

**PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO
ENFOCADA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS, PROCESO DE
ALMACENAMIENTO Y PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL CEDI DE
COLNOTEX S.A.**



LINA MARÍA MIRANDA FERNÁNDEZ

ANDREA VILLAMIZAR CASTRO

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2013

PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA CADENA DE ABASTECIMIENTO
ENFOCADA EN LA GESTIÓN DE INVENTARIOS, PROCESO DE
ALMACENAMIENTO Y PREPARACIÓN DE PEDIDOS EN EL CEDI DE
COLNOTEX S.A.



PRESENTADO POR:

LINA MARÍA MIRANDA FERNÁNDEZ

ANDREA VILLAMIZAR CASTRO

TRABAJO DE GRADO

DIRECTOR

CARLOS NORIEGA

INGENIERO INDUSTRIAL

PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

BOGOTÁ D.C.

2013

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	8
1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVO GENERAL.....	10
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. MARCO TEÓRICO	11
4.1. Logística y cadena de suministros.....	11
4.1.1. Gestión de almacén.....	11
4.1.2. Gestión de inventarios.....	12
4.2. Herramientas de mejora continua.....	21
4.2.1. Diagrama de flujo	21
4.2.2. Matriz de priorización	21
4.2.3. Diagrama de Pareto	21
4.2.4. Cursograma analítico	22
4.2.5. Diagrama de recorrido.....	22
4.2.6. Lean	22
5. DESCRIPCIÓN DE COLNOTEX S.A.....	26
5.1. Reseña histórica.....	27
5.2. Misión.....	27
5.3. Visión	27
5.4. Cadena de valor.....	27
5.5. Organigrama general y logístico	28
6. ÁREA DE ESTUDIO: CENTRO DE DISTRIBUCIÓN	29
6.1. Productos a estudiar.....	29
6.2. Descripción de los procesos.....	30
6.2.1. Asignación del personal operativo por procesos y turnos.	30
6.2.2. Logística de entrada.....	31
6.2.3. Logística interna	31
6.2.4. Logística de salida.....	31
6.2.5. Logística inversa	32
7. DIAGNÓSTICO DEL CEDI DE COLNOTEX S.A.	33
7.1. Desperdicios.....	33
7.1.1. Análisis de desperdicios	33

7.2.	Indicadores de gestión y análisis estadístico	38
7.2.1.	Productividad de la descarga, verificación, marcado y almacenamiento	38
7.2.2.	Tiempos de entrega y nivel de servicio.....	39
7.3.	Matriz de priorización	42
7.4.	Value Stream Map Logístico del CEDI de COLNOTEX S.A.....	44
7.5.	Formulación del problema	45
8.	JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	45
8.1.	Beneficio para la empresa.....	45
8.2.	Valor agregado a los estudiantes	46
9.	DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO	46
9.1.	CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS Y DEFINICIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICOS PARA LAS REFERENCIAS TIPO A, de manera que se tenga más control sobre éstas.....	46
9.1.1.	Consideraciones.....	46
9.1.2.	Metodología	48
9.1.3.	Resultado general de la clasificación ABC por familias	50
9.1.4.	Resultado detallado de la clasificación ABC por familias.....	55
9.1.5.	Resultado detallado de los pronósticos por bodega para las familias tipo a. 55	
9.1.6.	Procedimiento general para planear la demanda.	56
9.2.	FIJAR EL SISTEMA DE ALMACEJAJE QUE MÁS SE AJUSTE PARA EL CEDI Y DE ESTA MANERA, MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO.....	57
9.2.1.	Consideraciones.....	57
9.2.2.	Descripción general de las alternativas:	57
9.2.3.	Selección de la alternativa apropiada:	62
9.2.3.1.	Equipos y herramientas para optimizar distancias y tiempos en el proceso de almacenamiento y preparación de pedidos	66
9.3.	DISEÑAR EL LAYOUT DE LA BODEGA PARA TENER CLARIDAD DE LA UBICACIÓN DE LOS INVENTARIOS Y DISMINUIR LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN EL CEDI.....	67
9.4.	MEJORAR LA FIABILIDAD DE INVENTARIOS POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA DE CONTEO CÍCLICO PARA TENER MEJOR CONTROL SOBRE ESTOS Y ASÍ MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE....	70
9.4.1.	CONSIDERACIONES	70
9.4.2.	PROCEDIMIENTO	73

9.4.3. ANÁLISIS DE LA RAIZ.....	76
6. EVALUACIÓN TÉCNICA PROPUESTA	78
7. INDICADORES OPERACIONALES	79
8. EVALUACION FINANCIERA DE LA PROPUESTA	82
a. Consideraciones	82
i. Tasa interna de oportunidad.....	82
ii. Incremento costo de salarios y arrendamientos anual.....	82
iii. Crecimiento anual de las ventas.....	83
iv. Años de proyección	83
b. Costos de implantación.....	83
i. Clasificación ABC de inventarios y definición de modelos de pronósticos para las referencias tipo A	83
ii. Sistema de almacenamiento	84
iii. Conteo cíclico.....	84
iv. Clasificación ABC de inventarios y definición de modelos de pronósticos para las referencias tipo A	84
v. Sistema de almacenamiento	85
vi. Conteo cíclico	85
c. Flujo de caja de la propuesta	86
d. Indicadores financieros del proyecto	87
9. RECOMENDACIONES.....	87
a. Clasificación ABC y pronósticos de referencias tipo A:	87
b. Sistema de almacenamiento:	88
c. Conteo cíclico:	88
d. Por observación directa	88
10. CONCLUSIONES	89
11. BIBLIOGRAFÍA	90
12. ANEXOS.....	91

Índice de tablas

<i>Tabla 1. Consideraciones para pronósticos.....</i>	<i>15</i>
<i>Tabla 2. Información general COLNOTEX S.A.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 3. Características del CEDI de COLNOTEX S.A.....</i>	<i>29</i>
<i>Tabla 4. Características de los rollos por bodega.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 5. Personal operativo por procesos y turnos</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 6. Rollos y ubicaciones mínimos y máximos por bodega.....</i>	<i>31</i>

<i>Tabla 7. Exceso (+) / Faltante de inventario vs Objetivo (en MM de pesos)</i>	33
<i>Tabla 8. Cantidad de referencias por ubicación</i>	36
<i>Tabla 9. Asignación equipos y herramientas por turno y procesos</i>	37
<i>Tabla 10. Matriz de priorización</i>	42
<i>Tabla 11. Pareto de priorización</i>	43
<i>Tabla 12. Clasificación ABC</i>	46
<i>Tabla 13. Tabla de cálculos familia E.144 bodega género</i>	52
<i>Tabla 14. Ventajas y desventajas cantilever</i>	58
<i>Tabla 15. Ventajas y desventajas estanterías vinos</i>	59
<i>Tabla 16. Ventajas y desventajas estanterías con paneles</i>	60
<i>Tabla 17. Ventajas y desventajas estanterías con molduras</i>	61
<i>Tabla 18. Factores vs puntajes</i>	62
<i>Tabla 19. Puntajes y significados</i>	63
<i>Tabla 20. Matriz de selección</i>	64
<i>Tabla 21. Especificaciones ubicaciones actual vs propuesta</i>	65
<i>Tabla 22. Ubicaciones adicionales</i>	65
<i>Tabla 23. Requisitos conteo cíclico</i>	72
<i>Tabla 24. Consideraciones para conteo cíclico</i>	72
<i>Tabla 25. Mejora en la productividad</i>	79
<i>Tabla 26. Proyección inflación</i>	82
<i>Tabla 27. Beneficio por excesos de inventario</i>	84
<i>Tabla 28. Ahorro anual debido a % de disminución de exceso</i>	85
<i>Tabla 29. Beneficio anual propuesta conteo cíclico</i>	86
<i>Tabla 30. Flujo de caja por objetivo</i>	86
<i>Tabla 31. Ingresos netos por año</i>	86
<i>Tabla 32. Análisis de pareto devoluciones</i>	103
<i>Tabla 33. Tiempos de alistamiento género</i>	109
<i>Tabla 34. Tiempos de alistamiento Decoración</i>	110
<i>Tabla 35. Tiempos de alistamiento vestuario</i>	111
<i>Tabla 36. Tiempos de recepción, marcación y almacenamiento bodega 1,3 y 4</i>	111
<i>Tabla 37. Sobrecostos por no espacio CD 2012</i>	112

Índice de ilustraciones

<i>Ilustración 1. Forma de escoger otro método</i>	17
<i>Ilustración 2. Copiar resultado del pronóstico</i>	18
<i>Ilustración 3. Mostrar gráfica de pronóstico</i>	18
<i>Ilustración 4. Tabla de resultados</i>	19
<i>Ilustración 5. Gráfica resultado WINQSB</i>	20
<i>Ilustración 6. Símbolos diagrama de flujo</i>	21
<i>Ilustración 7. Símbolos curso grama analítica</i>	22
<i>Ilustración 8. Tipos de despilfarros</i>	23
<i>Ilustración 9. Muda o despilfarro</i>	23
<i>Ilustración 10. Simbología estándar</i>	25
<i>Ilustración 11. Hoja de datos</i>	25
<i>Ilustración 12- Ejemplo Value Stream Map</i>	26
<i>Ilustración 13. Cadena de valor</i>	27
<i>Ilustración 14. Organigrama general</i>	28
<i>Ilustración 15. Organigrama logístico</i>	28

<i>Ilustración 16. Nivel de ocupación Junio a Octubre 2013.....</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 17. Tiempos de entrega tela a producción</i>	<i>39</i>
<i>Ilustración 18. Nivel de servicio telas nacional 2013.....</i>	<i>40</i>
<i>Ilustración 19. Entregas a tiempo telas Bogotá 2013.</i>	<i>41</i>
<i>Ilustración 20. Value Stream Map bodegas rollos de tela</i>	<i>44</i>
<i>Ilustración 21. Tabla consolidada y gráfico género.....</i>	<i>50</i>
<i>Ilustración 22. ABC BODEGA GÉNERO.....</i>	<i>51</i>
<i>Ilustración 23. Tabla consolidada y gráfico decoración</i>	<i>53</i>
<i>Ilustración 24. Tabla consolidada y gráfico vestuario</i>	<i>54</i>
<i>Ilustración 25. Estanterías Cantilever.....</i>	<i>58</i>
<i>Ilustración 26. Estantería tipo vinos.....</i>	<i>59</i>
<i>Ilustración 27. Estanterías con paneles.....</i>	<i>60</i>
<i>Ilustración 28. Estantería selectiva con molduras.....</i>	<i>61</i>
<i>Ilustración 29. Numeración de ubicaciones propuesta</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 30. Numeración de ubicaciones actual.....</i>	<i>65</i>
<i>Ilustración 31. Estibador con respaldo</i>	<i>66</i>
<i>Ilustración 32. Respaldo estibador.....</i>	<i>67</i>
<i>Ilustración 33. Diagrama de recorrido propuesto</i>	<i>69</i>
<i>Ilustración 34. Formato conteo cíclico</i>	<i>71</i>
<i>Ilustración 35. Nivel de ocupación actual vs propuesto</i>	<i>78</i>
<i>Ilustración 36. % incremento venta anual proyectado.....</i>	<i>83</i>
<i>Ilustración 37. Gráfica de flujos.....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 38. Indicadores financieros del proyecto.....</i>	<i>87</i>
<i>Ilustración 39. Diagrama de flujo descarga de contenedor, verificación, marcado y almacenamiento</i>	<i>91</i>
<i>Ilustración 40. Diagrama de flujo preparación de pedidos</i>	<i>92</i>
<i>Ilustración 41. Cursograma analítico recepción, verificación, marcado y almacenamiento actual</i>	<i>94</i>
<i>Ilustración 42. Cursograma analítico preparación de pedidos y despacho actual</i>	<i>95</i>
<i>Ilustración 43. Cursograma analítico recepción, verificación, marcado y almacenamiento propuesto</i>	<i>96</i>
<i>Ilustración 44. Cursograma analítico preparación de pedidos y despacho propuesto.....</i>	<i>97</i>
<i>Ilustración 45. Diagrama de recorrido actual</i>	<i>98</i>
<i>Ilustración 46. Diagrama BPMN de cada uno de los procesos de la cadena de abastecimiento actual</i>	<i>99</i>
<i>Ilustración 47. Diagrama de Pareto</i>	<i>102</i>
<i>Ilustración 48. Ejemplo de etiqueta.....</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 49. Diferentes referencias en el mismo perfil</i>	<i>104</i>
<i>Ilustración 50. Acumulación de tela desordenada</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 51. Ubicación cinta pegante bodega 3.....</i>	<i>105</i>
<i>Ilustración 52. Zona de recepción invadida.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 53. Marcación alfanumérica</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 54. Gato, montacargas y escaleras dentro del CEDI.....</i>	<i>106</i>
<i>Ilustración 55. Tela sin bolsa de empaque</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 56. Orden de alistamiento sin información sobre cantidad física y ubicación</i>	<i>107</i>
<i>Ilustración 57. Estibas, y máquina fuera de ubicación en la bodega 3.</i>	<i>108</i>
<i>Ilustración 58. Resumen packing list sin información de ubicación mercancía.....</i>	<i>108</i>

RESUMEN EJECUTIVO

La ingeniería industrial juega un papel vital en el mejoramiento continuo de las empresas al identificar a través de sus múltiples herramientas oportunidades de mejora dentro de los procesos, haciéndolos más eficientes y productivos para el alcance de las metas y el desarrollo necesario para el buen funcionamiento de las empresas y la satisfacción de sus clientes.

El presente trabajo contiene una propuesta para COLNOTEX S.A la cual es una empresa comercializadora de textiles para el hogar, decoración y productos multicanal. Actualmente, la conforman aproximadamente 350 empleados distribuidos entre la planta de confección, CEDI y la planta de no textiles.

El presente trabajo de grado consiste en realizar una propuesta de mejora en la gestión de inventarios, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos, para optimizar el uso de los recursos en el CEDI en consecuencia el nivel de servicio al cliente y la rentabilidad de COLNOTEX S.A.

La metodología para el estudio de los procesos mencionados, parte de un diagnóstico de la situación actual utilizando herramientas de Lean Manufacturing, mejora continua y estudio de métodos para identificar los problemas críticos y sus causas orígenes (desperdicios). Cada uno de los desperdicios se transformaron en oportunidades de mejora por lo tanto cada uno de los objetivos específicos aborda cada una de las propuestas de solución.

1. INTRODUCCIÓN

“Desde la década de los noventa en Colombia se ha incrementado el número de empresas nuevas y a pesar de que algunas logran sostenerse con el paso de los años la apertura comercial y la falta de planificación de recursos tanto financieros como humanos y de procesos generan la extinción en la mayoría de los casos de microempresas”¹. Por lo anterior, la mejora continua de los procesos es necesaria para optimizar los recursos y satisfacer las necesidades de clientes tanto internos como externos.

El presente trabajo de grado parte detallado análisis de cada uno de los procesos que intervienen en la gestión de inventarios de COLNOTEX S.A., dando prioridad a los que actualmente están afectando en mayor medida los criterios que la empresa ha definido como importantes para desarrollar su estrategia empresarial.

Durante el estudio de la cadena de abastecimiento y de los procesos logísticos llevados a cabo en el Centro de distribución de COLNOTEX S.A; se identificaron procesos claves y sus correspondientes oportunidades de mejora. De esta manera, se plantea una propuesta de mejoramiento enfocada en los procesos de almacenamiento, preparación de pedidos y en la gestión de inventarios.

Como objetivo de la propuesta se tiene, aumentar la satisfacción de los clientes al interior y exterior de la empresa, eliminando los desperdicios identificados y aumentando así la productividad de los procesos del Centro de distribución.

¹ RUIZ, Hernando. EMPRESAS COLOMBIANAS: ACTUALIDAD Y PERSPECTIVAS. Superintendencia de sociedades. 2009. Pág. 239.

2. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una propuesta de mejoramiento para los procesos involucrados en la gestión de inventarios, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos en CEDI de COLNOTEX S.A. con el fin de mejorar la productividad del CEDI.

3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

3.1 Realizar la clasificación ABC de inventarios y definir un modelo de pronósticos para las referencias tipo A. de manera que se tenga más control sobre éstas.

3.2 Fijar el sistema de almacenaje que más se ajuste para el CEDI y de esta manera mejorar la productividad del proceso de preparación y almacenamiento.

3.3 Diseñar el layout de la bodega para tener claridad de la ubicación de los inventarios, y disminuir los tiempos de preparación y almacenamiento en el CEDI.

3.4 Mejorar la fiabilidad de inventarios por medio de la metodología de conteo cíclico para tener mejor control sobre éstos y así mejorar el nivel de servicio al cliente.

3.5 Realizar la respectiva evaluación financiera de la propuesta con el fin de evaluar el impacto que ésta genera en la empresa COLNOTEX S.A.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. Logística y cadena de suministros

“Logística y cadena de suministros es un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. La importancia de la logística gira en torno a crear valor: valor para los clientes y proveedores de la empresa y valor para los accionistas”²

4.1.1. Gestión de almacén

“El almacén es el lugar físico donde se desarrolla una compleja gestión de los productos que contiene, tales como:

4.1.1.1. *Recepción e identificación de los productos*

Consiste en dar entrada de los materiales enviados por los proveedores después de haber cotejado la mercancía con la información que figura en la nota de recepción. Se debe comprobar la cantidad como la calidad de los productos que entran.

4.1.1.2. *Almacenamiento*

Ubicación de la mercancía en la zona más idónea, con el fin de acceder a ella y localizarla fácilmente. Se deben utilizar medios adecuados de transporte interno.

4.1.1.3. *Preparación de pedidos*

Se realizan dos tareas. La primera es la selección de la mercancía y el embalaje teniendo en cuenta los requerimientos del cliente, y la segunda es la elección del transporte teniendo en cuenta la mercancía a transportar, y los lugares de destino.

² BALLOU, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México, 2004. Prentice Hall. Pág. 7

4.1.1.4. Organización y control de existencias

Consiste en determinar el nivel de stock de los productos almacenados y establecer para cada uno la frecuencia de pedido y la cantidad que se solicita con el fin de que se genere el menor costo de almacenamiento. “³

4.1.2. Gestión de inventarios

“Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.”⁴

“Un sistema de inventarios es el conjunto de políticas y controles que vigilan los niveles del inventario y determinan aquellos a mantener, el momento en que es necesario reabastecerlo y qué tan grandes deben ser los pedidos.”⁵

4.1.2.1. Sistema de clasificación ABC

“Consiste en diferenciar los productos en un número limitado de categorías, y después aplicar una política separada de control de inventarios para cada categoría. Esto tiene sentido dado que no todos los productos son de igual importancia para una empresa en términos de ventas, márgenes de beneficios, cuota de mercado o competitividad.”⁶

Según su valor e importancia las clasifica en tres clases:

Clase A: Artículos de alto costo de adquisición y mayor utilización.

Clase B: artículos de menor costo, valor e importancia.

Clase C: artículos de poco costo de adquisición e inversión

“El propósito de clasificar las piezas en grupos es establecer el grado de control apropiado sobre cada uno. En forma periódica, por ejemplo, las piezas de la

³ PARRAGA, Pilar; CARREÑO, Francisco; NIETO, Andrés; LOPEZ, José & MADRID, María. Administración de empresas. Primera edición. España, 2004. Editorial Mad. Pág. 91.

⁴ BALLOU Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México, 2004. Prentice Hall. Pág. 326

⁵CHASE, Richard B: Administración de la Producción y Operaciones. McGraw Hill. 2000, Pág. 547

⁶ BALLOU, Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México, 2004. Prentice Hall. Pág. 376

clase A quizás estén más controladas con pedidos semanales, las piezas B se podrían pedir cada dos semanas y las piezas C cada uno o dos meses.”⁷

Para determinar que familias son A, B o C. se debe calcular:

- **Frecuencia relativa:** Es la participación de la familia con respecto a la cantidad total demandada
- **Frecuencia acumulada:** Es el acumulado de las frecuencias relativas
- **Peso** es el valor porcentual de la familia con respecto al total de familias y se calcula así:
- **Corte:** Es el valor absoluto de la diferencia de uno menos la suma de la frecuencia acumulada más el peso.

4.1.2.2. Planeación de la cadena de suministro

Para asegurar que la cadena de suministro tenga un óptimo funcionamiento, es necesario realizar una planificación previa de cómo va a funcionar. Esto implica pronosticar la demanda y con base en ello y en los costos en los que se incurre, planificar la producción y gestionar la compra de materiales.

4.1.2.3. Pronósticos de demanda

Es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro, proyectando datos del pasado combinados sistemáticamente hacia el futuro. En este caso se pretende pronosticar la demanda en períodos futuros a partir de datos históricos de períodos anteriores.

- **Métodos de pronósticos**

Nahmias (1999) divide los métodos para determinar pronósticos entre subjetivos u objetivos⁸.

- **Métodos subjetivos:** Están basados en el juicio humano y conviene usarlos cuando los datos históricos son insuficientes o irrelevantes. Ejemplos incluyen el método Delphi, juicio de opinión ejecutiva, encuestas al cliente, investigación de mercados, etc.
- **Métodos objetivos:** Pretenden determinar un comportamiento en los datos históricos a partir de su medición en el tiempo que permita la proyección futura de la variable deseada. Pueden ser modelos causales (usan datos de otras fuentes diferentes a las que se pronostican) o series de tiempo (solamente usa datos históricos. Ejemplos de este último incluyen el promedio móvil y la

⁷CHASE, Richard B: Administración de la Producción y Operaciones. McGraw Hill. 2000, Pág.570

⁸NAHMIA, Steven, Análisis de la producción y las operaciones. Quinta edición. Ed. Mc Graw Hill, México, 2007. Pág. 55-57.

suavización exponencial (el cual implica dar un peso entre un dato histórico y otro pronosticado y puede clasificarse entre simple, doble y triple).

- **Errores de pronóstico**

- **MAD (MEAN ABSOLUTE DESVIATION):** Es el error promedio en los pronósticos, mediante el uso de valores absolutos. Es valiosa porque, al igual que la desviación estándar, mide la dispersión de un valor observado en relación con un valor esperado. La MAD se calcula utilizando las diferencias entre la demanda real y la demanda pronosticada sin importar el signo. Es igual a la suma de las desviaciones absolutas dividida entre el número de puntos de datos.⁹

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^N |A_t - F_t|}{n}$$

Dónde:

T: Número de periodo, F: Número total de periodos, A: Demanda real para el periodo, ||: Valor absoluto.

⁹ CHASE, Richard B. Administración de operaciones. Duodécima edición. Mc GrawHill 2000 Pág. 481.

Tabla 1. Consideraciones para pronósticos

MÉTODO DE PRONÓSTICO	MONTO DE DATOS HISTÓRICOS	PATRÓN DE LOS DATOS	HORIZONTE DEL PRONÓSTICOS
Pronóstico móvil simple	6 a 12 meses	Estacionarios	Corto a mediano plazo
Promedio móvil ponderado	5 a 10 observaciones	Estacionarios	Corto plazo
Suavización exponencial simple	5 a 10 observaciones	Estacionarios	Corto plazo
Suavización exponencial con tendencia	5 a 10 observaciones	Estacionarios y tendencias	Corto plazo
Regresión lineal	10 a 20 observaciones; para la temporalidad por lo menos 5 observaciones por temporada	Estacionarios, tendencias y temporalidad	Corto a mediano plazo

Fuente: CHASE, Richard B. Administración de operaciones. Duodécima edición. Mc GrawHill 2000 Pág. 474.

A menudo, la MAD se utiliza para pronosticar los errores, por lo que quizá sería mejor que fuera más sensible a los datos recientes. En un modelo de pronóstico perfecto, la suma de los errores de pronóstico reales sería 0.¹⁰

¹⁰ CHASE, Richard B. Administración de operaciones. Duodécima edición. Mc GrawHill 2000 Pág. 482.

- TS (TRACKING SIGNAL): Es una señal de seguimiento que indica si el promedio pronosticado sigue el paso de cualquier cambio hacia arriba o hacia abajo en la demanda. La señal de seguimiento es el número de desviaciones absolutas medias que el valor pronosticado se encuentra por encima o por debajo de la ocurrencia real. Se calcula:

$$TS = \frac{RSFE}{MAD}$$

Donde,

RSFE: La suma corriente de los errores pronosticados, considerando la naturaleza del error

MAD: Promedio de todos los errores pronosticados.

“Las señales de rastreo positiva indican que la demanda es mayor que el pronóstico. Las señales negativas significan que la demanda es menor que el pronóstico. Una buena señal de rastreo, tiene aproximadamente el mismo error positivo que negativo. Cuando se calculan las señales de rastreo se comparan con límites predeterminados de control. Cuando la señal excede el límite existe un problema de pronóstico y es necesario reevaluar la forma como se está pronosticando. George Plossl y Oliver Wight, dos expertos en control de inventarios, sugieren utilizar máximos de +-4 MAD para artículos de altos volúmenes de existencias y +-8 MAD para otros artículos de volumen menor”¹¹

- **WINQSB:**

Definición: Es una aplicación versátil que permite la solución de problemas administrativos, de producción, de recurso humano, dirección de proyectos, entre otros. Consta de una serie de módulos o aplicaciones individuales en temas de investigación de operaciones, métodos de trabajo, planteamiento de la producción, evaluación de proyectos, control de calidad, simulación y estadística.¹²

Módulo de pronósticos WINQSB (FORECASTING AND LINEAR REGRESSION):

Este módulo soluciona problemas correspondientes a estimaciones de ciertas variables en un periodo de tiempo futuro, para lo cual toma datos del pasado; con los cuales se hace un pronóstico sistemático, con el fin de obtener una estimación futura. Estos pronósticos son muy útiles en el campo en diferentes organizaciones.

El programa utiliza diversos métodos de pronóstico, los cuales son:

¹¹ RENDER, Barry. STAIR, Ralph. Métodos cuantitativos para los negocios. Novena edición. Prentice Hall. Pág. 176.

