Mejoramiento de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios con base en la filosofía lean manufacturing para la fabricación de postes de concretos prefabricados en la empresa Pretecor en su planta de Piedecuesta.

María Cristina Cadena Ardila

Ángela Mayerly Vargas Villamizar

Trabajo de Grado bajo la Modalidad de práctica empresarial presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Industrial

Director

Ing. Fabio Adolfo Velasco Sossa

Magister en Administración de Empresas

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2017

Dedicatoria

A Dios por sus bendiciones.

A mis padres Carlos Cadena y Margy Ardila por confiar siempre en mí ,ser el motor de mi vida y la luz en los días díficiles.

A mi hermana Julitza Cadena, por darme fuerzas cada vez que decaía, a mis hermanos por su presencia y apoyo.

A mis abuelitos Marina Gomez y Eduardo Cadena por su sabíduria y cariño.

A mi amiga Bibiana Corredor por su motivación y compañía.

Cristina Cadena.

Dedicatoria

A Dios por ser mi guia y darme las fuerzas para culminar esta estapa de mi vida.

A ti, mi padre Jairo vargas, que partiste en el inicio de este sueño, quien de una u otra manera siempre confió en mi y en mis capacidades de surgir como profesional, el tiempo no fue aliado a la felicidad de poder compartir este sueño contigo, pero tengo el buen recuerdo, de cuando expresabas lo feliz que te sentirias verme triunfar, esto es por ti papi, te extraño y te amare por siempre.

A ti madre hermosa, mi gran amiga, por apoyarme en todos los instantes de mi vida, nunca dejaste que desfallesiera en mi sueño, gracias por siempre brindarme las mejores palabras en el momento indicado y por darme la confianza de luchar por mis sueños, siempre unidas, Te AMO.

A mis hermanos Jairo y fredy, por siempre estar pendientes de mi proceso, brindandomen el apoyo incondicional para estar feliz y tranquila, los adoro.

A mis amigos, que siempre aportaron su granito de arena en el trascurso de mi carrera, y por esos momentos donde huíamos de la rutina para luego iniciar con las mejores energias.

☺ **Mayerly Vargas.**

Agradecimientos

A Dios por permitirnos culminar esta Meta.

A nuestros padres por ser el apoyo incondicional y darnos la fortaleza en cada etapa del proyecto.

A la Universidad Industrial de Santander por ser el medio de desarrollo como profesionales y brindarnos los conocimientos necesarios.

A nuestro director de proyecto, el ingeniero Fabio Velasco por ser el orientador en el desarrollo del proyecto, compartiéndonos su experiencia y conocimientos.

A Pretecor Ltda., y cada uno de sus empleados, que hicieron parte de este proceso y nos motivaron a desarrollarlo de la mejor manera.

Al ingeniero Carlos Blanco por confiar en nosotras y darnos la oportunidad de formar parte de la empresa brindándonos todo su apoyo y confianza.

Contenido

Introducción 24

1. Objetivos 27

1.1 Objetivo General: 27

1.2 Objetivos Específicos: 27

2. Justificación 28

3. Alcance 29

4. Descripción de la Empresa 30

4.1 Reseña histórica. 30

4.2 Misión. 32

4.3 Visión. 32

4.4 Materia Prima e Insumos. 32

4.4.1 Cemento. 32

4.4.2 Arena. 33

4.4.3 Triturado. 33

4.4.4 Torones y alambres de acero 33

4.5 Maquinaria y Equipo 33

4.5.1 Formaleta. 34

4.5.2Puente grúa 34

4.5.3 Mini cargadores. 34

4.5.4 Máquina dosificadora.....34

4.5.5 Carretillas.....34

4.6 Mapa de procesos Pretecor 34

5. Marco Teórico 35

5.1 Proceso de Aprovisionamiento 35

5.1.1 Planificación. 36

5.1.2 Compras 37

5.1.3 Gestión de Inventarios 38

5.1.4 Gestión de Almacenes.....39

5.2 Filosofía “Lean Manufacturing”. 41

5.2.1 Herramientas Lean. 42

6. Metodología 54

6.1 Fase 1: Revisión documental de trabajo, textos y libros disponibles que tienen relación con el tema de investigación.....54

6.1.1 Recolección de Información 54

6.1.2 Técnica Utilizada 55

6.2 Fase 2: Realizar un diagnóstico en la cadena de suministro en la empresa Pretecor Ltda. 55

6.2.1 Diagnóstico de la empresa y sus procesos logísticos.....55

6.3 Fase 3: Análisis de las causas identificadas.....56

6.4 Fase 4: Socialización resultados y capacitación del personal.....56

6.5 Fase 5: Planteamiento e implementación de las propuestas de mejora 56

6.6 Fase 6: Resultados y mejora continua.....57

7. Diagnóstico Actual de la empresa 57

7.1 Planteamiento del problema.....57

7.2 Descripción de los procesos.....58

7.2.1 Proceso de aprovisionamiento. 59

7.2.2 Requisición de mercancía 60

7.2.3 Gestión de compras.....60

7.2.4 Recepción de mercancía 63

7.2.5 Selección de proveedores.....64

7.2.6 Almacenamiento de materia prima e insumos. 64

7.2.7 Gestión de inventarios.....69

7.3 Clasificación ABC en materiales e insumos. 71

7.4 Relevancia del proceso de aprovisionamiento por la cadena de suministro en el portal DNA Logistic 73

7.4.1 Aprovisionamiento.....74

7.5 Muestreo de trabajo por observaciones.....76

7.5.1 Muestreo de trabajo para la distribución de materiales e insumos. 76

7.5.2 Premuestra.....76

7.5.3 Causas de las proporciones de muestreo.....79

7.6 Despachos del producto terminado.....81

7.6.1 Almacenamiento producto terminado.....82

7.6.2 Muestreo de trabajo por observación para el embarque del producto terminado. 85

7.7 Mapeo de la cadena de valor (VSM) 92

7.8 Análisis 5´S.....96

7.8.1 Lista de chequeo diagnóstico 5´S 96

7.8.2 Diagnóstico de las 5´S 97

7.8.3 Observaciones para el cumplimiento de las 5´S 100

7.9 Resultados del diagnóstico.....101

8. Análisis de las causas.....103

8.1 Aprovisionamiento.....104

8.1.1 Diagrama causa-efecto para el proceso aprovisionamiento.....104

8.1.2 Los 5 ¿por qué?.....105

8.1.3 Diagrama causa-efecto.....106

8.2 Despacho de producto terminado.....108

8.2.1 Conclusiones diagrama causa-efecto para el proceso de despachos.....109

9. Planteamiento socialización e implementación de propuestas 110

9.1 Propuesta de implementar 5´S para la bodega mayor y la bodega auxiliar de la planta Pretecor Ltda.....115

9.1.1 Implementación 5`S.....115

9.1.2 Implementación de la propuesta. 117

9.2 Propuesta de mejora en el almacenamiento del alambre 123

9.2.1 Descripción de la propuesta. 123

9.2.2 Descripción de la implementación: 124

9.2.3 Recursos necesarios. 128

9.3 Propuesta: Redistribución de materiales e insumos y demás objetos presentes en la bodega principal. 130

9.3.1 Descripción de la propuesta. 131

9.3.2 Implementación de la propuesta. 132

9.4 Propuesta de implementación de código QR para el control de inventario de artículos en bodega por medio de aplicativo móvil 139

9.4.1 Plan de acción 140

9.4.2 Implementación propuesta 141

9.5 Propuesta: Cascarilla como opción de cambio en combustible para alimentar la caldera 150

9.5.1 Planteamiento del problema 150

9.5.2 Cascarilla (Cuesco) 151

9.5.3 Proveedor: 151

9.5.4 Plan de acción 154

9.6 Propuesta: Manuales de funciones y procedimientos. 155

9.6.1 Propuesta manual de funciones 156

9.6.2 Propuesta manual de procedimientos.....156

9.6.3 Metodología utilizada en la elaboración de los manuales 157

9.7 Propuesta ubicación de locker cerca de las áreas de despacho. 158

9.7.1 Descripción de la propuesta. 159

9.7.2 Capacitación.....160

9.8 Propuesta de la planeación de requerimiento de materiales 160

9.8.1 Plan de acción. 162

9.9 Propuesta: Liquidar las formaletas y demás maquinaria, herramienta obsoleta y dañada.....164

9.9.1 Plan de acción. 164

9.9.2 Implementación.....165

9.10 Propuesta: Diseño sistema de indicadores. 166

9.10.1 Objetivos:.....166

9.10.2 Plan de acción. 166

9.11 Value Stream Mapping Futuro.....174

10. Conclusiones.....176

11. Recomendaciones 177

Referencias Bibliográficas.....178

Lista de Tablas

Tabla 1. Definición áreas de almacenamiento. 65

Tabla 2. Resultados bodega principal 67

Tabla 3. Capacidad de cargue del puente grúa. 70

Tabla 4. Resultados pre-muestreo del proceso de distribución de materiales e insumos. 76

Tabla 5. Resultados del muestreo proceso de distribución de materiales e insumos. 78

Tabla 6. Resultados premuestreo proceso de cargue 86

Tabla 7. Resultados del muestreo del proceso de cargue. 89

Tabla 8. Resultados análisis 5´S 96

Tabla 9. Diagnóstico de las 5´S 97

Tabla 10. Despilfarros Pretecor Ltda. 101

Tabla 11. Propuesta de mejora. 110

Tabla 12 Antes y después de la bodega principal 121

Tabla 13. Implementación 3 primeras eses 129

Tabla 14. Implementación 3 eses 129

Tabla 15 Actividades realizadas en la implementación 132

Tabla 16 Resultados Análisis 5´S 137

Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de Procesos...... 34

Figura 2. Procesos de Planificación y Control en la Empresa. 36

Figura 3 Proceso de Compras...... 37

Figura 4 Gestión de Almacén y Gestión de Inventario……..... 40

Figura 5 Flujo de Valor para el Cliente...... 43

Figura 6. Gestión de requerimiento de materiales e insumos Pretecor Ltda..... 59

Figura 7. Comportamiento compras vs consumo entre enero-julio 2017. 61

Figura 8. Comportamiento consumo vs compra carbón mineral entre enero 2016 a julio 2017. 62

Figura 9. Comportamiento consumo vs compra aceite ACIC 28 crudesan. 62

Figura 10. Comportamiento consumo vs compra marquillas CENS EPM en enero-julio 2017.. 63

Figura 11. Porcentaje de cumplimiento 68

Figura 12. Plano bodega principal "En rojo materiales de baja rotación"..... 69

Figura 13. Inventario promedio producto terminado Pretecor...... 71

Figura 14. Clasificación ABC para materiales e insumos Pretecor en enero-julio 2017...... 72

Figura 15. Relevancia en el proceso de aprovisionamiento y almacenamiento. 74

Figura 16. Grado de madurez actividades del proceso de aprovisionamiento..... 75

Figura 17. Resultados muestreo por observación. 79

Figura 18. Causas tiempos contributivos. 80

Figura 19. Causas tiempos no contributivos. 81

Figura 20. Entradas y salidas producto terminado enero-julio 2017. 82

Figura 21. Grado de madurez actividades de proceso de almacenaje...... 83

Figura 22. Relevancia y grado de madurez del proceso de producción en la cadena de suministro. 84

Figura 23. Resultados premuestreo proceso de cargue. 86

Figura 24. Resultado muestreo por observaciones proceso cargue. 90

Figura 25. Tiempos contributivos despachos. 91

Figura 26. Tiempos no contributivos despachos. 92

Figura 27.Value Stream Mapping 95

Figura 28. Resultados análisis 5´S 97

Figura 29. Desarrollo actividad los 5 ¿por qué? en Pretecor 106

Figura 30. Diagrama causa-efecto "ineficiencia en la planeación de requerimientos de los materiales e insumos. 107

Figura 31. Diagrama causa-efecto. "demoras en el proceso despacho del producto terminado 109

Figura 32. Clasificación de los materiales. 116

Figura 33. Clasificación elementos obsoletos 119

Figura 34 Área que ocupa el alambre en el sitio actual de almacenamiento en la bodega principal. 124

Figura 35 Plano de las posibles áreas 125

Figura 36. Posible área de almacenamiento A. 125

Figura 37. Área B bodega. 127

Figura 38. Material obsoleto que se sacó de la bodega. 137

Figura 39. Resultados análisis sistema 5´S. 138

Figura 40. Herramienta GOIS Pro. 142

Figura 41. Stocktaking 142

Figura 42. Scan Pet. 143

Figura 43. Vendty. 143

Figura 44. Diseño generador QR 146

Figura 45. Tarjeta control producto QR. 146

Figura 46. Tarjetas implementadas en la bodega. 147

Figura 47. Aplicativo móvil 148

Figura 48.Datos aplicación. 148

Figura 49. Exportar información del aplicativo. 149

Figura 50. Porcentaje de tiempos productivos. 150

Figura 51 Comportamiento Carbón. 151

Figura 52. Phina Biosoluciones. 152

Figura 53. Comparación costos 152

Figura 54 Costos carbón. 153

Figura 55. Visita proveedor Phina Biosoluciones a Pretecor Ltda. 154

Figura 56. Locker 159

Figura 57 Locker 160

Figura 58 Gestión de requerimientos de materiales 161

Figura 59. Porcentaje de tiempos productivos 164

Figura 60. Indicadores de gestión 172

Figura 61. Formato reporte indicadores 173

Figura 62. Cumplimiento plazos entrega proveedores. 173

Lista de Apéndices

(Ver apéndices adjuntos en el CD y pueden visualizarlos en la base de datos de la biblioteca)

Apéndice 1. Diagrama proceso aprovisionamiento.

Apéndice 2. Proceso de compras en ofimática.

Apéndice 3. Compras no planificadas.

Apéndice 4. Listado de proveedores.

Apéndice 5. Formato selección y evaluación proveedores.

Apéndice 6. Formato lista chequeo condiciones almacenamiento.

Apéndice 7. Referencias de postes.

Apéndice 8. Guía almacenamiento de producto terminado.

Apéndice 9. Clasificación ABC materiales e insumos.

Apéndice 10. Preguntas cuestionario DNA Logistic para aprovisionamiento.

Apéndice 11. Preguntas cuestionario DNA Logistic para almacenamiento.

Apéndice 12. Formato muestreo de trabajo.

Apéndice 13. Muestreo de trabajo para distribución de materiales e insumos.

Apéndice 14. Diagrama procedimiento despacho.

Apéndice 15. Muestreo por observaciones despacho.

Apéndice 16. Value Stream Mapping Pretecor.

Apéndice 17. Entradas y salidas del producto terminado.

Apéndice 18. Lista de chequeo 5´s.

Apéndice 19. Problemas 5 por qué.

Apéndice 20. Diagrama causa-efecto, sobrecostos, prioridades e inventario.

Apéndice 21. Lista asistencia sustentación de propuestas.

Apéndice 22. Presentación diagnóstico y planteamiento de propuestas.

Apéndice 23. Diapositivas capacitación 5´S.

Apéndice 24. Plano actual bodega Pretecor y tarjeta roja.

Apéndice 25. Cotización.

Apéndice 26. Plano después bodega Pretecor.

Apéndice 27. Elementos de poco uso u obsoletos.

Apéndice 28. Materiales prueba piloto.

Apéndice 29. Base de datos códigos QR.

Apéndice 30. Generador códigos QR.

Apéndice 31. Muestreo de observaciones distribución y alistamiento de materiales.

Apéndice 32 Análisis preliminar cascarilla carbón Saceites S.A.S.

Apéndice 33. Formato encuesta manual de funciones.

Apéndice 34. Manual de calidad Pretecor.

Apéndice 35. Manual de funciones operario cargue.

Apéndice 36. Manual de funciones auxiliar de bodega.

Apéndice 37. Manual de procedimientos para el control de inventarios.

Apéndice 38. Manual de procedimientos despachos.

Apéndice 39. Formato orden de pedido.

Apéndice 40. Caracterización planeación de la producción.

Apéndice 41. Herramienta ofimática indicadores Pretecor.

Apéndice 42. Value Stream Mapping Futuro Pretecor.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Resumen

TÍTULO: Mejoramiento de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios con base en la filosofía lean manufacturing para la fabricación de postes de concretos prefabricados en la empresa Pretecor en su planta de Piedecuesta. *

AUTORES: Mayerly Vargas Villamizar **
María Cristina Cadena **

PALABRAS CLAVE: mejoramiento, abastecimiento, aprovisionamiento, logística, sistema de indicadores, inventario, Lean Manufacturing, inventario.

DESCRIPCION:

El siguiente trabajo de grado está orientado al mejoramiento de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios con base en la filosofía Lean Manufacturing. Esta filosofía consiste en la persecución de una mejora simultánea mediante la eliminación del despilfarro, a través de proyectos que cambian la organización física del trabajo en la línea de fabricación, logística y en el control de producción a través de toda la cadena de suministro y en la forma en que se aplica el esfuerzo humano. Este despilfarro se identifica en diferentes tipos: tiempo de espera o tiempo de vacío, transporte o movimientos innecesarios, sobreproceso, stock, defectos o errores generados por los operarios. (Rajadell Carreras, M & Sánchez García, J. Lean manufacturing: la evidencia de una necesidad, 2010).

Este proyecto se lleva a cabo en Pretecor Ltda ya que surge la necesidad de mejorar los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios en la planta de Piedecuesta, con el fin de saber el estado de la empresa se realiza un diagnóstico inicial mediante herramientas cualitativas y cuantitativas que permitan identificar los diferentes factores críticos en los procesos mencionados, para ello se hizo necesario el uso de herramientas Lean Manufacturing que facilitan la medición. Una vez identificados estos factores se procede a plantear propuestas de mejora que serán validadas por los directivos de la empresa luego de ser evaluadas y validadas se llevará a cabo la implementación, incluyendo además una serie de recomendaciones y observaciones que permitirán que el proceso de mejoramiento en la gestión de inventarios y almacenamiento continúe y sea permanente.

---

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director: Fabio Velasco. Tutor: Carlos Blanco.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Abstract

TITLE: Improvement of the processes of storage and management of inventories based of the lean-manufacturing philosophy for the manufacture of prefabricated concere poles in te company Pretecor in its factory at Piedecuesta.[1]

AUTHORS: Mayerly Vargas Villamizar **
María Cristina Cadena **

KEYWORDS: improvement, logistic, catering, provisioning, system of indicators, inventory, Lean Manufacturing, inventary.

DESCRIPTION:

The following degree project is oriented to improvement of the processes of storage and inventor management in base with the philosophy Lean Manufacturing. This philosophy consists of the pursuit of a simultaneous improvement by means of the elimination of the squandering, across projects that change the physical organization of the work into the line of manufacture, logistics and into the control of production across the whole chain of supply and into the form into that applies the human effort to himself. This squandering is identified by different types: time of wait or of emptiness, transport or unnecessary movements, sobreproceso, stock, faults or mistakes generated by the operatives. (Rajadell Carreras, M & Sánchez García, J. Lean manufacturing: la evidencia de una necesidad, 2010).

This project is carried out at Pretecor Ltda Piedecuesta, where the need arises to improve the processes of storage and inventory management. In order to know the condition of the company an initial diagnosis is realized by means of qualitative and quantitative tools that allow to identify the different critical factors in the mentioned processes, for this is essential to use of tools Lean Manufacturing that facilitate the measurement. Once identified these factors, one proceeds to raise offers of improvement that will be validated by the executives of the company after being evaluated and validated the implementation will be carried out, including in addition a series of recommendations and observations that will allow that the process of improvement in the management of inventories and storage should continue and be permanent.

---

[1] Graduation Project

**Faculty of Physic-mechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Director: Fabio Velasco. Tutor: Carlos Blanco.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Introducción

Actualmente las empresas industriales se enfrentan al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permitan competir en un mercado global, el modelo de fabricación esbelta, conocido como Lean Manufacturing, constituye una alternativa consolidada, su aplicación y potencial deben ser tomados en consideración por toda empresa que pretenda ser competitiva. (Hernández, J y Vizán, A ,2013. Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implantación) es por ello que hoy en día las empresas se preocupan por seguir subsistiendo en el ámbito competitivo ante la gran variedad de tecnología de punta que les brinde mantener grandes ventajas competitivas en el mercado. Por lo mencionado anteriormente es que las organizaciones evalúan e implementan principios, métodos, elementos, técnicas y estructuras, para obtener como resultado una distribución adecuada y así mismo un beneficio óptimo para el mejoramiento continuo de las empresas tanto industriales como de servicios.

Los sistemas de mejoramiento en las diferentes áreas de una organización, son una base fundamental para lograr mantenerlas en ascenso, y posicionadas en el mercado. Debido a esto en la actualidad el sistema logístico se ha constituido un factor importante para la minimización de costos y tiempo, aumentando la satisfacción de los clientes de modo que los productos fabricados logran una entrega rápida a menor precio y en la cantidad requerida.

Pretecor S.AS es una empresa líder en el sector con más de 30 años de experiencia en Colombia, dedicada a fabricar postes de concreto pretensado y fibra de vidrio, lo que permite al cliente elegir la alternativa más adecuada para cada uno de sus proyectos, enfrentándose a grandes

empresas a nivel nacional, logrando mantener su posición en el mercado.

Con el fin de brindar a PRETECOR un manejo óptimo de sus inventarios se realiza un diagnóstico exhaustivo a través de herramientas como el Value Stream Mapping que permite determinar aquellas actividades que agregan de valor, que se pueden eliminar y las que se pueden mejorar con el fin de establecer tiempos de entrega , en cuanto a las fallas en los procesos se identifica cuáles son los factores que hacen que se produzcan estas faltas por medio de la herramienta Los 5 Porque ; una vez realizado los 5 porqués y mediante el Diagrama Ishikawa se establecen los posibles elementos que contribuyen a generar un problema en el proceso; por otra parte está el Dna Logistic herramienta virtual que evalúa los procesos logísticos y para este proyecto en particular el proceso de almacenamiento, abastecimiento y producción para así identificar el estado de madurez de la misma manera se estudia la clasificación ABC que permite catalogar el producto por medio de su valor (20% de los productos representa el 80% del valor en inventario). Junto con las herramientas mencionadas anteriormente y la identificación de los mismos, el paso a seguir es crear propuestas de mejora que permitan incrementar la confiabilidad de los inventarios, para ello se decide utilizar como método de apoyo la aplicación de herramientas basadas en la filosofía Lean Manufacturing que traen consigo la minimización del despilfarro, la flexibilidad, la calidad perfecta, la mejora continua de los procesos y un alto rendimiento en el manejo de los inventarios, todos estos instrumentos brindarán a PRETECOR la confianza, rentabilidad y sostenibilidad a través el tiempo.

Tabla cumplimiento de objetivos

Objetivo	Cumplimiento
Realizar un diagnóstico de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios actual de la planta de producción de postes de concreto, que permita identificar aspectos críticos del proceso y las oportunidades de mejora correspondientes.	Capítulo 7 (paginas 59-105)
Realizar estudio de métodos y tiempos mediante el cual se pueda identificar los factores críticos que afecten directamente los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios.	Capítulo 7 Subcapítulos (7.5.1, 7.6.2)
Diseñar el plan de mejoramiento en los procesos involucrados, implementando técnicas y herramientas de lean manufacturing.	Capítulo 8 y capitulo 9 Subcapítulos (9.1.1, 9.4, 9.9, 9.11)
Socializar y capacitar al personal en el plan de mejoramiento con miras a lograr su compromiso en el desarrollo de las actividades.	Capítulo 9 Apéndice 22 Apéndice 21
Diseñar e implementar en una herramienta ofimática un sistema de indicadores logísticos para los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento	Capítulo 9 Subcapítulo 9.10

1. Objetivos

1.1 Objetivo General:

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento en los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento con base en la filosofía lean manufacturing.

1.2 Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios actual de planta de producción de postes de concreto que permita identificar aspectos críticos del proceso y las oportunidades de mejora correspondientes.

- Realizar estudio de métodos y tiempos mediante el cual se pueda identificar los factores críticos que afecten directamente los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios.

- Diseñar el plan de mejoramiento en los procesos involucrados, implementando técnicas y herramientas de Lean Manufacturing.

- Socializar y capacitar al personal en el plan de mejoramiento con miras a lograr su compromiso en el desarrollo de las actividades.

- Diseñar e implementar en una herramienta ofimática un sistema de indicadores logísticos para los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento.

2. Justificación

Pretecor es una empresa líder en el sector con más de 30 años de experiencia en Colombia, es una empresa enfocada principalmente en el sector eléctrico, este sector es caracterizado por la rapidez con la que avanza la tecnología y su alta competitividad en un mundo cada vez más globalizado, la empresa busca estrategias de adaptación para insertarse con éxito en el mercado de trabajo y contribuir efectivamente con la productividad sectorial.

La Planta de Postes de concreto pretensado es una generadora de grandes ventas y ha logrado un posicionamiento en el mercado enfrentándose a grandes empresas, uno de sus principales objetivos es la satisfacción del cliente en cuanto a calidad, tiempos de entrega y reducción de costos. Sin embargo en los últimos años la gerencia ha detectado fallas en el sistema logístico enfocado en la gestión de inventarios y proceso de almacenamiento ya que no se cuenta con políticas establecidas en cuanto al aprovisionamiento que se ven reflejados en los altos niveles de despilfarro de su principal material que es el cemento ,también se observan perdidas de espacio en cuanto a la ubicación del producto terminado, no tiene un sitio establecido, deficiencia en el método de planificación de las compras en sus principales materias primas, generando demoras en sus entregas, no se tiene un manejo adecuado del sistema de información, y almacenamiento

inapropiado de algunas herramientas que son indispensables en el proceso de fabricación ,falta de capacitación del personal y falta de consolidación de las ventas ya que en ocasiones se han quedado con producto terminado, y debido a las características establecidas por los clientes, hace que sea un producto de difícil rotación.

Dados estos problemas el siguiente proyecto busca dar solución mediante la propuesta e implementación de mejoras con base en la filosofía Lean Manufacturing en los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios.

3. Alcance

Este proyecto se basa principalmente en contribuir con el mejoramiento del sistema logístico de la empresa Pretecor LTDA en la planta de Piedecuesta, introduciéndonos directamente en los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento, para lograrlo se realizará un diagnóstico integral del área a través de la medición y el análisis casual haciendo uso de herramientas cualitativas y cuantitativas, con el fin de encontrar puntos críticos susceptibles a mejoras, a partir de esto se diseñará un plan de acción integrado para los procesos mencionados anteriormente.

Este proyecto se llevará a cabo mediante la realización de un diagnóstico de los procesos involucrados. Cada una de estas etapas se realizarán de la mano con los directivos enlazados con los procesos, para los puntos críticos identificados se procede a diseñar propuestas que ayuden a mejorar la eficiencia de los mismos, y se implementarán aquellas que los directivos de la empresa autorice y el tiempo del desarrollo de proyecto permita.

Por último, se implementará un Sistema de indicadores logísticos que facilite controlar y evaluar efectivamente cada una de las operaciones que están implicadas en los procesos.

4. Descripción de la Empresa

4.1 Reseña histórica.

Durante la época de los ochenta y en razón a los programas de electrificación rural que el comité Departamental de Cafeteros de Santander debía adelantar en las zonas cafeteras del departamento, se vio la necesidad de crear una empresa, que suministrara postes de concreto, a fin de dar cumplimiento con las exigencias técnicas para el montaje de las líneas eléctricas requeridas por la Electrificadora de Santander.

Realizados los estudios sobre las diferentes tecnologías para la fabricación de postes de concreto, y tomando como referencia las distintas entidades del sector eléctrico, se determinó que la del pretensado, ofrecida por una firma argentina era la más indicada por las ventajas que brindaba. (Pretecor. Manual de calidad., 2013. Pág. 3).

Fue así como en 1982, se constituyó en Bucaramanga la empresa Pretensados de Concreto del Oriente Limitada, PRETECOR LTDA., como esfuerzo conjunto de las siguientes organizaciones:

- Comité de Cafeteros de Santander
- Comité de Cafeteros de Norte de Santander
- Corporación Financiera del Oriente – CORFIORIENTE

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

- Corporación Financiera de Santander – CORFISANTANDER

Teniendo como objeto social la fabricación, transporte, comercialización y ventas de elementos prefabricados en concreto y además el diseño y construcción de redes eléctricas, telefónicas y de obras civiles.

Su principal actividad en estos años de existencia, ha sido la fabricación de postes de concreto con alturas entre 8 y 30 metros, y resistencias que oscilan entre los 510 y 7000 kilogramos, contribuyendo de esta manera al desarrollo del País en los sectores Eléctrico, Energético, de Telecomunicaciones y de la Construcción.

Dada la alta calidad del producto, la responsabilidad y el respaldo de la empresa y los permanentes esfuerzos por mejorar la tecnología y sus procesos PRETECOR LTDA, es actualmente dentro de su campo, una de las empresas líderes en el ámbito nacional. En el 2013 amplía su oferta comercial con la introducción de la línea de fabricación de Postes de poliéster reforzados con fibra de vidrio -PRFV.

Los socios actuales de PRETECOR LTDA, son:

- Comité Departamental de Cafeteros de Santander
- Comité Departamental de Cafeteros del Norte de Santander
- Promisión S.A.
- CONCRETAR

4.2 Misión.

Brindar soluciones prefabricadas para el desarrollo de los sectores eléctrico, energético, de telecomunicaciones y de la construcción, fundamentadas en un personal competitivo y comprometido; con oportunidades de desarrollo personal y laboral, buscando un rendimiento atractivo para los accionistas. (Pretecor. Manual de calidad, 2013, pag.4)

4.3 Visión.

Pretecor LTDA. Mantendrá su liderazgo en el suministro de soluciones prefabricadas en concreto para los sectores eléctrico, energético y de telecomunicaciones y es será el líder en la fabricación de postes de poliéster reforzado en fibra de vidrio en Colombia. A su vez hará presencia en al menos dos países de Centro y Sur América, contando con no menos de cuatro productos de elementos prefabricados producidos con materiales diferentes al concreto· (Pretecor, Manual de calidad, 2013. Pag.4)

4.4 Materia Prima e Insumos.

Para Pretecor Ltda. Es fundamental contar con materias primas e insumos de excelente calidad, que son controladas permanentemente durante el proceso de producción, las principales materias primas son:

4.4.1 Cemento. El cemento utilizado es Argos, debido a su consistencia y resistencia, aunque Pretecor constantemente hace pruebas en el laboratorio con el objetivo de mantener datos históricos del proveedor a fin de garantizar los más altos estándares de calidad. El cemento llega a

la planta en pipas de vehículos que lo protegen de la humedad. El vehículo que lo transporta debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener los sellos de seguridad, los cuales traen un número que debe coincidir con el de la remisión de envió.
- El vehículo debe pesarse antes y después de ser cargado.
- El vehículo transportador debe disponer de todos los elementos necesarios para el descargue del producto.

4.4.2 Arena. Es el agregado fino que se utiliza para preparación de la mezcla. Para garantizar el cumplimiento de su calidad se hace una inspección visual al momento de ingreso donde se observa que no contenga arcilla o barro al igual que piedras o impurezas.

4.4.3 Triturado. El triturado es el agregado, el cual debe cumplir con ciertos requisitos, algunos de ellos son:

- Tener buena distribución del tamaño de las partículas.
- Debe estar suelta y sin grumos.

4.4.4 Torones y alambres de acero. Se utilizan como refuerzo para la fabricación del poste, estos deben venir enrollados, con una etiqueta donde especifique el tipo y el peso de cada uno, además de esto no puede recibirse oxidado.

4.5 Maquinaria y Equipo.

4.5.1 Formaleta. Son los moldes metálicos, con la forma y dimensión del poste.

4.5.2 Puente grúa. Es un tipo de aparato de elevación, el cual se utiliza para el cargue del producto, cuentan con una capacidad de carga de 5000 kg.

4**.5.3 Mini cargadores.** Se utilizan para el transporte de materiales como la arena y triturados con el objetivo de alimentar la máquina de preparación de la mezcla de concreto.

4.5.4 Máquina dosificadora. En ella se elabora la mezcla de cemento, arena y triturados para posteriormente fundir el poste.

4.5.5 Carretillas. Se utilizan para el transporte de la mezcla de concreto por cada puesto de trabajo.

4.6 Mapa de procesos Pretecor

Figura 1. Mapa de Procesos. Adaptado de Manual de la Calidad. Pretecor. (2013).

