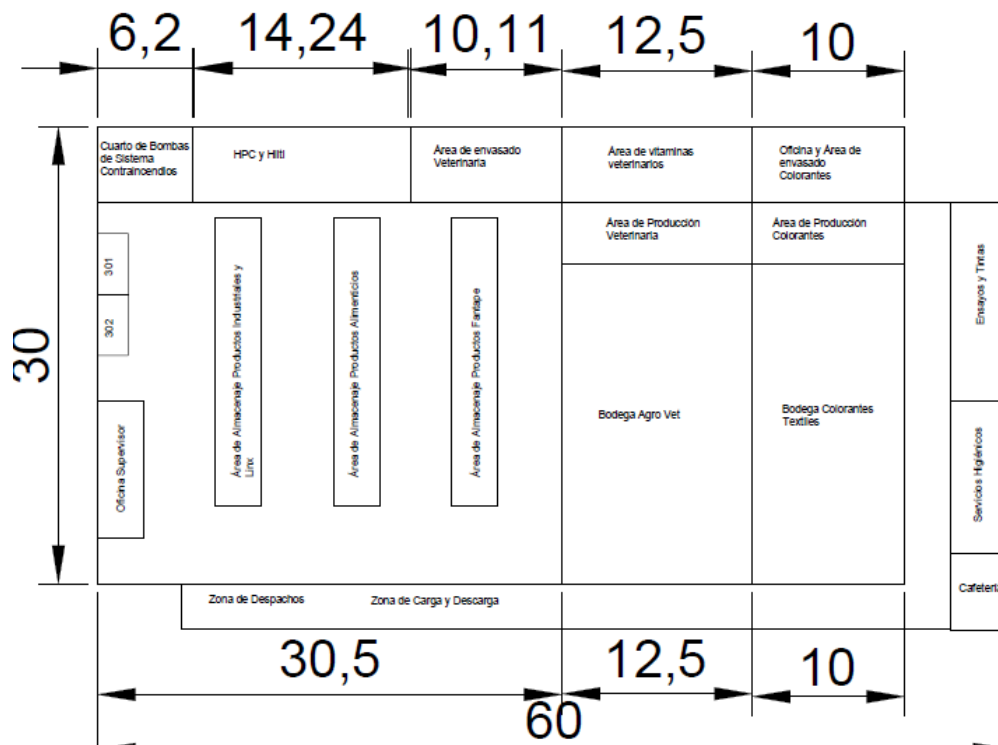


Figura 12. Plano de Distribución actual de la bodega

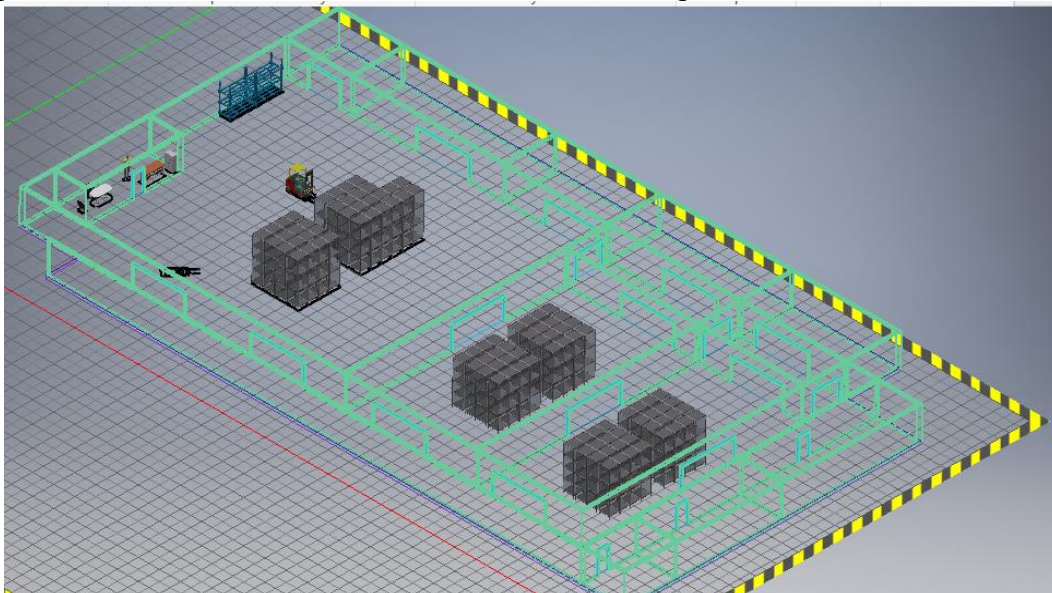


Figura 13. Distribución actual de la bodega

Como se puede apreciar en el layout no existe una zona designada para picking lo cual puede ser uno de los causantes del problema que existe al momento de despachar los pedidos. Actualmente no se existe una mecánica designada para realizar el picking de los productos en perchas. La disposición de los productos se encuentra dado por el almacén en el que se encuentra sea industrial, agrovet o textiles, número de percha y



*Figura 14.* Codificación de las perchas en bodega

### 3.3. Recolección de la información

Para poder definir de manera apropiada el problema, se recolectó información de diferentes partes empezando por las no conformidades formales que se presentaron por parte de clientes directamente con el área de Procesos, que es la encargada de gestión de estos.

Posteriormente, se realizaron entrevistas con los diferentes actuadores del proceso de preparación y despacho buscando posibles motivos de los problemas generados, que derivan en problemas para el cliente final. La información recolectada de forma verbal tras, haber realizado las entrevistas no entrega información relevante pues los motivos presentados por el personal de bodega no fueron concretos, esto indica que las causas de las no conformidades deben ser analizadas de otra forma para poder identificar el principal problema.

Para proceder con la definición del problema central fue necesario analizar la información recolectada tanto en campo como la recibida por el área de procesos. El departamento de Gestión por Procesos y Calidad se encarga de la gestión de quejas, reclamos y no conformidades presentadas por los clientes por problemas presentados durante cualquiera de las etapas del servicio que presta

la empresa. Estas son de carácter formal, se colectan vía correo electrónico y son tabuladas y analizadas a fin de mes junto con las soluciones brindadas al cliente. Existe un formato el cual facilita a la persona encargada de tabular la información, el análisis de esta al poder obtener fácilmente del sistema ERP datos como: Nombre del cliente, fecha en la que el pedido fue realizado, fecha y hora de despacho, fecha y hora de entrega, histórico de pedidos del cliente, producto vendido, documentos y facturas generadas, industria a la que pertenece el producto.

Así mismo, la persona alimenta el formato con la siguiente información: Motivo de la queja, detalle del problema y parte del proceso que afecto al servicio. Esto permite que a fin de mes se contabilicen las quejas por: cantidad, motivo, industria y parte del proceso que falló. Tras haber tabulado la información recibida se obtuvo los siguientes datos:

Tabla 1.  
*No conformidades y frecuencias*

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	ACUMULADO
CAUSAS	Cantidad			FRECUENCIA
Error en Despacho	8	9	9	26
Novedades en gestión de Transporte	2	5	5	12
Gestión de Almacenes	2	4	4	10
Gestión de Planificación y Compras / Importaciones	2	4	4	10
Dirección errada / Local cerrado	1	3	3	7
Demora en Transporte	3	1	1	5
Pedido excede tiempo de permanencia en Almacén	1	2	2	5
N/C Mayores y menores	1	2	2	5
Error en Ingreso o Preparación	4	0	0	4
PRODUCTO NO CUMPLE, ESTANDAR DE CALIDAD	3	0	0	3
Producto (s) no cumple con las especificaciones	3	0	0	3
Llega mal embalado/ ETIQUETADO. Almacén	0	1	1	2
Demora entre Pedido y Entrega (Comercial)	0	1	1	2
Error en Precios y/o Bonificaciones	0	1	1	2
Cliente no hizo el pedido	0	1	1	2
Demora en despacho Bodega	1	0	0	1
Error en Facturación	1	0	0	1
Requisitos incompletos clientes especiales	1	0	0	1

Como se puede apreciar en la tabla el motivo de no conformidad presentado con mayor frecuencia es el llamado Error en Despacho; este error incluye todo lo relacionado con: producto equivocado, demoras, producto vendido sin existencia, cantidades equivocadas y mal estado interno del producto. Todos

estos errores general devoluciones por parte del cliente o en su defecto notas de crédito que implican pérdida y costo logístico para la empresa.