¹² QUESADA, Víctor Manuel. VERGARA Juan Carlos. Análisis cuantitativo con WINQSB, Universidad de Cartagena 2012. Pág. 8

- ✓ Promedio simple (Simple Average)
- ✓ Promedio móvil (Moving Average)
- ✓ Promedio móvil ponderado (Weighted Moving Average)
- ✓ Promedio móvil con tendencia lineal (Moving Average with Linear Trend)
- ✓ Suavizado exponencial simple (Single Exponential Smoothing)
- ✓ Suavizado exponencial simple con tendencia lineal (Single Exponential Smoothing with Linear Trend)
- ✓ Suavizado exponencial doble (Double Exponential Smoothing)
- ✓ Suavizado exponencial doble con tendencia lineal (Double Exponential Smoothing with Linear Trend)
- ✓ Suavizado exponencial adaptado (Adaptive Exponential Smoothing)
- ✓ Regresión lineal con tiempo (Linear Regression with time)
- ✓ Suavización Exponencial Triple (Holt winters Additive Algorithm) ¹³

Algunos TIPS de manejo:

- Para escoger otro método de pronóstico se da clic en:

Ilustración 1. Forma de escoger otro método

06-25-2017	Actual Data	Forecast by SA	Forecast by 1-MA	Forecast by 1-WMA	Forecast by 1-MAT	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	27205														
2	22682	27205	27205	27205	27205	27205	27205	27205	-4523	-4523	4523	2.045753E+07	19.94092	-1	
3	17804	24943.5	22682	22682	22682	25621.95	25621.95	25621.95	-7817.951	-12340.95	6170.476	4.078894E+07	31.92606	-2	
4	27455	22563.67	17804	17804	17804	22885.67	22885.67	22885.67	4569.332	-7771.619	5636.761	3.415223E+07	26.83171	-1.378738	0.6373398
5	18154	23786.5	27455	27455	27455	24484.33	24484.33	24484.33	6330.334	-14102.55	5810.304	3.563435E+07	28.84215	-2.427163	0.9673045
6	19004	22660	18154	18154	18154	22269.11	22269.11	22269.11	-3265.107	-17367.66	5301.265	3.063967E+07	26.50995	-3.276135	
7	12221	22050.67	19004	19004	19004	21126.32	21126.32	21126.32	-8905.32	-26272.98	5301.341	3.875051E+07	34.23646	-4.451593	
8	46762	20646.43	12221	12221	12221	18009.46	18009.46	18009.46	-17962.7	-44235.68	7624.306	7.330879E+07	5516.32	-5.801472	0.7327911
9	28962	18071.47	46762	46762	46762	11722.52	11722.52	11722.52	17239.48	-26395.2	8826.729	1.055452E+08	4834.746	-3.05646	0.4420794
10	11428	19281.53	28962	28962	28962	17756.33	17756.33	17756.33	6328.334	-33324.53	8549.129	9.915658E+07	4303.705	-3.898003	0.4855563
11	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
12	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
13	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
14	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
15	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
16	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
17	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
18	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
19	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
CFE		-43452	-15777	-15777	-15777	-33324.53	-33324.53	-33324.53							
MAD		8335.081	10512.16	10512.16	10512.16	8549.129	8549.129	8549.129							
MSE		9.352185E+07	1.735976E+08	1.735976E+08	1.735976E+08	9.915658E+07	9.915658E+07	9.915658E+07							
MAPE		4929.67	2942.382	2942.382	2942.382	4303.705	4303.705	4303.705							
Trk. Signal		-5.213147	-1.500833	-1.500833	-1.500833	-3.898003	-3.898003	-3.898003							
R-square		0.4337074				0.4855563	0.4855563	0.4855563							
			m=1	m=1	m=1	Alpha=0.35	Alpha=0.35	Alpha=0.35							
				w(1)=1	w(1)=1	F(0)=27205	F(0)=27205	F(0)=27205							

Fuente: Los autores tomado de WINQSB

Nota: en algunos métodos en Method parameters se escoge search the best en vez de Assing values para que busque los mejores parámetros que minimicen el error.

¹³ ROJAS, Diana, ALFONSO, Luis Fernando. WINQSB Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias Económicas, 2009 Pág. 25.

- Para copiar el resultado se le da clic en:

Ilustración 2. Copiar resultado del pronóstico

06-25-2013 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast by 1-MA	Forecast by 1-WMA	Forecast by 1-MAT	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast by SES	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	27205														
2	22682	27205	27205	27205	27205	27205	27205	27205	-4523	-4523	4523	2.045753E+07	19.94092	-1	
3	17804	24943.5	22682	22682	22682	25621.95	25621.95	25621.95	-7817.951	-12340.95	6170.476	4.078894E+07	31.32506	-2	
4	27455	22563.67	17804	17804	17804	22895.67	22895.67	22895.67	4569.332	-7771.619	5636.761	3.415223E+07	26.83171	-1.378739	0.6373398
5	18154	23786.5	27455	27455	27455	24484.93	24484.93	24484.93	-6330.934	-14102.55	5810.304	3.563439E+07	28.84215	-2.427163	0.9673045
6	19004	22660	18154	18154	18154	22269.11	22269.11	22269.11	-3265.107	-17367.66	5301.265	3.063967E+07	26.50895	-3.276135	
7	12221	22050.67	19004	19004	19004	21126.32	21126.32	21126.32	-8905.32	-26272.98	5901.941	3.875051E+07	34.23646	-4.451583	
8	46,762	20646.43	12221	12221	12221	18009.46	18009.46	18009.46	-17962.7	-44235.68	7624.906	7.930879E+07	5516.92	-5.801472	0.7327811
9	28962	18071.47	46,762	46,762	46,762	11722.52	11722.52	11722.52	17239.48	-26996.2	8826.729	1.065452E+08	4834.746	-3.05846	0.4420784
10	11428	19281.53	28962	28962	28962	17756.33	17756.33	17756.33	-6328.334	-33324.53	8549.129	9.915658E+07	4303.705	-3.898003	0.4855563
11	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
12	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
13	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
14	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
15	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
16	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
17	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
18	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
19	18496.18	11428	11428	11428	11428	15541.42	15541.42	15541.42							
CFE		-43452	-15777	-15777	-15777	-33324.53	-33324.53	-33324.53							
MAD		8335.081	10512.16	10512.16	10512.16	8549.129	8549.129	8549.129							
MSE		9.352185E+07	1.735876E+08	1.735876E+08	1.735876E+08	9.915658E+07	9.915658E+07	9.915658E+07							
MAPE		4929.67	2942.382	2942.382	2942.382	4303.705	4303.705	4303.705							
Trk. Signal		-5.213147	-1.500833	-1.500833	-1.500833	-3.898003	-3.898003	-3.898003							
R-square		0.4337074				0.4855563	0.4855563	0.4855563							
			m=1	m=1	m=1	Alpha=0.35	Alpha=0.35	Alpha=0.35							
				w(1)=1		F(0)=27205	F(0)=27205	F(0)=27205							

Fuente: Los autores tomado de WINQSB

- Para mostrar la gráfica del pronóstico se le da clic en:

Ilustración 3. Mostrar gráfica de pronóstico

06-25-2013 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	27205								
2	22682	27205	-4523	-4523	4523	2.045753E+07	19.94092	-1	
3	17804	24943.5	-7139.5	-11662.5	5831.25	3.178505E+07	30.02073	-2	
4	27455	22563.67	4891.334	-6771.166	5517.945	3.178505E+07	25.95243	-1.227117	0.5594737
5	18154	23786.5	-5632.5	-12403.67	5546.583	3.177005E+07	27.22088	-2.236271	0.813001
6	19004	22660	-3656	-16059.67	5168.467	2.808931E+07	25.62431	-3.10724	0.938341
7	12221	22050.67	-9829.666	-25889.33	5945.333	3.951148E+07	34.75903	-4.354563	0.9936305
8	46,762	20646.43	-26939.67	-46489	8038.809	9.448787E+07	6322.958	-5.783071	0.7353835
9	28962	18071.47	10890.53	-35598.47	8395.274	9.750234E+07	5537.288	-4.240298	0.3590659
10	11428	19281.53	-7853.529	-43452	8335.081	9.352185E+07	4929.67	-5.213147	0.4337074
11	18496.18								
12	18496.18								
13	18496.18								
14	18496.18								
15	18496.18								
16	18496.18								
17	18496.18								
18	18496.18								
19	18496.18								
CFE			-43452						
MAD			8335.081						
MSE			9.352185E+07						
MAPE			4929.67						
Trk. Signal			-5.213147						
R-square			0.4337074						

Fuente: Los autores tomado de WINQSB

Y en la opción File se escoge Copy to clip board. Una vez nos ubiquemos en la respectiva pestaña en EXCEL donde se desee guardar el pronóstico se da CTRL + V.

- Interpretación del resultado

El programa muestra una tabla de resultados como la siguiente:

Ilustración 4. Tabla de resultados

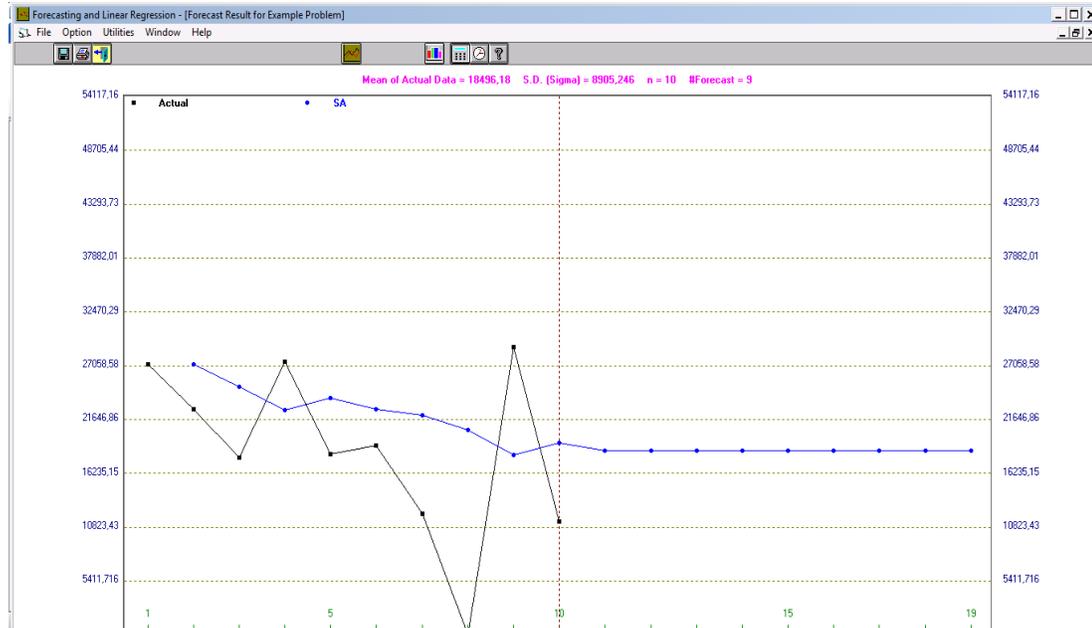
06-25-2013 Month	Actual Data	Forecast by SA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	27205								
2	22682	27205	-4523	-4523	4523	2,045753E+07	19,94092	-1	
3	17804	24943,5	-7139,5	-11662,5	5831,25	3,5715E+07	30,02073	-2	
4	27455	22563,67	4891,334	-6771,166	5517,945	3,178505E+07	25,95243	-1,227117	0,5594737
5	18154	23786,5	-5632,5	-12403,67	5546,583	3,177005E+07	27,22088	-2,236271	0,813001
6	19004	22660	-3656	-16059,67	5168,467	2,808931E+07	25,62431	-3,10724	0,9938341
7	12221	22050,67	-9829,666	-25889,33	5945,333	3,951148E+07	34,75903	-4,354563	0,9936305
8	46,762	20646,43	-20599,67	-46489	8038,809	9,448787E+07	6322,958	-5,783071	0,7353835
9	28962	18071,47	10890,53	-35598,47	8395,274	9,750234E+07	5537,288	-4,240298	0,3590659
10	11428	19281,53	-7853,529	-43452	8335,081	9,352185E+07	4929,67	-5,213147	0,4337074
11		18496,18							
12		18496,18							
13		18496,18							
14		18496,18							
15		18496,18							
16		18496,18							
17		18496,18							
18		18496,18							
19		18496,18							
CFE		-43452							
MAD		8335,081							
MSE		9,352185E+07							
MAPE		4929,67							
Trk. Signal		-5,213147							
R-square		0,4337074							

Fuente: Los autores tomado de WINQSB

Donde, actual Data corresponde a los datos de cantidad pedida actual, forecast by es el pronóstico calculado por el método seleccionado y forecast error, es el error de pronóstico por periodo.

Además muestra una gráfica como la siguiente que compara el pronóstico contra los datos históricos de demanda:

Ilustración 5. Gráfica resultado WINQSB



Fuente: Los autores

4.1.2.4. Conteo cíclico

“El conteo cíclico se basa en establecer para un grupo de operarios más o menos amplio, un método de recuento que, de manera sistemática, permitan encontrar los problemas de desajuste de inventarios, ya que se puede medir el desajuste de los datos y mantener un nivel de exactitud de esta manera al haber seguimiento continuo permite mantener la integridad del sistema. Una reducción de inventarios evita los inventarios obsoletos y reduce el número de actualizaciones.

Una falta de adecuación en el almacenamiento puede producir un almacenamiento que dificulta el conteo y problemas de identificación de productos. Además es posible que haya un acceso incontrolado de productos en el almacén y con ello variaciones no registradas”¹⁴

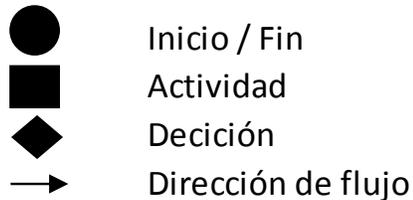
¹⁴ GARCÍA, José. Gestión de stocks de demanda independiente. Ed. UPV, Valencia, 2004. Pág.104.

4.2. Herramientas de mejora continua

4.2.1. Diagrama de flujo

Es una representación gráfica de la secuencia de etapas, operaciones, movimientos, decisiones y otros eventos que ocurren en un proceso.¹⁵

Ilustración 6. Símbolos diagrama de flujo



Fuente: Los autores.

4.2.2. Matriz de priorización

Una matriz de priorización es una herramienta que permite la selección de opciones sobre la base de la ponderación y aplicación de criterios.

La aplicación de la matriz de priorización conlleva un paso previo de determinación de las opciones sobre las que decidir, así como de identificación de criterios y de valoración del peso o ponderación que cada uno de ellos tendrá en la toma de decisiones.

La matriz de priorización consiste en la especificación del valor de cada criterio seleccionado para, posteriormente, analizar mediante el despliegue de distintas matrices tipo-L, el grado en que cada opción cumple con los criterios establecidos.¹⁶

4.2.3. Diagrama de Pareto

El análisis de Pareto es una técnica que separa los pocos vitales de los muchos triviales. Un diagrama de Pareto es un gráfico de barras que enumera las categorías en orden descendente de izquierda a derecha, el cual puede ser utilizado para analizar las causas, estudiar resultados y planear la mejora continua.¹⁷

¹⁵ VERDOY, Pablo, MAHIQUES, Jorge. SAGASTA, Santiago y SIRVENT, Raúl. Manual de control estadístico de calidad: Teoría y aplicaciones. España: Universitat Jaume, 2006. Pág. 213.

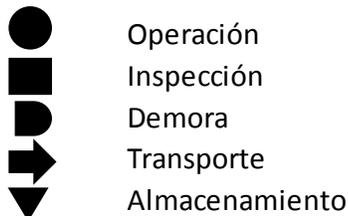
¹⁶ TALAVERA, Clemente. Métodos y herramientas de mejora. 2012. Capítulo 15.

¹⁷ *Ibíd.*, Pág. 209.

4.2.4. Cursograma analítico

Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. ¹⁸

Ilustración 7. Símbolos curso grama analítica



Fuente: Los autores.

4.2.5. Diagrama de recorrido

Diagrama o modelo más o menos a escala que muestra el lugar donde se efectúan actividades determinadas y el trayecto seguido por los trabajadores, los materiales o el equipo a fin de ejecutarlas. ¹⁹

4.2.6. Lean

“El concepto de Lean es el principio de la continua reducción de los desperdicios, que además de ser incansablemente aplicada a los procesos dentro de una organización, debe también debe aplicarse a todos los clientes y proveedores que se encuentran en cualquier parte de la cadena de suministro. Según la investigación de Aberdeen Group, las estrategias de Lean se encuentran diseñadas para responder a las siguientes cinco presiones de la cadena de suministro:

- Mejoramiento del rendimiento operativo
- Continúa reducción de los costos de operación.
- Respuesta a la demanda del cliente para la reducción en los tiempos de ciclo dela orden
- Lograr ventaja competitiva en precio y servicio.
- Satisfacer las demandas de los clientes a precios reducidos”²⁰

¹⁸ OIT. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, 4 ed., 1996. Pág., 91.

¹⁹ OIT. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra, 4 ed., 1996. Pág., 486.

²⁰ Traducido de: David Frederick Ross. The Intimate Supply Chain. 2008. CRC Press. Pág. 116

4.2.6.1. Desperdicios o despilfarros

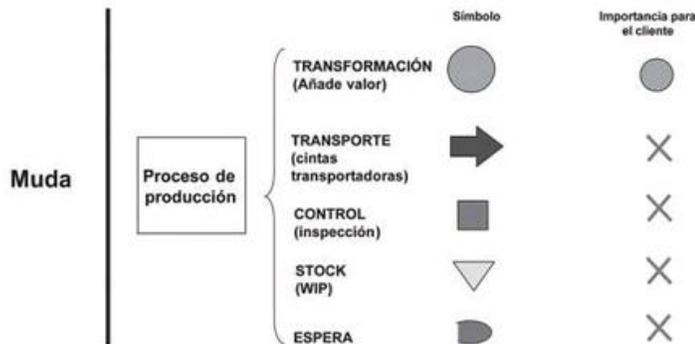
²¹ Actividades que consumen tiempo, recurso y espacio, y no contribuyen a satisfacer las necesidades del cliente.

Ilustración 8. Tipos de despilfarros



Fuente: RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 6.

Ilustración 9. Muda o despilfarro



Fuente: RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 21.

²¹ RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 5.

4.2.6.2. Principios para la implementación de Lean

“Los cinco principios básicos que se deben tener en cuenta para implementar un sistema lean son:

1. Definir el valor desde la perspectiva del cliente
2. Identificar en todos los pasos el flujo de valor
3. Optimizar el flujo
4. Extraer valor del cliente
5. Buscar permanente perfección.”²²

4.2.6.3. Pilares de Lean

- **Kaizen.** Según su creador Masaki Imai, se plantea como la conjunción de dos palabras, kai, cambio y, zen, para mejorar, luego se puede decir que kaizen significa cambio para mejorar.
- **Control total de la calidad.** Según Ishikawa el control total de la calidad presenta tres características básicas, Todos los departamentos y todos los empleados participan del control de calidad, y el control de la calidad se encuentra integrado con las funciones de la empresa.
- **Just in time.** Se pueden fabricar los artículos necesarios en las cantidades requeridas y en el instante preciso, así un proceso que funciona en JIT es capaz de poner a disposición del cliente “los artículos exactos, en el plazo de tiempo y en las cantidades solicitadas”²³.

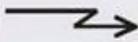
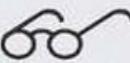
4.2.6.4. Algunas herramientas de Lean

- **5S.** Los principios básicos de las 5S en forma de cinco pasos se componen con palabras cuya fonética empieza por “s”, seiri, seiton, seiso, seiketsu y shitsuke que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar, limpiar e inspeccionar, estandarizar, y disciplina.
- **Value Stream Map.** Representación esquemática de cualquier proceso productivo, logístico o administrativo, para identificar las operaciones que aportan valor con respecto a las mudas, permitiendo priorizar acciones de mejora.

²² WOMAK, James. JONES, Daniel. Lean thinking. 2003. Pág. 16

²³ RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 13- 16.

Ilustración 10. Simbología estándar

Símbolos del Flujo de Información				
	Flujo de Información Manual	Flujo de Información Electrónico	Plan de Producción	Caja de Nivelado
				
	Kanban de Lote de Producción	Kanban de Movimiento	Kanban de Producción	Movimiento de Kanban en Lote
				
	Secuenciador	Ajustes "informales" del Plan de Producción		

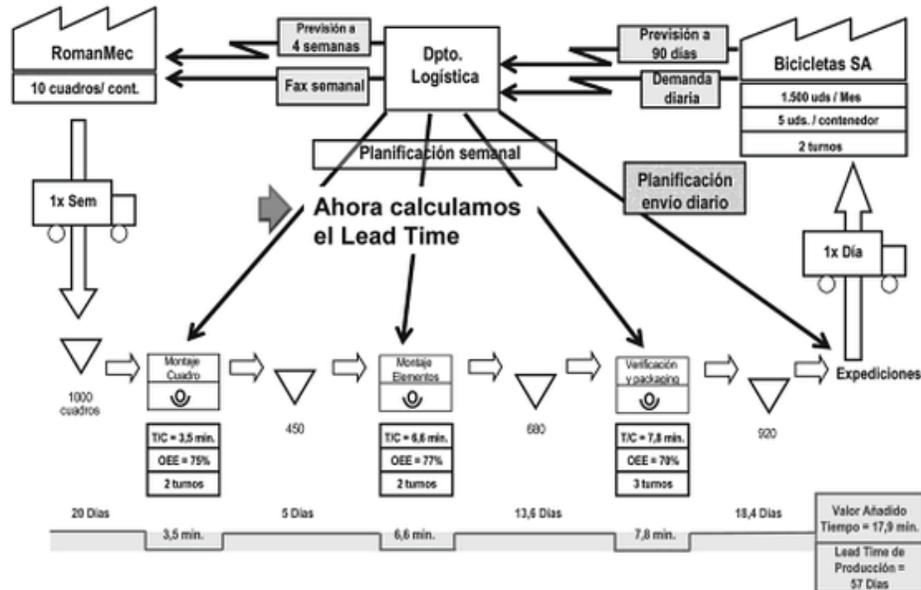
Fuente: RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 41.

Ilustración 11. Hoja de datos

	Datos
Proceso	
Número de personas	
Número de máquinas	
Tiempo de cambio de serie	
Tiempo de ciclo	
WIP	
Tasa defectos	
Superficie m²	
OEE	

Fuente: RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 37.

Ilustración 12- Ejemplo Value Stream Map



Fuente: RAJADELL, Manuel. Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad. Ediciones Díaz Santos: Madrid, 2010. Pág. 44.

5. DESCRIPCIÓN DE COLNOTEX S.A.

COLNOTEX S.A. se dedica a la comercialización de telas para el hogar, decoración, moda, marroquinería y calzado, comercialización de guata y productos multicanal. Adicionalmente se dedica a la producción y comercialización de textiles para el hogar.

COLNOTEX S.A. actualmente la conforman aproximadamente 350 empleados distribuidos entre la planta de confección, CEDI y la planta de no textiles.

Tabla 2. Información general COLNOTEX S.A.

Dirección	TR. 5 No. 6-17 Zona Industrial Cazuca
PBX	7194011
Logotipo	

Fuente: Los Autores, basados en información de COLNOTEX S.A.

5.1. Reseña histórica

COLNOTEX S.A. fue fundada en 1995 por empresarios colombianos privados y en la actualidad tiene participación en los mercados nacionales y en algunos del exterior.

COLNOTEX nació comprando una compañía de fabricación de ropa de cama, poco a poco fue aumentando su portafolio de productos, y recientemente ha incursionado en la comercialización de tela para marroquinería y calzado, además estuvo algún tiempo certificada con ISO 9000.

5.2. Misión

Proveer textiles, productos e insumos con el que el mundo se quiera vestir y decorar su hogar.

5.3. Visión

Para el año 2010 estaremos dentro de las 70 empresas con mayores ventas en el sector textil y confecciones de Colombia.

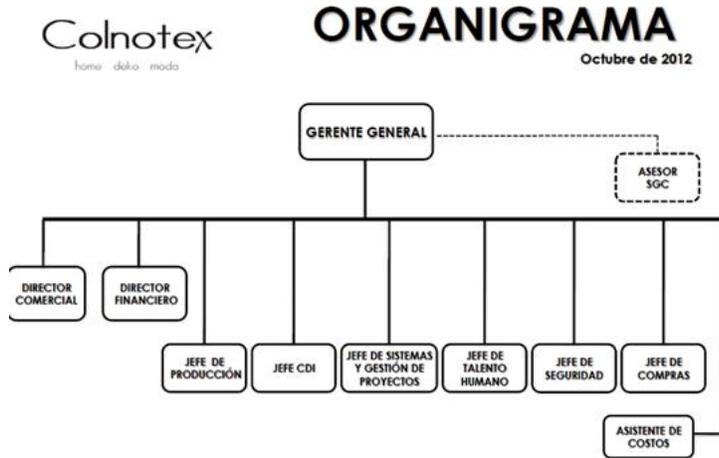
5.4. Cadena de valor

Ilustración 13. Cadena de valor



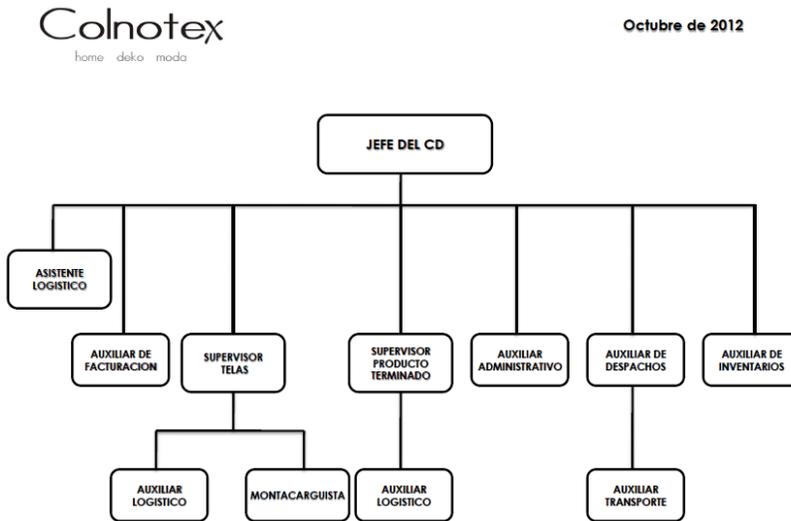
Fuente: Información de COLNOTEX S.A.

5.5. Organigrama general y logístico
Ilustración 14. Organigrama general



Fuente: Información de COLNOTEX S.A.

Ilustración 15. Organigrama logístico



Fuente: Información de COLNOTEX S.A.

Nota: La misión y visión se encuentran en proceso de actualización.

6. ÁREA DE ESTUDIO: CENTRO DE DISTRIBUCIÓN

El área de estudio será la gestión de operaciones específicamente en el centro de distribución, en el cual se reciben, descargan, clasifican, marcan, almacenan, preparan los pedidos y se distribuyen las telas para hogar, decoración, moda, marroquinería y calzado, no tejidos, productos de multicanal y terminados. El CEDI se divide en varias bodegas así: en la bodega 1 se almacena tela de género la cual usa fabrica para hacer producto terminado, bodega 2 se almacena producto terminado o PT el cual proviene de planta principal, planta no tejidos, importado o multicanal cómo cubiertos, vajillas, entre otros, bodega 3 donde se almacena tela de vestuario la cual se utiliza para hacer alfombras, cortinas entre otros, y bodega 4 donde se almacena tela de decoración.

Tabla 3. Características del CEDI de COLNOTEX S.A.

Dimensiones superficiales (m^2)	16537,5 m^2 . 877 m^2 para recepción, despacho, preparación, clasificación y 3505,39 m^2 para almacenamiento.
Estructura del área de almacenaje	Se cuenta con 22 racks (tipo selectivo) de cinco niveles, con capacidad de 3108 ubicaciones de 2,7 a 5,4 m^3 . Las estanterías son metálicas divididas por tabla de burra que soportan un peso de máximo 2000kg por ubicación.
Turnos de trabajo	El CEDI cuenta con 3 turnos de 8 horas cada uno. El primero de 6am a 2pm. El segundo de 2pm a 10pm y el tercero de 10pm a 6am. El sábado sólo se trabaja de 6am a 2pm.
Sistema WMS	Ofimática.

Fuente: Los autores basados en información dada en COLNOTEX S.A.

6.1. Productos a estudiar

El tipo de producto a estudiar manejado en el CEDI serán las telas debido a que éstos presentan más dificultades en el manejo en los procesos de almacenamiento y preparación de pedido, adicionalmente el 75% de los productos manejados en el CEDI son rollos de tela.

Tabla 4. Características de los rollos por bodega.

BODEGA	DECORACIÓN		GÉNERO		VESTUARIO	
	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo	Valor mínimo	Valor máximo
RANGOS						
Centímetros de diámetro	30	40	30	40	10	20-25
Metros de ancho	1.35	1.50 - 2.80	2.00	2.50	1.12	1.60
Metros lineales	80	170	117	221	70	200
Kg de peso	40	75	36,66	66,32	35	110

Fuente: Los autores basados en información dada por COLNOTEX S.A.