5. Marco Teórico

Las organizaciones día a día buscan un manejo adecuado de sus inventarios, con el fin de reducir al mínimo sus existencias en bodega, asegurando disponibilidad (materia prima, producto terminado e insumos) evitando incurrir en costos (ordenar, sostenimiento de inventario y de inexistencias) que puedan afectar la empresa, de ahí que "la gestión de inventarios es considerada un elemento estratégico puesto que es una parte primordial de toda organización. Su función principal es determinar la cantidad suficiente y tipo de los insumos, productos en proceso y terminados o acabados para satisfacer la demanda del producto, facilitando las operaciones de producción y venta, maximizando los costos al mantenerlos a un nivel óptimo, hay diferentes formas de inventario y cualquier empresa puede basarse en una o más formas de inventario, ya sea inventario de materias primas, en proceso o producto terminado". (Sarabia Viejo, A., Investigación operativa, una herramienta para la adopción de decisiones, 1996, pag.431).

Por esta razón el proceso de aprovisionamiento es fundamental para el manejo los inventarios para llevar un adecuado control de los mismos, mejorando los tiempos de entregas encaminado a la correcta planificación de materiales contribuyendo a un mejor manejo de los recursos en la organización.

5.1 Proceso de Aprovisionamiento

El aprovisionamiento consiste en seleccionar los proveedores más eficientes para suministrar al centro de producción las materias primas, las piezas o elementos que mejor respondan al ritmo y volumen de producción; garantizando el mínimo coste (López, M. logística de almacenamiento.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

(2014). pág.6).

Puede decirse que aprovisionar es una función destinada a poner a disposición de la empresa todos los productos, bienes y servicios del exterior que son necesarios para su funcionamiento. (Pau, J & De Navascues, R. Manual de logística integral, 1998)

En este proceso surgen varias etapas para el adecuado funcionamiento de los inventarios:

5.1.1 Planificación. La planificación forma parte de todos aquellos objetivos o metas a alcanzar en una organización, verificando que todo se cumpla a cabalidad por medio de la eficacia, eficiencia y efectividad en las decisiones tomadas. Se compone de 5 elementos:

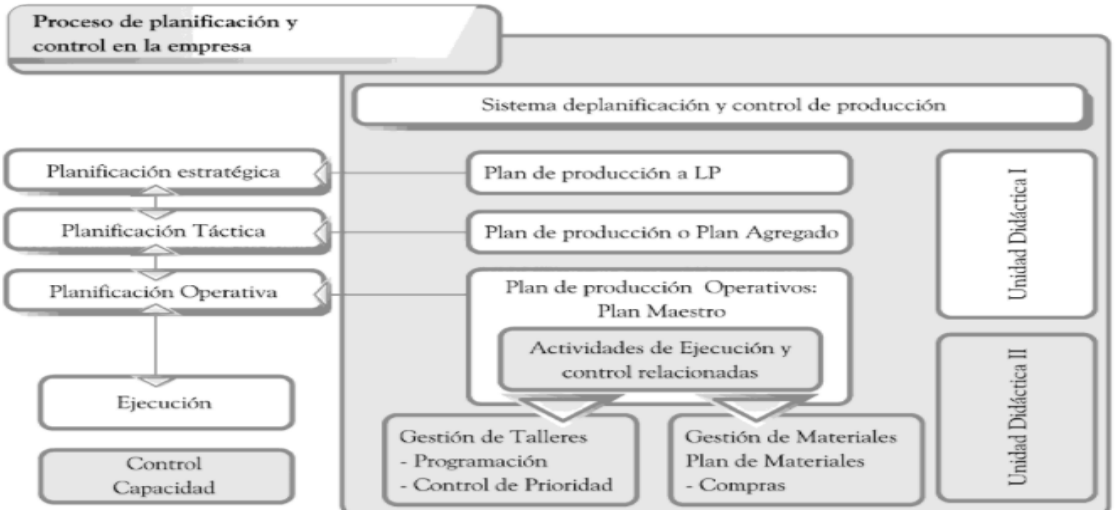


Figura 2. Procesos de Planificación y Control en la Empresa. Adaptado de Gestión de la Producción: Cómo Planificar y Controlar la Producción Industrial. González Riesco, M. (2006). Disponible en: ISBN: 978-84-9839-014-8

5.1.2 Compras El propósito de este proceso es adquirir los productos en las cantidades y en los tiempos previstos en los planes de producción. Los productos deben tener la calidad exigida y sus precios ser los más bajos posibles.

Para seleccionar, evaluar y controlar los materiales comprados, la empresa debe organizar el proceso de compras de forma que permita asegurar que estos materiales cumplen los requisitos de las operaciones de producción. Para ello los procesos de compra deben incluir acciones como: identificar las necesidades de las operaciones de producción; evaluar el coste total del producto comprado, teniendo en cuenta las prestaciones, el precio y las condiciones de suministro, analizar las distintas ofertas para obtener precios ajustados, verificar los materiales comprados, identificando las disconformidades; evaluar los riesgos asociados a los productos comprados.

La colaboración con los proveedores incrementa el valor de la empresa. (Canela Campos, M & Griful Ponsati, E. Gestión de la calidad, 2005, pág. 30).

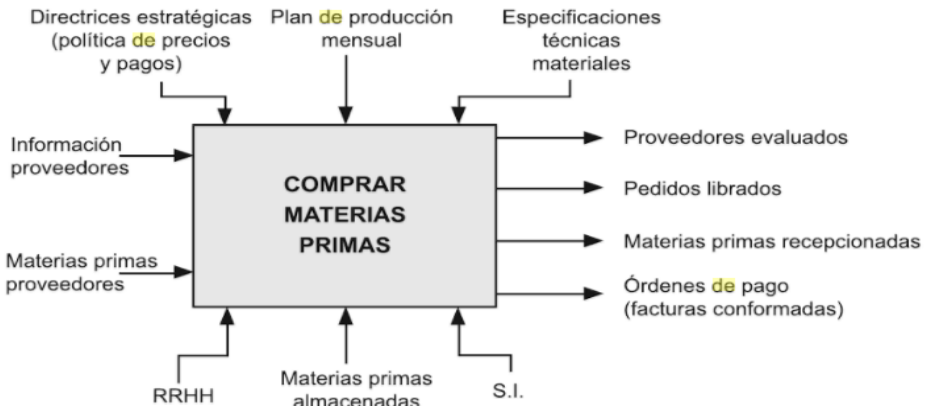


Figura 3 Proceso de Compras. Adaptado de Gestión de la Calidad. Canela Campos, M y Griful Ponsati, E (2002). Disponible en: ISBN 84-8301-791-1.

5.1.3 Gestión de Inventarios El objeto del inventario es confirmar o verificar el tipo de existencias de que se disponen en la empresa, mediante un recuento físico de los materiales existentes.

Tener inventariado nuestro almacén es importante por las siguientes funciones:

- Tendremos localizadas nuestras existencias en todo momento.
- Nos permitirá conocer la aproximación del valor total de las existencias.
- Se podrá conocer que beneficio o pérdidas en el cierre contable del año.
- Ayudará a conocer que tipos de productos tienen más rotación.
- Se tomarán decisiones sobre cómo organizar la distribución del almacén.
- Siempre se tendrá información sobre el stock del que se dispone. (Meana, P, Gestión de inventarios, 2017, pág. 3).

5.1.3.1 Tipos de Inventarios

5.1.3.1.1 Materias primas y componentes. Comprende todas las materias primas y componentes que se utilizan para la fabricación y producción de productos terminados, pero que todavía no han sido procesados.

5.1.3.1.2 Piezas de repuesto de los equipos y de suministros industriales. Incluye materias primas secundarias: que se utilizan en la elaboración de productos y artículos de consumo: aquellos productos que se utilizan en las instalaciones, como combustible para la maquinaria, productos de limpieza, etc.

5.1.3.1.3 Productos terminados. Son todos los productos terminados que el departamento de producción envía para su almacenamiento y constituyen todos los artículos que están en venta. Este tipo de inventario estará condicionado por la demanda que los productos tengan en el mercado.

5.1.3.1.4 Inventario Producto en Proceso. Consiste en gestionar los productos que están en un proceso intermedio de fabricación, se trata de artículos que se ensamblan durante este ciclo y que son inventariados durante este proceso.

5.1.3.1.5 Inventario de Previsión. Consiste en la realización de un inventario de aquellos productos que vienen a cubrir una necesidad futura perfectamente definida.

5.1.3.1.6 Inventario de Seguridad. Se realiza para prevenir cualquier tipo de necesidad que se pudiera tener en el almacén de materias primas. (Meana, P. Gestión de inventarios, 2017. Pág. 9-10)

5.1.4 Gestión de Almacenes. Es el proceso de la función logística que se encarga de la recepción, almacenamiento y movimiento dentro de un mismo almacén de cualquier material ya sea materias primas, productos semielaborados o productos terminados.

La función de la gestión de los almacenes termina cuando los elementos almacenados pasan a ser pedido. Desde ese momento, la responsabilidad pasa al proceso de gestión de pedidos y distribución.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Una de las características principales de los almacenes es que no añaden valor de forma directa a los materiales pues su función principal es la de manipularlos de forma adecuada y conservarlos en condiciones óptimas. (Rubio Ferrer, J & Villaroel Valdemoro, S. Gestión de pedidos y stock, 2012. Pág. 10)

Figura 4 Gestión de Almacén y Gestión de Inventario. Adaptado de Gestión de pedidos. Rubio Ferrer, J y Villaroel Valdemoro, S. (2012). Recuperado de: ISBN 978-84-369-5435-7.

5.1.4.1 Principios y Objetivos en la Gestión de Almacenes. Entre los principios para la gestión óptima de los almacenes se considera la coordinación con otros procesos logísticos, el equilibrio en el manejo de los niveles de inventario y en servicio al cliente y la flexibilidad para adaptarse a los cambios de un mundo empresarial globalizado.

De esta forma, Mulcahy (1993), Urzelai (2006), Mauleón (2006), y Harnsberger (1997) indican que los objetivos a buscar con la gestión de almacenes son

5.1.4.1.1 Minimizar:

- El espacio empleado, con el fin de aumentar la rentabilidad.
- Las necesidades de inversión y costos de administración de inventarios.

5.1.4.1.2 Maximizar:

- La disponibilidad de productos para atender pedidos de clientes.
- La capacidad de almacenamiento y rotación de productos.

Cabe destacar que los dos primeros objetivos de maximización son parcialmente contrapuestos, por lo cual se debe equilibrar su nivel de implementación, debido a que a mayor capacidad de almacenamiento se tiende a reducir la operatividad en el almacén. (Correa, A; Gómez, R & Cano, J. Gestión de almacenes y tecnologías de información y comunicación,2010, 26(107). Págs. 145-171)

5.2 Filosofía "Lean Manufacturing".

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de "desperdicios", definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. Identifica varios tipos de "desperdicios" que se observan en la producción: sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventario, movimiento y defectos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y tiende a eliminarlo.

Lean Manufacturing no es un concepto estático, que se pueda definir de forma directa, ni tampoco una filosofía radical que rompe con todo lo conocido. Su novedad consiste en la combinación de distintos elementos, técnicas y aplicaciones surgidas del estudio a pie máquina y apoyadas por la dirección en el pleno convencimiento de su necesidad. El pensamiento Lean

evoluciona permanentemente como consecuencia del aprendizaje, que se va adquiriendo sobre la implementación y adaptación de las diferentes técnicas a los distintos entornos industriales e, incluso, de servicios. (Vizán, A. Lean Manufacturing: conceptos, técnicas e implementación, 2013, pág. 19)

5.2.1 Herramientas Lean. Estas herramientas desarrollaran una filosofía de Mejora Continua que le permita a las compañías eliminar los desperdicios en todas las áreas, reducir sus costos, mejorar los procesos, aumentar la satisfacción de los clientes y mantener el margen de utilidad. (Manufactura esbelta, 2016) Estas herramientas son:

5.2.1.1 Value Stream Mapping (VSM). Un producto terminado contempla diversas actividades en el flujo de su producción de las cuales hasta un 90% no aportan valor añadido a la unidad producida. Toda actividad que no agrega valor al producto es una que es parte del flujo de producción, pero que no involucra la transformación de lo mismo, como el transporte, manipulación, entre otros. Por lo tanto, cuando se trabaja para reducir estas actividades, las cuales podemos tratar como pérdidas en el proceso, automáticamente esto implicaría un aumento de la productividad y un menor coste de producción, aumentando el margen de beneficio de la entidad.

Es válido para definir qué, donde quiera que haya un producto solicitado por el consumidor, existe un valor de Flujo, donde el desafío consiste en visualizar este flujo.

Esto puede entenderse como la definición de flujo de valor, es decir, dentro de un proceso, flujo de valor (value stream) es el conjunto de todas las actividades (que agregan y no agregan valor) que se utiliza para trabajar un producto en todos los pasos esenciales en cualquier proceso: el flujo de producción desde la materia hasta el producto terminado en las manos de los consumidores y

desde el diseño inicial del producto hasta su lanzamiento en el mercado. O sea, flujo de valor se trata de una perspectiva general de los procesos, donde las etapas son consideradas interactuando simultáneamente (Bierzoseo, Lean manufacturing: Value Stream Mapping 10, 2016).

Figura 5 Flujo de Valor para el Cliente. Adaptado de ¿Qué es el Value Stream Mapping? Bierzoseo (2016). Disponible en: http://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping#Que_es_VSM_VALUE_STREAM_MAPPING.

5.2.1.2 Las 5´S. Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

*5.2.1.2.1 Implementación de las 5`S.* La dirección es la máxima responsable del programa y aplicación de las 5`S. se necesita un firme convencimiento por su parte sobre la importancia de la organización, el orden y la limpieza, así como la detección de todo tipo de anomalía en este sentido, para darles solución. Consta de los siguientes pasos:

- Liderar el programa 5`S definiendo un plan director, la estrategia y objetivos.
- Mantener un compromiso manifiesto participando activamente en la promoción de las actividades de las 5`S y en las auditorias de progreso.
- Promover la participación de todos los implicados, arrancando la acción sobre un área/ taller piloto.
- Efectuar un seguimiento del programa.

Las 5`S son cinco principios japoneses cuyos nombres comienzan por S y que van todos en la dirección de conseguir una fábrica limpia y ordenada. (Rey Sacristán, F. Las 5´S orden, limpieza en el puesto de trabajo, 2005, pág. 15) Estos nombres son:

- Primera S CLASIFICAR. se trata de organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificar esto último. Por otro lado, aprovechamos la organización para establecer normas que nos permiten trabajar en los equipos/maquinas sin sobresaltos. Nuestra meta será mantener el progreso alcanzado y elaborar planes de acción que garanticen la estabilidad y nos ayuden a mejorar.

- Segunda S ORDENAR: tiramos lo que no sirve y establecemos normas de orden para cada cosa. Además, vamos a colocar las normas a la vista para que sean conocidas por todos en el futuro nos permiten practicar la mejora de forma permanente.

Así pues, situamos los objetos/herramientas de trabajo en orden, de tal forma que sean fácilmente accesibles para su uso, bajo el eslogan de "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".

- Tercera S LIMPIAR: realizar la limpieza inicial con el fin de que el operador/administrativo se identifique con su puesto de trabajo y maquinas/equipos que tenga asignados. No se trata de hacer brillar las máquinas y equipos, sino de enseñar al operativo/administrativo como son sus máquinas/equipos por dentro e indicarle, en una operación conjunta con el responsable. Donde están los focos de suciedad de su máquina/puesto.

- Cuarta S MANTENER LA LIMPIEZA. - A través de gamas y controles, iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza, aplicarles y mantener el nivel de referencia de alcanzado. Así pues. Esta S consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos, así como mediante controles visuales de todo tipo.

- Quinta S: DISCIPLINA. - realizar la auto inspección de manera cotidiana. Cualquier momento es bueno para revisar y ver cómo estamos, establecer las hojas de control comenzar su aplicación, mejorar los estándares de las actividades realizadas con el fin de aumentar la fiabilidad de los medios y el buen funcionamiento de los equipos de oficina. En definitiva, ser rigurosos y

responsables para mantener el nivel de referencia alcanzando, entrenando a todos para continuar la acción con disciplina y autonomía.

***5.2.1.3 Despilfarros*.** Es todo aquello que no añade valor el producto, o que no es absolutamente esencial para fabricarlo. El valor se añade cuando las materias primas se trasforman del estado en que se ha recibido en otro estado de un grado superior de acabado que algún cliente está dispuesto a comprar. Cabe señalar que existen actividades necesarias para el sistema o proceso, pero sin valor añadido, y que no contribuyen a comunicar valor al producto o servicio, en este caso, estos despilfarros tendrán que ser asumidos.

5.2.1.3.1 Tipos De Despilfarros: En general los tipos de despilfarros son los siguientes: sobreproducción, tiempo de espera vacío, trasporte o movimientos innecesarios, sobre proceso, stock, defectos o errores humanos.

- Sobreproducción: El desperdicio por sobreproducción es el resultado de fabricar más cantidad de la requerida o de invertir o diseñar equipos con mayor capacidad de la necesaria.

- Tiempo de espera: El desperdicio por tiempo de espera es el tiempo perdido como resultado de una secuencia de trabajo o proceso ineficiente.

- Sobre proceso: El desperdicio por sobre proceso es el resultado de poner más valor añadido en el proceso que el esperado o el valorado por el cliente, en otras palabras, es la consecuencia de someter al producto a procesos inútiles.

- Exceso de inventario: Los stocks son la forma de despilfarro más clara porque esconden ineficiencias y problemas crónicos. Como consecuencia de sus relaciones con estos problemas, las direcciones japonesas han denominado al stock la "raíz de todos los males". Rajadell Carreras, M & Sánchez García, J. Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad, 2010).

5.2.1.4 Estudio de Tiempos. Es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

5.2.1.4.1 Muestreo de Trabajo. La medición del desempeño actual de un sistema de producción se convierte en un punto de partida en la implementación de cualquier sistema de mejoramiento. Las identificaciones de pérdidas, a través de sencillas técnicas, como el muestreo de trabajo, encuestas de demoras y cartas de balance de cuadrillas, han sido utilizadas como medida indirecta de la productividad.

La herramienta de muestreo de trabajo, consiste en numerosas observaciones cortas de la labor de los operarios en su sitio de trabajo y categoriza en tres grupos principales el trabajo realizado.

Dichas categorías son:

- Tiempo Productivo (TP): es aquel tiempo que el trabajador destina a acciones de producción.

- Tiempo Contributivo (TC): es aquel tiempo dedicado a labores de apoyo necesarias para que se realicen las acciones productivas.
- Tiempo No Contributivo (TNC): Es cualquier otra actividad que no corresponde a las categorías anteriores y que implica que no se aprovechan por diferentes causas. Ejemplos: viajes, descanso, tiempo ocioso, necesidades fisiológicas, etc. (Botero, L & Álvarez Villa, M. Identificación de pérdidas en el proceso productivo de la construcción, revista EAFIT, junio 2003)

Los resultados del muestreo del trabajo son efectivos para determinar la utilización de las máquinas y el personal, los suplementos aplicables a la tarea y los estándares de producción.

Para realizar un estudio de muestreo de trabajo se requieren los siguientes pasos:

- Definir actividades.
- Diseñar la forma en que se realizará la observación.
- Determinar la duración del estudio.
- Determinar el tamaño adecuado de la muestra inicial.
- Seleccionar tiempos de observación al azar, consultando una tabla de números aleatorios
- Determinar el programa de trabajo del observador
- Observar las actividades y registrar los datos
- Decidir si se quiere un muestreo adicional. (Niebel, B & Freivalds, A. Ingeniería industrial: métodos, estándares y diseño del trabajo, 2001)

5.2.1.5 Diagnóstico Logístico. El diagnóstico logístico es una mirada global externa de los procesos de la empresa que busca oportunidades de mejora inmediata y orientar la toma de decisiones de futuras inversiones. Un diagnóstico logístico, tiene como misión detectar aquellos factores críticos (disfunciones), que generan situaciones no deseables y que repercuten de una forma severa en el margen bruto de la empresa. (Anaya Tejero, J & Polanco, S. Innovación y mejora de los procesos logísticos: análisis, diagnostico e implementación de sistemas logísticos, 2007).

Un análisis más detallado le llevara a concluir cual es la causa exacta de esas disfunciones, que muchas veces no coincide con la hipótesis inicial.

En definitiva, el objetivo del diagnóstico logístico es informar a la empresa de las mejoras potenciales en relación con los procesos logísticos en que está inmersa y de sus efectos positivos, tanto desde un punto de vista económico como comercial, así como de las prioridades a seguir para su implantación.

Para complementar el diagnóstico logístico decidimos implementar la herramienta DNA LogístiK© para la conceptualización de la Logística y la Cadena de Suministro de las organizaciones, el portal DNA LogístiK© (Cortés Medina, H. DNA en logística ,2016), nos ayuda a evaluar tu logística y a desarrollar y ejecutar planes de mejora logística en las organizaciones. Este modelo plantea cuatro componentes fundamentales (Procesos, Sistemas, Infraestructura y Gente) que construyen, sostienen y dan características particulares de funcionamiento a las seis funciones logísticas que componen la Cadena de Suministro (aprovisionamiento, producción,

almacenaje, transporte, comercio internacional y punto de venta).

Todo comienza a finales de 2005 cuando la Escuela de Ingeniería de la Universidad Anáhuac Puebla y la firma de Consultoría y Sistemas Logísticos NetLogistiK, S. A. de C. V., implementan la versión piloto de un producto académico orientado al desarrollo de proyectos logísticos denominado Programa de Desarrollo en Logística (PDL) (Cortés Medina, H, qué es un DNA Logistic, 2016)

5.2.1.6 Indicadores Logísticos Un indicador es como una proposición que identifica un rasgo o característica empíricamente observable, que permite la medida estadística de un concepto o de una dimensión de éste basado en el análisis teórico previo, e integrando en un sistema coherente de proposiciones vinculadas, cuyo análisis puede orientarse a describir, comparar, explicar o prever hechos. (Zuluaga, M; Gómez, M & Fernández, H. Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo del modelo scor, 8(15) págs. 90-110).

Un Indicador Logístico son relaciones de datos numéricos y cuantitativos aplicados a la gestión de la logística que permite evaluar el desempeño y el resultado en cada proceso, incluye los procesos de recepción, almacenamiento, inventarios, despachos, distribución, entregas, facturación y los flujos de información entre los socios de negocios.

5.2.1.6.1 Objetivos de los Indicadores Logísticos

- Identificar y tomar acciones sobre los problemas operativos.

- Medir el grado de competitividad de la empresa frente a sus competidores nacionales e internacionales.
- Satisfacer las expectativas del cliente mediante la reducción del tiempo de entrega y la optimización del servicio prestado.
- Mejorar el uso de los recursos y activos generados, para aumentar la productividad y efectividad en las diferentes actividades hacia el cliente final.
- Reducir gastos y aumentar la eficiencia operativa.
- Compararse con las empresas del sector en el ámbito local y mundial (benchmarking).

5.2.1.6.2 Indicadores de tiempo. A través de este indicador se conoce y controla la duración de la ejecución de los procesos logísticos de la empresa, es decir, el tiempo que toma llevar a cabo una determinada actividad o proceso. Algunos de estos son:

- Ciclo total de un pedido: tiempo transcurrido desde el momento que un cliente pone el pedido hasta que el producto está entregado, facturado y en algunos casos pagado.
- Ciclo de la orden de compra: indicador para controlar los tiempos de respuesta y entrega de los proveedores.
- Ciclo de un pedido en bodega o almacén: tiempo que transcurre durante la gestión del pedido desde que es hecho el requerimiento en el almacén hasta que este es despachado al cliente final.
- Tiempo de tránsito: lapso de tiempo que transcurre durante el transporte de la mercancía.
- Horizonte del pronóstico de inventarios: periodo de tiempo y frecuencia de los estimados de la demanda.

5.2.1.6.3 Indicadores de Calidad Muestran la eficiencia con la cual se realizan las actividades inherentes al proceso logístico, es decir, el nivel de perfección del proceso en lo que tiene que ver con la gestión de los pedidos, la manutención de las mercancías, los procesos de picking y packing. Reflejando las eficiencias en los procedimientos de ejecución del proceso logístico. Dentro de estos indicadores se destacan:

- Porcentaje Pedidos Perfectos: pedidos entrados correctamente, pedidos completos con cantidades exactas, pedidos empacados de acuerdo al cliente, pedidos enviados sin daños ni averías y pedidos documentados perfectamente.

- Porcentaje de Averías: mermas dela mercancía, averías en el empaque, averías ocasionadas en el transporte.

5.2.1.6.4 Indicadores de Productividad Reflejan la capacidad de la función logística de utilizar eficientemente los recursos asignados, es decir, mano de obra, capital representado en inversiones de inventarios, etc. El objeto principal de los recursos en la logística es generar ventas, es decir, llegar a los mercados optimizando los costos.

5*.2.1.6.5 Indicador de la Entrega Perfecta* Es la máxima efectividad en las entregas de los productos a los clientes finales y se cómo el momento de verdad, es aquí, donde se verifican todas las variables logísticas que integran la calidad total en la entrega al consumidor final. (Mora García, L. Indicadores de la gestión logística).

5.2.1.7 Los 5 porqué. Los cinco porqués es un método basado en realizar preguntas con el fin de indagar las posibles causas y efectos de un problema en particular. Esta técnica tiene como objeto principal descubrir información relevante analizando las causas ocultas y así desarrollar soluciones a las preguntas planteadas.

Los pasos requeridos para su uso son:

- Se lleva a cabo una lluvia de ideas utilizando el diagrama de causa y efecto.
- Una vez se han identificado las causas se procede a indagar ¿Por qué está pasando? ¿Por qué es así? Se repite el proceso de ser necesario.
- De esta manera se obtienen las causas principales de un problema.

5.2.1.8 Clasificación ABC. Es una metodología de segmentación de productos de acuerdo a criterios preestablecidos (indicadores de importancia, tales como el "costo unitario" y el "volumen anual demandado"). El criterio en el cual se basan la mayoría de expertos en la materia es el valor de los inventarios y los porcentajes de clasificación son relativamente arbitrarios.

Muchos textos suelen considerar que la zona "A" de la clasificación corresponde estrictamente al 80% de la valorización del inventario, y que el 20% restante debe dividirse entre las zonas "B" y "C", tomando porcentajes muy cercanos al 15% y el 5% del valor del stock para cada zona respectivamente. Vale la pena recordar que, si bien los valores anteriores son una guía aplicada en muchas organizaciones, cada organización y sistema de inventarios tiene sus particularidades, y que quién aplique cada principio de ponderación debe estar sumamente consciente de la realidad de su empresa.

La clasificación ABC se realiza con base en el producto, el cual expresa su valor por unidad de tiempo (regularmente anual) de las ventas de cada ítem i, donde:

Di = Demanda "anual" del ítem i (unidades/año)

vi = Valor (costo) unitario del ítem i (unidades monetarias/unidad)

Valor Total i = Di * vi (unidades monetarias/año)

Luego de aplicarse las operaciones para determinar la Valorización de los artículos, se procede a calcular el porcentaje de participación de los artículos, según la valorización (suele usarse también en cantidad, "participación en cantidad").

Para luego proceder a organizar los artículos de mayor a menor según sus porcentajes, ahora estos porcentajes se acumulan. Por último, se agrupan teniendo en cuenta el criterio porcentual determinado en la primera parte del método. De esta manera quedan establecidas las unidades que pertenecen a cada zona. (Ingeniería industrial).

6. Metodología

6.1 Fase 1: Revisión documental de trabajo, textos y libros disponibles que tienen relación con el tema de investigación.

6.1.1 Recolección de Información. A través de fuentes de información primaria y secundaria como libros, publicaciones, tesis, publicaciones, documentos, páginas web, etc.se reúne con miras de una mejor comprensión del problema a tratar en el desarrollo y ejecución del proyecto.

6.1.2 Técnica Utilizada. Búsqueda de información relacionada con los procesos de la cadena de suministro.

6.2 Fase 2: Realizar un diagnóstico en la cadena de suministro en la empresa Pretecor Ltda.

6.2.1 Diagnóstico de la empresa y sus procesos logísticos Para dar inicio a la etapa del diagnóstico, es importante conocer e identificar de manera profunda a la empresa y los procesos logísticos que están involucrados en la cadena de aprovisionamiento; por medio de una inducción directamente del personal encargado de los procesos identificados, y de forma general se ha revisado con más detalle el proceso de adquisición de materiales e insumos en Pretecor Ltda., esto se hizo mediante el análisis de datos del comportamiento histórico del consumo Vs compras a lo largo de ocho meses; con todos los datos e información recolectada en el inicio de esta etapa se realizó una descripción de los procesos actuales de Pretecor Ltda. Y por medio de un diagrama de flujo se describe en detalle cada procedimiento de los mismos. (Véase apéndice 1)

Para llevar a cabo este diagnóstico y tener conocimiento de los factores críticos que afectan el proceso de abastecimiento (gestión de inventario y almacenamiento), se utilizan herramientas cuantitativas y cualitativas como:

- Value Stream Mapping
- Diagrama de Causa-Efecto
- Metodología los cinco ¿Por qué?
- Muestreo de trabajo
- Clasificación ABC
- DNA logistic

- Las 5`S

Mediante el uso de estas herramientas se obtuvo resultados que dan un juicio acerca de cómo éstas prácticas utilizadas afectan el proceso.

6.3 Fase 3: Análisis de las causas identificadas

Una vez obtenidos los resultados en la fase 2, se conocen las causas de los problemas presentes en el proceso mencionado, así como la identificación de los despilfarros en cuanto el exceso de stocks, sobrecompras en materiales e insumos y reproceso en el almacén. (Ver apéndice 20)

6.4 Fase 4: Socialización resultados y capacitación del personal

Esta fase se dividió en dos subfases; la primera pretende exponer tanto a la directiva como a las partes interesadas los resultados de las herramientas aplicadas. La segunda fase consta de la capacitación al personal haciendo énfasis en la parte que fallan a la hora de llevar a cabo su tarea y lo que esto implica en la cadena de abastecimiento.

6.5 Fase 5: Planteamiento e implementación de las propuestas de mejora

Con los resultados logrados a través de las herramientas empleadas, se pone en marca el planteamiento de las propuestas de mejora con la intención de que sean valoradas por la gerencia para su aprobación haciendo posible los ajustes de acuerdo a las necesidades y recursos de la empresa; a partir de ahí la implementación de las propuestas de mejora en las instalaciones de Pretecor Ltda., que comprenden: capacitaciones al personal y se concientiza de la importancia de mantener en orden y limpio el sitio de trabajo.

6.6 Fase 6: Resultados y mejora continua.

Esta fase se enfoca en los resultados obtenidos en todo el proceso, en otras palabras, se hace un seguimiento con el fin de constatar la evolución de la adaptabilidad de las partes interesadas hacia las propuestas de mejora. En lo que respecta a llevar a la organización a la mejora continua se crean indicadores (Órdenes perfectas, tiempos de entrega proveedores, volumen de compra, rotación de mercancía, valor económico inventario) que brindarán un apoyo sustancial para llevar un control de sus operaciones. (Apéndice 41).

7. Diagnóstico Actual de la empresa

7.1 Planteamiento del problema.

Debido a los cambios que se presentan en el mercado y a las nuevas tendencias, las compañías se enfrentan a rediseñar métodos de almacenamiento y distribución, que generalmente llevan un proceso de adaptación. El proceso de adaptación es crítico pues las empresas deben tomar la decisión adecuada para resolver sus problemas. Pretecor Ltda es una empresa que desde sus inicios ha logrado conseguir un posicionamiento en el mercado, gracias a la calidad de sus productos, así mismo sus clientes han crecido notoriamente, posicionándose en una de las mejores del país. En la actualidad la empresa presenta varios problemas en los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento esto se debe principalmente a la falta de planeación y control de sus procesos.

Pretecor ha tenido dificultades en la planeación de la cadena de suministro debido a la falta de control y desconocimiento de las existencias de materia prima e insumos al igual que materiales

obsoletos en las áreas de almacenamiento, esto se debe a la falta de políticas en el manejo de inventarios. Uno de sus principales problemas radica en el despacho del producto terminado, debido principalmente a que el proceso no es claro ni organizado, lo que puede afectar directamente el cumplimiento de las entregas y por lo tanto la rentabilidad de la empresa. La dirección general lo ha notado, y por esto busca la forma de corregirlos e identificar las causas de despilfarros que generan que la empresa esté siendo afectada significativamente. El problema principalmente se debe a la ausencia de controles cuantitativos y cualitativos que definan los procedimientos estructurados para todas las actividades y que ayuden a controlar la capacidad de los procesos y planeación de la producción.

Con el fin de mejorar y controlar los procedimientos anteriormente descritos, se diseña el proyecto enfocado en la gestión de inventarios y gestión de almacenamiento produciendo así un mejoramiento de toda la cadena de suministro.