Para profundizar de mejor manera en la definición del problema central, también se tabuló y analizó la información sobre la industria a la que pertenecen los pedidos que están presentando las no conformidades. Datos que se presentan de la siguiente manera:

Tabla 2.  
*No conformidades por Industria*

Departamento	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	ACUMULADO
	Cantidad			FRECUENCIA
Q. ALI	3	7	7	17
HILTI	2	3	4	9
AGRICOLA	3	2	4	9
GANADERIA	3	3	3	9
ALMACEN INAV UIO	2	4	3	9
Q. IND.	3	3	2	8
Q. FARMA	3	2	3	8
FANTAPE	2	3	2	7
AVICULTURA	2	2	2	6
CONSTRUCCION	1	1	3	5
PLANTA UPA	2	2	1	5
EQUIPOS	2	1	1	4
TEXTIL	1	2	1	4
PRODUCCION INAV	1	1	0	2

Los datos presentados en la tabla indican que la industria que mayor cantidad de problemas presenta es la de Q. ALI, industria que engloba a todos los productos alimenticios que ofrece la empresa a diferentes clientes de alto impacto en el mercado nacional.

La industria de Q.ALI presenta los pedidos más grandes por este motivo representa la mayor cantidad de ingresos para la empresa. Al encontrarse con tantos problemas en esta industria es posible darse cuenta de que la organización se encuentra perdiendo ventas al no aprovechar todo el potencial de realizar pedidos exitosos en esta industria y con los clientes que mantienen relaciones.

### 3.4. Definición del problema

Con la información obtenida mediante la aplicación de diferentes herramientas se pudo llegar a definir el problema central, que es el cual se busca eliminar

mediante la implementación del proyecto. Durante los meses de Julio hasta septiembre de 2017 se recibieron ciento dos quejas y reclamos por parte de los clientes de la empresa afectando a los indicadores de satisfacción al cliente y a la rentabilidad de la organización.

Los problemas que han ocurrido con mayor frecuencia son los errores en despacho de productos de la línea Q. ALI, dicha línea o industria es la que mayor volumen de venta genera en la empresa pues se mantienen relaciones comerciales con empresas de renombre a nivel nacional. Estos clientes poseen altos estándares de calidad y procedimientos exigentes alineadas a la recepción de materia prima; por dichos motivos al momento de la entrega de los productos por parte de la organización es posible identificar los defectos que se encuentran directamente relacionados con el área de bodega y despachos de la empresa.

Los clientes más fuertes de la línea alimenticia realizan pedidos periódicos de una o dos veces por semana con volúmenes de hasta mil kilogramos, con valores que van desde los dos mil a ocho mil dólares y con rutas que cubren Quito norte, Quito sur, valles, sierra centro, sierra sur y costa respectivamente, debiendo tomar en cuenta los tiempos de transporte al realizar el despacho de los productos. Las situaciones mencionadas son una fuente de conflicto para la empresa pues las no conformidades presentadas por clientes son causantes de devoluciones o notas de crédito que tienen un costo tanto logístico como operativo para la organización.

Con la información obtenida y tras, haber analizado cada uno de los datos se procede a realizar el árbol de definición del problema con el cual se pondrá en marcha la implementación del proyecto atacando al problema central que está afectando al desempeño de la organización. El problema por enfocarse en la implementación del proyecto se define de la siguiente manera: Durante los meses de Julio-septiembre de 2017 en el área de Bodega y Despachos se han cometido errores en la ejecución de la operación generando costos por excesos de manipulación por \$2000 y errores en *picking* por \$3000.