6.2. Descripción de los procesos

Para complementar la descripción de los procesos se recomienda ver los diagramas de flujo, cursogramas y los diagramas de recorridos anexos. Para entender el diagrama de recorrido tener en cuenta lo siguiente:

- La preparación de pedidos se encuentra identificada con color azul y el procedimiento de despacho está identificado con color verde.
- Las metreadoras se encuentran en color amarillo y el peso en color naranja.

6.2.1. Asignación del personal operativo por procesos y turnos.

Tabla 5. Personal operativo por procesos y turnos

Proceso/ Turno	Auxiliares logísticos		
	1	2	3
Recepción y descarga, Verificación y marcado	7	0	0
Devolución	3	0	0
Almacenamiento	0	0	5
Preparación	11	17	0
Total	21	17	5

Fuente: Los autores

El día sábado solo se trabaja de 6am a 2pm y se realizan las tareas asignadas al personal asignado para cumplir las necesidades urgentes.

6.2.2. Logística de entrada

- **Recepción y descarga**

Cuando llega un contenedor cargado de materia prima, los auxiliares logísticos asignados descargan la mercancía con ayuda del montacargas, mientras una persona de seguridad efectúa el control de la mercancía que llega.

Tabla 6. Rollos y ubicaciones mínimos y máximos por bodega

Género				Vestuario				Decoración y marroquinaria			
Rollos mínimo	Rollos máximo	Ubicaciones mínimo	Ubicaciones máximo	Rollos mínimo	Rollos máximo	Ubicaciones mínimo	Ubicaciones máximo	Rollos mínimo	Rollos máximo	Ubicaciones mínimo	Ubicaciones máximo
750	800	25	30	3200	4000	27	30	820	860	25	30

Fuente: Los autores

6.2.3. Logística interna

- **Verificación y marcado**

Para que se ejecute esta actividad es necesario que el área comercial provea una lista para verificación que contiene atributos tales como ancho, kilos, rollos y metros de la mercancía recepcionada, para luego llenar el formato resumen “packing list” con la información real del contenedor.

Terminado el paso anterior la marcación con sticker se lleva a cabo de acuerdo al código de la ficha técnica de la mercancía para finalmente ser almacenada en la respectiva bodega.

- **Almacenamiento**

El tipo de almacenamiento en el CEDI es caótico, es decir, se almacena donde haya espacio, se realiza rollo a rollo pero se transporta la mercancía hasta la ubicación con ayuda de un montacargas. Es necesario aclarar que no todos los rollos que se recepcionan se almacenan sino que se dejan en zona de recepción para ser preparados para despacho.

6.2.4. Logística de salida

- **Preparación de pedidos**

La preparación de pedidos parte de la recepción de la orden de alistamiento en la cual se especifica el número de pedido, el cliente, ciudad, referencias, cantidades

que pueden ser metros o kilos, entre otras características del pedido. Luego se empieza hacer una búsqueda exhaustiva de la mercancía en los racks, o la que se encuentra ubicada en la zona de recepción de la bodega 3 que no se ha almacenado.

Una vez se localiza la mercancía y se corta o se pesa en la medida requerida, se ubica en una estiba para ser embalada, se hace la relación de factura y finalmente si el pedido tiene como destino una ciudad distinta a Bogotá se hace un etiquetado.

Cuando se corta la mercancía destinada para el cliente se marca con etiqueta tipo A y la que queda en bodega se le cambia el sticker con la cantidad sobrante, el cual contiene un código de barras que permite el conteo de la mercancía en bodega.

Se consideran pedidos prioritarios los que van para Bogotá y éstos se deben preparar antes de las 2 pm.

- **Despacho**

El proceso de despacho parte de la recepción de la documentación que soporta el despacho tal como la factura, la guía que debe realizar el transportador y los papeles anexos como la declaración de importación, una vez se tienen todos los documentos seguridad procede a verificar la mercancía que se va a despachar. Luego el personal de la transportadora carga el camión y procede a despachar.

La transportadora del CEDI es coordinadora, además, se tienen contratados 3 camiones de traslados de mercancía entre planta - CEDI o viceversa.

6.2.5. Logística inversa

- **Devolución**

Cuando llegan devoluciones el auxiliar de notas crédito/débito junto con algún auxiliar logístico se encarga de recepcionar la mercancía, luego se pasa a realizar la revisión de cantidades y referencias teniendo en cuenta el formato de devolución, en caso de que existan novedades el auxiliar de notas crédito/débito informa a la línea comercial correspondiente.

Es necesario tener en cuenta que si el producto llega con etiqueta igual a como se despachó se procede a almacenar, y si no se vuelve a marcar para almacenar.

7. DIAGNÓSTICO DEL CEDI DE COLNOTEX S.A.

Para realizar el análisis de los procesos del CEDI de COLNOTEX S.A. como parte de la metodología, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones.

- El período de los datos empleados para análisis se especifica en cada herramienta de análisis utilizada.
- Se asume que los productos solicitados por los clientes están disponibles en el CEDI.
- El texto que se encuentra en *cursiva* indica el diagnóstico inicial encontrado, es decir que el texto que está sin *cursiva* es la última actualización hecha al diagnóstico.

Se utilizaron herramientas de mejora continua para el desarrollo del diagnóstico descritas en el marco teórico.

7.1. Desperdicios

7.1.1. Análisis de desperdicios

Ver anexo F donde se encuentran fotos que ilustran mejor los desperdicios enunciados a continuación.

7.1.1.1. Inventarios

Compras se encarga de negociar las telas con proveedores en Asia, teniendo en cuenta las referencias que más se venden y trae nuevas referencias según su criterio subjetivo de demanda. Mientras transcurren los 45 días que demora la mercancía en llegar a la empresa, los diferentes agentes comerciales de cada unidad de negocio se encargan de venderla. Sin embargo, en muchos casos, la cantidad comprada no alcanza o excede la cantidad demandada, produciendo faltante o sobre stock de mercancía respectivamente.

La mercancía

Tabla 7. Exceso (+) / Faltante de inventario vs Objetivo (en MM de pesos)

2.012												
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
Venta mes	2.755	4.458	4.094	3.414	3.243	4.533	4.743	4.886	4.566	6.430	4.974	2.979
Participación venta	5%	9%	8%	7%	6%	9%	9%	10%	9%	13%	10%	6%
II IMP									13.210	13.687	14.203	14.939
Compra MP Impo (en MM de pesos nacionalizados)									3.830	2.130	1.740	1.060
Consumo									3.353	1.615	1.004	1.453
Ajuste por Diferencia en Cambio												
IF IMP							0	13.210	13.687	14.203	14.939	14.546
Liberación de caja vs cierre de agosto									477	993	1.729	1.336
INVENTARIO OBJETIVO:								6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
EXCESO (+) /FALTANTE (-) DE INVENTARIOS VS OBJETIVO (en MM de pesos):								7.210	7.687	8.203	8.939	8.546

Fuente: Programación financiera de compras 2012 COLNOTEX S.A.

La tabla anterior muestra que en promedio se tuvo un exceso en el 2012 de 8117 millones de pesos lo que representa una absorción excesiva de capital sin adicionar un valor significativo a la compañía.

Diferencia stock en el sistema y stock físico real. El 18 de julio luego de inventariar la bodega de género se encontró una confiabilidad del 96% entre el inventario arrojado por el sistema y el real. Sin embargo la confiabilidad más baja es la de la bodega de vestuario solo 90% y la bodega de decoración 94% (datos aproximados de la semana del 8 al 10 de octubre dados por el supervisor de telas ya que en éstas bodegas no se ha hecho inventario).

A pesar de que la brecha de confiabilidad para llegar al 100% no es muy grande, el impacto financiero es considerable, ya que se tiene en inventario de telas a agosto de más de \$13 mil millones.

Además de lo anterior es crítico que solo se verifica el inventario cuando en la orden de alistamiento los operarios escriben observación de faltante de cantidad, ésta verificación la hace el auxiliar de inventarios y solo se cuentan con un lector de códigos de barra.

En el periodo comprendido entre el 9 de enero a 13 de marzo de 2013, la diferencia entre la cantidad pedida y facturada fue de 1139 metros produciendo una tasa de entrega del 27,94%, esto, debido a que el personal del área comercial no conoce la existencia real de la mercancía en el CEDI y los registros de los inventarios difirieron del conteo físico real en un 83%. En las órdenes de alistamiento actual las cantidades físicas que aparecen en las órdenes de alistamiento no corresponden a lo que realmente hay en bodega, lo cual evidencia que la integración sistema de información OFIMATICA y la operación es muy baja. Además este formato no tiene información de la ubicación de las telas, ni unidad de medida de la mercancía al igual que el formato resumen packing list utilizado para el almacenamiento.

Nivel de ocupación ubicaciones

Ilustración 16. Nivel de ocupación Junio a Octubre 2013

MES	B1	B3	B4
Junio	85%	90%	85%
Julio	90%	100%	100,0%
Agosto	90%	100%	100,0%
Sept	80%	95%	90,0%
Octubre	95%	95%	95,0%

Fuente: Indicadores CEDI 2013.

A lo largo de los 5 meses se ha incrementado el nivel de ocupación de las bodegas siendo los meses más críticos Julio y Agosto, en los cuales la bodega 3 y la bodega 4 estuvieron al máximo de ocupación, sin embargo las cifras se calculan teniendo en cuenta las ubicaciones ocupadas, pero realmente la cifra de agosto promedio llegó hasta un 117% debido a la afluencia de contenedores (aproximadamente 7 semanales), lo que obligó a utilizar espacios de los edificios para almacenar la mercancía o dejarla en zonas de preparación de pedido, generando desorden y dificultad para movilización dentro del CEDI.

7.1.1.2. Re trabajos y defectos

Re acomodaciones de tela

- **Tela que se encuentra en zona de descarga:** La tela que está en espera para ser almacenada se ubica en estibas pero no toda se almacena sino que también se utiliza para preparar pedidos, Esta tela se tiende a desordenar y se cae cuando se toman telas que se encuentran en la posición más baja produciendo desorden. El hecho de volver a organizar hace que se pierda tiempo que no genera valor al proceso. La segunda semana de febrero se encontró que en promedio se gastan 1 minuto y 22 segundos re acomodando las telas cuando se cae una estiba que se encuentra en espera para almacenar.
- **Tela que se encuentra en la ubicación:** En el momento de recoger la mercancía, por la manera como se encuentra dispuesta en la ubicación, es necesario bajar mercancía que no hace parte del pedido lo que genera que se tenga que volver a organizar, ocasionando pérdida de horas hombre que se deberían estar utilizando para agregar valor al proceso. La segunda semana de febrero se encontró que en promedio se gastan 2 minutos y 17 segundos re ubicando la tela que se sacó para poder tomar la tela de abajo en el segundo nivel de un rack.

Devoluciones. En el anexo D se encuentra el Pareto de todos los tipos de devoluciones en el cual se encontró que en el año 2012 el 25% de las causas de devolución (Inconformidades de calidad, anulación de facturas, sobre stock de mercancía, baja rotación y faltante de mercancía) generaron el 71,69% de devoluciones de COLNOTEX S.A.

Material estantería. La estantería actual es de tabla burra. Estas no son adecuadas para almacenar los rollos debido a que el peso promedio soportado en una ubicación es de máximo 2000 kg, y en el nivel más alto se encuentran pandeadas más del 50% de las divisiones, el 10% se encuentran rotas pero se utilizan, y aproximadamente el 1% se encuentran dañadas. Además la madera es altamente combustible y uno de los riesgos más críticos en COLNOTEX S.A. es el de incendio, sumado a lo anterior en el CEDI se encuentra más del 90% de inventarios de la

empresa, lo que significa que se pone en riesgo un inventario valorado en más de 20 mil millones de pesos (datos a mayo de 2013).

7.1.1.3. Demoras

Búsqueda en ubicaciones. A pesar de que cada tela y producto tienen su referencia, y existe una marcación alfanumérica de cada rack, ésta no se utiliza. Se manejan dos formatos: la orden de alistamiento y la relación para factura y aunque estos formatos contienen la información sobre ubicación de la mercancía, se buscan las referencias de acuerdo a la ubicación donde se considera que se puede encontrar el producto, generando altos tiempos en la búsqueda de productos por desconocimiento de su ubicación real agregando a esto que aproximadamente el 90% del personal del CEDI es nuevo, se producen demoras en la preparación. (Información a marzo de 2013, ver el anexo G para comprobar los altos tiempos de preparación el 27,6% del tiempo se atribuye a demoras en la búsqueda de mercancía).

En la semana del 13 de marzo se evaluó la bodega 4 y se examinaron los 6 racks de esta bodega en total 633 ubicaciones, en las cuales se encontró que el 96.5% de las ubicaciones están ocupadas por un solo tipo de referencias, solo el 0.9% de las ubicaciones se encuentran vacías y hay más de 2 referencias en el 2.5% de las ubicaciones, lo que dificulta encontrar una referencia dentro de ella. La mayor dificultad se presenta para los rollos de menor diámetro, (aproximadamente 2 minutos y 54 segundos se puede demorar un auxiliar en detectar el rollo en la ubicación).

Adicionalmente, se tienen 5 niveles de rack, cada uno de 1,20 metros pero se tiene espacio en altura para habilitar 2 niveles más por cada rack.

Tabla 8. Cantidad de referencias por ubicación

Cantidad de referencias por ubicación	%
0	0,9%
1	96,5%
2	1,3%
3	0,9%
4	0,0%
5	0,2%
6	0,0%
7	0,2%

Fuente: Los autores

Tiempo de espera para almacenar. En ocasiones la preparación del pedido se paraliza debido a que hay telas que no están marcadas o la marcación no corresponde a la ficha técnica, por lo tanto no se puede embalar y embarcar lo cual hace que se genere tiempo de espera para almacenar y para preparar pedidos, aproximadamente 30 minutos (dato de la segunda semana de febrero)

Dificultades presentadas en el CEDI por equipos y herramientas inadecuadas

. Se cuenta con 2 montacargas en todo el CEDI, también hay 4 gatos de los cuales 2 están dañados, y solo existen 2 escaleras tipo avión, y 2 normales para recoger material de los racks.

Los montacargas contrabalanceados son inadecuados porque el operario no tiene protección al subir a buscar la mercancía, al igual que las escaleras normales representan un riesgo de caída para los auxiliares.

En el mes de septiembre se presentó un accidente por no utilización del arnés que usan los auxiliares que suben en el brazo del montacargas. Adicionalmente durante la semana del 7 al 11 de octubre uno de los montacargas estuvo paralizado por daño en la batería.

Tabla 9. Asignación equipos y herramientas por turno y procesos

Descripción de los equipos	Turno / Cantidad	Procesos		
		1	2	3
Montacarga Clark	1	Descargar / preparar	Preparar	Almacenar
Montacarga Nissan	1	Preparar	Preparar	Almacenar
Estibadores manuales Gensol	2	Preparar	Preparar	Almacenar
Escaleras tipo avión	2	Preparar	Preparar	Almacenar
Escaleras normales	2	Preparar	Preparar	Almacenar
Metreadoras	2	Preparar	Preparar	

Fuente: Los autores

Recepción de devoluciones. Solo un auxiliar logístico se encarga de recibir 30 rollos distribuidos en diferentes referencias en devoluciones en la semana, y se demoran en promedio 3 días en metrear la tela lo que causa que el almacenamiento y la disponibilidad de la tela para venta se demoren.

Software. Durante el mes de agosto Ofimática se ha tenido que cerrar en promedio por 1 hora en más de 2 ocasiones debido a que el sistema presenta fallas tales como: no carga informes, no graba la información, se paraliza por intervalos de tiempo y en ocasiones hay que forzar el cierre del programa para volver a iniciarlo. Adicionalmente el sistema se demora en bajar informes en promedio 45 segundos. Y teniendo más de 100 filas en Excel para actualizar y con 2 procesadores se demora en promedio 1 minuto.

7.1.1.4. Movimientos innecesarios

Para complementar la descripción de desperdicios por movimientos innecesarios se recomienda ver el anexo B (diagrama de recorrido actual).

Definición de zonas en el centro de distribución.

-Solo existe un punto de ubicación de cintas pegantes y un solo punto de bolsas de empaque, cada uno de éstos se encuentran en la bodega 3, en donde se reciben y descargan los contenedores. El espacio también se encuentra invadido por estibas y una máquina de hacer almohadas, lo que dificulta el movimiento de las estibas con mercancía para despachar hacia las únicas dos bodegas habilitadas (1 y 2), ya que en la cuarta bodega la zona de recepción se destinó para almacenamiento de producto reciclado. Este movimiento de pedido ya preparado se tiene que hacer con ayuda del gato ya que no hay espacio para mover el montacargas.

Se tienen 3 máquinas metreadoras, una de éstas se encuentra en la bodega 3 y las restantes en la bodega 1. Éstas se utilizan en la bodega 1, 3 y 4. Se generan desplazamientos innecesarios ya que aproximadamente el 45% de los pedidos necesitan este tipo de máquinas.

- Hay 4 zonas de recepción y solo 2 están habilitadas.

- Se tienen 4 bodegas, en 3 se manejan rollos y éstas tienen procesos similares y la 2 es la de productos terminados provenientes de planta. Los contenedores se descargan en la bodega 3 y es necesario pasar por la bodega 2 para almacenar el material destinado a la bodega 1.

- Se tienen dos zonas para la ubicación de estibas necesarias para el descargue y la preparación lo que implica desplazamientos a la bodega 1 y la 4 donde se encuentran éstas.

7.2. Indicadores de gestión y análisis estadístico

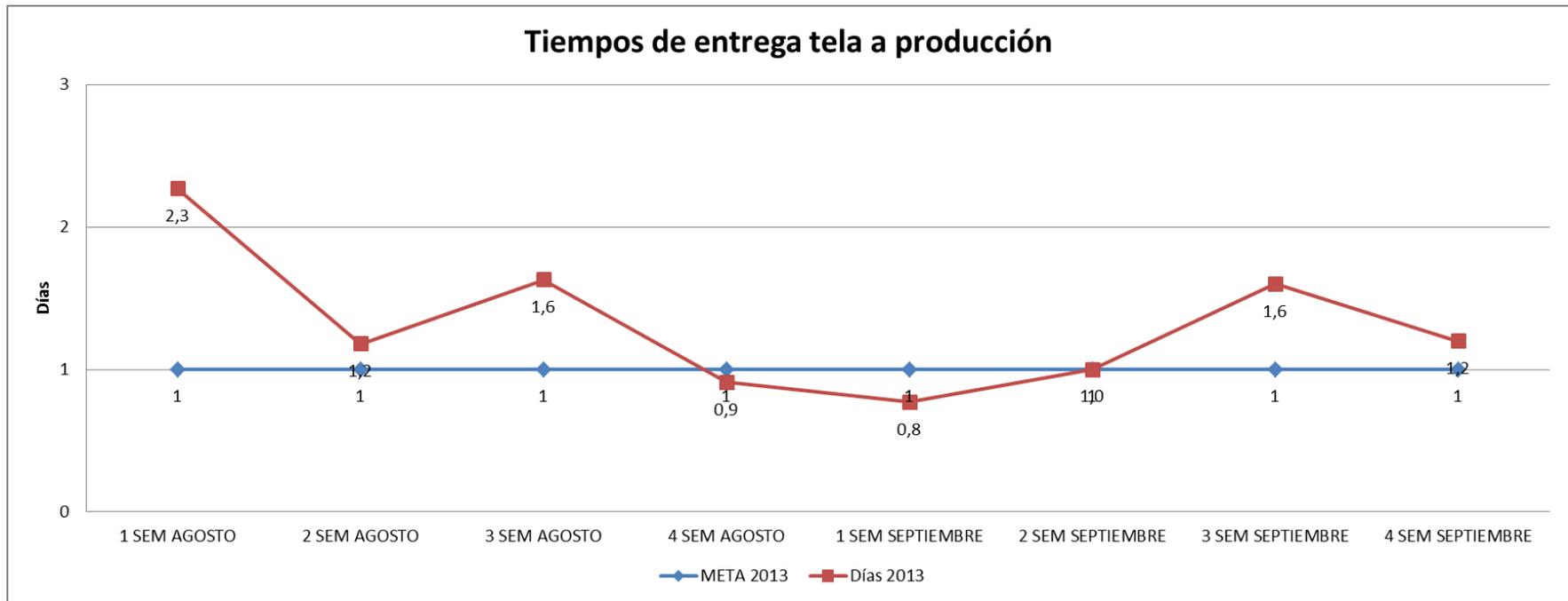
7.2.1. Productividad de la descarga, verificación, marcado y almacenamiento

En cuanto a tiempos de descarga en promedio se descargan 7,9 rollos en un minuto cuando se tienen en promedio 12 auxiliares. Cada auxiliar descarga en promedio 55,1 rollos con una desviación estándar de 19 rollos. En cuanto a marcación y almacenamiento el proceso se hace lento en promedio se marcan y almacenan 0,4 rollos en un minuto, como consecuencia de los desperdicios anteriormente mencionados. Adicionalmente otro factor fundamental respecto a la variabilidad del tiempo de marcación y almacenamiento es que normalmente los contenedores llegan a las 6am pero cuando no es así la prioridad es descargar y utilizar ese personal para preparar pedidos, por lo tanto la marcación y almacenamiento se alarga y se toman 2 días. Nota: Solo se tomaron 5 datos de contenedores debido a que a partir del 11 de marzo se implementó una nueva metodología para descargar, verificar, marcar y almacenar. Para ampliar información ver anexo G.

7.2.2. Tiempos de entrega y nivel de servicio

El periodo analizado fue el comprendido entre los meses de agosto y septiembre, a continuación se muestran los tiempos de entrega de telas a producción medido en días y el nivel de servicio de entregas de tela a Bogotá y nacional (fuera de Bogotá) medido en pedidos entregados a tiempo con relación al total de pedidos analizados.

Ilustración 17. Tiempos de entrega tela a producción

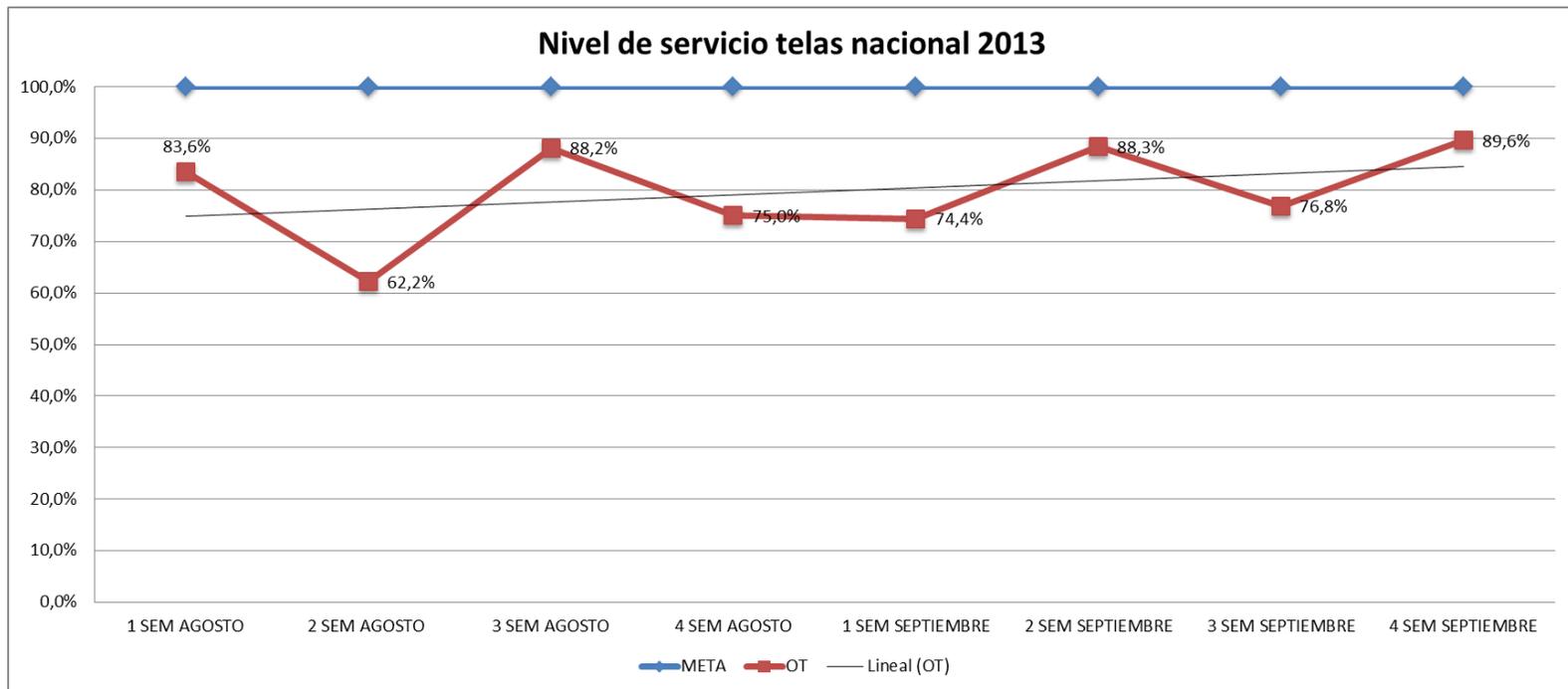


Fuente: Indicadores CEDI 2013.

- La gráfica durante las tres primeras semanas de agosto tuvo un comportamiento cíclico es decir, se mantuvo inestable.
- El indicador estuvo más lejos de la meta en la primera semana de agosto en 1,3 días más.

- Sólo en el período comprendido entre la cuarta semana de agosto y la primera semana de septiembre se logró mantener el indicador por debajo de la meta pero fue muy mínima la diferencia.
- En promedio el indicador de entrega es 1,3 días es decir aproximadamente un turno más se demoran en el CEDI para entregar la tela de género a producción.

