

PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO PARA LOS PROCESOS DE  
ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA EMPRESA CONSTRUARIOS S.A.S.

JINA MARCELA MEDINA RIVERA  
CARLOS MARIO SÁNCHEZ PINEDA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO -- MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2016

PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO PARA LOS PROCESOS DE  
ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA EMPRESA CONSTRUARIOS S.A.S.

JINA MARCELA MEDINA RIVERA  
CARLOS MARIO SÁNCHEZ PINEDA

Proyecto de grado para optar al título de:  
Ingeniero Industrial

Director  
MBA. Juan Pablo Pimiento Martínez

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO -- MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA

2016

## DEDICATORIA

*Primero que todo a Dios por darme la capacidad y fortaleza suficiente para  
culminar esta etapa de mi vida.*

*A mi padre, por su sacrificio, incansable aporte y por creer en mí siempre.  
A mi madre, por el amor que me regala cada día y su impulso para afrontar este  
reto.*

*A mi compañero de proyecto por su colaboración a lo largo de mi carrera y su  
compañía.*

*A Construvarios S.A.S., por abrirnos las puertas y permitirnos desarrollar el  
proyecto en sus instalaciones.*

*Y a cada de una de las personas que contribuyeron de alguna manera a que este  
sueño se hiciera realidad.*

**Marcela Medina Rivera**

## DEDICATORIA

*A mi Padre por brindarme su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida.*

*A mi Madre que me enseñó los valores primordiales y necesarios para afrontar  
esta fase.*

*A Marcela, mi novia por brindarme su compañía y apoyo en estos últimos años.*

*A mis compañeros y amigos de Universidad que hicieron que el proceso fuera  
menos difícil.*

*A la selección de fútbol de la UIS por permitirme seguir desarrollando mi pasión  
por este deporte.*

*A la UIS y a la ciudad bonita por acogerme en estos años de mi vida, anhelo algún  
día volver.*

*A todos ellos GRACIAS por hacer factible que este sueño de ser profesional sea  
una realidad.*

**Carlos Mario Sánchez Pineda**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	20
TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS .....	21
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO .....	22
1.1 TÍTULO.....	22
1.2 OBJETIVOS .....	22
1.2.1 Objetivo General. ....	22
1.2.2 Objetivos Específicos .....	22
2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	24
2.1 IDENTIFICACIÓN Y RAZÓN SOCIAL.....	24
2.1.1 Localización de la Empresa .....	25
2.1.2 Misión.....	25
2.1.3 Visión. ....	26
2.2 COBERTURA, CLIENTES Y ESTILO DE VENTAS .....	26
2.3 PRODUCTOS Y PROVEEDORES.....	26
2.4 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR FERRETERO.....	29
3 ALCANCE DEL PROYECTO.....	32
4 MARCO TEÓRICO .....	33
4.1 LOGÍSTICA. ....	33
4.2 DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO.....	34
4.3 GESTIÓN DE INVENTARIOS.....	34
4.4 PRONÓSTICOS DE DEMANDA.....	35
4.4.1 Métodos cuantitativos.....	35
4.5 ALMACENAMIENTO.....	37

4.5.1	Clasificación de inventarios ABC. ....	38
4.6	CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.....	40
4.6.1	Funciones y objetivos de los centros de distribución.....	40
4.7	LAY OUT.....	41
4.8	PREPARACIÓN DE PEDIDOS. ....	41
4.9	GESTIÓN DEL TRANSPORTE.....	42
4.10	INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA KPI'S. ....	42
4.11	SIMULACIÓN DE SISTEMAS. ....	43
4.12	MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS. ....	43
5	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	45
6	DIAGNÓSTICO DE PROCESOS .....	46
6.1	Diagnóstico proceso de Almacenamiento. ....	46
6.1.1	Distribución Física (Lay-out). ....	46
6.1.2	Gestión de Inventarios.....	51
6.2	Diagnóstico Proceso de Despacho.....	54
6.2.1	Preparación de Pedidos. ....	54
6.2.2	Despacho. ....	58
6.2.3	Gestión del Transporte. ....	59
6.3	RECURSOS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS. ....	61
7	PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO .....	67
7.1	PROPUESTAS DE MEJORA PROCESO DE ALMACENAMIENTO.....	68
7.1.1	Estrategia 5S's.....	68
7.1.2	Pronóstico de demanda. ....	77
7.1.3	Lay Out.....	82

7.1.4	Gestión de Inventarios y sincronización del sistema de información. ....	91
7.1.5	Métodos de almacenamiento por bodega y por producto. ....	96
7.2	PROPUESTAS DE MEJORA PROCESO DE DESPACHO .....	102
7.2.1	Preparación de pedidos. ....	102
7.2.2	Ruteo.....	107
7.3	PROGRAMACIÓN IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.	120
7.3.1	Programación implementación propuesta Lay Out. ....	121
7.3.2	Programación implementación propuesta métodos de almacenamiento por bodega y por producto. ....	121
7.3.3	Programación implementación propuesta preparación de pedidos.....	122
7.3.4	Programación implementación propuesta de ruteo.....	122
8	EVALUACIÓN DE LAY OUT MEDIANTE SIMULACIÓN EN SOFTWARE ESPECIALIZADO .....	124
8.1	Segmentación de Bodegas. ....	124
8.2	Definición del Alcance. ....	125
8.3	Descripción del Modelo. ....	126
8.4	Recolección de Datos.....	127
8.5	Montaje del Modelo. ....	128
9	SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN .....	132
9.1	Desarrollo De La Propuesta. ....	132
9.1.1	Fase 1. Reunión con Gerencia General para debatir propuesta. ....	132
9.1.2	Fase 2. Determinación de los procesos logísticos a medir. ....	134
9.1.3	Fase 3. Análisis de Planeación Estratégica. ....	134
9.1.4	Fase 4. Formulación de indicadores logísticos. ....	136
9.1.5	Fase 5. Asignación de responsables y frecuencia de medición. ....	140

9.1.6 Fase 6. Definición de las metas y tolerancias. ....	141
9.2 Socialización e Implementación del Sistema de Indicadores. ....	144
9.3 Resultados procesos de medición.....	145
10 MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS .....	147
10.1 Propuesta para un adecuado almacenamiento. ....	148
10.2 Propuesta manual de procedimientos de Despacho: .....	149
11 CONCLUSIONES.....	151
12 RECOMENDACIONES .....	153
BIBLIOGRAFÍA.....	155

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Tipo de productos por categoría	27
Cuadro 2. Principales Proveedores Construvarios S.A.S.	28
Cuadro 3. Información detallada de Bodegas	47
Cuadro 4. Aproximado Valorización de Inventarios.	52
Cuadro 5. Estadísticas Auditoría Inicial de Inventarios.	53
Cuadro 6. Resultados Auditoría de Inventarios.	53
Cuadro 7. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Sep. – 30 Sep. De 2014	55
Cuadro 8. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Oct. – 31 Oct. De 2014.	55
Cuadro 9. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Nov. – 29 Nov. De 2014.	55
Cuadro 10. Resumen de Ventas, Periodo 01 Sep. – 29 Nov.	56
Cuadro 11. Relación Despachos mes de Noviembre de 2014.	58
Cuadro 12. . Distribución entrega de productos Ciudad de Yopal; Nov. 2014	60
Cuadro 13. Recursos de Personal.	61
Cuadro 14. Recursos de Maquinaria y Equipo.	62
Cuadro 15. Estantería	66
Cuadro 16. Clasificación de propuestas	67
Cuadro 17. Grado de cumplimiento 5 S´s – Diagnóstico Inicial.	71
Cuadro 18. Implementación Seiton	73
Cuadro 19. Implementación Seiso	74
Cuadro 20. Diagnóstico Final – Implementación 5S's.	76
Cuadro 21. Pronóstico de demanda Junio-Noviembre 2015	80
Cuadro 22. Áreas por secciones primera planta	83
Cuadro 23. Comparación de las áreas actual vs propuesta	85
Cuadro 24. Productos susceptibles de reubicación	87
Cuadro 25. Productos de mayor rotación de la nueva bodega	90
Cuadro 26. Productos de mayor rotación para la bodega de acopio según re distribución.	90
Cuadro 27. Clasificación general ABC	92

Cuadro 28. Resultados de auditorías de inventarios	95
Cuadro 29. Diagnóstico métodos de almacenamiento	98
Cuadro 30. Métodos de almacenamiento propuestos por bodega	101
Cuadro 31. Resultados mínimos esperados con métodos propuestos de almacenamiento	101
Cuadro 32. Número de clientes, ubicación y demanda para ruteo.	112
Cuadro 33. Capacidad y tipo de vehículo disponibles para Ruteo	113
Cuadro 34. Costo Variable por tipología de vehículo	114
Cuadro 35. Matriz de costos	115
Cuadro 36. Resultado de ruteo	119
Cuadro 37. Programación Implementación propuesta Lay Out.	121
Cuadro 38. Programación Implementación propuesta métodos de almacenamiento por bodega y producto.	122
Cuadro 39. Programación Implementación propuesta preparación de pedidos	123
Cuadro 40. Programación implementación propuesta ruteo	123
Cuadro 41. Problemáticas presentadas de cada área de almacenamiento	125
Cuadro 42. Despachos por secciones Grupo A bodega de acopio	128
Cuadro 43. Resultados de los escenarios simulados	131
Cuadro 44. Cronograma de Actividades – Indicadores de Gestión Logística	133
Cuadro 45. Despliegue de Indicadores a partir de la Estrategia Organizacional.	135
Cuadro 46. Relación de Indicadores de Gestión Logística.	136
Cuadro 47. Metas y Tolerancias para cada indicador logístico.	142
Cuadro 48. Cuadro de Control – Indicadores de Gestión.	146

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Logo de la empresa. ....	25
Figura 2. Ubicación empresa Construvarios S.A.S .....	25
Figura 3. Diagrama de Pareto, Ventas Periodo de 1 de Sep. – 29 Nov. De 2014 .	56
Figura 4. Comportamiento Pronóstico de demanda Junio-Noviembre 2015.....	82
Figura 5. Propuesta para cobertura bodega de eternit. ....	85
Figura 6. Distribución ABC Propuesta para la nueva bodega. ....	89
Figura 7. Distribución ABC propuesta para Bodega de Acopio .....	91
Figura 8. Codificación y ubicación de productos.....	106
Figura 9. Representación gráfica del problema de ruteo .....	108
Figura 10. Ejemplo de grafo dirigido .....	110
Figura 11. Establecimiento del número de nodos (clientes). ....	116
Figura 12. Importación matriz de costos y etiquetas.....	117
Figura 13. Gestión de datos VRP .....	117
Figura 14. Opciones para desarrollo de ruteo.....	118
Figura 15. Resultados del análisis de Ruteo.....	119
Figura 16. Ilustración del resultado de ruteo en grafos .....	120
Figura 17. Modelo Básico de simulación Flexsim .....	127
Figura 18. Etapas de Montaje Simulación – Software Flexsim .....	129
Figura 19. Distribución Física Actual y Distribución Física Propuesta. ....	130
Figura 20. Herramienta propuesta para indicadores de gestión. ....	145

## LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Diagrama de Flujo Proceso de Almacenamiento
- Anexo 2. Planos Generales de la Empresa
- Anexo 3. Referencias y Cantidades de Inventario
- Anexo 4. Diagrama de Flujo Proceso de Despacho
- Anexo 5. Diagrama de Flujo Procedimiento De Picking
- Anexo 6. Ventas Detalladas - Periodo 01/09/2014 – 29/11/2014
- Anexo 7. Relación de Despachos Mes de Noviembre
- Anexo 8. Formato de Entrega – Proceso de Despacho
- Anexo 9. Distribución Geográfica de Despachos Noviembre – Google Earth
- Anexo 10. Lista de chequeo 5´s
- Anexo 11. Pronóstico de demanda por mes
- Anexo 12. Almacenamiento actual de los productos por bodega
- Anexo 13. Planos generales propuesta Lay-Out
- Anexo 14. Cotización adecuación bodegas
- Anexo 15. Propuesta de distribución de los productos por bodega
- Anexo 16. ABC Nueva bodega
- Anexo 17. ABC bodega de acopio según redistribución
- Anexo 18. Abc general
- Anexo 19. Auditoria final de inventarios
- Anexo 20. Lista de verificación métodos de almacenamiento
- Anexo 21. Comparativo programación de rutas con y sin método de ruteo
- Anexo 22. Referencias de bodega acopio
- Anexo 23. Ventas bodega acopio
- Anexo 24. Distribución en subgrupos bodega acopio
- Anexo 25. ABC bodega de acopio actual
- Anexo 26. Ficha técnica indicadores de gestión logística
- Anexo 27. Indicadores de gestión logística

Anexo 28. Manual de procedimientos proceso de almacenamiento

Anexo 29. Manual de procedimientos proceso de despacho

Los anexos mencionados anteriormente se pueden encontrar en carpeta adjunta.

## RESUMEN

**TÍTULO:** PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO PARA LOS PROCESOS DE ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE LA EMPRESA “CONSTRUVARIOS S.A.S.”\*

**AUTORES:** CARLOS MARIO SÁNCHEZ PINEDA, JINA MARCELA MEDINA RIVERA \*\*

**PALABRAS CLAVES:** MEJORAMIENTO, LOGÍSTICA, ALMACENAMIENTO, DESPACHO, INDICADORES, SIMULACIÓN.

El presente proyecto se fundamenta en el mejoramiento de los procesos de Almacenamiento y Despacho de la empresa CONSTRUVARIOS S.A.S; la cual, está dedicada a la comercialización de artículos y prestación de servicios en el sector de la construcción y ferretería en el oriente Colombiano.

La primera fase, está orientada hacia el diagnostico logístico inicial, mediante la descripción y estudio de los procesos involucrados, determinando los puntos críticos que son susceptibles de mejora. Posteriormente se definen las etapas de análisis de datos recolectados y la evaluación de puntos críticos, las cuales contribuyen a la generación de propuestas de mejora enfocadas en soluciones de corto y mediano plazo sobre las problemáticas identificadas; cada propuesta hace parte de un plan general de mejoramiento logístico que impacta directamente en los procesos de Almacenamiento y Despacho.

De acuerdo al alcance planteado del proyecto, se brindan herramientas conceptuales, prácticas e informáticas para facilitar el mejoramiento logístico desde el enfoque en procesos; poniendo así un precedente en la gestión integral de las empresas del sector en la región. Las condiciones altamente competitivas han provocado que las organizaciones consideren mayores oportunidades que les permitan consolidar y mantener ventajas competitivas en los mercados globales. En este sentido, la logística se ha convertido en las últimas décadas en un elemento fundamental que permite a las empresas ser más eficientes y productivas.

---

\* Práctica Empresarial

\*\*Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: MBA Juan Pablo Pimiento Martínez, Ingeniería Industrial

## SUMMARY

**TITLE:** LOGISTICS IMPROVEMENT PLAN FOR THE PROCESS OF STORAGE AND DELIVERY COMPANY SAS CONSTRUARIOS\*

**AUTHORS:** CARLOS MARIO SÁNCHEZ PINEDA, JINA MARCELA MEDINA RIVERA \*\*

**KEYWORDS:** IMPROVEMENT, LOGISTICS, STORAGE, DISPATCH, INDICATORS, SIMULATION.

This project is based on improving processes Storage and Dispatch Company CONSTRUARIOS S.A.S.; which it is dedicated to the marketing of goods and services in the sector of construction and hardware store in eastern Colombia

The first phase is oriented towards the initial logistical diagnosis, through description and study of the processes involved, determining the critical points that could be improved. Later stages of analysis of data collected and the assessment of critical points are defined, which contribute to the generation of proposals for improvement solutions focused on short and medium term issues identified; each proposal is part of a general plan to improve logistics processes directly impacts Storage and Dispatch.

According to the proposed scope of the project, conceptual, practices and tools are provided to facilitate the logistics improvement from the focus on processes; thus setting a precedent in the management of companies in the sector in the region. The Highly Competitive conditions have led organizations to consider greater opportunities allow them to maintain Consolidate and competitive advantages in global markets . In this sense , logistics has become in recent decades a fundamental element that enables companies to be more efficient and productive.

---

\*Business Practice

\*\*School of Industrial and Business Studies, Industrial Engineering, MBA Juan Pablo Pimiento Marrtínez.

## INTRODUCCIÓN

Hoy, la logística se ha convertido en fuente de ventaja competitiva para las organizaciones, ya que por medio de diferentes acciones permite llevar los productos a los clientes y/o consumidores al lugar indicado, en el tiempo justo y en las condiciones requeridas. Sin embargo, para obtener la efectividad del proceso es necesario controlar los tiempos de cada una de las etapas para no incurrir en demoras o retrasos que pueden verse reflejados en altos costos y en la efectividad del mismo.

El almacenamiento y la distribución son actividades esenciales que ayudan a la organización a entregar a los consumidores y/o clientes productos de calidad, por medio de una buena gestión del área de almacenamiento encargado de la disposición, custodia y correcto manejo de las mercancías, por otra parte la distribución dedicada a transportar la mercancía a los lugares indicados, en el menor tiempo posible y menores costos.

El actual proyecto busca contextualizar al lector en la dinámica vivida desde los procesos de Almacenamiento y Despacho de la empresa **CONSTRUARIOS S.A.S.** Por otra parte, se hace necesario el estudio del centro de distribución desde el punto de vista logístico; como base para la formulación de un plan de mejoramiento que optimice las actividades de la empresa, y hagan de su operación, el corazón de la eficiencia operacional. No obstante, el desarrollo del documento coloca como precedente la importancia del uso de herramientas modernas, prácticas y especializadas que ayudan a la consecución de los objetivos de manera integral, disminuyendo la incertidumbre en los resultados presentados.

## TABLA DE CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

A continuación se relaciona el numeral y página en que se da alcance a cada objetivo:

OBJETIVO	NUMERAL	PÁG.
Realizar un diagnóstico del proceso logístico interno de la empresa, incluyendo análisis de procesos, infraestructura, personal en las diferentes áreas e indicadores.	5.1 DIAGNÓSTICO DE PROCESOS	42
	5.1.1 Diagnóstico proceso almacenamiento	42
	5.1.2 Diagnóstico proceso despacho	50
	5.2 RECURSOS UTILIZADOS	57
	6. PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO	63
Formular e implementar planes de mejora para los procesos de Almacenamiento y Despacho según las situaciones críticas arrojadas en la etapa de diagnóstico, y de acuerdo a las prioridades establecidas por la empresa.	6.1 PROPUESTAS DE MEJORA PARA PROCESO DE ALMACENAMIENTO	64
	6.1.1 Estrategia 5S's	64
	6.1.2 Pronóstico de demanda	73
	6.1.3 Lay Out	78
	6.1.4 Gestión de inventarios y sincronización del sistema de información	87
	6.1.5 Métodos de almacenamiento por bodega y por producto	92
	6.2 PROCESOS DE MEJORA PARA PROCESO DE DESPACHO	98
	6.2.1 Preparación de pedidos	98
	6.2.2 Ruteo	103
	6.3 PROGRAMACIÓN DE IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA	116
	6.3.1 Programación implementación propuesta Lay Out	117
	6.3.2 Programación implementación propuesta métodos de almacenamiento por bodega y producto	117
	6.3.3 Programación implementación propuesta preparación de pedidos	118
	6.3.4 Programación implementación propuesta ruteo	118
	Evaluar la distribución física para el área de Almacenamiento del centro de distribución, mediante el uso de software especializado.	7 EVALUACIÓN DE LAY OUT MEDIANTE SIMULACIÓN EN SOFTWARE ESPECIALIZADO
7.1 Segmentación de bodegas		120
7.2 Definición del alcance		121
7.3 Descripción del modelo		122
7.4 Recolección de datos		123
7.5 Montaje de modelo		124
Diseñar e implementar un cuadro de indicadores de gestión para los procesos de Almacenamiento y Despacho que permitan controlar y medir el desempeño de la organización, mediante una herramienta ofimática.	8. SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN	128
	8.1 DESARROLLO DE LA PROPUESTA	128
	8.1.1 Fase 1. Reunión con gerencia para debatir propuesta	128
	8.1.2 Fase 2. Determinación de los procesos logísticos a medir	130
	8.1.3 Fase 3. Análisis de planeación estratégica	130
	8.1.4 Fase 4. Formulación de indicadores logísticos	132
	8.1.5 Fase 5. Asignación de responsables y frecuencia de medición	136
	8.1.6 Fase 6. Definición de las metas y tolerancias.	137
	8.2 Socialización e Implementación del Sistema de Indicadores.	140
	8.3 Resultados procesos de medición.	141
Elaborar un manual de procedimientos y funciones para los procesos de Almacenamiento y Despacho de Construarios S.A.S.	9. MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS	143
	9.1 PROPUESTA PARA UN ADECUADO ALMACENAMIENTO	143
	9.2 PROPUESTA MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE DESPACHO	144

# 1 GENERALIDADES DEL PROYECTO

## 1.1 TÍTULO

Plan de mejoramiento logístico para los procesos de almacenamiento y despacho de la empresa CONSTRUARIOS S.A.S.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General.

Formular e implementar un plan de mejoramiento logístico para los procesos de Almacenamiento y Despacho de la Empresa Construvarios S.A.S.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico del proceso logístico interno de la empresa, incluyendo análisis de procesos, infraestructura, personal en las diferentes áreas e indicadores.
- Formular e implementar planes de mejora para los procesos de Almacenamiento y Despacho según las situaciones críticas arrojadas en la etapa de diagnóstico, y de acuerdo con las prioridades establecidas por la empresa.
- Evaluar la distribución física para el área de Almacenamiento del centro de distribución, mediante el uso de software especializado.
- Elaborar un manual de procedimientos y funciones para los procesos de Almacenamiento y Despacho de Construvarios S.A.S.
- Diseñar e implementar un cuadro de indicadores de gestión para los procesos de

Almacenamiento y Despacho que permitan controlar y medir el desempeño de la organización, mediante una herramienta ofimática.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

“**CONSTRUVARIOS S.A.S.**”, es una empresa establecida desde el año 2000 en la ciudad de Yopal - Casanare, dedicada a la comercialización al por mayor y detal de artículos para el sector de la construcción y ferretero, centra sus operaciones en brindar la mayor variedad de productos de las marcas más reconocidas y en la atención personalizada para cada uno de sus clientes. Dentro de los objetivos estratégicos planteados se encuentra el garantizar que los productos comercializados cumplan con las expectativas de sus clientes en cuanto a entrega oportuna y a un precio competitivo; de acuerdo a lo anterior, la organización ha establecido el mejoramiento continuo y la eficiencia operativa como base para el logro de sus objetivos.

### 2.1 IDENTIFICACIÓN Y RAZÓN SOCIAL

“**CONSTRUVARIOS S.A.S.**” con NIT 844001779-5, clasificada según su actividad mediante el CIIU G514100 (Código Industrial Internacional Uniforme) descrita como empresa dedicada al Comercio al por mayor de materiales de construcción, vidrio, artículos de ferretería y equipo y materiales de fontanería y calefacción. Así mismo, se considera una Mediana Empresa (12.824 SMLV de Activos Totales) según la Ley 590 de 2000 y sus modificaciones (Ley 905 de 2004).

**Nombre Comercial:** Construvarios S.A.S

**Representante Legal:** Nicolás Arenas Zarate

**PBX:** (+8) 635 8700

**Logo:** Presentado en la figura 1

Figura 1. Logo de la empresa.

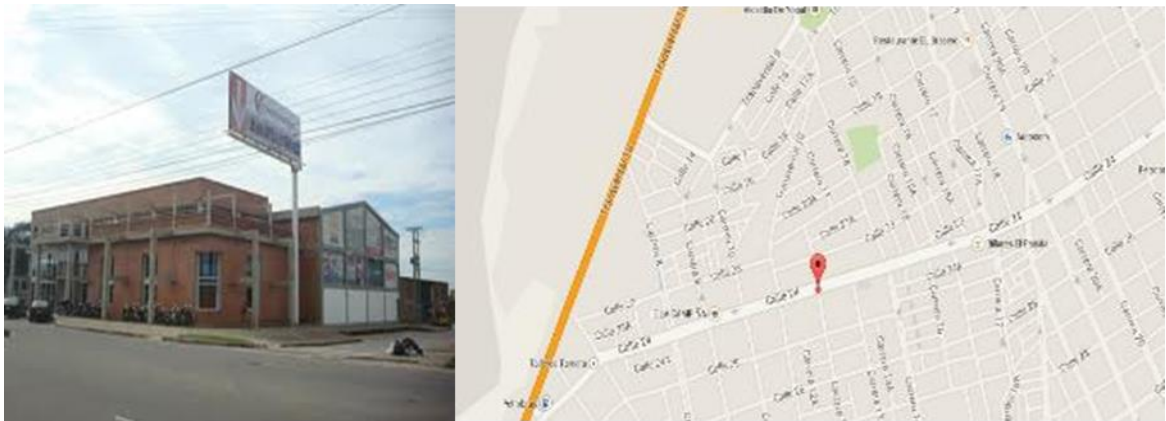


**Fuente:**

### **2.1.1 Localización de la Empresa**

Construvarios S.A.S se encuentra ubicado en la Calle 24 # 12 – 26 Yopal, Casanare como se muestra en la figura 2.

Figura 2. Ubicación empresa Construvarios S.A.S



Fuente: Google Maps

### **2.1.2 Misión.**

Construvarios S.A.S es una empresa dedicada a la comercialización de materiales para la construcción; edificación y rehabilitación de obras de ingeniería civil, satisfaciendo a plenitud las expectativas y necesidades de nuestros clientes, a través de la innovación de nuevas tecnologías y personal competente, cumpliendo con nuestra responsabilidad social y del medio ambiente.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> CONSTRUVARIOS S.A.S. Misión y visión. [en línea] S.f. [citado en 10 enero de 2015]. Disponible en Internet: <URL:www.construvarios.com/home/index.php/nuestra-empresa/vision>.

### **2.1.3 Visión.**

Construvarios será en el 2018, una organización consolidada en todo su objeto, para el beneficio de cada uno de sus clientes, mediante el invaluable apoyo de las empresas que hacen presencia en la región.<sup>2</sup>

## **2.2 COBERTURA, CLIENTES Y ESTILO DE VENTAS**

Compañía Colombiana, líder en la comercialización de materiales para construcción y de ferretería en la región del Casanare y la Orinoquia, cuentan con una oficina principal ubicada en Yopal y con una sucursal en Bogotá.

La empresa ha logrado ser reconocida en la región por su compromiso en la búsqueda de la satisfacción de sus clientes, manejando una gran variedad de productos a un precio competitivo, lo que la ha servido para ser considerada la primera opción de grandes proyectos de construcción a nivel departamental y local.

Cuenta con un amplio respaldo, experiencia en el mercado y equipo humano especializado en todo lo relacionado con la construcción y proyectos de obra civil, siempre dispuesto a brindar el mejor servicio de ventas al mayor y al detal.

## **2.3 PRODUCTOS Y PROVEEDORES**

De acuerdo con la información ingresada en el software SAP BUSINESS ONE, implementado por la empresa desde 2012, se encuentran registradas más de 2,500 referencias que se pueden distribuir en 6 categorías como se relacionan en la Cuadro 1.

---

<sup>2</sup> Ibíd.

Cuadro 1. Tipo de productos por categoría

CATEGORÍA	TIPO DE PRODUCTOS
ACEROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceros</li> <li>- Varillas corrugadas y lisas</li> <li>- Tubería en acero carbón y fundidos</li> <li>- Malla pre-soldada</li> <li>- Láminas inoxidables</li> <li>- Figurados</li> <li>- Ángulos</li> </ul>
CERÁMICA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Refractaria</li> <li>- Porosa</li> <li>- Tipo pesado</li> <li>- Compactas</li> <li>- Tableta</li> <li>- Mármol</li> <li>- Enchapes</li> </ul>
CEMENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gris</li> <li>- Blanco</li> </ul>
TUBERÍA	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tubo conduit</li> <li>- Tubo presión</li> <li>- Accesorios PVC</li> <li>- Tubo sanitario</li> <li>- Codos</li> <li>- Tee</li> </ul>
CUBIERTAS Y TANQUES	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teja Eternit</li> <li>- Teja Traslucida</li> <li>- Tanques de agua</li> <li>- Caballetes</li> </ul>

Cuadro 1. (Continuación)










CATEGORÍA	TIPO DE PRODUCTOS
OTROS	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Herramienta agrícola</li> <li>- Drywall</li> <li>- Aditivos</li> <li>- Pinturas</li> <li>- Varios</li> </ul>

Según información ingresada en el software SAP BUSINESS ONE, se encuentran registrados un total 114 proveedores entre los cuales, de acuerdo a las entrevistas directas con el jefe de compras y el administrador de la empresa, se destacan como indispensables para la operación y abastecimiento los relacionados en el cuadro 2.

Cuadro 2. Principales Proveedores Construvarios S.A.S.

#	NIT	PROVEEDOR	LOGO	LINEA	DIRECCION (MM)	CIUDAD
1	860029995-1	ACERIAS PAZ DEL RIO S.A.		HIERRO CORR- LISO-CHIPA-ANGULOS - PLATINAS-ALAMBRE NEGRO	CL 100 13 21 OFC 601	BOGOTÁ
2	860013771-7	AJOVER S.A.		CUBIERTAS	CL 65 BIS 91 82	BOGOTÁ
3	860032550-7	ALFAGRES S.A.		ENCHAPE- BALDOSA- PISO- SANITARIOS	AV CARACAS 35 55	BOGOTÁ
4	860037111-1	COLEMPAQUES SAS		TANQUES	KILOMETRO 13 VIA MOSQUERA	MOSQUERA
5	860002459-6	CONSORCIO METALURGICO NACIONAL LTDA COLMENA		TUBO ACERO- PERFILES-CUBIERTA	KR 14 N° 5A-175 BOG 4 KM 19	BOGOTÁ
6	891800111-5	DIACO S.A.		HIERRO CORR- LISO-CHIPA- ANGULOS - PLATINAS	Calle 99 N° 10 - 19 Piso 5	BOGOTÁ

Cuadro 2. (Continuación)

#	NIT	PROVEEDOR	LOGO	LINEA	DIRECCION (MM)	CIUDAD
7	860002302-9	ETERNIT COLOMBIANA S.A.		TEJA ASB-CTO - TANQUES/ PINTURA/ DRYWALL/TEJA TRAS	AUT SUR KM 1 VIA SILVANIA	BOGOTÁ
8	800221918-6	FRANGAL S.A.		FERRETERIA VARIOS	CL 24 22 65	YOPAL
9	860009808-5	HOLCIM (COLOMBIA) S.A.		CEMENTOS	CL 114 9 45 TORRE B P 12 / ENVIO DE SOBRES CGP - Holcim (Colombia). CL 113 N 7 45 LOCAL 125 TORRE TELEPORT Oficina Mailboxes	BOGOTÁ
10	860005050-1	MEXICHEM COLOMBIA S.A.S.		TUBERIA PVC Y ACCE-GEOTEXILES	AUTOPISTA SUR 71 75	BOGOTÁ
11	826003954-1	PEGA MASTER LTDA		ADITIVOS	CL 11 26 49	SOGAMOSO
12	890900148-2	PINTUCO COLOMBIA S.A.		PINTURA	CL 19 A 43 B 41	BOGOTÁ
13	830043252-5	SIDERURGICA NACIONAL SIDENAL S.A.		ACEROS - HIERROS - MALLAS	CL 134 7B 83 PF 701	BOGOTÁ
14	860000896-2	SIKA COLOMBIA S.A.		ADITIVOS	Vereda Canavita Km 20,5 Autopista Norte	TOCANCIPA
15	900216225-3	SOLDADURAS WEST ARCO SAS		SOLDADURA - EQUIPOS	AV CR 68 5 93	BOGOTÁ

## 2.4 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR FERRETERO

El sector ferretero no ha experimentado grandes cambios, su participación en la economía nacional se ha mantenido, en 2012 su aporte fue del 2.5% al PIB, y para el año de 2014 según un análisis realizado por el Centro Virtual de Negocios (CVN) señala que el sector ferretero contribuye aproximadamente en un 2,5% al PIB nacional<sup>3</sup>. Pese a un entorno internacional adverso, por cuenta de la caída de los

<sup>3</sup> DIARIO EL HERALDO, Construcción consolida negocios del sector ferretero [en línea] [Citado el 10 de Julio de 2015] Disponible en internet <<http://www.elheraldo.co/economia/construccion-consolida-negocios-del-sector-ferretero-180455>>

precios del petróleo, a sus niveles más bajos desde abril del 2009, y el fuerte ascenso de la tasa de cambio se espera un panorama moderadamente optimista en los próximos años de acuerdo con algunos autores que afirman que una de las metas del Gobierno es que el país estaría en obra durante el 2015. No sólo continuarán en marcha con los proyectos que ya vienen caminando como La Ruta del Sol, los Corredores Arteriales Complementarios de Competitividad, la adecuación portuaria y la construcción de vivienda de interés prioritario (Vipa) y de vivienda de interés social (VIS), entre otros. En este contexto, las empresas ferreteras, proveedoras de materiales, máquinas y herramientas, se verán beneficiadas este año. Sin duda, la demanda de acero y sus productos seguirá en alza, por lo que tanto productores como importadores, tendrán un próspero 2015<sup>4</sup>.

El presidente de la Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), Luis Fernando Andrade, aseguró que los proyectos que se ejecutarán en los próximos cinco años (2015-2020), demandarán 940.000 toneladas de acero, 3.500.000 metros de tubería para construcción de alcantarillas; 5.000.000 de toneladas de cemento, 50.000.000 de metros cúbicos de agregados pétreos (combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado) y 1.400.000 toneladas de asfalto.<sup>5</sup>

Por lo mencionado anteriormente, las ferreterías que comercializan tanto productos livianos como pesados, están preocupadas por capacitar al personal, para estar a la vanguardia en la gestión y hacerle frente a las exigencias de un mercado fluctuante.