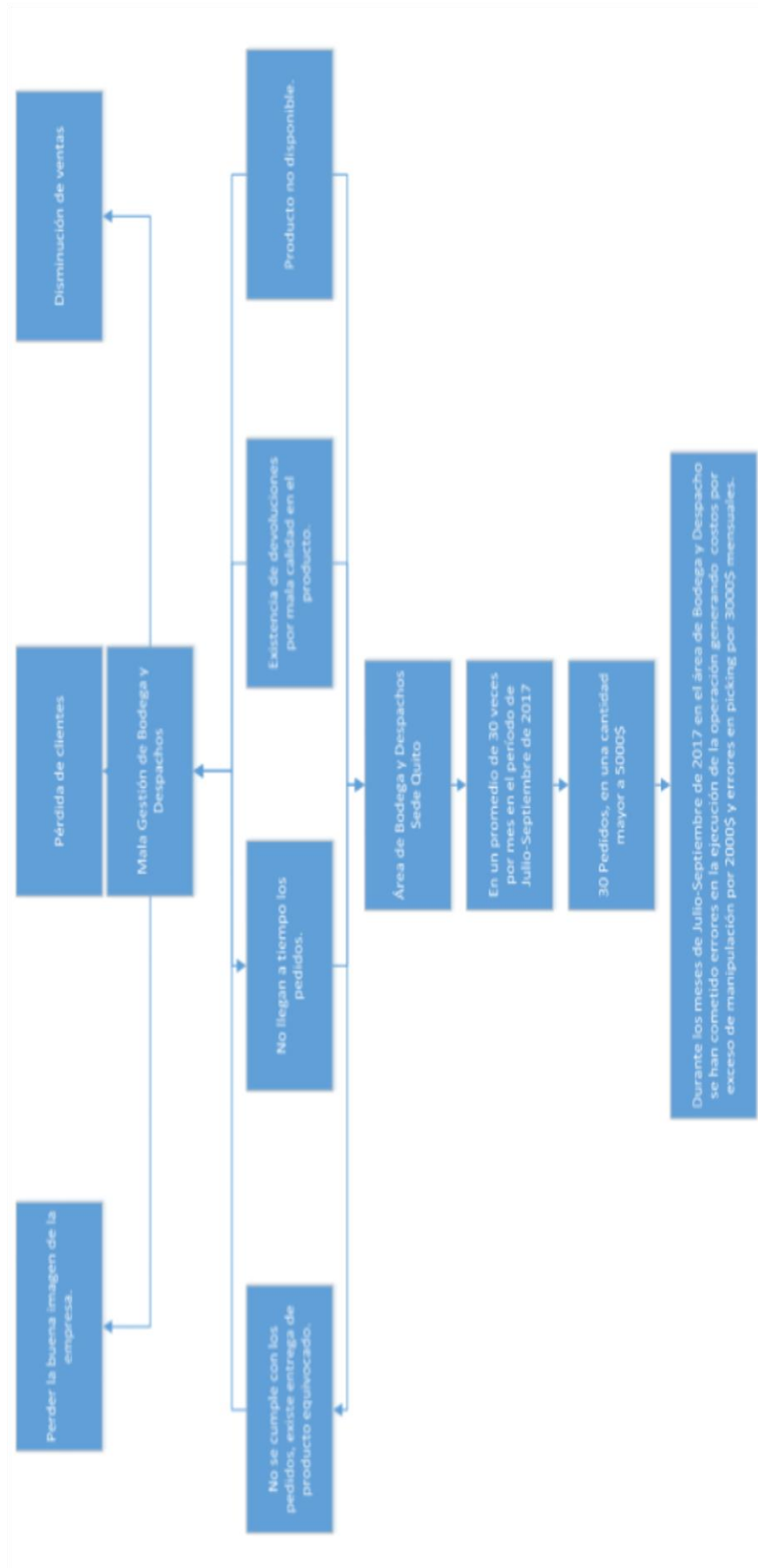


Figura 15. Definición del problema

## 4. CAPÍTULO IV. ANÁLISIS CAUSAL

Para poder ejecutar un proyecto de mejora y tras haber definido el problema de la forma más clara posible, es necesario realizar el análisis causal del problema, es decir, encontrar la causa principal por la cual se esté generando el ruido en el proceso establecido en el alcance. Para llevar a cabo esta etapa del proyecto se utilizaron herramientas de estadísticas de la calidad, las cuales permiten encontrar con mayor facilidad la causa central del problema y, posteriormente, atacarlas para establecer oportunidades de mejora. El análisis de causa raíz permite a la empresa implementar soluciones definitivas a los problemas que ocurran en el proceso lo que causará el crecimiento, reducirá desperdicios y generará rentabilidad.

Inicialmente, se buscó partir de lo más general a lo particular, es decir, desde los problemas más visibles hasta los que solo son identificados mediante análisis de información; dichos datos han sido emitidos por los informes de no conformidades, que se han recibido durante el periodo definido. Las herramientas que se utilizaron en esta etapa del proyecto serán las siguientes:

- Lluvia de ideas.
- Diagrama de Afinidad.
- Diagrama de Pareto.

### 4.1. Lluvia de ideas

Esta metodología se aplica identificando las posibles causas que afectan al proceso, pero recolectados de manera ágil, con la ayuda de personas que estén relacionadas al mismo como tal. Al aplicar esta herramienta se pudieron obtener las siguientes ideas:



Figura 16. Lluvia de Ideas

#### 4.2. Diagrama de afinidad

El diagrama de afinidad es una herramienta de la calidad que permite agrupar datos por su relación para visualizarlos de mejor manera, dicho diagrama se realizó con los datos obtenidos de la lluvia de ideas y el diagrama causa raíz para posterior análisis.





*Figura 1711.* Diagrama de Afinidad

Al haber relacionado a los problemas encontrados mediante las dos herramientas anteriores, se pudo agrupar en cuatro grupos a los principales inconvenientes presentados al momento de realizar la operación.

#### 4.3. SIPOC

La herramienta SIPOC se utiliza para visualizar de mejor forma los actuantes en un proceso al definir límites y las relaciones entre los mismos. En este caso se realiza el SIPOC del proceso Despachos.

Tabla 3.  
SIPOC

S	I	P	O	C
Ventas	Facturas.	Verificación de número de bultos requeridos.	Bultos con productos listos para embarcar.	Auxiliar de almacén.
Almacén	Liberación de órdenes.	Picking del producto.		Transportista
Logística y transporte	Orden de generación de documento de transporte.	Llenar documento de transporte.	Documento de transporte listo para entregar al transportista.	Analista de transporte.

#### 4.4. Histograma de frecuencias

Para realizar el histograma se toma en cuenta los datos recogidos de los informes de no conformidades, en este caso el gráfico se realiza en base a la frecuencia de ocurrencias del motivo por el cual el pedido es rechazado, devuelto o presentado como no conformidad. Para organizar la información se analizaron los datos de las ciento dos conformidades levantadas en el periodo de tiempo establecido para el proyecto. Al definir el problema central se llegó a la conclusión de que la industria que presenta mayores inconvenientes y mayor

pérdida es la de QALI que gestiona todos los productos alimenticios que ofrece la empresa. El formato de no conformidades ofrece los detalles suficientes para llevar a cabo la construcción de la gráfica e identificar de mejor manera la causa raíz de los problemas presentados durante la operación. Dichos motivos se agruparon por relación entre ellos para construir la tabla de la siguiente manera:

Tabla 4.  
*Motivos de no conformidad*

MOTIVOS DE LA NO CONFORMIDAD	JUNIO	JULIO	SEPTIEMBRE	FRECUENCIA DE OCURRENCIA
Diseño de bodega poco apropiado	2	3	1	6
Exceso de manipulación del producto	1	2	1	4
Falta de entrenamiento	1	1	2	4
Pobre flujo de información	1	1	1	3

Al presentar de esta forma los datos, el histograma de frecuencias se presenta así:

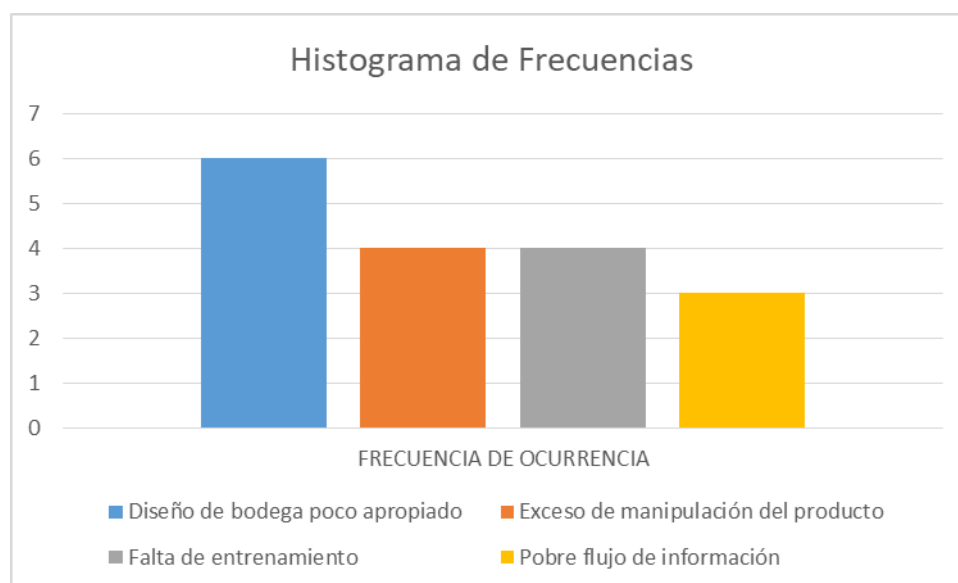


Figura 18. Histograma de Frecuencias

En la que de los diez y siete problemas presentados en QALI se puede apreciar que el motivo Diseño de bodega poco apropiado es la incidencia que más se repite. Posteriormente, se realizó el análisis de la información mediante un diagrama de Pareto.