Ilustración 18. Nivel de servicio telas nacional 2013



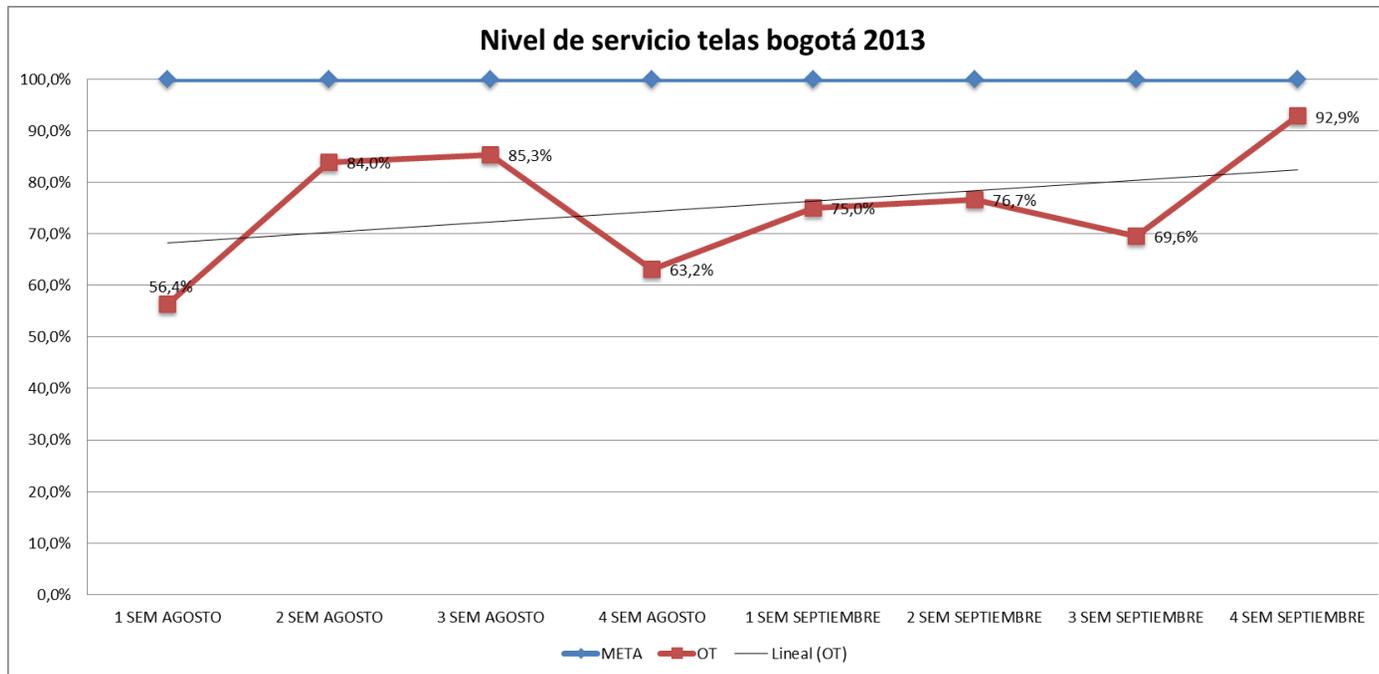
Fuente: Indicadores CEDI 2013.

-La gráfica muestra que durante el mes de agosto el indicador tuvo un comportamiento cíclico, estuvo estable en la transición de agosto a septiembre y luego volvió a tener comportamiento cíclico durante el mes de septiembre esto indica una alta variabilidad de los procesos de preparación en el CEDI.

-Durante la segunda semana de agosto el indicador presentó el desfase más alto respecto a la meta equivalente a 37,8 puntos porcentuales.

-El nivel de servicio promedio durante el período analizado fue de 79,8% lo que evidencia una baja eficiencia en los procesos logísticos del centro de distribución.

Ilustración 19. Entregas a tiempo telas Bogotá 2013.



Fuente: Indicadores CEDI 2013.

-La gráfica muestra un comportamiento cíclico (creciente, estable, decreciente), se tuvo en promedio un nivel de servicio del 75,4% que se traducen en que sólo 63 pedidos de 84 fueron entregados a tiempo. La semana más crítica fue la primera semana de agosto donde solo se entregaron a tiempo el 43,6% de los pedidos.

7.3. Matriz de priorización

Para definir los desperdicios claves a eliminar, se realizó la siguiente matriz de priorización que se describe en el marco teórico, para esto se tomaron los diferentes desperdicios que se presentan en el CEDI y se calificaron de acuerdo al impacto que se generan en los procesos logísticos, clientes, y financiero dándole a éste último el peso más alto 40%.

Tabla 10. Matriz de priorización

Tipo de desperdicio	Desperdicios	Procesos Logísticos			Clientes	Financiero	TOTAL
		Entrada e inversa 10%	Interna 10%	Salida 10%			
Inventarios	Planeación de la demanda	9	9	9	9	9	9
	Diferencia stock en el sistema y stock físico real	3	1	9	9	3	5,2
	Nivel de ocupación ubicaciones	9	9	3	3	9	6,6
Retrabajos y defectos	Re acomodaciones de tela	0	3	9	3	0	2,1
	Devoluciones	1	3	0	1	3	1,9
	Material estantería	1	9	0	0	1	1,4
Demoras	Búsqueda en ubicaciones	0	0	3	3	3	2,4
	Tiempo de espera para almacenar	0	3	1	1	1	1,1
	Recursos físicos para procesos logísticos	1	1	1	1	3	1,8
	Recepción de devoluciones	0	3	1	3	3	2,5
	Software	3	3	3	3	3	3
Movimientos innecesarios	Definición de zonas en el centro de distribución	9	9	9	9	9	9

Fuente: Los autores.

Tabla 11. Pareto de priorización

N°	Desperdicios	Orden	Peso	F. Rel	F.Acum	Corte
1	Planeación de la demanda	9	8%	20%	20%	72%
2	Definición de zonas	9	17%	20%	39%	44%
3	Nivel de ocupación ubicaciones	6,6	25%	14%	53%	22%
4	Diferencia stock en el sistema y stock físico real	5,2	33%	11%	65%	2%
5	Software	3	42%	7%	71%	13%
6	Recepción de devoluciones	2,5	50%	5%	77%	27%
7	Búsqueda en ubicaciones	2,4	58%	5%	82%	40%
8	Re acomodaciones de tela	2,1	67%	5%	87%	53%
9	Devoluciones	1,9	75%	4%	91%	66%
10	Recursos físicos para procesos logísticos	1,8	83%	4%	95%	78%
11	Material estantería	1,4	92%	3%	98%	89%
12	Tiempo de espera para almacenar	1,1	100%	2%	100%	100%
Total		46				

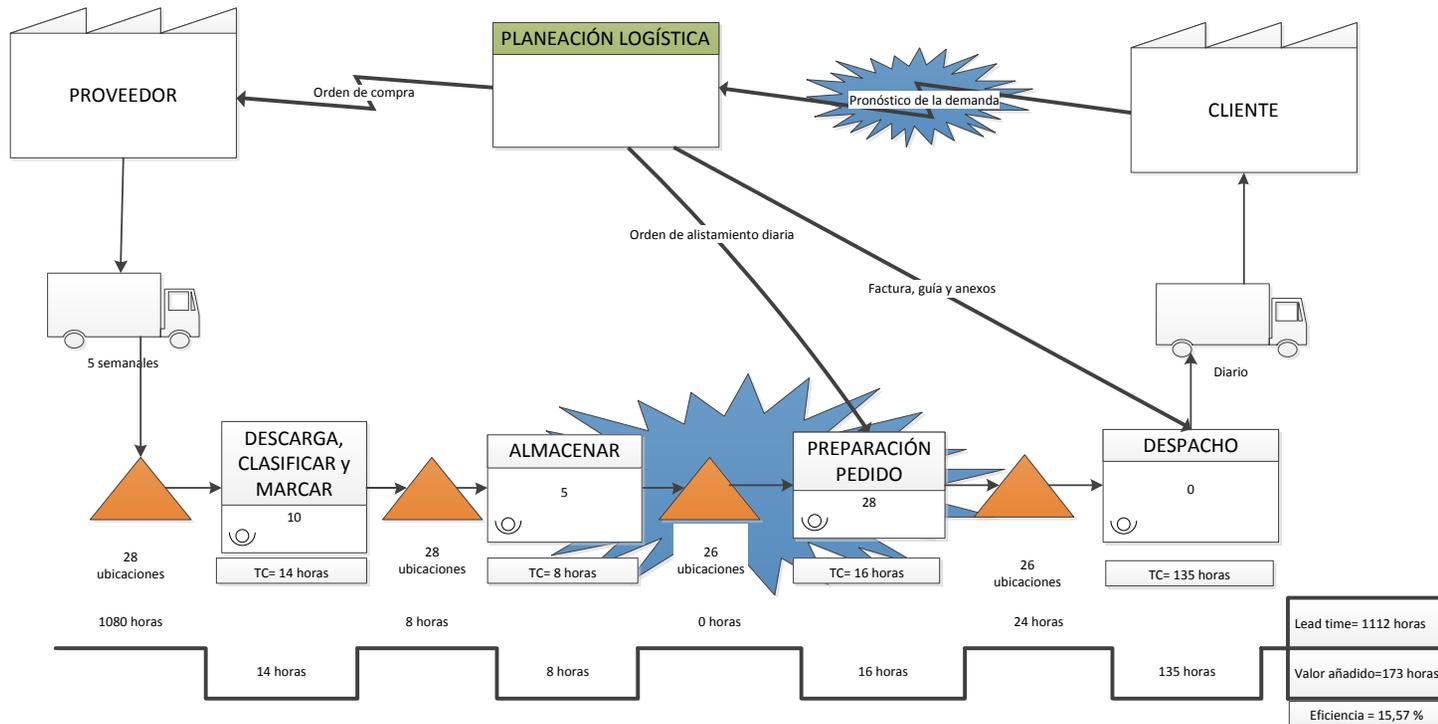
Fuente: Los autores.

El pareto arroja que se debe trabajar en la eliminación de los desperdicios en sus orden: planeación de la demanda, definición de zonas, nivel de ocupación ubicaciones y diferencia stock en el sistema y stock físico real ya que éstos en conjunto generan un impacto ponderado del 65%.

7.4. Value Stream Map Logístico del CEDI de COLNOTEX S.A.

Los datos que aparecen en el Value Stream Map se tomaron durante el proyecto de grado así se tomaron condiciones de procesos similares, se hizo una depuración por medio de la desviación estándar y se hallaron promedios de tiempos para cada uno de los procesos. Las oportunidades de mejora señaladas en azul están basadas en la matriz de priorización expuesta en el punto anterior. Para ampliar la información ver anexo C.

Ilustración 20. Value Stream Map bodegas rollos de tela



Fuente: Los autores basados en información de COLNOTEX S.A.

7.5. Formulación del problema

¿Cuáles temáticas aplicadas a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, pueden ayudar a solucionar la problemática encontrada en los procesos logísticos de la empresa COLNOTEX LTDA específicamente en los procesos de gestión de inventarios, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos en el CEDI, para mejorar el cumplimiento de los pedidos y mejorar la productividad del CEDI?

8. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A través de la realización de este proyecto se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, especialmente en los énfasis de producción y logística, de los cuales se tomarán conceptos como gestión de inventarios, gestión de almacén, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos.

8.1. Beneficio para la empresa

- A nivel financiero

- Liberación de flujo de caja derivado del mejor control de los inventarios
- Disminución del riesgo de pérdida de dinero por pérdida de mercancía al conseguir una mayor confiabilidad del inventario
- Disminución de sobrecostos logísticos al tener un sistema de almacenamiento eficiente

- A nivel operativo

- Mejorar la productividad del proceso de preparación de pedidos y almacenamiento.
- Tener un mejor control de las existencias tanto en los flujos de entrada como en los de salida y de esta manera mejorar la fiabilidad del inventario.

-A nivel de clientes internos y externos

- Disminuir el esfuerzo mental, visual y por cargas de los colaboradores que se dedican al alistamiento del pedido, marcar y almacenar los pedidos en CEDI.

Tanto los turnos de trabajo día y noche y la intensidad horaria hace que el rendimiento de los trabajadores disminuya de acuerdo a La Organización Internacional del Trabajo (OIT) estima que un trabajador envejecerá prematuramente cinco años por cada 15 años que permanezca en horario de trabajo nocturno. Las personas están más alerta y rinden más entre las ocho de la mañana y las seis de la tarde. Fuera de este horario, sobre todo si se sobrepasan las ocho horas de trabajo, es más fácil cometer errores y, por lo tanto, los accidentes laborales son mucho más frecuentes y graves

- Consolidación de la imagen de la empresa ante sus clientes en cuanto a cumplimiento de tiempos de entrega, y pedidos en óptimas condiciones.
- Crear ventaja competitiva en cuanto a tiempo de respuesta y servicio al cliente.
- Disminuir las devoluciones.

8.2. Valor agregado a los estudiantes

➤ Los estudiantes pueden aplicar los conceptos vistos a lo largo de la carrera, en especial en logística y producción también esta experiencia les permite tener un contacto directo con lo que es la vida real en las empresas, y los problemas que en ella se pueden encontrar.

9. DESARROLLO DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

9.1. CLASIFICACIÓN ABC DE INVENTARIOS Y DEFINICIÓN DE MODELOS DE PRONÓSTICOS PARA LAS REFERENCIAS TIPO A, de manera que se tenga más control sobre éstas.

9.1.1. Consideraciones

- La clasificación ABC se realiza para todas las referencias manejadas por la empresa en las tres bodegas de tela que se tienen: Género, Decoración y Vestuario, tomando como criterio la demanda de cada referencia.
 - Para la bodega de Género se hizo la clasificación teniendo en cuenta demanda mayo de 2012 a mayo 02 de 2013
 - Para la bodega de Decoración se hizo la clasificación teniendo en cuenta demanda mayo de 2012 a mayo de 2013
 - Para la bodega de Vestuario se hizo la clasificación teniendo en cuenta demanda mayo de 2012 a mayo de 2013
- El % de referencias que serán A, B y C estarán determinados por:

Tabla 12. Clasificación ABC

Referencias tipo A	Hasta la primera referencia donde el corte sea el más cercano a 0%.
Referencias tipo B	+30% de las referencias siguientes
Referencias tipo C	El % restante para completar 100%

Fuente: Los autores

- Para tener un pronóstico más acertado se agruparon cada una de las referencias de cada bodega en familias así:

- Para la bodega género el criterio de agrupación por familias es el número de hilos que tiene cada referencia así por ejemplo E144 es estampado de 144 hilos y U100 es unicolor de 100 hilos, y se hizo una familia aparte de las referencias JACQUARD.

- Para las demás bodegas se tuvo en cuenta el diseño.

- Una vez se realiza la clasificación ABC se validaron las familias A con el respectivo diseñador que maneja los productos de cada bodega.

Las familias incluidas como A fueron:

- ✓ Para género: E144, E100.

- ✓ Para decoración: TROY, BELUCCI, SAKURA, AVORA, SAMURAI, TORINO, TRILOGIA, SILVER, PONTIAC, NIPON, CATAY, PALADIO, ELIPSE.

- ✓ Para Vestuario: LINFLEX, DACRON, TCWILL, GINEBRA, VICTORIA, BANANA, SUZZI, CARIÑOSITO, CAROLINA, MICROFIBRA ESTAMP, Y OXFORD.

- El periodo base para la elaboración del pronóstico cuantitativo desde mayo para las demás bodegas.

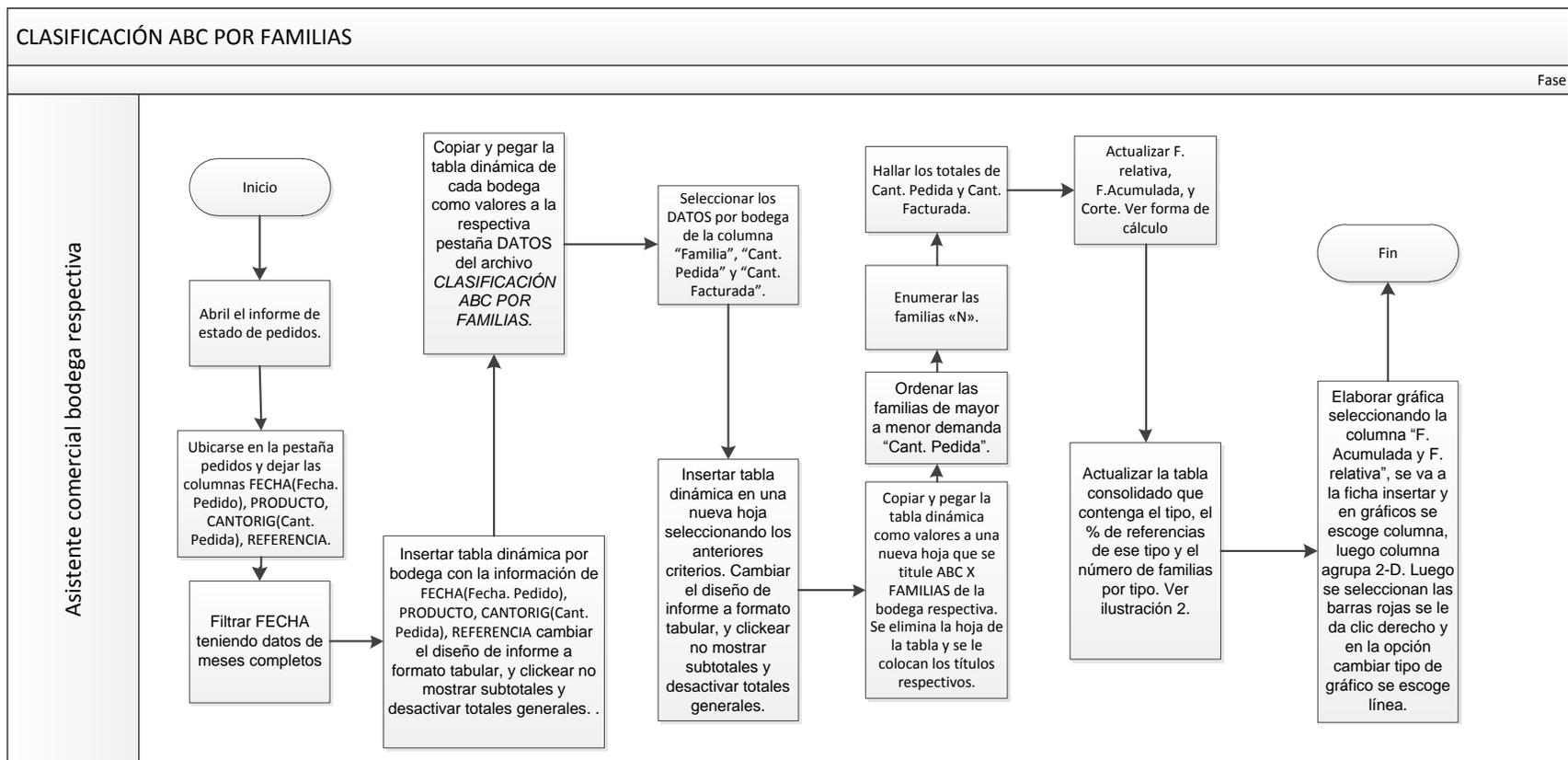
- El método más adecuado estará definido por el menor MAD (se ha utilizado ampliamente en el trabajo de pronóstico, porque es fácil de comprender y de utilizar) pero no es suficiente un solo criterio de evaluación de pronósticos por lo que se utilizará la señal de rastreo que se basa en el MAD para su cálculo y nos permite identificar el desempeño del pronóstico por lo tanto estos dos criterios se consideran que le pueden traer los mejores resultados a las compañías.

- El pronóstico hallado por el programa arroja datos hasta junio de 2014.

- La versión de WINQSB utilizada es la 2.0 y la interfaz utilizada es forecasting and linear regression.

- Se debe reevaluar el pronóstico y hacer estimaciones de demanda cada mes.

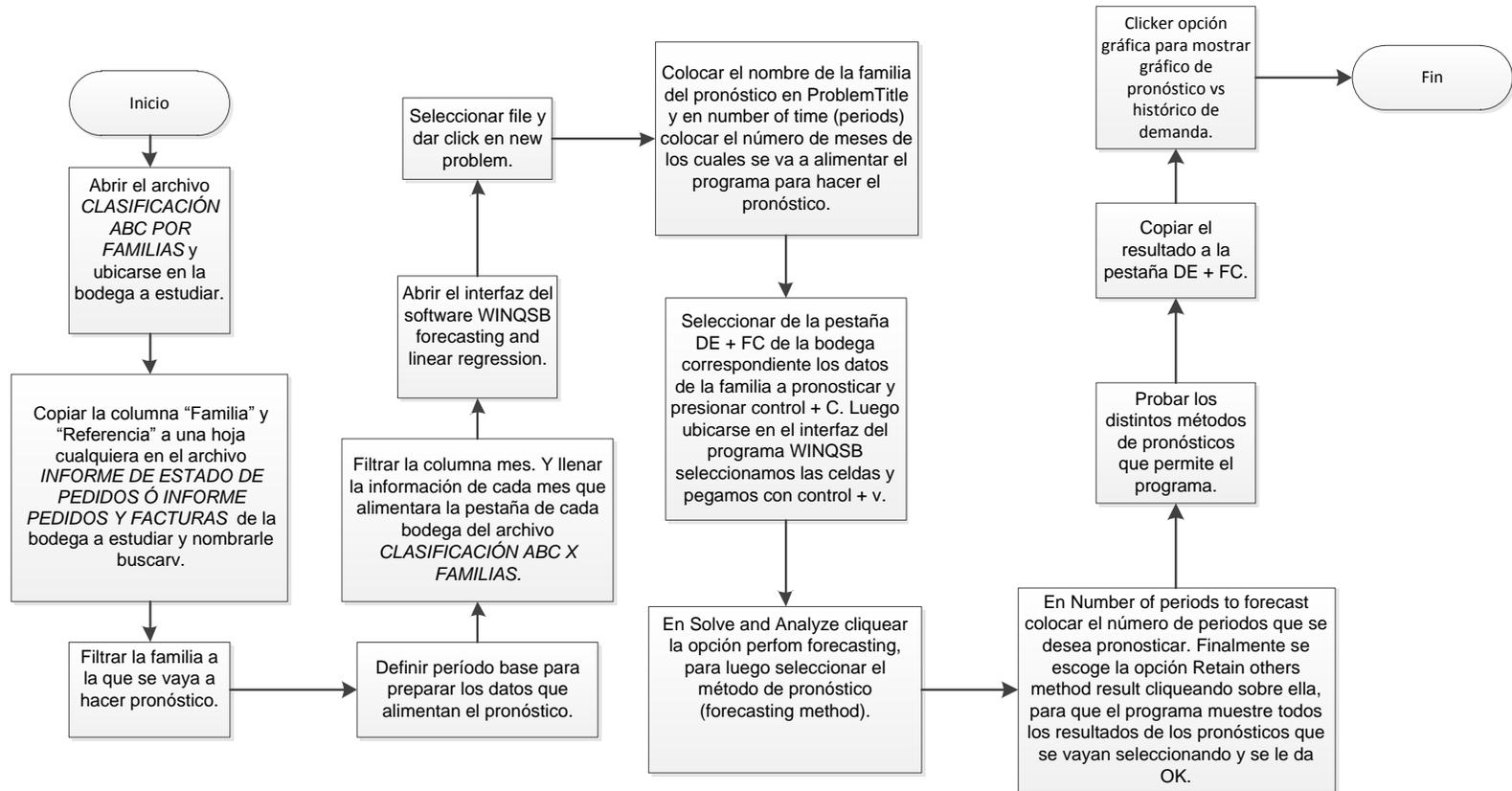
9.1.2. Metodología



PRONÓSTICO DE DEMANDA CUANTITATIVO

Fase

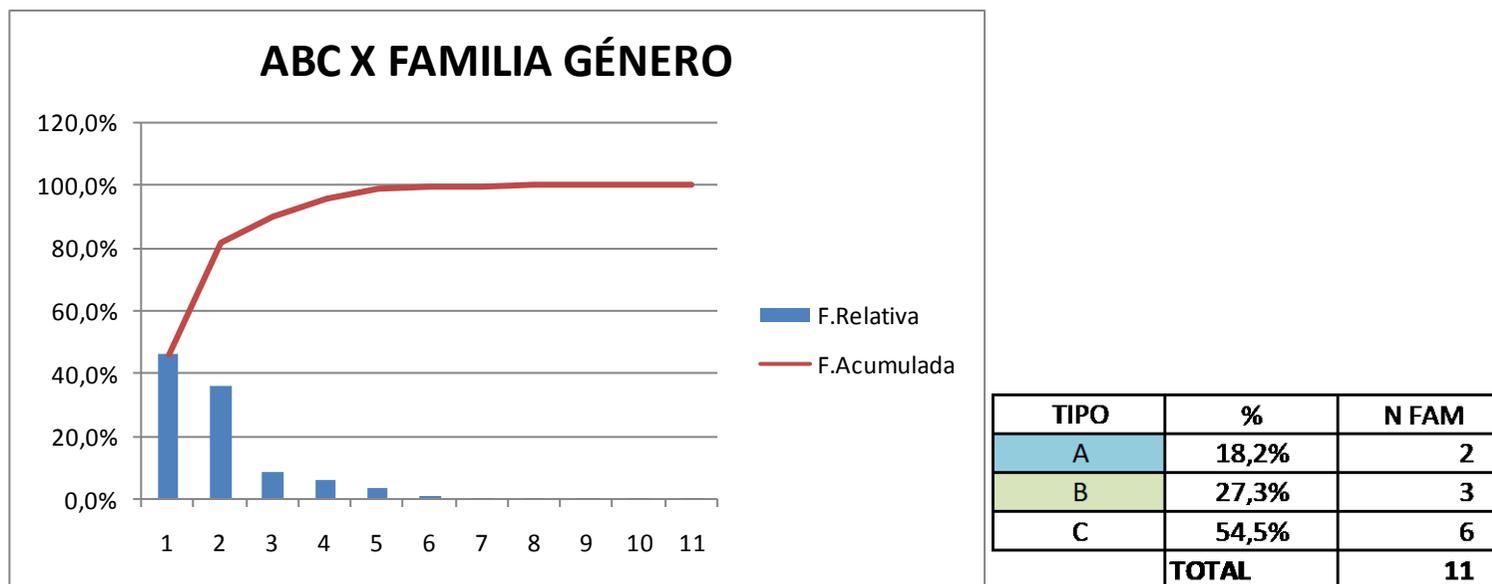
Asistente comercial bodega respectiva



9.1.3. Resultado general de la clasificación ABC por familias

9.1.3.1. Género

Ilustración 21. Tabla consolidada y gráfico género



Fuente: Los autores

La gráfica muestra un comportamiento Pareto, el 18,2% de los productos son familia A y estos generaron el 81,7% de la demanda, es decir 2 familias de 11 son tipo A, las restantes 3 y 6 son tipo B y C, por lo tanto se deben trabajar por excepción sobre éstas.

A continuación se muestran los resultados ABC de la bodega de género.