7.2 Descripción de los procesos.

Las actividades fundamentales dentro de los procesos de almacenamiento y gestión de inventarios en Pretecor Ltda. son: requisición de mercancías, gestión de compras, recepción de mercancías, selección de proveedores, stocks de inventarios, despachos etc., En la etapa de diagnóstico de los procesos, se hace un análisis detallado de cada uno; para lo cual se interactúa con el personal involucrado, y se permite observar directamente al mismo en la ejecución de sus actividades, que permita dar cumplimiento al proceso de aprovisionamiento de los materiales e insumos necesarios para la producción de los postes de concreto. Con la ayuda de un diagrama de

flujo se logra describir detalladamente como se llevan a cabo los procesos de aprovisionamiento en la empresa Pretecor Ltda. (APENDICE 1)

7.2.1 Proceso de aprovisionamiento. Se identifican como actividades principales dentro de este proceso: requisición de mercancías, proceso de compras, recepción de mercancías, selección de proveedores. Son el inicio de la cadena de suministro e influyen significativamente en los demás procesos logísticos de la empresa, las cuales se describen a continuación:

En la figura 6, se muestra el proceso actual de la gestión de requerimientos de materiales y la integración de los procesos en la empresa Pretecor Ltda.

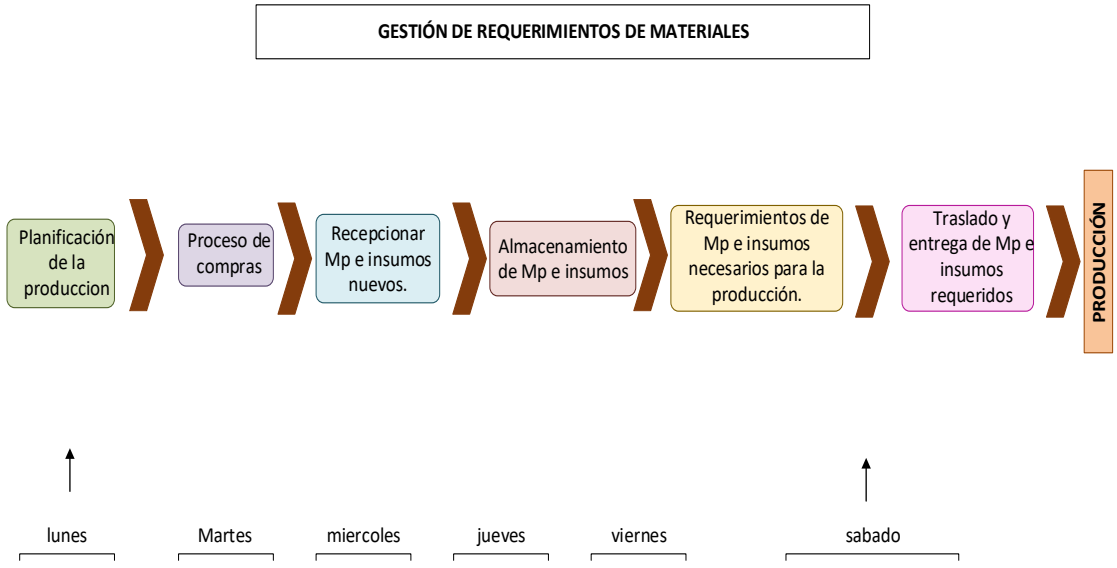


Figura 6. Gestión de requerimiento de materiales e insumos Pretecor Ltda

7.2.2 Requisición de mercancía. Constituye el punto de partida del proceso de aprovisionamiento, una vez el líder del proceso identifica el faltante se encarga de realizar la solicitud por medio de correo electrónico al líder de compras, el cual se encarga de su registro en ofimática (ERP usado por la empresa), para iniciar el proceso de gestión de compras. Se realizaron observaciones y visitas a la empresa, además se obtuvo información directa por parte de las personas encargadas de esta actividad, donde se identificaron varios problemas. El principal problema que se presenta en el proceso es que no está estandarizado y se han presentado dificultades en el control de existentes, no existe como tal una política de pedidos, no se han implementado control de pedidos óptimos o alertas de stock, ni se han establecido formatos de requisición de productos, este proceso se maneja muy empíricamente.

7.2.3 Gestión de compras. En Pretecor Ltda la persona encargada de realizar este proceso es el líder de compras, una vez recibidas las solicitudes por parte de los líderes del proceso, se encarga de solicitar ya sea vía e-mail o telefónicamente las cotizaciones teniendo como base la lista de proveedores seleccionados. Posteriormente analiza la oferta más conveniente según el precio ofrecido, calidad, capacidad y experiencia, por último, el jefe de producción aprueba la cotización y el líder de compras se encarga de ingresar esta información en el sistema de ofimática para generar la orden de compra (APÉNDICE 2). Para analizar el comportamiento de las compras comparado con el consumo, se obtuvo información directa de la empresa de movimientos de inventario, que permita ver de forma más precisa los flujos de materiales, En la Figura 7 se muestra el comportamiento de las compras de materiales e insumos, comparadas con el consumo para los meses de enero a julio del presente año.

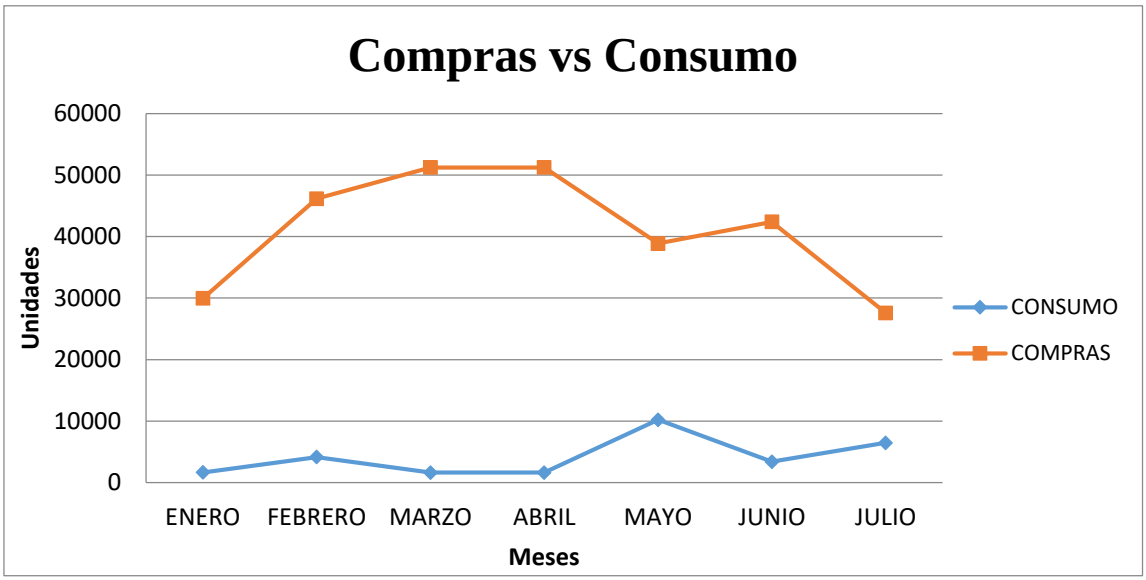


Figura 7. Comportamiento compras vs consumo entre enero-julio 2017.

Analizando el comportamiento de la gráfica puede observarse claramente que el volumen de las compras comparado con el consumo presenta una diferencia enorme, esto se debe principalmente a que la mayoría de las compras no están planificadas. Identificando el consumo de los materiales el 23% de estos presentan este problema (APÉNDICE 3) ocasionando exceso de inventarios o por el contrario despilfarros. Otra de las causas del comportamiento se debe a que no se alimenta adecuadamente el sistema, es decir no existe un conocimiento claro del consumo de estos materiales. Se analiza de manera más detallada algunos insumos, donde puede observarse claramente este problema como es el caso del carbón mineral y las marquillas descritas en las Figuras 8 y 9.

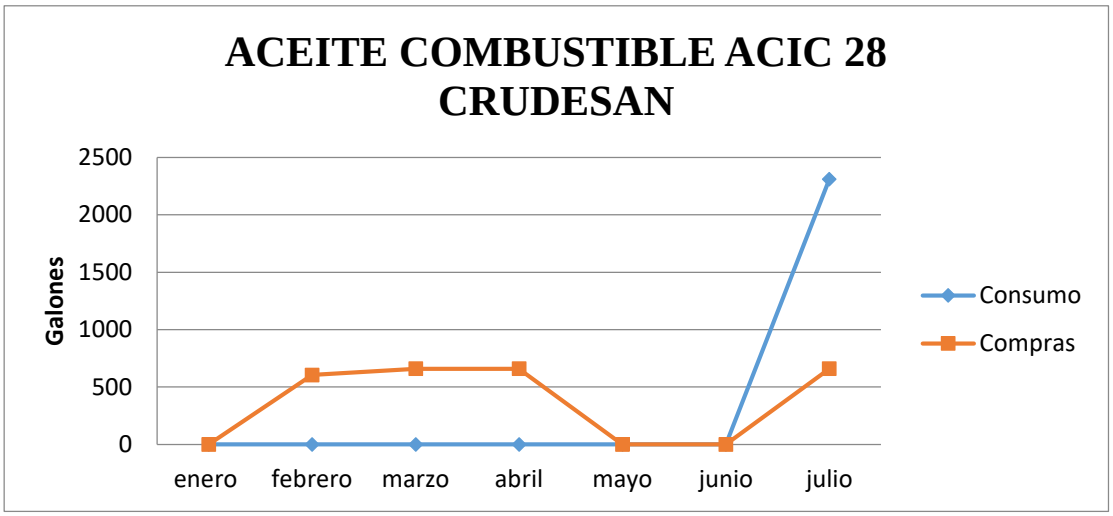


Figura 8. Comportamiento consumo vs compra carbón mineral entre enero 2016 a julio 2017.

En la Figura 8. De consumo vs compras de carbón se puede deducir que el sistema no ha sido alimentado correctamente o como tal no existe el control adecuado de inventario de este insumo, ya que este se utiliza diariamente para producir el vapor con el cuál se acelera el proceso de secado del poste, por tanto, este comportamiento no se ajusta con la realidad de la empresa.

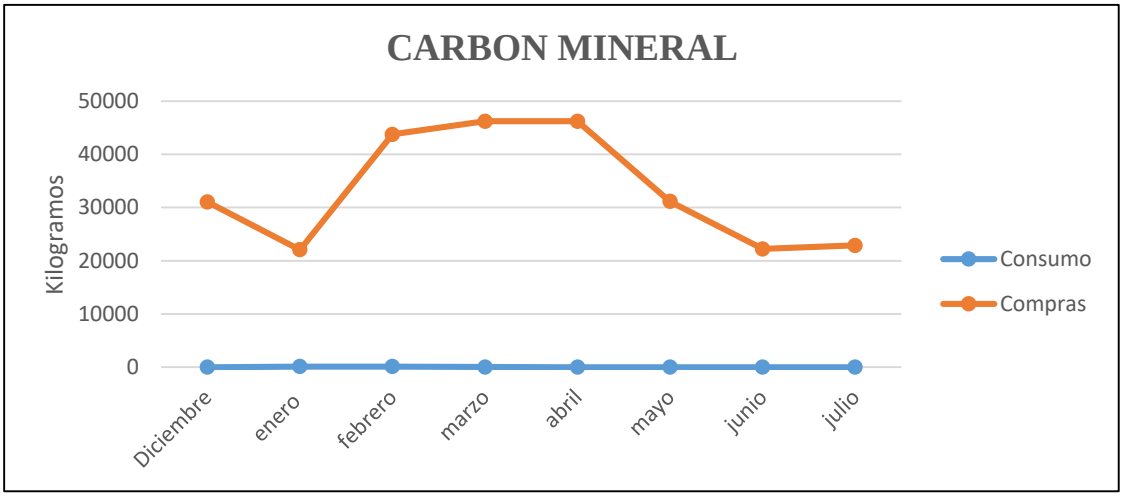


Figura 9. Comportamiento consumo vs compra aceite ACIC 28 crudesan.

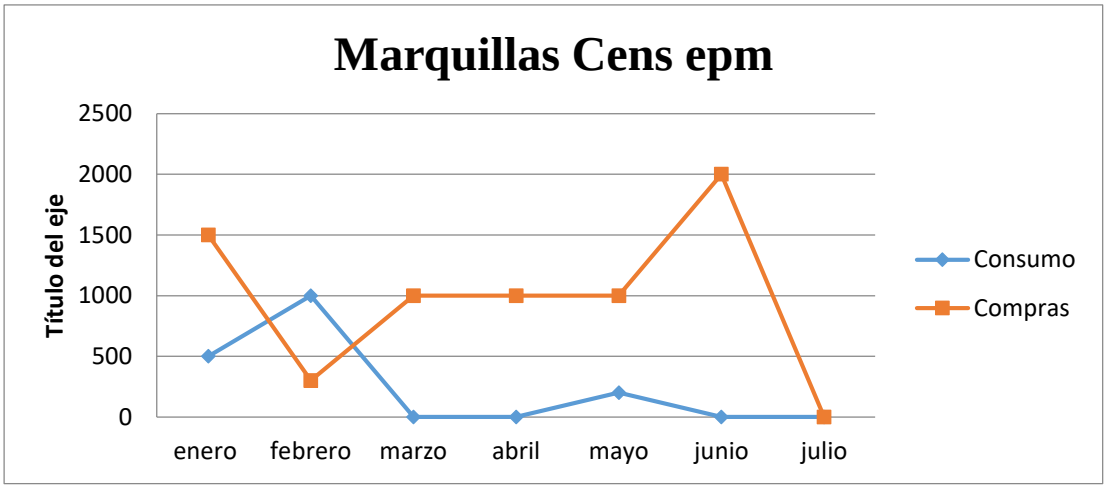


Figura 10. Comportamiento consumo vs compra marquillas CENS EPM en enero-julio 2017.

En el caso del aceite y las marquillas se debe a lo que se menciona anteriormente, no existe una planificación correcta teniendo como base el consumo real de este tipo de insumo.

7.2.4 Recepción de mercancía Una actividad asociada al proceso de abastecimiento es la recepción de mercancías, los encargados de este proceso es el líder de compras y el supervisor de producción, los cuales se encargan de recepcionar el producto y verificar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la empresa.

Al ingresar mercancía a la bodega se genera el comprobante de ingreso según corresponda y se procede a la entrega de material solicitado. Finalmente se realiza el inventario físico y se genera el informe de kardex, el cual se ajusta mensualmente en el sistema de información ofimática. Una vez realizadas las observaciones y con base a la herramienta utilizada para la relevancia de los procesos, se puede concluir que no existe un orden para este proceso y como tal no existe un área específica o demarcada para la recepción y descargue de ciertos productos como lo es el acero y

los alambres, algunos productos en la bodega mayor no tienen su sitio fijo ya que a veces varían de acuerdo a la disponibilidad de espacio con el que se cuente en el momento que el proveedor realiza la entrega.

7.2.5 Selección de proveedores. La empresa tiene registrada en su base alrededor de 200 proveedores con los que ha realizado negociaciones (véase APENDICE 4), los cuales suministran alrededor de 3100 referencias de productos incluido la materia prima principal para la elaboración de los postes, así como productos de aseo e insumos de cocina. En el transcurso de este año se ha realizado un total de 2500 compras.

La empresa cuenta con un manual y formato de selección (APÉNDICE 5), y evaluación de proveedores en los cuales se tiene en cuenta criterios como: sistema de gestión de calidad, certificados de calidad del producto, descuentos, formas de pago, servicio al cliente, estabilidad y ubicación. Se puede decir que en este criterio la empresa está bien estructurada y es un factor que según DNA logistik presenta un nivel de madurez integrado. Buscando desarrollar una relación a largo plazo con beneficios sustentables para ambas partes.

7.2.6 Almacenamiento de materia prima e insumos. El proceso de almacenamiento es donde se denotan las actividades referentes a gestión de inventarios, alistamiento de mercancía, control de materiales y productos, con el fin de garantizar la satisfacción de los requerimientos del proceso, el cliente o el consumidor. Una vez se recepcionan las mercancías se inicia el proceso de almacenamiento. A continuación, se describen las diferentes áreas de almacenamiento en la empresa.

Tabla 1. Definición áreas de almacenamiento.

Área	Definición
Bodega principal	La Bodega Principal es el área donde se almacenan los insumos, materiales, equipos, dotación industrial para la seguridad de los trabajadores de la empresa, y demás. El almacenamiento de la mercancía se organiza en estanterías, paredes y estibas. Siendo la bodega que almacena la mayoría de los materiales e insumos destinados a la producción.
Bodega auxiliar	En esta bodega se almacena los materiales requeridos para la producción semanal, el jefe de bodega principal se encarga de distribuir cada sábado material como: pinturas, guantes de seguridad, y otros insumos necesarios. Solo tienen acceso a esta bodega los operarios que son autorizados por el jefe de bodega como el supervisor y el auxiliar de bodega. Se puede evidenciar mayor desorganización en esta bodega, debido a que se tiene un bajo control.

Continuación tabla 1

 Silos de cemento	Estos silos están diseñados especialmente para el almacenamiento de cemento, permiten almacenar producto en grandes volúmenes. El cemento es suministrado por pipas de 30 toneladas aproximadamente. El operario encargado verifica la cantidad de cemento disponible y está pendiente del control de cantidad de forma manual.
 Almacén de Carbón	En esta área se almacena el carbón que alimenta la caldera, para la producción de vapor, con el cual se agiliza el proceso de secado del poste. En esta área solo pueden entrar operarios autorizados.
 Almacén de arena y triturado	El área de arena y triturado es una zona que no se encuentra demarcada, debido a esto no se tiene un control detallado del consumo de este material, este es suministrado en volquetas en una zona cerca al área de producción

Continuación tabla 1

Almacén de acero	La empresa no cuenta con un área definida para el almacenamiento de este material, debido a que es un material pesado y de difícil trasporte. Sin embargo es suministrado por carretes de 1000 kilos aproximadamente los cuales son almacenados cerca de su área de trasformación.

7.2.6.1 Análisis de la bodega principal Para evaluar las buenas prácticas y condiciones de almacenamiento se aplica una lista de chequeo a la bodega principal denominada "Lista de chequeo para identificar las buenas prácticas y condiciones de almacenamiento" al personal involucrado directamente (APÉNDICE 6)

7.2.6.2 Lista de chequeo diagnóstico bodega principal Se realiza una lista de chequeo donde se califica por porcentaje de cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura y condiciones de almacenamiento para los materiales e insumos dentro de la bodega principal, para ello se identifican cuatro ítems a evaluar; Espacios, espera, trasporte e inventario. A continuación, se muestra los resultados generales arrojados:

Tabla 2. Resultados bodega principal

Despilfarro	% Despilfarro
Espacios	44%
Espera	69%
Transporte	65%
Inventario	56%

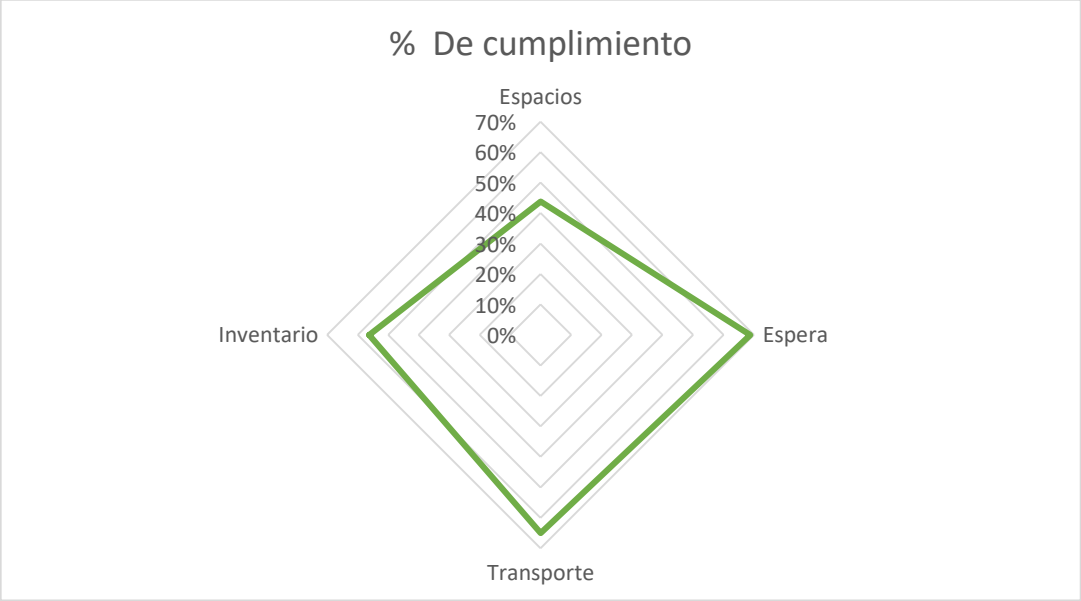


Figura 11. Porcentaje de cumplimiento.

Como se observa en la figura 11, el porcentaje de más bajo cumplimiento son los espacios disponibles en la bodega principal, partiendo de los resultados de la lista de chequeo se decide realizar un plano donde se pueda ver con mejor detalle la ubicación de los materiales e insumos ubicados en las estibas, ya que es notorio observar estibas con materiales de rotación baja o muerta (más de 3 años en bodega) estos materiales ocupan el espacio de casi 12 estibas, (ver figura 12, materiales resaltados en rojo), en la bodega todos los materiales que están en el piso se ubica en estibas de 1 x 1.2 metros, hay alrededor de 42 estibas. En conclusión, se está desperdiciando casi el 28% del espacio en las estibas disponibles para almacenar materiales que llegan en grandes cantidades, sea por una demanda de producción de postes alta o precios bajos en los proveedores.

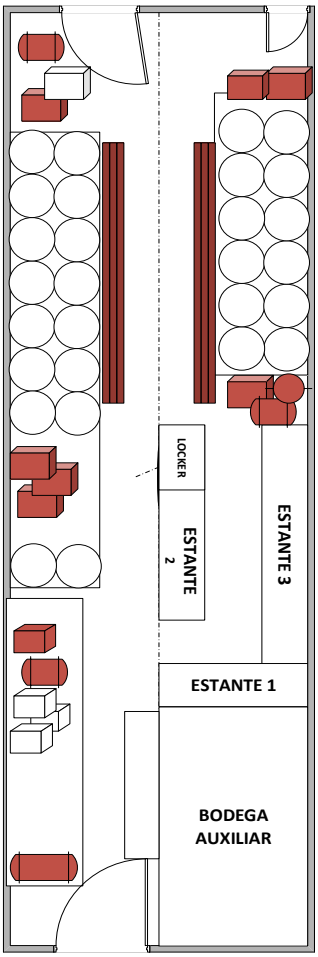


Figura 12. Plano bodega principal "En rojo materiales de baja rotación"

7.2.7 Gestión de inventarios Se hizo un análisis de la situación actual, mediante observaciones directas con el ingeniero de producción y el jefe de bodega, consultando en la base de datos de la empresa.

Para el inventario de producto terminado se hizo una visita a la empresa el día definido para realizar esta actividad, en el cual se pudo establecer como se hace este proceso y las falencias que tiene. El encargado de almacenamiento y despacho se dirige por toda la planta junto con un operario de producción y cuentan manualmente poste por poste verificando que cumpla con lo que

se encuentra en el sistema. Para el mes de octubre la empresa cuenta con 2456 postes en inventario de diferentes referencias (APÉNDICE 7). En caso de que los datos no concuerden se hace una revisión de todas las remisiones de despacho para constatar si hubo algún fallo o algún poste que no se tuvo en cuenta.

La tabla 3 muestra la capacidad del puente de grúa para trasladar los postes, según su longitud.

Tabla 3. Capacidad de cargue del puente grúa.

Longitud (m)	Cantidad
8	5
12	3
14	2
16 o más	1

Esto se debe a las características del producto, al igual que las formaletas por esto en ocasiones el espacio es muy acosado. Pretecor cuenta con una guía de almacenamiento de producto terminado (APÉNDICE 8).

7.2.7.1 Inventario promedio producto terminado. En la empresa no se tiene establecidas familias de productos, pues, aunque solo se produce un tipo de producto, son muchas las referencias y varían de acuerdo a la longitud, carga de rotura y cliente o empresa que lo solicita. Se realiza un análisis de inventario promedio, para poder determinar cuáles son los productos que permanecen más tiempo en almacenamiento. El análisis se basa en datos históricos de movimientos de inventario proporcionados por la empresa.

En la figura 13 se pueden identificar los productos con mayor volumen de inventario de acuerdo

al análisis.

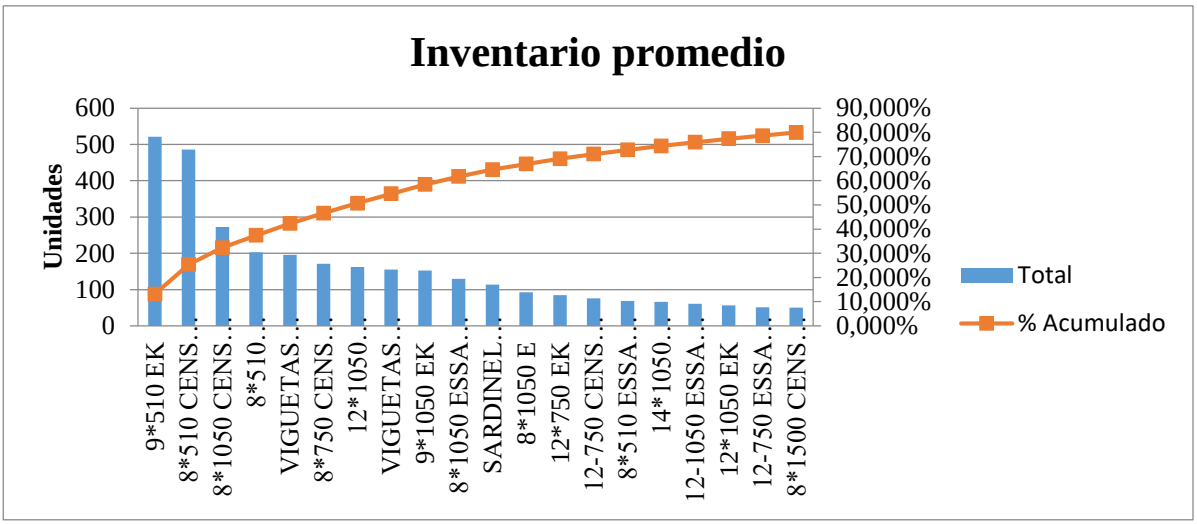


Figura 13. Inventario promedio producto terminado Pretecor.

Del comportamiento de la gráfica, puede deducirse que estos productos son los que representan para la empresa el stock de seguridad, o como suelen llamarse los productos de combate, los que la mayoría de las empresas solicitan, es por esto que la política es mantener un stock alto de estos productos; aunque sería recomendable hacer un análisis más profundo y determinar el costo real de mantener estos productos en almacenamiento, comparado con la utilidad generada. Varios de esos productos llevan largos periodos de almacenamiento, como es el caso de los postes 9*510 EK, y se debe a una cancelación por parte del cliente, referente a problemas con contratistas; la empresa no contaba con este imprevisto ya que se venía trabajando con un pedido constante, por esto la producción se basaba en datos históricos.

7.3 Clasificación ABC en materiales e insumos.

La empresa no tiene definidos los productos que representan un mayor valor en el inventario

tanto en cantidad como en costo, por lo que es necesario realizar el análisis ABC.

En la bodega principal de la planta se manejan al menos 850 referencias de productos, debido a la actividad que allí se realiza van desde pequeñas brocas con un valor de consumo bastante alto, hasta tornillos con un valor de consumo mucho menor. Para poder entender un poco estos valores, se clasificaron los materiales, según la metodología de Pareto o también conocida como 80-20 y se asignaron según el Tipo A, Tipo B, Tipo C enunciado en el (capítulo5.2.1.8 del marco teórico). Esta clasificación se realizó teniendo como base el consumo y precio de los materiales durante un lapso de tiempo de 8 meses, de enero a agosto del presente año. (Véase Figura 14).

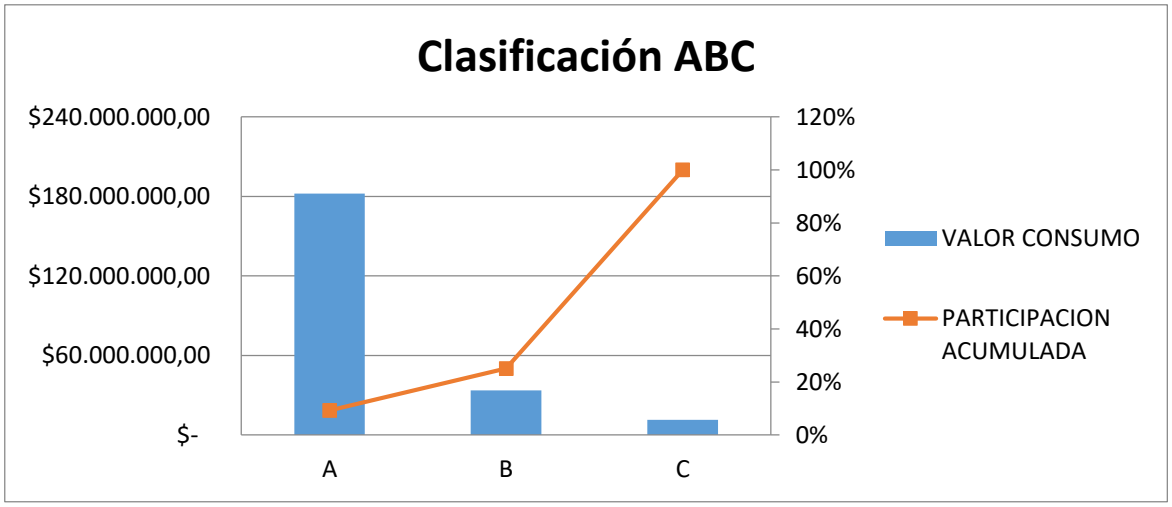


Figura 14. Clasificación ABC para materiales e insumos Pretecor en enero-julio 2017.

Del comportamiento de la figura 14 se concluye que, de 536 referencias analizadas, seleccionadas por el jefe de producción, 52 pertenecen a la categoría A con un valor de consumo de **$** 182.127.502,47 a la categoría B pertenecen 89 referencias con un valor de $ 33.575.520,00 y a la C pertenecen 422 referencias con un valor de $ 11.520.541,43.

Es decir, el 80% del valor del inventario se encuentra concentrado solo en el 9% de las referencias (APÉNDICE 9). Los clasificados como A son los materiales en los que se debe enfocar primeramente en cuanto a la gestión estratégica de compras, enfocarse en garantizar un óptimo control de inventario para minimizar el costo de mantener en inventario.

7.4 Relevancia del proceso de aprovisionamiento por la cadena de suministro en el portal DNA Logistic

Para conocer la relevancia de los procesos logísticos dentro de la cadena de suministro de la empresa Pretecor Ltda., se utiliza la herramienta DNA logístik®, la cual pone a disposición cuestionarios para cada Función logística a evaluar en este caso aprovisionamiento, producción y almacenamiento.

Los formularios fueron diligenciados por el personal involucrado en los procesos mencionados anteriormente, con el propósito de obtener resultados verídicos y con mayor precisión para el análisis de los problemas presentes. Al ingresar a la plataforma se puede dimensionar cada función logística (Aprovisionamiento, producción y almacenamiento) donde se generan los subprocesos logísticos como: Categorización y selección del producto, selección de proveedores, control de inventario y almacenamiento de mercancía, programación de la producción y surtimiento a líneas de producción. Una vez se responden los cuestionarios se guarda la información a la plataforma web, el sistema arroja un diagrama del grado de relevancia de la función logística (Moderada, significativa, Alta) como se muestra en la Figura 15.