Una de las ventajas competitivas del sector ferretero es la asesoría personalizada, un elemento clave para la comercialización, ya que el cliente espera ser orientado en la selección del producto que más cumple con sus necesidades y presupuesto;

---

<sup>4</sup> REVISTA METAL ACTUAL, Ferreteros empiezan 2015 con mucho potencial [en línea] [Citado el 10 de Julio de 2015] Disponible en internet <[http://www.metalactual.com/revista/35/actualidad\\_balance.pdf](http://www.metalactual.com/revista/35/actualidad_balance.pdf)

<sup>5</sup> IBID

así que los asesores o vendedores se convierten en piezas fundamentales para guiar al cliente a encontrar lo que busca e informarle todos los detalles acerca de la aplicación del producto.

Otra ventaja importante que se identifica como característica principal de este sector, es la creación de alianzas estratégicas que le permiten a las empresas ferreteras reducir la concentración del mercado objetivo. Esto contribuye a mejorar la competitividad de la empresa, lo cual la prepara para afrontar retos frente al cambio en el mercado y necesidad de enfocar su portafolio a un solo tipo de producto que ofrezca múltiples soluciones.

CONSTRUARIOS S.A.S es una empresa destacada en la región por ofertar un amplio portafolio de productos que dan solución a los requerimientos del cliente, brindando asesoría especializada que garantiza una orientación precisa en la selección del producto que se acomode a sus necesidades. Con la intención de lograr un buen posicionamiento, está en búsqueda de alianzas estratégicas que le permiten reducir sus costos, obtener descuentos y estar informado de las tendencias del sector actualmente. Cabe resaltar que esta empresa posee 30 años de experiencia en la actividad, lo cual la consolida como una de las líderes en su campo.

### **3 ALCANCE DEL PROYECTO**

Este proyecto se basa en la elaboración y puesta en marcha de un Plan de Mejoramiento para el sistema logístico de la empresa Construvarios S.A.S.; atacando directamente los procesos de despacho y Almacenamiento desde las actividades de recepción, gestión de inventarios (stocks), Lay Out, preparación de pedidos (picking), despacho y gestión del transporte. El plan de mejoramiento estará integrado por propuestas de mejora para los procesos anteriormente descritos, estas propuestas estarán diseñadas para implementar a corto y mediano plazo.

El proyecto inicia desde la socialización del mismo y diagnóstico de los procesos logísticos, hasta la implementación de propuestas de mejora aprobadas, despliegue de planeación estratégica a todos los niveles organizacionales de la empresa, socialización del plan general de mejoramiento, asignación de responsabilidades, validación de propuesta de Distribución Física para áreas específicas mediante software de simulación; así como la implementación de un sistema de indicadores de gestión logística y manual de procesos y procedimientos. Cada una de las etapas del proyecto están dirigidas a las áreas directamente enlazadas con los procesos de Despacho y Almacenamiento, al igual que el Recurso Humano e infraestructura utilizada en los mismos. Los responsables del debido funcionamiento del proyecto dentro de la empresa son los autores del proyecto, junto con el tutor designado y autorizados por Gerencia, adicionalmente se cuenta con el apoyo y direccionamiento del Director de proyecto.

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 LOGÍSTICA.

El concepto de logística planifica y coordina diversas actividades con el objeto de que el producto llegue a su usuario final en el tiempo, forma adecuada y al menor costo y efectividad posible. La palabra Logística, que etimológicamente procede del griego (flujo de materiales), si bien su origen procede de la jerga militar que la empezó a emplear partir de la Primera Guerra Mundial para el abastecimiento y control de los recursos necesarios para las actividades bélicas, en la empresa se relaciona de una forma directa con todas las actividades inherentes a los procesos de aprovisionamiento, fabricación, almacenaje, transporte, distribución y servicio al cliente necesarios y básicos para la supervivencia, crecimiento, productividad y competitividad empresarial.<sup>6</sup>

Cabe mencionar que la logística como herramienta primordial en el desarrollo de una organización, permite incrementar la competitividad, agilizar actividades de compras, planificar estratégicamente para evitar situaciones inesperadas y optimizar los costos; creando sistemas integrados de información y control para conseguir un flujo continuo de productos con las mínimas inversiones posibles y en consecuencia menores costos operativos para la empresa.<sup>7</sup>

Toda conceptualización de logística gira alrededor de la palabra disponibilidad y guarda relación muy estrecha con la expresión que afirma que el éxito de una empresa radica en ofrecer al mercado el producto correcto, en el lugar correcto y el momento correcto.<sup>8</sup> “La logística se convierte en un factor de ventaja competitiva en

---

<sup>6</sup> ROJAS LÓPEZ, Miguel David; GUIASO G., Érica Yaneth y CANO A., José Alejandro. Logística Integral. Una propuesta práctica para su negocio. Bogotá D.C.: Ediciones de la U, 2011, 226 p.

<sup>7</sup> BALLOU, Ronald. Logística. Administración de la cadena de suministro. México: PEARSON EDUCACIÓN, 2004.

<sup>8</sup> ROJAS LÓPEZ, Miguel David; GUIASO G., Érica Yaneth y CANO A., José Alejandro, Op. Cit., p. 6

tanto consiga optimizar el flujo de materiales y su coste de manipulación, así como agilizar el servicio y el nivel de fiabilidad”<sup>9</sup>.

## **4.2 DIAGNÓSTICO LOGÍSTICO.**

El enfoque primordial de un diagnóstico logístico es conocer una serie de problemas para plantear un plan de acción por medio de mejoras que orienten al crecimiento continuo de la organización. Según ANAYA, Julio y POLANCO, Sonia<sup>10</sup> plantean las siguientes etapas previas para realizar un buen diagnóstico logístico:

- Entrevista preliminar con los responsables de la empresa: Cuyo objetivo es fijar objetivos claros, el personal involucrado y un calendario de actuación.
- Visita a las instalaciones: Tener reconocimiento de las áreas de la empresa y del problema que se desea atacar.
- Recogida de datos mediante cuestionarios.
- Proceso de validación y evaluación de los datos recogidos.
- Análisis de la situación.
- Conclusiones e informe final.

## **4.3 GESTIÓN DE INVENTARIOS.**

El inventario de un almacén incluye todos los bienes y materiales que son usados en los procesos de producción, mantenimiento, distribución y, en general, en la logística de servicios. La gestión de los inventarios es una de las actividades básicas de la Dirección de Operaciones de cualquier organización. Para realizarla, existen diversos sistemas que pueden ser empleados en función de múltiples factores,

---

<sup>9</sup> CASTÁN FERRERO, José María; LÓPEZ PARADA, José y NÚÑEZ CARBALLOSA, Ana. La logística en la Empresa. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. p. 21. ISBN 978 84 368 2647 0.

<sup>10</sup> ANAYA, Julio Juan y POLANCO, Sonia. Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: ESIC. Editorial 2005. Pág. 96-98

como la periodicidad de la toma de decisiones, la naturaleza de la demanda, los costes de inventario o el tiempo de suministro, entre otros.<sup>11</sup> De acuerdo con el grado de conocimiento de dos variables claves, que son la demanda y el tiempo de suministro, la gestión clásica de inventarios puede llevarse a cabo bajo tres situaciones distintas:<sup>12</sup> Condiciones de certeza o determinísticas, Condiciones de incertidumbre y Condiciones de riesgo o probabilísticas.

#### **4.4 PRONÓSTICOS DE DEMANDA.**

Pronosticar es el arte y ciencia de predecir acontecimientos futuros. Las decisiones empresariales siempre se toman con información insuficiente y con un margen de incertidumbre mayor o menor, dependiendo del tiempo y los recursos que se destinan a la búsqueda y el análisis de la información.<sup>13</sup> El análisis histórico del comportamiento de la demanda se realiza para estudiar la evolución del pasado a fin de pronosticar el comportamiento futuro, con un margen razonable de seguridad. No es extrapolar una tendencia, si no estudiar los posibles factores que afectan esa tendencia.<sup>14</sup>

##### **4.4.1 Métodos cuantitativos**

Los métodos cuantitativos o también llamados causales, se emplean cuando se dispone de datos históricos y la relación entre el factor que se intenta pronosticar y

---

<sup>11</sup> SARABIA VIEJO, Ángel. Investigación operativa. Universidad Pontificia Comillas. 1996. p. 433.

<sup>12</sup> ALFALLA LUQUE, Rafaela; GARCÍA SÁNCHEZ, María Rosa; GARRIDO VEGA, Pedro; GONZÁLEZ ZAMORA, María del Mar SACRISTÁN DÍAZ, Macarera. La dirección de operaciones táctico – operativa. Madrid: Delta Publicaciones, 2008. p.1. ISBN 84 96477 69 X.

<sup>13</sup> COHEN, Roger. Gestión de recursos FI UBA. Pronósticos. p. 1.

<sup>14</sup> HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Dirección de la producción: Decisiones estratégicas. Prentice Hall, 6° Edición.

otros factores externos o internos puede identificarse. Las relaciones de ese tipo se expresan en términos matemáticos y suelen ser muy complejas.<sup>15</sup>

#### **4.4.1.1 Modelos de series de tiempo.**

Técnica de pronóstico que emplea una serie de datos puntuales históricos para obtener el pronóstico.

- **Enfoque simple:** Supone que la demanda en el próximo periodo será igual a la demanda del periodo más reciente. Es la mejor predicción para los precios de insumos, acciones, etc. que cotizan.
- **Promedios móviles:** Los promedios móviles son muy útiles. Los promedios móviles indican el promedio del precio en un punto determinado de tiempo sobre un período de tiempo definido. Se llaman móviles ya que reflejan el último promedio, mientras que se adhieren a la misma medida de tiempo.
- **Suavización exponencial:** El método de suavización exponencial es un método de promedio móvil ponderado muy refinado que permite calcular el promedio de una serie de tiempo, asignando a las demandas recientes mayor ponderación que a las demandas anteriores. Es el método de pronóstico formal que se usa más a menudo, por su simplicidad y por la reducida cantidad de datos que requiere. Este método solo requiere 3 tipos de datos: el pronóstico del último periodo, la demanda de ese periodo y un parámetro.
- **Tendencia Lineal:** Consiste en conocer si los valores absolutos o relativos de un concepto han crecido o disminuido en el tiempo, partiendo de un periodo

---

<sup>15</sup> Schroeder, R., 1996 Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones, McGraw Hill, México, ISBN 970-10-0088-9

considerado base. Puede referirse a cifras históricas o la determinación de cifras estimadas para el futuro.

#### **4.5 ALMACENAMIENTO.**

La zona de almacenaje ha de contar con las instalaciones adecuadas de acuerdo con la resistencia, tamaño, configuración, origen y destino de la mercancía que se deba almacenar<sup>16</sup>. El almacenamiento consiste en la ubicación de los productos recibidos en el lugar que les corresponda, de acuerdo con su módulo de almacenaje, pues conviene disponer, mediante la señalización de los pasillos, de un código de ubicación.

Un tipo muy utilizado es: pasillo, posición y altura. Con el fin de ahorrar trabajos de mantenimiento, asignará los puestos de almacenaje más próximos a la entrada y salida del almacén (y a menor altura) a los productos con un mayor volumen de movimientos y los productos con menor rotación de ubicarán en las ubicaciones más lejanas (y a mayor altura).<sup>17</sup>

Dependiendo de la resistencia, tamaño, configuración, origen y destino de la mercancía que se deba almacenar, ésta podrá estar colocada en: <sup>18</sup>

- Según la resistencia: pilas o estanterías
- Según el tamaño: bloques o estanterías
- Según la configuración: en el suelo o estanterías
- Único origen y único destino: bloques o estanterías
- Único origen y varios destinos: bloques o estanterías

---

<sup>16</sup> PEREZ HERRERA, Mariano. Almacenamiento de materiales. Valencia: Marge Books, 2006. p. 47-52. ISBN 9788486684594.

<sup>17</sup> *Ibíd.*, p. 90.

<sup>18</sup> PEREZ. HERRERA. Mariano. Almacenamiento de materiales. Valencia: Marge Books, 2006. p. 47-52. ISBN 9788486684594.

- Varios orígenes y único destino: bloques o estanterías
- Varios orígenes y varios destinos: estanterías

Almacenamiento en pilas: El almacenamiento en pilas o apilado es el que se realiza mediante la colocación de las unidades de carga unas sobre otras directamente, es decir, sin más intermediación que el palé que les sirve de soporte. Presenta la ventaja de aprovechar mejor la altura útil de almacenaje, debido a que no existen pérdidas de espacio en altura. Sin embargo no todos los materiales se pueden almacenar con este sistema, debido a que su gran desventaja no permite ningún tipo de accesibilidad.

Almacenamiento en estanterías: Este almacenamiento se realiza mediante la colocación de unas estructuras metálicas, formadas básicamente por pilares y travesaños, debidamente arriostrados, que configuran una estructura multicelular, de tal forma que permiten la colocación de las unidades de carga en dichas células, a la altura que se precise y que el recinto del almacén admita, y con la accesibilidad que se requiera. Tipos básicos de estanterías disponibles:

- Estanterías convencionales o racks
- Estanterías en voladizo o cantilevers
- Estanterías compactas o drivers

Almacenamiento en bloque: Se realiza mediante agrupamiento de mercancías de forma totalmente compacta. Con este tipo de almacenaje se logra un aprovechamiento óptimo del volumen de almacenamiento disponible, pero presenta la desventaja nula de accesibilidad a una unidad de carga determinada.

#### **4.5.1 Clasificación de inventarios ABC.**

El sistema de control ABC muestra cómo manejar el inventario de acuerdo con la

clasificación de prioridades, ésta puede realizarse de tres diferentes formas; de acuerdo al costo de unitario, al costo total de existencia y el orden de requerimientos sin tener presente el costo.

Pueden observarse diferentes técnicas que mejoren los métodos de trabajo especialmente en el área de producción una de ellas es el análisis ABC, también llamado respuesta de esfuerzo, análisis de respuesta ó análisis de estructura de dos fenómenos. Este sistema pretende que el costo y el manejo del inventario disminuyan. Además puede proporcionar una rotación de inventario más frecuente incremento en las ventas y reducción de sistemas de trabajo que disminuirán costos. Por esta razón sugiere clasificar según la importancia y consumo, así:

A: Son aquellos que requieren mayor control por su costo de adquisición y por el costo de tenerlo en inventario, por su aporte directo a las utilidades y por ser material importante dentro del trabajo fundamental. Generalmente un pequeño número de elementos pertenece a este grupo y los pedidos se realizan por cantidades exactas o con base en las solicitudes hechas por los clientes.

B: Los que no son tan necesarios como los anteriores por costos, por utilidad y por el control que se ejerce sobre ellos. Para la realización de pedidos debe calcularse la cantidad óptima de pedido.

C: Artículos que requieren poca inversión por ser de poca importancia en la elaboración del producto final, requiriendo revisión sencilla sobre las existencias, pero que serán suficientes para lo requerido finalmente. Puede mantenerse una cantidad considerable en bodega, se procura no sobrepasar ni estar por debajo de los que debe mantener de existencia.

## **4.6 CENTRO DE DISTRIBUCIÓN.**

Una bodega o almacén puede definirse como un espacio planificado para ubicar, mantener y manipular mercancías y materiales. Dentro de esta definición hay dos funciones dominantes: el almacenamiento y el manejo de materiales. El papel que tiene una bodega en el ciclo de abastecimiento de la empresa depende de la naturaleza de la misma. En algunas ocasiones, será un punto de paso donde se descompone el flujo de materiales, conformado por unidades de empaque, para despachar las cantidades que necesitan los clientes. En este caso, el almacenaje no tiene tanta relevancia como el manejo de materiales.

### **4.6.1 Funciones y objetivos de los centros de distribución.**

De acuerdo con lo planteado por MORA GARCÍA, Luis Aníbal<sup>19</sup>, en la función de almacenamiento aplicada a la gestión moderna en los centros de distribución, se destacan tres grandes funciones:

- Minimizar el costo total de la operación. El jefe de la bodega necesita considerar los tres elementos principales que lo constituyen: mano de obra, espacio y equipo. Éstos reflejan el costo total de la operación de almacenamiento (almacenaje, acopio, bodegaje) y, en consecuencia, su nivel de utilización.
- Suministrar los niveles adecuados de servicio. El nivel de servicio que se proporciona a los clientes estará determinado por la eficacia y la eficiencia de los procedimientos utilizados en la recepción, bodegaje y despacho de productos.
- Complemento de procesos productivos. Uno de los roles principales del almacenamiento es servir como complemento a los procesos productivos,

---

<sup>19</sup> MORA GARCIA, Op. Cit, p. 100 – 101.

manteniendo continuidad en dichas operaciones y garantizando la permanencia de las condiciones y características propias de los productos.

#### **4.7 LAY OUT.**

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines por la empresa; siendo un compromiso entre los recursos que se poseen y los bienes y/o servicios que se requieren proporcionar.<sup>20</sup>

#### **4.8 PREPARACIÓN DE PEDIDOS.**

Según TORRES, Mikel Mauleón, en su libro *Sistemas de almacenaje y picking*, la preparación de pedidos “es la actividad que desarrolla dentro del almacén un equipo de personal para preparar los pedidos de los clientes. Incluye el conjunto de operaciones destinadas a extraer y condicionar los productos demandados de los clientes y que se manifiestan a través de los pedidos”.<sup>21</sup> Una vez que los productos han sido almacenados llegará un momento cuando los productos sean requeridos por los siguientes eslabones de la cadena de suministro, es ahí cuando comienza la tarea de preparación de pedidos; la cual consiste en el conjunto de operaciones destinadas a extraer los productos de han sido demandados y acondicionarlos para su posterior entrega o envío<sup>22</sup>.

---

<sup>20</sup> FUENTE GARCÍA, David y FERNÁNDEZ QUESADA, Isabel. *Distribución en planta*. Oviedo: Universidad de Oviedo, 1997. p. 3. ISBN 84 7468 990 2.

<sup>21</sup> FUENTE TORRES, Mauleón Mikel. *Sistemas de almacenaje y picking*. Editorial Díaz de Santos. p. 217-220

<sup>22</sup> URZELAI INZA, Aitor. *Manual básico de logística integral*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S.A., 2006. p. 115. ISBN 968 84 9969 552 5.

## **4.9 GESTIÓN DEL TRANSPORTE.**

El transporte es por excelencia uno de los procesos fundamentales de la estrategia logística de una organización, este componente es de atención prioritaria en el diseño y la gestión del sistema logístico de una compañía, dado que suele ser el elemento individual con mayor ponderación en el consolidado de los costos logísticos de la mayoría de empresas.<sup>23</sup>

La gestión del transporte tiene dos tareas imperativas, estas son la elección del medio o los medios de transporte a utilizar y la programación de los movimientos a emplear. Estas casi que ocupan el derrotero de la gestión del transporte, dado que todas las decisiones que tomen deben ajustarse a unas medidas óptimas teniendo en cuenta los siguientes factores: Costos, rapidez de entrega, eficiencia, seguridad, precisión, modo, servicio al cliente.<sup>24</sup> Cabe recordar que al utilizar una flota privada la gestión del transporte también debe determinar el tipo y número de transportistas, así como diseñar los manuales de funciones, procesos con sus respectivos indicadores de desempeño.

## **4.10 INDICADORES DE GESTIÓN LOGÍSTICA KPI'S.**

Para acometer un proceso de evaluación de la cadena de suministro, se debe extraer un conjunto de indicadores o Key Performance Indicators (KPI's), que variarán en función de cual sea el proceso o actividad a considerar, y que proporcionará una cuantificación del desempeño de la Cadena de Suministro. Los indicadores seleccionados deben reflejar los valores en los que la empresa ha decidido focalizarse, por ello variarán de unas empresas en función de posicionamiento.<sup>25</sup>

---

<sup>23</sup> BALLOU, Ronald H. Logística: Administración de la Cadena de Suministro, Quinta edición, editorial Pearson Educación. 2004

<sup>24</sup> ARBONES E., A. La Empresa Eficiente. Editorial Alfaomega 2002

<sup>25</sup> SÁNCHEZ GÓMEZ, Gema. Cuantificación de valor en la cadena de suministro. León: Del Blanco

#### **4.11 SIMULACIÓN DE SISTEMAS.**

La simulación de sistemas permite experimentar a través de modelos variando suposiciones alternativas con respecto a las decisiones que se puedan tomar, y así lograr una mejor comprensión de lo que podría acontecer y prepararse para afrontar dichas consecuencias o tomar decisiones que pueden prevenir comportamientos no deseados<sup>26</sup>.

Para DYNER R., Isaac; PEÑA ZAPATA, Gloria Helena y ARANGO A., Santiago<sup>27</sup>, un modelo es una representación de procesos o sistemas que buscan estudiar y entender de una mejor forma. En la simulación de sistemas es fundamental crear un modelo apropiado, que tenga en cuenta las características y comportamientos más relevantes del sistema real, para garantizar de esta forma que los análisis y evaluaciones que se realicen puedan contribuir a una buena toma de decisiones.

#### **4.12 MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS.**

El manual de procesos y procedimientos es más importante de lo que aparenta ser, ya que no es simplemente una recopilación de procesos, sino también incluye una serie de estamentos, políticas, normas y condiciones que permiten el correcto funcionamiento de la empresa. Los manuales de procedimientos, son comparables con la constitución política de un país, ya que al igual que en esta, el manual de procedimientos reúne la normas básicas (y no tan básicas) de funcionamiento de la empresa, es decir el reglamento, las condiciones, normas, sanciones, políticas y todo aquello en lo que se basa la gestión de la organización.

---

Editores, 2008. p. 37. ISBN 978 84 96227 03 3

<sup>26</sup> ROJAS; GUIASO y CANO, Op. Cit, p. 90 - 92.

<sup>27</sup> DYNER R., Isaac; PEÑA ZAPATA, Gloria Helena y ARANGO A., Santiago. Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y sociales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2008. 385 p.

Las ventajas de contar con manuales de procedimientos son:

- Auxilian en el adiestramiento y capacitación del personal.
- Auxilian en la inducción al puesto.
- Describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Facilitan la interacción de las distintas áreas de la empresa.
- Indican las interrelaciones con otras áreas de trabajo.
- Permiten que el personal operativo conozca los diversos pasos que se siguen para el desarrollo de las actividades de rutina.
- Permiten una adecuada coordinación de actividades a través de un flujo eficiente de la información.
- Proporcionan la descripción de cada una de sus funciones al personal.
- Proporcionan una visión integral de la empresa al personal.
- Se establecen como referencia documental para precisar las fallas, omisiones y desempeños de los empleados involucrados en un determinado procedimiento.

## 5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En Construvarios S.A.S., las operaciones están enfocadas a la satisfacción del cliente, creando valor agregado en términos de: marcas, precios, calidad y una política de mejora continua. A pesar de que la empresa ha encaminado sus esfuerzos hacia el cumplimiento de metas que logren posicionarla dentro del mercado ferretero regional; se han detectado falencias en los procesos logísticos de Almacenamiento y Despacho, lo cual afecta el correcto funcionamiento y eficiencia de la Cadena de Suministro.

Para determinar el estado de los procesos que integran la logística de CONSTRUARIOS S.A.S. ANAYA Julio y POLANCO Sonia<sup>28</sup>, en su libro “Innovación y mejora de los procesos logísticos”, plantean realizar un estudio de los procesos logísticos, que tiene como principio el análisis de cada uno de los elementos que interactúan en las actividades relacionadas en el desarrollo de la cadena de valor, encontrando aquellos factores críticos para su posterior análisis e interpretación. De acuerdo con lo anterior, la fase de diagnóstico consiste en la descripción de los procesos que inciden en el sistema de aprovisionamiento y el centro de distribución.

---

<sup>28</sup> ANAYA, Julio Juan y POLANCO, Sonia. Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: ESIC. Editorial, 2005. p. 96-98.

## 6 DIAGNÓSTICO DE PROCESOS

Las actividades caracterizadas dentro de los procesos de Almacenamiento y Despacho en CONSTRUVARIOS S.A.S. son: recepción de mercancía, gestión de inventarios (stocks), disposición física (lay- out), alistamiento de pedidos, transporte interno, programación de rutas y transporte. Haciendo uso de la metodología propuesta por ANAYA, Julio y POLANCO, Sonia<sup>29</sup>, en la etapa de diagnóstico de procesos se hace un análisis detallado de cada uno; para lo cual se interactuó directamente con el personal involucrado mediante entrevistas abiertas, donde se hizo énfasis en los problemas que ellos perciben y los encontrados previamente.

A través de la observación y toma de datos desde el software implementado en la empresa, además de información levantada en el área de trabajo, se logra la obtención de información veraz y consistente para medir, caracterizar, diagnosticar y determinar el alcance de cada proceso logístico.

### 6.1 Diagnóstico proceso de Almacenamiento.

A partir de la recepción de mercancías, se da inicio al proceso de Almacenamiento (Véase Anexo 1.), donde se destacan las actividades referentes a bodegas como lo son la Distribución Física (Lay-Out) y Gestión de Inventarios.

#### 6.1.1 Distribución Física (Lay-out).


El área de almacenamiento la componen 6 bodegas, distribuidas alrededor del patio de cargue con fácil acceso y salida de vehículos (Véase Anexo 2.). Cada bodega tiene características específicas de acuerdo al producto que almacena. La distribución al interior de cada bodega se hace por líneas de producto y la mercancía se organiza dependiendo del espacio que haya disponible en el momento. El almacenamiento tiene un comportamiento por estantería y piso, esto se debe a que

---

<sup>29</sup> ANAYA y POLANCO. Op. Cit.

ciertos productos merecen un tratamiento especial de acuerdo a su peso y dimensiones. En el Cuadro 3. Se relaciona la información detallada de las bodegas; así como las problemáticas presentadas en cada una.


Cuadro 3. Información detallada de Bodegas

Bodega	Información Detallada	
<b>BODEGA 1 ACEROS</b>	<b>Tipo de Productos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Aceros</li> <li>◆ Varillas Corrugadas y Lisas</li> <li>◆ Tubería en Acero Carbón y Fundidos.</li> <li>◆ Malla Pre-soldada.</li> <li>◆ Láminas Inoxidables.</li> <li>◆ Figurados</li> </ul>	<b>Evidencia Fotográfica</b> 
	<b>Área</b>	
	829 m <sup>2</sup> .	
	<b>Características</b>	
	<p>En esta área se observa un tipo de almacenamiento en piso por arrumes, de acuerdo a las características de cada varilla. En esta bodega se realizan las actividades de corte y perfilado, un servicio adicional que presta la empresa para entregar un producto listo para su uso. Se presentan inconvenientes en el tratamiento del producto, ya que parte de la varilla es apilada directamente sobre el piso, donde la humedad hace que se deteriore y pierda sus propiedades. Esta bodega cuenta con un Puente Grúa que soporta peso de hasta 16 Ton.</p>	



Cuadro 3. (Continuación)

Bodega	Información Detallada	
<p><b>BODEGA</b> <b>2</b> <b>CERÁMICA</b></p>	<p><b>TIPO DE PRODUCTOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cerámica</li> <li>◆ Cerámica Refractaria</li> <li>◆ Cerámicos Porosos</li> <li>◆ Cerámica Tipo Pesado</li> <li>◆ Cerámicas Compactas</li> <li>◆ Tableta</li> <li>◆ Cerámica - Mármol</li> </ul>	<p><b>EVIDENCIA FOTOGRÁFICA</b></p> 
	<p><b>ÁREA</b></p>	
	<p>277 m<sup>2</sup>.</p>	
	<p><b>CARACTERÍSTICAS</b></p>	
	<p>La disposición del producto es con almacenamiento en piso, agrupado por marcas y arrumado en distintos sitios de la bodega. No se cuenta con un sistema de almacenamiento que facilite el traslado de los productos de mayor rotación en la bodega. En esta bodega en particular se presenta que hay producto vendido pero no despachado, ya que los acabados son la parte final de las construcciones y los clientes desde el principio adquieren la mayor parte de los materiales.</p>	
Bodega	Información Detallada	
<p><b>BODEGA</b> <b>3</b> <b>CEMENTO</b></p>	<p><b>Tipo de Productos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Cemento Gris</li> <li>◆ Cemento Blanco</li> <li>◆ Cal</li> <li>◆ Pega Master</li> </ul>	<p><b>Evidencia Fotográfica</b></p> 
	<p><b>Área</b></p>	
	<p>230 m<sup>2</sup>.</p>	

Cuadro 3. (Continuación)

Bodega	Información Detallada	
<p align="center"><b>BODEGA 3 CEMENTO</b></p>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
	<p>Esta bodega presenta almacenamiento por apilamiento, los bultos son colocados en estibas a manera de pila. El cemento se almacena empezando de atrás hacia adelante y su salida se realiza de adelante hacia atrás, por lo tanto su almacenamiento se asemeja al método de gestión de inventarios U.E.P.S. (Últimas en entrar primeras en salir).</p> <p>Se evidencian arrumes que superan los 2 m de altura, aumentando el riesgo de accidentes de trabajo por la inestabilidad del apilamiento.</p>	
Bodega	Información Detallada	
<p align="center"><b>BODEGA 4 TUBERÍA</b></p>	Tipo de Productos	Evidencia Fotográfica
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Tubo Conduit</li> <li>◆ Tubo Presión</li> <li>◆ Accesorios PVC</li> <li>◆ Tubo Sanitario</li> <li>◆ Perfiles</li> </ul>	
	Área	
	250 m <sup>2</sup> .	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<p>Para este Bodega, el producto se almacena en estanterías, lo cual aprovecha el espacio en altura y permite el fácil acceso. La empresa dispone de dos tipos de estantería, uno para producto de baja dimensión a granel y otro para tubería larga. En el piso se encuentran estibas para transporte de productos que son reubicados debido a la falta de espacio. La bodega cuenta con un orden moderado en comparación con las demás.</p>		

Cuadro 3. (Continuación)

Bodega	Información Detallada	
<b>BODEGA 4 TUBERÍA</b>	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
	Uno de los principales inconvenientes encontrados es la falta de señalización en la estantería, lo que permita a los auxiliares ubicar en menor tiempo el producto solicitado.	
Bodega	Información Detallada	
<b>BODEGA 5 ZONA DE ETERNIT</b>	<b>Tipo de Productos</b>	<b>Evidencia Fotográfica</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Teja Eternit</li> <li>◆ Caballetes</li> <li>◆ Traslúcidas</li> </ul>	
	<b>Área</b>	
	342 m <sup>2</sup> .	
	<b>CARACTERÍSTICAS</b>	
<p>La Zona de Teja Eternit cuenta con el espacio más amplio de todas después de la zona de figurados, aunque no cuenta con una infraestructura completa, los productos se apilan sobre concreto, en una gran parte de lo que se considera el patio de despacho.</p> <p>Se puede observar que no se cumple con los requerimientos de almacenamiento sugeridos por el proveedor; lo que al final puede acarrear deterioro de los productos o pérdida total de los mismos.</p>		
Bodega	Información Detallada	
<b>BODEGA 6 ZONA DE ACOPIO</b>	<b>Tipo de Productos</b>	<b>Evidencia Fotográfica</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Herramienta agrícola</li> <li>◆ Drywall</li> <li>◆ Varios</li> </ul>	
	<b>Área</b>	
234 m <sup>2</sup> .		

Cuadro 3. (Continuación)

Bodega	Información Detallada
<b>BODEGA 6 ZONA DE ACOPIO</b>	<b>Características</b>
	<p>En esta bodega se encuentran todos los productos agroindustriales, tejas termo-acústicas, drywall, etc. La distribución al interior de cada bodega se hace por líneas de producto y la mercancía se organiza dependiendo del espacio que haya disponible en el momento. Lo que al existir grandes cantidades, se presentan demoras en el traslado de los productos por sus grandes dimensiones y por la falta de rotulación y señalización, en ocasiones no se encuentran las referencias de productos buscados.</p>

### 6.1.2 Gestión de Inventarios.

Los inventarios son la parte más crítica en una empresa comercializadora como CONSTRUARIOS S.A.S., algunos de los principales problemas encontrados son:

- ♦ No se tiene una política de inventarios definida que permita determinar los puntos de re-orden y la cantidad óptima a pedir, con el fin de reaccionar de manera efectiva al comportamiento abrupto de la demanda.
- ♦ La empresa carece de un método exacto para pronosticar la demanda, lo cual es una desventaja a la hora de gestionar las necesidades de compra; la empresa lleva a cabo este procedimiento en el momento en que lo requiere y no prevé ciertos factores externos que afectan indirectamente la actividad.
- ♦ No se lleva control de los costos generados por inventario de baja rotación.
- ♦ No se tienen establecidas convenios de cooperación directa con los principales proveedores de la empresa.
- ♦ No se tienen establecidos planes de contingencia ante los constantes

desabastecimientos de productos provenientes de la región de Boyacá (Cemento e Hierros), producto del cierre de vías (Ruta del Sol).

Al día 26 de diciembre de 2014 existía en bodegas 2792 referencias de productos (Véase Anexo 3.), divididas en 9 líneas de producto y un costo aproximado de \$2.994'800.000,00 (Valores suministrado por el administrador de la empresa), como se muestra en el Cuadro 4 y la Figura 3.

Cuadro 4. Aproximado Valorización de Inventarios.