Ilustración 22. ABC BODEGA GÉNERO

N	Familia	Cant. Pedida	Cant. Facturada	F.Relativa	F.Acumulada	Peso	Corte
1	E. 144	1.177.482	895.932	45,8%	45,8%	9,1%	45,1%
2	E. 100	920.022	686.366	35,8%	81,7%	18,2%	0,1%
3	JACQUARD	212.415	163.573	8,3%	89,9%	27,3%	17,2%
4	E. 104	144.486	84.969	5,6%	95,6%	36,4%	31,9%
5	E.100	81.094	42.754	3,2%	98,7%	45,5%	44,2%
6	U. 180	11.146	4.682	0,4%	99,2%	54,5%	53,7%
7	U. 100	8.100	8.100	0,3%	99,5%	63,6%	63,1%
8	E. 132	5.690	4.963	0,2%	99,7%	72,7%	72,4%
9	U. 250	4.750	4.363	0,2%	99,9%	81,8%	81,7%
10	U. 144	3.030	2.545	0,1%	100,0%	90,9%	90,9%
11	U. 300	50	-	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%
	TOTALES	2.568.265	1.898.246				

Fuente: Los autores

Para hallar los valores de la familia E.144 se hicieron los siguientes cálculos:

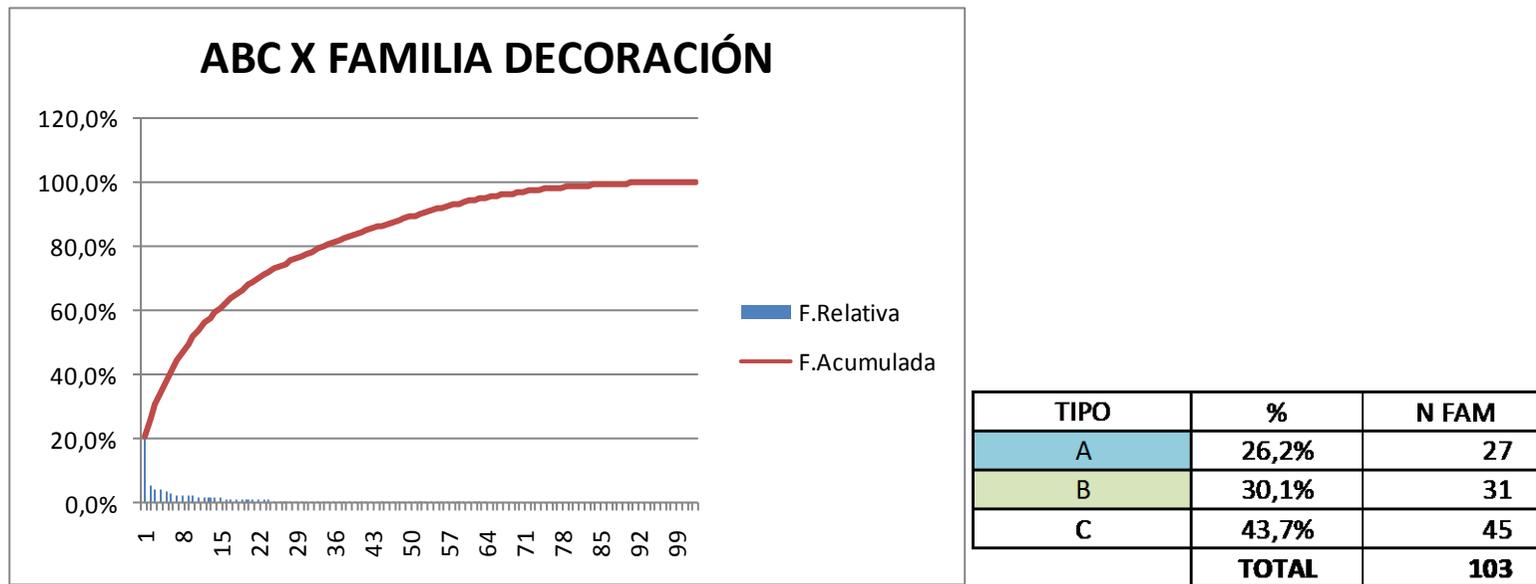
Tabla 13. Tabla de cálculos familia E.144 bodega género

F. Relativa	F. Acumulada	Peso	Corte
$\frac{\text{Cantidad pedida}}{\text{Totales cantidad pedida}}$	$\text{Frecuencia relativa de la familia anterior} + \text{Frecuencia relativa familia actual}$	$\frac{\text{Número de familia}}{\text{Número total de familias en la bodega}}$	$\text{Abs} (1 - (\text{Frecuencia acumulada} + \text{peso})$
$\frac{1.177.482}{2.568.265} = 45,8\%$	$= 0\% + 45,8\%$	$= \frac{1}{11} = 9,1\%$	$= \text{abs}(1 - (45,8\% + 9,1\%)) = 45,1\%$

Fuente: Los autores

9.1.3.2. Decoración

Ilustración 23. Tabla consolidada y gráfico decoración



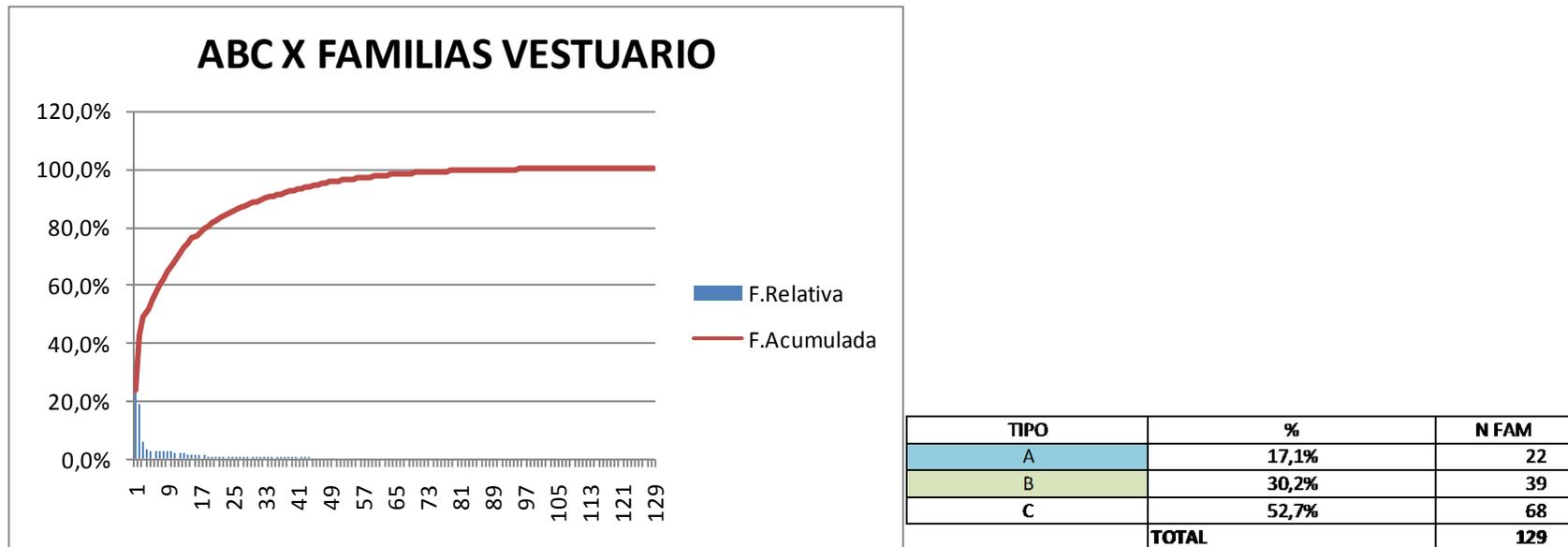
Fuente: Los autores

La gráfica muestra un comportamiento Pareto, el 26,2% de los productos son familia A y estos generaron el 74,5% de la demanda, es decir 27 familias de 103 son tipo A, las restantes 31 y 5 son tipo B y C, por lo tanto se deben trabajar por excepción sobre las familias

A.

9.1.3.3. Vestuario

Ilustración 24. Tabla consolidada y gráfico vestuario



Fuente: Los autores

La gráfica muestra un comportamiento Pareto, el 17,1% de los productos son familia A y estos generaron el 83% de la demanda, es decir 22 familias de 129 son tipo A, las restantes 39 y 68 son tipo B y C, por lo tanto se deben trabajar por excepción sobre las familias

A

9.1.4. Resultado detallado de la clasificación ABC por familias

Observación: ver archivo en Excel *CLASIFICACIÓN ABC X Familias* en la carpeta de anexos para visualizar el resto de la clasificación.

9.1.5. Resultado detallado de los pronósticos por bodega para las familias tipo a.

Los pronósticos utilizados que minimizaban el MAD y daban un buen resultado en la señal de rastreo se listan a continuación:

A VESTUARIO	MÉTODO DE PRONÓSTICO
DACRON	Moving average 2
LINFLEX	Moving average 4
GINEBRA	Moving average 3
SUZZI	Moving average 2
CARIÑOSITO	Single Exponential Smoothing
BANANA	Weighed moving average
TC WILL	Single Exponential Smoothing with Linear Trend
CAROLINA	Simple Average
MICROFIBRA	Double Exponential Smoothing
VICTORIA	Linear regression
OXFORD	Simple Average

A DECORACIÓN	MÉTODO DE PRONÓSTICO
TROY	Single Exponential Smoothing
BELUCCI	Linear Regression
SAKURA	Simple Average
AVORA	Single Exponential Smoothing with Linear Trend
SAMURAI	Single Exponential Smoothing with Linear Trend
TORINO	Simple Average
TRILOGIA	Simple Average
SILVER	Single Exponential Smoothing with Linear Trend
PONTIAC	Moving average 2
NIPON	Double Exponential Smoothing
CATAY	Linear Regression
PALADIO	Simple Average
ELIPSE	Single Exponential Smoothing with Linear Trend

A GÉNERO	MÉTODO DE PRONÓSTICO
E. 144	Double Exponential Smoothing
E. 100	Moving average 2

Para ver el resultado detallado de pronósticos abrir el archivo *CLASIFICACIÓN ABC X FAMILIAS* en la carpeta virtual de anexos.

9.1.6. Procedimiento general para planear la demanda.

La planeación de la demanda toma en cuenta dos tipos de métodos: subjetivos y objetivos.

Los primeros (subjetivos) permiten reducir el error en cuanto a que los productos manejados en la empresa responden a tendencias de moda lo que hace que la referencia se maneje solo por un determinado tiempo. Y los segundos (objetivos) se basan en la historia de demanda de la referencias lo que permite que referencias que lleven tiempo manejándose es decir las básicas se permita controlar su producción e importación según su comportamiento histórico. Los pasos a seguir son:

1. Realizar clasificación ABC por familias y definir productos A.
2. Definir período base para preparar los datos que alimentan el pronóstico.
3. Definir horizonte de pronóstico que es el número de meses que se desea pronosticar.
4. Obtener datos históricos.
5. Realizar pronóstico cuantitativo en el programa WINQSB.
6. Evaluar el pronóstico cuantitativo. Esta validación se puede cruzar con las estimaciones de ventas por tipo de cliente (cadenas, normales) hechas mensualmente por los agentes comerciales, además se deben tener en cuenta factores internos como la estrategia de mercadeo y factores externos como la competencia.
7. Revisión del pronóstico final por el director comercial.
8. Pasar requerimientos de compra a los departamentos correspondientes

9.2. FIJAR EL SISTEMA DE ALMACEJAJE QUE MÁS SE AJUSTE PARA EL CEDI Y DE ESTA MANERA, MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE PREPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO.

9.2.1. Consideraciones

- La propuesta de mejoramiento del sistema de almacenaje hace referencia a la forma de almacenamiento de la mercancía y el diseño de estanterías ideal para las necesidades del CEDI. Frente a las necesidades y oportunidades de mejora se identificaron cinco factores principales: Facilitar la manipulación de los rollos. ganar más ubicaciones, que el nuevo diseño se ajuste a los recursos actuales del CEDI (Estándar de medidas de los rollos, estanterías actuales, espacio de las bodegas), garantizar condiciones favorables de almacenamiento y maximizar el uso del espacio del CEDI.
- Se realizó un análisis con cuatro tipos de estanterías: Estanterías tipo cantiléver, estanterías tipo vinos, estanterías con paneles, estantería selectivas con molduras, evaluando así la factibilidad de las mismas y los beneficios brindados por cada una para el almacenamiento en el CEDI.
- Para facilitar el entendimiento de la propuesta se definen las siguientes palabras utilizadas en la propuesta:

Ubicación: Es un compartimiento de 1,5m de ancho 1,2 m de alto y 1,5m de profundidad donde se almacenan en la mayoría de los casos una referencia de rollo de tela.

Módulo: Está formado por 4 ubicaciones a lo largo y 5 en lo alto.

Rack: Está formado entre 6,7 o 9 módulos.

9.2.2. Descripción general de las alternativas:

9.2.2.1. Implementación de estanterías Cantilever en el CEDI de COLNOTEX

Las estanterías cantiléver se utilizan comúnmente para almacenar materiales largos, voluminosos y pesados. Están formadas por columnas estructurales especialmente diseñadas para esta función y brazos en voladizo que soportan la mercancía almacenada.

Ilustración 25. Estanterías Cantilever



Fuente: <http://www.industriasceno.com/cantilever.htm>

Tabla 14. Ventajas y desventajas cantilever

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Fácil manipulación de los rollos: Se toma y se baja el rollo fácilmente sin necesidad de girarlo 45° para ubicarlo en el montacargas.• Aumento en el número de ubicaciones verticalmente.• Condiciones óptimas de almacenamiento de los rollos.	<ul style="list-style-type: none">• Se doblan los rollos de mayor peso si los brazos no están muy cerca.• Dificulta la visualización del sticker del rollo.• No se ajusta a los recursos actuales del CEDI. Se disminuye el espacio en los pasillos y cambia el acceso frontal a los rollos por un acceso horizontal, ocasionando la necesidad de utilizar montacargas especiales.• Se disminuye el aprovechamiento del espacio para desplazarse por el CEDI.

Fuente: Los autores

9.2.2.2. Implementación de estanterías tipo vinos en el CEDI de COLNOTEX:

Se evaluó una adaptación de las estanterías tipo vino para almacenar los rollos de tela de la manera en que los vinos se ubican en estanterías con ubicaciones individuales.

Ilustración 26. Estantería tipo vinos



Fuente: Los autores

Tabla 15. Ventajas y desventajas estanterías vinos

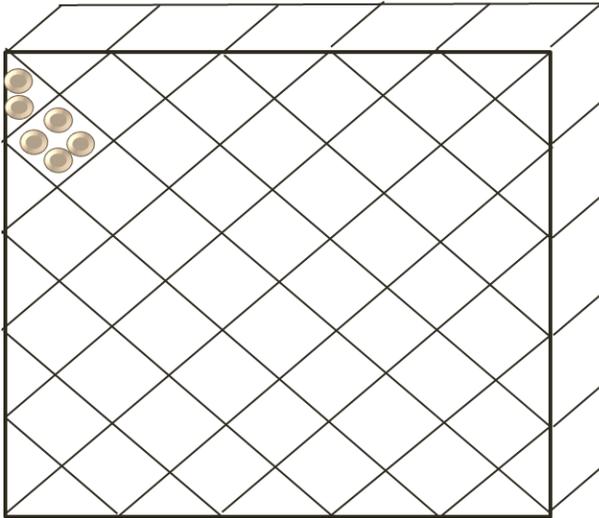
VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Fácil manipulación de los rollos (ubicación individual)• Fácil visualización del sticker• Aprovechamiento de recursos actuales de la empresa, utilizando las estanterías actuales para realizar las modificaciones necesarias a las mismas.• Condiciones ideales de almacenamiento para los rollos.	<ul style="list-style-type: none">• Disminución del número de ubicaciones y de espacio al estandarizar los espacios según las medidas de los rollos más grandes.• Necesidad alta de recursos y de materiales especiales para realizar las modificaciones que soporten el peso de los rollos.• No se ajusta a las medidas estándar de los rollos, ocasionando dificultades en el almacenamiento de los rollos de menores y mayores medidas.

Fuente: Los autores

9.2.2.3. Implementación de estanterías con páneces en el CEDI de COLNOTEX:

Con el fin de aumentar el número de ubicaciones, se propone una adaptación de las estanterías actuales para generar sub-divisiones por ubicación en forma de paneles. El material utilizado para estas divisiones sería madera para soportar el peso de los rollos más grandes almacenados en el CEDI.

Ilustración 27. Estanterías con paneles



Fuente: Los autores

Tabla 16. Ventajas y desventajas estanterías con páneces

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Facilita la manipulación de rollos.• Fácil visualización del sticker• Aumenta el número de ubicaciones facilitando la identificación de la ubicación de los rollos.• Aprovechamiento de la estantería actual.• Condiciones ideales de almacenamiento de los rollos.	<ul style="list-style-type: none">• Existe una limitante de almacenamiento por la variedad de diámetros existentes en los rollos.• Se pierde espacio en las sub-divisiones por falta de estandarización de las medidas de los rollos.

Fuente: Los autores

9.2.2.4. Implementación de estanterías selectivas con molduras en el CEDI de COLNOTEX S.A.:

Con el fin de aumentar el número de ubicaciones y disminuir el tamaño de las pilas de rollos, se propone una adaptación a las estanterías actuales, realizando más divisiones a las mismas utilizando las medidas actuales y los mismos materiales.

Ilustración 28. Estantería selectiva con molduras



Fuente: Los autores

Tabla 17. Ventajas y desventajas estanterías con molduras

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none">• Facilita la manipulación de rollos.• Fácil visualización del sticker• Aumenta el número de ubicaciones facilitando la identificación de la ubicación de los rollos.• Aprovechamiento de la estantería actual.• Mejora las condiciones actuales de almacenamiento de los rollos.	<ul style="list-style-type: none">• No alcanza las condiciones ideales de almacenamiento ya que mantiene aunque en menor tamaño, la apilación de rollos.

Fuente: Los autores

9.2.3. Selección de la alternativa apropiada:

La selección de la alternativa a evaluar se desarrolló teniendo en cuenta los factores a mejorar expuestos en el numeral 9.2.1.

Tomando como guía estos factores, los cuales fueron validados con las personas involucradas en los procesos desarrollados en el Centro de distribución, se diseñó una matriz de selección, donde se asignó un puntaje a cada factor según la correlación que tiene con la consecución del objetivo final “*de mejorar las condiciones de almacenamiento y la productividad de los procesos de almacenamiento y preparación de pedidos*”, de la siguiente manera:

Tabla 18. Factores vs puntajes

FACTOR	NÚMERO DE FACTOR	DESCRIPCIÓN	PUNTAJE
Facilita la manipulación de rollos	1	La propuesta de estantería facilita la manipulación de los rollos para su ingreso y salida.	30%
Permite ganar más ubicaciones	2	La propuesta de estantería permite aumentar el número actual de ubicaciones en el CEDI.	30%
Se ajusta a los recursos actuales del CEDI	3	La propuesta de estanterías se ajusta a las condiciones actuales del CEDI como el estándar de medidas de los rollos manejados, las estanterías actuales y materiales de las mismas y el espacio de las bodegas.	20%
Maximiza el uso del espacio del CEDI	4	La propuesta de estanterías permite el aprovechamiento del espacio actual del CEDI.	15%

Garantiza condiciones favorables de almacenamiento	5	La propuesta de estanterías garantiza una mejora en las condiciones de almacenamiento de los rollos garantizando el buen estado de los mismos.	5%
---	---	--	----

Fuente: Los autores

Para realizar la selección y evaluar las cuatro alternativas de estanterías, se diseñó también una escala cuantitativa en donde se califica el grado en el que la alternativa satisface el cumplimiento de los factores identificados para mejorar.

Tabla 19. Puntajes y significados

PUNTAJE	SIGNIFICADO
0	La alternativa no satisface en ninguna medida el factor evaluado.
1	La alternativa satisface mínimamente el factor evaluado.
3	La alternativa satisface parcialmente el factor evaluado.
9	La alternativa satisface en gran medida el factor evaluado.

Fuente: Los autores.

Teniendo en cuenta el criterio de las personas involucradas en el funcionamiento de los procesos desarrollados en el centro y las ventajas y desventajas identificadas para cada alternativa se calificaron las cuatro alternativas. A continuación se detallan los resultados de la evaluación:

Tabla 20. Matriz de selección

<u>ALTERNATIVAS</u>	<u>FACTOR</u> <u>1</u>	<u>FACTOR</u> <u>2</u>	<u>FACTOR</u> <u>3</u>	<u>FACTOR</u> <u>4</u>	<u>FACTOR</u> <u>5</u>	<u>TOTAL</u>
ESTANTERÍA CANTILEVER	9	3	0	0	9	4
ESTANTERÍA TIPO VINOS	9	3	1	0	9	4.2
ESTANTERÍA CON PANELES	9	9	0	1	9	6
ESTANTERÍA SELECTIVA CON MOLDURAS	9	9	9	9	3	8.7
IMPORTANCIA DE FACTOR	30%	30%	20%	15%	5%	100%

Fuente: Los autores.

A partir de los resultados obtenidos en la matriz de selección, se puede definir que con el puntaje de 8.7 la alternativa de estanterías con molduras es la que más se adapta a los requerimientos del CEDI. Como propuesta de mejoramiento para facilitar los procesos de almacenamiento, preparación de pedidos, despachos y la optimización del espacio dentro del CEDI, se propone entonces un nuevo diseño de **estanterías selectivas con molduras**, que faciliten el almacenamiento de los rollos de tela, de realizando divisiones a las estanterías actuales disminuyendo la cantidad de rollos apilados por ubicación. De esta manera se planea mejorar la productividad de la preparación de pedidos y almacenamiento teniendo en cuenta las condiciones de almacenamiento de rollos para conservar la calidad y buen estado de los mismos.

Número de ubicaciones adicionales. Se propone adicionar dos ubicaciones en lo alto de tal manera que un módulo se conformaría por 7 ubicaciones de alto, esto generaría en total 888 ubicaciones más en total. El archivo *Estantería CD propuesta y numeración ubicaciones* se pueden visualizar las ubicaciones adicionales con el siguiente formato de borde 14V13.

La nueva estantería difiere de la primera en cuanto a que el alto se divide en dos para la creación de más niveles y en consecuencia más ubicaciones.

Tabla 21. Especificaciones ubicaciones actual vs propuesta

	Especificaciones		
	Ancho	Alto	Profundidad
Actual	1,5	1,2	3 o 1,5
Propuesta	1,5	0,6	3 o 1,5

Fuente: Los autores basados en información de COLNOTEX S.A.

Tabla 22. Ubicaciones adicionales

	N° ubicaciones adicionales			Especificaciones (m)		
	Género	Decoración	Vestuario	Ancho	Alto	Profundidad
Actual	216	336	336	1,5	1,2	1,5 o 3
Propuesta	432	672	672	1,5	0,6	1,5 o 3

Fuente: Los autores.

Identificación de ubicaciones

Se propone que las ubicaciones sean numeradas de la siguiente manera, los primeros dos dígitos identificarían el nivel del rack, la letra identificaría el rack y los dos últimos dígitos identificarían en qué posición a lo largo de la zona de almacenamiento se encuentra la ubicación.

Ilustración 29. Numeración de ubicaciones propuesta

06D11

Fuente: Los autores.

A diferencia de la primera se ubica la letra en la mitad para facilitar la diferencia entre el nivel y la posición.

Ilustración 30. Numeración de ubicaciones actual

Q182

Fuente: Los autores

9.2.3.1. Equipos y herramientas para optimizar distancias y tiempos en el proceso de almacenamiento y preparación de pedidos

Se propone comprar 12 estibadores con respaldo para preparación de pedidos/almacenamiento con el fin eliminar los desplazamientos por búsquedas o transporte de rollo a rollo a la zona de almacenamiento o desplazamientos por búsqueda de estibas.

Ilustración 31. Estibador con respaldo

Estibador con respaldo



Capacidad
Carga (Kg): 2500
Elevación (mm): 190

Medidas (mm)
Largo: 1598
Ancho: 685
Alto: 1500
Ancho uña: 150
Largo uñas: 1220

Desempeño
Velocidad (Km/hr): n/a
Radio de giro (mm): 1314
Velocidad elevación (m/s): n/a

Ancho de pasillo (mm)
Con estiba de 1000x1200 mm: 1798
Con estiba de 800x1200 mm: 1798

Generalidades
Ruedas Poliuretano
Manual

Fuente: <http://www.ecoformas.com/ES/Montacargas+y+otros/11/Estibadores/10>

Se propone acondicionar el respaldo de los estibadores con el soporte que se puede apreciar en la figura de a continuación para eliminar los recorridos para búsqueda de elementos de preparación como las bolsas de empaque y la cinta, y facilitar la manipulación de la orden de alistamiento.

Ilustración 32. Respaldo estibador



Fuente: Los autores

9.3. DISEÑAR EL LAYOUT DE LA BODEGA PARA TENER CLARIDAD DE LA UBICACIÓN DE LOS INVENTARIOS Y DISMINUIR LOS TIEMPOS DE PREPARACIÓN Y ALMACENAMIENTO EN EL CEDI

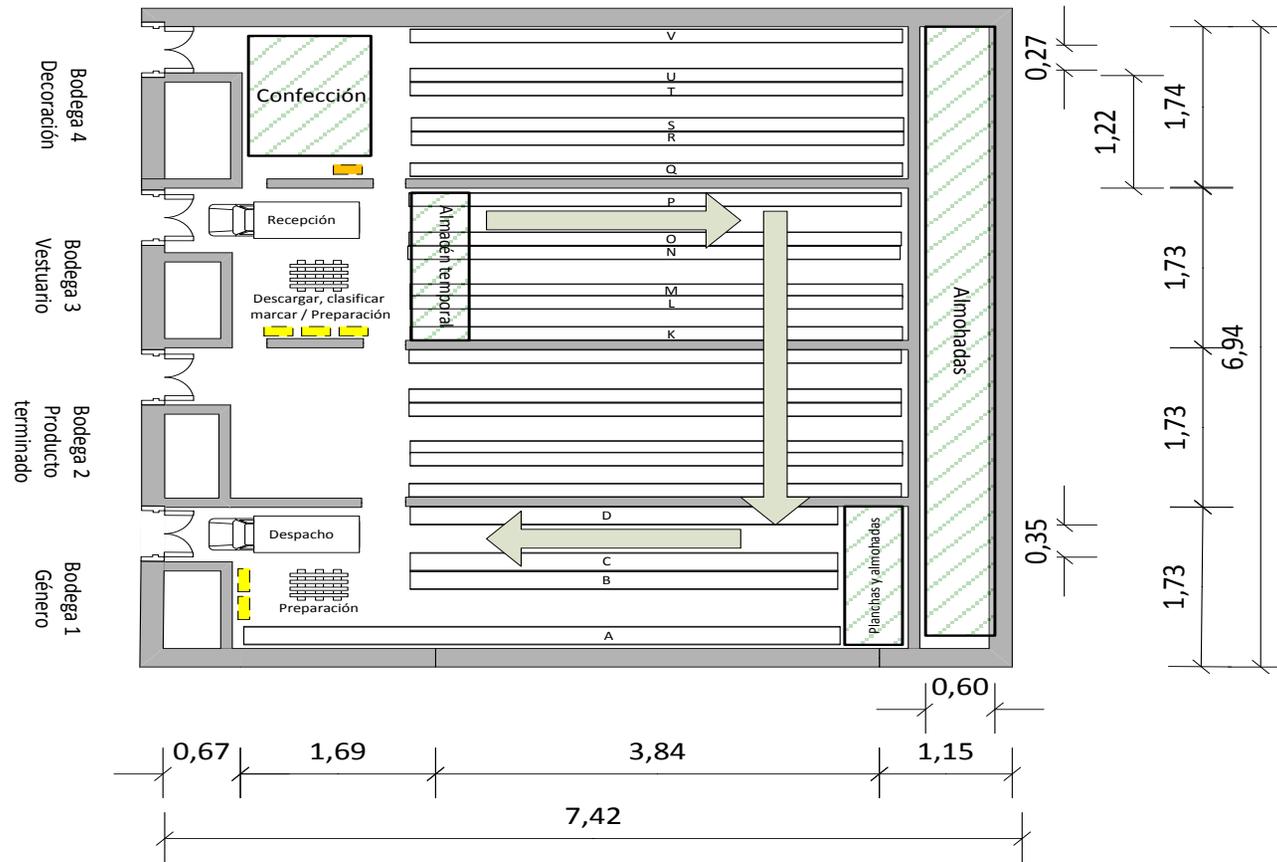
Para mejorar la productividad de los procesos de almacenamiento y preparación de pedidos, aprovechar eficientemente el espacio disponible y reducir al mínimo la manipulación de materiales, se propone una reorganización del layout, con los siguientes cambios:

- Ubicar las referencias identificadas en la clasificación ABC como “Tipo A” en el primer y segundo nivel de los racks con el fin de evitar el uso del montacargas para preparación y rápido acceso a los rollos de la ubicación.
- Ubicar los artículos de mayor dificultad de transporte (Rollos de mayor peso y dimensiones), en las ubicaciones inferiores de las estanterías, minimizando el trabajo efectuado al desplazarlos, almacenarlos y alistarlos para la preparación de pedidos.
- Definir una única zona de descargue de contenedores con entrada por la bodega 3. Se propone destinar 48 ubicaciones del primer y segundo nivel de los rack K, L, M, N, O, y P. de la bodega 3 para el descargue y almacenamiento temporal de la mercancía.
- Definir un flujo en U para la circulación de la mercancía para facilitar los desplazamientos.