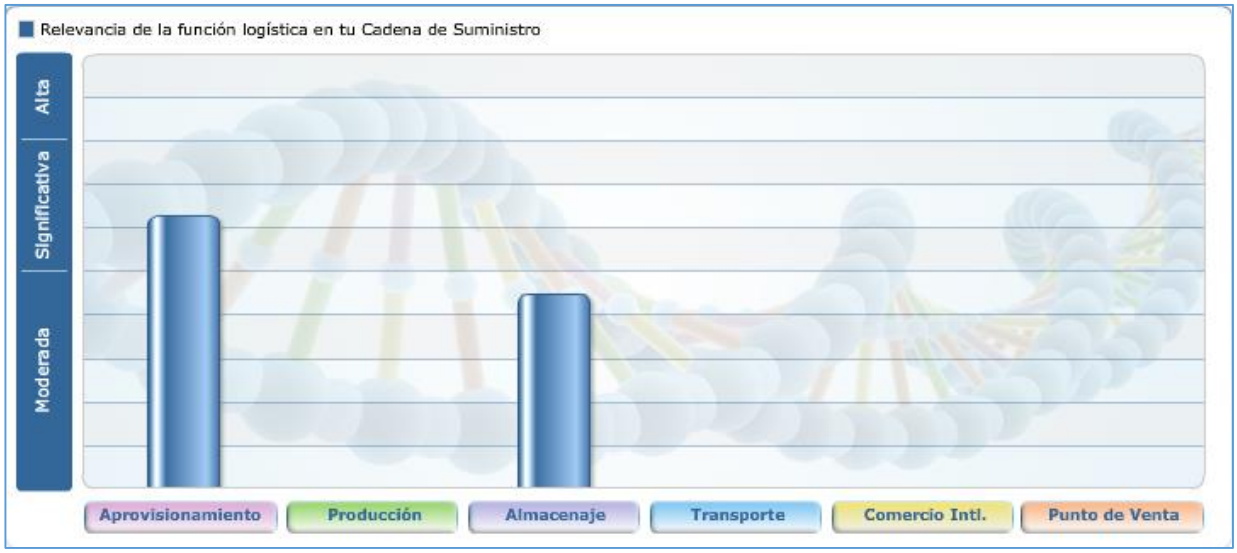


Figura 15. Relevancia en el proceso de aprovisionamiento y almacenamiento. Adaptado de Portal DNA Logistic. (2016). Cortés Medina, H. Disponible en:http://www.ccpci.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/17/1/images/DossierDNAPrensa.pdf.

Los resultados arrojados por el portal nos permiten observar que el proceso de aprovisionamiento tiene una relevancia significativa, lo contrario del proceso de almacenamiento que es moderada. Se concluye que de los dos procesos el que presenta mayor riesgo dentro de la cadena logística es Almacenaje; para llegar a esta conclusión el portal web tiene en cuenta aspectos como: Promedio de compras, número de proveedores activos, entre otros (APÉNDICE 10) para aprovisionamiento, y número de almacenes, tipo de políticas en el manejo de inventarios (APÉNDICE 11) para Almacenamiento.

7.4.1 Aprovisionamiento. Una vez realizados los cuestionarios para el diagnóstico de aprovisionamiento se observa que de los seis procesos (véase figura 16) que muestra el portal, uno

notiene barra de madurez que es descontinuación del producto ya que el proceso relacionado en este cuestionario no cumple con los procesos desarrollados en la empresa debido a que ésta maneja un solo producto, por tal motivo esta parte del cuestionario no aplica. También se puede observar que de los otros cinco procesos que tienen barra de madurez, el proceso calificado como inmaduro es categorización y selección de producto.

Figura 16. Grado de madurez actividades del proceso de aprovisionamiento. Adaptado del portal DNA Logistic. (2016). Cortés Medina, H. Disponible en http://www.ccpci.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/17/1/images/DossierDNAPrensa.pdf.

Puede observarse que de los seis procesos el único que adquiere una madurez integral es selección y desarrollo de proveedores, en la Figura 16 se ve reflejado que el proceso con mayor impacto a tratar es categorización y selección de producto, ya que no existe como tal métodos estandarizados para establecer categorías o familias de productos (postes e insumos), las categorías

no se actualizan con regularidad por lo que pueden haber categorías obsoletas (postes que se dejaron de producir o insumos que ya no se utilizan bodega-mayor).Es necesario tratarlo y enfocarse en implementar mejoras en esta parte ya que influye notoriamente en la cadena de suministro.

7.5 Muestreo de trabajo por observaciones.

El análisis de tiempos se hizo para el procedimiento de cargue y despacho del producto terminado y para el procedimiento de distribución de materiales a insumos. En las visitas realizadas durante el diagnóstico se evidencia que son procesos con falencias; por tal motivo se decide analizarlos más a fondo para encontrar las causas de estas. (APÉNDICE 12)

7.5.1 Muestreo de trabajo para la distribución de materiales e insumos. Antes de iniciar el muestreo se hace necesario realizar un premuestreo, y con base a este calcular el tamaño de la muestra para el cálculo total de la toma de datos por medio del método de observaciones.

7.5.2 Premuestra. Para este proceso se toma una premuestra de 55 actividades, para la obtención de datos se dividen por actividades; ya que este proceso se realiza en la empresa solo los sábados.

Tabla 4. Resultados pre-muestreo del proceso de distribución de materiales e insumos.

TP	43,636%
TC	50,909%
TNC	5,455%
D	0,000%
TOTAL	100,000%

7.5.2.1 Cálculo de la premuestra.

$$n = \frac{z^2 * p * (1 - p)}{l^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

z= Valor obtenido de las tablas estadísticas depende del intervalo de confianza

p= proporción de trabajo productivo

q=proporción de trabajo no productivo

l= límite de error requerido

Con una confiabilidad del 95% y un error permisible del 5%, el valor correspondiente a z para dicha confiabilidad es igual a 1,96 se obtuvo:

n= Tamaño de la muestra

z=1,96

p=0,4363

l= 0,05

$$n = \frac{1{,}96^2 * (0{,}4363) * (1 - 0{,}4363)}{0{,}05^2}$$

n =376,63

7.5.2.2 Actividades seleccionadas para el estudio.

- Verificar en la base de datos los materiales requeridos de acuerdo a la producción semanal.
- Acomodar y etiquetar materiales nuevos en las estanterías o pisos.
- Recibir los EPP (elementos de protección personal) usados en el transcurso de la semana

por los operarios.

- Separar y contar los EPP (elementos de protección personal)
- Alistamiento del alambre que se necesita en la semana.
- Cargue del alambre por los operarios al montacargas y traslado al sitio de proceso.
- Verificar en la bodega auxiliar las existencias, y que es necesario para la siguiente semana.
- Alistar los insumos y demás materiales requeridos.
- Trasladado de materiales a la bodega auxiliar de manera manual, por medio de una carretilla.
- Anotar en una agenda los materiales que salieron de la bodega principal.
- Alimentar el sistema con los datos anotados en la agenda por el jefe de bodega.

Una vez obtenidos los datos se ingresan a Excel (APÉNDICE 13) los resultados arrojados son:

Tabla 5. Resultados del muestreo proceso de distribución de materiales e insumos.

TOTAL MUESTREO GENERAL		
	FRECUENCIA	**PORCENTAJE**
TP	211	52%
TC	73	18%
TNC	119	30%
D	0	0,000%
TOTAL	403	100%

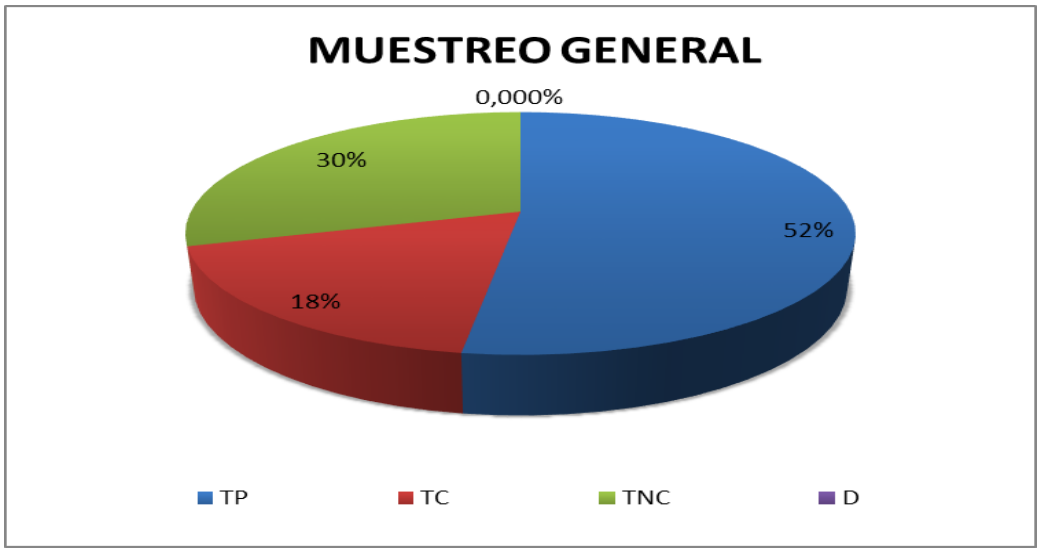


*Figura 17. Resultados muestreo por observación***.**

Los resultados de muestreo por observaciones demuestran que existe un porcentaje de pérdidas del 48% distribuidas así: 18% corresponde a tiempo contributivo siendo el de mayor porcentaje, 30% correspondiente al tiempo no contributivo.

7.5.3 Causas de las proporciones de muestreo.

7.5.3.1 Causas de tiempos contributivos. La mayor de las causas de tiempos contributivos son los desplazamientos y transportes como se muestra en la figura 18, esto se debe principalmente a que en el momento de distribuir los materiales la persona encargada debe hacer varios recorridos de una bodega a otra verificando la existencia de material. Los transportes se presentan al distribuir el alambre que se hace utilizando el mini cargador, ya que se traslada al área de transformación del mismo y la distancia que debe recorrer es larga por lo que normalmente cada transporte tiene una duración de aproximadamente 8 minutos y se realizan entre 4 y 5 viajes por semana.

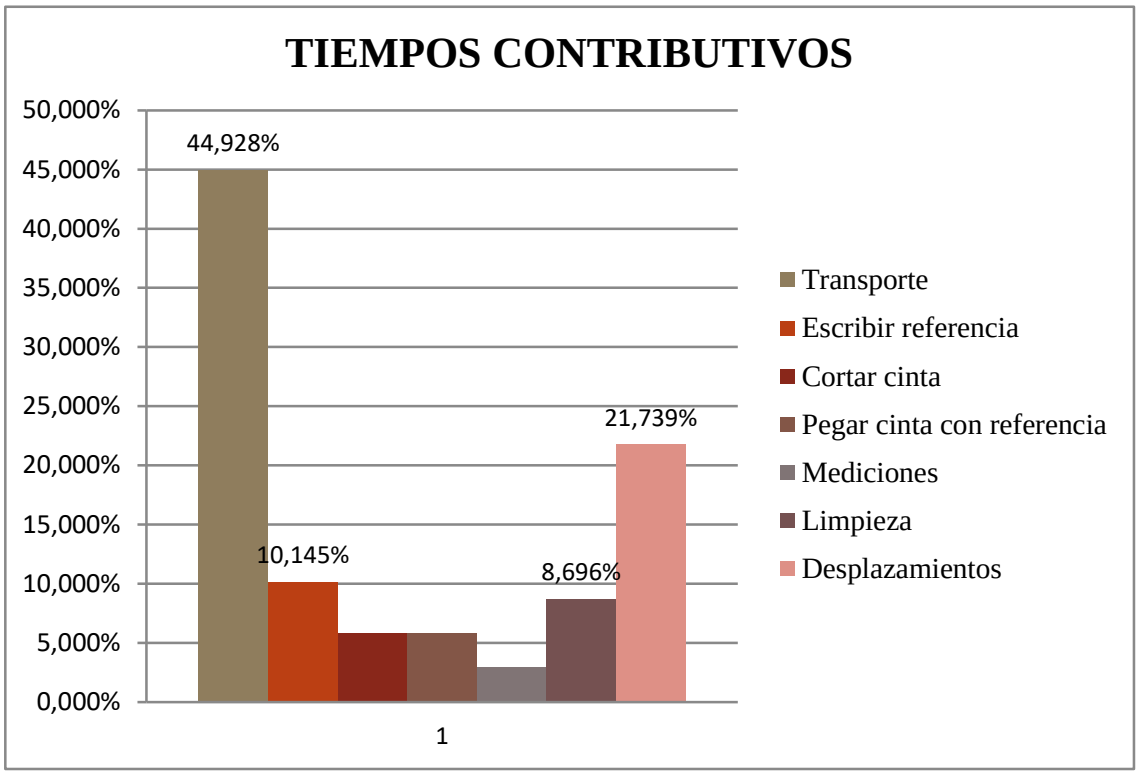


Figura 18. Causas tiempos contributivos.

7.5.3.2 Causas tiempos no contributivos. Las principales causas de que se presenten tiempos no contributivos se atribuyen a reproceso, esta causa de despilfarro suele presentarse con regularidad en la actividad de separar y contar los EPP, y se debe a que una vez finalizada ingresan más elementos de protección personal a la bodega para separar y contar; cuando la encargada ya se encuentra haciendo otra actividad. Falta organización en esta parte y más que organización sincronización en la información. Otro factor es conversando, este suele ocurrir casi siempre en la actividad de transporte de alambre ya que en esta se requiere de dos o tres operarios, dos para el cargue del alambre hasta el mini cargador y otro que lo transporta hasta su área de transformación.

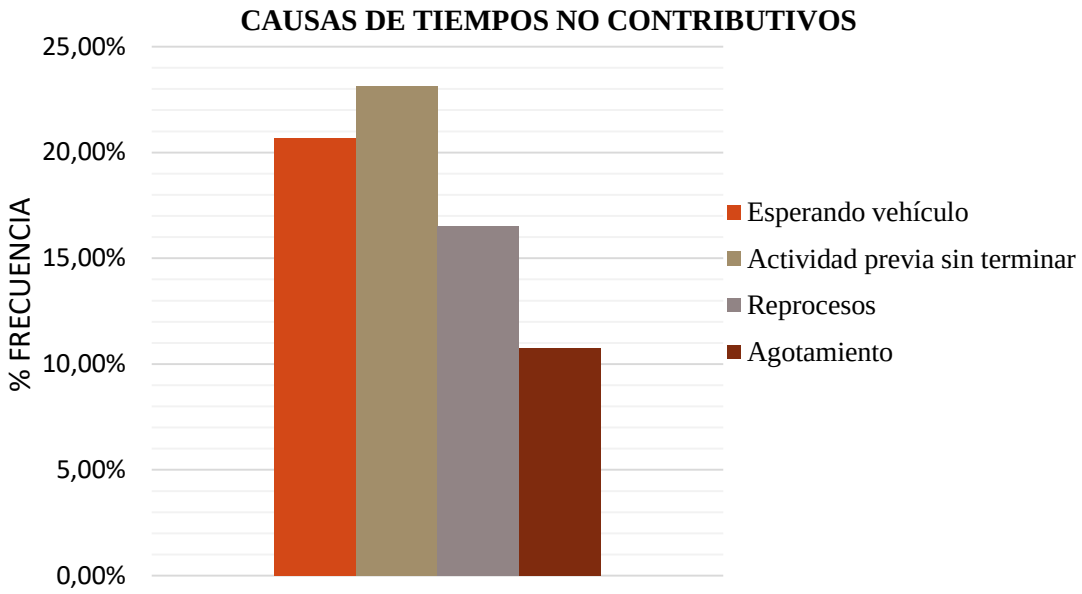


Figura 19. Causas tiempos no contributivos.

7.6 Despachos del producto terminado

El encargado de la logística de despachos es la misma persona encargada del almacenamiento de producto terminado. Una vez la gerencia emite la orden de despacho la cual debe estar debidamente numerada y contener información como:

- Nombre del cliente
- Referencias de los postes y cantidad a despachar
- Destino
- No de orden de compra del cliente
- Responsable del transporte y descargue de postes.

El encargado de despacho revisa el inventario de producto terminado en el caso de que la entrega sea inmediata, de lo contrario se comunica al supervisor y se espera cumplir el tiempo

pactado. Para entender mejor este proceso se hizo el diagrama de operación (APÉNDICE 14).

En la figura 20 se clasifican los productos en base a la longitud para identificar cuáles son los que más volumen de despacho tiene y cuales mayor inventario.

Puede observarse que los postes que tienen mayor demanda son los postes de 8,9 y 12 m

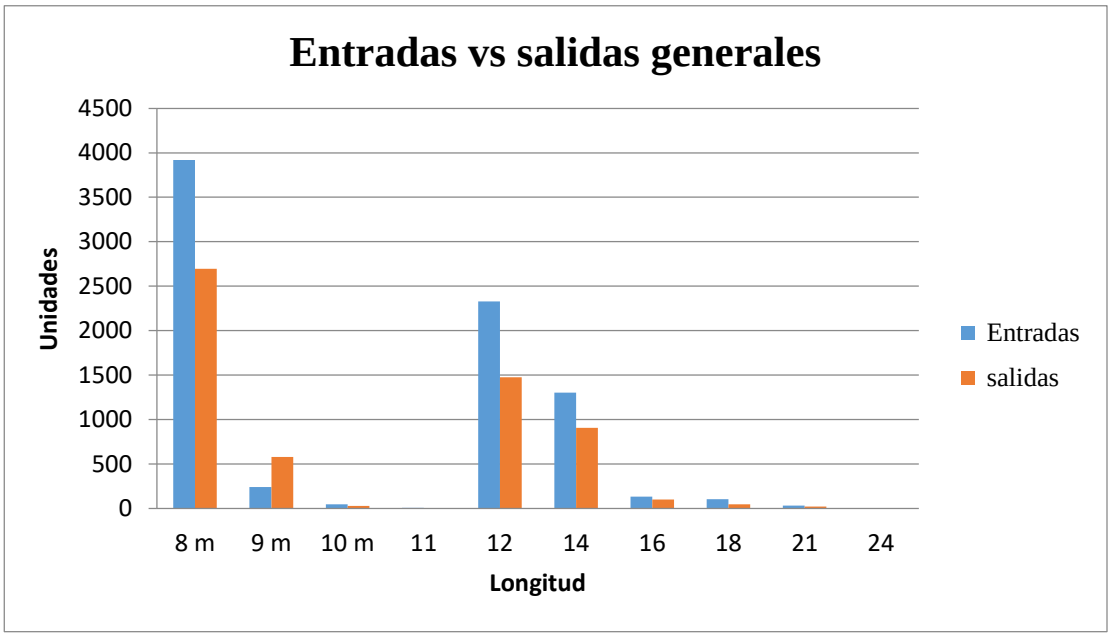


Figura 20. Entradas y salidas producto terminado enero-julio 2017.

El comportamiento de la figura 20 se debe principalmente a que algunos postes que son producidos no se despachan inmediatamente, debido a que la mayoría de los clientes son electrificadoras y piden a la empresa mantenerlos mientras ellos lo requieran, ocasionado en gran parte costos de almacenamiento.

7.6.1 Almacenamiento producto terminado. Se realizan los cuestionarios propuestos en la portal web, para el proceso de almacenamiento donde se obtienen los datos de la figura 21, estos

datos nos revelan el grado de madurez de los subprocesos clasificados según el portal para el proceso de almacenamiento. Puede observarse que las gráficas con menor grado de madurez y relevancia dentro de este proceso son almacenamiento de la mercancía y el servicio de valor agregado. Dado este resultado se llegó a la conclusión que se debe principalmente a que algunos productos y materias primas no se encuentran en las óptimas condiciones de almacenamiento, ocasionando muchas veces su degradación, así como bases y cuñas que no son utilizadas en producción, pero se encuentran abandonadas y expuestas a diferentes factores.

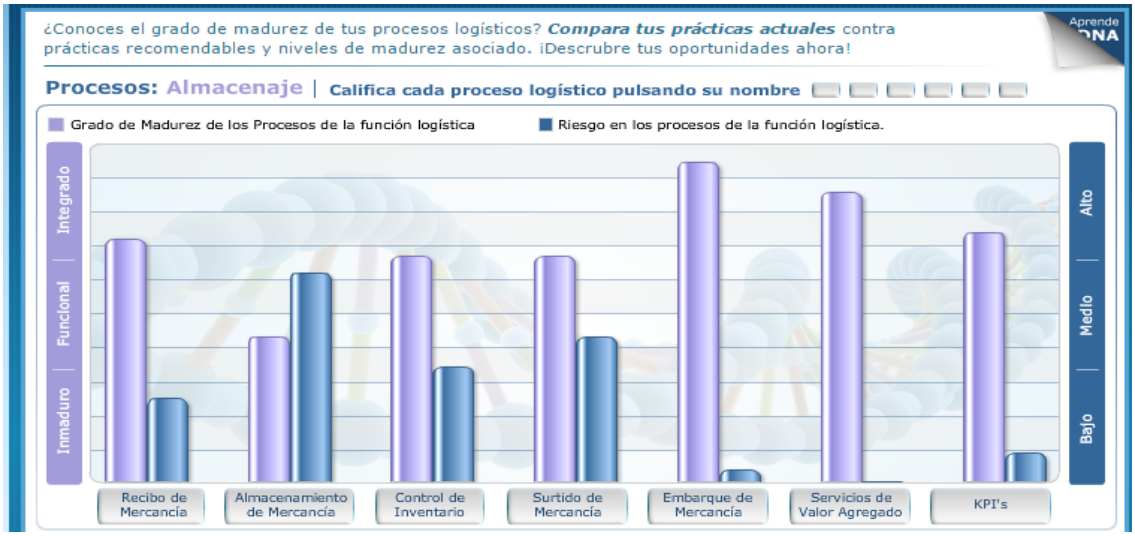


Figura 21. Grado de madurez actividades de proceso de almacenaje. Adaptado del portal DNA Logistic. (2016). Cortés Medina, H. Disponible en: http://www.ccpci.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/17/1/images/DossierDNAPrensa.pdf.

El servicio de valor agregado es el único que presenta barra de riesgo inmadura, siendo un proceso crítico, se debe principalmente a que el etiquetado de los productos en bodega se realiza

manualmente usando cinta adhesiva sin garantizar completamente que el etiquetado sea aplicado correctamente consumiendo demasiado tiempo en esta actividad, para posteriormente alimentar el sistema.

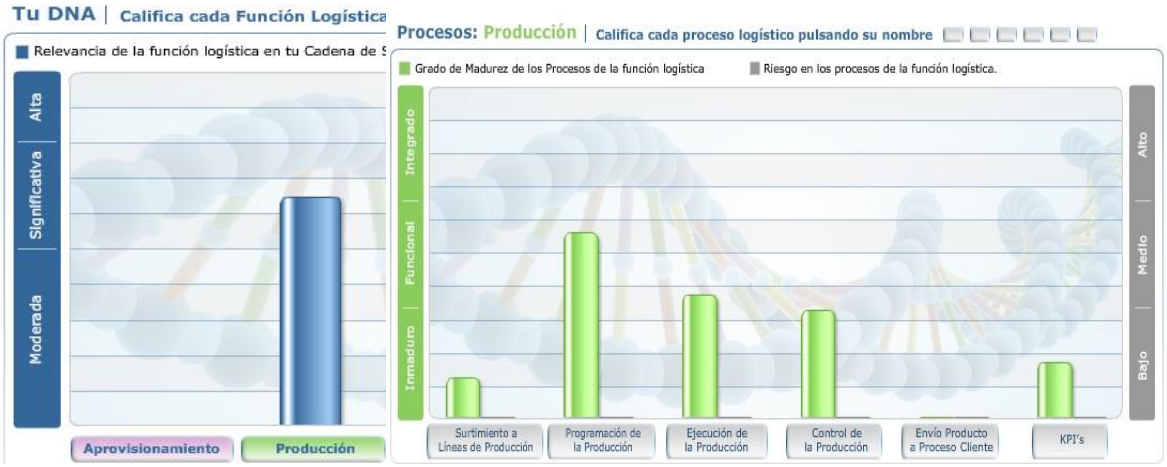


Figura 22. Relevancia y grado de madurez del proceso de producción en la cadena de suministro. Adaptado del portal DNA Logistic. (2016). Cortés Medina, H. Recuperado de:http://www.ccpci.economia.gob.mx/swb/work/models/elogistica/Resource/17/1/images/DossierDNAPrensa

En la Figura 22, se muestra un nivel significativo de relevancia del proceso de producción dentro de la cadena de suministro de la empresa, cabe destacar que se incluyó este proceso en el análisis del diagnóstico de gestión de inventarios y almacenamiento de la empresa Pretecor Ltda., con el fin de conocer la funcionalidad de los procesos de producción en relación con la programación, ejecución y control de la producción, que nos permita conocer que problemas afectan directamente con el aprovisionamiento de los materiales e insumos necesarios para la fabricación de los postes de concreto. Puede evidenciarse que el proceso de la programación y ejecución de la producción presentan un grado de madurez intermedio y las actividades de

surtimiento a las líneas de producción más los KPI´S se encuentran con el grado de madurez más bajo.

7.6.2 Muestreo de trabajo por observación para el embarque del producto terminado. Para la realización del muestreo de trabajo por observaciones se escoge la referencia de poste tipo CENS, es un tipo de poste igual que los demás su única diferencia es que la empresa que lo solicita exige que cada uno de sus huecos lleve tapones, lo que hace que este proceso sea un poco más complicado, generando varios inconvenientes problemas y demoras en el momento de cargue ya que como tal no se ha estandarizado este proceso.

7.6.2.1 Premuestra. Antes de tomar las observaciones reales para el estudio, se hace un muestreo piloto o una premuestra, tomando en cuenta las actividades que se consideran productivas y las no productivas. Debido a la complejidad del proceso en cuanto a horarios y disponibilidad de tiempo las observaciones se tomaron por actividades. Inicialmente se realizó una pre-muestra de 50 actividades, para garantizar que los datos arrojados sean significativos al momento de calcular la muestra. Una vez realizadas las observaciones se obtuvo lo siguiente:

Tabla 6. Resultados premuestreo proceso de cargue

TP	26,67%
TC	40,05%
TNC	14,80%
D	13,93%
TOTAL	100,000%

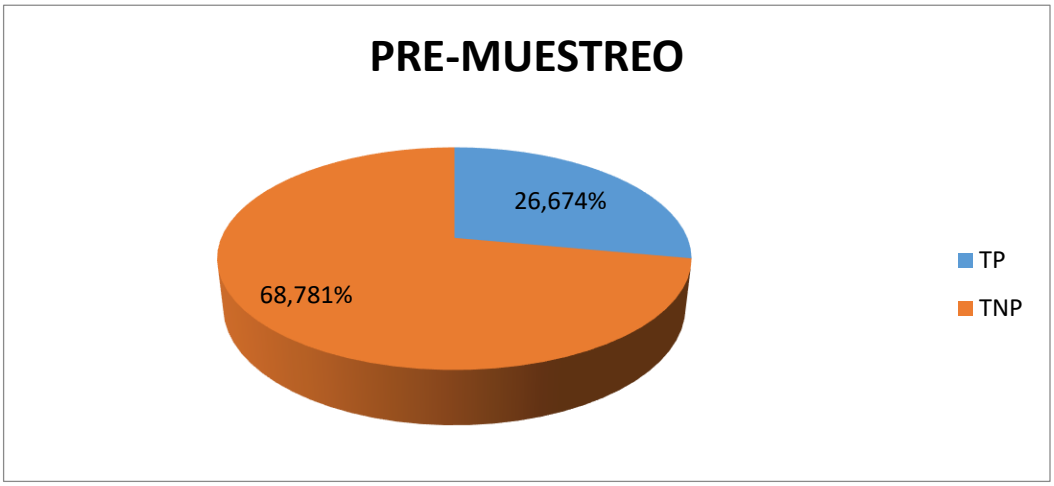


Figura 23. Resultados premuestreo proceso de cargue.

7.6.2.2 Cálculo de la muestra. Realizado el pre-muestreo se obtiene una proporción de 26,674% para trabajo productivo y una proporción de 68,781% para trabajo no productivo, con los cuales se procede a calcular el tamaño de la muestra real, mediante las formulas de la técnica de muestreo· (Olomolaiye, P, Jayawardane, K & Harris, F. Construction productivity management, 1998).

$$n = \frac{z^2 * p * (1 - p)}{l^2}$$

Dónde:

n= Tamaño de la muestra

z= Valor obtenido de las tablas estadísticas depende del intervalo de confianza

p= proporción de trabajo productivo

q=proporción de trabajo no productivo

l= límite de error requerido

Con una confiabilidad del 95% y un error permisible del 5%, el valor correspondiente a z para dicha confiabilidad es igual a 1,96 se obtuvo:

n= Tamaño de la muestra

z=1,96

p=0,2674

l= 0,05

$$n = \frac{1{,}96^2 * (0{,}2674) * (1 - 0{,}2674)}{0{,}05^2}$$

n =301,02

n =301,02 Número de actividades a observar.

Realizado el cálculo de la muestra se procede a realizar las observaciones. Para el cuál se identifican las actividades principales en el proceso de cargue.

7.6.2.3 Metodología empleada. El número de observaciones que se establecen depende del nivel de confianza, límite de error y la proporción esperada por categoría obtenida de la muestra piloto.

En el (Ver apéndice 15) se presenta el formato que se utilizó para llevar a cabo el proceso. Las observaciones se realizan de manera aleatoria por eso se define primero la jornada laboral, como en la empresa se labora de 6 de la mañana a 6 de la tarde. Se escogieron rango de dos horas, a las cuales se les asignó un número de 1 a 9 y se configuran las celdas en horas aleatorias para que nos indique en qué hora se debe hacer el muestreo y otro número aleatorio entre 1 y 59 que nos arroja el minuto en que se debe hacer el muestreo.

Las actividades seleccionadas que fueron objeto de estudio son:

- Ubicar vehículo zona de cargue.
- Revisar orden cargue.
- Alistamiento del vehículo.
- Verificar si hay resanes o reparación.
- Marcas de señalización de pintura.
- Separar tapones.
- Colocar tapones.
- Hacer resanes.
- Transportar postes hasta vehículo.
- Acomodar poste.
- Asegurar Poste.

- Inspección.

Se estableció una convención para entender y agilizar el proceso de identificación:

A: Representa el número de personas que se encuentran en la actividad en el momento en que se realizó la observación

B: Es la clase de trabajo que desarrolla el operario en el momento de la observación, TP, TC, TNC, D si se presenta alguna demora (APÉNDICE 15)

C: El código de la causa por la cual no se realiza tiempo productivo

Una vez realizadas las observaciones se ingresa la información obtenida en Excel para consolidar los datos, se procedió a analizar y obtener los porcentajes de estudio para posteriormente identificar los problemas y plantear mejoras en los procesos.

Tabla 7. Resultados del muestreo del proceso de cargue.

TOTAL MUESTREO GENERAL		
	FRECUENCIA	**PORCENTAJE**
TP	277	65%
TC	52	12%
TNC	86	20%
D	13	3%
TOTAL	428	100%

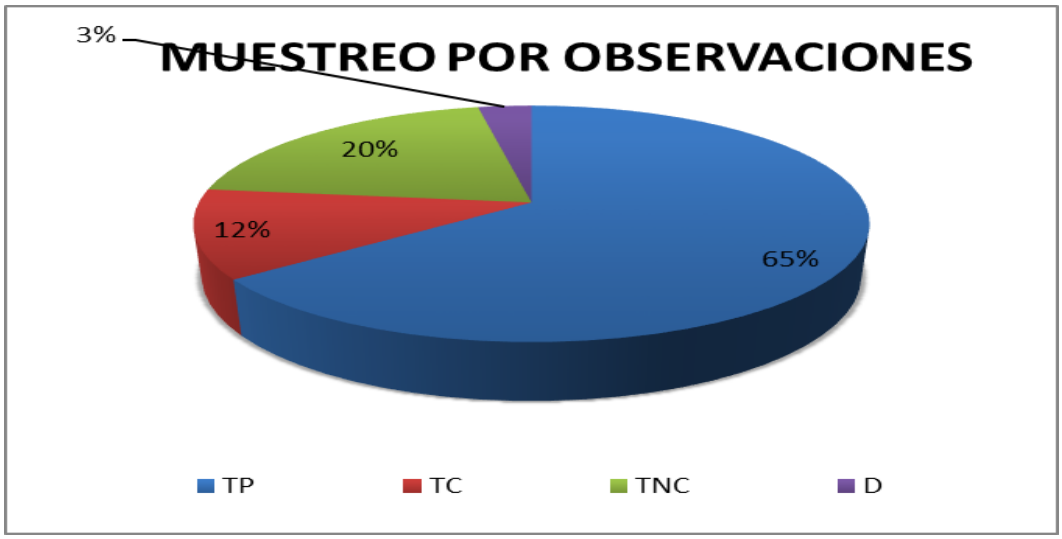


Figura 24. Resultado muestreo por observaciones proceso cargue.

Los resultados del muestreo por observaciones nos permiten identificar que existe un porcentaje de pérdidas de 35%, establecidas de la siguiente manera, el 20% de trabajo no contributivo, el 12% de trabajo contributivo y el 3% a detenciones.

7.6.2.4 Causas de las proporciones del muestreo. Para poder determinar las causas de los tiempos contributivos, no contributivos y detenciones se hizo necesario emplear tablas de causas (APÉNDICE 15), con el objetivo de obtener el porcentaje y la frecuencia que pertenece a cada una de estas causas y poder establecer su impacto para posteriormente establecer mejoras.