<b>INVENTARIO</b>			
<b>LÍNEA</b>	<b>CTDAD/MES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL MES</b>
Cemento	50.000	Bulto	\$ 977.500.000,00
Acero	500.000	Kg	\$ 637.500.000,00
Cerámica	4.000	Metros	\$ 34.000.000,00
Pintura	1.000	Unidades	\$ 51.000.000,00
Sanitarios	100	Unidades	\$ 6.800.000,00
Soldadura	6.000	Kg	\$ 25.500.000,00
Tanques	500	Unidades	\$ 42.500.000,00
PVC	30.000	Unidades	\$ 100.000.000
OTROS	---	---	\$ 1.120.000.000
			<b>\$ 2.994.800.000</b>

Una de las problemáticas identificadas en la gestión de inventarios, hace referencia a que no se encuentran implementadas las auditorías periódicas de inventarios; por lo que se han registrado inconvenientes cuando los asesores comerciales realizan ventas, puesto que al momento del despacho los jefes de bodega notifican que el producto se encuentra agotado. Lo anterior hace referencia a que los valores de inventarios registrados en el sistema, desde el año 2012 no se han actualizado, encontrando variaciones entre lo real y lo contabilizado. Como metodología para el diagnóstico del estado de los inventarios; se realiza una auditoría inicial, seleccionando de manera aleatoria 30 referencias de productos. A continuación, se consultan en el software el valor existente y posteriormente se procede a realizar conteo in situ. En el cuadro 5.

y cuadro 6. se muestran los resultados obtenidos durante la auditoría realizada el día 6 de diciembre de 2014.

Cuadro 5. Estadísticas Auditoría Inicial de Inventarios.

MEDIDA	VALOR
TOTAL VARIACIÓN (UND)	52,11
VARIACIÓN PROMEDIO (UND)	1,737
VARIACIÓN PROMEDIO (%)	4,9%
VARIACIÓN MÁXIMA %	100,0%
VARIACIÓN (MEDIANA) %	0,0%
VARIACIÓN MÍNIMA %	0,0%
% REFERENCIAS CON VAR.	40,0%

Cuadro 6. Resultados Auditoría de Inventarios.

ITEM	ALEATORIO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	STOCK	COMPRO METIDO	TOTAL SISTEMA	TOTAL CONTADOS	VARIACIÓN (UND)	VARIACIÓN (%)
1	2111	TABLERO TRIFASICO 24 CTOS SIEMES	UND	2	0	2	2	0	0.0%
2	755	CODO GALVANIZADO 1. 1/42	UND	20	0	20	21	1	5.0%
3	2123	TEJA ZINC CL. 34# 8 CORPACERO	UND	587	0	587	579	8	1.4%
4	2589	VARILLA ROSCADA B7 5/8" * 1.20 MTS	UND	70	0	70	70	0	0.0%
5	2055	TAPON SOLDADO DE 1/2" ORESION PAVCO	UND	845	0	845	843	2	0.2%
6	2191	TEGA G NO. 5 ETERNIT	UND	350	0	350	349	1	0.3%
7	52	ADAPTADOR MACHO 1/2" CPVC ULT. PAVCO	UND	185	0	185	185	0	0.0%
8	1142	HACHA 4310 3.1/2" FORJADA HERRAGRO	UND	14	0	14	14	0	0.0%
9	1056	ESQUINERA PERF MARMOLZ AZUL LUZ	UND	36	0	36	36	0	0.0%
10	1724	PISO ATENAS CAFÉ BRILLO PROT, 43,2 * 43,2 COMERCIAL	MT2	5.97	0	5.91	5.91	0	0.0%
11	1651	PISO PORCELANATO BEIGE VETAS 60*60	MT2	53.32	0	53.32	51.82	1.5	2.8%
12	1420	MERULEX I.F.A * 3.5 KG INMUNIZANTE BASE	UND	1	0	1	1	0	0.0%
13	1995	SOLDADURA P.V.C. 1/8" PAVCO	OCT	8	0	8	8	0	0.0%
14	2758	YEE SANITARIA REDUCIDA DE 3" * 2" PAVCO	UND	98	0	99	96	3	3.0%
15	1973	SOLDADURA PLASTILINA INDUSTRIAL *1/64 PATERNIT	SES	52	0	52	52	0	0.0%
16	146	ANGULO 2" * 1/8 * 6 MTS	UND	124	0	124	124	0	0.0%
17	1175	JUEGO CONEXIONES PVC TANQUE PLASTICO	UND	402	106	508	497	11	2.2%
18	2187	TEGA G NO. 10 ETERNIT	UND	1023	230	1253	1238	15	1.2%
19	1804	REGISTRO DE BOLA 1"	UND	22	0	22	22	0	0.0%
20	521	CENEFBA BAVARIA PUNTA REDONDA VERDE 8 * 25	MT2	5	0	5	0	5	100.0%
21	2246	TEE U.M. DE 2.1/2" * 2" PAVCO	UND	2	0	2	2	0	0.0%
22	2098	TAPON MACHO GALV 2.1/2"	UND	12	0	12	12	0	0.0%
23	1851	RODILLERA PARA CONSTRUCCIÓN	UND	4	0	4	4	0	0.0%
24	2492	TUBO ESTRUCTURAL REDONDO 2" EN (2.5 MM) * 6 MTS PES	UND	8	0	8	8	0	0.0%
25	1251	LADRILLO TAB VTR 25*25 ALTO RELIEVE	MT2	2.61	0	2.61	2	0.61	23.4%
26	896	DOMESTICO P95 NEGRO GALON	GAL	26	0	26	26	0	0.0%
27	436	CANASTILLA 2" LAVAP INOX - TAPON PLASTICA CMB. (01-1	UND	7	0	7	7	0	0.0%
28	322	BUJE SANITARIO SOLDADO 4" * 2" GERFOR	UND	216	0	216	211	5	2.3%
29	310	BUJE SOLDADO 1.1/2" * 3/4" PRESION PAVCO	UND	75	0	75	72	3	4.0%
30	2473	TUBO RECT 25*50 EN /1.5 MM) CL16 * 6 MTS	UND	1	0	1	1	0	0.0%

De acuerdo con los resultados obtenidos se hace necesaria la intervención de la base de datos de los inventarios en el software SAP BUSINESS ONE, realizando una sincronización total de las referencias de productos entre lo real y lo contabilizado.

## **6.2 Diagnóstico Proceso de Despacho.**

La empresa posee 7 vehículos de transporte propios para realizar sus entregas, entre los cuales se encuentran 1 turbo de 3,5 Ton, 2 NPR de 6 Ton y 1 NPR de 8 Ton, 3 vehículos de carga pesada de 10-12 Ton. Además cuenta con 7 vehículos que subcontrata con empresas particulares, los cuales tienen capacidad de 8 a 35 Ton. La flota de transporte es seleccionada de acuerdo con los criterios de tiempo de entrega y tipo de carga a transportar. Dentro del proceso de despacho se destacan las actividades de Preparación de Pedidos, Despacho y Gestión del Transporte (véase Anexo 4.).

### **6.2.1 Preparación de Pedidos.**

El procedimiento de picking (Véase Anexo 5.), consiste en preparar el pedido del cliente según factura de venta, para posteriormente alistar la mercancía para su despacho. A pesar de que la empresa busca apropiar una planificación enfocada a minimizar los recorridos y la manipulación de material con herramientas efectivas para lograr agilizar el proceso, optimizar los costos y recursos empleados; este procedimiento no se encuentra estandarizado, por lo que al tratarse de un alto número de referencias, se generan retrasos en las entregas, factor percibido fácilmente por el cliente.

Con el fin de identificar la tipología de productos críticos para la empresa en cada pedido, se solicita la información de ventas de los periodos: septiembre, octubre y noviembre de 2014, en los cuales la empresa alcanza un total de ventas de

\$10.318.342.911,00, distribuidos en 1.560 referencias de productos (Véase Anexo 6.). En el Cuadro 7., Cuadro 8. y Cuadro 9. se detallan los productos de mayor impacto en ventas durante cada periodo de análisis, determinados a partir del porcentaje de participación sobre el total de ventas. En el cuadro 10 se observa el resumen de venta de los tres periodos.

Cuadro 7. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Sep. – 30 Sep. De 2014

Cod. de artículo	DESCRIPCIÓN	SEP CANT	SEPTIEMBRE VALOR	% PART
CE006	CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	39.832,0	\$ 774.298.440,00	23,21%
BA116	BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	142.464,3	\$ 246.150.650,00	7,38%
VA113	VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4)	15.978,0	\$ 158.949.774,00	4,76%
BA019	BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	80.819,0	\$ 141.257.591,00	4,23%
BA105	BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	72.741,8	\$ 125.223.514,00	3,75%
BA115	BARRA CORR No.4 KILO 1/2"	71.733,4	\$ 124.592.232,00	3,73%

Cuadro 8. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Oct. – 31 Oct. De 2014.

Cod. de artículo	DESCRIPCIÓN	OCT CANT	OCTUBRE VALOR	% PART
CE006	CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	41.070,0	\$ 793.911.171,02	27,46%
BA116	BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	105.456,7	\$ 183.914.791,00	6,36%
VA113	VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4)	15.809,0	\$ 163.781.362,00	5,67%
BA105	BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	49.505,9	\$ 84.587.819,00	2,93%
BA019	BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	45.520,2	\$ 77.935.444,00	2,70%
VA114	VARILLA CORR 3/8" * 6 MTS (No.3)	8.939,0	\$ 52.063.704,68	1,80%

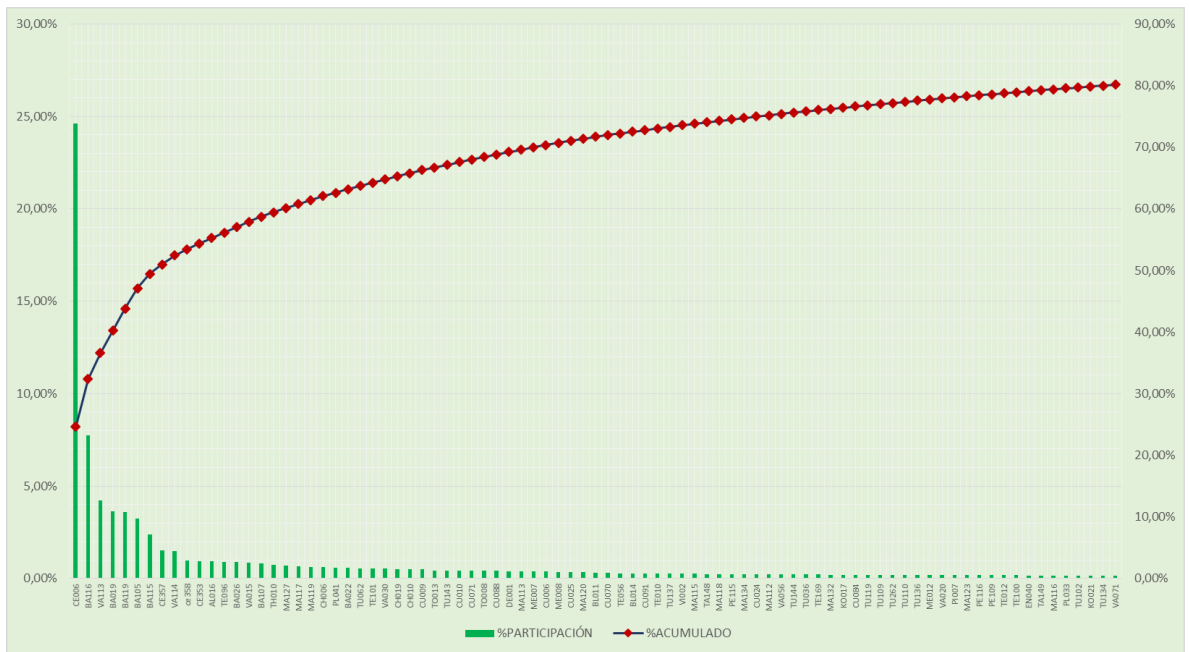
Cuadro 9. Productos de Mayor Venta, Periodo de 1 de Nov. – 29 Nov. De 2014.

Cod. de artículo	DESCRIPCIÓN	NOV CANT	NOVIEMBRE VALOR	% PART
CE006	CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	49.897,0	\$ 972.684.372,99	23,78%
BA116	BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	214.179,3	\$ 370.227.427,00	9,05%
BA019	BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	89.266,0	\$ 154.362.912,00	3,77%
BA105	BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	73.949,5	\$ 126.343.371,00	3,09%
VA113	VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4)	10.818,0	\$ 112.760.585,01	2,76%
BA115	BARRA CORR No.4 KILO 1/2"	53.805,1	\$ 93.452.884,45	2,28%

Cuadro 10. Resumen de Ventas, Periodo 01 Sep. – 29 Nov.

REF	DESCRIPCIÓN	TOTAL		
		PUESTO	VALOR EN VENTAS	% PART.
CE006	CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	1,0	\$ 2.540.893.984,00	24,63%
BA116	BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	2,0	\$ 800.292.867,99	7,76%
VA113	VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4)	3,0	\$ 435.491.721,00	4,22%
BA019	BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	4,0	\$ 373.555.947,00	3,62%
BA105	BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	5,0	\$ 336.154.704,00	3,26%
BA115	BARRA CORR No.4 KILO 1/2"	6,0	\$ 245.491.252,49	2,38%
ANÁLISIS PARETO				
TOTAL PRODUCTOS COMERCIALIZADAS		1560		
VENTAS TOTALES PRODUCTOS COMERCIALIZADOS		\$ 10.318.342.911,00		
PRODUCTOS 80% PARTICIPACIÓN EN VENTAS		84		
VENTAS 80% PARTICIPACIÓN EN VENTAS		\$ 8.254.364.341,00		

Figura 3. Diagrama de Pareto, Ventas Periodo de 1 de Sep. – 29 Nov. De 2014



De acuerdo con los resultados obtenidos, se determina que el cemento gris es el de mayor participación en ventas; obteniendo un 24,63% durante el periodo analizado en 130.799 Bultos por 50 Kg. En las visitas realizadas a las instalaciones, se observó que no se cuenta con rutas específicas para la movilización de este producto. En el

análisis de Pareto se obtuvo que 84 de las 1.560 referencias comercializadas representan el 80% de las ventas, por lo cual se identifican como el grupo de productos críticos para la operación de Construvarios S.A.S.

Actualmente, Construvarios S.A.S. utiliza un método de preparación de pedidos tradicional, el cliente hace su pedido, se genera la factura de venta, donde se relacionan las especificaciones del artículo, referencia, marca y cantidad solicitada; se envía a la despachadora quien notifica al jefe de operaciones y este a su vez informa a los supervisores de bodega para que inicien el alistamiento. El número de personal destinado para tal fin, depende de la distribución de los artículos y el volumen a despachar. Cuando el pedido está listo, supervisor hace el consolidado, verificando que sean los productos correctos en las cantidades requeridas y da el visto bueno con el sello respectivo. Finalmente, ese pedido puede ser despachado. Además del sistema de picking mencionado, el trabajo en equipo juega un papel muy importante entre la despachadora y el jefe de operaciones, ya que de estas dos personas depende la dinámica de la operación y el uso de los recursos.

Los principales problemas presentados en la Preparación de Pedidos son:

- ♦ El supervisor de bodega debe realizar funciones que no pertenecen a la naturaleza de su cargo, como apoyar las labores de cargue y descargue de mercancías en otras bodegas, lo cual representa el abandono de la dependencia a su cargo y se corre el riesgo de retrasos en el despacho.
- ♦ Los artículos no se encuentran referenciados, una situación que afecta directamente el despacho de los productos ya que genera pérdida de tiempo y transporte interno innecesario en la búsqueda de los productos.
- ♦ Los productos no están etiquetados mediante un método de codificación estándar, lo cual dificulta la validación de la información entre la factura y el producto

a buscar en bodega, es el caso de los combos sanitarios, en donde se requieren de varias piezas para armarlo.

## 6.2.2 Despacho.

El procedimiento de despacho (Véase Anexo 4.), posterior al alistamiento de pedidos; inicia con la aprobación por parte del jefe de operaciones del pedido a despachar, el cual está listo para ser embarcado al vehículo, siguiendo la premisa de que los artículos pesados se cargan primero y son los últimos en ser entregados. Paralelamente, planifica la ruta que debe llevar a cabo el conductor, en caso de que un vehículo deba entregar más de un pedido. El Jefe Operativo lidera la actividad de cargue de la mercancía y garantiza que el pedido sea el correcto. Para disminuir costos de transporte, en varias ocasiones la empresa carga en una misma ruta, los pedidos de varios clientes. Al conductor se le suministra una copia de la factura de venta, con la que obtiene la aprobación de la entrega por parte del cliente, y dado el caso, se presente una eventualidad, debe informar inmediatamente a la empresa para buscar una solución inmediata al problema. Entre el periodo comprendido del 1 de Noviembre de 2014, al 29 del mismo mes; se realizaron un total de 580 despachos (Véase Anexo 7.), en los 14 vehículos disponibles de acuerdo a la relación suministrada por el despachador y mostrada en el cuadro 11.

Cuadro 11. Relación Despachos mes de Noviembre de 2014.

DESPACHOS MES DE NOVIEMBRE				DESPACHOS MES DE NOVIEMBRE			
CONDUCTOR	CELULAR	VIAJES REALIZADOS	CANT. NOVEDADES EN EL MES	CONDUCTOR	CELULAR	VIAJES REALIZADOS	CANT. NOVEDADES EN EL MES
<b>CAMIONETAS</b>				<b>DOBLETROQUES Y VOLQUETAS</b>			
GIOVANNY CASTIBLANCO	3217944681	72	6	ALFREDO NAVARRO	3116367768	1	0
EDWIN BARBOSA	3212619670	56	5	<b>TRACTOMULAS</b>			
JUAN NIÑO	3144918407	56	0	FERNANDO MATEUS	3107977517	1	1
VICTOR SANCHEZ	3103257453	60	1	FRANCISCO RIOS	3124781097	2	0
FERNANDO CASADIEGO	3102858355	61	7	FABIO FONSECA	3124782345	38	3
ALBEIRO URBINA	3203108046	69	0	SAMUEL RIOS		4	0
<b>CAMIONES</b>					<b>TOTAL</b>	<b>580</b>	<b>21</b>
EDINSON CLEMENTE	3103921644	56	0				
ALVIN RIOS	3133925239	65	0				
BRAYAN MERCHAN	3142125645	39	0				

La principal problemática en los despachos, está relacionada con la distribución de las zonas de carga; ya que hay desplazamientos de mercancía amplios. Además en ocasiones se presentan embotellamientos de pedido, esto debido a la falta de planificación de los operarios, montacargas, horas de despacho y priorización de productos.

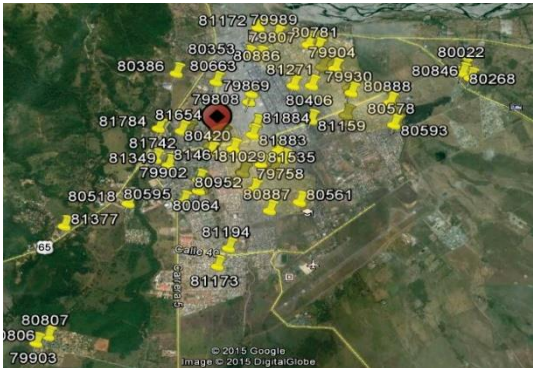
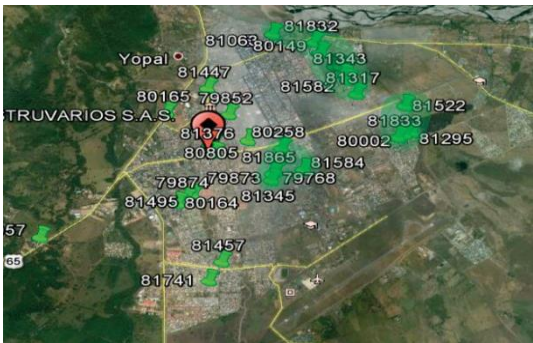
### **6.2.3 Gestión del Transporte.**

En primer lugar, el despachador es informado de la necesidad de transporte y notifica al jefe de operaciones, quien se encarga de la selección del vehículo apropiado, teniendo en cuenta la capacidad del mismo y su disponibilidad. Existe tanto flota propia como externa y esta última se paga por cantidad de viajes realizados por semana. Al momento que el pedido está en el vehículo, el jefe de operaciones avala la correcta disposición de los materiales cargados.

La principal dificultad en la gestión del transporte y el despacho, hace referencia a la complejidad de los despachos y gestión de los vehículos. Construvarios es una de las principales empresas que distribuyen materiales para la construcción en la ciudad de Yopal; motivo por el cual se hace necesaria la implementación de metodologías y herramientas que contribuyan a una mejor planificación de rutas dentro de la ciudad en términos de reducción costos, tiempo y recursos. Como se evidencia en el Cuadro 11. durante el mes de Noviembre de 2014, se presentaron 21 anomalías de un total de 580 despachos; lo que se representa un 3,62 % de incumplimiento con el cliente.

El principal mercado de Construvarios S.A.S. se encuentra ubicado en la ciudad de Yopal – Casanare; por lo tanto se realizó mapeo de los despachos realizados durante el mes de Noviembre de 2014 (Véase Anexo 7.), con el fin de establecer los lugares de mayor impacto en el procedimiento de Gestión del Transporte. Mediante el uso de la herramienta Google Earth, se definieron marcas de acuerdo al tipo de vehículo utilizado para el transporte; las cuales se ubicaron de acuerdo a las direcciones evidenciadas en los Formatos de Entrega (Véase Anexo 8.).

Cuadro 12. . Distribución entrega de productos Ciudad de Yopal; Nov. 2014

TIPO VEHICULO: CAMIONETAS	
DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA	TOTAL VEHICULOS
	6
	TOTAL DESPACHOS
	379
	<b>PRINCIPALES SECTORES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆Vía Sirivana</li> <li>◆Vía Matepantano</li> <li>◆Unicentro</li> <li>◆Nuevo Hábitat</li> <li>◆Villa Rocío</li> </ul>
TIPO VEHICULO: CAMIONES	
DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA	TOTAL VEHICULOS
	3
	TOTAL DESPACHOS
	160
	<b>PRINCIPALES SECTORES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆Vía Sirivana</li> <li>◆Vía Matepantano</li> <li>◆20 de Julio</li> <li>◆Villa Rocío</li> </ul>
TIPO VEHICULO: DOBLETROQUES / TRACTOMULAS / VOLQUETAS	
DISTRIBUCIÓN GEOGRAFICA	TOTAL VEHICULOS
	5
	TOTAL DESPACHOS
	46
	<b>PRINCIPALES SECTORES</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>◆Vía Sirivana</li> <li>◆Ciudadela La Decisión</li> <li>◆Comuna Ciudad Campiña</li> <li>◆El Paraíso</li> </ul>

En el Cuadro 12. se indican los principales barrios de despacho por cada tipo de

vehículo (camionetas, camiones, dobletroques/volquetas y tractomulas); donde cabe destacar que sectores como Vía Sirivana y Vía Matepantano, donde actualmente se destacan proyectos de propiedad horizontal y centros comerciales, son donde se concentran los destinos de transporte. (Véase Anexo 9.).

### 6.3 RECURSOS UTILIZADOS EN LOS PROCESOS.

Para cada una de los procesos de Almacenamiento y Despacho, la empresa utiliza todo su personal disponible en patio y el personal asignado a la operación; en el Cuadro 13. se muestra la cantidad de personal que está destinado para estos 2 procesos. En términos de Maquinaria y Equipo, la empresa cuenta con alrededor de 40 activos que facilitan la operación descritos en el Cuadro 14.

Cuadro 13. Recursos de Personal.

<b>ALMACENAMIENTO</b>	
<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Coordinador de Figuración	1
Supervisor de Bodega	6
Auditor de Inventarios	1
Auxiliar de Inventarios	1
Operador Puente Grúa	1
Auxiliar de Figuración	5
Auxiliar de Bodega	11
Despachador	1
Coordinador de Operaciones	1
<b>DESPACHO</b>	
<b>NOMBRE</b>	<b>CANTIDAD</b>
Coordinador de Transporte	1
Auxiliar de Logística y Transporte	1
Conductor	6
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>

Cuadro 14. Recursos de Maquinaria y Equipo.

Especificaciones técnicas	Evidencia Fotográfica				
<p>Pulidora de velocidad variable electrónica de 7" / 9" (180mm/230mm). 1) Potente motor de 8 amperios montado totalmente sobre rodamientos de bolas. 2) Módulo electrónico mantiene la velocidad especificada aun estando bajo carga de trabajo. 3) 1,000 a 3,000 rpm para diferentes materiales.</p>	<p style="text-align: center;"><b>PULIDORA DEWALT</b></p> 				
<p>Dispone de 2 cm de giro para el doblado, con 2 temporizadores que permiten seleccionar automáticamente los diferentes ángulos de doblados como son 45, 90, 135, 180 grados etc . La fuerza la hace un motor reductor con electro frenos en lo cual sus engranajes y rodamientos están en constante lubricación.</p> <table border="1" data-bbox="313 1031 898 1150"> <tr> <td>Motor</td> <td>2r11lo, 5hp,</td> </tr> <tr> <td>Voltaje</td> <td>220/440 60hz 1700 rpm</td> </tr> </table> <p>Estructura de lámina calibre 12" reforzado en ángulo de 1/4" * 1 1/2</p>	Motor	2r11lo, 5hp,	Voltaje	220/440 60hz 1700 rpm	<p style="text-align: center;"><b>DOBLADORA</b></p> 
Motor	2r11lo, 5hp,				
Voltaje	220/440 60hz 1700 rpm				
<p>Dispone de dos centímetros de giro para el doblado secuencias temporizada que le permite seleccionar automáticamente los diferentes ángulos de doblado, como son 45 , 90 , 135, 180 grados etc. motor reductor con electro freno tipo 2ASK DE 2.4HP,, 220/440 Vts , 60HZ, 1700RPM, con una salida de 26 vueltas por minuto, estructura en lamina calibre 12 reforzada en ángulo de 1/4" X1 1/2, plato de doblado en acero templado, rodajas de enderezado material, bulones, casquillos, reglas guías , con un sistema eléctrico de armario de aparellaje eléctrico, disco contactores12DR.</p>	<p style="text-align: center;"><b>FLEJADORA SCHNELL</b></p> 				

Cuadro 14. (Continuación)

<p>Capacidad de la tubería: 1/8"-2" (3 mm-50 mm) 2 1/2"-4" (62 mm-100 mm) con la roscadora con engranaje No. 141 Capacidad del perno: 1/4"-2" (6 mm-50 mm) Motor: de inducción, monofásico de 11/2 HP, 60 Hz o 50 Hz. Control del motor: abierto/apagado/cerrado. Velocidad del eje: 45 y 16 RPM, de mano derecha. Transmisión: dos velocidades (45 RPM para tuberías de hasta 1 1/4" y pernos de 1",16 RPM para aplicaciones de bajo voltaje y torsión alta).</p>	<p style="text-align: center;"><b>ROSCADORA</b></p> 
<p>Dispone de dos centímetros de giro permite seleccionar automáticamente los diferentes ángulos de doblado, como son 45 , 90 , 135, 180 grados etc. motor reductor con electro freno tipo 2ASK DE 2.4HP,, 220/440 Vts , 60HZ, 1700RPM, con una salida de 26 vueltas por minuto, estructura en lamina calibre 12 reforzada en ángulo de 1/4" X1 1/2, plato de doblado en acero templado, con un sistema eléctrico de armario de aparellaje eléctrico, disco contactores12DR.</p>	<p style="text-align: center;"><b>FLEJADORA SCHNELL</b></p> 
<p>Motor de 3.5 HP, un volante inercial, palanca de mando de embregue, de fabricación venezolana, la parte mecánica se compone de un reductor con lubricación valvulina 140, un motor de 3.5 HP 220 VTs; estructura en fundición acero carbón, palanca de embrague, cuchillas de corte RF 2 , sistema eléctrico con una guarda motor, la capacidad de corte ; 1 varilla de 1" , 1 Varilla de 7/8", 2 varillas de 3/4 , 2 Varillas de 5/8" 4 varillas de 1/2".</p>	<p style="text-align: center;"><b>CORTADORA</b></p> 

Cuadro 14. (Continuación)


<p>Ideales para la industria, construidas en acero (BAC-5T) Opción de operación a distancia por control remoto. Modelo : BAC-5T; Capacidad: 5000 kg División mínima : 2 kg</p>	<p><b>BASCULA 5000 KG ELECTRO.</b></p>								
<p>Boquilla de Descargue: llave por donde se descarga el formol a otros recipientes. Manija de succión: La manija de succión se acciona a la dirección de las manillas el reloj, ayuda a que el líquido suba. Unión: se utiliza para adecuar los pistones de acuerdo al tamaño del barril.</p>	<p><b>BOMBA MANUAL GROZ</b></p>								
<p>Compresores de aire estacionario con sistema eléctrico de tornillo y de alta presión. Con bombas de vacío y sopladores. Sistemas de Generación, Tratamiento y Suministro de Aire comprimido.</p> <table border="1" data-bbox="311 1062 898 1360"> <tr> <td>Presión operacional (psig) (1)</td> <td>125,160,217</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de presión operacional (cfm) (2)</td> <td>92, 77, 58</td> </tr> <tr> <td>motor hp</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>dimensión estándares unidades La*An*Al (pulgadas)</td> <td>44 1/2 *35 5/8* 47 3/4</td> </tr> </table>	Presión operacional (psig) (1)	125,160,217	Capacidad de presión operacional (cfm) (2)	92, 77, 58	motor hp	20	dimensión estándares unidades La*An*Al (pulgadas)	44 1/2 *35 5/8* 47 3/4	<p><b>COMPRESOR KAESER</b></p>
Presión operacional (psig) (1)	125,160,217								
Capacidad de presión operacional (cfm) (2)	92, 77, 58								
motor hp	20								
dimensión estándares unidades La*An*Al (pulgadas)	44 1/2 *35 5/8* 47 3/4								
<p>KOMATSU (Motor diésel). Capacidad de carga 3 toneladas Mástil de tres etapas con altura de 4,7 mts. Estructura flotante dual que le permite aislar al máximo la vibración. Sistema hidráulico de doble bomba, optimiza el rendimiento del equipo. Asiento de suspensión con seis posiciones de espaldar, regulable según peso del operador. Estructura robusta, para trabajos pesados.</p>	<p><b>MONTACARGA KOMATSU</b></p>								



Cuadro 14. (Continuación)



<p>Cambio de rango de voltaje de alimentación – por medio de un interruptor manual de dos posiciones convenientemente localizado en el panel trasero de la unidad, simplifica el cambio de voltaje cuando las unidades se encuentran montadas en “racks”. Perilla selectora de proceso – Fácil de operar que automáticamente ajusta el nivel de fuerza de arco para electrodos tipo E6010 y E7018. Encendido con arco alzado (Lift-Arc)</p>	<p><b>EQUIPO DE SOLDADURA MILLER</b></p>							
								
<p>Dispensador automático para el agua a base de pintura 2. Bomba de doble y doble calibre con cerradura.</p> <table border="1" data-bbox="316 913 885 1354"> <tr> <td>Dispensador automático, para el agua - a base de pintura</td> </tr> <tr> <td>Bomba de doble y doble calibre con la cerradura.</td> </tr> <tr> <td>Min. De descarga: 1/192oz (0.15ml), 1/384oz (0.075ml), 0.1ml.</td> </tr> <tr> <td>Max. La descarga a un tiempo: 2oz ( 59ml )</td> </tr> <tr> <td>Capacidad de colorante del frasco: 2.1 litro</td> </tr> <tr> <td>Suministro: 220v 50hz</td> </tr> <tr> <td>Potencia nominal: 40w</td> </tr> </table>	Dispensador automático, para el agua - a base de pintura	Bomba de doble y doble calibre con la cerradura.	Min. De descarga: 1/192oz (0.15ml), 1/384oz (0.075ml), 0.1ml.	Max. La descarga a un tiempo: 2oz ( 59ml )	Capacidad de colorante del frasco: 2.1 litro	Suministro: 220v 50hz	Potencia nominal: 40w	<p><b>EQUIPO DOSIFICADOR</b></p>
Dispensador automático, para el agua - a base de pintura								
Bomba de doble y doble calibre con la cerradura.								
Min. De descarga: 1/192oz (0.15ml), 1/384oz (0.075ml), 0.1ml.								
Max. La descarga a un tiempo: 2oz ( 59ml )								
Capacidad de colorante del frasco: 2.1 litro								
Suministro: 220v 50hz								
Potencia nominal: 40w								
								
<p>Escaleras de aluminio tipo tijera, y escaleras de madera rectas de siete peldaños, son utilizadas en cada uno de los niveles como apoyo a la labor de picking. Capacidad promedio de 225 Kg.</p>	<p><b>ESCALERAS</b></p>							
								

Cuadro 14. (Continuación)

<p>Altura total: 1500mm          Medidas de base: 400 x 300 mm          Capacidad de carga: 200 Kg          Ancho total: 420 mm</p> <p>Peso: 20 Kg</p>	<p style="text-align: center;"><b>CARRETILLA</b></p> 
--	--

Adicionalmente la empresa cuenta con estanterías a niveles de altura, principalmente en la bodega de PVC. En el cuadro 15. se describen las medidas y forma de la estantería.

Cuadro 15. Estantería

Elemento	Descripción
	<p>Estantería A: Metálica, de 4 niveles de almacenamiento; se utiliza para tubería de baja, media y alta presión. Tiene 8 Niveles en forma horizontal.</p> <p>Altura 1er Nivel: 1,80 m          Altura Sigüientes Niveles: 1,10 m          Ancho por nivel: 1,90 m          Profundidad: 5,75 m</p>
	<p>Estantería B: Los estantes poseen forma rectangular, se componen por 2 o 3 divisiones verticales y poseen las siguientes dimensiones.</p> <p>Ancho: 3 m          Alto: 3 m          Largo: 6 m</p>

## 7 PLAN DE MEJORAMIENTO LOGÍSTICO

A partir de la información recolectada entre los meses de Septiembre y Noviembre de 2014 de las características y comportamiento propio de cada una de las actividades de los procesos logísticos de la empresa CONSTRUARIOS S.A.S véase el numeral 5.1; se da inicio a la etapa de segmentación, análisis de información y construcción de propuestas a corto y mediano plazo que contribuyan al mejoramiento continuo de la eficiencia operativa. Cada propuesta hace parte fundamental de un plan de acción; pero a su vez, cada una es evaluada individualmente por el Comité de Revisión designado por la empresa conformado por el Gerente General, Administrador y Coordinador Operativo.