- Para la recepción, se propone destinar las estanterías más cercanas a la zona de descargue para almacenamiento temporal de la mercancía descargada. Esto con el fin de evitar desórdenes dentro del CEDI en el espacio de tiempo entre el descargue y el almacenamiento.
- Definir una única zona de preparación de pedidos con salida por la bodega de Género.
- Mover las máquinas cortadoras a la zona de preparación de pedidos para disminuir los desplazamientos en el CEDI.

A continuación se presenta el Layout con las modificaciones planteadas:

Ilustración 33. Diagrama de recorrido propuesto



*Escala 1:100. Unidades: metros

Fuente: Los autores

9.4. MEJORAR LA FIABILIDAD DE INVENTARIOS POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA DE CONTEO CÍCLICO PARA TENER MEJOR CONTROL SOBRE ESTOS Y ASÍ MEJORAR EL NIVEL DE SERVICIO AL CLIENTE.

9.4.1. CONSIDERACIONES

- La metodología de conteo cíclico se define a partir del método por categorías de productos según la clasificación ABC realizada anteriormente.
- Para determinar qué productos se van a contar es necesario realizar la clasificación ABC cada 6 meses puesto que la demanda de los productos varía.
- El conteo cíclico se debe hacer en momentos cuando el CEDI este menos activo, para esto se proponer realizarlo en el tercer turno que va de 10pm a 6am. Así en caso de que haya faltantes se pueda actualizar el inventario en sistema durante el primer y segundo turno.
- En un año se establecen 150 días en los que se debe realizar el conteo para obtener un número viable de artículos por contar al día para Colnotex.
- La frecuencia de conteo para las referencias tipo A es 6 veces al semestre, para las referencias tipo B es 3 veces al semestre y para las referencias tipo C es 1 vez al semestre; esto con el fin de tener un mayor control sobre la fiabilidad de las referencias tipo A y obtener un número viable de artículos por contar al día.
- Es tarea del auxiliar del inventario proveer el siguiente formato para hacer el conteo

Ilustración 34. Formato conteo cíclico



COLOMBIANA DE NO TEJIDOS Y ACOLCHADOS S.A.

NIT: 830009573
 TRANSVERSAL 5 No. 6 - 17 ZONA INDUSTRIAL CAZUCÁ
 TEL: (571) 7194011 FAX: (571)7766824
 SOACHA - CUNDINAMARCA - COLOMBIA

ORDEN PARA CONTEO CÍCLICO

ORDEN No.
PRODUCTO TIPO.

FECHA DE EXPEDICIÓN:	
FECHA DE ENTREGA:	

REFERENCIA	DESCRIPCIÓN		R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13	R14	R15	R16	R17	R18	R19	R20	TOTAL	OBSERVACIÓN
		UBICACIÓN																						
		CANT. SISTEMA																						
		CANT. REAL																						
		UBICACIÓN																						
		CANT. SISTEMA																						
		CANT. REAL																						

ESPACIO RESERVADO PARA CONTROL	
ELABORADO POR:	RECIBIDO POR:

Fuente: Los autores

- Luego de realizar la clasificación ABC se tienen:

Tabla 23. Requisitos conteo cíclico

TIPO	N REFERENCIAS	FRECUENCIA DE CONTEO	TOTAL CONTEOS
A	1133	6	6798
B	1546	3	4638
C	2481	1	2481
TOTAL	5160	10	13917

TOTAL CONTEOS AL AÑO	13917
DIAS DE CONTEO AL AÑO	150
ARTÍCULOS POR CONTAR AL DÍA	93

TIPO	CONTEOS ANUALES	TOTAL CONTEOS ANUALES	PORCENTAJE DEL TOTAL DE CONTEOS
A	6798	13917	49%
B	4638	13917	33%
C	2481	13917	18%

TIPO	TOTAL CONTEOS DIARIOS		NUMERO DE REFERENCIAS QUE SE CONTARÁN DIARIAMENTE
A	93	49%	45.32
B	93	33%	30.92
C	93	18%	16.54

Fuente: Los autores

Tabla 24. Consideraciones para conteo cíclico

Contador de ciclos capacitado	
Promedio (referencias diarias)	20

Se trabaja	
26 semanas/sem*6 días a la semana	156

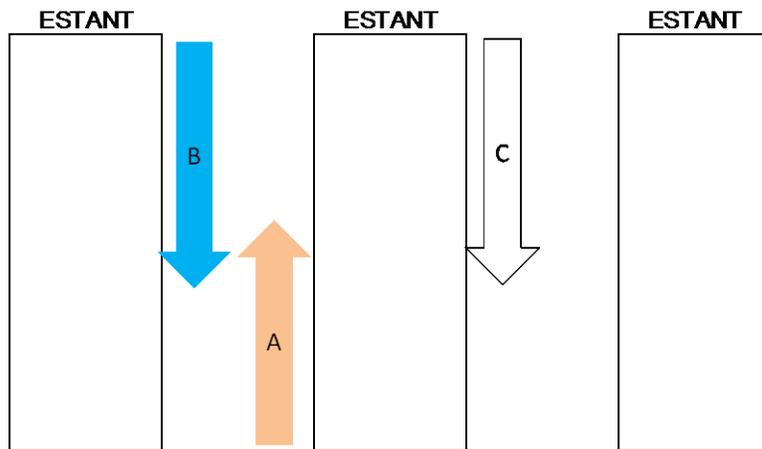
Fuente: Los autores.

Es necesario contratar 5 personas para conteo en el turno de la noche, exceptuando los conteos los días sábados que se harían en el único turno existente.

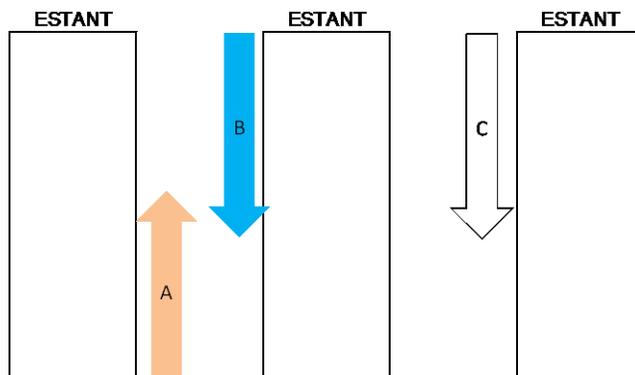
9.4.2. PROCEDIMIENTO

1. El auxiliar de inventarios entrega la orden de conteo a los auxiliares logísticos
2. Los auxiliares encargados del conteo deben seguir el siguiente recorrido.
 - Para la bodega de vestuario y decoración en el cual hay 3 pasillos.

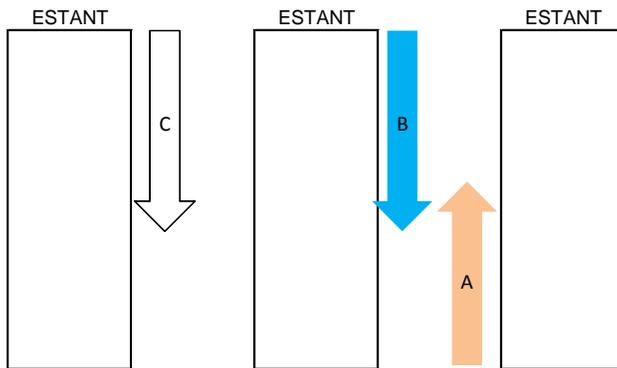
Primer recorrido



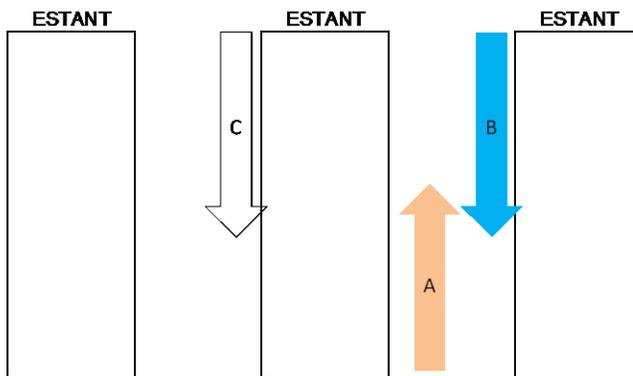
Segundo recorrido



Tercer recorrido



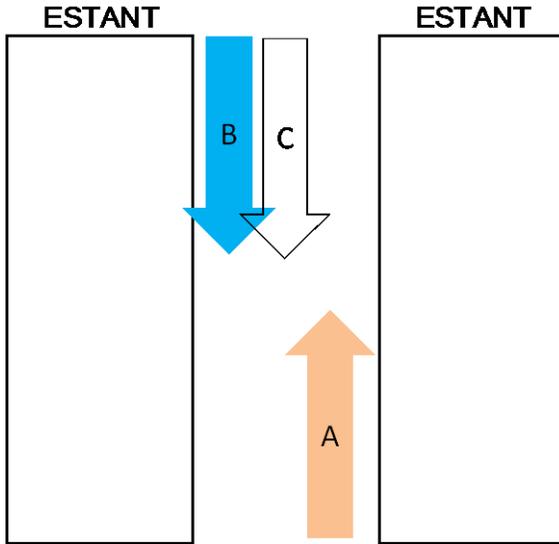
Cuarto recorrido



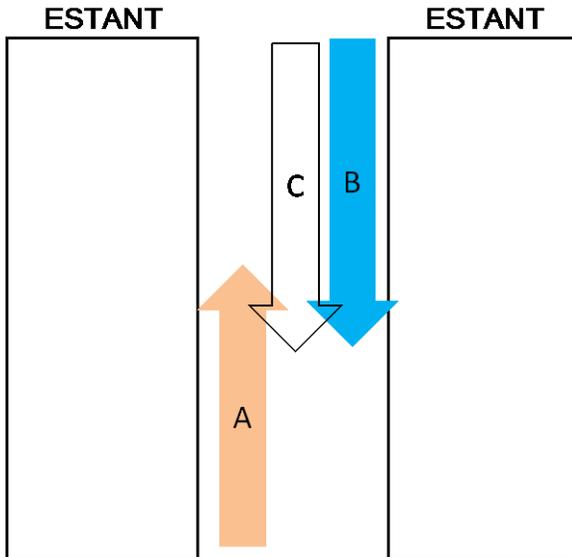
Nota: Es indispensable que la orden de conteo tenga el orden de las ubicaciones de las referencias a contar en ese sentido.

- Para la bodega de género donde hay 2 pasillos solamente.

Primer recorrido



Segundo recorrido



3. Entregar la orden de conteo cíclico al finalizar el turno al auxiliar de inventarios.

9.4.3. ANÁLISIS DE LA RAIZ

- El conteo cíclico encontrará entonces, las diferencias entre el inventario físico y el inventario en el sistema. Estas discrepancias pueden ser ocasionadas por:
- Ubicación incorrecta de la mercancía en la estantería.
- Referencias trocadas desde la llegada del contenedor, ocasionando etiquetamiento incorrecto.
- Referencias utilizadas en pedidos de fechas pasadas, sin ser registradas en el inventario en sistema.
- Robo o pérdida de la mercancía.

En los casos en los que la metodología de conteo encuentre alguna discrepancia en el inventario, el procedimiento a seguir debe ser el siguiente:

1. El auxiliar de inventarios debe informar al supervisor del centro de distribución, la cantidad total de faltante en inventario y las referencias en las cuales estos fueron identificados.
2. El supervisor del CEDI debe realizar una investigación y seguimiento a los registros de la mercancía faltante. Este procedimiento se debe realizar desde los registros de recepción y descarga de las fechas correspondientes a la semana estimada de llegada, hasta los registros de almacenamiento de los mismos.
3. En el caso de que después del seguimiento, la mercancía finalmente sea encontrada en una ubicación diferente a la asignada, se debe: Primero, re acomodar la mercancía a las ubicaciones asignadas y segundo, indagar con los operarios encargados del almacenamiento de dichas referencias, sobre las causas por las cuales no fue ubicada en el lugar indicado y los inconvenientes que se identificaron en el procedimiento.

4. En el caso de que después del seguimiento, la mercancía no sea encontrada dentro del Centro de distribución, se debe: Primero, realizar los cambios en el inventario en sistema y segundo, realizar un informe de las referencias, la descripción, la fecha de llegada y el valor de las mismas. Este informe debe ser entregado al Gerente General para que este tome las decisiones que considere pertinentes según sea el caso.

5. Finalmente, con el fin de mejorar continuamente los procedimientos y evitar futuras discrepancias entre el inventario en sistema y el inventario físico; se debe, a partir de las causas específicas de discrepancias identificadas en la indagación, establecer mejoras en los procesos de seguimiento de mercancía y tomar las medidas pertinentes y los ajustes necesarios a los mismos.

6. EVALUACIÓN TÉCNICA PROPUESTA

Con la creación de 888 ubicaciones más se tendrían los siguientes beneficios:

Ilustración 35. Nivel de ocupación actual vs propuesto

Entradas	
Máximo de contenedores que han llegado en 2013	27
Máximo contenedores que pueden llegar de más en un mes	7
Ubicaciones / contenedor	28
Ubicaciones ocupadas en el mes contenedores actual	756
Ubicaciones ocupadas en el mes contenedores propuesta	946
+	
Ubicaciones / devolución en el mes	4
Total entradas (Ubicaciones) actual	760
Total entradas (Ubicaciones) propuesta	950
Salidas	
Ubicaciones desocupan en el día actual	26
Ubicaciones desocupan en el día propuesta	38
N° días en el mes	25
Total salidas (Ubicaciones) actual	650
Total salidas (Ubicaciones) propuesta	950
Nivel de ocupación bodega llegada real contenedores	117%
Nivel de ocupación bodega llegada ideal contenedores	100%

Fuente: Los autores

La tabla anterior muestra que los contenedores adicionales que podrían llegar en un mes serían 7 para ocupar al máximo las 3 bodegas, teniendo en cuenta que en promedio un contenedor ocupa 28 ubicaciones. Y solo se desocupan 26 ocupaciones en el día con 70 pedidos.

Analizando un caso del proceso de logística de entrada y logística de salida se logra mejorar la distancia recorrida con la mejora de layout en el proceso de entrada un 42,7% y en la logística de salida un 2,6%.

Por otro lado se hizo el análisis de productividad en tiempos de los procesos de almacenamiento y preparación y se logra una mejora en la productividad del 28,6% (ver anexo B)

Además de lo anterior la tabla siguiente muestra que si se ejecutan las propuestas se podrían alistar 91 pedidos, es decir se mejoraría la productividad en un 30,1% medida en número de pedidos por día generando con esto una necesidad menor de operarios: 2 menos en un día, estas personas se pasarían al segundo o tercer turno para almacenamiento.

Tabla 25. Mejora en la productividad

Preparación	
Horas en el día	16
Operarios / día	
Actual	28
Propuesta	26

	Tiempo (horas) / pedido	Número pedidos / día
Actual	6,4	70,0
Propuesta	4,6	91,0
Diferencia	28,6%	30,1%

Fuente: Los autores

7. INDICADORES OPERACIONALES

Para un correcto seguimiento de los procesos operacionales que se ejecutan en el CEDI, se proponen los indicadores especificados a continuación:

1. Rendimiento en la descarga:

Objetivo: Llevar un control y seguimiento del rendimiento del proceso de descarga de contenedores, medido en Cantidad de rollos descargados por colaborador.

Descripción: Este indicador permite conocer el número de rollos descargados por día por número de auxiliares.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

Fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Número de rollos descargados}}{\text{Tiempo total} * \text{Número de colaboradores}}$$

2. Rendimiento de verificación y marcado:

Objetivo: Llevar un control y seguimiento del rendimiento del proceso de verificación y marcado, medido en Número de rollos verificados y marcados por colaborador.

Descripción: Este indicador permite conocer el número de rollos verificados y marcados por día, por número de auxiliares.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

Fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Número de rollos verificados y marcados}}{\text{Tiempo total} * \text{Número de colaboradores}}$$

3. Rendimiento de almacenamiento:

Objetivo: Llevar un control y seguimiento del rendimiento del proceso de almacenamiento, medido en número de rollos almacenados por colaborador.

Descripción: Este indicador permite conocer el número de rollos almacenados.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

Fórmula:

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Número de rollos almacenados}}{\text{Tiempo total} * \text{Número de colaboradores}}$$

4. Rendimiento de alistamiento de pedidos.

Objetivo: Llevar un control y seguimiento del alistamiento de pedidos, medido en el número de rollos alistados por colaborador.

Descripción: Este indicador permite conocer el número de rollos alistados por día, por número de auxiliares.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{Número de rollos alistados}}{\text{Tiempo total} * \text{Número de colaboradores}}$$

5. Paros y averías:

Objetivo: Medir y controlar el tiempo dedicado a paros y averías en el día. Medido en porcentaje de tiempo al día dedicado a paros y averías.

Descripción: Este indicador permite conocer el porcentaje de tiempo destinado a arreglos dentro del CEDI.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

$$\text{PAROS Y AVERÍAS} = \frac{\text{Minutos dedicados a paros y averías}}{\text{Minutos trabajados al día}} * 100$$

6. IRA (Inventory record accuracy) a nivel de referencia y ubicación:

Objetivo: Medir y controlar la precisión del inventario en sistema, medido como el cociente entre el número de registros contados totales.

Descripción: Este indicador permite analizar la precisión del inventario en sistema, teniendo en cuenta los resultados del conteo cíclico.

Encargado: Supervisor del centro de distribución

$$\text{IRA} = \frac{\text{Nº de registros referencia-ubicación contados correctos} * 100}{\text{Nº total de registros contados}}$$

Se propone realizar una medición diaria de los indicadores propuestos y una revisión mensual de los mismos por parte de la gerencia de la empresa. Adicionalmente, se propone utilizar tableros de indicadores para que el personal se involucre en el cumplimiento de las metas operacionales del CEDI.

8. EVALUACION FINANCIERA DE LA PROPUESTA

En los siguientes numerales se aclaran las consideraciones de la evaluación y cada uno de los costos y beneficios de la propuesta, pero si se quiere ampliar la información se recomienda ver archivo Excel *Justificación financiera*.

a. Consideraciones

i. Tasa interna de oportunidad

La tasa interna de oportunidad se definió como 20% que corresponde al margen de rentabilidad esperado de la compañía en un proyecto.

ii. Incremento costo de salarios y arrendamientos anual.

El incremento del costo de arrendamientos y costo de salarios está dado por el incremento en la inflación que fue proyectada a través de un promedio móvil simple con base 5.

Tabla 26. Proyección inflación

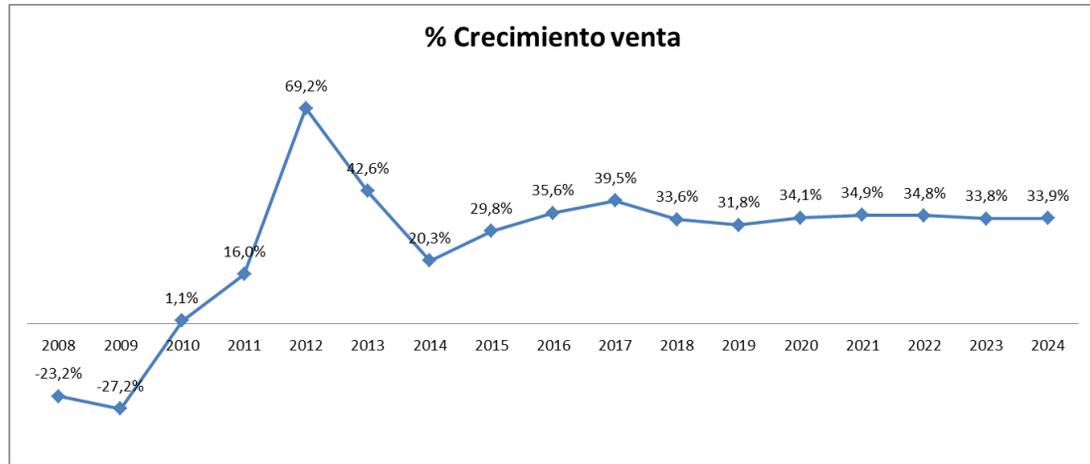
Año	Inflación	Año inversión
2008	7,67%	
2009	2,00%	
2010	3,17%	
2011	3,73%	
2012	2,44%	
2013	3,80%	
2014	3,03%	0
2015	3,23%	1
2016	3,25%	2
2017	3,15%	3
2018	3,29%	4
2019	3,19%	5
2020	3,22%	6
2021	3,22%	7
2022	3,22%	8
2023	3,23%	9
2024	3,22%	10

Fuente: Los autores

iii. Crecimiento anual de las ventas

Se tomó una muestra del incremento a partir del año 2008 para determinar el incremento en los 10 años basado en un promedio móvil simple con base 2. El resultado se muestra a continuación:

Ilustración 36. % incremento venta anual proyectado



Fuente: Los autores.

iv. Años de proyección

-La propuesta de clasificación ABC y pronóstico se proyectó a 10 años, debido a que es una propuesta que implica un cambio organizacional considerable en la manera como se venía realizando las compras de mercancía.

-La propuesta de estanterías se proyectó a 5 años debido a que durante ese período se generaría el cambio en el sistema de almacenamiento, y finalmente la propuesta de conteo cíclico se proyectó a 5 años debido a que al final del último período se logra la confiabilidad esperada por la propuesta.

b. Costos de implantación.

i. Clasificación ABC de inventarios y definición de modelos de pronósticos para las referencias tipo A

- El único costo que tendría esta propuesta sería la contratación de un practicante de ingeniería industrial que se tardaría 3 días en realizar todos los pronósticos de las telas clasificadas como A. es decir se tendría un costo anual de \$2.340.000 con un salario mensual de \$1.300.000.

ii. Sistema de almacenamiento

- Se tendría una inversión por \$ 805.860.000 en lo concerniente a las ubicaciones adicionales y \$488.400.000 a la adecuación de las estanterías actuales. Adicionalmente la adquisición de los 12 estibadores con respaldo con costo unitario de \$3.500.000 sumarían una inversión de \$42.000.000.

iii. Conteo cíclico

- Es necesario contratar a 5 auxiliares logísticos para la realización de conteos en el turno de la noche. El costo anual por salarios mínimos anuales incluyendo prestaciones para cada uno de ellos sería \$11.712.314²⁴ en total se tendría un costo anual de \$58.561.570.

. Beneficios de la propuesta

iv. Clasificación ABC de inventarios y definición de modelos de pronósticos para las referencias tipo A

- Teniendo en cuenta la compra estimada que hace COLNOTEX vs la demanda anual entre enero y junio de 2013 de los productos tipo A. se tiene un exceso de \$4.495 millones, mientras que con el pronóstico propuesto vs la demanda solo se tendrían un exceso por \$485 millones. Es decir se tendría un ahorro semestral de \$4010 millones.

Tabla 27. Beneficio por excesos de inventario

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	TOTAL
Compra COLNOTEX	2.590	2.680	2.480	1.480	1.570	2.120	
Compra Propuesta	1.465	1.466	1.439	1.401	1.642	1.498	
Demanda real	1.665	1.040	1.411	1.964	1.234	1.112	
Diferencia compra vs demanda COLNOTEX	925	1.640	1.069	(484)	336	1.008	4.495
Diferencia compra vs demanda Propuesta	(200)	427	28	(563)	407	386	485
Ahorro semestral							4.010
Ahorro anual							8.019

*En millones de pesos 2013

Fuente: Los autores basados en información de COLNOTEX S.A.

Para la propuesta se supone un % de disminución por exceso anual aumentado dos puntos porcentuales cada año como se muestra a continuación:

²⁴ Costos asumidos por el empleador por cada trabajador que devengue un salario mínimo mensual. Disponible en <<http://www.lared.com.co/KitdeHerramientas/salarios/CostoPorTrabajador.asp?clave=>>

Tabla 28. Ahorro anual debido a % de disminución de exceso

Año	Exceso	% disminución exceso	Ahorro	Ahorro real (se tiene en cuenta demanda)
0	8.989.417.843			
1	8.899.523.664	1%	89.894.178	71.613.298
2	8.719.735.307	3%	179.788.357	126.133.758
3	8.360.158.594	7%	359.576.714	231.582.362
4	7.820.793.523	13%	539.365.071	326.234.920
5	7.101.640.096	21%	719.153.427	477.676.021
6	6.202.698.312	31%	898.941.784	613.315.514
7	5.123.968.170	43%	1.078.730.141	711.302.424
8	3.865.449.672	57%	1.258.518.498	819.236.133
9	2.427.142.818	73%	1.438.306.855	938.257.950
10	969.975.129	89%	1.457.167.688	964.400.286
TOTAL			8.019.442.713	5.279.752.665

Fuente: Los autores.

El ahorro real tiene en cuenta el crecimiento de la demanda y en total se tendría un ahorro de \$5.279.752.665 para los 10 años de proyección.

Observación: Teniendo en cuenta que el 40% de lo que se compra es tela de género y el 30% se destina para confección se tendría un porcentaje de error del 12% debido a que el pronóstico de la demanda de género se hizo teniendo en cuenta sólo la demanda de comercial.

v. Sistema de almacenamiento

- Por solo arrendamiento de la nueva bodega se tendría un ahorro por \$366.000.000 anuales.
- Adicionalmente se tendría un ahorro en sobrecostos en almacenamientos en puerto por no espacio en el CEDI \$170.797.667 anuales (ver anexo H).

vi. Conteo cíclico

- Con la propuesta se considera un incremento anual exponencial de la confiabilidad hasta llegar a un 97,77% en el quinto año.
- En el 2012 cuando se encontraron discrepancias en el inventario, luego de hacer seguimiento el 94,8% de la tela se encontró y el restante se consideró como mercancía pérdida éste porcentaje se tomará de supuesto para el análisis financiero.