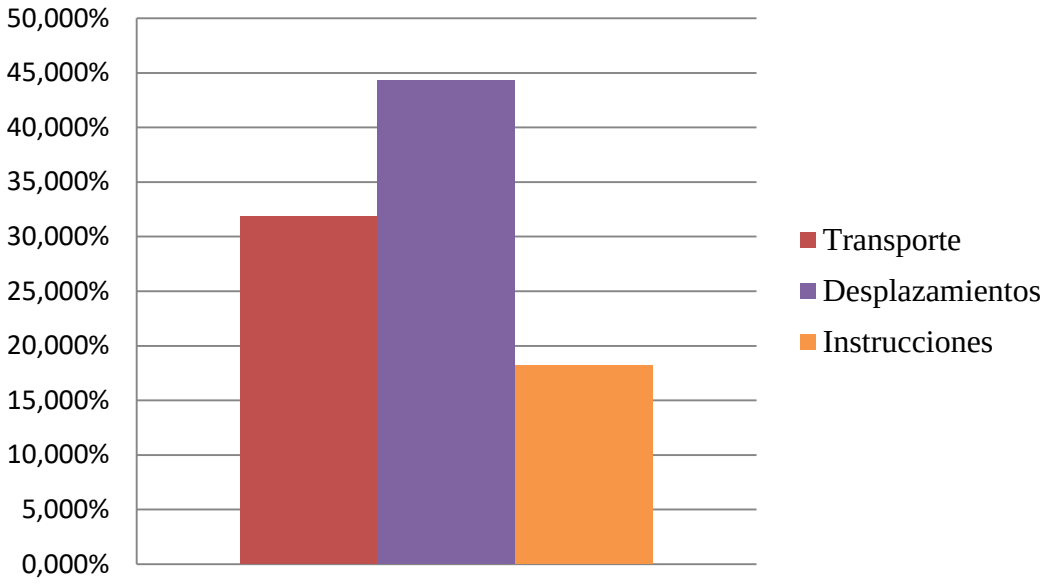


Figura 25. Tiempos contributivos despachos.

7.6.2.5 Causas de tiempos contributivos. En la Figura 25 se observa que el transporte, las instrucciones, los desplazamientos y el colocar cauchos para acomodar los postes son las causas que presentan mayor porcentaje.

En la realización de la toma de datos se pudo evidenciar que los operarios encargados del cargue constantemente realizan transporte en busca de materiales, o herramientas a la bodega auxiliar o al área donde se dejaron anteriormente. Al igual que en busca de alguna referencia de poste que no se encuentra en el área donde se realiza el embarque, lo que ocasiona pérdida de tiempo, porque se tiene que esperar a que el transportador ubique el vehículo en el lugar de almacenamiento que se encuentra la referencia para posteriormente continuar con el embarque, y en ocasiones los transportadores no se encuentran en la planta extendiendo la duración de la actividad.

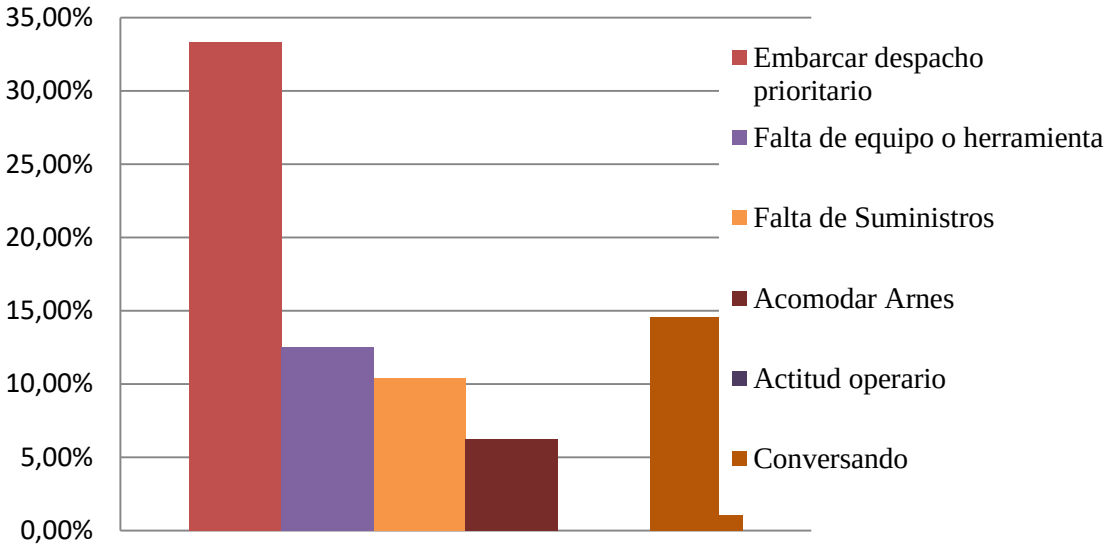


Figura 26. Tiempos no contributivos despachos.

7.6.2.6 Causas de tiempos no contributivos. El análisis de los tiempos no contributivos nos muestra que la falta de equipo o herramienta, falta de materiales, conversar y actividad previa sin terminar son las causas que arrojan mayor porcentaje. Las actividades previas sin terminar se deben a que en ocasiones no se termina de resanar un poste y se pasa a otro; lo que demuestra que no existe una estandarización y también por falta de instrucciones por del encargado de despachos. Otra causa de trabajo de no contributivo que se repite en ocasiones es embarcar despacho prioritario se pudo evidenciar, ya que no se termina de cargar un embarque cuando se procede a otro esto generalmente se debe a que a veces el transportador no se encuentra en la planta para mover el vehículo a otra área de trabajo por falta de referencias en esa área o simplemente porque se necesita embarcar un cargue con mayor urgencia.

7.7 Mapeo de la cadena de valor (VSM)

Para el diagnóstico del proyecto se procede a graficar el mapeo de la cadena de valor desde que

el cliente hace el pedido, el área comercial lo recibe hasta que se despacha. Incluye 7 fases principales que se observan en la figura 27, con el fin de tener claramente definidos el flujo de información y de materiales, permitiendo identificar oportunidades de mejora que permitan optimizar la cadena de valor.

Primero se graficó un mapa general sin definir claramente las actividades (Ver figura 27**),** luego de realizado el análisis de muestreo e identificados los diferentes tipos de despilfarros, se graficó de forma más detallada el mapa de la cadena de valor (APÉNDICE 16), enfocándonos en el proceso de cargue de la referencia de poste tipo CENS para un lote pequeño de 100 unidades. Para identificar esta referencia y el impacto que tiene sobre los inventarios de la empresa se hizo una comparación en cuanto a entradas y salidas del producto terminado, como se muestra en el (APÉNDICE 17). Esta comparación se hizo teniendo en cuenta todas las referencias de postes que maneja la empresa y los despachos por unidad de cada una de ellas, durante los meses de agosto a octubre del 2016, además como se había resaltado antes según los operarios del proceso, es un producto que genera demasiado tiempo en su proceso de cargue debido a las especificaciones del cliente.

Realizado el value stream mapping (APÉNDICE 16) se concluye que el lead time para esta muestra pequeña analizada fue de 32 días, todas las actividades allí identificadas agregan valor al proceso, el problema radica en la falta de orden y de estandarización de las actividades a seguir desde el momento en que se genera la orden de despacho. El cuello de botella identificado en este proceso corresponde a las actividades de acabados del poste, y para esta referencia en específico que se diferencia de las demás, en que el producto final lleva tapones en cada uno de sus huecos, a parte de los resanes y acabados de marcas de pintura que se realizan justo en el momento que se

hace el respectivo embarque del producto. Teniendo en cuenta estos aspectos el tiempo total de embarque dura de 3 a 5 días.

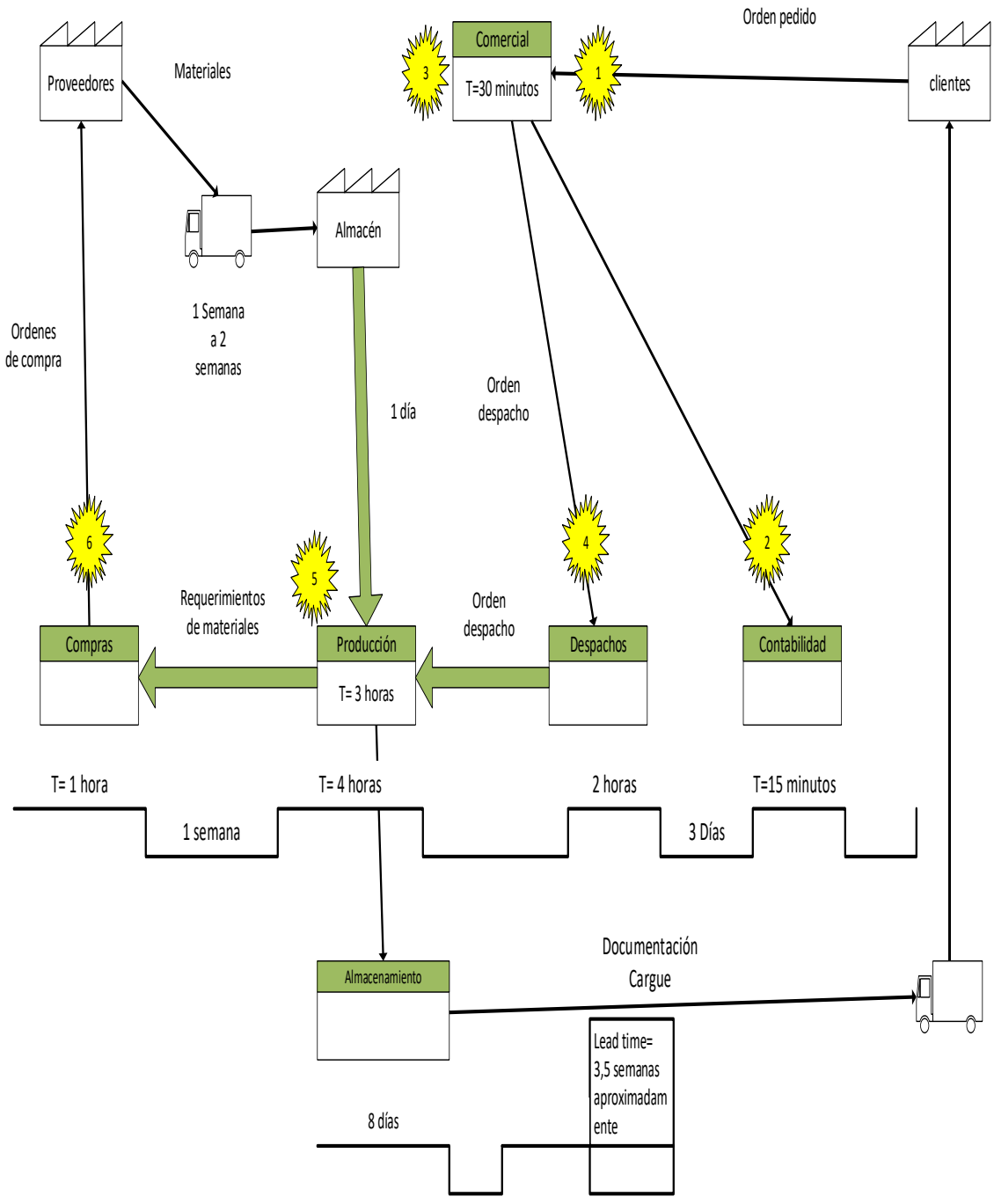


Figura 27.Value Stream Mapping

7.8 Análisis 5´S

Para hacer el análisis se realizan observaciones directas sobre los procesos involucrados almacenamiento y gestión de inventarios.

7.8.1 Lista de chequeo diagnóstico 5´S. Las organizaciones cada día requieren desarrollar entornos que permitan incrementar la productividad y los estándares de calidad en sus procesos productivos, que permita aprovechar las fortalezas donde logren posicionarse en un nivel superior con respecto a sus competidores. (Seguridad, productividad, calidad y factor ambiente en el sitio de trabajo)

Para alcanzar los objetivos es esencial que las organizaciones implementen las técnicas 5´S y herramientas que logren el fortalecimiento de la gestión empresarial.

Con el objetivo de conocer e identificar las condiciones actuales de orden y limpieza en Pretecor Ltda., se decidió realizar una lista de chequeo (APÉNDICE 18) que permita conocer las condiciones del sistema 5´S en las áreas involucradas, se aplicó a los empleados que desempeñan cargos en las diferentes áreas, donde se valoró con una calificación de 0 a 4:

Tabla 8. Resultados análisis 5´S

5´S	% DE CUMPLIMIENTO
CLASIFICACIÓN	57%
ORDENAR	75%
LIMPIAR	55%
ESTANDARIZAR	55%
DISCIPLINA	50%

0: muy malo
1: malo
2: promedio
3: bueno
4: muy bueno

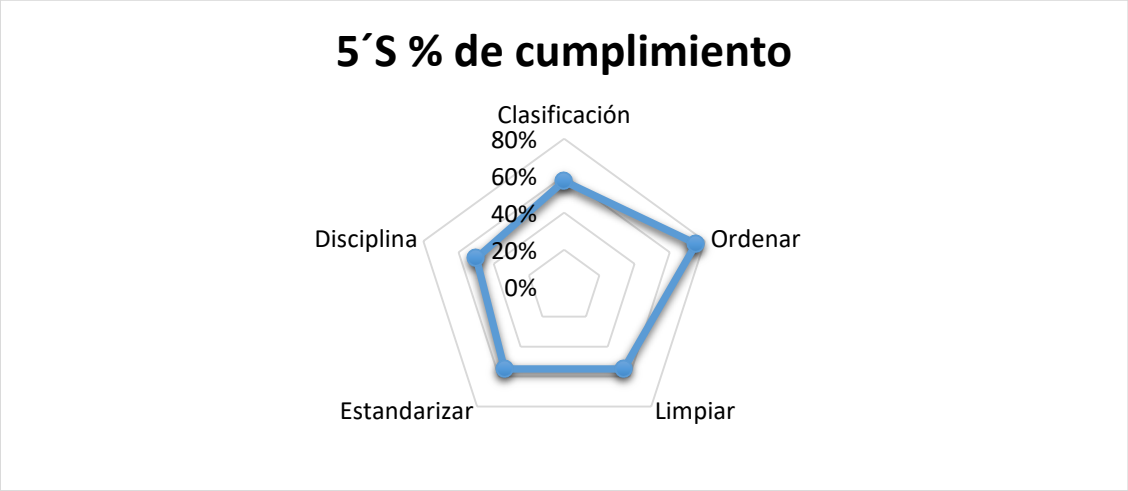


Figura 28. Resultados análisis 5´S.

Después de observar los resultados de la lista de chequeo se determinó que la S de menor cumplimiento es disciplina (Shitsuke), siendo esta la más crítica con un porcentaje de 50, y el que presenta un mayor porcentaje es ordenar (Seiton). Esto sugiere que disciplina (Shitsuke) debe ser la primera en ser intervenida, una vez implementado el programa 5´S en Pretecor. A cont inuación, se hace un análisis de los problemas detectados en cada S.

7.8.2 Diagnóstico de las 5´S

Tabla 9. Diagnóstico de las 5´S

Tipo	Diagnóstico
1ª S Clasificación	Se encontró que esta S presenta un porcentaje de cumplimiento del 57%, esto se debe principalmente: • En la bodega principal se encuentra materiales obsoletos, esto impide que los demás materiales de uso frecuente se puedan

Continuación tabla 9	clasificar y ordenar de manera adecuada. • En la bodega auxiliar los materiales no se encuentran clasificados, y se debe a que hay mayor flujo de personal y no se tiene un control sobre ello. • La clasificación de las herramientas no se encuentra totalmente organizadas en condiciones sanitarias y seguras. • Los corredores y puestos de trabajo no son los suficientemente limpios y no están señalados. • La materia prima como el alambre no se encuentra en condiciones idóneas ya que es muy pesado y dificulta su almacenamiento. . • Se puede identificar que en ocasiones el inventario de producto en proceso en la zona de acabado se encuentra muy cerca de las formaletas en producción y esto puede entorpecer el proceso.
2ª S Ordenar:	Se encontró que esta S presenta un porcentaje de cumplimiento del 75%, esta S es la de mayor calificación, debido a que el jefe de bodega se ha encargado de darle un lugar en las estanterías a los materiales que se están usando con mayor frecuencia, y en su mayoría se encuentran demarcados, lo que permite disminuir el tiempo de localización de materiales.

Continuación tabla 9

3ª S Limpiar:	Esta S presenta un porcentaje de cumplimiento del 55%, es una de las de menor calificación, las condiciones de aseo en la bodega auxiliar son bajas, ya que es frecuente encontrar, estanterías, material a utilizar recubiertos de polvo y suciedad. Lo anterior se debe principalmente a la ausencia de cronogramas o planificación de jornadas destinadas a la limpieza de las áreas de almacenaje y de los elementos presentes en ella. En caso opuesto a esta, es la bodega principal que se encuentra en mejores condiciones debido a que el jefe de bodega periódicamente organiza y limpia las estanterías y pisos.
4ªS Estandarizar:	Se encontró que esta S presenta un porcentaje de cumplimiento del 55%, su baja calificación se debe principalmente a que no existe un cronograma especifico donde se detalle el horario de limpieza, aunque por política de la empresa se exige que cada día, al finalizar la jornada de trabajo, cada operario debe de dejar su lugar de trabajo libre de basura, desperdicios, o suciedad. En la bodega auxiliar, la jornada de aseo se realiza ocasionalmente, en días donde la jornada laboral sea baja. Por su parte, en la bodega principal el jefe de bodega trata de que

Continuación tabla 9	los pisos estén libres de cualquier material o basura para evitar cualquier incidente.
5 S Disciplina	Se encontró que esta S presenta un porcentaje de cumplimiento del 50%, siendo la más crítica con el menor porcentaje, su principal problema se presenta por: • Falta de compromiso por parte de los operarios en mantener los puestos de trabajo libres de residuo de material. • Los operarios poseen una baja cultura, mostrando poco entusiasmo para cumplir con las directrices de las 5´s. • Las listas de chequeo no se actualizan desde el año 2015 • No se hace un correcto seguimiento a la clasificación y organización de las formaletas ya que se encuentran almacenadas en condiciones precarias.

7.8.3 Observaciones para el cumplimiento de las 5´S. La empresa ha tratado de implementar en cierta forma las herramientas 5´S, pudimos observar que las listas del seguimiento del cumplimiento de las 5´S no se han actualizado desde el año 2015. No se ha logrado mantener en constancia por la falta de interés y cultura de los operarios y los directivos. Primero que todo debemos concientizar y motivar tanto la dirección como los operarios a mejorar sus condiciones de trabajo.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

La empresa Pretecor Ltda., se dedica a la fabricación de postes de concreto por lo que continuamente la planta presenta residuos de material, en el piso de la planta de producción y las áreas de almacenamiento, esto hace que sea más propenso a presentar un aspecto de suciedad y desorden, lo cual hace más difícil para los operarios implementar las herramientas 5´S.

7.9 Resultados del diagnóstico.

A continuación, se organizó en una tabla, toda la información que se obtuvo de los resultados que arrojó el diagnostico. En esta tabla se puede identificar los tipos de despilfarros con sus respectivas causas.

Tabla 10. Despilfarros Pretecor Ltda.

Tipo de despilfarro	Descripción de despilfarro	Causas que lo generan
Transportes	• Transportes constantes en el momento de distribuir los materiales de la semana. • Transporte de producto en el momento del cargue. • Transportes constantes en busca de herramientas. • Transportes constantes al momento de distribuir el alambre	• Ubicación de las bodegas. No hay una planeación anterior para su Distribución. • Se debe a la ubicación de los inventarios de producto terminado. • Procesos no estandarizados • Distribución de la bodega con respecto al área de transformación del mismo.

Continuación tabla 10

Reprocesos.	• Reprocesos en el cargue del producto	• La sección de acabados no se encarga de dejar completamente
	• Conteo del material (guantes) que se utilizó en la semana.	• listo los postes para su cargue. • No existe una planificación para su entrega.
Inventarios	• Exceso de producto terminado ubicado en producción. • Deficiente política de inventarios.	• Falta de espacio para el almacenamiento de producto terminado. • Falta de orden y limpieza 5´S.
Materiales	• No se tiene identificados por tipos de productos • Sobrecompras de materiales e insumos • Altos costos en consumo de material carbón. • Falta de conocimiento de	• Espacio reducido en bodega auxiliar y desorden. • No existe información real al alcance de los jefes de cada proceso. • Utilidad sea menor • No existe información real al

Continuación tabla 10

	los materiales e insumos existentes en inventario	alcance de los jefes de cada proceso.
Métodos	• No existe integración entre procesos (comercial, planeación de la producción, compras y almacenamiento) • Prioridades en la planeación de la producción y entrega de pedidos directamente de gerencia. • No existe medición continua a través de indicadores • Falta de método para la planificación de algunas compras	• Falta de comunicación • Necesidades de los clientes • Ausencia de materiales e insumos. • No se cumple con la programación de la planeación de la producción.

8. Análisis de las causas

El objetivo fundamental del diagnóstico es determinar los factores que ocasionan el problema. Este análisis tiene como objetivo descubrir las causas que han provocado ciertas situaciones,

resultados o problemas en la cadena de suministro de la empresa Pretecor Ltda. Esta etapa proporciona un medio para planificar los cambios y las mejoras, se divide en dos etapas; aprovisionamiento y despacho del producto terminado.

8.1 Aprovisionamiento

Se analizaron los problemas arrojados por el diagnóstico del proceso de aprovisionamiento con la ayuda de herramientas que permitieron encontrar las causas que generan el problema, A continuación, se describe como se utilizaron las herramientas diagrama causa-efecto y los 5 ¿por qué? Para el respectivo análisis:

8.1.1 Diagrama causa-efecto para el proceso aprovisionamiento. Para poder realizar el diagrama de causa efecto, primero hay que identificar el problema y proceder a indagar sobre sus causas. Inicialmente se construyó una tabla donde se describen los problemas de cada despilfarro (ver tabla 10), denominados: reprocesos, inventarios, materiales, personal, y métodos, estos problemas se identificaron con base a la información recolectada en los capítulos anteriores. Antes de construir el diagrama causa-efecto se busca sistemáticamente una forma metódica de identificar las causas de un problema entre el personal involucrado directamente en los procesos de requerimientos de materiales. Para la recolección de la información se realizó la actividad denominada los 5 porqués. (APÉNDICE 19).

8.1.2 Los 5 ¿por qué? La técnica consiste en que el equipo pregunte “por qué” al menos cinco veces, a través de cinco niveles de detalle. Una vez sea difícil para el equipo responder al “por qué”, la causa más probable habrá sido identifica.

Esta actividad se realiza con el fin de atacar de raíz las causas de nuestro problema, para ello, es útil recurrir a los operarios ya que ellos son los involucrados directamente en el proceso a tratar. En este caso se solicita la asistencia de los jefes de cada proceso; producción, compras y almacenamiento.

El objetivo de la actividad es identificar las causas principales de los problemas descritos en el proceso de requerimientos de materiales e insumos.

Pasos:

1. Se identificó una lista de problemas clasificados según los despilfarros presentes en el proceso de requerimientos de materiales.

2. Una vez los problemas identificados, se realizó un Pareto de los despilfarros, que permitió resaltar las principales causas que afecten directamente el proceso, los jefes de cada área calificaron de mayor a menor el grado de importancia de los problemas identificados.

3. Posteriormente se procedió a intercambiar ideas por medio de cuestionamientos que conllevaron a descubrir las causas principales que generan el problema identificado anteriormente con mayor puntaje de calificación. Realizada la actividad el problema identificado fue “ineficiencia en la planificación de los requerimientos de los materiales e insumos véase figura 29.

Figura 29. Desarrollo actividad los 5 ¿por qué? en Pretecor

8.1.3 Diagrama causa-efecto. Después del realizar la actividad de los 5 ¿por qué? se procede a desarrollar el diagrama de causa-efecto para el proceso de aprovisionamiento. (Figura 30).

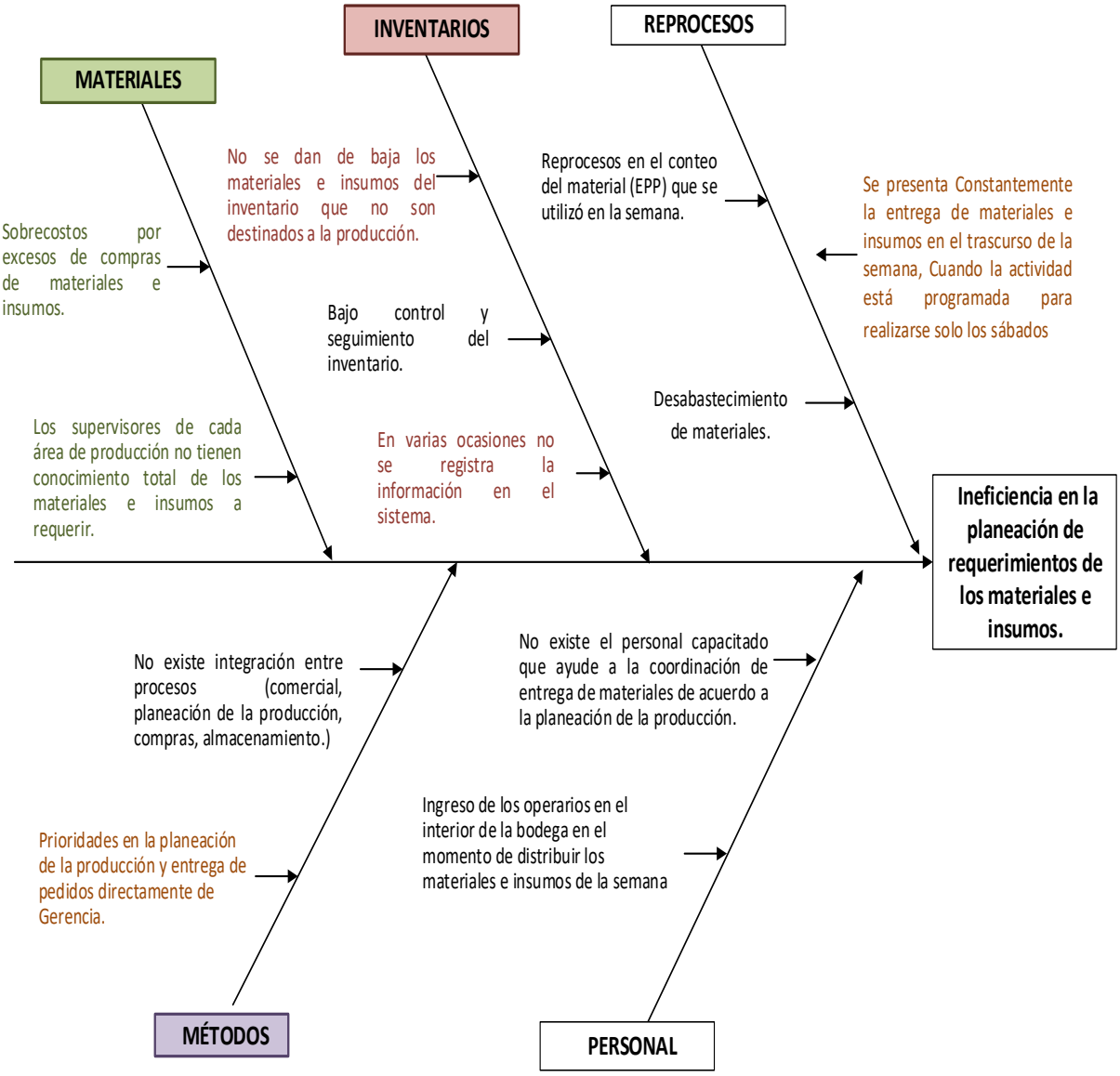


Figura 30. Diagrama causa-efecto "ineficiencia en la planeación de requerimientos de los materiales e insumos.

El diagrama causa y efecto reflejó las principales causas de una ineficiencia en la planeación de requerimiento de materiales e insumos, los cuales se relacionan con la falta de control y seguimiento del inventario y la poca integración en los procesos de cada eslabón de la cadena de aprovisionamiento (Comercial, compras, almacenamiento).

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Analizando la información suministrada anteriormente y en el desarrollo del capítulo 7, el proceso de planificación de requerimiento de los materiales e insumos que se lleva a cabo actualmente no contempla el uso de pronósticos, inventarios (cantidad óptima de materiales e insumos), como tal no se tiene implementado un plan maestro de producción que determine de forma adecuada y secuencial los requerimientos de materiales, así como el momento en que se debe realizar su pedido, haciendo el modelo actual un plan básico. La manera en que opera está basada en la entrega a tiempo de los pedidos a los clientes, por tal situación se requiere tener postes almacenados para cubrir la demanda a tiempo generando sobrecostos en abastecimiento de materiales e insumos y almacenamiento. Los factores críticos a considerar son los señalados con color en el diagrama y a los que les hará su respectivo análisis de causas (Véase APÉNDICE 20).

8.1.3.1 Conclusión diagrama causa-efecto.

- La comunicación no se encuentra centralizada y visible en tiempo real desde el área de mercadeo hacia las áreas de compras y producción, no se evidencia sincronización, ni trabajo en equipo.

- No existe una gestión eficiente de auditoria y seguimiento de los niveles de inventarios, por lo que varias veces se han presentado roturas de stock o por lo contrario sobre stocks.

8.2 Despacho de producto terminado

Teniendo en cuenta el área de estudio y lo mencionado en capítulos anteriores, a continuación, se enumeran los factores más afectados a causa de las demoras en el proceso de despacho del

producto terminado.

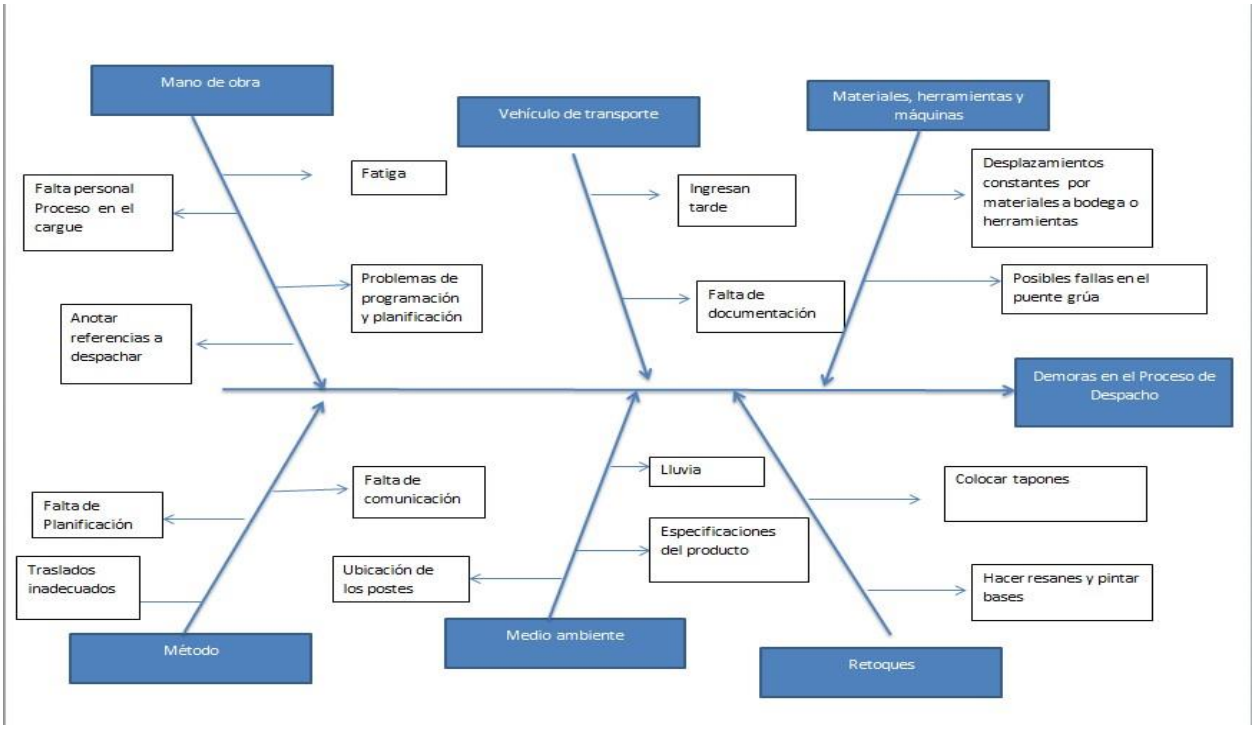


Figura 31. Diagrama causa-efecto. "demoras en el proceso despacho del producto terminado

8.2.1 Conclusiones diagrama causa-efecto para el proceso de despachos

- Las principales causas de demoras en el proceso de embarque y despacho del producto se deben a falta de planificación y secuencia de actividades en el desarrollo del mismo.
- Constantes transportes de producto terminado debido al espacio con el que se cuenta en la planta.
- No se tienen estandarizados los procesos.