A partir del análisis realizado se identifican los focos de mejora, sobre los cuales se establecen las propuestas de acuerdo a cada proceso logístico y clasificadas en tres tipos: Inversión, Mejoramiento de Procesos y Medición y Control como se muestra en el cuadro 16.

Cuadro 16. Clasificación de propuestas

ITEM	PROPUESTA	TIPO			PLAZO		
		INVERSIÓN ECONÓMICA	MEDICIÓN Y CONTROL	MEJORAMIENTO DE PROCESOS	CORTO	MEDIANO	LARGO
1	Estrategia 5S's		X		X		
2	Pronóstico de demanda		X		X		
3	Lay Out	X		X		X	
4	Gestión de inventarios y sincronización del sistema de información		X		X		
5	Métodos de almacenamiento por bodega producto	X		X		X	
6	Preparación de pedidos			X		X	
7	Ruteo			X		X	
8	Manual de procesos y procedimientos			X	X		
9	Sistema de indicadores de gestión Logística		X		X		

## **7.1 PROPUESTAS DE MEJORA PROCESO DE ALMACENAMIENTO**

Para el proceso de Almacenamiento se establecen las siguientes propuestas de mejora:

### **7.1.1 Estrategia 5S´s**

Las 5S es una metodología práctica para el establecimiento y mantenimiento del lugar de trabajo bien organizado, ordenado y limpio, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad, calidad en el trabajo y en la vida diaria de la empresa. Con la aprobación por parte de gerencia para la implementación de esta propuesta, se establecieron el objetivo general, objetivos específicos y el plan de acción.

#### **7.1.1.1 Objetivos de la propuesta.**

El objetivo general es establecer rutinas para mantener el orden, organización y limpieza de los recursos de la empresa, orientadas hacia la eficiencia del trabajo, calidad de vida y seguridad del trabajador para proporcionarle un ambiente adecuado que facilite la realización oportuna de las actividades y finalmente establecer correctivos a algunas falencias descritas en el numeral 5.1 Diagnóstico de los procesos.

Los objetivos específicos de la propuesta son:

- **1ra S - SEIRI:** Clasificar elementos en necesarios e innecesarios. Remover de las áreas de trabajo como bodegas y oficinas los materiales que no son necesarios para la actividad, lo cual contribuye a incrementar la efectividad de la labor.

- **2da S - SEITON:** Disponer lugares para cada material en bodega. Ubicar los materiales necesarios, tales como: herramientas, dotación, elementos personales y mercancía, en locaciones donde se identifiquen, facilitando su búsqueda.
- **3er S - SEISO:** Mantener limpio el área de almacenamiento. Crear en los Supervisores de bodega el hábito de preservar el puesto de trabajo, los mecanismos de transporte interno, herramientas, estanterías y las bodegas donde se genera la mayor cantidad de desecho (cemento, cal y pegante cerámico), en condiciones óptimas de limpieza y orden.
- **4ta S - SEIKETSU:** Garantizar el bienestar del personal y disminuir los riesgos. Se definen estrategias tendientes a generar ambientes limpios y seguros en procura del bienestar del trabajador, reduciendo el riesgo inminente de accidentes.
- **5ta S - SHITSUKE:** Formular estrategias para aplicar y mantener las buenas prácticas. Estandarizar por medio de normas de fácil comprensión para los operarios de bodega, un método que permita detectar situaciones atípicas y actúe de manera rápida para mantener el alcance de los objetivos anteriores, es decir, generar cultura en el trabajador para que él sea proactivo sin necesidad de ser supervisado o controlado.

#### **7.1.1.2 Plan de acción para la implementación de 5S's.**

La metodología de 5 S's es un concepto acuñado por primera vez en Japón y hace parte integral de las herramientas de mejoramiento continuo aplicables a las empresas que quieren imprimirle "calidad de vida" al trabajo para obtener altos niveles de calidad, productividad y competitividad. La aplicación de esta estrategia trae consigo beneficios como: menos accidentes, menos movimientos y traslados inútiles, menos tiempo para el cambio de herramientas, mejor imagen ante los

clientes, mayor compromiso y responsabilidad en las tareas<sup>30</sup>. Para su implementación se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- **Fase 1. Divulgación y compromiso de directivas para la estrategia:**

Inicialmente se lleva a cabo reunión con Gerente General y Administrador de Construvarios S.A.S. donde se menciona la finalidad de implementar esta estrategia, y se les da a conocer el recurso más importante para llevarla a cabo es el interés de quienes lideran los procesos. Es así como se convoca a una segunda reunión a la que asisten Administrador, Coordinador Operativo, Gestor de Inventario y Almacenistas, se procede a definir las funciones de este cuerpo organizacional en el desarrollo de la implementación del programa 5 S's, las cuales son de vital importancia para dar acompañamiento a este proceso de mejora. Las principales responsabilidades de los directivos son:

- ✓ Liderar el programa de 5 S's
- ✓ Promover la participación activa de los involucrados.
- ✓ Incentivar al personal para que se sienta motivado a contribuir a dicha causa
- ✓ Garantizar la continuidad del programa
- ✓ Dar seguimiento constante.

- **Fase 2. Planeación para la implementación de la estrategia 5 S's.** En esta

fase se determinan las áreas donde se va a implementar, las etapas a realizar, los responsables y recursos necesarios.

- ✓ Áreas donde se implementará la estrategia 5 S's. Las áreas seleccionadas son las 6 bodegas del área de almacenamiento.
- ✓ Equipo de implementación de las 5S's. Las personas que conforman el equipo de implementación son: el Auditor de Inventarios, Coordinador Operativo y

---

<sup>30</sup> Presentación Metodología 5S's. Curso Análisis de Procesos. I semestre 2012

Supervisores de bodega, quienes son los directamente implicados en el funcionamiento y mantenimiento de las bodegas. Las funciones correspondientes a este equipo se dan a conocer en la capacitación previa a la ejecución del plan.

✓ **Fase 3. Diagnóstico inicial.** Con el fin de medir el nivel de utilización de las estrategias de 5S's, se realiza una lista de chequeo (Véase Anexo 10); la cual es aplicada mediante observación directa en los procesos de bodega. Las preguntas son formuladas de acuerdo a la naturaleza de la empresa, para las cuales se establece una escala de medición con 5 posibilidades de respuesta: Muy mal, mal, promedio, bien, muy bien, asignándole puntajes de 1, 2, 3, 4, y 5 puntos respectivamente. En el Cuadro 17 se relacionan los resultados obtenidos en esta fase.

Cuadro 17. Grado de cumplimiento 5 S's – Diagnóstico Inicial.

ESTRATEGIA	TOTAL POSIBLE	PUNTAJE OBTENIDO	GRADO DE CUMPLIMIENTO	GRÁFICO
<b>SEIRI</b> CLASIFICAR	50	25	50,0%	<p><b>GRÁFICO DE RED - 5S</b></p> <p>SEIRI 50,0%</p> <p>SEITON 40,0%</p> <p>SEISO 44,0%</p> <p>SEIKETSU 40,0%</p> <p>SHITSEKU 40,0%</p>
<b>SEITON</b> ORDENAR	50	20	40,0%	
<b>SEISO</b> LIMPIEZA	50	22	44,0%	
<b>SEIKETSU</b> BIENESTAR	25	10	40,0%	
<b>SHITSEKU</b> DISCIPLINA	25	10	40,0%	

Como se puede observar, el promedio de la estrategia es de 42,8% que en términos generales es bajo e insuficiente dado el nivel de importancia que representa las zonas de bodega en una empresa de la industria ferretera.

✓ **Fase 4. Jornada de capacitación.** Para la puesta en marcha del programa

se requiere plantear una serie de actividades específicas por cada una de las 5S's, las cuales ayudarán al cumplimiento de las estrategias; que a su vez representan una mejora en todas las áreas de trabajo. En esta jornada, se da a conocer los beneficios, la importancia del trabajo en equipo, las funciones de cada miembro en la ejecución del programa y cuáles son los pasos a seguir para cumplir y garantizar la permanencia de estas estrategias. El día 9 de Mayo de 2015, se realiza la reunión de capacitación y socialización, a la cual asiste el equipo de implementación del programa (Auditor de Inventarios, Coordinador Operativo y Supervisores de bodega). Este equipo se compromete a transmitir la información a su personal en bodega.

#### **7.1.1.3 Implementación Primera S-SEIRI (Clasificar):**

Se identifican, clasifican y separan los productos, equipos, herramientas, documentos que son innecesarios para las actividades. Como consecuencia se inicia a llevar control del material sin valor que no tiene ningún uso, el cual periódicamente es llevado al área dispuesta en las bodegas para su posterior disposición. En las áreas de almacenamiento de la empresa existen elementos como productos discontinuados, vencidos y mercancía inactiva, que son ubicados en varios lugares de flujo de personal, generando continuamente embotellamientos de material en los pasillos. Otra causa que origina este problema es la existencia de pedidos pendientes, que es mercancía que el cliente ya canceló pero no se va a llevar todavía, el cual dependiendo el tipo de obra alcanza meses de almacenamiento en las bodegas; se propone seleccionar en cada bodega un sector para el almacenamiento de pendientes, esto se hace a partir del promedio de pendientes con que cuenta la empresa.

#### **7.1.1.4 Implementación Segunda S- SEITON (Organizar):**

Se asigna un lugar para cada elemento necesario en la operación de la empresa,

como las herramientas, mercancías, mecanismos de transporte interno y demás documentos, con el fin de que se mantengan ordenados y puedan ser identificados fácilmente al momento de su utilización. Para lograr llevar a cabo la propuesta; se inicia un proceso de redistribución de los espacios en las bodegas con el fin de mejorar la disposición de los materiales al interior de la misma y que su ubicación sea lo mayor visible. Se rotula para identificar cada sección de bodega, herramientas, zona de almacenamiento del inventario, mecanismos de transporte interno, puntos de seguridad y limpieza, extintores, recipientes de manejo de residuos. En el cuadro 18. se evidencia la mejora planteada

Cuadro 18. Implementación Seiton



### 7.1.1.5 Implementación Tercera S- SEISO (Limpiar).

Se realiza una jornada de limpieza general en las bodegas; lo que incluye las siguientes prácticas:

- Limpiar sección de pintura y adecuar los arrumes en las estibas
- Limpiar paredes, estanterías, estibas y dispositivos de iluminación.
- Mover y soplar con aire de compresor las estibas para remover la suciedad acumulada en su interior y en los alrededores.
- Limpiar herramientas y mecanismos de transporte interno.
- Retirar el embalaje, cajas, plásticos y cualquier otro elemento de empaque que se encuentra en el suelo de las bodegas.
- Lubricar y limpiar los dispositivos de apertura como las puertas, ventanas y portones.
- Identificar falencias en las herramientas y evaluar su estado.

La primera jornada de limpieza es bien aceptada por todos los operarios de la empresa, quienes notan los cambios en el área de trabajo como se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Implementación Seiso



#### **7.1.1.6 Implementación Cuarta S- SEIKETSU (Bienestar Personal).**

Mediante su implementación se garantiza la buena imagen del personal, respeto por las normas de seguridad, promoción del trabajo en equipo y la importancia de tener un entorno tranquilo con el mínimo riesgo posible. Se capacita a todo el personal operativo, haciendo énfasis en:

- El uso de elementos de protección personal que se entregan con la dotación.
- Cuidado personal (baño diario, aseo, peinado, buena presentación, etc.)
- La prevención de enfermedades laborales con la solicitud de citas médicas periódicas y acompañamiento de la ARL.
- El reglamento de higiene y seguridad establecido en la empresa.

Según las labores que se efectúan en bodega, se observa que el trabajador se encuentra expuesto la mayor parte de su tiempo a sustancias nocivas como el polvo y malos olores producidos principalmente por el movimiento de cemento, lo cual ocasiona problemas de salud e higiene industrial. Otro aspecto es el apilamiento de hasta 3,5 m. de altura que sobrepasan el límite recomendado, lo cual supone un riesgo para el trabajador. Se recomienda los directivos adoptar las siguientes funciones como agentes activos del proceso:

- Proporcionar por intermedio de la gestión de talento humano la dotación adecuada para cada trabajador, incluyendo los elementos de protección personal.
- Mantener el botiquín de primeros auxilios dotado, según la Norma OSHAS 14001:2007, para atender cualquier eventualidad y verificar la calidad del servicio médico que ampara el personal.
- Disminuir el polvo en las bodegas, especialmente en la de Cementos, mediante el uso de extractores.
- Invertir en la salud y bienes de los trabajadores; comprendiendo que son la fuerza base para el funcionamiento eficiente de la empresa.

- Mantener comunicación directa con la ARL con el fin de que los trabajadores sean capacitados periódicamente en higiene y seguridad en el trabajo.

### 7.1.1.7 Implementación Quinta S- SHITSUKE (Disciplina).

Con la implementación de esta estrategia, se busca mantener los resultados de las demás estrategias implementadas. Para lograr el objetivo se requiere que el trabajador se familiarice con el programa de 5 S's, por esto, se es necesario mantener informado constantemente a los trabajadores mediante el uso de volantes, carteleras, comunicaciones, etc.; lo cuales ayudan a su efectiva aplicación y continuidad.

### 7.1.1.8 Medición y evaluación de resultados.

Con la implementación de las estrategias y el cambio de aspecto, se busca mantener el hábito de limpieza, orden y aseo en las bodegas. A partir del diagnóstico inicial en cuanto a los procesos que se llevan a cabo en las bodegas, se pueden contrastar los resultados obtenidos, los cuales se muestran en el cuadro 20.

Cuadro 20. Diagnóstico Final – Implementación 5S's.

ESTRATEGIA	TOTAL POSIBLE	PUNTAJE OBTENIDO	GRADO DE CUMPLIMIENTO	GRÁFICO
<b>SEIRI</b> CLASIFICAR	50	41	82,0%	
<b>SEITON</b> ORDENAR	50	38	76,0%	
<b>SEISO</b> LIMPIEZA	50	39	78,0%	
<b>SEIKETSU</b> BIENESTAR	25	20	80,0%	
<b>SHITSEKU</b> DISCIPLINA	25	19	76,0%	

### **7.1.2 Pronóstico de demanda.**

El análisis histórico del comportamiento de la demanda se realiza para estudiar la evolución del pasado a fin de pronosticar el comportamiento futuro, con un margen razonable de seguridad. No es extrapolar una tendencia, si no estudiar los posibles factores que afectan esa tendencia.<sup>31</sup> Los pronósticos son necesarios en toda empresa para estimar el comportamiento futuro de alguna variable, es el punto de partida de la planeación.

#### **7.1.2.1 Objetivos de la propuesta.**

El objetivo general es realizar pronóstico de demanda logrando que las decisiones empresariales siempre se tomen con información suficiente y con un margen de incertidumbre mucho menor, dependiendo del tiempo y los recursos que se destinan a la búsqueda y el análisis de la información. Es necesaria una base, un criterio, una justificación para el curso de acción que se pueda tomar, porque a partir del pronóstico que se genere, se decidirá cómo utilizar mejor los recursos financieros, operativos y humanos.

Se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Satisfacer las necesidades del cliente
- Prosperidad comercial y financiera
- Determinar y medir las tendencias del precio para así poder establecer y manejar operaciones
- Preparar el inventario para amortiguar el efecto de la demanda
- Administración de órdenes y conocimientos del producto

---

<sup>31</sup> HEIZER, Jay; RENDER, Barry. Dirección de la producción: Decisiones estratégicas. Prentice Hall, 6° Edición.

### 7.1.2.2 Plan de acción para implementación pronóstico de demanda.

Todas las organizaciones operan en una atmósfera de incertidumbre y a pesar de este hecho, se deben tomar decisiones que afectan el futuro de la organización, quienes las toman lo harán mejor si a partir de la comprensión de las técnicas de pronóstico, las utilizan de manera adecuada, en vez de que se vean forzados a planear el futuro sin el beneficio de esta valiosa información complementaria.

- **Fase 1. Socialización del pronóstico.** Para implementar esta propuesta se llevó a cabo una reunión con el Gerente General y Administrador de Construvios S.A.S. el día 2 de Mayo de 2015, manifestaron gran inquietud por entender y dar continuidad el modelo para pronosticar la demanda y mantener estas mediciones, ya que históricamente se han visto afectados por no contar con datos para adecuar sus recursos financieros, humanos, disminuir costos en almacenamiento y en general planear los movimientos que el mercado exige. También se definió el responsable de dar continuidad al ejercicio, siendo ventas quien suministre datos exactos y Administrador General quien realice el pronóstico y lo socialice con Gerencia, Coordinador Operativo, y compras.
- **Fase 2. Selección de aspectos a pronosticar.** De acuerdo con la reunión sostenida (Véase numeral anterior), se establecen los criterios necesarios para pronosticar la demanda. Se solicita la información de ventas de los periodos: septiembre, octubre y noviembre de 2014, en los cuales la empresa alcanza un total de ventas de \$10.318.342.911,00, distribuidos en 1.560 referencias de productos (Véase Anexo 6.). En el Cuadro 7., Cuadro 8. y Cuadro 9. se detallan los productos de mayor impacto en ventas durante cada periodo de análisis, determinados a partir del porcentaje de participación sobre el total de ventas.

En el análisis de Pareto (Ver figura 3) se obtiene que 84 de las 1.560 referencias comercializadas representan el 80% de las ventas, por lo cual se identifican como

el grupo de productos críticos para la operación de Construvarios S.A.S. y se decide partir de este grupo de referencias para determinar el pronóstico.

- **Fase 3. Determinar el modelo y horizonte del pronóstico.** Partiendo de un modelo de serie de tiempo con tendencia lineal que consiste en conocer si los valores de un concepto han crecido o disminuido en el tiempo, considerando un periodo base y pudiendo referirse a cifras históricas o la determinación de cifras estimadas para el futuro, se parte para determinar el pronóstico Construvarios S.A.S. Teniendo en cuenta que las ventas varían por temporadas, se tomará datos de tres periodos (años) anteriores para lograr un pronóstico confiable, estos valores son solicitados al departamento de ventas, y se tendrá en cuenta mes por mes, año a año, para citar un ejemplo las ventas registradas en Enero se reflejan en el mismo mes del año próximo, más no en el mes inmediatamente siguiente.

- **Fase 4. Análisis de datos para el pronóstico.** Se establecen cuadros pronóstico para cada mes (Anexo 11), teniendo en cuenta los 84 productos que representan el 80% de las ventas, se tuvo en cuenta la cantidad y valor de productos vendidos por mes durante los periodos de 2012,2013 y 2014 para los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, se calculó el porcentaje de variación de mes a mes, periodo a periodo y realizando promedio de estas varianzas más el análisis del comportamiento actual se determinó el porcentaje pronóstico para el año inmediatamente siguiente.

A continuación, en el cuadro 21, se puede observar los datos arrojados según el análisis para cada mes, en este caso se muestra sólo 5 de los 84 productos para cada periodo.

Cuadro 21. Pronóstico de demanda Junio-Noviembre 2015

PRODUCTO	JUNIO				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	5,7%	5,7%	5,7%	40.050,2	\$ 778.540.964,5
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	2,3%	5,4%	3,9%	153.134,9	\$ 264.587.443,8
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	3,4%	5,2%	4,3%	16.859,4	\$ 167.717.680,7
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	6,1%	4,7%	5,4%	77.484,6	\$ 135.429.490,5
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	2,3%	3,2%	2,8%	79.015,1	\$ 136.022.862,3
.....					

PRODUCTO	JULIO				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	2,1%	2,6%	2,3%	41.191,1	\$ 800.717.744,7
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	6,3%	4,3%	5,3%	156.967,6	\$ 271.209.556,7
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	3,9%	4,3%	4,1%	16.360,8	\$ 162.757.784,5
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	3,5%	3,9%	3,7%	80.054,7	\$ 139.921.614,7
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	2,5%	5,7%	4,1%	76.726,7	\$ 132.083.297,6
.....					

PRODUCTO	AGOSTO				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	2,3%	2,9%	2,6%	39.379,7	\$ 765.506.969,3
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	4,6%	2,5%	3,5%	148.545,8	\$ 256.658.361,7
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	5,2%	4,6%	4,9%	15.875,5	\$ 157.930.026,2
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	3,1%	3,5%	3,3%	82.826,3	\$ 144.765.849,3
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	5,6%	5,8%	5,7%	75.476,9	\$ 129.931.835,4
.....					

PRODUCTO	SEPTIEMBRE				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	2,9%	2,3%	2,6%	40.873,3	\$ 794.540.353,5
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	2,5%	4,6%	3,5%	147.476,9	\$ 254.811.508,2
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	4,6%	5,2%	4,9%	16.761,6	\$ 166.745.275,6
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	3,5%	3,1%	3,3%	83.486,2	\$ 145.919.282,6
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	5,8%	5,6%	5,7%	76.901,5	\$ 132.384.221,7
.....					

Cuadro 21. (Continuación)

PRODUCTO	OCTUBRE				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	2,6%	2,1%	2,3%	42.031,4	\$ 812.495.058,7
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	4,3%	6,3%	5,3%	111.075,2	\$ 193.713.357,9
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	4,3%	3,9%	4,1%	16.459,9	\$ 170.524.303,9
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	3,9%	3,5%	3,7%	47.217,7	\$ 80.841.867,7
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	5,7%	2,5%	4,1%	51.541,5	\$ 88.065.928,7
.....					.....

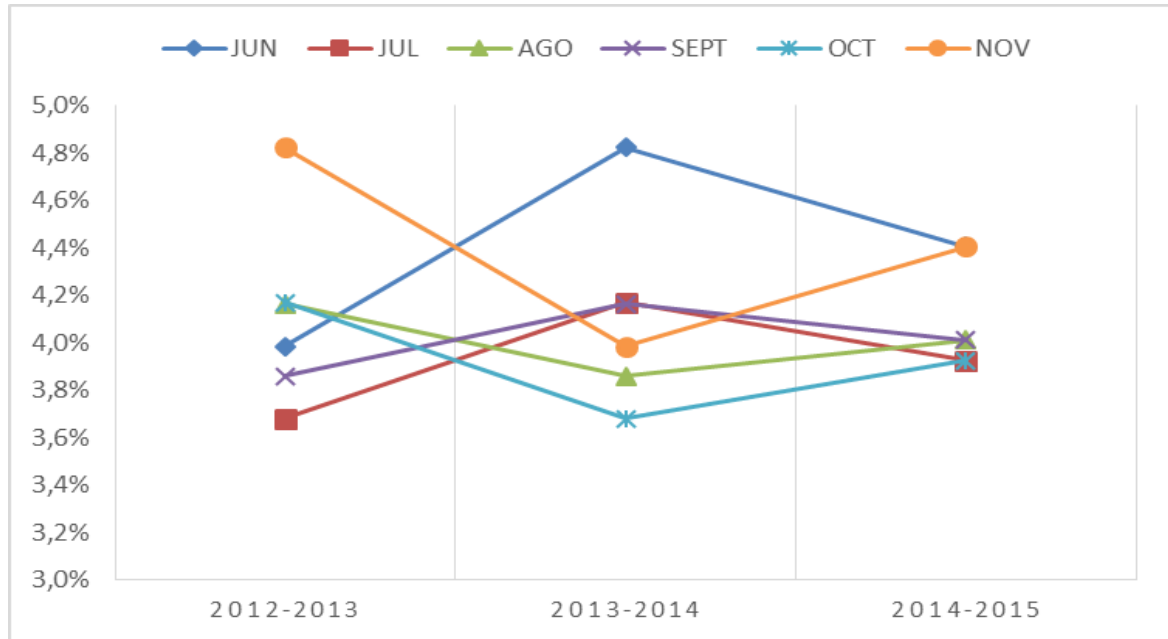
  

PRODUCTO	NOVIEMBRE				
	AUMENTO		PRONÓSTICO	PRONÓSTICO	PRONÓSTICO
	2012-2013	2013-2014	2015	CANTIDADES	VENTAS
CEMENTO GRIS * 50 KG. BOYACA	5,7%	5,7%	5,7%	52.742,7	\$ 1.028.157.590,8
BARRA CORR NO.3 KILO 3/8"	5,4%	2,3%	3,9%	222.437,8	\$ 384.503.119,7
VARILLA CORR 1/2" * 6 MTS (No.4	5,2%	3,4%	4,3%	11.282,6	\$ 117.603.170,5
BARRA CORR NO.5 KILO 5/8"	4,7%	6,1%	5,4%	94.072,8	\$ 162.675.137,9
BARRA CORR NO.6 KILO 3/4"	3,2%	2,3%	2,8%	76.009,3	\$ 129.862.551,4
.....					.....

- Fase 5. Validación y socialización de resultados.** Siendo el objetivo lograr que las decisiones empresariales siempre se tomen con información suficiente y con un margen de incertidumbre mucho menor, dependiendo del tiempo y los recursos que se destinan a la búsqueda y el análisis de la información, se puede concluir que teniendo datos del pronóstico de ventas es posible que los responsables de tomar decisiones encaminadas a la productividad analicen la necesidad real de personas, materiales, y tiempos requeridos para satisfacer esta demanda optimizando sus recursos y/o costos de operación. Por ejemplo, el Cemento gris que es el producto más representativo de la empresa se estima aumente en promedio 3,55% en el 2015 con respecto al año anterior, partiendo de este dato el Administrador tendrá un panorama más claro para el abastecimiento y posterior comercialización de este producto.

En la figura 4 se observa el comportamiento del pronóstico para los meses analizados, teniendo en cuenta el promedio de pronóstico de los 5 primeros productos del total analizado.

Figura 4. Comportamiento Pronóstico de demanda Junio-Noviembre 2015



### 7.1.3 Lay Out.

El CEDI de Construvarios cuenta con una gran estructura, alrededor de 4,600 m<sup>2</sup>, pero a simple vista su distribución física no muestra una óptima utilización, ya que hay zonas de almacenamiento que se encuentran sobrecargadas de productos lo que incrementa la dificultad a la hora de buscar las referencias; y otras que están sub utilizadas que podrían ayudar a un mejor aprovechamiento del espacio, por lo anterior la formulación de distribución física busca la optimización del espacio con el fin de mejorar la eficiencia a la hora del almacenamiento y posterior alistamiento de los productos.

#### 7.1.3.1 Análisis de Lay-Out Actual.

El área de almacenamiento está compuesta por 6 bodegas, distribuidas alrededor del patio de cargue con fácil acceso y salida de vehículos (Véase Anexo 2.). En el cuadro 22 se relaciona el área de cada sección de la primera planta de la compañía.

Cuadro 22. Áreas por secciones primera planta

SECCIÓN	AREA m2
Oficinas	103.13
Sala de Ventas	224.42
Parqueadero	244.6
Zona de Figurado	829.67
Cerámicas	277.56
Cementos	230.8
Tubería	250.2
Acopio	234
Eternit	342
Zona de Cargue	1881.87
<b>TOTAL</b>	<b>4618</b>

Como lo muestra el cuadro anterior y haciendo el análisis en sitio, se concluyó que la zona de cargue tiene un espacio grande en comparación a las otras secciones, y que además no es totalmente utilizada para cumplir con su objetivo, puesto que el flujo de vehículos en la distintas horas del día no es lo demasiado alto para tener que usar la zona en su totalidad, esto conlleva a un gran desaprovechamiento de espacio que hace que el área destinado para las bodegas y/o el número de estas no sea mayor para el almacenamiento de los productos.

En el anexo 12. se puede observar la cantidad de referencias que se almacenan por cada bodega, siendo la zona de acopio la que mayor número de referencias alberga, 864, provocando sobrecarga y desorden en el almacenamiento, lo que dificulta el posterior alistamiento de los productos.

### 7.1.3.2 Contemplación de la Propuesta de Lay-Out.

Se establece una reunión con el gerente de la empresa y el tutor del proyecto, en esta, los autores del proyecto dan a conocer la importancia de proponer una nueva

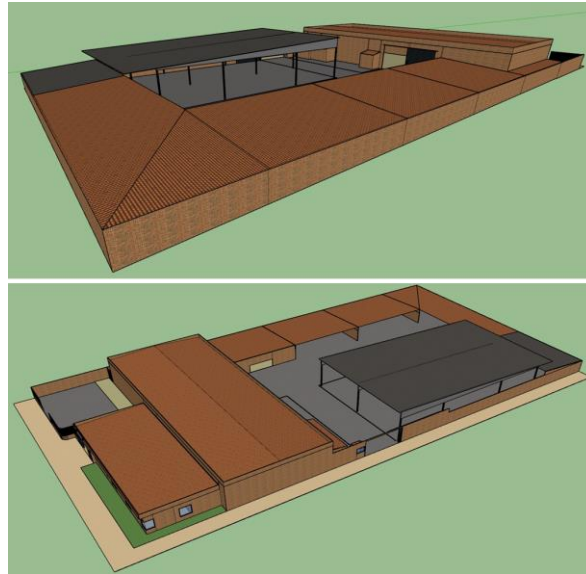
redistribución física para el área de almacenamiento basado en el análisis del Lay-Out Actual como se evidencia en el numeral anterior, buscando aliviar la sobrecarga de productos que se almacenan en la zona de acopio y al mismo tiempo aprovechar al máximo la zona destinada para cargue, todo esto con una inversión de infraestructura mínima.

### **7.1.3.3 Propuesta Establecida.**

Seguido del visto bueno de los administradores de la empresa, se procede a definir la propuesta de la nueva distribución partiendo de los siguientes cambios:

- Una de las zonas de oficina, que se encuentra subutilizada, se destina al almacenamiento de artículos de menor tamaño que normalmente son almacenados en la bodega de acopio.
- La zona de eternit se reubica ocupando una parte del área que está destinada actualmente para cargue, este se aprovecha para almacenar los tanques y los bloques.
- Debido a que la bodega de eternit se reubica, se aprovecha este espacio para aumentar la zona de acopio, espacio que puede permitir una mejor organización y distribución de los productos.
- La zona de cargue disminuye en forma considerable, pero con la propuesta, el área destinada es suficiente para que alrededor de 6 a 7 vehículos estén cargando y/o descargando al mismo tiempo.
- Se crea una zona para almacenar los productos que ya están comprometidos y que no han sido despachados, que generalmente sucede con la cerámica, también se propone destinar este espacio para almacenar las referencias que en algún momento no puedan ser ubicadas en su sitio habitual.
- Por último se propone que se protejan de la lluvia la bodega de eternit, y el nuevo espacio destinado para los productos vendidos pero no despachados. Como se observa en la figura 5.

Figura 5. Propuesta para cobertura bodega de eternit.



Basado en estos cambios, se elaboran los planos de la distribución propuesta (Anexo 13.) y en el cuadro 23 se relaciona el área de cada sección con el lay-out actual vs el Lay – Out propuesto.

Cuadro 23. Comparación de las áreas actual vs propuesta

SECCIÓN	DISTRIBUCIÓN ACTUAL (Área en m2)	DSITRIBUCIÓN PROPUESTA (Área en m2)	DIFERENCIA
Oficinas	103.13	49	-54.13
Sala de Ventas	224.42	224.42	0
Parqueadero	244.6	244.6	0
Zona de Figurado	829.67	829.67	0
Cerámicas	277.56	277.56	0
Cementos	230.8	230.8	0
Tubería	250.2	250.2	0
Acopio	234	385.87	151.87
Eternit	342	888.9	546.9
Zona de Cargue	1881.87	992.95	-888.92
Nueva	0	54.13	54.13
Comprometidos	0	190.12	190.12
<b>TOTAL</b>	<b>4618</b>	<b>4618</b>	

#### **7.1.3.4 Asignación de costos.**

Con el objetivo de establecer los costos inmersos de la propuesta establecida, los cuales se basan básicamente en la cubiertas de las zonas no protegidas para lluvia (ver numeral anterior), se solicita asesoría de la empresa ACAD de la ciudad de Yopal, especialista en obras civiles, con quienes se establece un presupuesto base para la ejecución de la obra (véase Anexo 14). La adecuación se debe realizar en etapas, ya que se busca que la empresa no deje de operar.

#### **7.1.3.5 Redistribución de los productos.**

Teniendo en cuenta la propuesta anterior, que conlleva a la existencia de más espacio para el almacenamiento de los productos; se propone realizar una redistribución de estos, con el objetivo de disminuir la dificultad de los operadores en el momento del almacenamiento y alistamiento de las unidades; una vez definido los productos que se albergarían en cada bodega, se procederá a proponer la distribución al interior de la nueva bodega y la bodega que presenta criticidad actual.

#### **7.1.3.6 Análisis de la distribución actual de productos para su almacenamiento.**

Según lo descrito por José Iván Lenis, desde la apertura del CEDI el objetivo se centraba en almacenar las referencias en las distintas bodegas dependiendo su relación con la misma y la afinidad con los demás productos, pero a medida que la empresa fue creciendo al igual que la cantidad de referencias ofertadas, este lineamiento se fue perdiendo. Hoy es fácil encontrar productos en distintas bodegas o que se encuentran rodeados de otros sin relación alguna, lo que dificulta el almacenamiento y posterior alistamiento de los mismos.