#### 4.5. Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es la herramienta de la calidad que permite de una manera visual y estadística identificar los pocos problemas vitales de los muchos triviales. De esta forma será de mayor facilidad perfilarse a encontrar posibles soluciones a los problemas. El Pareto de los problemas encontrados en la empresa es el siguiente:

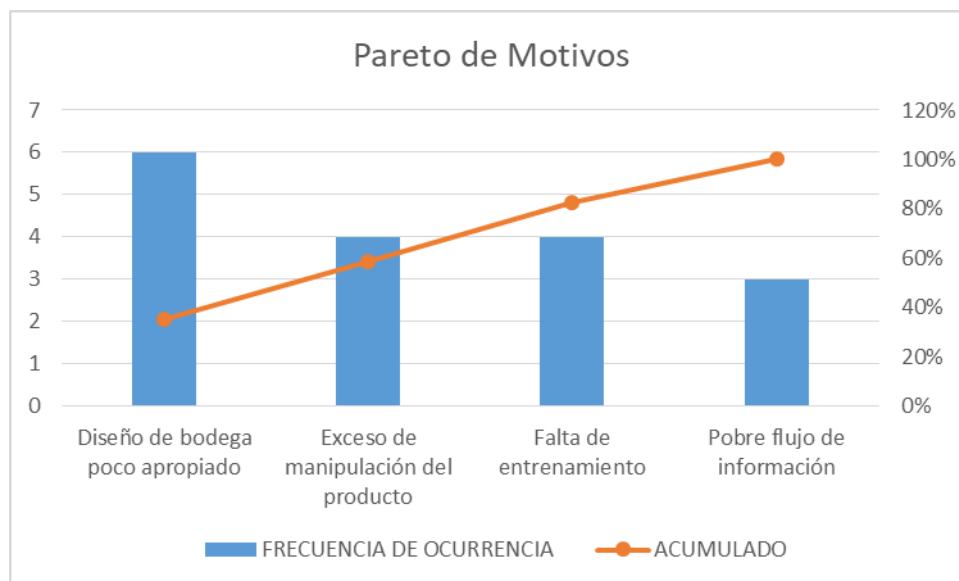


Figura 19. Pareto de Problemas

#### 4.6. Definición de los problemas causa raíz

Tras, haber realizado el análisis de la información con las herramientas presentadas anteriormente, se llegó a la conclusión de que la mayor cantidad de incidencias ocurridas en la operación se pueden agrupar dentro de tres grupos según el diagrama de Pareto; añadiéndole uno más que al ser atacado podría significar mejoramiento en el proceso. A continuación, se explica de mejor forma los problemas que engloban las categorías definidas como causa raíz:

- Diseño de bodega poco apropiado: en esta categoría se toman en cuenta todos los problemas relacionados con la eficiencia del operador al momento de realizar el proceso de *picking* para los pedidos, además de distribución de la bodega y la disposición de los productos en las perchas lo que puede causar confusiones, errores y demoras al momento de

realizar la operación lo que representan los tres mil dólares establecidos en la definición del problema.

- Exceso de manipulación del producto: esta categoría incluye a los problemas relacionados a la calidad en el producto al momento de ser despachados lo que causa daños a la envoltura o al producto en sí y provoca la devolución por parte del cliente, también presenta los problemas que vienen dados por la disponibilidad del producto refiriéndose a la capacidad de acceder a ellos de forma de que no se manipule exageradamente el mismo, para evitar contaminación e incrementar la productividad pues actualmente se necesita tocar el producto al momento de:
  - Acceder a la percha en la que se encuentra almacenado.
  - Si está en un nivel alto ponerlo a nivel piso.
  - Trasladarlo a la zona de despacho, donde se encuentran acumulados los productos para realizar el mismo.
  - Almacenarlo en el transporte.

Estos cuatro toques que se realiza al producto son los que significan los \$2000 establecidos en la definición del problema.

- Falta de entrenamiento: incluye a todos los inconvenientes que tenga el operador al momento de realizar su trabajo ya sea por desconocimiento de instrucciones o por difícil acceso a la información que tenga disponible para operar adecuadamente.

De esta forma se puede proceder con el plan de propuestas de mejora para reducir los problemas en la organización.

## 5. CAPÍTULO V. PROPUESTAS DE MEJORA

Con los motivos causa raíces encontradas en el capítulo anterior se presentan las propuestas de mejora con el fin de reducir los errores. Al querer implementar un sistema de gestión de bodega y despachos se busca aumentar la eficiencia y la productividad del área ya que es un eslabón clave en el proceso de la cadena productiva de la empresa. Es por esto por lo que las alternativas de mejora fueron enfocadas en optimizar la operación con los recursos de infraestructura con los que se contaba actualmente modificando la metodología con la que se lleva a cabo la operación y capacitando a las personas involucradas en el proceso.

### 5.1. Método de caracterización de producto abc

El método de caracterización de producto ABC se utilizó en este proyecto al ser el que mejor se aplica a la situación que describe la empresa y por tanto generar mayor beneficio al momento de realizar las mejoras. Entre las ventajas que se pueden detallar, se encuentran las siguientes:

- Garantizar que el producto se encuentre en una ubicación óptima para realizar la operación de forma ágil.
- Mejorar la imagen estética del almacén.
- *Picking* eficiente y rápido.
- Validación eficiente de la información que muestra el ERP con el inventario físico.
- Capacidad de implementar una estrategia de *picking* enfocada en facilitar el momento de carga y descarga en el transporte.
- Reducción de tiempos y movimientos del operador y la maquinaria.
- Conteo rápido de bultos y capacidad de realizar inventarios cíclicos eficientes.
- Reducción de los toques realizados al producto al momento de realizar su despacho.

Para implementar este método en la empresa es necesario contar con el *stock* y las ventas de los productos durante el periodo de tiempo definido para

posteriormente establecer las prioridades. Al igual que el diagrama de Pareto, la clasificación ABC define el 20% de productos que son los más importantes, en este caso los que rotan en mayor cantidad y que necesariamente deberán ser los de más fácil acceso y ágil despacho.

Se compararon las ventas con el inventario promedio para calcular la rotación de los productos y su participación en la operación de la empresa como tal, evaluando a los 76 productos de la industria QALI y llegando así a la clasificación ABC que se puede observar a continuación:

Tabla 5.  
Caracterización de Productos  
AB

N°	Descripción	STOCK TOTAL	VENTAS TOTAL	ROTACION DE PRODUCTO	% VALOR DEL PRODUCTO	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
1	FECULA DE PAPA	53,870.00	20,308.33	1,094,009,916.67	30%	30%	A
2	PROTEINA AISLADA DE SOYA	18,955.50	34,181.86	647,934,247.23	18%	48%	
3	MALTODEXTRINA 10-12 DE	13,160.40	33,896.13	446,086,673.12	12%	60%	
4	GELATINA 260º BLOOM	42,381.75	10,433.00	442,168,797.75	12%	72%	
5	PROT. TEXT. SOYA HP (CARAMELO 2.5-5MM)	47,560.70	6,566.67	312,315,263.33	9%	81%	B
6	DEXTROSA MONOHIDRATADA	32,173.50	5,116.67	164,621,075.00	5%	85%	
7	LACTOSA MEGGLETOSE B 200	17,923.00	8,266.67	148,163,466.67	4%	89%	
8	FECULA DE YUCA	4,942.20	23,933.33	118,283,320.00	3%	92%	
9	EMJEL EP 820 C	17,781.00	4,966.67	88,312,300.00	2%	95%	
10	GOMA XANTHAN	15,041.00	3,275.00	49,259,275.00	1%	96%	
11	ORAFI GR-1	7,175.00	5,916.67	42,452,083.33	1%	97%	
12	COLAGENO NOVAPRO FIBRA	10,535.20	1,773.33	18,682,421.33	1%	98%	



Como se puede observar en la tabla cuatro productos son los de mayor importancia para la empresa representando el 72% del valor de la industria QALI lo que los clasifica como producto A. De la misma manera ocho productos representan a la clasificación B, pues su valor asciende hasta el 1%. Finalmente, los sesenta y cuatro productos restantes son los clasificados como producto C pues no representan el 1% del valor de producto para la empresa.