9. Planteamiento socialización e implementación de propuestas

De acuerdo a la información obtenida en el diagnóstico y el análisis realizado en los capítulos anteriores, se utilizaron herramientas de lean manufacturing para identificar los diferentes problemas. Sé procedió a formular y sustentar con los directivos de la empresa Pretecor Ltda. aquellas propuestas de mejora que han sido consideradas como las más adecuadas para atacar los problemas que se identificaron en el análisis del diagnóstico. Esta sustentación se realizó por medio de presentaciones en power point (APÉNDICE 21) y el listado de asistencia a reunión se encuentra en el APÉNDICE 22**.**

Una vez evaluadas las propuestas de mejoras con los directivos de la empresa, se procede a dar paso a la implementación de aquellas que son aceptadas, las demás de igual forma se dejan enunciadas si más adelante la empresa decide implementarlas. A continuación, se describirá las propuestas de mejora que se formularon para los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento con su respectiva implementación:

Tabla 11. Propuesta de mejora.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

	Problema.	Causas.	Propuesta de mejora	Implementación
1	Desorden y mal ubicación de los materiales (Ver página 117)	Desde el año 2015 no se ha actualizado el programa 5´S. No se tiene en cuenta la rotación para almacenar materiales en las estibas.	Implementar 5´S para la bodega principal y la bodega auxiliar de la planta Pretecor Ltda. Con su respectivo manual de seguimiento.	Capítulo 9.1.1
2	Ineficiente control de inventarios. Se presenta retrabajos en la entrada y salida de materiales e insumos. El inventario real no concuerda con el inventario que se encuentra registrado en el	No se cuenta con un sistema que permita actualizar y descargar el inventario de manera automática. No se tienen establecidos procedimientos ni formatos para el control de inventarios.	Implementar códigos QR para el control de inventario de artículos en bodega por medio de aplicativos móviles. Diseño de Manual de procedimientos para el control de inventarios con sus respectivos formatos. Sistema de indicadores	Capítulos 9.4.2

Continuación tabla 11

	sistema.			
3	Altos costos en consumo de material carbón.	El carbón es usado para producir vapor que acelera el proceso de secado, su volumen de consumo es bastante alto y por ende su costo.	Buscar alternativas de reducción de costos. Cambio de combustible.	Capítulo 9.5.2
4	Transportes constantes al momento de distribuir el alambre Tiempos de espera.	Ubicación entre el área de almacenamiento y el área de transformación. Se dispone de un solo minicargador en la planta.	Alternativa de almacenamiento para el alambre.	La propuesta se deja planteada en el subcapítulo 9.2.2.
	Falta de espacio y desorganización	No se tiene establecidas áreas fijas para ubicación	Redistribución de materiales e insumos y demás objetos presentes	Capítulo 9 Subcapítulo 9.3.2.

Continuación tabla 11

5	en la bodega principal	de ciertos materiales.	en la bodega principal.	
6	Desorganización en la entrega de requerimientos de material. Demoras en el embarque y despacho del producto	No existe el personal capacitado que ayude a la coordinación de entrega de materiales de acuerdo a la planeación de la producción. No se encuentra estandarizado el proceso de despachos	Elaboración de los manuales de funciones y procedimientos en los procesos de despacho del producto terminado y Distribución de los materiales e insumos de la bodega principal a las demás áreas de almacenamiento para su destino final.	Capítulo 9 Subcapítulo 9.6.1 y 9.6.2.
7	Entrega constante de materiales e insumos en el trascurso de la	Ineficiente gestión de compras.	Propuesta de la planeación de requerimiento de materiales	Capítulo 9 Subcapítulo 9.8.1

Continuación tabla 11

	semana.			
8	Transportes innecesarios en busca de herramientas, pinturas, y tapones.	No se tienen áreas fijas para su almacenamiento.	Ubicar locker cerca de las áreas de despacho del producto terminado.	Capítulo 9 Subcapítulo 9.7.1
9	Se presenta exceso de maquinaria y herramienta en los alrededores de la planta, generando un mal aspecto a la empresa.	No se tienen áreas fijas para su almacenamiento.	Liquidar las formaletas y demás herramienta obsoleta y dañada.	Capítulo 9 Subcapítulo 9.9.1
10	No se hace seguimiento y control a los procesos.	Desconocimiento de la importancia de medir los procesos .	Diseño del sistema de indicadores.	Capítulo 9 Subcapítulo 9.10.2

9.1 Propuesta de implementar 5´S para la bodega mayor y la bodega auxiliar de la planta Pretecor Ltda.

Después de realizada la fase de diagnóstico para los procesos de gestión de inventarios y almacenamiento en la empresa Pretecor, se detectaron ciertos problemas (ver tabla 9) en la bodega principal que pueden ser atacados directamente con la implementación de un sistema 5s, buscando eliminar ciertas condiciones que se presentan por una mala organización de los espacios y desconocimiento de materiales que pueden estar mal almacenados, como posibles accidentes e improductividad en la realización de las actividades.

9.1.1 Implementación 5`S. Realizar jornadas de trabajo donde se implemente las técnicas 5S en las áreas de bodega principal, y bodega auxiliar, que permita desarrollar un plan sistemático para mantener continuamente la clasificación, el orden y la limpieza.

El objetivo es establecer rutinas para mantener el orden, organización y limpieza de todos los recursos de la empresa, buscando mayor eficiencia, seguridad y calidad de vida de los trabajadores, para ello se va asignar labores a cada uno de los involucrados en la mejora.

9.1.1.1 Etapas

9.1.1.2.1Etapa 1. Capacitación. Primero se realiza una capacitación a todos los operarios y el jefe de bodega encargados de la bodega principal y la bodega auxiliar, donde se les explicará de forma detallada los procesos a seguir en la implementación de las 5´S.

9.1.1.1.3 Etapa 2. Establecimiento de actividades

- **Clasificar:**

En la implementación de la primera S se utiliza el formato de la tarjeta roja para así poder identificar los elementos necesarios e innecesarios.

- **Orden:**

Después de la implementación de las tarjetas rojas se elabora una lista donde se logre ubicar los materiales. Organizar aquellos materiales que se han clasificado como obsoletos y aquellos archivados que aún están en la bodega que se encuentran ubicados en las estanterías y pisos, que ocupan espacio, que no permite tener mejor organización de los materiales de acuerdo a su rotación, como lo muestra figura 32.

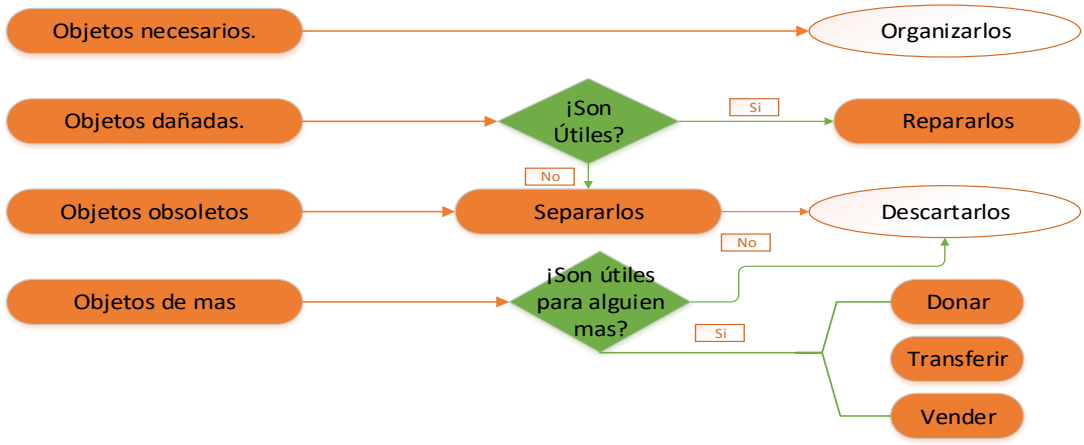


Figura 32. Clasificación de los materiales.

- **limpieza:**

Para dar inicio a la tercera S se acuerda en un día normal de trabajo realizar una jornada de limpieza general de la bodega principal, para mayor cumplimiento y constancia de esta S se elabora

de la mano del jefe de bodega un cronograma designando responsables de la limpieza y un manual que muestre el pronóstico de la limpieza, en el que incluirá fotografías del área de cómo debe de permanecer al final de la jornada de limpieza, los elementos de limpieza necesarios de seguridad y diagrama de flujo a seguir.

- **Estandarizar:**

En esta etapa se requiere conservar lo que se ha logrado aplicando estándares a la práctica de las tres primeras "S". Se aplicarán métodos de hábito para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

- **Mejora continua:**

Para mantener esta S es necesario crear una cultura de concientización en la empresa en la que cada empleado se encargue de hacer las actividades anteriormente nombradas. Las personas nombradas para hacer cumplir las disposiciones son:

I. En la bodega mayor el jefe de bodega,
II. En la bodega auxiliar el supervisor encargado, ellos colocarán tableros en cada bodega donde se mantenga actualizado la implementación de las 5´S.

9.1.2 Implementación de la propuesta. Luego de planteada, evaluada y aprobada la propuesta se procede a seguir el plan de acción para su implementación que se menciona a continuación.

9.1.2.1 Etapa 1. Para dar inicio a la primera etapa de la implementación se procede a elaborar una presentación (APÉNDICE 23), para así dar a conocer la importancia de esta técnica, se logró que los operarios tomaran conciencia y adquirieran la capacidad de identificar los problemas que se presentan en el área de trabajo en este caso las bodegas principal y auxiliar, crear una cultura de concientización para mantener de forma correcta las estrategias 5´S una vez implementadas. Esta capacitación se realizó el día 28 de febrero de 2017 a los operarios involucrados en esta área e incluyendo al jefe de bodega.

Una vez visualizado y marcados con tarjetas los elementos se procedieron a identificar, clasificar, separar los materiales, equipos, herramientas, documentos que son necesarios de los innecesarios en el área. En la bodega principal se encontraron elementos que se identificaron como obsoletos, o materiales inactivos, esto se reportó a los directivos, y por orden de ellos se procedió a dar de baja unos elementos; identificados como materiales para construcción que se encontraban en mal estado o dañados (véase figura 33), y otros elementos se reubicaron en otras áreas. En la bodega auxiliar se encontraron elementos que no se utilizaban en la producción semanal de los postes, estos se ubicaron en sus debidas áreas.

9.1.2.1.1 Clasificar. En la primera S utilizamos el sistema de las tarjetas rojas para la clasificación de los materiales, (APÉNDICE 24). Se procedió a llenar las tarjetas de acuerdo a su categoría, razón de uso y su forma de desecho, en compañía del auxiliar de bodega y se colocaron en cada uno de los materiales.

Figura 33. Clasificación elementos obsoletos

9.1.2.1.2 Segunda S (Ordenar). Luego de clasificar se procede a asignar un lugar para cada elemento necesario en la operación de la empresa, esto se realizó con el fin de identificar fácilmente los materiales en el momento que se distribuyen a la bodega auxiliar por el jefe de bodega y mantener ordenada la bodega. Una de las mayores falencias identificadas en la bodega es que el alambre utilizado para la producción de los postes ocupa más del 50% del espacio en la bodega principal. Se identificó que este material es de difícil trasporte y se encuentra lejos de su área de trasformación lo que genera varios despilfarros, para dar solución a esto se planteó la propuesta “Alternativa de almacenamiento del alambre” se encuentra en el ítem 9.2.2.

Para lograr a totalidad este paso se inicia un proceso de redistribución de los espacios y se reubican los materiales de acuerdo a su línea, estos se organizan en lugares estratégicos donde el

jefe de bodega o el auxiliar de bodega tengan fácil acceso a ellos.

9.1.2.1.3 Tercera S (limpieza). Se realiza una jornada de limpieza general en las bodegas principal y auxiliar que es la que presenta mayor suciedad, con ayuda del auxiliar de bodega se procedió a:

- limpiar las estanterías y elementos que se encontraban en ellos.
- Mover y limpiar las estibas.
- Limpiar todos los elementos o herramientas de apoyo para el uso de la distribución como escaleras, mesas, sillas y demás.

Los operarios involucrados y el jefe de bodega notan los buenos cambios en las bodegas, como se muestra en la tabla 12. Para garantizar la continuidad de estas medidas, con ayuda del jefe de bodega se establecieron unas normas básicas de aseo y limpieza; asignando turnos donde los operarios cumplan las jornadas de limpieza.

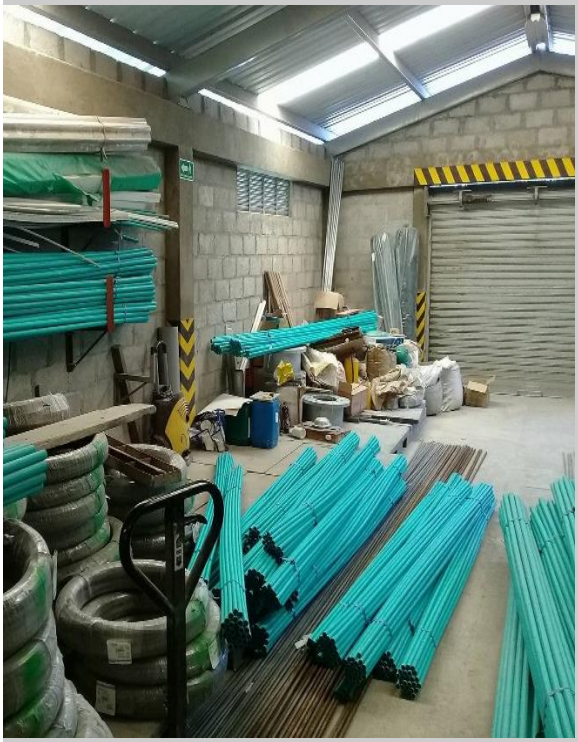
9.1.2.1.4 Cuarta S (estandarizar). Para mantener las condiciones de las tres primeras S se asignan actividades, dando a conocer exactamente cuáles son sus responsables sobre lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo. Se demarcaron las áreas (véase tabla 12) y se asignó un sitio para la disposición de los residuos finales y basura. Para dar cumplimiento total a esta etapa de las 5´S se asignaron diferentes áreas, materiales e insumos que no tenían una localización fija dentro de la bodega para su almacenamiento, se marcaron todas las áreas con sus respectivos nombres y los materiales que se encuentran almacenados.

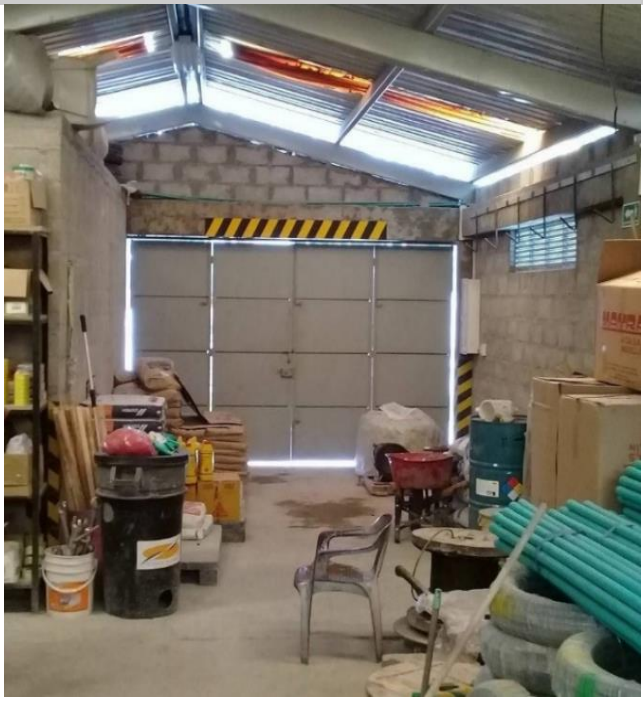
9.1.2.1.5Quinta S (Disciplina). Primero que todo se debe de crear una cultura de concientización para lograr mantener el objetivo de la implementación. El jefe de bodega es el encargado se hacer cumplir todas las actividades para mantener el área de las bodegas limpia.

Tabla 12 Antes y después de la bodega principal

Antes	**Después**

Continuación tabla 12





Continuación tabla 12

9.2 Propuesta de mejora en el almacenamiento del alambre

9.2.1 Descripción de la propuesta. Al analizar las causas del problema planteado, se concluye que una de las mejores alternativas es ubicar el alambrea cerca del área de transformación, para realizar lo planteado en la propuesta se requiere de implementar mejoras en el área de transformación, ya que no cuenta con espacio suficiente para almacenar el material. Cómo solución a esto se sugiere que iniciar en el área de transformación del alambre implementando las herramientas 5´S, mediante este método también se sabrá cuanto espacio se dispone realmente para almacenar el alambre.

9.2.2 Descripción de la implementación. Para dar inicio a la implementación de la propuesta de mejora se debe saber con cuanto espacio se cuenta en el área de transformación para el almacenamiento del alambre, y como se mencionó anteriormente es recomendable empezar con implementar las herramientas 5´S los pasos a seguir se encuentran en el planteamiento del programa 5´s para la bodega principal descritos en el capítulo 7.8.2.

9.2.2.1 Plan de acción

9.2.1.1 Análisis de espacios Luego de varios análisis, se encontró dos alternativas como posibles áreas de almacenamiento para el alambre, para mayor precisión del espacio que se requiere. Se realizó un plano donde muestra el área que ocupa el alambre en el sitio actual de almacenamiento, que es la bodega principal (véase figura 34) y de las posibles áreas de almacenamiento denominadas como A y B (véase figura 35).

A continuación, se describe detalladamente el montaje completo de cada área:

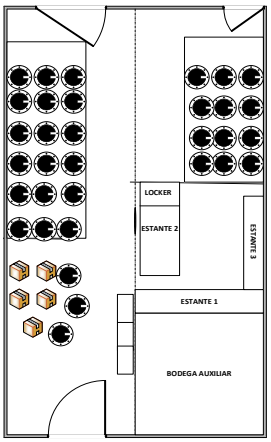


Figura 34 Área que ocupa el alambre en el sitio actual de almacenamiento en la bodega principal.

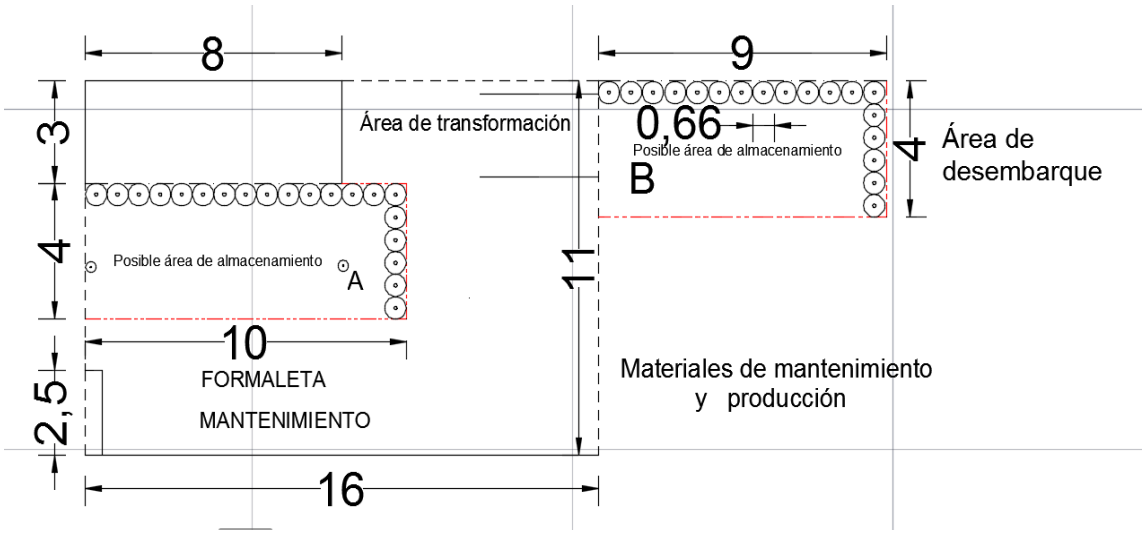


Figura 35 Plano de las posibles áreas.

9.2.2.2 Descripción área A. Una vez implementadas las 3 primeras eses, clasificar, ordenar y limpiar se cuenta con un área de 57 m2, donde se realiza el debido levantamiento de la bodega (ver figura 36) y se harán las adecuaciones para tener el control sobre esta misma.

Figura 36. Posible área de almacenamiento A.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

- **Recepción del material:**

Al momento de recepcionar el material, el vehículo transportador se ubica en la zona destinada para su descarga junto a la bodega de alambre y con la monta carga se hace el desembarque del pedido.

- **Ubicación del material en bodega:**

A medida que se hace el respectivo descargue, el otro operario se encarga de ubicarlos con la ayuda del puente grúa en la respectiva estiba, con ayuda del gato hidráulico cargarlo y ubicarlos en la bodega teniendo en cuenta el manejo PEPS (primeras en entrar, primeras en Salir. Nota**:** cuando el material se vaya agotando, se levanta la respectiva estiba para no perder el control en el manejo de inventarios.

- **Control:**

El control de esta bodega al igual que en la anterior está a cargo del jefe de bodega, se encerrará con malla eslabonada para asegurar su manejo.

- **Frecuencia de entrega al área de transformación:**

La entrega del material se realiza de la misma forma que se ha trabajado anteriormente, se hará semanalmente de acuerdo a la planificación de la producción. La jefe de bodega entrega directamente al operario encargado de su transformación, una vez entregados los rollos de alambre se ubican en la zona demarcada en el área de transformación.

9.2.2.3 Descripción área B . Esta área surge de la necesidad de aprovechar al máximo los beneficios que se presentan en esta zona de la empresa (ver figura 37), inicialmente se cuenta con Un puente grúa que se encuentra ubicado entre el área de transformación y la zona B, lo que

facilitará el trasporte del alambre desde su área de almacenamiento hasta su área de trasformación, evitando grandes esfuerzos para el operario siendo que es un material muy pesado, es importante mantener la integridad física de los operarios que manipulan cargas pesadas. El primer factor a tratar es el control del alambre, ya que es un espacio que no se encuentra encerrada ni protegida. A continuación, se describe cómo se lleva a cabo el control del alambre:

Figura 37. Área B bodega.

- **Control:**

Para llevar el control del alambre lo más conveniente en este caso es encerrar el área descrita con una malla eslabonada, al igual que en la bodega principal el control y entrega del material al área de trasformación estará a cargo del jefe de bodega.

- **Diseño de la bodega B**:

El área requerida para el almacenamiento del alambre es de 45 m2 aproximadamente. Para

mayor facilidad del material se diseñan dos puertas que serán elaboradas con la misma malla eslabonada, una se ubicará al frente del área de trasformación, con el fin que permita la entrada del puente grúa, esta puerta tendrá una longitud de 3 mts, y la otra se ubicará de modo que permita el ingreso del alambre a la bodega con una longitud de 3mts.

- **Recepción del material:**

Al momento de recepcionar el material, el vehículo transportador se ubica en la zona destinada para su descarga, con la ayuda del montacargas se hará el desembarque del material, si en el momento se encuentra ocupado en otra actividad con la ayuda del puente grúa se puede ir descargando el material.

- **Ubicación del material en bodega:**

A medida que se hace el respectivo descargue otro operario se encarga de su respectiva ubicación dentro de la bodega por medio del puente grúa. El diseño de la bodega permite la fácil rotación del alambre, si en el momento de la descarga se encuentra material en las estibas, se corre de manera que el material antiguo quede cerca al área de trasformación.

9.2.3 Recursos necesarios. Es necesario implementar 5´S para dar inicio a la implementación de la propuesta, los recursos serán descritos a continuación, y la respectiva cotización (Véase APÉNDICE 25):

Tabla 13. Implementación 3 primeras eses

ACTIVIDAD	RECURSO	TIEMPO
1. Clasificar	2 operarios, tarjetas rojas	3 horas aproximadamente
2. Organizar	2 operarios	Entre 5 y 6 horas aproximadamente
3. Limpiar	2 operarios, escobas	3 horas

Tabla 14. Implementación 3 eses

Área	Recursos (materiales o equipo)	Unidades	precio
Bodega "A"	Malla eslabonada	área de 57 m2	$826,500
	Gato hidráulico estibador de 2 toneladas	1	$1'000.000
	Concreto		
	Acero de refuerzo		
	Candados	1	$70.000
Bodega "B"	Malla eslabonada	2mts x 19mts	
	Concreto		
	Teja	22und. 3,048x0,80mts	$451.000
	Acero de refuerzo		
	Candados	1	$70.000

9.2.3.1 Recurso humano. Para la construcción de la bodega sea la alternativa escogida en esta propuesta, se va requerir mano de obra, en ese caso lo más conveniente es que la empresa sea la

encargada de decir cuáles son los operarios necesarios para lograr construir la infraestructura que se desea elaborar.

9.2.3.1.1 Beneficios obtenidos y tiempo estimado implementación de una vez otorga los recursos:

- se reduce el tiempo de espera por falta de montacargas.
- Se reducen los transportes innecesarios. (Tiempo entre cada viaje 8 minutos aproximadamente en cargar y llegar al lugar de descargue)
- Eliminación de posibles riesgos de salud por manejo inadecuado de cargas y reducción de cansancio y fatiga en los operarios
- Aprovechamiento de espacio en la bodega mayor con materiales que no tienen un adecuado control (varillas).

9.3 Propuesta: Redistribución de materiales e insumos y demás objetos presentes en la bodega principal.

Esta propuesta surge por la necesidad de adecuar y reubicar los materiales, a demás objetos presentes en la bodega principal. Una vez se daba aval y cumplimiento a la propuesta de mejora en el almacenamiento del alambre (Ver Subcapítulo 9.2) la bodega dispondría del casi 50% de espacio en las estibas, el cumplimiento de esta propuesta garantiza el aprovechamiento de los espacios para los materiales e insumos que llegan al almacén que no tiene un sitio fijo de ubicación, eliminando desplazamientos innecesario y errores en el alistamiento, teniendo en cuenta que el alambre se dejó en su destino actual de almacenamiento, se adecuara la ejecución de la propuesta de acuerdo al espacio que se dispone en la bodega principal.

9.3.1 Descripción de la propuesta. Para tener un mejor layout o distribución de espacios, se propone realizar la reubicación de los materiales, con el fin de aprovechar al máximo el espacio disponible en bodega, facilitando la localización e identificación de los productos recortando tiempo y desplazamientos. A continuación, se describirá las etapas**:**

9.3.1.1 Etapa 1. Informar al jefe de producción de la necesidad. Dar a conocer los beneficios y la importancia de la propuesta de mejora a fin de aprovechar el espacio disponible en la bodega que está ocupado por un 28% en materiales y maquinaria de poco uso o que no evidencian movimiento hace más de 3 años en las estibas.

9.3.1.2 Etapa 2. Análisis de espacios. Ubicar los productos de acuerdo a la zona de almacenaje correspondiente, en la bodega principal la mayoría de los materiales no está agrupados por categorías, si no que se encuentran dispersos por todas las estibas.

Se plantea dividir y asignar a la familia de productos según el uso, para poder llevar a cabo estos se definieron las siguientes condiciones:

Remover todos los materiales de las estibas y ubicarlos de acuerdo a la clasificación que se le asigne, teniendo en cuenta la clasificación ABC (APÉNDICE 14). Se observa los materiales tipo A que están ubicados en las estibas donde se les calcula un stock mínimo y máximo de acuerdo al consumo Vs compras con un histórico de 8 meses del año 2017, asegurando dejar los espacios necesarios cuando la bodega se encuentre en su tope máximo de materiales e insumos.

En el apéndice 24 “plano actual bodega” se puede observar la situación actual ilustrada por medo de un plano de la bodega principal, los materiales que están resaltados en rojo están dispersos en la bodega sin clasificación alguna, unos se encuentran desde hace más de 3 años en el mismo sitio sin registro de algún movimiento, y otros no están agrupados por familias, se asignaran de almacenamientos nuevas en la bodega para clasificar los materiales de acuerdo a su uso de frecuencia y su utilidad aprovechando al máximo el espacio de la bodega.

9.3.2 Implementación de la propuesta. De acuerdo a la petición de parte de los directivos esta propuesta se acomodó y se implementó bajo las exigencias y prioridades actuales aprovechando al máximo los recursos disponibles. A continuación, se enumera paso a paso las actividades que se realizaron en la implementación de redistribución de zonas:

Tabla 15 Actividades realizadas en la implementación

Pasos	Descripción	Zona
1	Con la ayuda de los operarios se levantan todos los materiales de las estibas etiquetados como “materiales de bajo uso o muertos” y se ubican en una zona donde no tenga contacto con otros materiales evitando daños o el uso de los mismos, si observamos la figura 36, estos se ubicaron en la parte inferior en la zona 5.	

Continuación tabla 15

2	Luego de tener la bodega despejada de materiales de bajo uso o muertos se puede evidenciar los espacios que se disponen para acomodar de una forma estructurada y por zonas esos materiales necesarios para la fabricación de los postes.	
3	La zona número 1 se acomodan los materiales de prueba, se ubican en la entrada de la bodega ocupando aproximadamente el espacio de 5 estibas.	

Continuación tabla 15

4	La zona número 2, es un segundo piso donde se ubicaron materiales de bajo uso pero que se requiere conservar en buen estado los materiales, como las elementos de navidad, sillas manguera, etc.	
5	Todos los materiales que son necesarios para la fabricación de los postes se acomodaron en la zona 3 cerca de las estanterías, ocupando un espacio aproximado de 7 estibas, teniendo en cuenta el alambre que se dejó ubicado en el mismo sitio.	

Continuación tabla 15

6	En la zona cuatro se planteó la idea de armar bases en la pared para almacenar las varillas y demás tubos, por el momento se hizo una prueba de resistencia para luego dependiendo de su comportamiento se decide armar las demás estructuras, ejemplo (ver siguiente imagen de la tabla actual)	
7	Por último se colocaron letreros en todas las zonas con su respectivo nombre, para una fácil ubicación de los materiales	

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

De acuerdo a la tabla descrita anteriormente se realizó un plano donde se ilustre las nuevas zonas dentro de la bodega principal (zona1, zona2, zona3, zona4, zona5) (Véase APÉNDICE 26)

Zona1: Materiales de prueba.

Zona2: Materiales de poco uso pero que requieren cuidado.

Zona3: Materiales de producción (cerca de la estantería, demás materiales).

Zona4: Ubicación de las varillas y tubos en una estructura a la pared.

Zona5: Materiales y maquinaria de poco uso.

Resultados obtenidos: De acuerdo a los planos realizados del antes y después de la bodega principal, de la cantidad de estibas y pasillos que quedaron libres de obstáculos o materiales muertos (más de 3 años sin movimiento) se logró despejar la bodega en un 20% de tu totalidad de las estibas y pasillos de todo material considerado muerto o de bajo uso (Armarios, microonda, material de piso, etc.) (APÉNDICE 27), se sacó de la bodega a la zona de chatarra y desperdicios para luego proceder a desecharlo. (Ver figura 38).

Figura 38. Material obsoleto que se sacó de la bodega.

La metodología de las 5´S aplicada en compañía de la anterior propuesta en la bodega principal en Pretecor Ltda., permitió una mejor utilización de los espacios dentro de la bodega, beneficiándose de esta manera con el ahorro de espacio y una mejor ubicación de los materiales e insumo y demás objetos como se puede observar el antes y después en la tabla 12.

Tabla 16 Resultados Análisis 5´S

Actividad	Porcentaje cumplimiento
Clasificación	78%
Orden	83%
Limpieza	75%
Estandarización	70%
Disciplina	79%

Para obtener mejores resultados del sistema 5´S, se volvió aplicar la lista de chequeo para evaluar el porcentaje de cumplimiento en la bodega una vez implementado y es aplicada a los trabajadores encargados de la bodega principal.