Para realizar el análisis, se procedió a clasificar los productos almacenados en cada

bodega (véase anexo 12.) basados en la información arrojada por el software, y con ayuda del Auditor de Inventario y Supervisores de Bodega se detallaron los productos que por su relación, tamaño y/o por encontrarse en distintas secciones, serían susceptibles de posible reubicación. En el cuadro 24 se observan los principales productos con problemas de ubicación

Cuadro 24. Productos susceptibles de reubicación

Producto	Observaciones
Almaldanas, Discos, Grapas, Puntillas y Laminas	Referencias se encuentran registradas en la bodega de acopio y en la de Aceros
Azadones, Barras, Hachas, Palas Herragro, Marcos y Cinta Sika PVC	Se encuentran registrados en la bodega de aceros sin relación con la misma
Bisagras, Bombillos, Brochas, Candados, Canastillas, Cepillos, Cerraduras, Cintas, Flexometros, Interruptores, Lijas, Llanas, Martillos, Rodillos, Tornillos	Se encuentran registrados en la bodega de acopio presentando desorganización y por su bajo tamaño se encuentran relegados en los espacios vacíos o sobrantes.
Busching y Niples galvanizados	Se encuentran registrados en la bodega de aceros, y por su bajo tamaño se dificulta su búsqueda.
Codos	Se encuentran en distintas secciones como acopio y tubería
Combos Lavaplatos	Se encuentran en distintas secciones: acopio y bodega de cerámica
Sika, soldaduras, Tees, Tejas, Tubos, Uniones, Universales	Hay distintas referencias ubicadas en Tuberia, Aceros y Acopio

### **7.1.3.7 Propuesta redistribución de los productos.**

De acuerdo al análisis, se procede a proponer una nueva reubicación con la ayuda del Auditor de Inventario y Supervisores de Bodega con la finalidad de tener una mejor distribución de los productos dentro de la zona de almacenamiento, teniendo en cuenta que con la propuesta del Lay-out general se pasaría de 6 a 7 bodegas y algunas de ellas como la de acopio y eternit tendrían un mayor espacio disponible.

Esta propuesta de reubicación se realiza teniendo en cuenta las siguientes pautas:

- Los combos o kits que constan de distintas piezas se ubican en una sola sección dentro de una bodega
- Se reorganizan las familias de productos que actualmente se encuentran dispersas en diferentes áreas
- En la bodega de tubería se almacena principalmente todo lo referente a PVC
- La bodega de aceros se priorizará para el almacenamiento de dos familias, aceros (laminas, perfiles, mallas, varillas, barras, entre otros) y pinturas (koraza, domestico, viniltex, pintulux, entre otros)
- Se descongestiona la bodega de acopio que es la que mayor dificultad presenta debido a la cantidad de referencias que almacena.

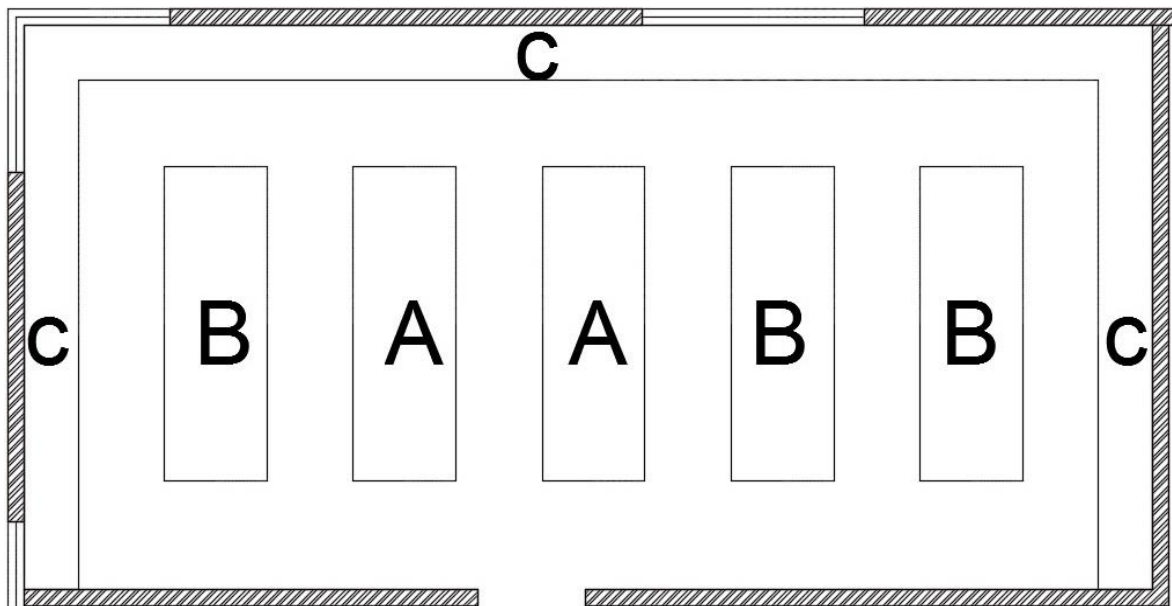
Considerando los aspectos mencionados anteriormente se consolida la propuesta, realizando una nueva clasificación de los productos almacenados por bodega (ver anexo 15), el principal cambio se da en la nueva bodega, en la cual se propone el almacenamiento de tornillos, discos, brochas, cerraduras, candados, entre otros, facilitando su búsqueda con respecto su ubicación actual y además descongestionaría la bodega de acopio con un total de 311 referencias menos, teniendo mayor espacio para conseguir una mejor organización.

### 7.1.3.8 Lay-out nueva bodega y bodega de acopio.

Una vez definida la distribución por bodegas, se da paso a proponer su ubicación dentro de las mismas, considerando que aquellos productos de mayor rotación deben estar los más cerca a la salida o a la zona de alistamiento; con esta premisa y teniendo en cuenta las ventas registradas del 1 de Septiembre al 29 de noviembre de 2014 (ver anexo 6) se clasifican los productos de la nueva zona de almacenamiento y la zona de acopio, mediante un método ABC, considerando que los de tipo A son los que representen el 70% del flujo de materiales, tipo B de 70 a 95 % y tipo C los restantes.

Como se muestra en el cuadro 25, puntillas, tornillos, discos, cintas, brochas y rodillos conforman el grupo A en la nueva bodega, y por consiguiente son los productos que deberían ubicarse lo más cerca a la salida; la clasificación completa se encuentra en el anexo 16; la distribución propuesta para esta sección se muestra en la figura 6.

Figura 6. Distribución ABC Propuesta para la nueva bodega.



Cuadro 25. Productos de mayor rotación de la nueva bodega

Producto	Número de despachos	% representativo	% Acumulado	Grupo
Puntillas	429	24.09%	24.09%	A
Tornillos	218	12.24%	36.33%	A
Discos	205	11.51%	47.84%	A
Cintas	141	7.92%	55.76%	A
Brochas	135	7.58%	63.34%	A
Rodillos	134	7.52%	70.86%	A

Para la bodega de acopio, la clasificación arrojó que 17 productos conforman el grupo A como se observa en el cuadro 26, como se ha mencionado, el grupo A de productos debe estar cerca de la zona de alistamiento como se propone en la figura 7. La clasificación completa por grupos se encuentra en el Anexo 17.

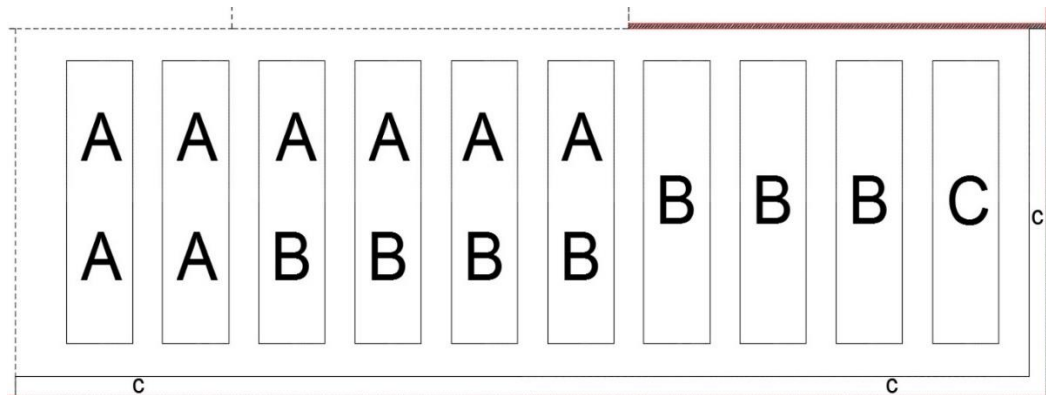
Cuadro 26. Productos de mayor rotación para la bodega de acopio según re distribución.

Producto	Numero de Despachos	% representativo	% Acumulado	Grupo
Sikas	223	9,47%	9,47%	A
Cubiertas	201	8,53%	18,00%	A
Caballetes	194	8,23%	26,23%	A
Soldaduras	138	5,86%	32,09%	A
Clavos	129	5,48%	37,56%	A
Tejas	122	5,18%	42,74%	A
Conectores	100	4,24%	46,99%	A
Pisos	80	3,40%	50,38%	A
Conjuntos	68	2,89%	53,27%	A

Cuadro 26. (Continuación)

Producto	Numero de Despachos	% representativo	% Acumulado	Grupo
Alambres	60	2,55%	55,81%	A
Mantos	55	2,33%	58,15%	A
Cabos	54	2,29%	60,44%	A
Perfiles	53	2,25%	62,69%	A
Tubos	51	2,16%	64,86%	A
Palas	50	2,12%	66,98%	A
Registros	50	2,12%	69,10%	A
Llaves	47	1,99%	71,10%	A

Figura 7. Distribución ABC propuesta para Bodega de Acopio



#### 7.1.4 Gestión de Inventarios y sincronización del sistema de información.

##### 7.1.4.1 Gestión de Inventarios.

El objetivo es gestionar de manera eficiente los inventarios de la empresa, de

acuerdo a su relevancia en la operación; por lo anterior se propone efectuar un análisis de los inventarios, clasificándolos por categorías con el objeto de lograr un mayor control y vigilancia en aquellos productos que presentan alta rotación. Para este análisis se establecieron 3 grupos mediante el método ABC, de acuerdo a la valorización total de ventas entre el 1 de septiembre y el 29 de Noviembre de 2014 (ver anexo 6); el resultado de esta clasificación se resume en el cuadro 27.

Cuadro 27. Clasificación general ABC

GRUPO	CANTIDADES DE REFERENCIAS	% DE REFERENCIAS	VALOR (COP) VENTAS	% PARTICIPACIÓN	%ACUMULADO DE PARTICIPACIÓN
A	84	5.38%	\$ 8,262,180,493.48	80.07%	80.07%
B	430	27.56%	\$ 1,540,303,161.00	14.93%	95.00%
C	1046	67.05%	\$ 515,859,256.52	5.00%	100.00%
<b>TOTAL</b>	1560		\$ 10,318,342,911.00		

Las principales recomendaciones de acuerdo a cada grupo de producto se establecen a continuación.

**Grupo A:** Las unidades pertenecientes a este grupo (Anexo 18) requieren mayor grado de rigor en cuanto a control, son aquellos productos una mayor importancia en el valor total del inventario donde se destacan líneas como cemento, hierros, cubiertas y tubos. Para esta clase de productos el jefe de compras puede realizar acuerdos o convenios con los principales proveedores para asegurar un suministro constante y en cantidades que se requieran de acuerdo al pronóstico de demanda a un precio competitivo. En cuanto a gestión de almacenes, los productos de este grupo deben contar con ventajas de ubicación, donde se sigue la premisa que deben estar almacenados lo más cerca de la zona de alistamiento. Adicionalmente se considera esencial lograr acuerdos con el proveedor de la línea de cementos e hierros, (Holcim y Acerías paz del rio) productos de mayor repercusión en la operatividad de la empresa, con el fin de establecer planes de contingencia a los

cierres viales que se presentan en la ruta del sol. Al mismo tiempo se recomienda tener un control más constante sobre su inventario existente y las condiciones del mismo.

**Grupo B:** Las referencias pertenecientes a este grupo, se recomiendan ser verificadas y controladas a través del sistema de información (Sap Bussines) con revisiones periódicas por parte del jefe de inventarios y los jefes de bodega, este seguimiento y/o verificación se debe hacer con menor frecuencia que las unidades del grupo "A". Para disminuir sus costos de almacenamiento, debido a un mayor tiempo de stock, se recomienda ubicar en apilaciones máximas y aprovechamiento de fondo de las estanterías. En cuanto al inventario de seguridad, los niveles deben ser establecidos más bajos que los del grupo anterior, pero con un control periódico de los estados físicos y fechas de caducidad de los productos.

**Grupo C:** Este es el grupo con mayor número de productos en el inventario, por ende un sistema de seguimiento periódico o de rutina es adecuado para su control. Un sistema de punto de re-orden que no requiera de evaluación física de las existencias es suficiente; pero se debe hacer énfasis en la verificación de la integridad y caducidad de los productos debido a sus largos periodos de almacenamiento. Al mismo tiempo se recomienda hacer seguimiento a los costos generados por su almacenamiento a través de los indicadores de gestión.

#### **7.1.4.2 Sincronización del sistema de información.**

La sincronización del inventario real y el inventario registrado en el sistema es de valiosa importancia, ya que garantiza la disponibilidad de la información de forma veraz y oportuna; además brinda instrumentos para el seguimiento y control de los inventarios. El objetivo propuesto en la iniciativa es garantizar la sincronía entre el sistema de información SAP BUSSINES y los productos almacenados en bodega.

A partir de los resultados obtenidos en la auditoria de inventarios, véase cuadro 6 donde se obtiene que el 40% de las referencias auditadas presentan variación entre lo físico y lo que el registra el sistema; se hace necesaria una intervención de las cantidades reconocidas en el sistema de información mediante la verificación en las bodegas; por lo anterior, la metodología propuesta consiste en realizar una medición inicial, controlar las entradas y salidas, realizar conteo físico y actualizar directamente en el sistema; por último, se efectúa una auditoría final de inventario con el objetivo de evidenciar mejoras y establecer la continuidad de la propuesta. Se plantea realizarla en dos meses (Mayo y Junio de 2015) en los cuales se hace seguimiento a la sincronización continua y actualización de datos mediante las auditorías

#### **7.1.4.3 Recolección y sincronización de datos.**

La recolección de datos se lleva a cabo entre las fechas 4 de Mayo y 27 de Junio de 2015, y se realiza para las referencias que se tuvieron en cuenta en la auditoria inicial, las cuales fueron seleccionadas de forma aleatoria; durante esta etapa, cada día se relacionaban las cantidades que arrojaba el sistema antes de iniciar las ventas; esto con el fin de tener control sobre las salidas y entradas de producto. Cada toma de datos se realiza junto con el Auditor de Inventarios de la compañía y se hace 2 veces para tener verificación de los datos tomados; al iniciar el conteo de cada referencia se suspende el despacho del mismo y se ingresa la hora del final del conteo; al finalizar la jornada laboral, momento en que las ventas y despachos se suspenden, se procede con la actualización de los datos en el sistema de información, teniendo en cuenta, el dato inicial, menos las salidas o ventas del día, más las entradas a bodega del producto.

#### **7.1.4.4 Auditoria de Verificación.**

Al terminar la etapa de recolección de datos y sincronización de los mismos con el

sistema de información, se realiza una auditoría de verificación el día 30 de Junio; la cual pretende revisar el alcance de la implementación y su eficiencia, además proponer mejoras en el procedimiento de auditoría de inventarios.

Teniendo en cuenta los 30 productos auditados, se obtiene que sólo 5 de ellos no coinciden con los registrados en el sistema; lo que significa una reducción en 23,3% puntos porcentuales (Véase Anexo 19); aunque cabe destacar que de los 5 productos identificados, 3 se miden en unidades métricas lo que hace más difícil su control. Al mismo tiempo se obtiene un 1.0 % en diferencia promedio, que en comparación con los 4.9 % de la auditoría inicial, refleja una mejora significativa. En el cuadro 28 se presentan los resultados y estadísticas de las dos auditorías realizadas.

Cuadro 28. Resultados de auditorías de inventarios

MEDIDA	AUDITORIA INICIAL	AUDITORIA FINAL	RESULTADO
PROMEDIO ARITMETICO DIFERENCIA %	4.9%	1.0%	↓ 3.9%
TOTAL VARIACIÓN UNIDADES	56.11	15.83	↓ 40.28
MEDIANA %	0%	0%	0.0%
VARIACIÓN MÁXIMO %	100%	20%	↓ 80.0%
VARIACIÓN MÍNIMA %	0%	0%	0.0%
PROMEDIO DE UNIDADES DIFERENCIA	4.7	3.2	↓ 1.5
PRODUCTOS AUDITADOS	30	30	0
PRODUCTOS NO SINCRONIZADOS	12	5	↓ 7
PRODUCTOS NO SINCRONIZADOS %	40.0%	16.7%	↓ 23.3%

A partir de esta fecha (30 de Junio), se propone realizar auditorías de seguimiento el último sábado de cada mes, con ayuda de los jefes de bodega y el auditor de inventarios, con el fin de mantener el sistema actualizado, garantizando que la información que consultan los asesores comerciales para conocer la cantidad de producto disponible en el momento de la venta, sea realmente el que se encuentra

en las bodegas.

### **7.1.5 Métodos de almacenamiento por bodega y por producto.**

Las instalaciones, el equipo y técnicas de almacenamiento varían mucho dependiendo de la naturaleza del material que se maneja. Para diseñar un sistema de almacenaje y resolver los problemas correspondientes es necesario tomar en consideración las características del material como su tamaño, peso, durabilidad, tamaño de los lotes y aspectos económicos. Se incurre en costos de almacenamiento y recuperación, pero no se agrega ningún valor a los productos. Por lo tanto, la inversión en equipos de almacenamiento y manejo de materiales, así como en superficie de bodega, deberán tener como base la reducción máxima de los costos unitarios de almacenamiento y manejo.<sup>32</sup>

#### **7.1.5.1 Objetivo de la propuesta:**

Determinar métodos de almacenamiento apropiados, partiendo de la distribución fija de los productos dentro de cada una de las secciones y de la implementación de estrategias de orden y limpieza.

Los objetivos específicos de la propuesta son:

- Facilitar el mantenimiento de los inventarios (que los productos mantengan la calidad).
- Facilitar el manejo de las referencias (traslados).
- Lograr una adecuada ubicación de los productos a almacenar por bodega

Para lograrlo, se tiene en cuenta las características físicas de los productos como el volumen, peso, estándar de empaquetado, fragilidad, localización, la naturaleza y resistencia del suelo.

---

<sup>32</sup> GARAVITO, Edwin. Sistemas de Almacenamiento. Escuela de estudios Industriales y empresariales. Ingeniería Industrial UIS. Diseño de plantas. Página 1.

### 7.1.5.2 Plan de acción para la implementación.

El manejo de mercancías comprende todas las actividades de carga y descarga, y el traslado del producto a las diferentes zonas del almacén y a la zona de preparación de pedidos. Para determinar los métodos de almacenamiento adecuados se parte de la clasificación de productos por bodega que se planteó en el anexo 15. Se tendrán en cuenta las siguientes fases:

- **Fase 1. Divulgación.** Para consolidar esta propuesta se lleva a cabo reunión con Administrador y Coordinador Operativo, se tiene en cuenta que el objetivo básico es la eficiente organización del almacén, que se basa fundamentalmente en dos criterios: Maximizar el espacio disponible en metros cúbicos y minimizar las operaciones de manipulación y transporte interno; ya que ambas cosas significan un costo adicional al producto sin ningún valor añadido. Entendiendo lo anterior se cuenta con el apoyo y el aval para estudiar, plantear los métodos pertinentes.
- **Fase 2. Diagnóstico actual.** Con el fin de determinar la efectividad de los métodos utilizados hasta ahora en almacén, se realiza una lista de verificación (Véase Anexo 20); la cual es aplicada mediante observación directa en los métodos de almacenamiento a cada una de las bodegas.

Las preguntas son formuladas de acuerdo a la naturaleza de la bodega y de los materiales allí almacenados, teniendo en cuenta la siguiente distribución: Instalaciones locativas, características de los estantes, características de las estibas, condiciones de seguridad y procedimiento de uso; con dos opciones de respuesta: Si o No. En el Cuadro 29 se relacionan los resultados obtenidos de esta fase.

Cuadro 29. Diagnóstico métodos de almacenamiento

BODEGA	TOTAL POSIBLE	PUNTAJE OBTENIDO	GRADO DE CUMPLIMIENTO	GRÁFICO MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO
1. Aceros y Pinturas	34	18	52,9%	<p style="text-align: center;"><b>GRÁFICO DE RED</b></p> <p>Detailed description of the Radar Chart: The chart is a six-axis radar chart with a red line connecting the data points. The axes are labeled B1 through B6. The values are: B1 (52.9%), B2 (50.0%), B3 (60.0%), B4 (51.9%), B5 (28.6%), and B6 (42.4%).</p>
2. Cerámica	16	8	50,0%	
3. Cemento	15	9	60,0%	
4. Tubería	27	14	51,9%	
5. Eternit y acústicas	14	4	28,6%	
6. Acopio	33	14	42,4%	

Como se aprecia en el cuadro anterior, se evidencian porcentajes muy bajos de la eficiencia de los métodos actuales para las bodegas. La Bodega 5 con un grado de cumplimiento del 28,6% es la que más oportunidades de mejora presenta.

- Fase 3. Determinación de métodos por bodega.** Para lograr una óptima determinación de los métodos de almacenamiento por bodega, se debe tener en cuenta que en Construvarios según los materiales manejados y el adecuado manejo que se le debe dar a estos, se deben considerar los siguientes sistemas de almacenamiento:

- ✓ **Amontonado o apilado:** Se refiere a un ordenamiento en pila o montón, hay dos métodos: *Apilamiento cúbico*, paquetes o sacos que se apilan directamente unos encima de otros para formar columnas y luego bloques rectangulares, este método es económico en lo que respecta a la utilización del espacio, cómodo para la inspección del material, las unidades se cuentan con gran sencillez y la superficie expuesta a la intemperie es mínima, existe el peligro de que si se apilan hasta una altura excesiva se aplastan las unidades inferiores, sin embargo pueden emplearse paredes, tabiques y entramados para proporcionar apoyo necesario y el *Apilamiento piramidal*, tiene la ventaja de que permite colocar objetos redondos o esféricos en

una pila que se sostiene por si misma, la forma picuda de la pila facilita la protección contra la intemperie.

Un buen procedimiento de este sistema produce los siguientes beneficios: Utilización eficiente del espacio, accesibilidad a los materiales, facilidad para el recuento del material, necesidad reducida de aparatos para la manipulación, fácil inspección de los materiales y renovación efectiva de estos.

✓ **Estanterías fijas:** Uno de los sistemas más utilizados para albergar productos tanto paletizados como no paletizados, su instalación requiere una distribución física específica y técnicamente diseñada, para los materiales manejados en la empresa se tendrán en cuenta las siguientes características:

- El punto más alto de la estantería debe estar mínimo a un metro por debajo del techo, viga o luminaria más saliente.
- En estanterías se deben disponer de protecciones en las esquinas exteriores o que coincidan con pasillos de tránsito, consistentes en una protección anti-embestidas mínimo de 0,3 m de altura, y que cubra los lados del paral, adicionalmente deben estar pintadas con franjas amarillas y negra.
- Se debe evitar la utilización de partes recuperadas de otras estanterías en el montaje de nuevas, aunque sean de igual tipo. El montaje lo realizará el suministrador de la estantería, con personal entrenado para dicho trabajo.
- La estantería debe tener placas de nivelación ancladas a piso mediante tornillos en cada uno de los extremos de las pestañas delanteras de los parales, con el fin de proporcionar estabilidad al estante.
- Para el transporte y almacenamiento de las cargas más pesadas, se deben utilizar estibas, se sugiere emplear estibas de madera o polietileno reversibles, de dos entradas, sin alas, de 1000mm x 1200mm x 150mm.

- Las estibas deben llevar la carga nominal de utilización, expresada en Kilogramos, en caracteres negros.

Se recomienda seguir las siguientes pautas de señalización y demarcación en el piso de las áreas de almacenamiento

- Las zonas de preparación de pedidos y almacenamiento temporal fuera de las estanterías, deben estar señalizadas por medio de una línea amarilla de 0.1 m de ancho.

- Es necesario delimitar el área donde se encuentra la estructura de la estantería; esta línea debe ser de color amarillo y debe salir aproximadamente 0.30 m de la superficie más saliente de la estantería.

- Los pasillos deben estar demarcados mediante una línea blanca de 0.1 m. de ancho, delimitando las zonas de paso.

- En las estanterías se deben colocar señales en lugares visibles, preferiblemente en las cabeceras, donde se indiquen las cargas máximas por nivel, su distribución y la separación entre niveles.

En el caso de que en una misma instalación existan diferentes configuraciones de estanterías se han de colocar las señales de tal forma que se pueda identificar de forma fácil y fiable la resistencia y elementos a almacenar en cada estantería.

Según los lineamientos anteriores, en el cuadro 30 se presenta el método de almacenamiento por bodega recomendado para cada una de las 7 bodegas de la empresa.

Cuadro 30. Métodos de almacenamiento propuestos por bodega

No. Bod.	Nombre	Sistema de almacenaje propuesto	Equipo para almacenamiento propuesto
1	Aceros y Pinturas	Apilado cúbico / Estantería fija	Estiba de madera de 1000mm x 1200mm x 150mm. Estantes para tarima de dos en fondo
2	Cerámica	Apilamiento cúbico	Estiba de madera de 1000mm x 1200mm x 150mm.
3	Cemento	Apilamiento cúbico	Estiba de madera de 1000mm x 1200mm x 150mm.
4	Tubería	Estantería fija	Estantes para tarima de dos en fondo
5	Eternit y acústicas	Amontonado o Apilamiento	Estiba de madera de 1000mm x 1200mm x 150mm.
6	Acopio	Apilado cúbico / Estantería fija	Estiba de madera de 1000mm x 1200mm x 150mm. Estantes para tarima de una en fondo
7	Nueva	Estantería fija	Estantes para tarima de una en fondo

Con estos métodos propuestos y atendiendo los requerimientos expuestos de demarcación, señalización se espera obtener resultados que superen mínimo el 30% de los actuales arrojados por las listas de verificación para cada una de las bodegas. Es decir, que arroje los resultados mínimos expuestos en el cuadro 31.

Cuadro 31. Resultados mínimos esperados con métodos propuestos de almacenamiento

BODEGA	TOTAL POSIBLE	PUNTAJE OBTENIDO	GRADO DE CUMPLIMIENTO	GRÁFICO MÉTODOS DE ALMACENAMIENTO
1. Aceros y Pinturas	34	23,4	82,9%	
2. Cerámica	16	10,4	80,0%	
3. Cemento	15	11,7	90,0%	
4. Tubería	27	18,2	81,9%	
5. Eternit y acústicas	14	5,2	58,6%	
6. Acopio	33	18,2	72,4%	

## **7.2 PROPUESTAS DE MEJORA PROCESO DE DESPACHO**

Para el proceso de Despacho se establecen las siguientes propuestas de mejora:

### **7.2.1 Preparación de pedidos.**

La preparación de los pedidos consta de dos actividades básicas: la recogida de cada una de las mercancías solicitadas por el cliente y la consolidación u agrupación de todas ellas en uno o varios embalajes para su envío. Tradicionalmente el picking se ha realizado de forma manual, siendo el operario (preparador de pedidos) el que se desplaza hasta el almacén para recoger el producto.

#### **7.2.1.1 Objetivos de la propuesta.**

Optimizar el proceso de preparación de pedidos logrando que el servicio se preste oportunamente, para que el producto llegue en las cantidades y condiciones ideales. Lograr la coordinación del operador, las estanterías, los métodos organizativos, la informática y el tiempo para lograr la productividad.

#### **7.2.1.2 Factores que influyen en la preparación de pedidos.**

La preparación de pedidos se puede realizar de diversas formas, el diseño y la forma de realizar estas labores de picking depende de varios factores:

- Número de referencias: cuanto mayor número, más complicada es la operación y más importante es el control de la misma (tanto para mantener el stock controlado como para evitar errores que afecten al nivel de servicio deseado para el cliente).

- Tipología de los pedidos: cuanto mayor sea la atomización de los pedidos (mayor número de pedidos y menor número de uds/pedido) más compleja y menos productiva es la preparación. Como ejemplo, se puede comentar, que es más sencillo preparar pedidos de cajas completas o pallets completos de unas referencias que tener que realizar un picking de unidades sueltas.
- Modelo de servicio ofrecido a los clientes: cuanto menor sea el plazo de entrega desde que se recibe el pedido hasta que se entrega al cliente, más compleja será la preparación.
- Tipología de los productos: el peso y volumen de los productos, embalajes utilizados (cajas, pallets, o cualquier otro tipo de agrupación) así como las características especiales de almacenamiento, valor económico. Esto afecta al equipamiento adecuado para mover la mercancía y es un factor importantísimo a considerar si se quiere mantener una ergonomía aceptable y no incumplir ninguna normativa.
- Rotación ABC de líneas de salida: es la segmentación más común, que consiste en aplicar la ley de Pareto para poner las referencias con más líneas de salida juntas y así minimizar recorridos durante la preparación.

### **7.2.1.3 Plan de acción propuesto – Paso a paso de la estrategia**

Para llevar a cabo la implementación de una óptima estrategia para la preparación de pedidos, se tendrán en cuenta diferentes fases que recorrerán el paso a paso del proceso, y en cada uno se acondicionará la situación con el fin de hacer más eficiente la operación y lograr el objetivo propuesto.

- **Fase 1. Divulgación y compromiso de directivas para la estrategia.**

Entendiendo las principales ventajas de una óptima preparación de pedidos, como reducción de tiempos en recorridos, control visual del stock disponible, acceso a producto con mayor rotación, reducción de costos reflejados en menos movimiento y tiempos de alistamientos, Administrador y Gerente General avalan la presentación de la propuesta, sin embargo, hacen referencia al costo de iniciación que puede acarrear la estrategia. Las principales responsabilidades de los directivos se traducen en:

- ✓ Analizar la viabilidad de desarrollar la estrategia.
- ✓ Promover la participación activa de los involucrados.
- ✓ Incentivar al personal para que se sienta motivado a contribuir a dicha causa.
- ✓ Garantizar la continuidad de la estrategia.
- ✓ Hacer seguimiento constante.

- **Fase 2. Orden y aseo.** Estos son factores de gran importancia para la seguridad y calidad de los productos y en general para la eficiencia del sistema productivo. Partiendo de la implementación de la estrategia 5's podemos reiterar que una empresa maneja estándares adecuados de orden y aseo, cuando: Realiza un almacenamiento correcto de materiales, cuenta con una disposición correcta de desperdicios, mantiene espacios y pasillos libres de desechos o materiales que obstruyan el paso, clasifica los elementos necesarios de los innecesarios, dispone de un lugar para cada material, mantiene limpia el área de almacenamiento.

Lo mencionado anteriormente, ayuda a corroborar que los procesos que comienzan con lineamientos estables terminan con óptimos resultados, si se mantienen las bodegas ordenadas y aseadas se puede lograr: La disminución de riesgos de accidentalidad, mayor provecho del espacio, buen uso de los recursos disponibles, confianza en los trabajadores, estimulación de comportamientos seguros de trabajo,

pero lo más importante para esta estrategia, aumenta el rendimiento de trabajo puesto que se reduce el tiempo invertido en la búsqueda de objetos y mitiga las posibles demoras en recorridos que se puedan presentar por desórdenes, operaciones fundamentales para la preparación de pedidos.

- **Fase 3. Rotulación y codificación.** De acuerdo a los resultados obtenidos en el inciso 6.1.3 *Lay Out* donde se hace clasificación ABC de productos, y se propuso realizar una reestructuración de las bodegas de almacenamiento para facilitar el flujo de los productos y el control de los mismos. Con el fin de disminuir los recorridos de los operarios de acuerdo a los productos de mayor rotación y relevancia para la empresa, se propone por cada bodega y nivel de almacenamiento se redistribuyan los productos de acuerdo al grupo que pertenecen en la clasificación ABC propuesta.

Para la demarcación del lay-out de la bodega se debe establecer que todas las zonas de almacenamiento deben estar perfectamente identificadas, por lo cual se propone una codificación de estanterías, la cual especifica que cada una debe tener asociada una codificación correlativa, al igual que sus bloques deben estar identificados con una numeración, así mismo las alturas de las estanterías, comenzando por el nivel inferior y asignando números correlativos conforme se asciende en altura.<sup>33</sup> El siguiente paso planteado para la codificación por estantería, es identificar el lugar en el que se encuentra ubicado el producto dentro de cada estantería o lugar de almacenamiento, dependiendo la sección y el nivel sobre el piso.

Para establecer la codificación de las áreas de almacenamiento de la empresa, se identifica cada bodega con un número (del 1 al 7) y cada grupo (sección) con la letra

---

<sup>33</sup> SALAZAR. Bryan. "Diseño y layout de almacenes y centros de distribución". Disponible [en línea] en <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial>.

que le corresponde (A,B,C) como se puede observar en la figura 7. Lay Out bodega de acopio.

Luego de identificar cada sección, se realiza la codificación de estanterías o sitios de almacenamiento, se identifica el lugar donde se encuentra ubicado el producto dentro de cada estantería o lugar de almacenamiento, cada sección horizontal se identifica por letras del abecedario, siguiendo parámetro ascendente, es decir, "A","B","C" y así sucesivamente; para cada sección vertical se identificó con números de manera ascendente desde la parte inferior (sin contar el piso). Para los lugares de almacenamiento en piso, granel o únicos productos (mayor tamaño) se identifican con letras del abecedario de manera ascendente y seguidas de la letra "U", haciendo referencia a "única ubicación". En la figura 8. Se muestra un ejemplo de la codificación y ubicación de los productos en las zonas de almacenamiento, esta codificación debe estar alineada con el sistema de información de modo que cuando se requiera la ubicación del producto se pueda acudir al sistema.

Figura 8. Codificación y ubicación de productos



La ubicación de productos en bodega debe ser ideal a la hora de almacenar el producto y por ende también a la hora de prepararlo para el alistamiento de materiales que se requieren en un pedido, por lo anterior, es necesario que en la estantería estén detallados los códigos de los productos que allí deben ir contenidos. Se recomienda que en cada sección de la estantería sea especificado el producto tal como se aprecia en la figura anterior.