De esta forma se establece la nueva distribución de los productos para optimizar tiempos, movimientos y procesos al momento de realizar la operación. La nueva distribución será enfocada en la reducción de movimientos y manipulación excesiva de los materiales pues estas condiciones son causantes de problemas en la operación. Para realizar dicha distribución se tomaron en cuenta condiciones para el mejoramiento continuo de la operación, así como la menor manipulación posible al momento de realizar la reorganización y en criterios de optimización de tiempo al momento de procesar un pedido en la bodega.

En promedio se procesan cerca de 60 pedidos al día en la bodega, correspondientes a todas las industrias de los cuales 15 pertenecen a la industria QALI. Para visualizar de mejor manera la clasificación de los productos y hacerlo gráficamente, se las identificará con colores de la siguiente manera:

- Productos A de color verde.
- Productos B de color amarillo.
- Productos C de color rojo.

Esto permite la identificación visual de los productos en las perchas de la bodega. De igual manera, se tomó en cuenta otro criterio de clasificación; por presentación de los productos, de esta manera conociendo que las perchas tienen cuatro niveles incluyendo piso se ubicaron los mismos de acuerdo con el peso y contenido que estos tengan. Al ser, en su mayoría presentaciones de contenido polvo en costales el criterio principal de ubicación será la rotación que presenten los productos de acuerdo con la clasificación realizada anteriormente.

## 5.2. Conteo cíclico de inventarios

La herramienta de conteo cíclico permite verificar la existencia de inventario posterior a la clasificación ABC para conocer con exactitud la cantidad de producto con la que se cuenta en bodega. Esto permite tener valores sobre la operación de la bodega en diferentes aspectos pues ayuda a mantener un registro sobre ventas y rotación de este además de un ajuste de cantidad real comparado con la cantidad que se obtiene del sistema ERP. Es necesario evaluar esta operación con indicadores de esta forma se puede complementar con la clasificación ABC para la mejora del proceso como tal.

Se definió un rango porcentual de tolerancia y una frecuencia de conteo para el registro correcto de los productos que quedará dispuesto de la siguiente manera:

- Para el producto A: 1-1,9%; mensualmente.
- Para el producto B: 2-4,9%; trimestralmente.
- Para el producto C: 4,9-7%; semestralmente.

De esta forma se pudo comparar la exactitud del inventario mediante la aplicación de la fórmula IRA (Precisión del registro de inventario) que se define como la relación entre el número de SKU fuera de rango sobre los SKU totales.

## 5.3. Plan de capacitación

Para implementar un plan de capacitación exitoso en la empresa y que cause impacto positivo en los trabajadores al momento de realizar la operación, se lo debe definir de una forma apropiada; de dicha manera será más sencillo tanto como para el instructor como para los capacitados la ejecución de este cumpliendo cronogramas, horarios y presupuestos. Los objetivos de la implementación del plan de capacitación son:

- Entrenar y esclarecer de cualquier duda al personal para que realice sus labores de la mejor manera posible, reduciendo errores y evitando repetir procesos.
- Complementar y actualizar el entrenamiento realizado anteriormente para mejorar de forma continua la operación en la organización.

- Elevar el nivel de eficiencia de los operadores y eficacia de la organización, optimizando la ejecución de las operaciones, fomentando el desarrollo colectivo y el alcance de objetivos.

De igual manera, se requiere la definición de las estrategias a utilizarse para que el plan se ejecute de forma correcta. Dichas estrategias se definen así:

- Realización de talleres prácticos en los cuales los operadores tendrán la capacidad de desenvolverse en situaciones reales.
- Llevar a cabo talleres grupales para fomentar el trabajo colaborativo y afinidad entre los colaboradores.
- Evaluación de las capacitaciones para validar conocimientos.

Se definió las capacitaciones que se van a realizar como correctivas pues están enfocadas en eliminar o minimizar problemas de desempeño que se presenten en los diferentes procesos, así como para fomentar la auto evaluación en busca de la mejora continua. Serán de carácter específico y de nivel avanzado pues se requiere que el personal de bodega gestione el ERP vinculado a la misma de forma ágil y eficiente ya que al ser un proceso crítico, un error de ingreso de data en el sistema significará una gran pérdida para la empresa pues genera no conformidades.

A continuación, se enlistan los temas a tratarse durante la ejecución del plan de capacitación:

Tabla 6.  
*Plan de Capacitación*

Tema por tratarse:	Instructor:	Participantes:	Duración:
Ingreso de información de clientes en el sistema ERP	Consultor ERP	Departamento de ventas Personal de bodega	2 horas
Egresos de bodega en el sistema ERP	Consultor ERP	Personal de bodega	4 horas

Procedimiento de despachos de bodega	Departamento de Procesos	Personal de bodega	de	4 horas
Manejo de productos	Departamento de Aseguramiento de la Calidad	Personal de bodega	de	4 horas
Procedimiento de Devoluciones	Departamento de Procesos	Personal de bodega	de	2 horas
Buenas Prácticas de almacenamiento	Departamento de Procesos	Personal de bodega	de	3 horas

Las capacitaciones brindadas por una persona externa a la organización tendrán un costo de \$100 dólares la hora pues es una persona que realiza consultoría. Las horas de entrenamiento brindadas por personal interno de la organización tendrán costo operativo por detener las actividades que usualmente se realizan, es por esto por lo que las horas de entrenamiento se duplican para realizarlas en dos grupos y así la operación no se vea tan afectada.

Los recursos necesarios para llevar a cabo las capacitaciones son:

- Salas de reunión reservadas.
- Recurso tecnológico.
- Recurso humano.
- Recurso financiero.
- Materiales de papelería.

Por lo enlistado anteriormente se define un presupuesto de \$1300 de inversión en el cual se incluye el pago al consultor, recursos de papelería y refrigerio cuando la capacitación tiene una duración de 4 horas, tomando en cuenta que el personal de ventas al igual que el de bodega posee 10 colaboradores cada uno.

Tabla 7.  
Presupuesto Plan de Capacitación

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Honorarios Consultor	Horas	6	\$ 100.00	\$ 600.00
Folder	Unidad	20	\$ 1.00	\$ 20.00
Esferos	Unidad	20	\$ 0.50	\$ 10.00
Hojas	Unidad	500	\$ 0.02	\$ 10.00
Refrigerios	Unidad	70	\$ 1.50	\$ 105.00
Pasaje Consultor	Unidad	1	\$ 450.00	\$ 450.00
Imprevistos	Porcentaje	1	\$ 100.00	\$ 100.00
				\$ 1,295.00

#### 5.4. Mejoras

En este apartado se realiza la comparación de la situación actual con la situación propuesta mediante una simulación en el *software Flexsim*, fue posible cuantificar las ventajas adquiridas al momento de realizar una redistribución de los productos en la planta. Se realizó una simulación para comparación del futuro escenario de distribución, esto permite saber cuánto tiempo es posible ahorrar al implementar la mejora, la eficiencia con la que los operarios realizan la operación, la capacidad futura y de esta forma realizar una propuesta con información tangible entregada por el software. La distribución antigua se encuentra determinada, bajo los parámetros mencionados anteriormente, de la siguiente manera:



Figura 20. Rack 1 Distribución antigua



*Figura 121. Rack 2 Distribución antigua*



*Figura 132. Rack 3 Distribución antigua*



Figura 143. Rack 4 Distribución antigua

Claramente se puede identificar que no existe una distribución de productos acorde a lo requerido para una ejecución eficiente de la operación por lo tanto se implementó la distribución de productos ABC para que con el rediseño de las ubicaciones se logre disminuir los errores, tiempos de *picking* y el desorden en general de la bodega de la empresa.