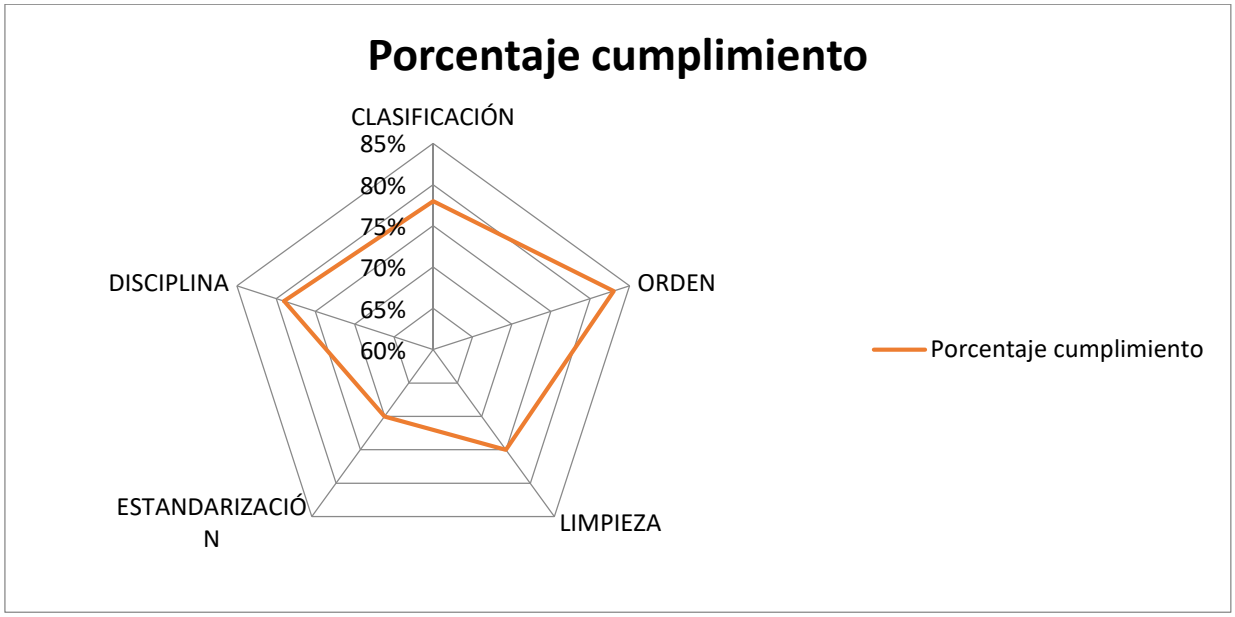


Figura 39. Resultados análisis sistema 5´S.

Los resultados de cada 5´S son notorios, inicialmente los puntajes de la lista de chequeo y en los beneficios obtenidos dentro de la bodega aumentaron casi un 30% el cumplimiento de cada una, es importante resaltar que Pretecor Ltda., maneja materiales que arrojan demasiado desperdicio y la mayoría de sus procesos se maneja de forma manual. Aun así, se han logrado cambios positivos en la bodega principal, ayudando a eliminar varios despilfarros que se presentaban frecuentemente. La propuesta “mejora en el almacenamiento del alambre”, queda planteada y sujeta a modificaciones que se ajusten a los requerimientos futuros de la empresa,

actualmente la planta se encuentra en un proceso de crecimiento con la inclusión de la planta de fibra que se encontraba en la ciudad de girón, lo que conlleva gran inversión de capital para adecuar las instalaciones.

Con el apoyo de los operarios y directivos de la empresa se determinaron los beneficios obtenidos con el sistema 5´S dentro de la bodega principal:

- Ahorro de tiempo de búsqueda de material
- Ahorro en desperdicio de material
- Reducción en riesgo de accidentes
- Mejora en la calidad de almacenamiento de los materiales e insumos
- Mayores niveles de seguridad que se traduce a una mayor motivación de los empleados
- Genera cultura organizacional

9.4 Propuesta de implementación de código QR para el control de inventario de artículos en bodega por medio de aplicativo móvil

Uno de los principales problemas que se presentan constantemente en el control de la bodega principal de la planta, es el ineficiente control de inventarios, generando fallas en el registro de existencias y actualización de los mismos, así como re trabajos para el jefe de bodega al momento de anotar las entradas y salidas y posteriormente cargarlo al sistema. Como los problemas que se enunciaron en la etapa de diagnóstico mencionada anteriormente, por esto se hace necesario implementar un sistema que permita tomar y descargar el inventario de manera automática, de forma fácil y sencilla.

9.4.1 Plan de acción. En la actualidad existen varias aplicaciones para el control de inventarios mediante dispositivos móviles, que permiten ahorrar dinero en software costosos, solo con el uso del celular o Tablet que funciona como lector de códigos y un computador con la aplicación que permita exportar los archivos de forma directa, haciéndose innecesario comprar el antiguo lector de códigos típico de supermercados o grandes tiendas de cadena.

9.4.1.1 Etapa 1: Revisión teórica de aplicaciones existentes y especificaciones de hardware y software. En esta etapa se realiza una investigación y revisión teórica de las aplicaciones que actualmente se mueven en el mercado y que se adapten a los requisitos que necesita la empresa, tanto para el dispositivo móvil como para el computador.

9.4.1.2 Etapa 2: Categorización de productos y diseño de base de datos de los mismos. Categorizar los productos de acuerdo a los movimientos de inventarios y/o clasificación ABC realizada en la etapa de diagnóstico. (APÉNDICE 9).

9.4.1.3 Etapa 3: Diseño de generador de códigos QR. Crear el generador de códigos QR, de forma que se adapte a las condiciones y requisitos de la empresa.

9.4.1.4 Etapa 4: Diseño de tarjetas para el control de productos con los códigos QR respectivos. Una vez generados los códigos QR con la información necesitada, diseñar las tarjetas que los contengan, para llevar el respectivo control de inventario.

9.4.1.5 Etapa 5: implementación de las tarjetas en bodega. Implementar las tarjetas en bodega y realizar la prueba piloto con el software en funcionamiento, tanto en el dispositivo móvil como en el computador. Analizando los resultados y verificando que una vez exportados ya sea en Excel u otro programa se garantice que los datos suministrados sean correctos para cargarlos al ERP ofimática y llevar el estricto control de inventarios**.**

9.4.2 Implementación propuesta. Una vez planteada y aprobada la propuesta, se procedió a seguir cada una de las etapas nombradas en la fase de planteamiento para dar cumplimiento de la misma.

9.4.2.1 Etapa 1: Revisión teórica de aplicaciones existentes y especificaciones de hardware y software. Dentro de la investigación realizada sobre aplicaciones existentes en el mercado se encontraron diversas aplicaciones que pueden adaptarse a las exigencias de la empresa, ya que al no ser una bodega muy grande los movimientos se hacen semanalmente y la aplicación no debe ser tan compleja. A continuación, se dan a conocer algunas aplicaciones de las analizadas que pueden adaptarse a la planta. La variabilidad se presenta en el precio, ya que algunas se pueden descargar gratuitamente desde la app de play store para dispositivos Android.

- Gois pro: Goods Order inventory System, Es una aplicación integral de gestión de inventario y administración de pedidos con una interfaz web móvil. Esta aplicación resulta adaptable para empresas que requieran administrar y realizar el seguimiento de sus órdenes de compras y ventas, inventarios, categorías, proveedores y clientes. Esta aplicación tiene una trayectoria de 12 años en el mercado de la industria, permite la actualización de datos fácilmente

y en tiempo real, su costo oscila entre 57000 pesos mensuales.

Figura 40. Herramienta GOIS Pro.

- Stocktaking: Es una aplicación móvil desarrollada por la universidad distrital de Bogotá enfocada en optimizar el sistema de inventarios de la biblioteca de la universidad utilizando la tecnología NFC y sistema operativo Android. Implementa un sistema de almacenamiento de datos que contiene la información de libros usuarios y estudiantes, para poder articularlos dentro de un sistema que permite la realización de inventarios.

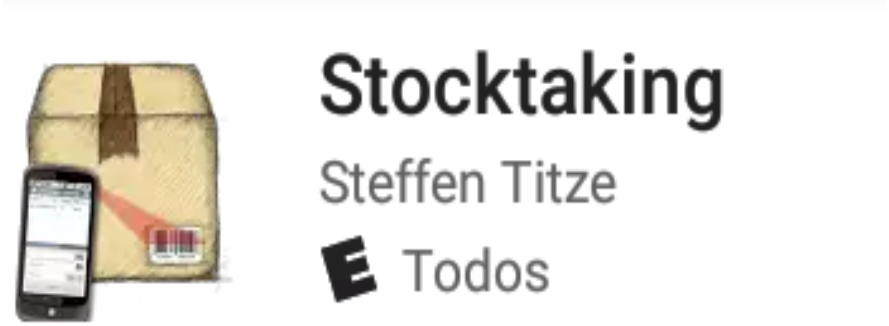


Figura 41. Stocktaking

- Scan pet: Es un escáner de códigos de barras y Qr , gestor de inventario que utiliza Excel

como base de datos, utilizando la cámara del móvil como lector del código se puede instalar directamente en el pc la aplicación de ultravnc que permite leer el código y exportarlo directamente a un archivo de Excel, esta aplicación no tiene ningún costo.

Figura 42. Scan Pet.

- Vendty**:** Es un software diseñado en la nube que permite controlar inventarios comerciales para clientes como almacenes o locales desde internet, esto se puede realizar desde un Smartphone, tableta o pc; debido a que se trata de una aplicación web, integra varios módulos como: inventario, productos categorías permitiendo llevar un control y registro de las entradas y salidas.

Figura 43. Vendty.

Después de analizadas las aplicaciones anteriores se eligió trabajar la aplicación denominada Scan pet debido a su sencillez y adaptabilidad y al ser esta una fase de prueba el que no tenga ningún costo también se hizo muy llamativo.

9.4.2.2 Etapa 2: Categorización de productos y diseño de base de datos de los mismos. En la etapa de diagnóstico se categorizaron los productos en tres clases de acuerdo a la clasificación de Pareto, así: se clasificaron como tipo A productos con alto valor de consumo, tipo B productos con medio valor de consumo y tipo C productos con bajo valor de consumo. En total se analizaron 560 productos para un periodo de 7 meses. Del total de productos 50 pertenecen a la categoría A o alto valor de consumo (APÉNDICE 28) inicialmente se implementará los códigos QR solo para estos productos ya que representa el 80% del valor de inventario total, por lo mismo requieren un mayor control.

Una vez categorizados e identificados los productos se procedió a obtener la información necesaria para el diseño de la base de datos. Se hizo necesario identificar cual era la información relevante que contendría esta base de datos con respecto a cada producto, con base a entrevistas con la jefa de compras, el jefe de producción y los datos obtenidos, se puedo concluir la siguiente (APÉNDICE 29).

- **Código ofimático**: Es el código por el cual se distingue un producto de otro en el ERP que tiene la empresa, este código lo asigna ofimática.

- **Nombre del producto:** Es el nombre general de los productos o como se alimentan en el kárdex o movimientos de inventarios que se descargan directamente de ofimática.

- **Nombre común:** Nombre por el cuál normalmente los operarios o jefes de proceso conocen un producto, ya que debido al proceso que maneja la empresa hay productos que varían

en cuanto a medidas o diámetros, pero sus especificaciones generales son las mismas con otros de su línea.

- **Proveedor:** En este campo se nombra el proveedor o proveedores encargados de suministrar el producto.

- **Máximo unidades:** Con base a los análisis realizados se obtuvieron datos acerca de consumos máximos, logrando identificar los altos picos donde la producción es mayor, este valor se tomó para establecer el stock máximo de material.
- **Mínimo unidades:** De igual forma que el máximo de unidades, también se identificaron los picos donde la producción o pedidos de materiales se hizo menor y se identificó como mínimo de unidades para mantener en stock. Cabe resaltar que estos datos se analizaron con el jefe de producción, supervisor de producción y jefe de mantenimiento y se realizaron algunos ajustes de acuerdo al concepto y experiencia de los involucrados.

9.4.2.3 Etapa 3: Diseño de generador de códigos QR

- Luego de creada la base de datos (APÉNDICE 29), se hizo necesario crear un generador de códigos QR que se adaptara a toda la información que debía contener este código, para eso se utilizó el programa Excel y se diseñó un generador de códigos sencillo que guarda toda la información mencionada en la etapa anterior (APÉNDICE 30). Luego de diseñado el generador de códigos se mostró al jefe de producción y con su colaboración se realizaron pequeños ajustes en cuanto a programación para obtener un resultado más completo.

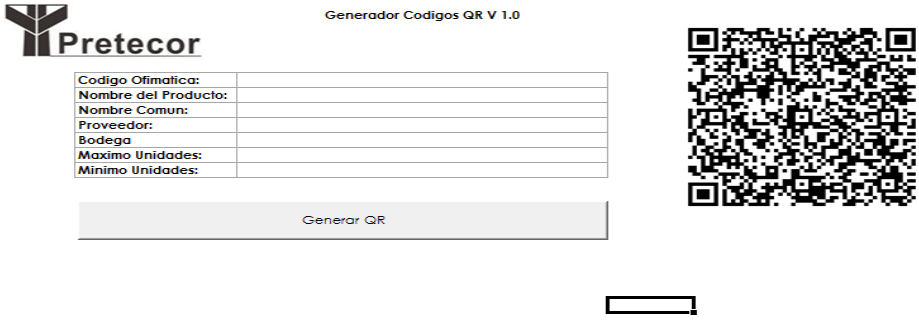


Figura 44. Diseño generador QR

9.4.2.4 Etapa 4: Diseño de tarjetas para el control de productos con los códigos QR respectivos. En esta etapa se procedió a crear desde el generador de códigos de Excel los códigos para cada producto, que como se había mencionado hacen parte a los categorizados como tipo A o productos con alto valor de consumo analizados semestralmente, una vez creados los códigos se diseñaron las tarjetas, las cuales fueron impresos con una impresora láser para garantizar su lectura utilizando la cámara del aplicativo móvil que funciona como lector, el diseño final de las tarjetas se observa a continuación:

Figura 45. Tarjeta control producto QR.

9.4.2.5 Etapa 5: implementación de las tarjetas en bodega. En esta etapa las tarjetas se colocaron en la bodega para los materiales seleccionados en la prueba piloto, como se observa en la figura 46. Luego de colocar las tarjeas se procedió a tomar los datos por medio del aplicativo móvil. La empresa adquirió un dispositivo móvil que estará a cargo del jefe de bodega, y será solo para este uso ya que guarda información relevante para la organización.

.

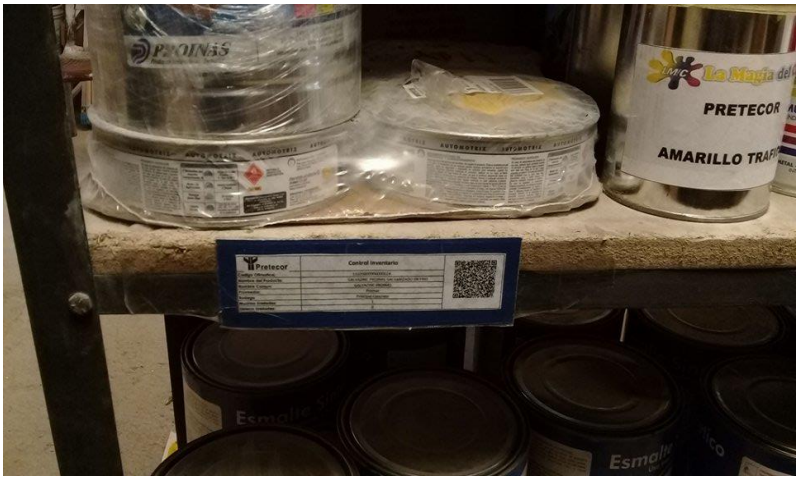


Figura 46. Tarjetas implementadas en la bodega.

9.4.2.5.1 Aplicación Móvil. El aplicativo móvil fue descargado e instalado a través de Android con versiones superiores a 4.0.

Para usar la aplicación y realizar una nueva salida, se ingresa por nuevo fichero, allí se nombra el fichero de acuerdo al movimiento, en caso de ser una entrada o una salida de material, como se observa en la figura 47.

.

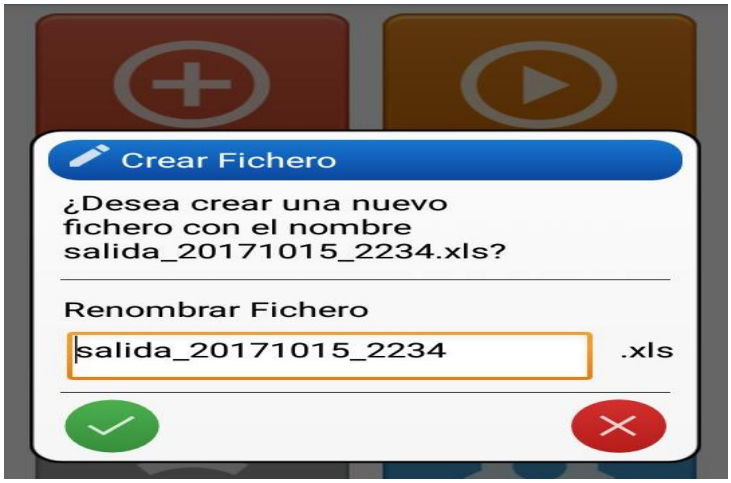


Figura 47. Aplicativo móvil

Luego de creado el fichero, se procede a capturar los códigos QR de los materiales, y hacer los respectivos movimientos de inventario, en la figura 48 se observa los datos que se capturan en la aplicación. Para que los datos se capturen de forma automática, se parame trizaron las columnas de Excel con la información requerida.

Figura 48.Datos aplicación.

ALMACENAMIENTO Y GESTIÓN DE INVENTARIOS

Capturada la información de movimientos de inventario, se transforma como documento XLSX, ver figura 49 para poder exportarla como archivo plano de Excel.

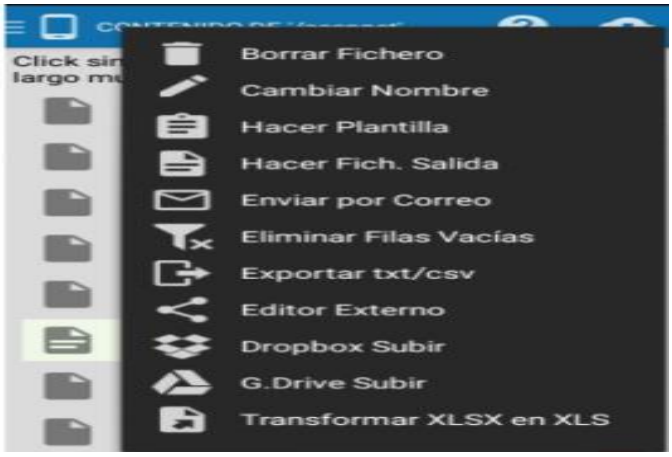


Figura 49. Exportar información del aplicativo.

Después de exportada la información se carga al ERP de la empresa (ofimática) para actualizar las salidas de inventarios.

Al implementar está propuesta, se eliminan las actividades de anotar en una agenda los materiales que salen de la bodega principal y crear el archivo base para alimentar el sistema. Analizado en la toma de tiempos por observaciones en la fase de diagnóstico. Se observa una reducción de tiempo del 60%, ya que de 5 horas que normalmente tomaba el realizar estas dos actividades pasa a dos. Al eliminar estas actividades (APÉNDICE 31**)** que no agregan valor al proceso se puede observar un aumento del porcentaje de tiempos productivos del 11% Como se observa en la figura 50.

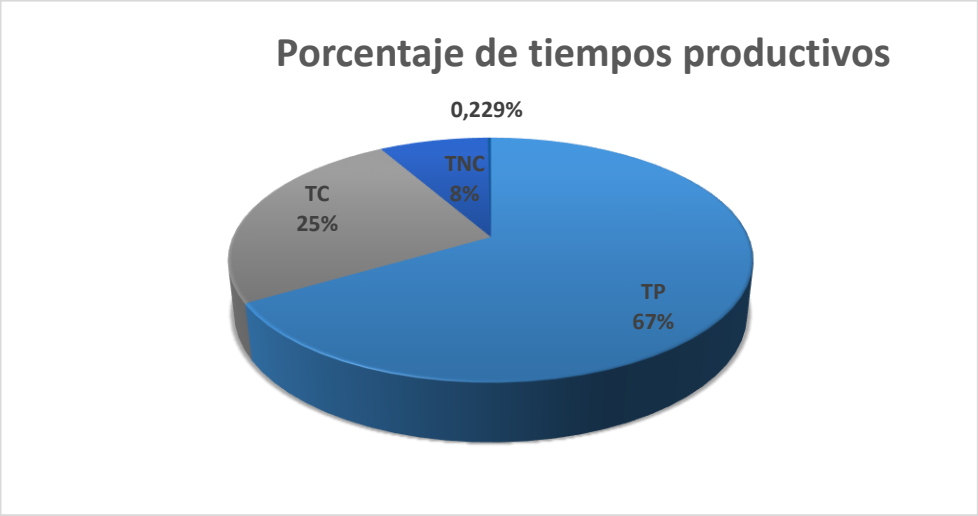


Figura 50. Porcentaje de tiempos productivos.

9.5 Propuesta: Cascarilla como opción de cambio en combustible para alimentar la caldera

9.5.1 Planteamiento del problema. Analizando los consumos de los diferentes materiales y según el análisis de causas mencionado en el capítulo 7 para el proceso de abastecimiento, un problema allí identificado es el sobrecosto. Nos enfocamos en materiales que tienen alto valor de consumo, uno de estos materiales es el carbón, aunque es un material que no se almacena en bodega se hizo necesario analizarlo más a fondo ya que presenta problemas en la actualización de los consumos y es un material que tiene un costo mensual muy elevado, véase figura 51 para obtener esta información de consumos reales, acudimos al supervisor de producción ya que en los datos directos de movimientos de inventarios se encontraba completamente desactualizado. Este material es utilizado como combustible para generar vapor por medio de una caldera, el cual es utilizado como combustible para acelerar el proceso de secado del producto final.

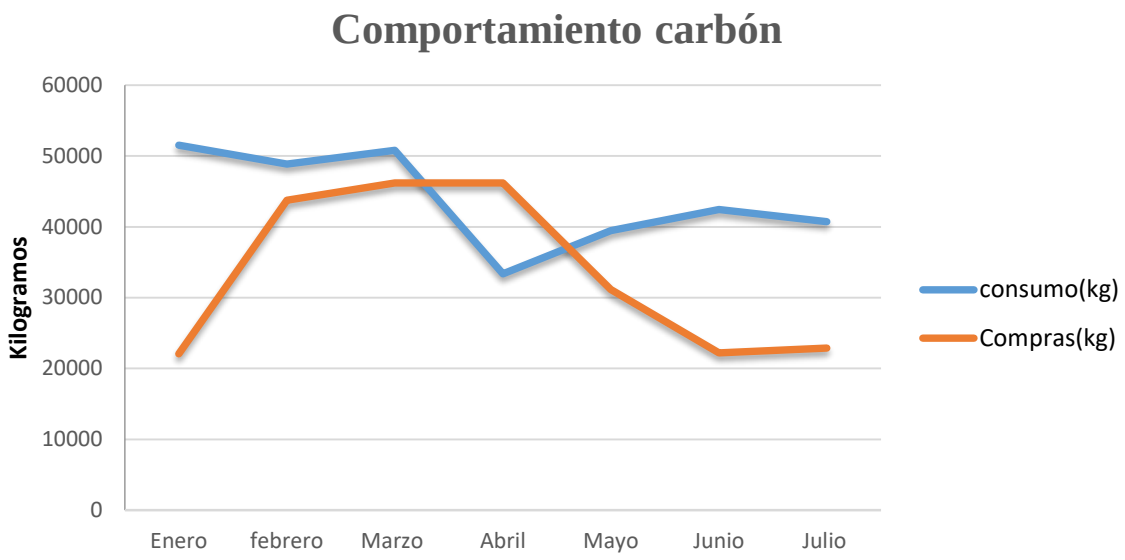


Figura 51 Comportamiento Carbón.

Buscando alternativas de reducción de costos se planteó cambiar de producto y utilizar la cascarilla obtenida del fruto de la palma de aceite como combustible para generar vapor, ya que es un producto por el cual actualmente muchas empresas se están cambiando, un ejemplo de estas es la empresa Santandereana de aceites o más conocida como Saceites S.A.S. A continuación, se da una breve descripción del producto:

9.5.2 Cascarilla (Cuesco). La cascarilla es de color marrón oscuro, producto de la ruptura de la nuez separando el cuesco de la almendra, tiene un alto poder calorífico, para la cual se usa en la combustión de calderas y calefactores domésticos.

9.5.3 Proveedor. Entre los proveedores de este material. Se encuentra Phina biosoluciones, una empresa dedicada a proveer todo tipo de consultorías en auto sostenimiento y sistematización a las

plantas extractoras de aceite de palma. Actualmente está ingresando fuertemente al mercado ofreciendo este tipo de productos como la cascarilla para combustión de calderas y el palmiste que también se obtiene de los sobrantes del fruto de la palma como alimento para ganado. En el APÉNDICE 32 se encuentra el análisis preliminar de los ahorros por el cambio de combustible para la empresa que se nombró anteriormente, Santandereana de aceites, en ese análisis puede observarse el ahorro que se realizó en esta empresa al hacer el cambio de combustible.

Figura 52. Phina Biosoluciones.

Comportamiento Carbón

Mes	consumo(kg)	Compras(kg)	valor consumo
Enero	51516	22070	$ 12.879.000,00
febrero	48854	43750	$ 12.213.500,00
Marzo	50790	46190	$ 12.697.500,00
Abril	33356	46190	$ 8.339.000,00
Mayo	39474	31130	$ 9.868.500,00
Junio	42454	22210	$ 10.613.500,00
Julio	40736	22880	$ 10.184.000,00
Total	307180	234420	$ 76.795.000,00

Precio unitario (kg)	
$ 250,00	carbón

Figura 53. Comparación costos

Como se mencionó anteriormente, es un material que tiene un costo de consumo mensual bastante alto, ver Figura 53, ya que representa el 40% del consumo en dinero con respecto a otros

materiales en un periodo de 7 meses se consumió un valor de $76.795. 000. Para obtener una información más real acudimos directamente al proveedor y se hizo una comparación de precios entre los dos productos.

	carbon	cascarilla	Porcentaje
Poder calorifico(Btu/Kg)	22400	18007	80,4%
Precio unitario	$ 250,00	$ 130,00	
Consumo(Kg)	307180	382120	
Valor consumo	$76.795.000,00	$ 49.675.579,50	
Diferencia	$	27.119.420,50	

Figura 54 Costos carbón.

Como el carbón tiene un poder calorífico un poco más alto que la cascarilla se halló la diferencia para saber exactamente cuanta cascarilla se necesita para suplir las mismas condiciones del carbón, esta diferencia representa el 80,4% precio del carbón que maneja la empresa actualmente es $ 250 por kilogramo puesto en sitio, la cascarilla por el contrario $130 por kilogramo puesto en sitio. Haciendo un análisis general, como puede evidenciarse en la figura 54 la diferencia entre los dos para ese periodo de 7 meses aproximadamente es de 27,119.420,50 siendo la cascarilla una opción bastante rentable, aparte de ofrecer otros beneficios como:

- Reducción de la escoria en un 85%
- Ahorro en Costo de filtración de los gases: con un buen manejo en la dosificación se cumple la norma reducción de emisiones de azufre
- Reducción de costos

- Producto no inflamable

9.5.4 Plan de acción

9.5.4.1 Etapa 2. Reunión proveedor con jefe de producción .El día 26 de septiembre de 2017 se organizó la reunión en compañía del jefe de producción de Pretecor y el gerente de la empresa de Phina Biosoluciones, donde se expusieron nuevamente todos los beneficios al cambiar de producto; la duda por parte de los ingenieros era si la caldera actual se adapta al nuevo producto ya que la diferencia de tamaños en diámetro de material es bastante grande, para eso se hizo necesario programar otra visita a la planta donde se analiza la maquinaria y se revisa si se puede adaptar al nuevo producto, en la figura 55 puede evidenciarse la realización de la visita.

Figura 55. Visita proveedor Phina Biosoluciones a Pretecor Ltda.

Luego de la visita, se acordó realizar una serie de pruebas utilizando los dos materiales, la cascarilla y el carbón para medir la eficiencia de generación de vapor y hacer una comparación

más detallada de los dos.

La propuesta actualmente se encuentra en desarrollo, ya que la empresa está realizando varios ajustes a la caldera, para el control de emisiones de azufre y por este motivo ha sido difícil realizar las pruebas. Una vez se hagan las adecuaciones necesarias, el jefe de producción se encargará de contactar al proveedor para continuar con la implementación de la propuesta.

9.6 Propuesta: Manuales de funciones y procedimientos.

Luego del análisis de tiempos que se realizó en las áreas de almacenamiento y distribución de materiales e insumos en la bodega principal, incluida el área del cargue y despacho del producto terminado, se determinó que hay varias actividades que los operarios realizan, que no están involucradas en estos procesos, y no agregan valor al mismo, lo que conlleva a presentar falencias ya sea en el cargue del producto terminado a su destino final o en los reprocesos que se realizan constantemente en el alistamiento de materiales e insumos que se distribuyen a la bodega auxiliar y demás necesarios para la producción del poste, para ello se planteó la propuesta “elaboración de los manuales de funciones y procedimientos”, que le permita al personal nuevo a cargo de estos procesos, obtener un conocimiento claro y de forma metódica todas las operaciones que deben de seguir para la realización de sus actividades . A continuación, se presentará el planteamiento de la propuesta “elaboración de los manuales de funciones y procedimientos para la empresa Pretecor Ltda.”.

Para cada proceso en el área despacho del producto terminado y en el alistamiento de los

materiales e insumos en la empresa Pretecor Ltda., como un instrumento de apoyo que defina y establezca las funciones y responsabilidades, para así normalizar todas las actividades, de manera que se permita una funcionalidad adecuada dentro del proceso para el embarque del producto terminado. Estos manuales se encargarán de:

- Definir las funciones esenciales de cada puesto de trabajo.

- Identificar los diferentes procedimientos que se desarrollen dentro del proceso con el fin de establecer responsabilidades, frecuencias y tiempos.

9.6.1 Propuesta manual de funciones. Con el fin de estandarizar los diferentes procesos, se propone crear el manual de funciones para los operarios encargados de cargue y despacho del producto terminado, y el operario auxiliar de la bodega principal para el alistamiento y distribución de los materiales e insumos necesarios para la producción, ya que actualmente la empresa cuenta con un manual de funciones general para el operario de producción. El manual será preparado con el fin de delimitar las responsabilidades y funciones de los cargos evitando la duplicación y/o evasión de funciones, de modo que cada una de las funciones estará definida y a su vez integrada y relacionada con el fin de contribuir con el cumplimiento de los objetivos.

9.6.2 Propuesta manual de procedimientos. Para dar continuidad a la estandarización se hace necesario crear el manual de procedimientos a fin de evitar errores, e igualar los métodos utilizados en las diferentes actividades evitando aquellas innecesarias o que no agreguen valor.

9.6.3 Metodología utilizada en la elaboración de los manuales. Antes de hacer el debido levantamiento de los manuales se hace necesario recolectar y analizar diferente información mediante diferentes técnicas:

- Fuente de información primaria: Se decidió realizar la recolección de información primaria por el método de entrevista personal, a los operarios encargados de estas áreas. Para obtener información clara y veraz de las funciones realizadas actualmente.

- Observación directa: Verificando que la información obtenida sea completa para garantizar la definición de actividades.

- Entrevistas con los jefes directos.

- Recolección de información de diferentes documentos de la empresa.

9.6.3.1 Implementación manual de funciones y procedimientos **Para** la realización del manual de funciones y procedimientos del área de despacho del producto terminado y el almacenamiento de materiales se llevó el mismo procedimiento, los pasos a realizar fueron los siguientes:

- Inicialmente se desarrollaron entrevistas y encuestas aplicadas a todos los operarios involucrados en los procesos (APÉNDICE 33).

- Se realizaron observaciones directas que permitieron validar totalmente la información suministrada por los operarios y complementar si era necesario.

- Se recolectó información suministrada por los directivos directamente del manual de calidad de la empresa (APÉNDICE 34), que permitió estructurar los manuales.

- Se trabajó de manera conjunta con el jefe de bodega para crear las políticas y procedimientos en el manejo de bodega.

Luego de realizar estos pasos se procedió a hacer el debido levantamiento de los manuales, una vez estructurados se socializaron al jefe de despachos y el jefe de bodega, los cuales concretaron la información suministrada y sugirieron algunos ajustes. Los respectivos manuales se encuentran en el APÉNDICE 35 y APÉNDICE 36, De manera conjunta se elaboró el manual de procedimientos de control de inventario para la bodega principal, donde se explica de manera detallada todos los pasos necesarios para llevar un adecuado control de inventarios, junto con las políticas y criterios de acción establecidos. En el APÉNDICE 37 se encuentra el manual de procedimientos con sus respectivos formatos, y en el APÉNDICE 38 el manual de procedimientos para el embarque y despacho del producto terminado.