- **Fase 6. Definición de responsables.** Para el éxito de la estrategia es necesario que participen activamente todas las personas que se ven involucradas en el proceso de preparación de cargas, desde Coordinador Operativo, Supervisor de bodega, Gestor de inventario, almacenistas y ayudantes de cargue. Un trabajo en equipo liderado por Administrador general hará que los beneficios de la estrategia se den en su máxima expresión y a mediano plazo signifique ahorros considerables en tiempos y costos.

### 7.2.2 Ruteo

El problema de enrutamiento fue introducido en el año 1959 por Dantzig y Ramser, quienes describieron una aplicación real de la entrega de gasolina a las estaciones de servicio y propusieron una formulación matemática<sup>34</sup>; en la actualidad, el problema de distribuir productos desde un depósito a sus clientes finales juega un papel importante en la gestión de los sistemas logísticos y su adecuada planificación puede traducirse en considerables ahorros. Esos potenciales ahorros justifican la utilización de técnicas de Investigación Operativa como facilitadoras para la planificación, dado que se estima que los costos del transporte representan entre el 10% y el 20% del costo final de los bienes<sup>35</sup>.

---

<sup>34</sup> DANTZIG, G., RAMSER, J.: The truck dispatching problem. *Management Science* 6 (1959) 80–91

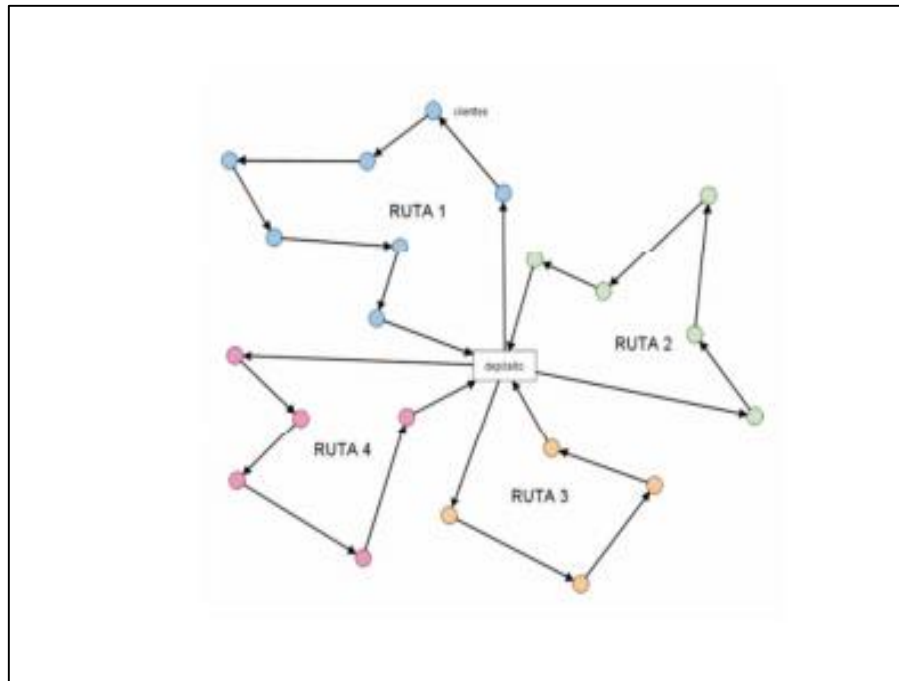
<sup>35</sup> TOTH, P., VIGO, D.: An Overview of Vehicle Routing Problems. *Monographs on Discrete Mathematics and Applications*. In: *The Vehicle Routing Problem*. SIAM (2000) 1–26

Actualmente, en Construvarios no se tiene implementada una metodología de optimización de los recursos disponibles para la entrega de la mercancía, lo que conlleva a que no solo se presente insatisfacción del cliente por demoras sino que además se incurra en sobrecostos de transporte. Por lo anterior esta propuesta busca evidenciar los beneficios que se tendría al implementar técnicas de ruteo para el despacho de la mercancía.

### 7.2.2.1 Identificación del problema.

El objetivo del problema es el de minimizar la distancia total recorrida, por ende también los costos, de un conjunto de vehículos ubicados en el depósito central, que satisfacen la demanda de un determinado conjunto de clientes. Cada cliente tiene una demanda conocida y cada vehículo tiene una capacidad y costos variables conocidos, las rutas deben iniciar y finalizar en el depósito. En la figura 9 se puede observar un problema común presentado para Ruteo.

Figura 9. Representación gráfica del problema de ruteo



Este problema VPR (vehicle routing problem) es una generalización del Problema del Agente Viajero (TSP, Travelling Salesman Problem) muy conocido, en el cual se dispone de un solo vehículo que debe visitar a todos los clientes en una sola ruta y a costo mínimo<sup>36</sup>. Como en Construvarios, la flota de vehículos es Heterogénea, es decir, sus capacidades son diferentes, y donde sus costos variables también difieren y dependen de las rutas (distancia recorrida) el VPR para este caso sería HVRPD, (Heterogeneous VRP with Vehicle Dependent Routing Costs)<sup>37</sup>

### 7.2.2.2 Formulación matemática y definición de las variables.

Muchos problemas de planificación de rutas de distribución han encontrado alternativas de solución en la teoría de grafos, dado que facilita su modelamiento por la semejanza conceptual de las estructuras. Al igual que las rutas de distribución, los grafos son estructuras discretas que constan de vértices conectados mediante arcos.

La red de transporte por la que circulan los vehículos se modela mediante un grafo  $G=(V,A)$  donde  $V$  es un conjunto no vacío de elementos denominados vértices y  $A$  es un conjunto de arcos.<sup>38</sup> Cada  $a \in A$  tiene asociados dos vértices de  $V$ ,  $i$  y  $j$ ,  $i \neq j$ ;  $a_i$  se le denomina origen del arco y  $a_j$ , destino del arco. El arco  $a$  también se denota por  $(i, j)$ , de esta forma se hace referencia al vértice origen y al vértice destino del arco<sup>39</sup>, lo anterior se describe en la figura 10.

---

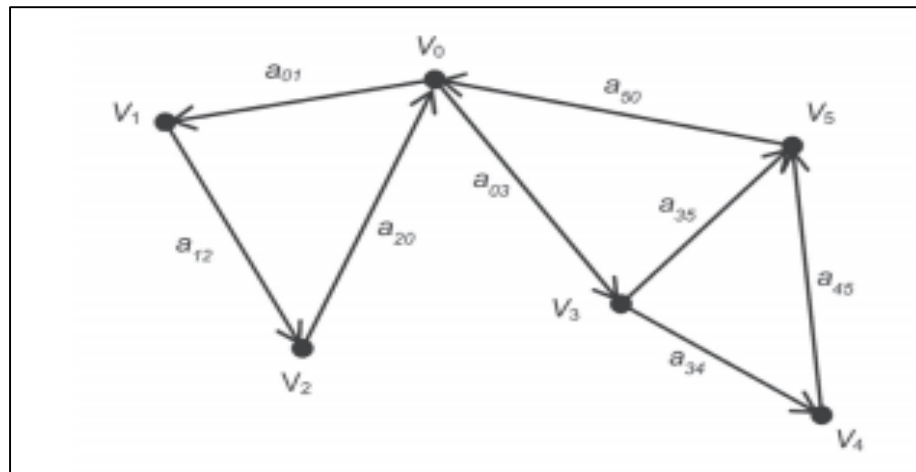
<sup>36</sup> Heurísticas para Problemas de Ruteo de Vehículos. [En línea][Citado el 26 de septiembre de 2015] Disponible en internet <<https://www.fing.edu.uy/inco/pedeciba/bibliote/reptec/TR0408.pdf>> pag 4

<sup>37</sup> Routing a Heterogeneous Fleet of Vehicles pag. 4 [En línea][Citado el 26 de septiembre de 2015] Disponible en internet <[https://www.researchgate.net/profile/Daniele\\_Vigo/publication/226187312\\_Routing\\_a\\_Heterogeneous\\_Fleet\\_of\\_Vehicles/links/09e4150c0a7097d4bd000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Daniele_Vigo/publication/226187312_Routing_a_Heterogeneous_Fleet_of_Vehicles/links/09e4150c0a7097d4bd000000.pdf)>

<sup>38</sup> Solving capacitated vehicles routing problems using graph theory pag 28. [En línea][Citado el 27 de septiembre de 2015] Disponible en internet <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=133122679003>>

<sup>39</sup> Diestel R., 2000. Graph theory. 2 ed. New York: Springer. 322 P

Figura 10. Ejemplo de grafo dirigido



El HVRPD también se puede formular como un problema de teoría de grafos. En donde un grafo completo  $G = (V, A)$ , donde  $V := \{0, 1, \dots, n\}$  es el conjunto de vértices y  $A$  el conjunto de aristas entre cada dos vértices. Se denota 0 el vértice que corresponde al depósito de los vehículos y los vértices en  $\{1, \dots, n\}$  los distintos clientes. Hay una flota de  $k$  vehículos  $k = \{1, 2, \dots, K\}$  y  $Q_k$  determina la capacidad del vehículo  $k$ .  $V^k$  representa los costos variables del vehículo  $k$ . Para una arista  $a = [i, j]$  se denota por  $C_{ij}$  el costo de ir de  $i$  a  $j$ . Se representa por  $d_i$  la demanda del cliente  $i$ . Finalmente se define una variable binaria  $X_{ij}^k$  que es igual a 1, si el vehículo  $k$  es asignado para recorrer el arco desde el nodo  $i$  al nodo  $j$ . En caso contrario es igual a 0. Así mismo las restricciones que se presentan en el modelo tienen como finalidad diseñar un conjunto de rutas de costo mínimo, una para cada vehículo, de forma que:

- Se atienda exactamente una sola vez a cada cliente.
- Cada ruta empiece y termine en el depósito.
- Se satisfaga la demanda de los clientes, respetando las restricciones de capacidad de los vehículos.

Basado en la anterior se procede a formular las ecuaciones del modelo:

$$\text{Minimizar} = \sum_{k=0}^n \sum_{i,j=0}^n C_{ij} * V^k * X_{ij}^k \quad (1)$$

$$\text{SA:} \quad \sum_{k=1}^n \sum_{i=0}^n X_{ij}^k = 1 \quad \text{Para todo } j=1,2,\dots,n \quad (2)$$

$$\sum_{j=0}^n X_{ji}^k - \sum_{j=0}^n X_{ij}^k = 0 \quad \text{Para todo } i=1,2,\dots,n. \quad k=1,2,\dots,K \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{0j}^k - \sum_{i=1}^n X_{i0}^k = 0 \quad \text{Para todo } k=1,2,\dots,K \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=0}^n d_i * X_{ij}^k \leq Q_k \quad \text{Para todo } k=1,2,\dots,K \quad (5)$$

$$X_{ij}^k \in \{0,1\} \quad \text{Para todo } i=0,1,2,\dots,n \quad (6)$$

$$j=0,1,2,\dots,n$$

$$k=1,2,\dots,K$$

$$i \neq j.$$

La ecuación (1) es la función objetivo, indica que se requiere minimizar la suma de los costos de ir desde el depósito hacia todos los nodos (clientes), en los distintos tipos de vehículos, donde el costo básicamente es la distancia entre dichos nodos por el costo variable de cada vehículo. Las restricción (2) establece que todo cliente debe ser visitado por algún vehículo; en la restricción (3) se indica que si un vehículo k visita al nodo i, entonces un vehículo del mismo tipo debe abandonarlo; Las restricción (4), indica que sí el vehículo k sale del depósito, debe regresar al mismo; La restricción (5) representa que cada vehículo no sobrepase su capacidad; finalmente la restricción (6) indica que la variable  $X_{ij}^k$  es binaria.

### 7.2.2.3 Recolección de datos.

Para el desarrollo del modelo, se tiene en cuenta el inicio del día 25 de Noviembre de 2014, día en que la flota tuvo el mayor movimiento (Anexo 7); el número de clientes a satisfacer, su demanda (se tiene en cuenta el peso de la carga registrada en la factura) y su ubicación se observan en el cuadro 32, basado en la información de los despachos iniciales realizados ese día.

Cuadro 32. Número de clientes, ubicación y demanda para ruteo.

N°	Factura	Dirección	Demanda (Kg)
0	Deposito	Calle 24 núm 12 26	0
1	81505	Cra 29 núm 50 62	585,94
2	81506	Cra 9 núm 4 54	600,58
3	81534	Cra 14 núm 28 32	2.000
4	81535	Calle 29 núm 33 esquina	2.000
5	81521	Calle 24a núm 11 22	3.500
6	81447	Cra 17 núm 22 49	2.540,6
7	81457	Calle 41 núm 7 16	132
8	81523	Km 2 vía marginal de la selva	2.025
9	81524	Morichal	5.000
10	81470	Cra 11 num 25 22	5.000
11	81503	Cra 24 núm 12 22	3.683,18
12	81490	Finca las delicias	7.000
13	81491	Cra 7 num 43 30	2.000
14	81516	Calle 33 # 1-27	3.000
15	81517	Cra 24 núm 14 26	9.000
16	81458	La Bendición	1.296,42
17	81459	La Bendición	200
18	81460	Calle 42 num 11 17	734,76
19	81635	Calle 30 num 28-46	12.000
20	81371	San Jose del Bubuy	35.000
21	81636	Calle 30 num 14 70	34.663
22	81262	Cra 25 núm 17a 35	32.600

Como se menciona en el numeral 5.1.2 la empresa cuenta con 7 vehículos propios y dispone de 7 alquilados para satisfacer la demanda de los clientes, en el cuadro 33. se relaciona la capacidad de cada uno de ellos.

Cuadro 33. Capacidad y tipo de vehículo disponibles para Ruteo

N°	Vehículo	Placa	Propio / Alquilado	Capacidad (kg)
1	Camioneta	VFA-393	Propio	3500
2	Camioneta	VCH-647	Propio	6000
3	Camioneta	VCH-646	Propio	6000
4	Camioneta	SKZ-249	Propio	8000
5	Camioneta	SPD-499	Alquilado	8000
6	Camioneta	SPD-500	Alquilado	8000
7	Camión	UVL-319	Propio	12000
8	Camión	UVL-320	Propio	12000
9	Camión	UVL-321	Propio	12000
10	Doble troque	SPD-435	Alquilado	20000
11	Tracto mula	TLM-513	Alquilado	35000
12	Tracto mula	SND-867	Alquilado	35000
13	Tracto mula	SZX -028	Alquilado	35000
14	Tracto mula	TLM-514	Alquilado	35000

La variable  $V^k$  se determina por el costo variable del vehículo  $k$ , para este caso, este costo variable se determina de acuerdo al consumo de combustible por kilómetro de cada tipo de vehículo; la información de este consumo, se toma directamente de lo registrado por cada tipología estando cargado, teniendo en cuenta que la mayoría de los trayectos son sobre vía pavimentada y llana; adicionalmente, se parte de un precio para el galón de combustible de \$8.357, precio del galón de ACPM para este

el mes de Noviembre de 2014<sup>40</sup>; cabe tener en cuenta que para los vehículos alquilados este costo variable se incrementa aproximadamente un 30% de acuerdo a la información suministrada por el administrador; en el cuadro 34. se relaciona el costo variable para cada uno de los vehículos.

Cuadro 34. Costo Variable por tipología de vehículo

N°	Placa	Km / Galón	Precio del galón	V <sup>k</sup> (\$)
1	VFA-393	20	\$ 8.357	417.85
2	VCH-647	18	\$ 8.357	464.28
3	VCH-646	18	\$ 8.357	464.28
4	SKZ-249	15	\$ 8.357	557.13
5	SPD-499	15	\$ 8.357	724.27
6	SPD-500	15	\$ 8.357	724.27
7	UVL-319	12	\$ 8.357	696.42
8	UVL-320	12	\$ 8.357	696.42
9	UVL-321	12	\$ 8.357	696.42
10	SPD-435	9	\$ 8.357	1207.12
11	TLM-513	6	\$ 8.357	1810.68
12	SND-867	6	\$ 8.357	1810.68
13	SZX -028	6	\$ 8.357	1810.68
14	TLM-514	6	\$ 8.357	1810.68

Conociendo la ubicación de cada uno de los clientes, registrada en la factura de venta, se elabora la matriz de costos  $C_{ij}$  (distancias en kilómetros) de ir del cliente  $i$  al cliente  $j$  con ayuda de google maps, como se observa en el cuadro 35.

<sup>40</sup> Precio del galón de gasolina bajará en noviembre. [En línea][Citado el 20 de septiembre de 2015] disponible en internet: <<http://www.portafolio.co/economia/economia-colombia-galon-gasolina-precio-noviembre>>

Cuadro 35. Matriz de costos

Cliente	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
0	0	5.7	1	1	3.1	0.9	1.8	3.1	2.9	12.9	0.28	2.6	7.6	3.2	2.8	2.4	6	6	2.2	2.4	38.9	1	2.1
1	5.7	0	6.4	4.7	2.3	5.5	4.8	4.3	5	15.1	5.4	4.1	9.8	4.5	7.5	4	8.2	8.2	3.9	2	43.7	4.6	4.1
2	1	6.4	0	1.7	4.2	0.9	1.6	3	3.1	13.2	1	2.6	8	3.1	2.7	1.9	6.3	6.3	3.3	3.4	39	1.9	1.9
3	1	4.7	1.7	0	2.6	1.2	1.4	2.1	2.2	12.4	1	3	7.2	2.3	3.7	2.8	5.5	5.5	1.7	1.9	39.8	0.23	2.7
4	3.1	2.3	4.2	2.6	0	3.2	2.8	4.6	5.1	15.3	3.3	2.6	10.1	4.7	6	2.5	8.4	8.4	4.2	0.65	42	2.5	2.3
5	0.9	5.5	0.9	1.2	3.2	0	1.1	2.7	2.7	13	0.8	2.6	7.8	2.9	3.2	2.3	6.1	6.1	2.3	2.5	39.2	1	2.3
6	1.8	4.8	1.6	1.4	2.8	1.1	0	3.1	3.1	13.3	1.2	2.1	8.1	3.5	3.5	1.9	6.4	6.4	2.9	2	39.8	1.4	1.8
7	3.1	4.3	3	2.1	4.6	2.7	3.1	0	0.9	11.1	2.1	5.4	5.9	0.3	3.7	5.2	4.3	4.3	0.45	4	40.2	2	5
8	2.9	5	3.1	2.2	5.1	2.7	3.1	0.9	0	10.2	2.1	5.9	5	0.5	3.7	5.7	3.4	3.4	1.2	4.5	40.1	2	5.5
9	12.9	15.1	13.2	12.4	15.3	13	13.3	11.1	10.2	0	12.3	16.1	7.6	10.6	13.9	15.9	10.7	10.7	11.5	14.8	50.3	12.3	15.7
10	0.28	5.4	1	1	3.3	0.8	1.2	2.1	2.1	12.3	0	2.8	7.2	2.3	3.1	2.6	5.5	5.5	2	2.7	39.4	0.95	2.5
11	2.6	4.1	2.6	3	2.6	2.6	2.1	5.4	5.9	16.1	2.8	0	10.2	5.5	4.9	0.65	8.5	8.5	5	2.5	41.2	3	0.9
12	7.6	9.8	8	7.2	10.1	7.8	8.1	5.9	5	7.6	7.2	10.2	0	5.3	8.8	10.7	5.5	5.5	6.3	9.6	45.1	7.1	10.5
13	3.2	4.5	3.1	2.3	4.7	2.9	3.5	0.3	0.5	10.6	2.3	5.5	5.3	0	3.9	5.4	3.6	3.6	0.55	4.2	40.2	2.2	5.2
14	2.8	7.5	2.7	3.7	6	3.2	3.5	3.7	3.7	13.9	3.1	4.9	8.8	3.9	0	5	7	7	4	5.3	37.5	3.6	4.6
15	2.4	4	1.9	2.8	2.5	2.3	1.9	5.2	5.7	15.9	2.6	0.65	10.7	5.4	5	0	9	9	5.2	2.8	41.4	3.2	0.8
16	6	8.2	6.3	5.5	8.4	6.1	6.4	4.3	3.4	10.7	5.5	8.5	5.5	3.6	7	9	0	0.01	4.6	7.9	43.4	5.4	8.8
17	6	8.2	6.3	5.5	8.4	6.1	6.4	4.3	3.4	10.7	5.5	8.5	5.5	3.6	7	9	0.01	0	4.6	7.9	43.4	5.4	8.8
18	2.2	3.9	3.3	1.7	4.2	2.3	2.9	0.45	1.2	11.5	2	5	6.3	0.55	4	5.2	4.6	4.6	0	3.6	40.4	1.7	4.6
19	2.4	2	3.4	1.9	0.65	2.5	2	4	4.5	14.8	2.7	2.5	9.6	4.2	5.3	2.8	7.9	7.9	3.6	0	43.8	2.4	2.1
20	38.9	43.7	39	39.8	42	39.2	39.8	40.2	40.1	50.3	39.4	41.2	45.1	40.2	37.5	41.4	43.4	43.4	40.4	43.8	0	39.9	40.9
21	1	4.6	1.9	0.23	2.5	1	1.4	2	2	12.3	0.95	3	7.1	2.2	3.6	3.2	5.4	5.4	1.7	2.4	39.9	0	2.4
22	2.1	4.1	1.9	2.7	2.3	2.3	1.8	5	5.5	15.7	2.5	0.9	10.5	5.2	4.6	0.8	8.8	8.8	4.6	2.1	40.9	2.4	0

#### 7.2.2.4 Desarrollo del modelo.

Para el desarrollo del modelo, se utiliza el software *Grafos*, un software libre para la construcción, edición y análisis de grafos de utilidad para la docencia, aprendizaje y práctica de la teoría de grafos y otras disciplinas relacionadas como la investigación operativa, diseño de redes, ingeniería de organización industrial, la logística y el transporte, etc. Incorpora algoritmos y funciones que permiten modelar, diseñar y analizar problemas reales; también se pueden importar o exportar las coordenadas de los nodos, con la posibilidad de incorporar un mapa como fondo del grafo. El programa puede además calcular la distancia entre nodos e introducir este valor automáticamente (o un costo proporcional) en los arcos del grafo<sup>41</sup>.

*Grafos* cuenta con la ayuda de *lp\_solve*; un solver de programación lineal entera mixta de licencia libre (LGPL - GNU lesser general public license), el cual resuelve

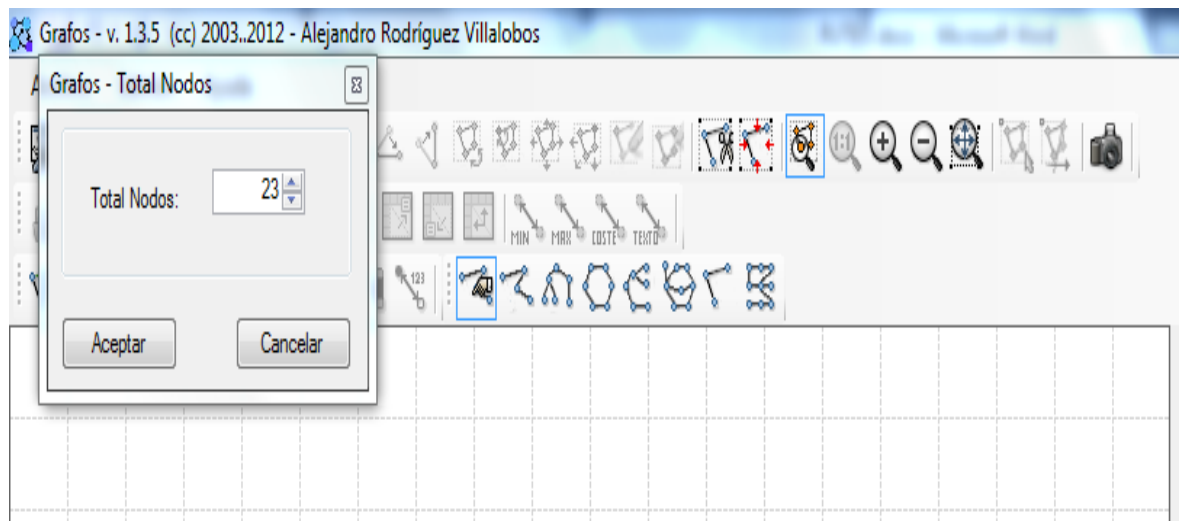
<sup>41</sup> *Grafos* - software para la construcción, edición y análisis de grafos. [En línea][Citado el 30 de septiembre de 2015] disponible en internet: <<http://arodrigu.webs.upv.es/grafos/doku.php?id=inicio>>

modelos de programación lineal (mixta) puros, con variables enteras/binarias, conjuntos semicontinuos y special ordered sets (SOS)<sup>42</sup>. El software también utiliza algoritmos como: Algoritmo de Dijkstra (camino mínimo), Algoritmo de Floyd-Warshall, Algoritmo de Bellman-Ford, entre otros<sup>43</sup>.

Al iniciar el software, el primer dato que se establece es el número de nodos (número de clientes más el depósito), como se observa en la figura 11; posteriormente se importa la matriz de costos (distancias) y etiquetas (nombres de los clientes y el depósito) como se muestra en la figura 12.

Seguido se alimentan los datos de la flota vehicular, cantidad, capacidad y costos, datos de la demanda de los clientes y se establece el origen de las rutas, todo esto a través la ventana Gestión de datos VRP XML como se observa en la figura 13.

Figura 11. Establecimiento del número de nodos (clientes).



<sup>42</sup> ParedesC., 2008. Análisis del software Grafos. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña. 102 P.

<sup>43</sup> Grafos - software para la construcción, edición y análisis de grafos, [En línea][Citado el 20 de septiembre de 2015] disponible en internet: <<http://arodrigu.webs.upv.es/grafos/doku.php?id=inicio>>

Figura 12. Importación matriz de costos y etiquetas.

Origen/Destino	Deposito	81505	81506	81534	81535	81521	81447	81457	81523	81524	81470	81503	81490	81491	81516	81517	81458	81459	81460	81635	81371	81636	81262	
Deposito		5.7	1	1	3.1	0.9	1.8	3.1	2.9	12.9	0.28	2.6	7.6	3.2	2.8	2.4	6	6	2.2	2.4	38.9	1	2.1	
81505	5.7		6.4	4.7	2.3	5.5	4.8	4.3	5	15.1	5.4	4.1	9.8	4.5	7.5	4	8.2	8.2	3.9	2	43.7	4.6	4.1	
81506	1	6.4		1.7	4.2	0.9	1.6	3	3.1	13.2	1	2.6	8	3.1	2.7	1.9	6.3	6.3	3.3	3.4	39	1.9	1.9	
81534	1	4.7	1.7		2.6	1.2	1.4	2.1	2.2	12.4	1	3	7.2	2.3	3.7	2.8	5.5	5.5	1.7	1.9	39.8	0.23	2.7	
81535	3.1	2.3	4.2	2.6		3.2	2.8	4.6	5.1	15.3	3.3	2.6	10.1	4.7	6	2.5	8.4	8.4	4.2	0.65	42	2.5	2.3	
81521	0.9	5.5	0.9	1.2	3.2		1.1	2.7	2.7	13	0.8	2.6	7.8	2.9	3.2	2.3	6.1	6.1	2.3	2.5	39.2	1	2.3	
81447	1.8	4.8	1.6	1.4	2.8	1.1		3.1	3.1	13.3	1.2	2.1	5.4	5.9	0.3	3.7	5.2	4.3	4.3	0.45	4	40.2	2	5
81457	3.1	4.3	3	2.1	4.6	2.7	3.1		0.9	11.1	2.1	5.4	5.9	0.3	3.7	5.2	4.3	4.3	0.45	4	40.2	2	5	
81523	2.9	5	3.1	2.2	5.1	2.7	3.1	0.9		10.2	2.1	5.9	5	0.5	3.7	5.7	3.4	3.4	1.2	4.5	40.1	2	5.5	
81524	12.9	15.1	13.2	12.4	15.3	13	13.3	11.1	10.2		12.3	16.1	7.6	10.6	13.9	15.9	10.7	10.7	11.5	14.8	50.3	12.3	15.7	
81470	0.28	5.4	1	1	3.3	0.8	1.2	2.1	2.1	12.3		2.8	7.2	2.3	3.1	2.6	5.5	5.5	2	2.7	39.4	0.95	2.5	
81503	2.6	4.1	2.6	3	2.6	2.6	2.1	5.4	5.9	16.1	2.8		10.2	5.5	4.9	0.65	8.5	8.5	5	2.5	41.2	3	0.9	
81490	7.6	9.8	8	7.2	10.1	7.8	8.1	5.9	5	7.6	7.2	10.2		5.3	8.8	10.7	5.5	5.5	6.3	9.6	45.1	7.1	10.5	
81491	3.2	4.5	3.1	2.3	4.7	2.9	3.5	0.3	0.5	10.6	2.3	5.5	5.3		3.9	5.4	3.6	3.6	0.55	4.2	40.2	2.2	5.2	
81516	2.8	7.5	2.7	3.7	6	3.2	3.5	3.7	3.7	13.9	3.1	4.9	8.8	3.9		5	7	7	4	5.3	37.5	3.6	4.6	
81517	2.4	4	1.9	2.8	2.5	2.3	1.9	5.2	5.7	15.9	2.6	0.65	10.7	5.4	5		9	9	5.2	2.8	41.4	3.2	0.8	
81458	6	8.2	6.3	5.5	8.4	6.1	6.4	4.3	3.4	10.7	5.5	8.5	5.5	3.6	7	9		0.01	4.6	7.9	43.4	5.4	8.8	
81459	6	8.2	6.3	5.5	8.4	6.1	6.4	4.3	3.4	10.7	5.5	8.5	5.5	3.6	7	9	0.01		4.6	7.9	43.4	5.4	8.8	
81460	2.2	3.9	3.3	1.7	4.2	2.3	2.9	0.45	1.2	11.5	2	5	6.3	0.55	4	5.2	4.6	4.6		3.6	40.4	1.7	4.6	
81635	2.4	2	3.4	1.9	0.65	2.5	2	4	4.5	14.8	2.7	2.5	9.6	4.2	5.3	2.8	7.9	7.9	3.6		43.8	2.4	2.1	
81371	38.9	43.7	39	39.8	42	39.2	39.8	40.2	40.1	50.3	39.4	41.2	45.1	40.2	37.5	41.4	43.4	43.4	40.4	43.8		39.9	40.9	
81636	1	4.6	1.9	0.23	2.5	1	1.4	2	2	12.3	0.95	3	7.1	2.2	3.6	3.2	5.4	5.4	1.7	2.4	39.9		2.4	
81262	2.1	4.1	1.9	2.7	2.3	2.3	1.8	5	5.5	15.7	2.5	0.9	10.5	5.2	4.6	0.8	8.8	8.8	4.6	2.1	40.9	2.4		

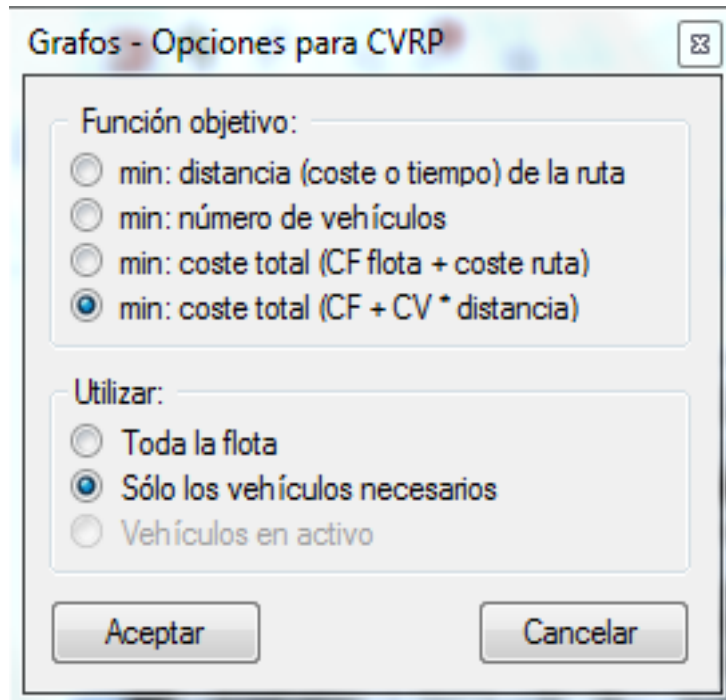
Figura 13. Gestión de datos VRP

The figure displays four screenshots of the 'Gestión de datos VRP-XML' software interface, showing the management of vehicle and client data.

- Top Left Screenshot:** Shows a list of vehicles (Veh 1 to Veh 13) on the left. The right pane shows details for 'Veh 14 (TLM-514)', including 'Coste fijo: 1811', 'Restricciones', 'Capacidad: 35000', 'Max. clientes', and 'Max. distancia'.
- Top Right Screenshot:** Shows the 'Descripción:' field set to 'Deposito' and 'Nodo:' set to 'Deposito'. An 'Aceptar' button is visible.
- Bottom Left Screenshot:** Shows a list of clients (SIERRA JESUS ANTONIO, DIFRAGO SAS, CABULO JOSE, PARRA MARIA, UNISERVIS DE COLOMBIA L, CAMARGO EUSEBIO, MENDOZA JANETH, BOLAÑOS MORALES JOSE, GARCIA AVELLA WILDER, ESPINOBRAS SAS, GU PROYECTOS SAS, INVERSIONES VILLALBA GA, VARGAS GALVIS JOSE, AGUDELO JUAN, ARENAS ZARATE DIDO NIO, ZORRO CORREDOR GERAR, ZORRO CORREDOR GERAR, RODRIGUEZ RODRIGUEZ E, INVERSORA MANARE LTDA, TRANSPORTES PETROLER, INGENIERIA Y GESTION DE). The right pane shows details for 'Truiciones Florera SAS', including 'Demanda: 32500' and 'Nodo: 22 81262 81262'.
- Bottom Right Screenshot:** Shows a 'Resumen:' section with 'Tamaño flota = 14', 'Capacidad flota = 204000', 'Num. clientes = 22', and 'Demanda clientes = 164560'.