Tras, haber realizado la caracterización mediante la metodología ABC fue sencillo identificar a los productos más críticos para la organización, dichos productos son los que serán priorizados para reubicarlos de manera que su despacho sea más eficiente. Al basarse en la información obtenida mediante el estudio de la caracterización de los productos, la nueva distribución quedó definida de la siguiente manera:



*Figura 24. Rack 1 Distribución optimizada*



*Figura 25. Rack 2 Distribución optimizada*





*Figura 156. Rack 3 Distribución optimizada*



*Figura 167. Rack 4 Distribución optimizada*

El software *Flexsim* fue de gran utilidad en esta etapa del proyecto pues gracias a los datos generados mediante la simulación fue posible identificar con datos estadísticos la optimización del proceso, dicha simulación se realizó tomando en cuenta solamente a los productos A al ser los más importantes dentro de la organización, Al ser productos alimenticios que en su mayoría se encuentran en costales de gran volumen y peso, los productos son localizados a nivel piso como

se puede observar en la figura de la redistribución expuesta, esto facilitará su manejo y hará el proceso de despacho mucho más rápido.

En la estructuración de la simulación se tomó a consideración datos reales de la bodega, como la ubicación de los productos y las distancias que deben recorrer los operadores para realizar el *picking* del producto para que los datos obtenidos sean los más reales posibles usando una aleatorización de recepción de pedidos a lo largo de un turno de ocho horas, la distribución estadística a ser utilizada fue normal con media de treinta y dos minutos y con una desviación de quince para que el modelo sea lo más acertado posible pues en promedio se procesan quince pedidos al día como se menciona anteriormente en el proyecto.

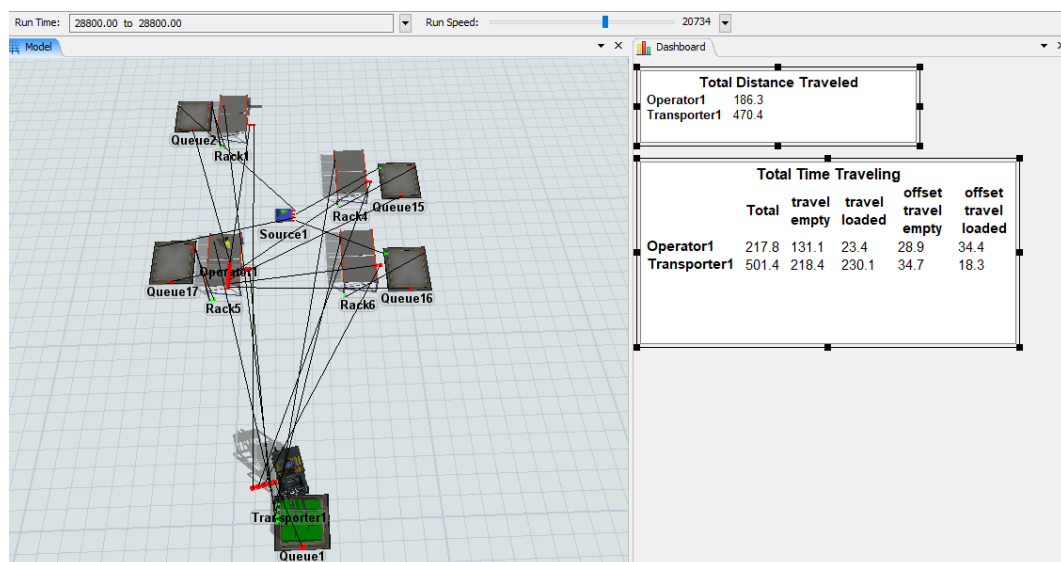


Figura 178. Simulación modelo de distribución antiguo

Como se puede observar en los *dashboards* expuestos la distancia que recorre el montacargas es alta, siendo el objetivo a minimizar para generar las mejoras mencionadas en el capítulo anterior. En dicho modelo las perchas se encuentran distribuidas con el modelo antiguo que mantiene distancias altas y trabaja diez y seis pedidos en ocho horas, entre los productos de caracterización A la simulación arrojó los siguientes resultados:

- El operador tiene mucho tiempo de inactividad y recorre una distancia de 186.3 metros.
- El transportador recorre una distancia de 470.4 metros durante el día.

- El tiempo de viaje del operador sin cargas es de 131.1 segundos.
- El tiempo de viaje del transportador sin cargas es de 218.4 segundos.
- El tiempo total de viaje del operador es de 217.8 y del transportador es de 501.4 segundos.
- La manipulación del producto no se ve reducida en lo absoluto pues se sigue teniendo los mismos problemas al tener que transportar el producto a la zona de *picking* para posteriormente despacharlo en los vehículos.

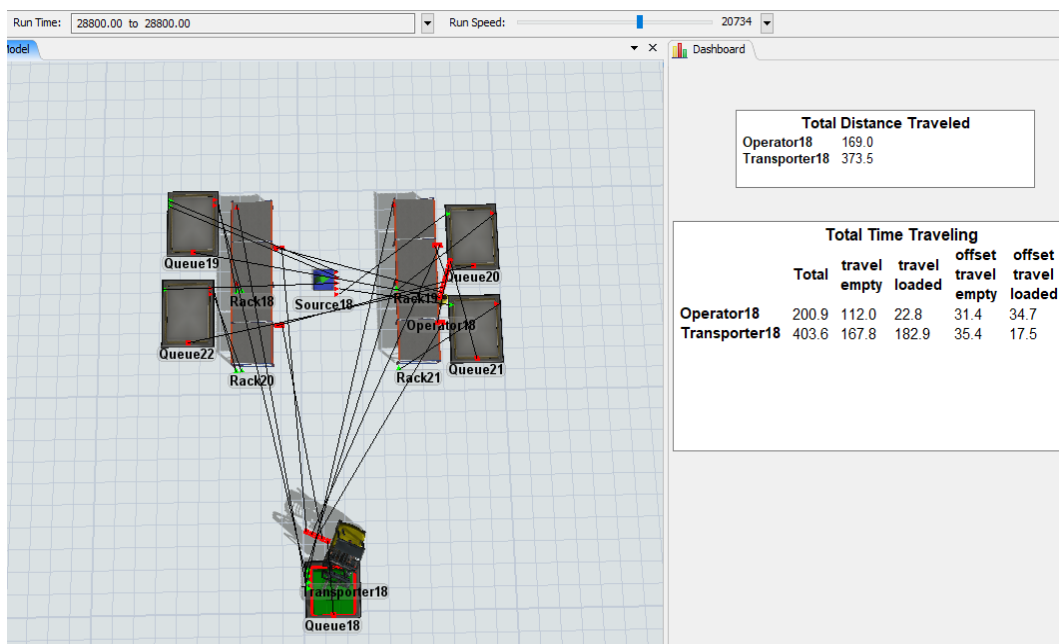


Figura 189. Simulación modelo de distribución optimizado

Al analizar los datos del sistema optimizado se puede apreciar lo siguiente:

- La distancia total viajada por el operador es de 169 metros.
- La distancia total viajada por el transportador es de 373.5 metros tomando en cuenta el traslado directo hacia el muelle de carga en los vehículos que se encuentra 3 metros más alejado que la zona de acumulación de producto del modelo anterior.
- El tiempo de viaje del operador sin cargas es de 112 segundos.
- El tiempo de viaje del transportador sin cargas es de 167.8 segundos
- El tiempo total de viaje del operador es de 200.9 segundos y del transportador es de 403.6 segundos.