A continuación se muestra el cálculo de los beneficios anualmente:

Tabla 29. Beneficio anual propuesta conteo cíclico

	\$
Inventario dolarizado promedio enero a septiembre 2013	13.824.447.914
Inventario dolarizado en el año	165.893.374.968
% pérdida tela una vez se hizo seguimiento	5,2%

Año	Incremento Confiabilidad	\$ No confiabilidad	\$ Beneficio incremento fiabilidad	\$ Beneficio no pérdida de tela después hacer seguimiento
0	93,0%	11.612.536.248		
1	93,9%	10.061.988.041	1.550.548.207	80.628.507
2	94,9%	8.495.856.565	1.566.131.476	81.438.837
3	95,8%	6.913.985.207	1.581.871.359	82.257.311
4	96,8%	5.316.215.777	1.597.769.430	83.084.010
5	97,8%	3.702.388.497	1.613.827.280	83.919.019

Fuente: Los autores

c. Flujo de caja de la propuesta

Tabla 30. Flujo de caja por objetivo

Meses	Pronósticos		Estantería + Layout		Conteo cíclico	
	Ahorro	Egresos	Ingresos	Egresos	Ingresos	Egresos
0				\$ (1.336.260.000,00)		
1	\$ 71.613.298,30	\$ (2.340.000,00)	\$ 536.797.668		\$ 80.628.507	(58.561.570,00)
2	\$ 126.133.757,94	\$ (2.415.677,47)	\$ 548.634.401		\$ 81.438.837	(60.455.498,02)
3	\$ 231.582.362,02	\$ (2.494.112,01)	\$ 560.902.366		\$ 82.257.311	(62.418.425,17)
4	\$ 326.234.919,78	\$ (2.572.683,40)	\$ 573.191.738		\$ 83.084.010	(64.384.777,34)
5	\$ 477.676.020,52	\$ (2.657.384,63)	\$ 586.439.880		\$ 83.919.019	(66.504.536,83)
6	\$ 613.315.513,95	\$ (2.742.165,73)				
7	\$ 711.302.424,16	\$ (2.830.540,13)				
8	\$ 819.236.132,71	\$ (2.921.698,77)				
9	\$ 938.257.949,52	\$ (3.015.639,19)				
10	\$ 964.400.286,31	\$ (3.112.992,03)				

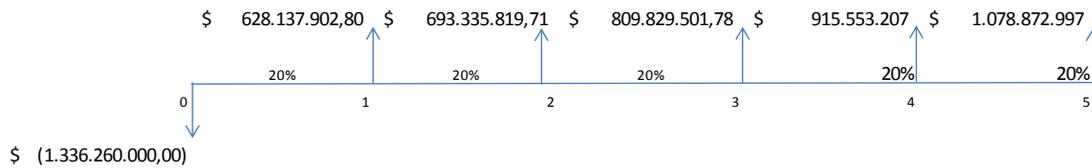
Fuente: Los autores

Tabla 31. Ingresos netos por año

Meses	Ingresos netos	Total Ingresos	Total Egresos
0	\$ (1.336.260.000)	\$ -	\$ 1.336.260.000
1	\$ 628.137.903	\$ 689.039.473	\$ 60.901.570
2	\$ 693.335.820	\$ 756.206.995	\$ 62.871.175
3	\$ 809.829.502	\$ 874.742.039	\$ 64.912.537
4	\$ 915.553.207	\$ 982.510.668	\$ 66.957.461
5	\$ 1.078.872.997	\$ 1.148.034.919	\$ 69.161.921
6	\$ 610.573.348	\$ 613.315.514	\$ 2.742.166
7	\$ 708.471.884	\$ 711.302.424	\$ 2.830.540
8	\$ 816.314.434	\$ 819.236.133	\$ 2.921.699
9	\$ 935.242.310	\$ 938.257.950	\$ 3.015.639
10	\$ 961.287.294	\$ 964.400.286	\$ 3.112.992

Fuente: Los autores.

Ilustración 37. Gráfica de flujos



Fuente: Los autores

d. Indicadores financieros del proyecto

Ilustración 38. Indicadores financieros del proyecto

VPN (20%)	\$ 1.940.985.430,01
TIR	31,3%
B-C	2,27

Fuente: Los autores

Los indicadores muestran que el proyecto es viable debido a que el valor presente neto de los flujos es atractivo en comparación con la inversión, adicionalmente la TIR se encuentra por encima de la tasa de oportunidad en 11,3 puntos porcentuales. Finalmente la relación beneficio costo muestra en el valor presente de los ingresos es aproximadamente dos veces más el valor presente de los egresos.

9. RECOMENDACIONES

Para la implementación de las propuestas:

a. Clasificación ABC y pronósticos de referencias tipo A:

- El sistema debería generar la clasificación ABC de acuerdo a los porcentajes definidos en la clasificación inicial hecha por los autores de este trabajo.
- Para realizar el pronóstico y reducir tiempos en búsqueda de datos se recomienda insertar al archivo *INFORME DE PEDIDOS Y FACTURAS* por bodega una columna que contenga la familia a la que pertenece cada referencia. De esta manera se omitiría el paso 1, 2 y 3 y el paso 4 se haría directamente en el *INFORME DE PEDIDOS Y FACTURAS*.
- Utilizar lo mínimo de datos que exija el pronóstico (ver marco teórico) sobre la cantidad pedida de tal forma que el error acumulado se minimice.
- Probar los distintos métodos y seleccionar el método de pronóstico que minimice el MAD y se obtenga una señal de rastreo dentro de los límites máximos permitidos.
- Se recomienda que se contrate a un practicante de ingeniería industrial que se dedique a la elaboración de pronósticos.

b. Sistema de almacenamiento:

- Colocar colores a los diferentes niveles para facilitar la ubicación.
- Acordar con el proveedor GENSOL que provee los estibadores manuales, la realización de mantenimiento correctivo de los estibadores que se encuentren dañados. Adicionalmente diseñar un mantenimiento programado para evitar que estas herramientas se vuelvan a dañar.
- Diseñar un programa de mantenimientos para los montacargas que evite que éstos adicionen improductividad a los procesos para los cuales son necesarios.
- Clasificar los pedidos urgentes, prioritarios y básicos así: los pedidos urgentes son los que deben enviarse en menos de 24 horas, prioritarios en menos de 48 horas y los básicos se tiene holgura de entrega de más de 48 horas.

c. Conteo cíclico:

- Se recomienda arreglar las lámparas que se encuentran dañadas para disminuir el esfuerzo visual de los colaboradores sobre todo en el turno de noche.

d. Por observación directa

- Realizar un estudio de cargas para el personal administrativo del CEDI, de tal manera que se disminuyan las demoras por realización de facturas e impresión de las guías para despacho.
- Determinar a través de un modelo de optimización los cortes óptimos por referencia para que no queden sobrantes por rollo y determinar cuánto pedir en la bodega de género.
- Utilizar estibas plásticas ya que su duración supera 8 veces a la de la madera, lo que evita que se deteriore la mercancía puesta en ella al no presentarse astillas ni desprendimiento de puntillas, además son reciclables, lavables, resistentes, no absorben humedad, son inmunes a las plagas, evitan la acumulación de bacterias y hongo y son inmunes a insectos y roedores lo que representa un menor valor de reposición equivalente a un 15%.²⁵
- Tener un modelo Q de inventarios, el cual es útil para determinar cuándo pedir y cuánto pedir de las bolsas de empaque y cintas pegantes para evitar desabastecimiento de estos materiales necesarios para el embalaje.
- Comprar una secadora que permita secar los productos cuando se efectúe la descarga y evitar la expansión de hongos que hacen que se pierda la calidad y se clasifiquen según su estado como tela tipo C (no se puede vender y es necesaria su destrucción).

²⁵ Implementación de estibas plásticas en Bavaria S.A. WILCHES, Isabel. Disponible en <<http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/2462/1/021.pdf>>

10. CONCLUSIONES

- Con la clasificación ABC por familias se agruparon las referencias en grupos similares, se hallaron las familias básicas pertenecientes al grupo A para finalmente hallar el pronóstico cuantitativo que permitiera disminuir el MAD o desviación absoluta media que es el error de pronóstico más usado para determinar cuál método de pronóstico resulta apropiado teniendo como base una serie histórica de demanda.
- Se obtuvo un MAD promedio para la bodega de género de 52905,045 metros, bodega de decoración de 1563 metros, y en la bodega de vestuario de 19971 metros. Los MAD obtenidos en cada bodega fueron menores a la demanda promedio que tiene actualmente la empresa lo que indica que los métodos de pronósticos utilizados son adecuados para cada referencia pronosticada.
- Se evaluaron cuatro alternativas de diseño de estanterías para mejorar el almacenamiento de los rollos de tela, escogiendo como la alternativa más factible la opción de estanterías selectivas con molduras.
- Se realizó una propuesta de re-organización de zonas y establecimiento de estanterías provisionales para descargue de mercancías. Definiendo un esquema de flujo de procesos en U para el CEDI.
- Se propone una metodología de conteo cíclico según la metodología de conteo por categorías, las cuales fueron definidas por la clasificación ABC y teniendo una frecuencia de conteo de 6,3 y 1 día respectivamente para cada categoría y un total de 150 días de conteo al año.
- Implementando las propuestas se mejoraría un 28,6% la productividad medida en horas por pedido lo que se traduce financieramente en una rentabilidad del 31,3% la cual es mayor a la tasa de oportunidad de la empresa.

11. BIBLIOGRAFÍA

BALLOU Ronald. Logística: Administración de la cadena de suministros. Quinta edición. México, 2004. Prentice Hall.

CHASE, Richard B: Administración de la Producción y Operaciones. McGraw Hill. 2000

GARCÍA, José. Gestión de stocks de demanda independiente. Ed. UPV, Valencia, 2004.

Traducido de: David Frederick Ross. The Intimate Supply Chain. 2008. CRC Press.

PARRAGA, Pilar; CARREÑO, Francisco; NIETO, Andrés; LOPEZ, José & MADRID, María. Administración de empresas. Primera edición. España, 2004. Editorial Mad.

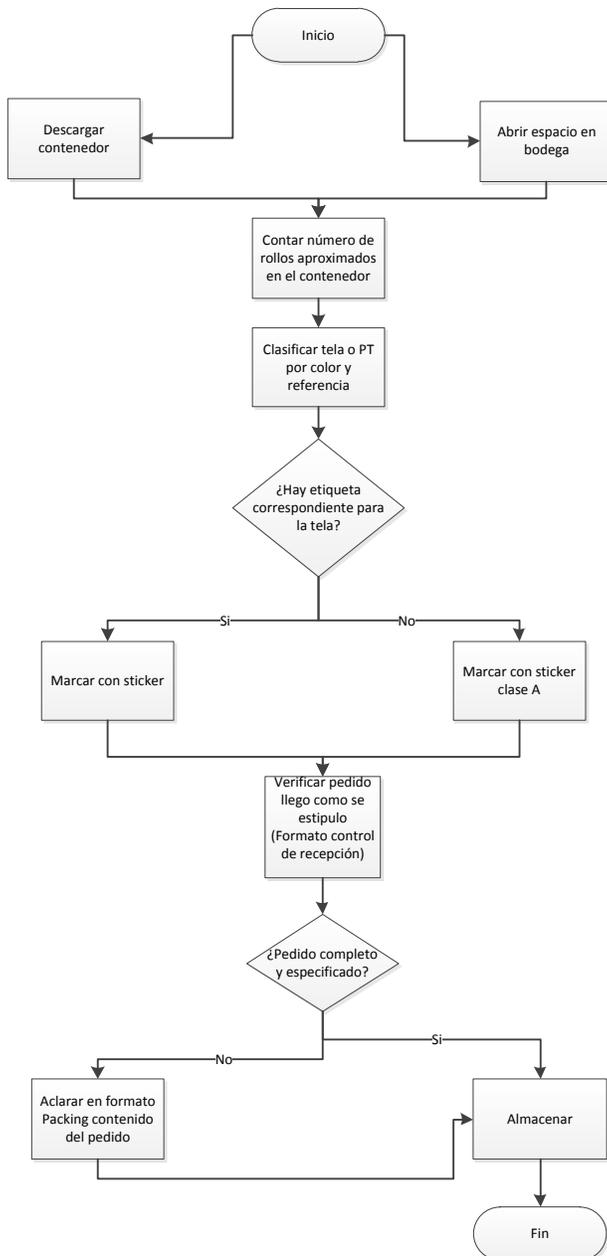
WOMAK, James. JONES, Daniel. Lean thinking. 2003.

NAHMIAS, Steven, Análisis de la producción y las operaciones. Quinta edición. Ed. Mc Graw Hill, México, 2007

12. ANEXOS

ANEXO A. DIAGRAMAS DE FLUJO

Ilustración 39. Diagrama de flujo descarga de contenedor, verificación, marcado y almacenamiento



Fuente: Los autores

Ilustración 40. Diagrama de flujo preparación de pedidos

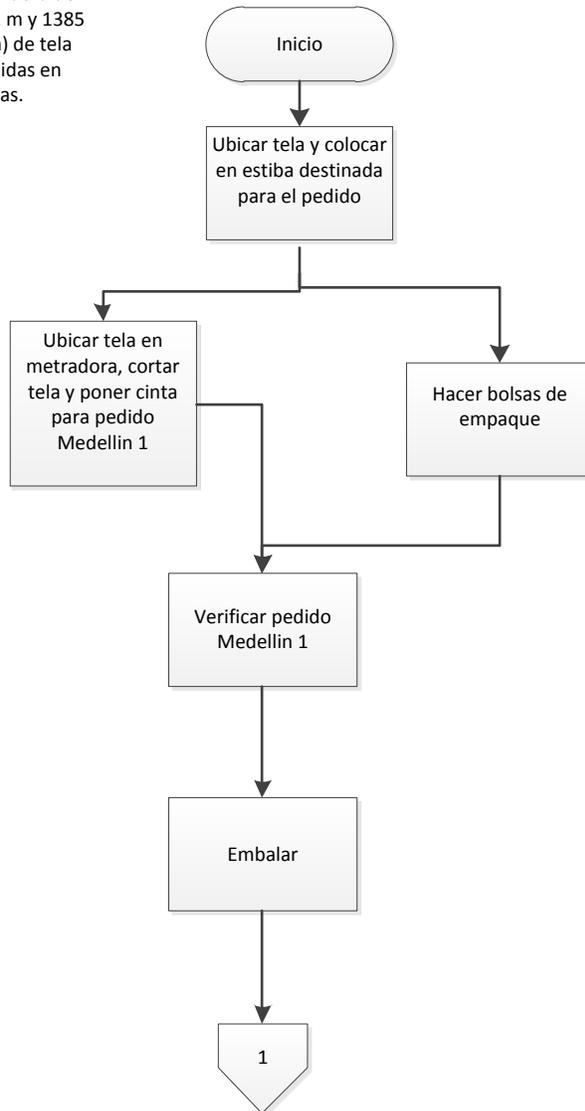
Tiempos 3 pedidos para fuera de Bogotá (2 Medellín (1482 m y 1385 m, 1 Barranquilla 989 m) de tela para vestuario distribuidas en distintas referencias.

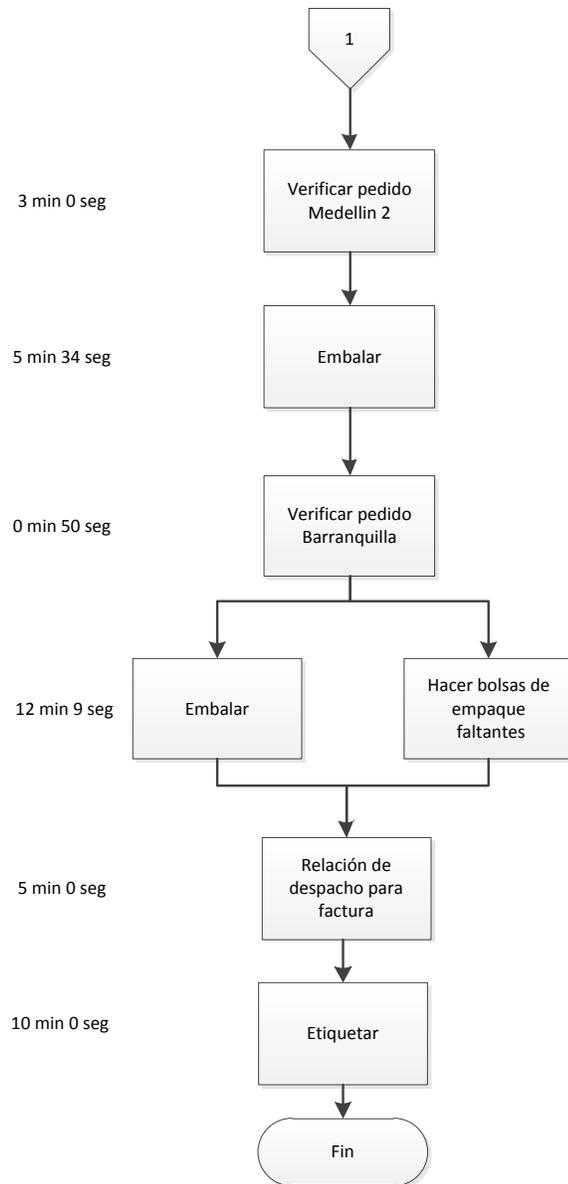
62 min 0 seg

16 min 0 seg

4 min 0 seg

13 min 10 seg





Fuente: Los autores

ANEXO B. Cursogramas analíticos y diagrama de recorrido actual

Ilustración 41. Cursograma analítico recepción, verificación, marcado y almacenamiento actual

Cursograma analítico				Operario									
Actividad: Recepción, verificación, marcado y almacenamiento				Resumen									
				Actual			Propuesta			Economía			
Método: Actual				Actividad	No.	Temp(min)	Dist(m)	No.	Temp(min)	Dist(m)	No.	Temp.	Dist(m)
				Operación	4	428,4	0						
				Transporte	2	369,1	585						
				Espera	1	60,5	0						
				Inspección	2	382,3	0						
				Almacenamiento	1	170,6	0						
Lugar: CEDI Colnotex SA				Total									
Diagramado por: Lina Miranda / Andrea Villamizar				Costo									
				Mano de obra		-							
				Material									
				Total									
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo(min.)	Símbolo					Observaciones			
1	Recepcionar el contenedor	495 rollos	0	5,2	○	◻	◻	◻	▽				
2	Descargar y transportar la mercancía del contenedor a la zona definida para descarga	5 desplazamientos	195	115,3	●					Se usa 1 montacargas y 10 auxiliares logísticas			
2	Contar el número de rollos descargados	495 rollos	0	100,6	●								
3	Clasificar mercancía	495 rollos	0	22,1	●								
4	Revisar mercancía	495 rollos	0	281,7	●								
5	Llenar formato <i>packing list</i> con los datos de la mercancía descargada	495 rollos	0	50,2	●								
6	Marcación con sticker de cada rollo	495 rollos	0	350,9	●					De acuerdo al código de la ficha técnica			
7	Espera de mercancía para almacenar	495 rollos	0	60,5	●								
8	Traslado de la mercancía a los racks	19 ubicaciones	390	253,8	●					Se usa montacargas			
9	Ubicación de los rollos en la estantería	495 rollos	0	170,6	●								
Total			585	1.411	4	2	1	2	1				

Fuente: Los autores

Ilustración 42. Cursograma analítico preparación de pedidos y despacho actual

Cursograma analítico				Operario											
Actividad: Preparación de pedidos y despacho				Resumen											
				Actividad			Actual			Propuesta			Economía		
				No.	Temp(min)	Dist(m)	No.	Temp(min)	Dist(m)	No.	Temp.	Dist(m)			
Método: Actual				Operación	12	426,3	66,7								
				Transporte	2	76,6	14,1								
				Espera	1	738,0	2,1								
				Inspección	0	0	0								
				Almacenamiento	0	0	0								
Lugar: CEDI Colotex SA				Total											
Diagramado por: Lina Miranda / Andrea Villamizar				Costo											
				Mano de obra		-									
				Material											
				Total											
No.	Descripción	Cantidad (rollos)	Distancia (m)	Tiempo(min)	Símbolo					Observaciones					
1	Recepcionar orden de alistamiento	1 orden	0,0	1,5	●										
2	Localizar rack	5 racks	36,2	145,2	●					En las estanterías o en zona de recepción					
3	Localizar ubicación	20 ubicaciones	26,0	61,0	●					En las estanterías o en zona de recepción					
4	Localizar rollo de tela en la ubicación	20 referencias	0,0	132,0	●					En las estanterías o en zona de recepción					
5	Transportar rollo a la zona de corte o peso	1 traslado	13,9	52,0	●	→									
6	Cortar o pesar la mercancía	1 corte	1,3	16,3	●										
7	Transportar los rollos a la zona de preparación de pedidos	20 referencias	0,2	24,6	●	→									
8	Localizar cinta pegante		0,9	4,5	●										
9	Localizar bolsas de empaque		1,3	5,6	●										
10	Embalar	20 referencias	1,0	18,2	●										
11	Realizar la relación de factura		0,0	8,3	●										
12	Etiquetar la mercancía	20 referencias	0,0	5,8	●					Envío fuera de la ciudad					
13	Realizar la factura y alistar documentos anexos		0,0	6,7	●										
14	Espera para cargar mercancía		2,1	738,0	●										
15	Cargar la mercancía en camión de despacho	20 referencias	0,0	37,5	●	→				Con montacargas					
Total		0,00	82,89	1.257,20	12	2	1	0	0						

Fuente: Los autores

Ilustración 43. Cursograma analítico recepción, verificación, marcado y almacenamiento propuesto

Cursograma analítico propuesto				Operario									
Actividad: Recepción, verificación, marcado y almacenamiento				Resumen									
				Actual			Propuesta			Economía			
Método: Propuesto				Actividad	No.	Tiemp(min)	Dist(m)	No.	Tiemp(min)	Dist(m)	No.	Tiemp.	Dist(m)
				Operación	4	428,4	0	4	428,4	0	0	0	0
				Transporte	2	369,1	585	2	204,3	335	0	164,8	250
				Espera	1	60,5	0	1	60,5	0	0	0	0
				Inspección	2	382,3	0	2	382,3	0	0	382,3	0
				Almacenamiento	1	170,6	0	1	170,6	0	0	170,6	0
Lugar: CEDI Colnotex SA				Total									
Diagramado por: Lina Miranda / Andrea Villamizar				Costo									
				Mano de obra									
				Material									
				Total									
No.	Descripción	Cantidad	Distancia (m)	Tiempo(min.)	Símbolo					Observaciones			
1	Recepcionar el contenedor	495 rollos	0	5,2	○	◻	◻	◻	◻				
2	Descargar y transportar la mercancía del contenedor a las estanterías de almacenamiento	5 desplazamientos	85	50,3	○	◻	◻	◻	◻	Se usa 1 montacargas y 10 auxiliares logísticas			
2	Contar el número de rollos descargados	495 rollos	0	100,6	○	◻	◻	◻	◻				
3	Clasificar mercancía	495 rollos	0	22,1	○	◻	◻	◻	◻				
4	Revisar mercancía	495 rollos	0	281,7	○	◻	◻	◻	◻				
5	Llenar formato <i>packing list</i> con los datos de la mercancía descargada	495 rollos	0	50,2	○	◻	◻	◻	◻				
6	Marcación con sticker de cada rollo	495 rollos	0	350,9	○	◻	◻	◻	◻	De acuerdo al código de la ficha técnica			
7	Espera de mercancía para almacenar	495 rollos	0	60,5	○	◻	◻	◻	◻				
8	Traslado de la mercancía a los racks	19 ubicaciones	250	154,0	○	◻	◻	◻	◻	Se usa montacargas			
9	Ubicación de los rollos en la estantería	495 rollos	0	170,6	○	◻	◻	◻	◻				
Total			335	1.246	4	2	1	2	1				

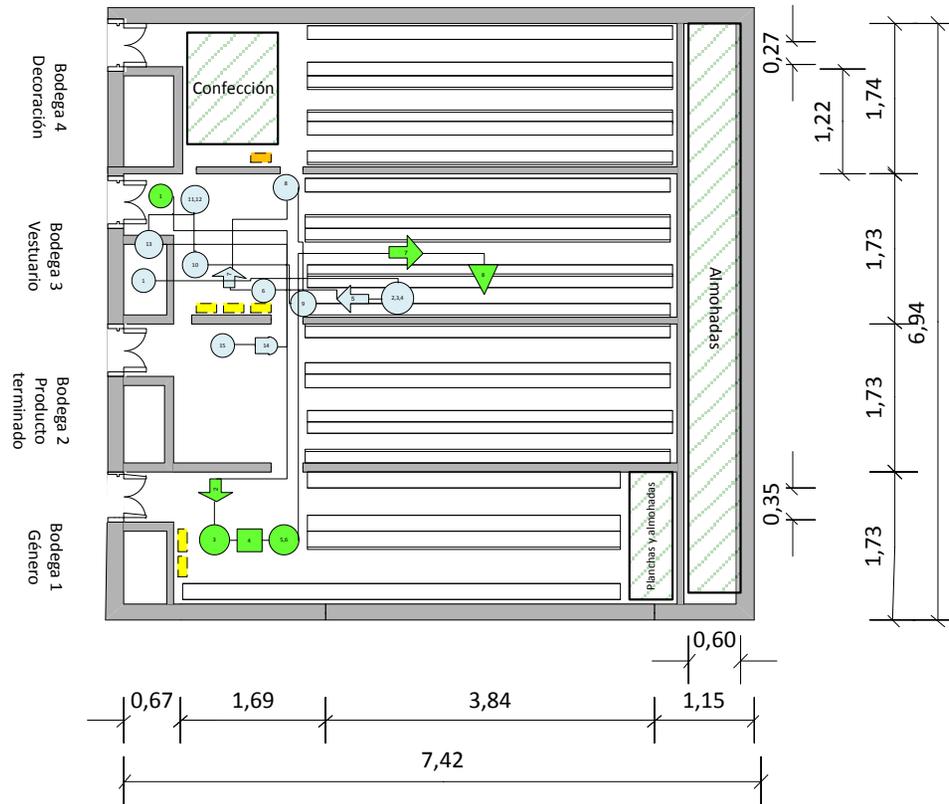
Fuente: Los autores

Ilustración 44. Cursograma analítico preparación de pedidos y despacho propuesto

Cursograma analítico propuesto				Operario									
Actividad: Preparación de pedidos y despacho				Resumen									
				Actual			Propuesta			Economía			
Método: Propuesto				Actividad	No.	Tiempo(min)	Dist(m)	No.	Tiempo(min)	Dist(m)	No.	Tiempo	Dist(m)
				Operación	12	426,3	66,7	12	118,7	64,5	0	307,6	2,2
				Transporte	2	76,6	14,1	2	40,9	14,1	0	35,7	0
				Espera	1	738,0	2,1	1	738,0	2,1	0	0	0
				Inspección	0	0	0	0	0	0	0	0	0
				Almacenamiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lugar: CEDI Colnotex SA				Total									
Diagramado por: Lina Miranda / Andrea Villamizar				Costo									
				Mano de obra									
				Material									
				Total									
No.	Descripción	Cantidad (rollos)	Distancia (m)	Tiempo(min)	Símbolo					Observaciones			
1	Recepcionar orden de alistamiento	1 orden	0,0	1,5	●	→	□	▽					
2	Localizar rack	5 racks	36,2	3,7	●				En las estanterías o en zona de recepción				
3	Localizar ubicación	20 ubicaciones	26,0	22,3	●				En las estanterías o en zona de recepción				
4	Localizar rollo de tela en la ubicación	20 referencias	0,0	31,0	●				En las estanterías o en zona de recepción				
5	Transportar rollo a la zona de corte o peso	1 traslado	13,9	22,6	●	→							
6	Cortar o pesar la mercancía	1 corte	1,3	14,2	●	→							
7	Transportar los rollos a la zona de preparación de pedidos	20 referencias	0,2	18,3	●	→							
8	Localizar cinta pegante		0,0	0,0	●								
9	Localizar bolsas de empaque		0,0	0,0	●								
10	Embalar	20 referencias	1,0	13,2	●								
11	Realizar la relación de factura		0,0	8,3	●								
12	Etiquetar la mercancía	20 referencias	0,0	5,8	●				Envío fuera de la ciudad				
13	Realizar la factura y alistar documentos anexos		0,0	6,7	●								
14	Espera para cargar mercancía		2,1	738,0	●								
15	Cargar la mercancía en camión de despacho	20 referencias	0,0	12,0	●				Con montacargas				
Total		0,00	80,73	897,60	12	2	1	0	0				