Finalmente se procede a dar solución del problema minimizando el coste total (coste variable \* distancia) utilizando solo los vehículos necesarios, como lo muestra la figura 14.

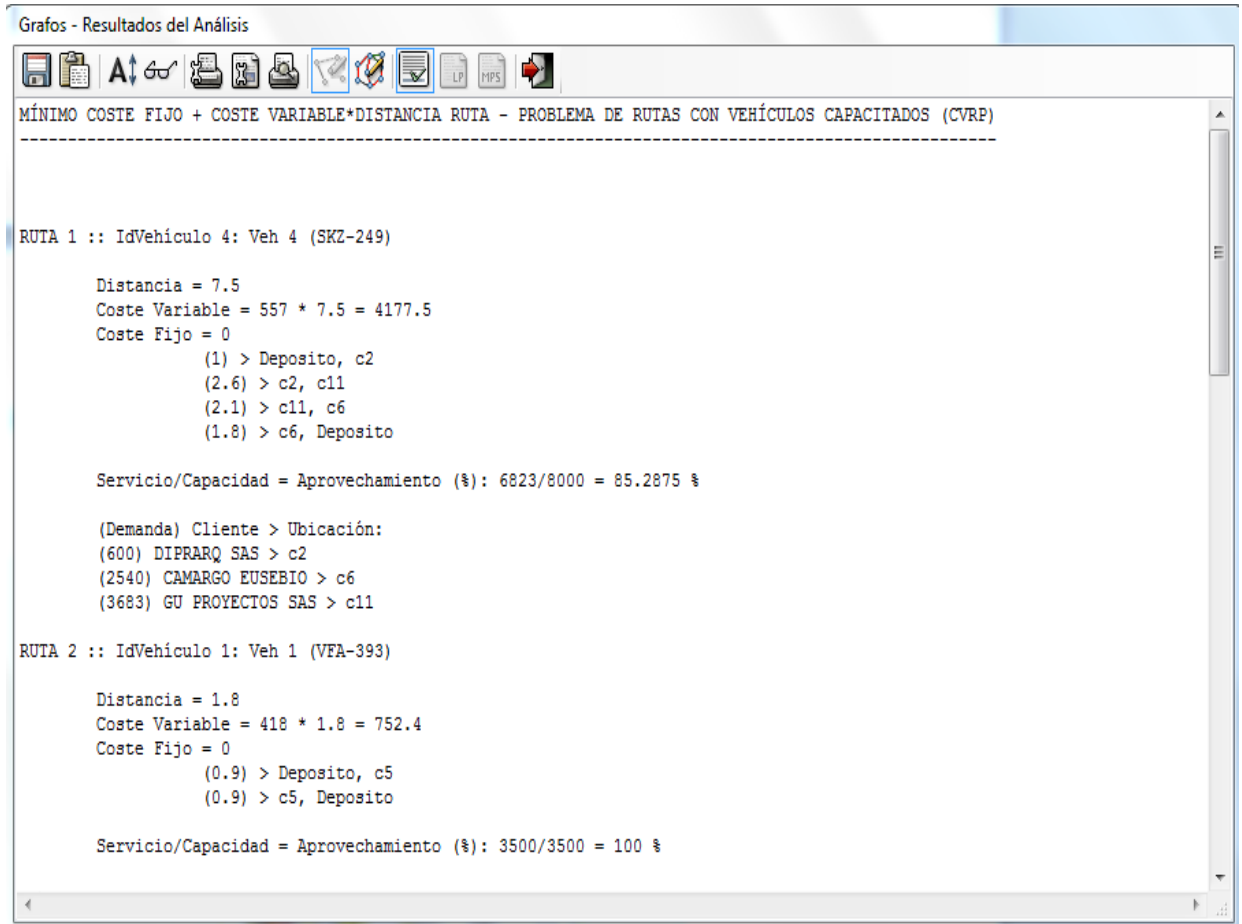
Figura 14. Opciones para desarrollo de ruteo



#### 7.2.2.5 Resultados.

Los resultados obtenidos se evidencian a través de la ventana de resultados arrojado por el software como se muestra en la figura 15, en el cuadro 36. se relaciona la ruta para cada vehículo, así como su distancia y costo total. Adicional el programa detalla las rutas en el mapa de grafos como se muestra en la figura 16.

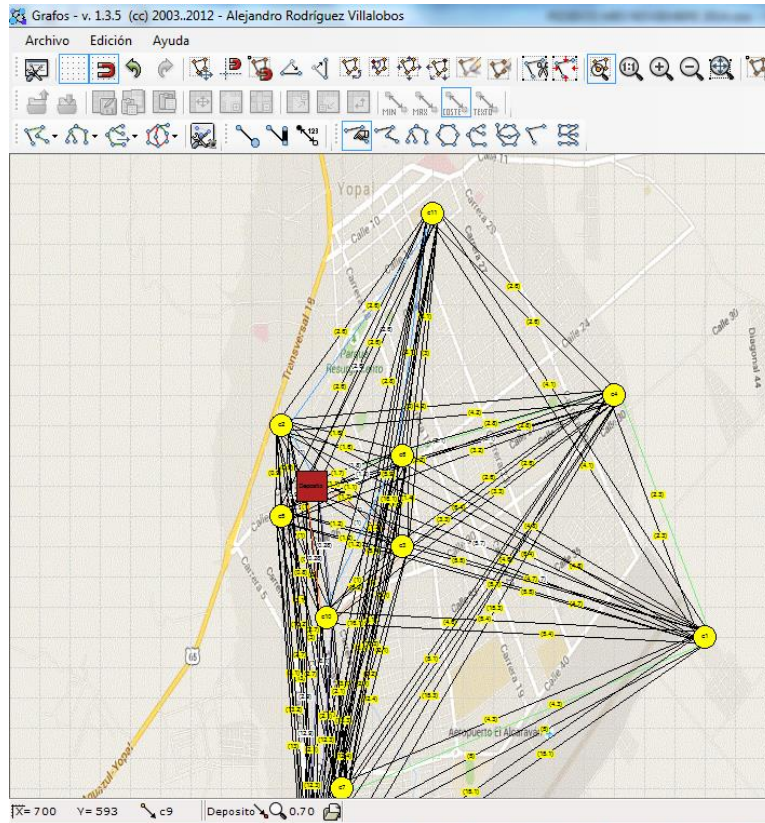
Figura 15. Resultados del análisis de Ruteo



Cuadro 36. Resultado de ruteo

# Ruta	Vehículo	Capacidad (kg)	Ruta	Demanda Satisfecha (kg)	% Utilización	Distancia total (km)	Costo Total (\$)
1	SKZ - 249	8000	Depósito - c2 - c11 - c6 - Depósito	6824	85.30%	7.5	4177.5
2	VFA - 393	3500	Depósito - c5 - Depósito	3500	100.00%	1.8	752.4
3	VCH-647	6000	Depósito - c8 - c7 - c1 - c4 - Depósito	4743	79.05%	12.3	5707.2
4	VCH-646	6000	Depósito - c9 - Depósito	5000	83.33%	25.8	11971.2
5	SPD-500	8000	Depósito - c10 - c3 - Depósito	7000	87.50%	2.28	1650.72
6	UVL-320	12000	Depósito - c14 - c15 - Depósito	12000	100.00%	10.2	7099.2
7	UVL-319	12000	Depósito - c18 - c13 - c16 - c17 - c12 - Depósito	11231	93.59%	19.46	13544.16
8	UVL-321	12000	Depósito - c19 - Depósito	12000	100.00%	4.8	3340.8
9	TLM-513	35000	Depósito - c20 - Depósito	35000	100.00%	77.8	140895.8
10	SND-867	35000	Depósito - c21 - Depósito	34663	99.04%	2	3622
11	SZX-028	35000	Depósito - c22 - Depósito	32600	93.14%	4.2	7606.2
			<b>TOTAL</b>	<b>164561</b>	<b>92.81%</b>	<b>168.14</b>	<b>\$ 200,367</b>

Figura 16. Ilustración del resultado de ruteo en grafos



En comparación con las rutas hechas ese día por los vehículos, se obtiene que el costo disminuye en aproximadamente un 8,5%, la distancia total recorrida pasa de 186.27 km a 168.14, además se utilizan sólo 11 vehículos en comparación con los 13 que se emplearon ese día, lo que conlleva que el aprovechamiento de la capacidad promedio aumente de 74 % a casi un 93%; Lo anterior se observa en el anexo 21.

### 7.3 PROGRAMACIÓN IMPLEMENTACIÓN DE PROPUESTAS DE MEJORA.

Como se evidencia en el cuadro 16. Cuatro de las propuestas están definidas a mediano plazo; a continuación se establece una programación para la implementación de cada una.

### 7.3.1 Programación implementación propuesta Lay Out.

Como se observa en el numeral 6.1.3 esta propuesta consta de dos partes, en principio se propone una re distribución de las bodegas aprovechando al máximo el espacio del CEDI, y por otra parte es la distribución de los productos dentro de estas nuevas secciones. En el cuadro 37. Se establece una programación de la mano con el Administrador de la empresa para la implementación de la propuesta.

Cuadro 37. Programación Implementación propuesta Lay Out.

		PROGRAMACIÓN LAY OUT															
ACTIVIDAD		2015			2016												
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Vo Bo propuesta por parte de la Gerencia	Gerencia General																
Re distribución de las bodegas según la propuesta	*Auditor de inventario *Supervisor de bodega *Coordinador de operaciones																
Adecuación necesaria en cada bodega	*Supervisor de bodega *Almacenista																
Sincronización del sistema de información de acuerdo al cambio de bodega	*Aditor de inventario *Representante Software																
Identificación de los productos que se proponen reubicar	*Auditor de inventario *Supervisor de bodega *Coordinador de operaciones																
Ubicación de los productos de acuerdo a la propuesta	*Supervisor de bodega *Almacenista																
Sincronización en el sistema de información de la nueva distribución de las referencias	*Aditor de inventario *Representante Software																
Capacitación a los operarios de las nueva distribución de las referencias	*Supervisor de bodega *Almacenista																

### 7.3.2 Programación implementación propuesta métodos de almacenamiento por bodega y por producto.

En la propuesta para determinar los métodos de almacenamiento adecuados se parte de la clasificación de productos por bodega que se planteó en el anexo 15. Según este anexo y según el numeral 6.2.5.2 se plantea la programación descrita en el cuadro 38.

Cuadro 38. Programación Implementación propuesta métodos de almacenamiento por bodega y producto.

PROGRAMACIÓN MÉTODOS ALMACENAMIENTO POR BODEGA Y PRODUCTO																
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	2016												2017		
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	
Compra y utilización estantes y estibas requeridas	*Gerencia General *Compras															
Señalización y delimitación de áreas para ubicación de estantes y estibas	*Gerencia General *Contratista															
Adecuación método por cada una de las bodegas, teniendo en cuenta codificación, rotulación y aspectos de seguridad en general.	*Supervisor de bodega *Administrador															
Sincronización del sistema de información de acuerdo a los cambios y/o adecuaciones de los métodos	*Aditor de inventario *Representante Software															
Alineación de los operarios de los métodos de almacenamiento implementados.	*Coordinador de operaciones *Supervisor de bodega															

### 7.3.3 Programación implementación propuesta preparación de pedidos.

Esta propuesta parte de la consolidación de las propuestas de Lay Out, estrategia 5S's, métodos de almacenamiento por bodega y producto, ya que para la óptima preparación de pedidos es netamente necesario el orden y aseo, distribución del espacio del CEDI , la ubicación y distribución de los productos según su rotación para que sean de fácil y rápida identificación. Lo anterior claramente contribuirá a la reducción de tiempos y fácil acceso a los productos para la preparación de pedidos. En el numeral 6.2.1 se detalla el paso a paso de la propuesta, a continuación en la tabla 39. Se describe la programación para su implementación.

### 7.3.4 Programación implementación propuesta de ruteo.

Como se evidencia en el numeral 6.2.2. al utilizar técnicas de Investigación de operaciones se puede reducir el costo de transporte considerablemente, así lo demostró la simulación realizada, el resultado arrojó que se disminuye casi en 9% este costo. Por lo anterior se considera que la implementación de un sistema de ruteo es importante para la empresa, en el cuadro 40. Se propone la programación

para el desarrollo de este sistema.

Cuadro 39. Programación Implementación propuesta preparación de pedidos

PROGRAMACIÓN PREPARACIÓN DE PEDIDOS								
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	2016			2017			
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Codificación de estantería	*Aditor de inventario *Supervisor de bodega	■	■	■				
Rotulación en estanterías de productos que allí deben contenerse.	*Aditor de inventario *Supervisor de bodega	■	■	■				
Sincronización del sistema de información de acuerdo a los cambios y/o adecuaciones de los métodos	*Aditor de inventario *Representante Software				■	■	■	

Cuadro 40. Programación implementación propuesta ruteo

PROGRAMACIÓN RUTEO																
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	2015		2016												
		NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Presentación de la propuesta	*Autores	■														
Capacitación Auxiliar de despachos y Coordinador de Operaciones	*Autores *Auxiliar de despachos	■	■													
Actualización de variables	*Coordinador de operaciones			■	■	■										
Creación base de datos con información de clientes	*Asistente de operaciones		■	■	■	■										
Implementación de programa ruteo	*Coordinadora de despacho						■	■	■	■						
Mejora continua	*Coordinador de operaciones								■	■	■	■	■	■	■	■

## **8 EVALUACIÓN DE LAY OUT MEDIANTE SIMULACIÓN EN SOFTWARE ESPECIALIZADO**

De acuerdo con los objetivos planteados, se programa evaluar la distribución física de los productos dentro de las bodegas de almacenamiento, con el fin de evaluar la distribución física propuesta. En primera lugar se establece una reunión con las partes interesadas, a la cual asisten el Gerente de la empresa, el Auditor de inventarios y el Tutor de proyecto. En esta reunión, se dan a conocer por parte de los autores del proyecto, las ventajas de utilizar software de simulación para la evaluación de la distribución física; así mismo, se establece Flexsim con la ayuda de Sketchup, como software en el cual se llevará a cabo la simulación. Adicionalmente, la empresa solicita que este proceso de simulación se ejecute en un ambiente lo más real posible y con herramientas que faciliten la socialización con los grupos de interés.

### **8.1 Segmentación de Bodegas.**

De acuerdo al diagnóstico inicial y la socialización adelantada con la administración; se establecen prioridades de análisis en secciones esenciales de acción inmediata; para lo cual, se realiza un sondeo junto con el Gerente de la empresa y el Auditor interno para conocer el estado real de las bodegas, así mismo se interactúa directamente con los operarios con el fin de detallar las problemáticas que requieren tratamiento prioritario y debido a su complejidad, sea necesario el apoyo en software especializado de simulación.

Dando validez a lo anterior, se documentan las problemáticas evidenciadas y se establece el alcance del estudio de la distribución física en las áreas de almacenamiento. Como se muestra en el cuadro 41., de acuerdo al sondeo realizado, la bodega de acopio y cerámica, son la zonas de almacenamiento con mayores inconvenientes en términos de orden, búsqueda, preparación de pedidos,

disponibilidad, transporte de materiales y aceptación por parte de los operarios, pero para la simulación se tendrá en cuenta la zona de acopio que es la de mayor criticidad percibida por la empresa.

Cuadro 41. Problemáticas presentadas de cada área de almacenamiento

BODEGA	PROBLEMAS REFERENTES A LA DISTRIBUCIÓN FÍSICA Y ALMACENAMIENTO	NIVEL DE APOORTE MEDIANTE SIMULACIÓN (1-10)	CRITICIDAD (EVALUACIÓN EMPRESA)
ACEROS	Se presentan inconvenientes en el tratamiento del producto, ya que parte de la varilla es apilada directamente sobre el piso, donde la humedad hace que se deteriore y pierda sus propiedades.	1	3
CERÁMICA	No se cuenta con un sistema de almacenamiento que facilite el traslado de los productos de mayor rotación en la bodega. En esta bodega en particular se presenta que hay producto vendido pero no despachado	6	7
CEMENTO	Se evidencian arrumes que superan los 2 m de altura, aumentando el riesgo de accidentes de trabajo por la inestabilidad del apilamiento y no se cuenta con rutas específicas para la movilización de los productos	4	5
TUBERÍA	Uno de los principales inconvenientes encontrados es la falta de señalización en la estantería, lo que permita a los auxiliares ubicar en menor tiempo el producto solicitado.	3	6
ETERNIT	Se puede observar que no se cumple con los requerimientos de almacenamiento sugeridos por el proveedor; lo que al final puede acarrear deterioro de los productos o pérdida total de los mismos.	1	4
ACOPIO	La distribución al interior de cada bodega se hace por líneas de producto y la mercancía se organiza dependiendo del espacio que haya disponible en el momento. Lo que al existir grandes cantidades, se presentan demoras en el traslado de los productos por sus grandes dimensiones y por la falta de rotulación y señalización, en ocasiones no se encuentran las referencias de	7	8

## 8.2 Definición del Alcance.

La primordial problemática identificada en la zona denominada acopio, es la alta cantidad de referencias que se almacenan y se despachan desde esta bodega (véase Anexo 22 ), durante los meses de Septiembre a Noviembre de 2014 la compañía comercializó casi 330.000 unidades de producto que provenían de esta área, clasificadas en 529 referencias diferentes. Lo anterior, describe el nivel de complejidad a la hora de conocer la ubicación exacta de cada producto. Por otro lado, se observa que la empresa no tiene establecida una metodología para la clasificación y ubicación de la mayoría de productos dentro de las bodegas,

simplemente son ubicados de acuerdo a la disponibilidad de espacio, lo que genera traslados innecesarios.

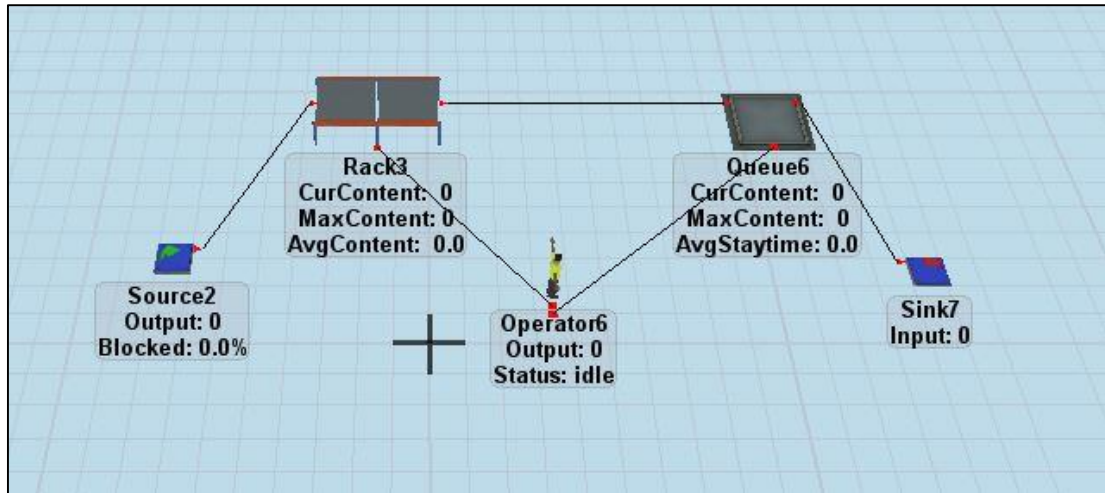
### **8.3 Descripción del Modelo.**

Al hacer un reconocimiento total del flujo de materiales de la bodega, se establece como prioridad realizar el proceso de simulación teniendo en cuenta la distribución física de los productos, con el objetivo de revelar falencias y proponer mejoras de implementación inmediata. La trascendental ventaja del software de simulación es que al poder modelar el proceso y la distribución física a escala, no es necesario realizar pruebas piloto con un alto grado de incertidumbre.

Para el modelo de Simulación se usa el software Flexsim en su versión estudiantil. Cada producto dentro del sistema se representa con un *flowitem*, las entradas se realizan mediante *Source* y las salidas con *Sink*. Para el almacenamiento se utilizan *Racks* y las colas hacen referencia a un *Queue*. El valor agregado del software Flexsim es su interfaz 3D que admite importar archivos a escala mediante un *BasicTE*, esto ayuda a que las personas pueden observar de mejor manera el flujo de materiales y las tareas dentro del sistema.

El esquema base del modelo consta en seleccionar los productos a evaluar dentro de la distribución física, referenciarlos mediante *Flowitems*, generados a partir de un *source* y almacenados en *racks* individuales, ubicados a escala en el figura 3D de la infraestructura actual de la empresa. Posteriormente se enlazan los productos que van a ser trasladados a la zona de alistamiento de pedidos representada en un *Queue*; mientras que el operador sigue un camino predefinido a través de *NetWorkNodes*. En la Figura 17 se representan los *Fixed Resources* y *Task Executer* utilizados en el modelo para el manejo de un *flowitem*

Figura 17. Modelo Básico de simulación Flexsim



#### 8.4 Recolección de Datos.

Se extraen los despachos que se generaron desde esta bodega correspondiente al periodo del 1 de Septiembre hasta el 29 de Noviembre de 2014, donde se obtuvo un valor de ventas total de \$1.279.024.603 (Véase Anexo 23). De acuerdo a la información recolectada, se procede a la clasificación de los productos referenciando su sección dentro de la zona de almacenamiento, así mismo se distribuyen en varios subgrupos (121) de acuerdo a su relación y/o ubicación, lo anterior con ayuda del Supervisor de la bodega (Véase Anexo 24) posteriormente mediante un modelo ABC se clasifican; teniendo en cuenta que aquellos que acumulen el 70% del flujo de materiales se denominaran grupo A, entre el 70 y 95% Grupo B y el restante el grupo C. (Véase Anexo 25).

Se contabilizan el número de veces que cada producto es despachado por factura; es decir que si en una factura se despachan 2 unidades de un mismo producto se contabiliza una vez, ya que se supone que el operario al momento de buscar, seleccionar y transportar las 2 unidades sólo lo hace en un recorrido. Para este proceso de simulación se tratarán los productos de las secciones pertenecientes al

grupo A, como se muestran en el cuadro 42 ya que son lo que representan la criticidad de la bodega.

Cuadro 42. Despachos por secciones Grupo A bodega de acopio

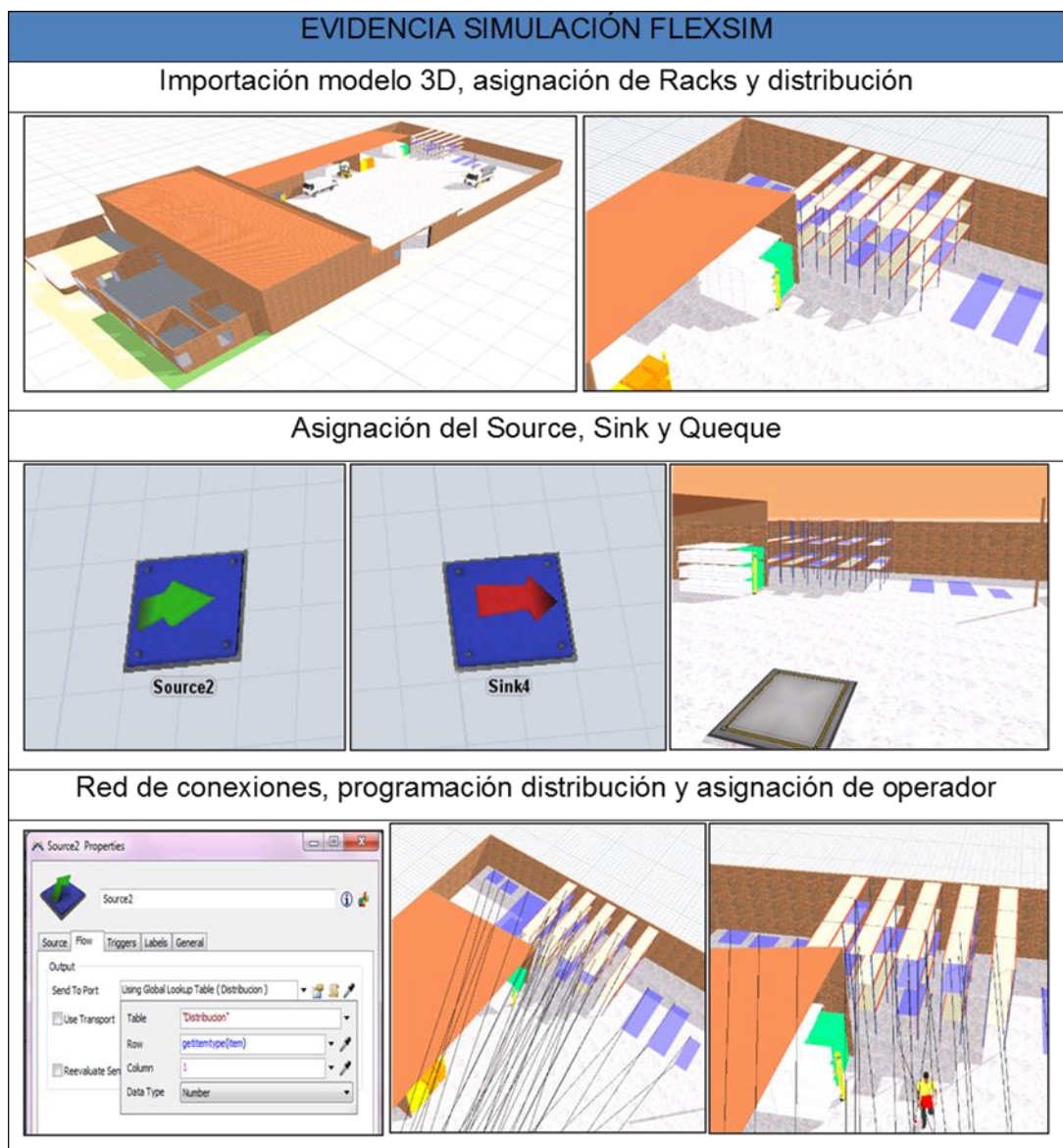
N°	SUBGRUPO	TOTAL DESPACHOS SUBGRUPO	% PARTICIPACIÓN BODEGA	% PARTICIPACIÓN EN EL GRUPO A
1	SIKA	223	6.04%	6.04%
2	TORNILLO	218	5.91%	11.95%
3	DISCO	205	5.56%	17.51%
4	CUBIERTA	201	5.45%	22.95%
5	CABALLETE	194	5.26%	28.21%
6	CINTA	141	3.82%	32.03%
7	SOLDADURA	138	3.74%	35.77%
8	BROCHA	135	3.66%	39.43%
9	RODILLO	134	3.63%	43.06%
10	CLAVO	129	3.50%	46.56%
11	LIJA	113	3.06%	49.62%
12	CONECTOR	100	2.71%	52.33%
13	TEJA	89	2.41%	54.74%
14	CODO	74	2.01%	56.75%
15	PISO PORCELANATO	73	1.98%	58.73%
16	CONJUNTO	68	1.84%	60.57%
17	TUBO	66	1.79%	62.36%
18	VALVULA	66	1.79%	64.15%
19	ALAMBRES	57	1.54%	65.69%
20	MANTO	55	1.49%	67.18%
21	PERFIL	53	1.44%	68.62%
22	REGISTRO	50	1.36%	69.97%

### 8.5 Montaje del Modelo.

Se crea un *rack* individual por cada unidad de almacenamiento en la bodega; estos se sitúan en el modelo importado de la diagramación en 3D de la infraestructura de la empresa. Seguido, se establece la distribución con que se generan los *flowitems*

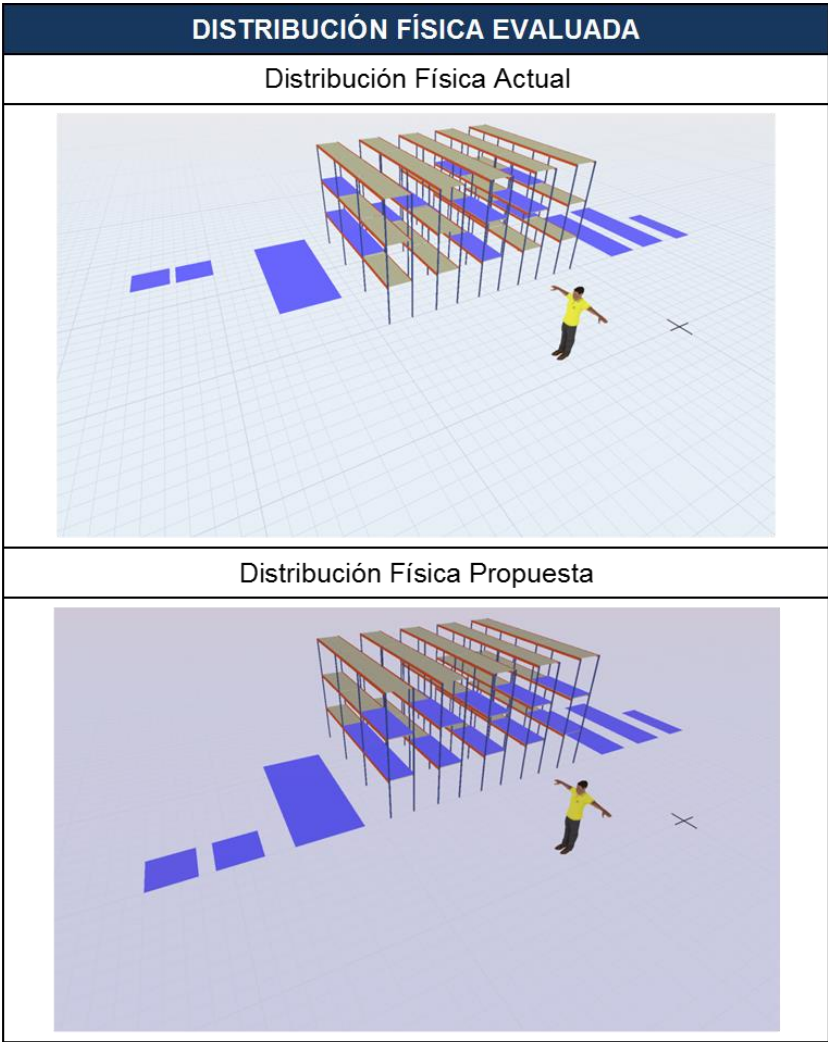
desde el *source*; se coloca la zona de alistamiento de productos con un *Queue*; se conecta el *source* a cada *rack* y estos al *queue*, y este a su vez da la salida del sistema mediante un *Sink*. Como parte de la evaluación de distribución física, se introduce un *Operator* y una red de *NetWorkNodes*. En la figura 18 se representan cada una de las actividades realizadas en el montaje del modelo en el software *Flexsim*.

Figura 18. Etapas de Montaje Simulación – Software Flexsim



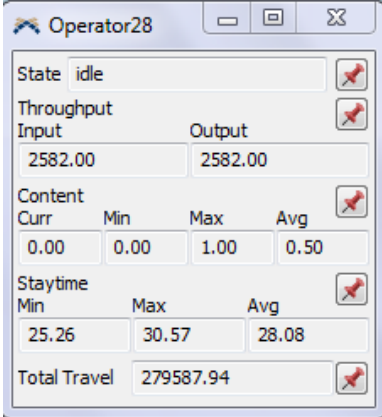
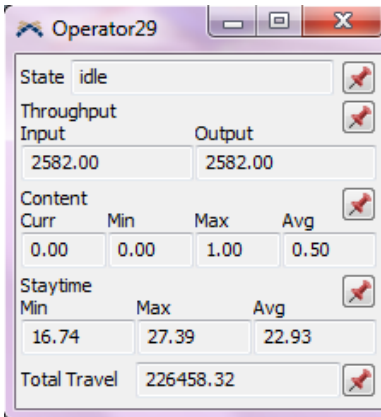
Los resultados obtenidos arrojan que el operador recorre una distancia de 279.588 m. para realizar el alistamiento de 2.582 productos, con un tiempo de operación de aproximadamente 40,3 horas. Posterior a esta simulación, se evalúa la propuesta de distribución de los productos en las bodegas basado en el numeral 6.1.3.8 bajo la concepción que los productos del Grupo A por ser los de mayor rotación, deben estar ubicados lo más cerca posible a la salida, esto con el fin de ahorrar tiempos de desplazamiento. En la figura 19 se muestra la comparación entre el modelo actual de distribución física y el propuesto.

Figura 19. Distribución Física Actual y Distribución Física Propuesta.



Simulando la propuesta de distribución física de los 22 subgrupos del Grupo A, los resultados obtenidos señalan que el operario recorrió una distancia total de 226.458 m. con un tiempo de operación de 32,9 horas, lo que reduce en un 19 % el desplazamiento y en un 18,3 % el tiempo empleado en el alistamiento de los productos. En el cuadro 43. se muestra el resumen de los resultados del operario en los dos escenarios simulados.

Cuadro 43. Resultados de los escenarios simulados

FACTOR	DISTRIBUCIÓN ACTUAL	DISTRIBUCIÓN PROPUESTA
Distancia Recorrida	279587,94 m	226458.32 m
Tiempo Empleado	145152.95 seg	118613.56 seg
Staytime Promedio	28.08 seg	22.93 seg
Unidades Transportadas	2582	2582
		

## **9 SISTEMA DE INDICADORES DE GESTIÓN**

Actualmente en CONSTRUARIOS S.A.S. no se tiene implementada una medición y control de los procesos mediante indicadores de gestión logística. Una de las causas que origina esta situación es el enfoque clásico y conservador por el cual ha estado dirigida la empresa, la experiencia ha sido hasta ahora su principal aliado. La adopción de buenas prácticas les permitirá mejor posicionamiento en el mercado y tener una sólida ventaja competitiva. Debido a la situación señalada, se hace indispensable la implementación de un cuadro de indicadores que permitan medir la operación logística y ser soporte útil para la toma de decisiones de tipo estratégico y operativo.