- La manipulación del producto se reduce al 50% pues al estar a nivel piso se transporta de forma eficiente y directamente al muelle de despacho lo cual garantiza un mejor manejo del mismo y disminuye la probabilidad de daño en la estética y calidad del producto.

Los resultados de la simulación se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 8.  
*Porcentajes de optimización alcanzados*

Criterios	Modelo actual	Modelo optimizado	Porcentaje de optimización
Distancia total operador	186,3	169	9,29
Distancia total transportador	470,4	373,5	20,60
Tiempo de operador sin carga	131,1	112	14,57
Tiempo de transportador sin carga	218,4	167,8	23,17
Tiempo total operador	217,8	200,9	7,76
Tiempo total transportador	501,4	403,6	19,51

En la cual se puede observar claramente mejoras en todos los aspectos del proceso de *picking* de la empresa, así como en reducción de tiempos y movimientos innecesarios y optimización de recursos energéticos. Al implementar este nuevo escenario se pudo generar un ahorro considerable expuesto en la siguiente tabla:

Tabla 9.  
*Ahorro generado*

Ahorro Generado				
	Valores iniciales	Porcentaje de mejora	Ahorro generado	Valor optimizado
Devoluciones	\$ 3.000,00	29,89%	\$ 896,70	\$ 2.103,30
Manipulación excesiva	\$ 2.000,00	50%	\$ 1.000,00	\$ 1.000,00
Total	\$ 5.000,00			\$ 3.103,30
Ahorro Generado	\$			1.896,70

Los \$1896,70 dólares ahorrados superan la inversión de \$1295,00 proyectados para llevar a cabo el plan de capacitación con el que se pretende instruir a los colaboradores para optimizar las operaciones, mejorar su desempeño y disminuir los errores humanos que se presenten durante la ejecución de la operación y así generar 2% más de ahorro sobre los \$1896,70 al mes. La meta establecida en el proyecto fue generar \$5000 de ahorro hasta fines de 2017.

Tabla 10.  
*Ahorro total generado en 2017*

Ahorro Generado				
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Devoluciones	\$ 896,70	\$ 914,63	\$ 932,93	\$ 951,59
Manipulación excesiva	\$ 1.000,00	\$ 1.020,00	\$ 1.040,40	\$ 1.061,21
	\$ 1.896,70	\$ 1.934,63	\$ 1.973,33	\$ 2.012,79
<b>Total Ahorro 2017</b>	<b>\$ 7.817,45</b>			

Como se puede observar en la tabla expuesta, se excedió la meta de ahorro propuesta lo que significa algo muy positivo en los intereses de la empresa y motiva a sus colaboradores a mantener una cultura de mejoramiento continuo.

## 6. CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. Conclusiones

Tras haber propuesto el sistema de gestión de bodega y despachos se puede concluir que:

Al implementar herramientas de ingeniería se pudo optimizar los procesos de *picking* y despacho en la empresa lo que brindará fluidez en la ejecución de este, por lo que aumenta la eficiencia de la operación al disminuir desperdicios.

Se diagnosticó la problemática de la empresa con datos obtenidos mediante la aplicación de diferentes herramientas, lo que permitió obtener información relevante que fue importante en la definición de los problemas que fueron atacados en la ejecución del proyecto.

Se pudo identificar los diferentes problemas que afectaban la empresa. El análisis causal de los mismos determinó que las causas raíz del problema principal fueron:

- Diseño de bodega poco apropiado.
- Exceso de manipulación del producto.
- Falta de entrenamiento.

Se diseñó un sistema alternativo de distribución de los productos dentro de la bodega basándose en la caracterización de producto ABC lo que facilitó la posibilidad de incrementar considerablemente la eficiencia del proceso de *picking* del producto debido a:

- La reducción de tiempos y movimientos, efectuados por el diseño de la bodega, durante la preparación, despacho y colección del producto en 9,29% y 20,60% respectivamente lo que implica una reducción de los \$3000 mensuales que se perdían por problemas relacionados a demoras en despachos en un 29,89% mensual es decir cerca de \$1000.
- La disminución de manipulación de los productos al 50% lo cual mejora la conservación de este y evita problemas de calidad

relacionados con la apariencia estética y las buenas prácticas de almacenamiento que afectaban a la empresa en \$2000 mensuales, por lo que los gastos de la empresa serán de \$1000.

También benefició a los procesos de conteo cíclico y al análisis de rotación de los productos pues al tenerlos identificados; realizar la predicción de la demanda bajo las restricciones que se tomó en cuenta para realizar la caracterización es más sencillo lo cual genera ahorro de tiempo y recursos a la empresa.

El beneficio económico que recibió la organización fue importante pues no se cambió la infraestructura o implementó herramientas de automatización, todo se llevó a cabo con los recursos que ya contaba la empresa a excepción del plan de capacitación. Se concluye que tras haber llevado a cabo el proyecto se reducirá el desperdicio generado por la mala ejecución de la operación en un 29,89% en devoluciones y 50% por exceso de manipulación, es decir se obtendrá un ahorro de \$1896,70 mensuales con lo que se recupera la inversión de los \$1295,00 utilizados en el plan de capacitación con el cual se pretende seguir generando ahorro y para finales de año se proyectó generar un ahorro de \$7817,45.

## 6.2. Recomendaciones

Se recomienda realizar una capacitación anual del sistema ERP a todos los colaboradores pues así podrán manejar sus módulos de forma apropiada y brindar apoyo a otras áreas cuando así lo requiera.

Contar con el apoyo de la dirección y de los colaboradores para implementar cualquier proyecto de mejora pues beneficiará a toda la organización.

Conformar un equipo de mejora continua que evalúe proyectos para implementar en la empresa.

Invertir en recursos tecnológicos en el área de bodega para facilitar el crecimiento de la empresa y agilizar los procesos.

Realizar frecuentemente evaluaciones de conocimiento sobre instrucciones y funciones del personal de bodega, esto hará que el personal se actualice y capacite constantemente.

Invertir en la adquisición de una flota propia para la empresa para que la se pueda gestionar internamente una ruta óptima ya que no se depende de terceros, será posible generar ahorro en ruteo al implementar herramientas de mejora.

Implementar el proyecto en las líneas faltantes de la empresa como son QIND, AGROVET, Textil y cintas adhesivas para obtener el máximo ahorro posible.

Realizar la predicción de la demanda utilizando criterios de manufactura esbelta para obtener abastecimiento ágil y eficiente.

Determinar una zona de *picking* de productos para facilitar el despacho de los productos.



## REFERENCIAS

- Baca, G. (2014). Introducción a la ingeniería industrial. Bogotá: Fc Editorial
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros (Duodécima) McGraw-Hill Interamericana.
- Freivalds, A., & Niebel, B. W. (2014). Ingeniería industrial de niebel: métodos, estándares y diseño del trabajo (13a. ed.). México, D.F.: Larousse-Grupo Editorial Patria
- Gutiérrez Pulido, H. (2014). Calidad y productividad (4th ed.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Mora, G. L. A. (2011). Gestión logística en centros de distribución, bodegas y almacenes. Distrito Federal: Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Platas García, J., & Cervantes Valencia, M. (2014). Planeación, diseño y layout de instalaciones (4th ed.). Distrito Federal: Larousse - Grupo Editorial Patria.
- Render, B., & Heizer, J. (2007). Administración de Operaciones (Primera Ed). Madrid: McGraw-Hill Interamericana.
- Socconini, L. (2015). Certificación lean six sigma green belt para la excelencia en los negocios. (2da. ed.). Buenos Aires: Larousse - Grupo Editorial Patria.