9.7 Propuesta ubicación de locker cerca de las áreas de despacho.

Como se identificó en el análisis de métodos y tiempos uno de los principales factores de

despilfarro en el momento de embarcar y despachar los pedidos, son los transportes innecesarios en busca de herramientas, pinturas, y tapones. Para dar solución a este problema se plantea lo siguiente:

9.7.1 Descripción de la propuesta. Pretecor cuenta con 3 áreas de almacenamiento y despacho del producto terminado, se plantea ubicar cerca a cada área un locker para guardar todas las herramientas y pinturas que utilizan en el momento de despacho del pedido, evitando transportes innecesarios buscando las herramientas o esperando que el supervisor entregue de la bodega auxiliar los diferentes materiales. El modelo de locker se observa en la figura 56.

Figura 56. Locker

A partir de la aprobación de la propuesta por parte de Gerencia, el jefe de producción se encargó

de realizar la respectiva compra, y se ubicaron cerca a las 3 áreas de despacho, el control de las llaves de estos locker se le asignó al operario de cargue.

9.7.2 Capacitación. Para dar a conocer a los operarios el funcionamiento de estos, se dio una pequeña capacitación que estuvo a cargo del jefe de despachos, donde se informó todos los detalles y el control de los mismos, los operarios estuvieron de acuerdo con la ubicación de estos y se comprometieron a cuidarlos. Los locker se observan en la figura 57.

Figura 57 Locker

9.8 Propuesta de la planeación de requerimiento de materiales

Para que dentro de una empresa las actividades y procedimientos de producción fluyan de tal

manera que se trabaje en continua mejora el abastecimiento debe tener una buena integración de sus procesos, desde la planeación de su producción y requerimientos de materiales, hasta una excelente sincronización en la recepción de los materiales y su forma de almacenarlos. Una vez analizados cada uno de los procesos mencionados anteriormente de la empresa Pretecor, se detectó varios puntos críticos que pueden afectarlos directamente, la siguiente ilustración figura 58, muestra la gestión de requerimientos de materiales, y la forma que se relacionan entre sí, con sus respectivas falencias presentes en el proceso.

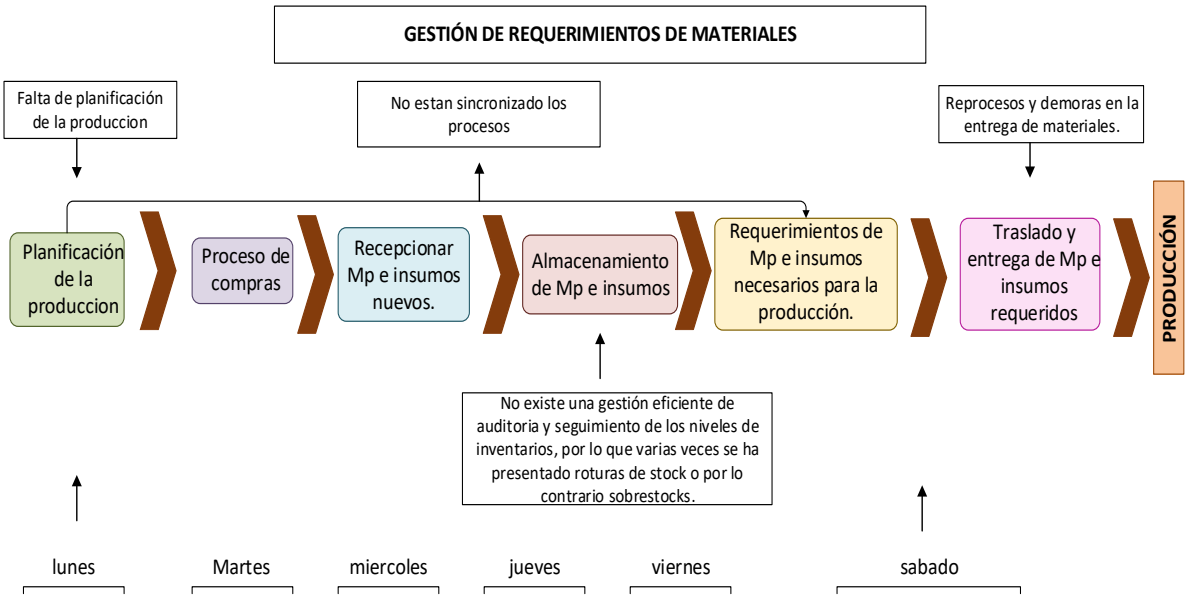


Figura 58 Gestión de requerimientos de materiales

Con base en los problemas anteriormente mencionados, se plantea crear un formato donde se describan detalladamente todas las actividades que interfieren, desde la planeación de la producción, hasta la entrega de materiales, eliminando todo tipo de despilfarros que se presentan principalmente por la falta de estandarización de los procesos, esta propuesta va de la mano con la

creación del cargo de auxiliar de bodega la cual se menciona en el capítulo 9.6.

9.8.1 Plan de acción. Para llevar a cabo la implementación de una óptima estrategia en la planeación de requerimientos de materiales e insumos, se analizarán todas las actividades que se deben seguir para el paso a paso del proceso y en cada actividad se acondicionará la situación con el fin de eliminar todo tipo de despilfarro presente haciendo más eficiente la operación, estas actividades se documentarán y se establecerán como políticas a fin de estandarizar los procesos.

9.8.1.1 Etapa 1: Observación directa de los procesos u obtención de información. Esta etapa se realizó complementariamente en la fase de diagnóstico, donde se detectaron varias falencias que se presentan en la distribución de materiales e insumos y parten desde la planeación de los requerimientos de materiales, la observación consiste en comparar otras formas de hacer las actividades con las actuales, a fin de eliminar todo tipo de despilfarro. En esta etapa también se obtuvo información directa a base de entrevistas.

9.8.1.2 Etapa 2: Diseño de formato. En el formato se establecieron todas las actividades necesarias, desde la planeación de la producción hasta la entrega de material para la producción semanal, las actividades se establecieron de forma que permitan crear un flujo continuo de actividades, a fin de evitar todo tipo de actividades que se repiten y generan retrabajos, aunque parecen insignificantes si se miden a largo plazo, representan los cuellos de botella que impiden la mejora continua en la organización.

El formato inicia desde la planeación de la producción, que actualmente en la empresa se realiza

el día lunes, y no existe un corte que permite planear los pedidos a la fecha; junto con el jefe de producción, se planteó realizar esta actividad el viernes, creando el corte de pedidos recibidos al medio día, los pedidos que se reciben después de esa fecha ya se planean para el corte de la siguiente semana. Una vez realizada la planeación de la producción se procede a entregar de forma continua el listado a los jefes de proceso, para que hagan el respectivo análisis y requerimientos de materiales al jefe de bodega usando el formato establecido (APÉNDICE 39)**,** el jefe de bodega, luego de recibir el listado analiza la disponibilidad y hace la respectiva gestión de compras, de ser necesario. La descripción de estas actividades, los responsables y formatos junto con el diagrama de flujo, se encuentran en el APÉNDICE 40.

9.8.1.4 Etapa 4 Resultados. Con la implementación de esta propuesta se reduce en un 50% el tiempo de entrega de materiales y en un 30% los reprocesos por entregas de los mismos, que se presentan en el transcurso de la semana, por la mala planeación. Al eliminar ciertas actividades que generan esos despilfarros el porcentaje de trabajo productivo (APÉNDICE 31), aumenta dentro de este proceso de igual forma que en la implementación de códigos QR, ya que estas propuestas van de la mano y su objetivo es el mismo.

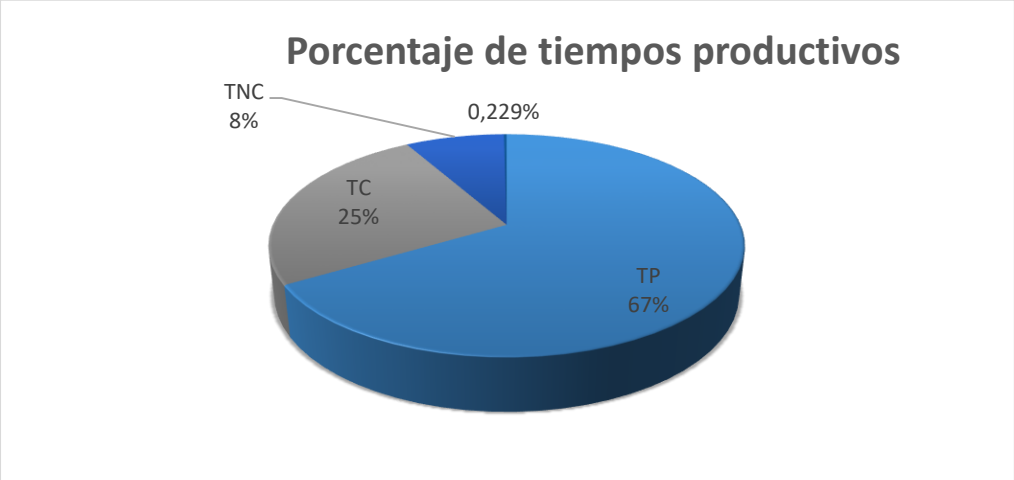


Figura 59. Porcentaje de tiempos productivos

9.9 Propuesta: Liquidar las formaletas y demás maquinaria, herramienta obsoleta y dañada.

El objeto principal de esta propuesta es liquidar toda formaleta y maquinaria que no haya tenido movimiento en los últimos 5 años, para actualizar el inventario evitando conservar materiales, herramientas y maquinaria obsoleta o dañada que ocupan espacios innecesarios.

9.9.1 Plan de acción. Al implementar esta propuesta se busca eliminar todo material que lleva 5 años o más en la empresa sin generar utilidad alguna, por el contrario, incurriendo en costos elevados de almacenamiento y generando un aspecto un poco desagradable para la empresa, ya que suele observarse por varios lugares de la planta, porque como tal no hay un sitio destinado para su ubicación. Para llevar a cabo esta propuesta se proponen las siguientes etapas:

9.9.1.1 Etapa 1: Exponer al jefe de producción la necesidad de chatarrizar. En esta etapa se expone directamente al jefe de producción la necesidad y los beneficios que trae eliminar aquellos objetos obsoletos o dañados, como aprovechamiento del espacio para otros materiales u objetos

que si son necesarios.

9.9.1.2 Etapa 2: Identificar los objetos obsoletos y/o dañados. La identificación de materiales u objetos obsoletos almacenados en la bodega se realizará en la propuesta de 5 S, al llegar a esta fase ya se tendrá una lista de materiales a eliminar en almacén. Para la identificación de los otros objetos que se encuentran alrededor de la planta se hace necesario la ayuda de los jefes de cada proceso como: mantenimiento, si son equipos que pertenecen a este departamento, o supervisor de producción, si son formaletas u herramientas que se involucran directamente con este proceso. Por último, se presenta el listo de materiales y objetos.

9.9.1.3 Etapa 3: Liquidar los objetos anteriormente identificados. Una vez la gerencia apruebe la propuesta se procede a buscar empresas que compren los diferentes objetos, ya sea como chatarra, en fin, seleccionando la que ofrezca el mayor precio por kilogramo.

9.9.1.4 Etapa 4. Destinar un lugar adecuado para acumular los materiales u herramientas obsoletas. Con el fin de acumular los materiales que se vayan presentando con el paso del tiempo, para posteriormente eliminarlos se destinará un sitio adecuado para su ubicación, evitando que se encuentren dispersos por toda la planta.

9.9.2 Implementación El planteamiento de la propuesta se realizó, aunque no fue aprobado ya que la empresa, tiene políticas establecidas, en el manejo de formaletas y algunas de estas formaletas, aunque ya no se utilizan representan patrimonio para la empresa.

9.10 Propuesta: Diseño sistema de indicadores. Medir los procesos es el primer paso en busca de la mejora continua, "si un proceso no se mide, no se puede controlar". En la fase de diagnóstico se pudo evidenciar que la empresa no tiene como tal, un sistema de gestión de indicadores que permita controlar los procesos y por ende tomar mejores decisiones que garanticen un resultado óptimo en el mediano o largo plazo. Al no medir los procesos se impide identificar posibles cuellos de botella que a simple vista no se identifican.

Como se mencionó en la fase de diagnóstico, la empresa tiene implementado dos indicadores, uno para el proceso de compras que mide el cumplimento de entregas de proveedor, y otro para el despacho del producto terminado denominado cliente informa, que controla la calidad de los productos entregados a los clientes. Como parte del proceso de mejora continua en los objetivos enunciados al iniciar el proyecto se desarrolla un sistema de indicadores que permita actuar sobre los procesos involucrados.

9.10.1 Objetivos:

- Diseñar un sistema de indicadores en una herramienta ofimática
- Generar información real y oportuna que contribuya en la toma de decisiones.

9.10.2 Plan de acción.

9.10.2.1 Etapa 1. Revisión bibliográfica y determinación de procesos logísticos a medir: En esta etapa se realiza una investigación global de los indicadores que existen para controlar los

procesos y determinar cuáles procesos logísticos van a estar incluidos en el sistema de indicadores a realizar, en este caso los procesos a controlar son abastecimiento y lo que abarca (Compras, gestión de inventarios y almacenamiento), despachos en el caso de producto terminado.

9.10.2.2 Etapa 2. Selección y Formulación de indicadores: En esta etapa se procede a formular los diferentes indicadores a medir, asignando los responsables de su control, también se establece la frecuencia y la meta que se esperan alcanzar para cada indicador, al igual que las alertas que indiquen si algo anda mal con el indicador.

Para la selección de indicadores se tienen en cuenta varios aspectos:

- Facilidad de interpretación y uso por los encargados del control de cada proceso, así como en la obtención de la información necesaria para medirlos.

- Efectividad en la toma de decisiones

La descripción de cada indicador, responsable de su medición, frecuencia y meta se encuentran en el APÉNDICE 41.

9.10.2.2.1 Indicadores de control y seguimiento. Cálculo de indicadores proceso de compras y aprovisionamiento

- **Cumplimiento de plazos proveedor:** El objetivo de este indicador es llevar un control en cuanto a los tiempos de entrega de mercancía por parte de los proveedores y ser una herramienta de evaluación de los mismos.

Fórmula: $$\frac{Número\ de\ pedidos\ recibidos\ en\ el\ plazo\ previsto}{Número\ total\ de\ pedidos\ recibidos} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado crítico: Si en determinado periodo de tiempo el cálculo del indicador se encuentra por debajo del 55%, se hace necesario tomar acciones correctivas con respecto a la selección de los proveedores, ya que el no cumplimiento en sus plazos de entrega afecta directamente todo el flujo de valor dentro de la empresa.

- **Volumen de compra:** El objetivo de este indicador es controlar el crecimiento de las compras en un determinado periodo de tiempo con el fin saber cuánto se está invirtiendo realmente en cada uno de los productos que se están vendiendo a fin de optimizar las compras y negociaciones con los proveedores.

Fórmula: $$\frac{Valor\ compras}{Total\ ventas} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: El resultado de este indicador no debe superar el 50% ya que indicaría que las utilidades brutas en ese periodo de tiempo no son rentables, o por el contrario se están realizando compras innecesarias, o el costo de venta de las materias primas son muy elevadas.

- **Rotación de mercancías:** El objetivo de este indicador es medir el tiempo que tardan los productos en venderse, o por el contrario en consumirse en el caso de materia prima e insumos.

Fórmula: $$\frac{Ventas\ acumuladas}{Inventario\ promedio}$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: Entre más bajo sea el cálculo del indicador, significa que los productos permanecen largos períodos de almacenamiento lo que es consecuencia de una mala administración y gestión de inventarios.

- **Exactitud del inventario:** Su objetivo es determinar el nivel de confiabilidad del centro de almacenamiento, en este caso de la bodega principal, que lo físico con concuerde realmente con lo registrado en el sistema.

Fórmula: $$\frac{Valor\ de\ la\ diferencia}{Total\ valor\ de\ inventario} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: Si el resultado del indicador se encuentra en un determinado periodo de tiempo por encima del 15%, significa que el sistema no se encuentra actualizado, algo que sucede muy a menudo en la empresa y que tiene un impacto negativo en los costos, porque no se tiene un control real de las existencias de materiales, y se pueden perder o simplemente dañar.

- **Valor económico del inventario:** Su objetivo es controlar el valor de los productos que se encuentran almacenados con respecto a las ventas.

Fórmula: $$\frac{Costo\ ventas\ mes}{Valor\ inventario\ físico}$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado crítico: Sí el cálculo del indicador en un determinado periodo de tiempo está por debajo del 30%, indica que las políticas de la empresa en cuanto a manejo de inventarios no son las eficientes, y hay que analizar si estás si generan el impacto real en la utilidad que se desea alcanzar.

- **Entregas a tiempo:** Mediante es indicador se puede medir el cumplimiento de la empresa con respecto a los clientes y así poder controlar la fidelidad de los mismos.

Fórmula: $$\frac{Cantidad\ de\ entregas\ a\ tiempo}{Total\ de\ entregas} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: si el resultado del indicador se encuentra por debajo del 85%, hay que analizar las posibles causas que hacen que los tiempos de entrega establecidos no se cumplan, optimizar la gestión de compras y de la misma manera evaluar los proveedores y revisar la capacidad de la planta.

- **Envíos no planificados urgentes:** Este indicador permite evaluar las políticas en cuanto a la planeación de los pedidos y determinar si realmente se está en condiciones de cumplirlos.

Fórmula: $$\frac{Cantidad\ de\ envios\ urgentes}{Cantidad\ de\ envios\ totales} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado crítico: Si en un determinado periodo de tiempo el indicador está por encima del 45%, hay que evaluar las políticas en el área de despachos y revisar si la empresa está en las condiciones de adaptarse a estos movimientos o si las políticas con respecto a los clientes son las adecuadas.

- **Exactitud del inventario:** Llevar control de las fallas en cuanto del inventario de producto terminado en cuanto a control de existentes

Fórmula: $$\frac{unidades\ de\ diferencia}{Unidades\ de\ referencias\ en\ inventario} * 100$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: Al hablar de referencias de producto terminado, el indicador no debe superar el 10%, porque refleja inconsistencias en el manejo de los inventarios al no tener un dato real y confiable de información para una adecuada gestión de abastecimiento.

- **Porcentaje de cumplimiento producción programada:** Evalúa si el método de planificación de la empresa es el óptimo, o por el contrario es necesario hacer un ajuste.

Fórmula: $$\frac{Unidades\ totales\ producidas}{Unidades\ totales\ programadas}$$

Periodicidad de medida: Mensual

Estado Crítico: El objetivo de este indicador es controlar que la planeación de la producción se cumpla, si en cierto mes el indicador está por debajo del 70%, se hace necesario hacer un análisis más profundo en cuanto a capacidad de producción y planeación de requerimientos de material buscando el factor que afecta directamente este proceso.

9.10.2.3 Etapa 4. Diseño del sistema. Después de seleccionados y formulados los indicadores se elaboró el sistema de indicadores, para eso se utilizó la herramienta ofimática de Excel, APEN DICE 39. A continuación se describe de manera detallada los formatos.

9.10.2.3.1 Descripción de formatos: Los formatos de cálculo de indicadores se encuentran en el APÉNDICE 39. Los formatos cuentan con una serie de tablas que se alimentan con la información allí descrita y según la frecuencia establecida para cada indicador.

9.10.2.3.2 Formato contenido: En la primera hoja de cálculo se encuentra todo el contenido de la herramienta, los indicadores que allí se miden los responsables, la frecuencia y la meta fijada para cada uno. El formato se encuentra en la figura 60.

Figura 60. Indicadores de gestión

9.10.2.3.3 Formato reporte: En la segunda hoja de cálculo, se encuentra el reporte de los indicadores, con la generación de alertas establecidas para llevar el control de los procesos, estas alertas se establecieron junto con el jefe de producción y los encargados de los procesos, en este caso el jefe de compras, que es el mismo jefe de almacén de materia prima y el jefe de despachos. El formato se encuentra en la figura 61.

proceso de Compras y aprovisionamiento						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Item	Indicador	Rojo	Amarillo	Verde	Meta								
1	Ordenes perfectas	<95%	>=95% & <98%	>=98% & <100%	100%	91%	96%	92%	92%	#N/A	#N/A	#N/A	
2	Tiempo entrega proveedor	>60 días	<= 15 días & >10 días	<= 10 días	5 días	2,77	1,73	1,98	1,65				
3	Volumen de compra	>95% / <65%	>90% & <=95%; >=65% & <80%	>=80% & <90%	95%	1%	3%	2%	6%				
Proceso de Almacenamiento						Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Item	Indicador	Rojo	Amarillo	Verde	Meta								
1	Rotacion de mercancías	<2	>=2& <5	>=5 & < 8	10	716216,5	704367,9	#####	665070,2				
2	Valor económico del inventario	>65% / <35%	>=35% & <45%; >55% & <=65%	>=45% & <=55%	50%	2,69	2,18	1,63	1,77				
3	Costo de pendientes almacenados	> 20%	>= 10% & <= 20%	< 10%	5%	84%	68%	84%	84%				
4	exactitud del inventario	> 5 %	>= 1% < 5%	< 1%	0%	52%	74%	98%	19%				
5	Pedidos pendiente al día	> 5	> 2 & <= 5	<= 2	0	4,8	2,7	1,3	1,3				

Figura 61. Formato reporte indicadores

9.10.2.3.4 Formatos indicadores: A partir de la tercera hoja de cálculo de la herramienta, se encuentran el cuerpo de los formatos para cada indicador, todos los formatos de indicadores, tienen la misma estructura, nombre del indicador, forma de cálculo y los resultados arrojados junto con la gráfica. El formato se encuentra en la figura 62.

Pretecor

Cumplimiento plazos de entrega proveedor

	Periodos						
Número de pedidos recibidos en el plazo previsto	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Enero	enero	Febrero
	453	578					
Número total de pedidos recibidos	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
	500	600					
	Resultados						
Valor indicador	91%	96%	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A	#N/A

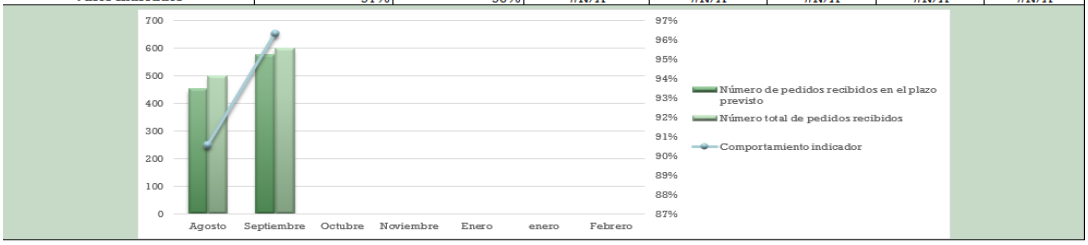


Figura 62. Cumplimiento plazos entrega proveedores.

9.10.2.4 Etapa 5. Socialización y revisión del sistema de indicadores. Una vez diseñado el siste ma se socializó con los responsables de su control y el jefe de producción, se identificaron algunos

ajustes a realizar con respecto a la frecuencia y responsables del proceso.

9.10.2.5 Etapa 6: Recolección de información para la primera medición. Con el sistema ya diseñado, socializado y corregido se procede a recolectar la debida información para poder hacer el cálculo de la primera medición como prueba piloto, los responsables de obtenerla son los encargados de cada indicador.

9.10.2.6 Implementación indicadores. Después de recolectada la información necesaria, se procede a realizar la primera medición o prueba piloto y se hace el análisis de datos arrojados, con respecto a las metas y alertas generadas automáticamente en la herramienta al introducir la información y se hace énfasis a los responsables de los indicadores en la importancia de mantenerlos actualizados, con el fin de buscar la mejora continua. Los datos arrojados de la primera medición que se realizó para el mes de agosto se encuentran en el APÉNDICE 39.

9.11 Value Stream Mapping Futuro

Como se mencionó en la etapa de diagnóstico, al realizar el value stream mapping para un lote de muestra de 100 unidades de producto de referencia de poste tipo CENS, el lead time obtenido fue de 32 días. Con la implementación de las propuestas aplicadas a esta área en específico, que se basó en la estandarización del proceso eliminando actividades durante el mismo, se espera obtener una mejora del 15%. Los tiempos se concluyeron en base a el análisis anterior ya que realizar la toma de tiempos nuevamente fue imposible, porque la empresa lleva un periodo de aproximadamente 3 meses sin despachar esta referencia. Enfocándonos solamente en la parte de

embarque del producto terminado, al eliminar estas actividades del proceso y dejarlas listas antes del mismo, el tiempo de embarque se reduce a 1 día mostrando una mejora del 80%, el tiempo está sujeto a variaciones, pero se debe a causas de demoras directamente con los transportadores, que en ocasiones no cumplen con los horarios establecidos por la empresa. El value stream mapping futuro se encuentra en el APÉNDICE 42.

10. Conclusiones

Mediante el uso de las diferentes herramientas de lean manufacturing usadas en la fase de diagnóstico se identificaron los problemas o despilfarros presentes en el proceso de almacenamiento y gestión de inventarios que representaban los diferentes cuellos de botella para la empresa Pretecor Ltda.

El diagnóstico realizado para el proceso de abastecimiento, usando las diferentes herramientas, dio como resultado que los diferentes despilfarros presentes en el mismo, se debe a la ineficiente planificación de los materiales e insumos y de allí se generan los diferentes problemas. Esta mala planeación trae como consecuencia sobrecostos al no tener un dato real basado en una planificación anterior, ya que el 23% de los materiales analizados presentan exceso de compras sin tener en cuenta el consumo real.

Usando el método de muestreo de trabajo para el embarque y despacho del producto terminado, se analizaron de forma más profunda las pérdidas presentadas en este proceso. El transporte representa un porcentaje del 32% dentro de los porcentajes de tiempos contributivos, y se presenta por la falta de estandarización y organización de las actividades a seguir.

Por medio del value stream mapping se identificaron actividades en la operación del cargue del producto que no contribuían en mantener un flujo continuo y eficiente ocasionando largos tiempos entre el cargue y despacho, obteniendo como resultado un lead time de 32 días, luego de estandarizado el proceso se observa una mejora del 18% con un lead time de 27 días.

El uso de códigos QR como sistema de codificación para los materiales presentes en la bodega, se ajustó a las necesidades de la misma y se observó una reducción considerable de tiempos del 60% empleado en la toma de datos y creación del archivo base a cargar en el sistema. Eliminando los reprocesos y errores que se presentaban frecuentemente en el manejo de existentes, proporcionando un control real de la mercancía tanto entrante como saliente.

Con el uso de cascarilla en reemplazo al carbón para producir vapor se observa una reducción de costos del 40%, si se evalúa el impacto a largo plazo es una mejora bastante significativa, ya que se reduce también en un 85% las emisiones de azufre que puede traer problemas a largo plazo para la empresa.

Usando el método de clasificación ABC a los materiales almacenados en la bodega principal por un periodo de ocho meses, se identificaron las referencias con mayor valor de consumo, esta herramienta permitió ubicar algunos materiales de acuerdo a su rotación, aprovechando al máximo es espacio disponible.

11. Recomendaciones

Con el fin de dar total cumplimiento a las mejoras implantadas durante el proceso del proyecto, es necesario realizar actividades que regulen y evalúen periódicamente cada una de ellas, para ello se describe a continuación unas recomendaciones para la empresa Pretecor Ltda:

Dar continuidad y seguimiento a las mejoras implementadas y las que quedaron planteadas en la realización del proyecto con el fin de buscar la mejora continua de los procesos.

Culminar el sistema de control de inventarios por medio de códigos QR, para todos los materiales que se almacenan dentro de la bodega, ya que se hizo solo para los materiales de mayor rotación.

Seguir evaluando la alternativa de cambio de combustible de carbón a cascarilla, manteniendo el contacto con el proveedor propuesto de manera que se puedan reducir los costos de ventas en un porcentaje bastante alto.

Tener en cuenta las políticas establecidas en el manual de control de inventarios, utilizando los formatos allí establecidos, a fin de optimizar el proceso y eliminar todos los despilfarros que se puedan presentar por desorganización en los mismos.

Mantener los cargos de auxiliar de bodega y operario de cargue con el fin de eliminar duplicidad en las tareas realizadas, carga laboral para los trabajadores y de esta manera contribuir en la estandarización de los procesos.

Considerar alternativas de rediseño de la bodega de almacenamiento principal, o por consiguiente evaluar de forma más profunda la nombrada en el desarrollo de este para el almacenamiento del alambre, que permitan mejorar el flujo de los materiales y por ende los transportes innecesarios.

Incluir en la herramienta diseñada para el control de los procesos, los indicadores a los que la empresa ya venía haciendo seguimiento.

Alimentar la herramienta de indicadores (Apéndice 41), mínimo una vez por mes y máximo dependiendo de los requerimientos de la empresa, para mantener un control y seguimiento de la cadena de aprovisionamiento, e incluir factores útiles para la toma de decisiones y la identificación de los problemas.

Referencias Bibliográficas

Anaya Tejero, J. y Polanco, S. (2007).” Innovación y Mejora de Procesos Logísticos” análisis, diagnóstico e implementación de sistemas logísticos. Madrid. ESIC EDITORIAL. ISBN: 978-84-7356-520-2.

Botero Botero, L y Álvarez Villa, M. (junio 2003). Identificación de Pérdidas en el Proceso Productivo de la Construcción. Revista Universidad EAFIT. Recuperado de http://www.redalyc.org/pdf/215/21513006.pdf.

BIERZOSEO. (2016). Lean Manufacturing 10. Qué es VSM- Value Stream Mapping. Recuperado de: http://leanmanufacturing10.com/vsm-value-stream-mapping#Que_es_VSM_VALUE_STREAM_MAPPING

Canela Campos M, y Griful Ponsati, E. (2005). Gestión de la Calidad. Barcelona: España. Editorial UPC.

Cortés, Medina, H. (2016). “DNA en logistik” diagnóstico. Recuperado de < http://www.dnalogistik.com/home>

Cortés Medina, H. (2016). “que es un DNA LogístiK©” Diagnóstico Net Anáhuac En logistik. 2 ed. México: DNA.

Correa, A. A., Gómez, R. A., y Cano, J. A., (2010). Gestión de Almacenes y Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC). Estudios Gerenciales. *26* (117), 145-171

Hernández, J y Vizán, A. (2013). Lean Manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación. Madrid. Fundación EOI. Recuperado de<https://www.eoi.es/es/file/19633/download?token=VL6T1iHZ>

Ingeniería industrial online. Clasificación de inventarios. Recuperado de https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/administraci%C3%B3n-de-inventarios/clasificaci%C3%B3n-de-inventarios/

López Raso, M. (2014). Logística de Almacenamiento. España. Recuperado de: ISBN: 978-84-2832-965-1.

Manufactura esbelta. (2016). Recuperado de <https://manufacturaesbelta.wikispaces.com/Lean+Manufacturing>

Meana, P. (2017). Gestión de Inventarios UF0476.España. Recuperado de ISBN: 978-84-283-3924-7.

Mora García, L., A. Indicadores de la Gestión Logística: KPI "Los Indicadores Claves del Desempeño Logístico". Recuperado de http://www.fesc.edu.co/portal/archivos/e_libros/logistica/ind_logistica.pdf.

[1] Niebel, B y Freivalds, A. (2001). Ingeniería Industrial: Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo. Editorial Alfaomega.

Olomolaiye P, Jayawardane, y Harris C (1998). Construction productivity management; Harlow, England: Longman; Ascot, chartered institute of building.

Pau, J. y De Navascues, R. (1998). "Manual de Logística integral". Madrid. Editorial Díaz de Santos.

Pretecor. (2013) "Manual de la Calidad". Colombia.

Rajadell Carrera, M. (2010). "Lean Manufacturing". La evidencia de una necesidad. Madrid. Recuperado de: ISBN: 978-84-7978-967-1.

Rey Sacristán, F. (2005). Las 5`S orden limpieza en el puesto de trabajo. Madrid. España. Recuperado de ISBN:84-96169-54-5

Rubio Ferrer, J y Villarroel Valdemoro, S. (2012). Gestión de Pedidos y Stock. España: Ministerio de Educación.

Sarabia, A. (1996). La Investigación Operativa, una herramienta para la adopción de decisiones. Madrid, España: Universidad Pontificia Comillas. Recuperado de: ISBN: 84-87840-84-1.

Vizán. J, A (2013.) "Lean Manufacturing" conceptos, técnicas, e implantación. Madrid. Recuperado de ISBN: 978-84-15061-40-3

Zuluaga, M. A., Gómez, M. R., y Fernández, H. S. (2014). Indicadores logísticos en la cadena de suministro como apoyo al modelo scor. Clío América, 8 (15), 90 – 110.