### **9.1 Desarrollo De La Propuesta.**

El objetivo principal de la implementación de Indicadores de Gestión Logística es garantizar el seguimiento y control de los procesos de Almacenamiento y Despacho a través del tiempo; además de contribuir a la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas de la empresa.

#### **9.1.1 Fase 1. Reunión con Gerencia General para debatir propuesta.**

Se lleva a cabo una reunión el día 02 de Abril de 2015 a la cual asisten Gerente General, Administrador y Coordinador Operativo; el objetivo principal fue la evaluación y socialización de la propuesta de manera formal. Durante la reunión se conocen las expectativas por parte de la empresa, así mismo dan a conocer los beneficios a mediano y largo plazo, como consecuencia de tener implementado un cuadro de indicadores en la empresa; por otra parte se establece la duración para la implementación en cada una de sus fases, así como se observa en el cuadro 44. La Gerencia se ve altamente interesada, los compromisos adquiridos por parte de

la Empresa son:

- Aportar los recursos necesarios y de manera oportuna para el buen desarrollo de la propuesta.
- Facilitar el acceso a la información contable, logística y financiera.
- Socializar la propuesta a los diferentes niveles de la organización.
- Dar continuidad al Sistema de Indicadores implementado; para lo cual se comprometen a solicitar el apoyo de SAP BUSSINES ONE. (Proveedor software), con el fin de que los resultados de la propuesta puedan ser exportados a un Módulo de Gestión de Indicadores lo cual garantiza el seguimiento o trazabilidad de los mismos.

Cuadro 44. Cronograma de Actividades – Indicadores de Gestión Logística

<b>CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA PROPUESTA</b>																
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ABR</b>				<b>MAY</b>				<b>JUN</b>				<b>JUL</b>			
	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S	1S	2S	3S	4S
Reunión con Gerencia General para debatir propuesta	■															
Identificación de los procesos logísticos objeto de medición	■															
Análisis de la planeación estratégica partiendo de los procesos identificados		■														
Formulación de los indicadores de gestión logística a medir			■													
Asignación de responsables y frecuencia de medición				■												
Definición de las metas a alcanzar y tolerancia				■												
Socialización del sistema de indicadores				■												
Puesta en marcha del cuadro de indicadores					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

### **9.1.2 Fase 2. Determinación de los procesos logísticos a medir.**

Parte fundamental del éxito en la implementación de un sistema de indicadores de gestión logística radica en la correcta identificación de las actividades a medir en cada proceso; así como aporte en la logística general de la empresa.

A continuación se describe cada proceso y sus actividades representativas:

- El proceso de Almacenamiento está compuesto por procesos de distribución y acondicionamiento físico de las bodegas, preparación de pedidos y gestión de inventarios. Para este proceso se es pertinente medir la evolución de los costos y tiempos en la operatividad de las bodegas.
- El proceso de Despacho comprende las actividades de alistamiento de pedidos, y transporte por lo cual se hace necesario tener en cuenta factores como recurso humano y tecnológico que interviene en las actividades, el cumplimiento y planeación de los pedidos, la disposición de material, y cada uno de los factores que satisfacen las necesidades de despacho de la empresa.
- Respecto al proceso de Transporte en el que se tienen como actividades la planeación de embarques, despacho y gestión del transporte; es vital reducir los costos y tiempos de operación con el fin de disminuir su impacto en la operación de la empresa.

### **9.1.3 Fase 3. Análisis de Planeación Estratégica.**

La empresa CONSTRUARIOS S.A.S. define su direccionamiento estratégico hacia el cumplimiento de su objetivo misional; por lo cual, necesita de herramientas de gestión que faciliten ese proceso y contribuyan a focalizar sus esfuerzos en pro de la mejora continua y de forjar su visión, ser una organización consolidada en todo

su objeto. Según lo anterior, se realiza un despliegue de estrategia, partiendo de la misión, visión y política de calidad de la empresa. Cada indicador debe ser planteado bajo la premisa de lograr medir variables que afectan la razón de ser y el querer ser de la empresa. Tomando como base la planeación estratégica y los procesos definidos anteriormente, se adapta el modelo de gestión para aplicarlo a la estructura estratégica de la empresa como se muestra en el cuadro 45 donde destacan los objetivos estratégicos y los indicadores de gestión aplicables.

Cuadro 45. Despliegue de Indicadores a partir de la Estrategia Organizacional.

ESTRATEGIA	OBJETIVOS	INDICADORES LOGÍSTICOS
<b>MISIÓN.</b> Construvarios S.A.S es una empresa dedicada a la comercialización de materiales para la construcción; edificación y rehabilitación de obras de ingeniería civil, satisfaciendo a plenitud las expectativas y necesidades de nuestros clientes, a través de la innovación de nuevas tecnologías y personal competente, cumpliendo con nuestra responsabilidad social y del medio ambiente	Garantizar productos que cumplan con las expectativas del cliente en cuanto a entrega oportuna, precio competitivo.	Nivel de cumplimiento en despachos
		Costo de transporte Vs Venta
	Capacitación y actualización técnica y/o de calidad para garantizar el producto final.	Valor Económico del Inventario
		Costo por metro cuadrado
	Satisfacción al cliente, mediante control durante la ejecución del proyecto.	Alistamientos perfectos
		Pedidos pendientes al día

Cuadro 45. (Continuación)

ESTRATEGIA	OBJETIVOS	INDICADORES LOGÍSTICOS
<b>VISIÓN.</b> Construirse será en el 2018, una organización consolidada en todo su objeto, para el beneficio de cada uno de sus clientes, mediante el invaluable apoyo de las empresas que hacen presencia en la región	Ejecutar las actividades bajo los estándares de calidad definidos.	Costo de pendientes almacenados
	Implementar políticas de seguimiento y satisfacción a nuestros clientes.	Nivel de disponibilidad de la flota Entregas perfectamente recibidas
	Fortalecer el Sistema de Gestión para lograr mejoramiento en el desempeño.	Exactitud del inventario

#### 9.1.4 Fase 4. Formulación de indicadores logísticos.

Se establecen fichas técnicas para cada indicador (Véase Anexo 26) donde se relaciona información necesaria para su identificación como: Definición, expresión matemática, unidad de medida, objetivo, periodicidad, fuente de información, tendencia, línea base o valor estándar dentro de los parámetros normales, meta, tolerancia y responsables de aplicación y seguimiento. En el cuadro 46. se relacionan los indicadores a implementar.

Cuadro 46. Relación de Indicadores de Gestión Logística.

PROCESO LOGÍSTICO	NOMBRE DE INDICADOR
ALMACENAMIENTO	Valor Económico del Inventario
	Costo por metro cuadrado
	Pedidos pendientes al día
	Costo de pendientes almacenados
	Exactitud del inventario

Cuadro 46. (Continuación)

PROCESO LOGÍSTICO	NOMBRE DE INDICADOR
DESPACHO	Alistamientos perfectos
	Nivel de cumplimiento en despachos
	Entregas perfectamente recibidas
	Nivel de disponibilidad de la flota
	Costo de transporte Vs Venta

A continuación se presenta la formula definida para cada uno de los indicadores por proceso, así mismo la fuente de información de la que se obtuvieron los datos:

- **Valor económico del inventario**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Valor\ inventario\ físico}{Compras\ del\ mes} * 100\%$$

Fuente de Información: Relación de compras y valorización de inventarios de los módulos correspondientes en SAP

- **Costo por metro cuadrado**

Cálculo

$$Valor = \frac{Costo\ total\ operativo\ bodega}{Total\ area\ de\ almacenamiento} * 100\%$$

Fuente de la Información: Se solicita la nómina operativa en la oficina de contabilidad y el plano físico del área de Almacenamiento.

- **Pedidos pendientes al día**

Cálculo

$$Valor = \frac{Pedidos\ pendientes\ por\ despachar}{Días\ laborales\ al\ mes} * 100\%$$

Fuente de la Información: El coordinador de operaciones realiza un registro diario al finalizar cada jornada de trabajo del total de facturas pendientes por despachar

- **Costo de pendientes almacenados**

Cálculo

$$Valor = \frac{Valorizado\ de\ pendientes}{Valorizado\ de\ inventario} * 100\%$$

Fuente de la Información: Datos obtenidos del reporte de valoración de inventarios que arroja el software

- **Exactitud del inventario**

Cálculo

$$Valor = \frac{\#productos\ que\ registra\ el\ sistema - Total\ producto\ auditado}{Número\ de\ productos\ que\ registra\ el\ sistema} * 100\%$$

Fuente de la Información: Informe de auditorías de inventarios arrojados por el Auditor de Inventarios

- **Alistamientos perfectos**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Número\ de\ alistamientos\ perfectos}{Número\ total\ alistamientos\ requeridos} * 100\%$$

Fuente de la Información: Al no contar con el mecanismo para la recolección de la información necesaria, se propone la inclusión de una casilla de verificación en el registro del número de entregas o despachos realizados, cuyo diligenciamiento es llevado a cabo por el Supervisor de despacho.

- **Nivel de cumplimiento en despachos**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Número\ de\ despachos\ cumplidos\ a\ tiempo}{Número\ total\ despachos\ requeridos} * 100\%$$

Fuente de la Información: Al no contar con el mecanismo para la recolección de la información necesaria, se propone la inclusión de una casilla de verificación en el registro del número de entregas o despachos realizados, cuyo diligenciamiento es llevado a cabo por el Supervisor de despacho.

- **Entregas perfectamente recibidas**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Número\ pedidos\ no\ rechazados}{Total\ ordenes\ de\ compra\ recibidas} * 100\%$$

Fuente de la Información: Al no contar con el mecanismo para la recolección de la información necesaria, se propone la inclusión de una casilla que incluya si la orden fue perfectamente recibida en el control de pedidos realizado por el Coordinador Operativo.

- **Nivel de disponibilidad de la flota**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Acumulado\ días\ de\ disponibilidad}{\# total\ de\ vehículos * días\ laborales\ del\ mes} * 100\%$$

Fuente de Información: Listado de la flota de transporte disponible y relación de vehículos en reparación, solicitados al Coordinador operativo

- **Costo de transporte Vs venta**

Cálculo:

$$Valor = \frac{Costo\ total\ transporte\ del\ pedido}{Venta\ pedido\ transportado} * 100\%$$

Fuente de Información: Costo del transporte es suministrado por Coordinador de operaciones quien tiene costos estimados por tipo de vehículo, la venta del pedido está relacionada en la factura pre alistamiento.

#### **9.1.5 Fase 5. Asignación de responsables y frecuencia de medición.**

En esta fase se define los responsables de medición y evaluación de los indicadores. Estos se asignan de acuerdo al área en la que se laboran dentro de la empresa y su nivel de responsabilidad en el tratamiento de datos. A continuación se relacionan los indicadores asignados a cada responsable:

- Supervisor de despacho: Alistamientos perfectos
- Coordinador Operativo: Entregas perfectamente recibidas, Nivel de cumplimiento en despachos, Nivel de disponibilidad de la flota, Pedidos pendientes al día.
- Auditor de Inventarios: Valor Económico del Inventario, Costo por metro cuadrado, Costo de pendientes almacenados, Exactitud del inventario.

Para garantizar el mantenimiento del sistema de indicadores se conformó el Comité de Gestión, integrado por el Supervisor de Despachos, Auditor de Inventarios,

Coordinador Operativo y Administrador. Tendrán las siguientes funciones:

- Realizar la toma de datos oportuna de las variables.
- Brindar seguimiento y evaluar el sistema de indicadores.
- Generar un reporte de evolución mensual del sistema.
- Diseñar estrategias de mejora de los procesos críticos.

**Frecuencia de Medición:** Se propone realizar la medición mensualmente, debido a la disponibilidad de obtención de la información. Se toma una medición inicial en el mes de Mayo para tener una referencia del comportamiento del indicador. Posteriormente se realizan mediciones durante los tres meses siguientes, en los cuales se hizo el seguimiento y acompañamiento a cada responsable. En busca de garantizar la trazabilidad en la medición de los indicadores, se debe tener un estricto cumplimiento del ingreso de los datos en las fechas establecidas.

#### **9.1.6 Fase 6. Definición de las metas y tolerancias.**

Debido a que la empresa nunca ha trabajado con los indicadores planteados, no conoce la meta óptima para controlar la medición; por lo cual a partir de la primera medición, junto con el Comité de Gestión se establecen las tolerancias, alertas y metas para cada indicador, descritas en el cuadro 47.

Cuadro 47. Metas y Tolerancias para cada indicador logístico.

NOMBRE DE INDICADOR	TIPO	META	TOLERANCIA		
			ROJO (PELIGRO)	AMARILLO (REQUIERE ATENCIÓN)	VERDE (BIEN)
<b>PROCESO DE ALMACENAMIENTO</b>					
Valor Económico del Inventario	PORC	50%	X ≤ 40% X ≥ 60%	40% < X < 45% 55% < X < 60%	X ≤ 55% X ≥ 45%
Costo por metro cuadrado	PROM	\$8000/m <sup>2</sup>	X ≥ \$5500	\$4500 < X < \$5500	X ≤ \$4500
Pedidos pendientes al día	PROM	0	> 5	2 < X ≤ 5	≤ 2
Costo de pedidos almacenados	PORC	6%	X ≥ 15%	10% < X < 15%	X ≤ 10%
Exactitud del inventario	PORC	0%	X ≥ 3%	1% < X < 3%	X ≤ 1%
<b>PROCESO DE DESPACHO</b>					
Alistamientos perfectos	PORC	100%	X ≤ 90%	90% < X < 95%	X ≥ 95%
Nivel de cumplimiento en despachos	PORC	100%	X ≤ 90%	90% < X < 95%	X ≥ 95%
Entregas perfectamente recibidas	PORC	100%	X ≤ 90%	90% < X < 95%	X ≥ 95%
Nivel de disponibilidad de la flota	PORC	100%	X ≤ 90%	90% < X < 95%	X ≥ 95%
Costo de transporte Vs Venta	PORC	1%	X ≥ 6.5%	5.5% < X < 6.5%	X ≤ 5.5%

Según los parámetros de control establecidos para cada indicador, a continuación se describe la razón por la cual se asignaron estos valores:

- **Valor Económico del Inventario**, la meta es del 50%, ya que la empresa debe velar por la estabilidad de su inventario respecto a las compras, es decir, mantener un equilibrio para no incurrir en costos asociados por inventario acumulado, lo cual representa pérdida de utilidad.
- **Costo metro cuadrado**, la meta definida es de \$4000/m<sup>2</sup>, un valor aceptable que la empresa espera alcanzar, tratando de disminuir los costos operativos sin afectar directamente su eficiencia.
- **Pedidos pendientes al día**, se busca disminuir al máximo los pedidos pendientes, se establece una meta de cero, que garantice servicio oportuno al cliente
- **Costo de Pendientes almacenados**, tiene por meta 6%, este valor se estipula por la empresa debido a que se busca disminuir considerablemente el valor de inventarios por pendientes de manera urgente, siendo la acumulación de mercancía en bodega, un problema que se genera porque el cliente no se lleva el producto del Centro de Distribución.
- **Exactitud del inventario**, con las auditorías de inventario, se busca lograr que lo que lo real que se registra sea exactamente lo que reporte el sistema de información.
- **Alistamientos perfectos**, se establece una meta de 100% debido a que se busca que los alistamientos generen cero errores, para evitar tiempos adicionales del personal operativo y retrasos en el despacho del pedido.
- **Nivel de cumplimiento en despachos**, del 100%, debido principalmente a que la empresa quiere garantizar la satisfacción de sus clientes, entregando los

productos exactos en el momento indicado a través de la optimización del proceso de despacho.

- **Entregas perfectamente recibidas**, se establece una meta del 100% teniendo la certeza de un alistamiento sin errores y adicional un manejo de cargas que entreguen producto sin averías.
- **Nivel de disponibilidad de la flota**, tiene una meta del 100%, con lo que se quiere asegurar que todas las unidades de transporte estén a disposición de la empresa, es decir, que su utilización sea la máxima.
- **Costo de Transporte vs Venta**, se establece una meta del 5%, porque es prioridad para la empresa minimizar los costos relacionados, con esto logrará optimizar el proceso de transporte y a su vez su contribución en logística.

## **9.2 Socialización e Implementación del Sistema de Indicadores.**

Para esta fase se lleva a cabo una reunión, en la cual se expone el modelo implementado mediante el uso de herramienta Microsoft Excel 2013 (Véase Anexo 27). A la reunión asisten el Gerente General, Administrador y Coordinador Operativo, Supervisores de despacho y Auditor de inventarios.


Esta prueba permite familiarizar a los responsables con la nueva herramienta que se plantea, determinar posibles limitantes en su uso y corregir errores para facilitar su comprensión. Se realiza una capacitación en el procedimiento de ingreso de datos, el entorno de trabajo, la forma de cálculo, las fechas de ingreso, la vista del comportamiento de los datos en histogramas y la exportación de la información que requiere cada usuario para la evaluación y seguimiento. Posteriormente la herramienta es avalada y se pone en marcha las mediciones.

### 9.3 Resultados procesos de medición.

Durante la etapa de implementación se evidenció en un primer momento, un poco de resistencia por parte de los responsables, pero dada la importancia de los datos arrojados se tomó como una importante herramienta de control operativo y mejora de los procesos.

Cabe resaltar el apoyo brindado por la gerencia que permitió llevar a cabo la ejecución de la propuesta; además el pleno interés en adaptar este modelo de indicadores en el módulo del software manejado por la empresa. A continuación se muestran algunos pantallazos de la herramienta que se implementó.

Figura 20. Herramienta propuesta para indicadores de gestión.

 <b>VALOR ECONÓMICO DEL INVENTARIO</b>								
Denominación	Ámbito de Aplicación	Responsable	Periodo de Evaluación	Unidad de medida	Tolerancia			Meta
					Peligro	Atención	Bien	
( Valor inventario físico / Compras del mes ) * 100%	Permanente	Genaro Melo / Auditor de Inventarios	Mensual	Porc	X <= 40% X >= 60%	40% < X < 45% 55% < X < 60%	X <= 55% X >= 45%	50%


No.	AÑO	MES	ESTADO	Valor Inventario Físico	Compras del mes	Resultado	Observaciones
TOMA 1	2015	MAY		\$ 1.734.532.200	\$ 2.792.450.000	62%	
TOMA 2		JUN		\$ 1.675.673.000	\$ 2.845.800.000	59%	
TOMA 3		JUL		\$ 1.568.546.000	\$ 2.902.435.000	54%	
TOMA 4		AGO		\$ 1.576.865.000	\$ 2.768.567.000	57%	
TOMA 5		SEP					
TOMA 6		OCT					
TOMA 7		NOV					
TOMA 8		DIC					

REPORTE	KPI-ALM-001	KPI-ALM-002	KPI-ALM-003	KPI-ALM-004	KPI-ALM-005	KPI-DES-001	KPI-DES-002	KPI-
---------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	------

Los resultados obtenidos para las mediciones realizadas en los meses de Mayo, Junio, Julio y Agosto se observan en el cuadro 48.

Cuadro 48. Cuadro de Control – Indicadores de Gestión.

 <b>SISTEMA INDICADORES DE GESTIÓN CONSTRUARIOS S.A.S.</b>											
PROCESO DE ALMACENAMIENTO											
ITEM	CÓD	INDICADOR	META	MAY		JUN		JUL		AGO	
				MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO
1	<a href="#">KPI-ALM-001</a>	Valor Económico del Inventario	50%	62%		59%		54%		57%	
2	<a href="#">KPI-ALM-002</a>	Costo por metro cuadrado	\$4000/m2	4436,2		4690,4		4481,5		4140,5	
3	<a href="#">KPI-ALM-003</a>	Pedidos pendientes al día	0	2		2,1		1,4		1,64	
4	<a href="#">KPI-ALM-004</a>	Costo de pendientes almacenados	6%	16%		14%		10%		13%	
5	<a href="#">KPI-ALM-005</a>	Exactitud del inventario	0%	2%		0%		0%		2%	
PROCESO DE DESPACHO											
ITEM	CÓD	INDICADOR	META	MAY		JUN		JUL		AGO	
				MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO	MEDICIÓN	ESTADO
1	<a href="#">KPI-DES-001</a>	Alistamientos perfectos	100%	94%		91%		87%		98%	
2	<a href="#">KPI-DES-002</a>	Nivel de cumplimiento en despachos	100%	92%		95%		88%		98%	
3	<a href="#">KPI-DES-003</a>	Entregas perfectamente recibidas	100%	1		98%		98%		99%	
4	<a href="#">KPI-DES-004</a>	Nivel de disponibilidad de la flota	100%	97%		86%		94%		96%	
5	<a href="#">KPI-DES-005</a>	Costo de transporte Vs Venta	5%	7%		5%		6%		6%	

A nivel general se puede observar que luego de afianzar el manejo de la tabla de indicadores y de sacar provecho de los datos arrojados por esta, se inician estrategias para lograr las metas de cada indicador. Para el Gerente General es una forma también de medir el desempeño de su equipo de trabajo, sin lugar a duda es una herramienta que ayuda a ilustrar el cumplimiento mes a mes de los objetivos propuestos.

## 10 MANUAL DE PROCESOS Y PROCEDIMIENTOS

Se puede afirmar que un Manual de Procedimientos es un documento en el que se compilan o agrupan los diferentes procedimientos necesarios para completar una tarea, teniendo como fin establecer una adecuada comunicación a los actores involucrados que les permita realizar sus tareas en forma ordenada y sistemática.

Por lo anterior, la elaboración de Manuales de Procedimientos es una herramienta que contribuye a la toma de decisiones, conducentes a mantener bien informados a los colaboradores sobre la forma de realizar las tareas de su competencia y así evitar confusiones a la hora de llevar a cabo sus funciones, pero sirven a la vez como un instrumento de rendición de cuenta acerca de qué, cómo, cuándo y dónde se ejecutan las labores que son responsabilidad de cada funcionario.

Los Manuales de Procedimientos deben cumplir con otros objetivos no menos importantes para el buen desarrollo de la gestión administrativa y operativa, entre los cuáles podemos mencionar.

- Dar a conocer a todo el personal involucrado los objetivos, relaciones de dependencia, responsabilidades y políticas institucionales.
- Propiciar la uniformidad del trabajo, permitiendo que diferentes colaboradores puedan realizar diferentes tareas sin ningún inconveniente.
- Evitar duplicidad de funciones y, a la vez, servir como indicador para detectar omisiones.
- Propiciar mejoras en los procedimientos vigentes en procura de una mayor eficiencia administrativa.

- Facilitan la inducción de los nuevos colaboradores de la institución.
- Permite la integración de todos los colaboradores así como la funcionalidad integral del personal, propicia el ahorro de esfuerzos y recursos
- Es un instrumento útil para los evaluadores y auditores del Control Interno.

### **10.1 Propuesta para un adecuado almacenamiento.**

Para brindar un mejor manejo de los productos en las bodegas es necesario implementar un manual de almacenamiento, que ayudará a no generar pérdidas en los productos por deterioros o malas manipulaciones. Además permitirá llevar un orden en los depósitos, proporcionando así un servicio al cliente más eficaz. Con este manual no solo se cuidarán los productos sino también la seguridad en el trabajo que se debe regir para la protección de los trabajadores.

Para la realización del Manual de Almacenamiento (Véase Anexo 28), se procedió a realizar un chequeo en las bodegas donde se pudo observar cómo la empresa se encarga de la distribución de los materiales, la seguridad de los trabajadores, rutas y forma de almacenamiento, organización interna (Pasillos, demarcación y señalización) y métodos de traslado; con el fin de aportar a la entidad un manual que mejore los procesos anteriores y se estandaricen cada uno de ellos.

El manual se elaboró siguiendo el Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo - Estanterías de la Universidad Nacional de Colombia<sup>44</sup>. Seguridad en bodegas de almacenamiento de Consejo Colombiano de Seguridad

---

<sup>44</sup> UNIVERSIDA NACIONAL DE COLOMBIA. Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo- Estanterías. [En línea]. [Consultado 1 Octubre 2014]. Disponible en: [http://www.unal.edu.co/dnp/Archivos\\_base/Manual\\_Adquisicion\\_Estanterias.pdf](http://www.unal.edu.co/dnp/Archivos_base/Manual_Adquisicion_Estanterias.pdf)

<sup>45</sup> y la Resolución 2400 de 1979 por el cual se establecen algunas sobre Vivienda, Higiene y Seguridad en los establecimientos de trabajo<sup>46</sup>.

## **10.2 Propuesta manual de procedimientos de Despacho:**

Un Manual de Procedimientos debidamente elaborado, permitirá a la empresa conocer qué debe hacer, cómo, cuándo y dónde debe hacerlo, conociendo también los recursos y requisitos necesarios para complementar una determinada tarea.

La propuesta de crear un manual de operaciones para el proceso de despacho, tiene como objetivos lograr la reducción de los errores operativos, igualar el método usado para la realización de tareas, mejorar los recursos humanos y materiales en la producción, reducción en el tiempo de capacitación y permitir un óptimo funcionamiento del CEDI. Para la realización del manual de procedimientos se procedió de la siguiente manera:

- Recolección de información en los archivos de la empresa
- Entrevistas directas con los Supervisores de Despacho, Supervisores de Bodega, y Auditor de Inventarios.
- Una observación directa, verificando que la información obtenida con anterioridad sea completa.

Con la información recopilada se procedió a redactar y estructurar el manual de procedimientos para el proceso de Despacho (Véase Anexo 29), de una forma sencilla y de fácil entendimiento, abarcando todos los aspectos vitales, para brindar

---

<sup>45</sup> CONSEJO COLOMBIA DE SEGURIDAD. Seguridad en bodegas de almacenamiento. [En línea]. [Consultado 29 Septiembre 2014]. Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documento s%20PDF/seguridad%20en%20bodegas%20de%20almacenamiento.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documento%20PDF/seguridad%20en%20bodegas%20de%20almacenamiento.pdf)

<sup>46</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2400 (22, mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C, 1979. p 126

al usuario las bases necesarias para llevar a cabo sus labores. Posteriormente los directivos, supervisores de áreas y encargados de los procedimientos en la empresa, revisaron el manual para la validación del mismo.

Dentro de la socialización del manual se estableció que es responsabilidad de la actualización constante por parte de la empresa, con el fin de mejorar las actividades y la información que contenga, así mismo para estar al tanto de la dinámica empresarial y la normatividad vigente aplicable.

## 11 CONCLUSIONES

- El desarrollo de propuestas a partir del diagnóstico de los procesos logísticos; permite establecer planes integrales definidos a corto y mediano plazo; lo que a su vez se traduce en eficiencia en la planeación de recursos. El plan de mejoramiento logístico propuesto para la empresa “Construvarios S.A.S.”, se desarrolla sobre tres tipos de propuestas: de medición y control, inversión económica y mejoramiento de procesos de almacenamiento y despacho; lo que permite aminorar las problemáticas detectadas de manera oportuna.
- Conociendo el comportamiento del pronóstico de ventas, los responsables de tomar decisiones encaminadas a la productividad podrán analizar la necesidad real de personas, materiales, y tiempos requeridos para satisfacer la demanda optimizando sus recursos y/o costos de operación. El pronóstico promedio de aumento en ventas para el año 2015 es de 4%, partiendo de este dato las directivas podrán tener panoramas más claros para la planeación de abastecimiento y posterior comercialización de los productos.
- Mediante el diagnóstico inicial y el estudio del nivel de implementación de las estrategias 5S's, se determina la necesidad de implementar políticas que mejoraren las condiciones de higiene y seguridad en los lugares de trabajo. A través de las etapas de clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina se logra un aumento promedio de 35,5% en el cumplimiento de cada una de las estrategias; además de adquirir el compromiso de la dirección de la empresa y de los trabajadores en pro de lograr un mejor lugar de trabajo.
- Con la propuesta de implementar un modelo de ruteo, se pretende una mejor administración de la flota vehicular con la que cuenta la compañía, disminuyendo el costo de transporte en alrededor de 8,5%

- La implementación de un sistema de indicadores de gestión logística se hace indispensable para una empresa como “Construvarios S.A.S.”, ya que permite conocer el comportamiento de cada uno de sus procesos a través del tiempo; brindando información veraz y oportuna para la toma de decisiones y formulación de planes de acción en busca de la optimización de riesgos inmersos de la operación.
- A través de simulación en software especializado se logra probar las mejoras consecuentes de la implementación de metodologías de clasificación de inventarios y políticas de almacenamiento, sin necesidad de consumir tiempo y recursos en pruebas piloto dentro de la empresa. Se pudo comprobar que al implementar la propuesta de Lay Out disminuiría en aproximadamente 20% la distancia recorrida para el alistamiento de los productos.

## 12 RECOMENDACIONES

- De acuerdo a las mejoras implementadas, se recomienda el diligenciamiento de nuevos registros y otras responsabilidades en el manual de funciones de la empresa, así como la actualización de su propósito central y objetivo retador basado en la mejora continua y eficiencia de los procesos. Según las propuestas planteadas se recomienda hacer énfasis en la determinación de tipo de almacenamiento por bodega y por producto, ya que como se menciona en el cuerpo de este documento reduce tiempos perdidos, costos, aumentando la eficiencia y la satisfacción del cliente.
- Con la implementación del sistema de indicadores de gestión logística, se brinda herramientas de control y medición de los procesos; por tal motivo se sugiere mantener en desarrollo el sistema propuesto. Por otra parte se invita a cada uno de los responsables de la consolidación de información a cumplir con las fechas establecidas y los parámetros de los indicadores; esto con el fin de garantizar la trazabilidad de los datos.
- Teniendo en cuenta la rotación de personal y la continuidad de las propuestas implementadas en la empresa, se recomienda capacitar continuamente a los trabajadores y directivos en temas de seguridad y salud en el trabajo, estrategia 5S's, indicadores de gestión logística, planeación estratégica, manejo de materiales, cumplimiento de normatividad y programas de mejoramiento de clima y cultura organizacional.
- Partiendo de la propuesta de ruteo que se plantea para Construvarios S.A.S., se recomienda buscar con el proveedor del sistema de información SAP BUSSINES ONE la integración de este módulo a su sistema operativo.
- Se recomienda a la empresa Costruvarios S.A.S., estandarizar, documentar

y dar continuidad a las auditorias de inventarios de manera periódica, con el objetivo de crear alertas ante posibles inconsistencias entre las bases de datos y las existencias reales en las áreas de almacenamiento.

## BIBLIOGRAFÍA

ALFALLA LUQUE, Rafaela; GARCÍA SÁNCHEZ, María Rosa; GARRIDO VEGA, Pedro; GONZÁLEZ ZAMORA, María del Mar SACRISTÁN DÍAZ, Macarera. La dirección de operaciones táctico – operativa. Madrid: Delta Publicaciones, 2008. p.1. ISBN 84 96477 69 X.

ALVAREZ TORRES, Martín G. Manual para elaborar manuales de políticas y procedimientos. Panorama Editorial. México. 1996. 24 p.

ANAYA, Julio Juan y POLANCO, Sonia. Innovación y mejora de procesos logísticos. Madrid: ESIC. Editorial, 2005.

BENAVIDES BOLIVAR, Cristian Fabián y CELIS CORNEJO, Oscar Eduardo. Mejoramiento del proceso logístico de ferretería La Casita. Proyecto de Grado Ingeniería Industrial. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. 2012.

BALLOU. Ronald H. Logística. Administración de la cadena de suministro. 5 ed. México: Pearson Educación, 2004. p. 4-6. ISBN 970 26 0540 7.

CASTÁN FERRERO, José María; LÓPEZ PARADA, José y NÚÑEZ CARBALLOSA, Ana. La logística en la Empresa. Madrid: Ediciones Pirámide, 2012. p. 21. ISBN 978 84 368 2647 0.

COLOMBIA. MINISTERIO DE TRABAJO Y SEGURIDAD SOCIAL. Resolución 2400 (22, mayo, 1979). Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo. Bogotá D.C, 1979. p 126

COLOMBIA. CONCEJO MUNICIPAL DE SAN GIL. Acuerdo N° 038 (10, diciembre,

2003). Por medio del cual se adopta el plan básico de ordenamiento para territorial el municipio de San Gil. San Gil, 2003.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Manual para la adquisición y manejo seguro de medios de trabajo- Estanterías. [En línea]. [Consultado 1 Octubre 2014]. Disponible en: [http://www.unal.edu.co/dnp/Archivos\\_base/Manual\\_Adquisicion\\_Estanterias.pdf](http://www.unal.edu.co/dnp/Archivos_base/Manual_Adquisicion_Estanterias.pdf)

CONSEJO COLOMBIA DE SEGURIDAD. Seguridad en bodegas de almacenamiento. [En línea]. [Consultado 29 Septiembre 2014]. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/seguridad%20en%20bodegas%20de%20almacenamiento.pdf>

DYNER R., Isaac; PEÑA ZAPATA, Gloria Helena y ARANGO A., Santiago. Modelamiento para la simulación de sistemas socio-económicos y sociales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2008. 385 p.

FUENTE GARCÍA, David de la y FERNANDEZ QUESADA, Isabel. Distribución en planta. Oviedo: Universidad de Oviedo, 1997. p. 3. ISBN 84 7468 990 2.

MORA GARCÍA, Luis Aníbal. Gestión Logística Integral. Bogotá D.C.: Ecoe Ediciones, 2010. p. 6. ISBN 978-958-648-572-2.

PEREZ. HERRERA. Mariano. Almacenamiento de materiales. Valencia: Marge Books, 2006. p. 47-52. ISBN 9788486684594.