## **ANEXOS**

**BASE DE DATOS DE ENTRENAMIENTO**

ANEXO DEL PROCEDIMIENTO DE ENTRENAMIENTO RRHH

Código: QC-RRHH-00-R-06  
Versión: 03  
Página: 1 de 1

EMPRESA	UNIDAD	AREA	CARGO	TEMAS	PUNTOS A TRATAR	PROVEEDOR	INSTRUCTOR	ENTRENAMIENTO INTERNO / EXTERNO	TIPO DE ENTRENAMIENTO	DURACION	FECHA ENTRENAMIENTO	HORAS DE ENTRENAMIENTO	MES	CONVOCADOS	ASISTENTES
---------	--------	------	-------	-------	-----------------	-----------	------------	---------------------------------	-----------------------	----------	---------------------	------------------------	-----	------------	------------

**ANEXO 1: MATRIZ BASE ENTRENAMIENTO**

Actualizado al: 1 INAV LIO 0 4 CEREOS 0  
 Impreso el: 2 INAV GYE 0 5 HILTI GYE 0  
 3 QSI CUE 0 6 **TOTAL RECLAMOS 0**

MES JULIO

<b>CONTROL DE RECLAMOS Y NOVEDADES QSI</b>		CÓDIGO: FGCL-15
ANEXO DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RECLAMOS SERVICIO AL CLIENTE QSI		EDICIÓN: 00
MES: JULIO		PÁGINA: 1 DE 1

FECHA DE ACTUALIZACIÓN: [ ]  
 MES: JULIO

NÚM	FECH	PEDIC	FACTUR	NÚ	CENTE	CLIENTE		REPARTAMENTO / ARE	RECLAM	DETALLE PRC	PROCEDE
						NOMBRE	NUF				
1	3/7/2017	17659462	N/A	INAV LIO	INAV LIO	CHAMORRO CASTILLO RENE	QSI	FANTAPE	Existe una demora de 5 días	El producto Fijas con	X
2	3/7/2017	4506661334	N/A	INAV GYE	INAV GYE	AGROSERVICIOS LA SEMILLA	QSI	SANADERIA	Existe demora en el despacho en el cliente	El vendedor ingresa de	X
3	7/7/2017	17701686	N/A	INAV GYE	INAV GYE	L. HENRIQUES S.A	QSI	AGRICOLA	Demora en la entrega	forma errada la orden para el cliente L. Henriques S.A	X
4	11/7/2017	17766498	40239813420	INAV GYE	INAV GYE	DOLCA S.A	QSI	FANTAPE	Error en Despacho	El personal de logística lee el correo enviado con la	X
5	14/7/2017	17767735	F001-023-0036041	INAV GYE	INAV GYE	DOLCA S.A	QSI	ALMACEN INAV GYE	Datos del cliente equivocados	autopeticionada al correo	X

ANEXO 2: CONTROL DE RECLAMOS



ANEXO 3: FOTOGRAFÍA MALA CALIDAD DEL PRODUCTO

Resumen Utilización por Línea en almacén UIO														
291 Almacén Agrovet UIO														
Almacén	Total posi	Semana I		Semana II		Semana III		Semana IV		Promedio Ocupación por línea	Promedio Vacías por línea	total Ubicación Línea	GradOcup: LibreUtiliz.	Tiempo personal % x línea
		Ocupadas	Vacías	Ocupada	Vacías	Ocupada	Vacías	Ocupada	Vacías					
TEXTIL	215	23	216	22	215	23	224	14	218	21	238	91%	9%	19%
AVI	60	17	74	3	75	2	70	7	70	7	77	91%	9%	8%
GAN	62	2	54	10	60	4	59	5	59	5	64	92%	8%	8%
AGRO	72	10	80	2	72	10	75	7	75	7	82	91%	9%	11%
Q-IND	55	8	50	13	51	12	52	11	52	11	63	83%	17%	7%
Q-FARMA	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	6	54%	46%	2%
Q-ALI	180	18	171	27	146	52	162	38	165	34	199	83%	17%	10%
HILTI	5	2	4	3	6	1	7	0	6	2	7	79%	21%	14%
CONSTRUCCION	9	5	12	2	11	3	9	5	10	4	14	73%	27%	4%
EQUIPOS	14	4	15	3	14	4	14	4	14	4	18	79%	21%	1%
FANTAPE	177	36	183	30	198	15	189	22	187	26	213	88%	12%	17%
TEXTIL	12		12		12		12		-	-	-	-	-	-
Ubicaciones Exceso	8		8		8		8		-	-	-	-	-	-
Q-ALI									-	-	-	-	-	-
Q-IND									-	-	-	-	-	100%
<b>TOTAL</b>	<b>873</b>	<b>127</b>	<b>882</b>	<b>118</b>	<b>871</b>	<b>129</b>	<b>884</b>	<b>116</b>	<b>878</b>	<b>123</b>	<b>980</b>	<b>88%</b>	<b>12%</b>	
		<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>	<b>1.000</b>				

ANEXO 4: TABLA UTILIZACIÓN

BASE DE INCUMPLIMIENTOS A LOS PROCESOS QSI		CÓDIGO:	FIGURA:
ANEXO DEL PROCEDIMIENTO DE GESTIÓN DE RECLAMOS SERVICIO AL CLIENTE QSI (PROC-08)		EDICIÓN:	00
		PÁGINA:	1 DE 1

AÑO:	2017
MES:	AGOSTO
CENTRO:	QSI GYE

Fecha	Mes	Semana	Área	Iniciales	Nº Cédula	Operario	Nº Incumplimiento	Casos Especiales	Identificado en:	Motivo del Incumplimiento	Observación
10/8/2017	Agosto	2	Preparación			Joel Delgado	1		Cliente	Cliente reporta material con ampliación de vida útil sin etiqueta con la nueva fecha de caducidad.	Imputable a Coordinador de Almacén
7/8/2017	Agosto	2	Recepción			Byron Calderón	1		Almacén	Supervisor de Almacén autoriza ingreso "por sistema" y posterior facturación de materiales que físicamente constan en otro Almacén ( Almacén 2292 HILTI GYE)	
5/8/2017	Agosto	1	Despacho			Arturo Randon	1		Cliente	Se envía Bultos pero no se envía Documentos de Cliente DUEÑAS ARENAS JOSE ALFREDO , Pedido 17912653	
16/8/2017	Agosto	3	Despacho			Byron Calderón / Arturo Randon	1		Transporte	Se carga camión con sobrepeso , no se revisa los documentos de Transporte	
22/8/2017	Agosto	3	Verificación			Joel Delgado	1		Cliente	Error en despacho. Faltante en Pedido Cliente TOMUSCOSMETICOS, Pedido 17928539	Imputable a Coordinador de Almacén
23/8/2017	Agosto	4	Preparación			Francisco Cruz	1		Almacén INAV UJID	Traslado sin etiquetas de identificación. Material 588025	Imputable a Coordinador de Almacén

## ANEXO 5: TABLA INCUMPLIMIENTO A PROCESOS