Fuente: Los autores

Ilustración 45. Diagrama de recorrido actual

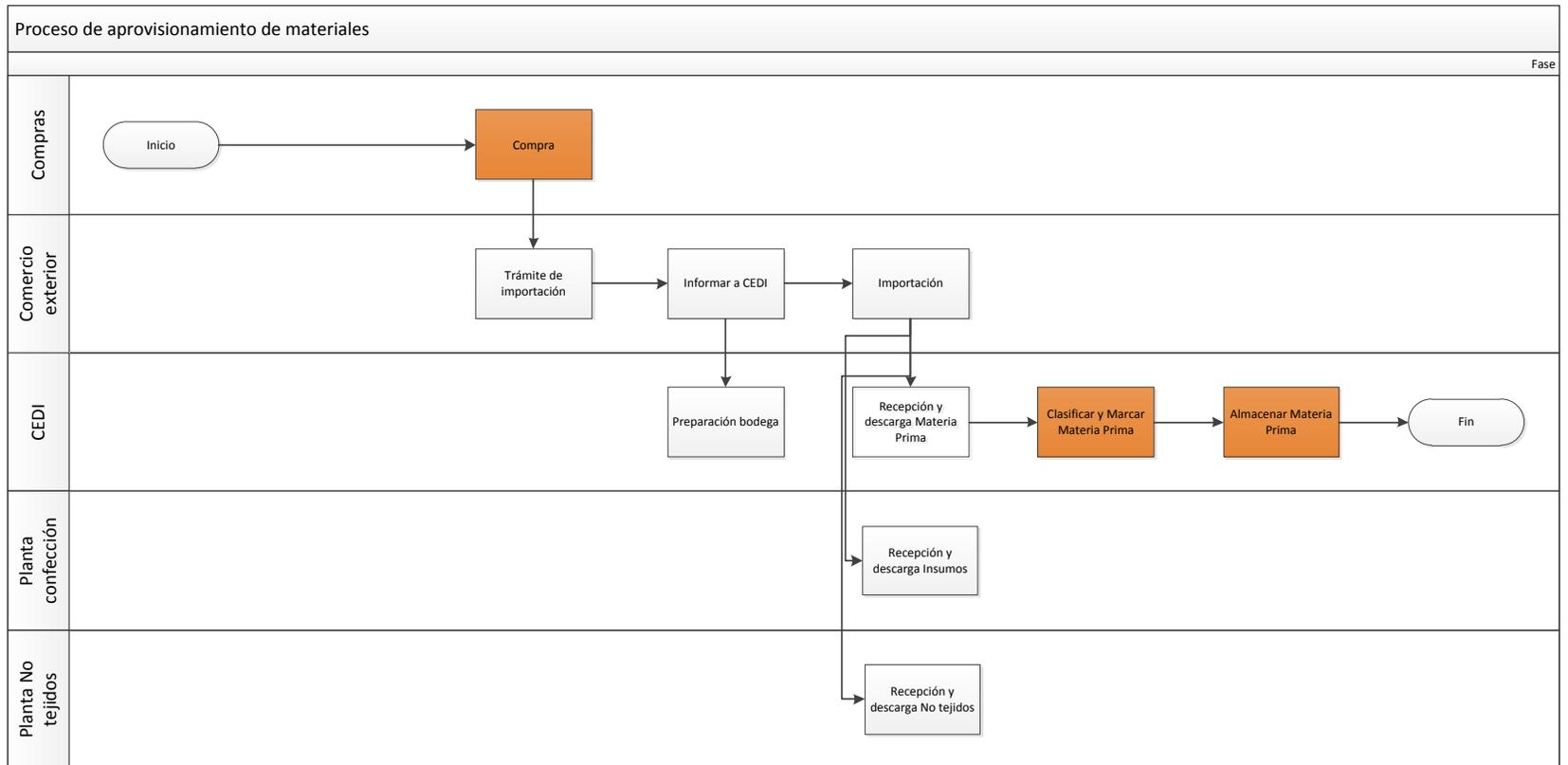


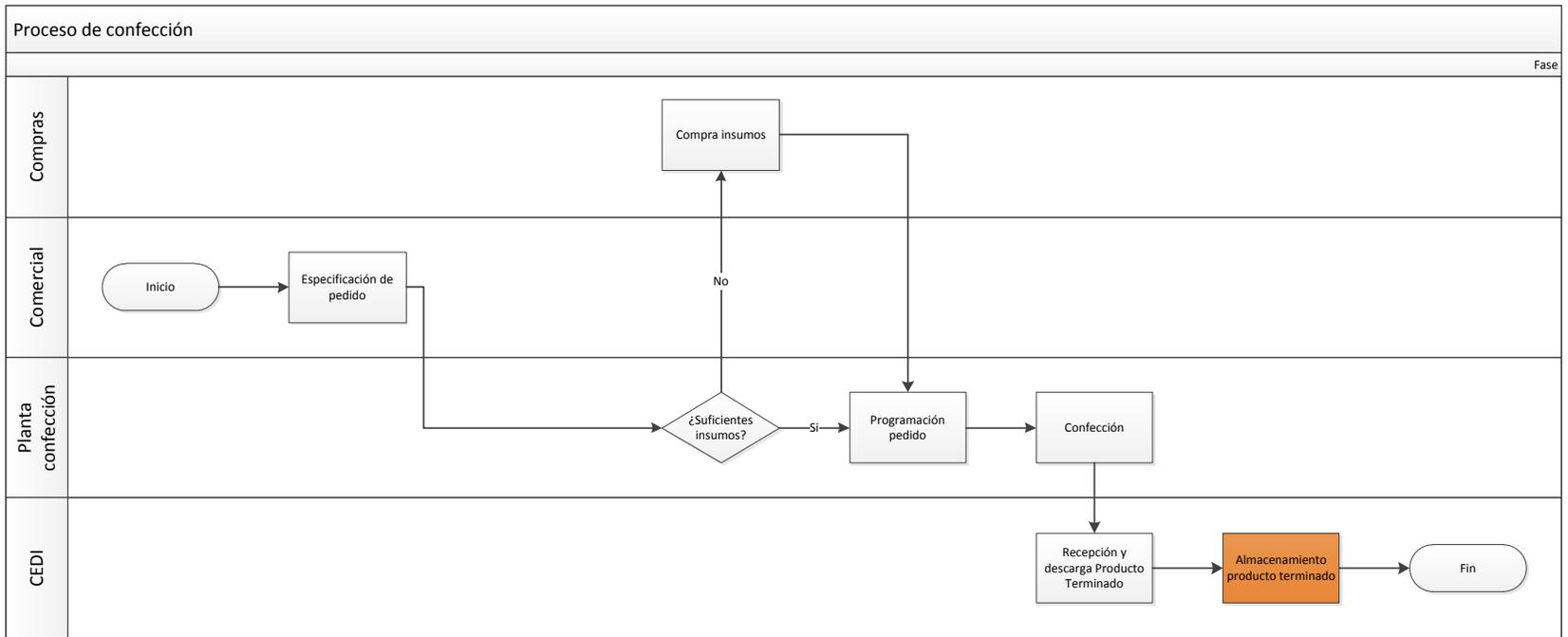
*Escala 1:100. Unidades: metros

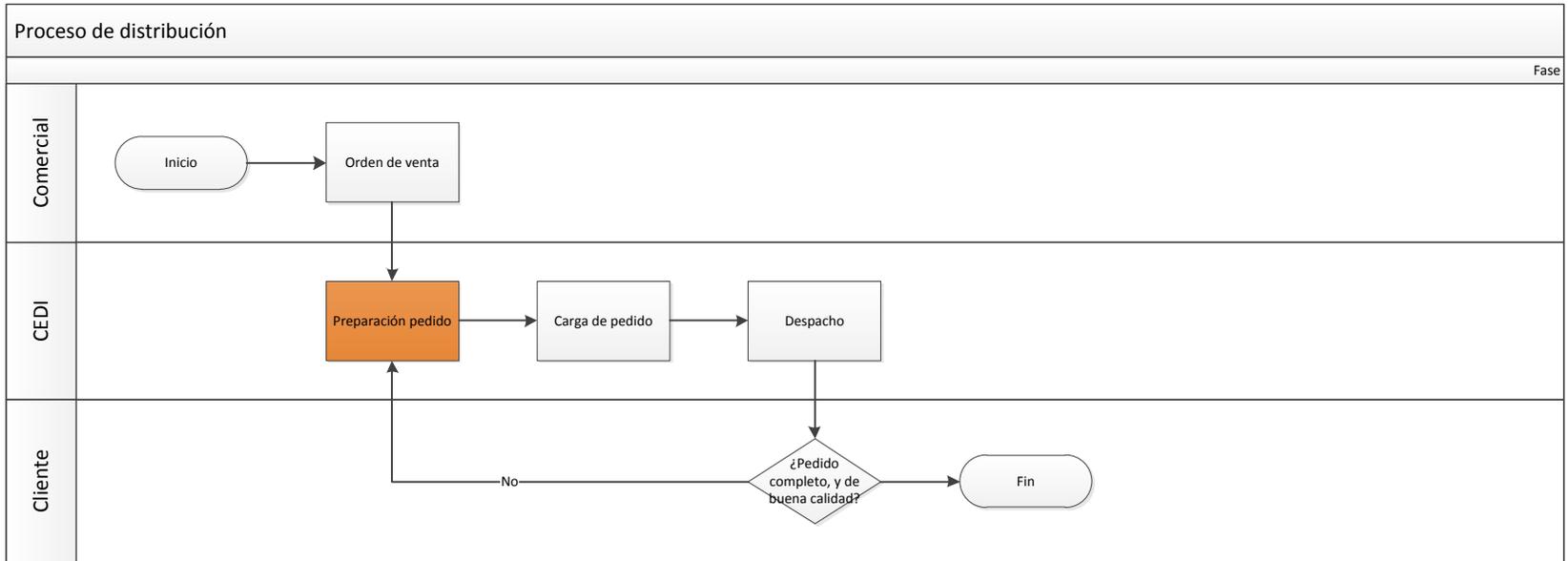
Fuente: Los autores.

ANEXO C.

Ilustración 46. Diagrama BPMN de cada uno de los procesos de la cadena de abastecimiento actual



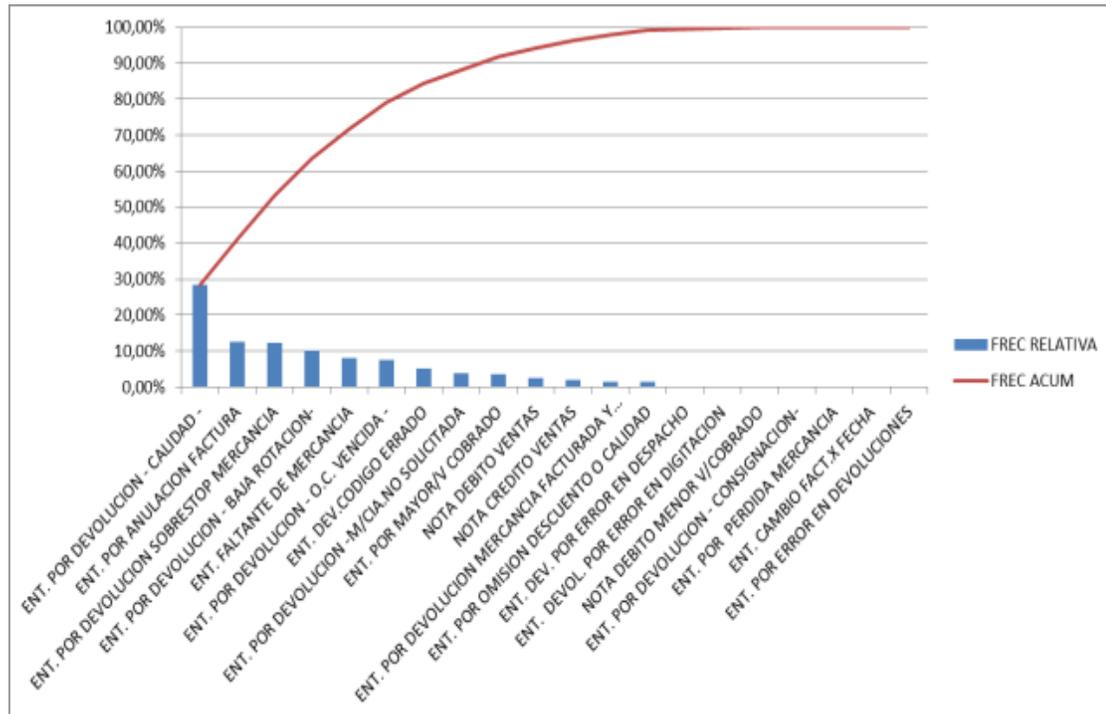




Fuente: Los Autores, basados en información de COLNOTEX S.A

ANEXO D.

Ilustración 47. Diagrama de pareto



Fuente: Los autores, basado en información suministrada por COLNOTEX S.A

ANEXO E

Tabla 32. Análisis de pareto devoluciones

DESCRIPCION	CANTIDAD	FREC RELATIVA	FREC ACUM	ACUM PESO	CORTE
ENT. POR DEVOLUCION - CALIDAD -	1533	28,53%	28,53%	5%	66,47
ENT. POR ANULACION FACTURA	669	12,45%	40,98%	10%	49,02
ENT. POR DEVOLUCION SOBRESTOP MERCANCIA	665	12,38%	53,36%	15%	31,64
ENT. POR DEVOLUCION - BAJA ROTACION-	548	10,20%	63,56%	20%	16,44
ENT. FALTANTE DE MERCANCIA	437	8,13%	71,69%	25%	3,31
ENT. POR DEVOLUCION - O.C. VENCIDA -	407	7,57%	79,27%	30%	9,27
ENT. DEV.CODIGO ERRADO	277	5,16%	84,42%	35%	19,42
ENT. POR DEVOLUCION -M/CIA.NO SOLICITADA	206	3,83%	88,26%	40%	28,26
ENT. POR MAYOR/V COBRADO	189	3,52%	91,77%	45%	36,77
NOTA DEBITO VENTAS	138	2,57%	94,34%	50%	44,34
NOTA CREDITO VENTAS	104	1,94%	96,28%	55%	51,28
ENT. POR DEVOLUCION MERCANCIA FACTURADA Y NO DESPACHADA	82	1,53%	97,80%	60%	57,80
ENT. POR OMISION DESCUENTO O CALIDAD	82	1,53%	99,33%	65%	64,33
ENT. DEV. POR ERROR EN DESPACHO	14	0,26%	99,59%	70%	69,59
ENT. DEVOL. POR ERROR EN DIGITACION	10	0,19%	99,78%	75%	74,78
NOTA DEBITO MENOR V/COBRADO	8	0,15%	99,93%	80%	79,93
ENT. POR DEVOLUCION - CONSIGNACION-	1	0,02%	99,94%	85%	84,94
ENT. POR PERDIDA MERCANCIA	1	0,02%	99,96%	90%	89,96
ENT. CAMBIO FACT.XFECHA	1	0,02%	99,98%	95%	94,98
ENT. POR ERROR EN DEVOLUCIONES	1	0,02%	100,00%	100%	100,00
TOTAL	5373				

Fuente: Los autores, basado en información suministrada por COLNOTEX S.A

ANEXO F

Ilustración 48. Ejemplo de etiqueta



Fuente: Los autores

Ilustración 49. Diferentes referencias en el mismo perfil



Fuente: Los autores.

Ilustración 50. Acumulación de tela desordenada



Fuente: Los autores.

Ilustración 51. Ubicación cinta pegante bodega 3



Fuente: Los autores.

Ilustración 52. Zona de recepción invadida



Fuente: Los autores.



Fuente: Los autores.

Ilustración 54. Gato, montacargas y escaleras dentro del CEDI.



Fuente: Los autores.

Ilustración 55. Tela sin bolsa de empaque



Fuente: Los autores.

Ilustración 56. Orden de alistamiento sin información sobre cantidad física y ubicación



Fuente: Los autores.

Ilustración 57. Estibas, y máquina fuera de ubicación en la bodega 3.



Fuente: Los autores.

Ilustración 58. Resumen packing list sin información de ubicación mercancía

A screenshot of a software interface showing a packing list summary. The interface has a header section with various fields and a main table with multiple columns and rows of data. The table appears to be a summary of packing list items, but it lacks specific location information for the goods. The interface is complex with many small text labels and buttons.

Fuente: Los autores.

ANEXO G

Tabla 33. Tiempos de alistamiento género

Sin depuración				Con depuración		
Cantidad promedio en metros por rollo	50,0			Bodega género		
Promedio	121,3	Limite superior	291,5	Minuto / rollo	Promedio	66,2
Desv. Estándar	170,2	Limite inferior	-48,9		Desv. Estándar	69,1
Máximo	609,7				Máximo	200,0
Mínimo	1,0				Mínimo	1,0
Rango	608,7				Rango	199,0

BODEGA TELA DE GÉNERO							
Pedido	Cantidad(metros)	N° Rollos	Hora inicio	Hora final	Tiempo (min)	Minuto / rollo	
1	611	12	2013/02/20 6:00	2013/02/25 10:10	7450,0	609,7	
2	1018	20	2013/02/20 6:00	2013/02/20 9:10	190,0	9,3	
3	30	1	2013/02/20 14:00	2013/02/20 15:15	75,0	125,0	
4	180	4	2013/02/20 14:00	2013/02/20 15:00	60,0	16,7	
5	14000	280	2013/02/20 14:00	2013/02/22 10:15	2655,0	9,5	
6	2000	40	2013/02/21 6:00	2013/02/21 8:20	140,0	3,5	
7	101	2	2013/02/21 6:00	2013/02/21 11:22	322,0	159,4	
8	3500	70	2013/02/22 6:00	2013/02/22 11:50	350,0	5,0	
9	25	1	2013/02/22 6:00	2013/02/22 10:50	290,0	571,6	
10	2184,1	44	2013/02/22 12:00	2013/02/22 16:20	260,0	6,0	
11	160	3	2013/02/22 11:30	2013/02/22 15:00	210,0	65,6	
12	120	2	2013/02/25 14:15	2013/02/25 15:15	60,0	25,0	
13	8263	165	2013/02/25 16:10	2013/02/26 16:15	1445,0	8,7	
14	60	1	2013/02/26 6:00	2013/02/26 8:45	165,0	137,5	
15	130	3	2013/02/26 6:00	2013/02/26 8:50	170,0	65,4	
16	514	10	2013/02/26 12:30	2013/02/26 16:05	215,0	20,9	
17	30	1	2013/02/27 6:00	2013/02/27 10:30	270,0	450,0	
18	125	3	2013/02/27 6:00	2013/02/27 10:00	240,0	96,0	
19	160	3	2013/02/27 6:00	2013/02/27 16:15	615,0	192,2	
20	113	2	2013/02/28 6:00	2013/02/28 9:00	180,0	79,6	
21	100	2	2013/02/28 6:00	2013/02/28 8:30	150,0	75,0	
22	60	1	2013/02/28 6:00	2013/02/28 10:00	240,0	200,0	
23	200	4	2013/02/28 15:00	2013/02/28 15:40	40,0	10,0	
24	3000	60	2013/02/28 15:00	2013/02/28 16:00	60,0	1,0	
25	1600	32	2013/02/28 6:00	2013/02/28 15:30	570,0	17,8	
26	1126	23	2013/03/01 6:00	2013/03/04 6:15	4335,0	192,5	

*Pedidos por fuera de bogotá

*Corte

*1 persona alistando

Fuente: Los autores, basados en información de COLNOTEX S. A.

Tabla 34. Tiempos de alistamiento Decoración

Sin depuración			Con depuración		
Cantidad promedio en metros por rollo	50,0				
Promedio	48,0	Límite superior	149,5		
Desviación estándar	101,5	Límite inferior	-53,5		
Máximo	300,0				
Mínimo	0,4				
Rango	299,6				

Bodega decoración		
Promedio	6,8	
Desviación estándar	7,8	
Máximo	25,4	
Mínimo	0,4	
Rango	25,0	

BODEGA DE DECORACIÓN						
Pedido	Cantidad (metros)	N° Rollos	Hora inicio	Hora final	Tiempo (min)	Minuto/Rollo
1	1956	39	05/03/2013 06:30	05/03/2013 06:45	15	0,4
2	59	1	05/03/2013 06:30	05/03/2013 07:00	30	25,4
3	199	4	05/03/2013 06:30	05/03/2013 07:20	50	12,6
4	15	0	05/03/2013 06:30	05/03/2013 08:00	90	300,0
5	1180	24	05/03/2013 12:40	05/03/2013 02:30	110	4,7
6	3921	78	05/03/2013 08:00	05/03/2013 09:30	90	1,1
7	306	6	05/03/2013 10:00	05/03/2013 10:40	40	6,5
8	12	0	05/03/2013 09:00	06/03/2013 10:00	60	250,0
9	600	12	06/03/2013 09:30	06/03/2013 12:25	175	14,6
10	2602	52	06/03/2013 06:30	06/03/2013 07:00	30	0,6
11	180	4	06/03/2013 08:00	06/03/2013 08:15	15	4,2
12	5042	101	06/03/2013 08:00	06/03/2013 08:50	50	0,5
13	751	15	06/03/2013 09:00	06/03/2013 10:00	60	4,0

* Pedidos en Bogotá

* Sin Corte

* 1 persona alistando

Fuente: Los autores, basados en información de COLNOTEX S, A.

Tabla 35. Tiempos de alistamiento vestuario

Sin depuración		Con depuración	
Cantidad promedio en metros por rollo	50,0	Límite superior	30,7
Promedio	15,9	Límite inferior	1,1
Desviación estándar	14,8		
Máximo	48,2		
Mínimo	0,8		
Rango	47,4		
		Bodega Vestuario	
		Promedio	10,1
		Desviación estándar	6,2
		Máximo	25,6
		Mínimo	2,1
		Rango	23,5
		Minuto/Rollo	

BODEGA DE VESTUARIO						
Pedido	Cantidad (metros)	N° Rollos	Hora inicio	Hora final	Tiempo (min)	Minuto/Rollo
1	40	1	05/03/2013 06:20	05/03/2013 06:30	10	12,5
2	86,4	2	05/03/2013 06:30	05/03/2013 06:50	20	11,6
3	58,5	1	05/03/2013 09:30	05/03/2013 10:00	30	25,6
4	38,2	1	05/03/2013 02:00	05/03/2015 02:34	34	44,5
5	22,4	0	05/03/2013 01:40	05/03/2013 02:00	20	44,6
6	110,7	2	05/03/2013 10:00	05/03/2013 10:20	20	9,0
7	933	19	05/03/2013 10:00	05/03/2013 01:00	180	9,6
8	2842	57	05/03/2013 08:00	05/03/2013 10:00	120	2,1
9	160	3	05/03/2013 02:20	05/03/2013 02:45	25	7,8
10	41,5	1	05/03/2013 02:00	05/03/2013 02:40	40	48,2
11	60	1	05/03/2013 02:20	05/03/2013 02:45	25	20,8
12	68,5	1	05/03/2013 03:10	05/03/2013 03:35	25	18,2
13	317,2	6	05/02/2013 03:00	05/03/2013 03:30	30	4,7
14	3999	80	06/03/2013 08:00	06/03/2013 09:00	60	0,8
15	312,4	6	06/03/2013 06:30	06/03/2013 07:00	30	4,8
16	312,7	6	06/03/2013 06:30	06/03/2013 07:10	40	6,4
17	132,1	3	06/03/2013 10:20	06/03/2013 10:40	20	7,6
18	175,6	4	06/03/2013 06:30	06/03/2013 07:00	30	8,5
19	127,4	3	06/03/2013 10:00	06/03/2013 10:20	20	7,8
20	234,2	5	06/03/2013 07:20	06/03/2013 10:20	180	38,4
21	284,5	6	06/03/2013 08:30	06/03/2013 09:30	60	10,5
22	322	6	06/03/2013 09:00	06/03/2013 09:30	30	4,7

* Pedidos en Bogotá

* Sin Corte

Fuente: Los autores, basados en información de COLNOTEX S. A.

Tabla 36. Tiempos de recepción, marcación y almacenamiento bodega 1,3 y 4

Contenedor	Recepción y descarga					Marcación y almacenamiento			
	N° de rollos	Hora inicio	Hora final	N° de auxiliares	Tiempo (min)	Rollo / 1 min	Rollos / hombre	Tiempo (min)	Rollo / minuto
1	1031	23/02/2013 12:10	23/02/2013 14:15	15	125	8,2	68,7	1440	0,7
2	495	23/02/2013 06:45	23/02/2013 08:40	10	115	4,3	49,5	1440	0,3
3	837	23/02/2013 10:02	23/02/2013 11:00	12	58	14,4	69,8	2880	0,3
4	243	23/02/2013 14:45	23/02/2013 15:50	10	65	3,7	24,3	2880	0,1
5	949	23/02/2013 09:30	23/02/2013 11:20	15	110	8,6	63,3	2880	0,3
Promedio						7,9	55,1		0,4
Desviación estándar						4,3	19,0		0,2
Máximo						14,4	69,8		0,7
Mínimo						3,7	24,3		0,1

*Todo lo que llegó se almacenó

*Almacenan 3 personas por bodega

*Marcan 4 personas por bodega

Fuente: Los autores, basados en información de COLNOTEX S. A.

ANEXO H

Tabla 37. Sobrecostos por no espacio CD 2012

C	FACTURA DEL PROVEEDOR	FACTURA (en donde se generó el sobrecosto)	PROVEEDOR (que generó el cobro)	FECHA	COBRO A	RAZON	NO DE CONTENEDOR	Valor USD	TRM	Valor Cop
Febrero		75424/78016/79245	TBUEN	16/02/2012	COLNOTEX	ESPACIO CD	CRSU9361130/TRLU8065392	401,13	\$ 1.860	726.447,00
Agosto	17022 ADUANERA	17022	GRANCOLOM BINA	03/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/RECIBO CONTENEDOR CD	TGHU832215	544,14	\$ 1.800	979.446,00
Agosto	17158 ADUANERA	17158	GRANCOLOM BINA	22/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8184631	1.344,79	\$ 1.800	2.420.630,00
Agosto	17160 ADUANERA	17160	GRANCOLOM BINA	22/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8393800	1.229,86	\$ 1.800	2.213.745,00
Agosto	17159 ADUANERA	17159	GRANCOLOM BINA	22/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	TCLU5209373	1.066,67	\$ 1.800	1.920.000,00
Agosto	17161 ADUANERA	17161	GRANCOLOM BINA	22/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8368393	1.066,67	\$ 1.800	1.920.000,00
Agosto	17150 ADUANERA	17150	GRANCOLOM BINA	22/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8063162	776,36	\$ 1.800	1.397.453,00
Agosto	4306 ADUANERA	4306	GRANCOLOM BINA	15/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU0929212	461,29	\$ 1.800	830.321,00
Agosto	4305 ADUANERA	4305	GRANCOLOM BINA	15/08/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU785802-3	342,36	\$ 1.800	616.251,00
Septiembre	17228 ADUANERA	17228	GRANCOLOM BINA	03/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	TCNU6315783	1.413,35	\$ 1.871	2.643.948,00
Septiembre	17225 ADUANERA	17225	GRANCOLOM BINA	03/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD/ MUESTRAS DE MERCEOLOGIA	GVCU5044499	2.130,12	\$ 1.871	3.984.787,00
Septiembre	17226 ADUANERA	17226	GRANCOLOM BINA	03/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU9147870	1.251,35	\$ 1.871	2.340.886,00
Septiembre	17227 ADUANERA	17227	GRANCOLOM BINA	03/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	TGHU9760779	368,48	\$ 1.871	689.310,00
Septiembre	012989EC CARGO	12989	EC CARGO	12/07/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	TCNU8498847	2.880,00	\$ 1.850	5.328.000,00
Septiembre	17325 ADUANERA	17325	GRANCOLOM BINA	10/07/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	HJCU1639344	633,04	\$ 1.871	1.184.222,00
Septiembre	17333 ADUANERA	17333	GRANCOLOM BINA	10/07/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU9972197	1.864,85	\$ 1.871	3.488.565,00
Septiembre	17326 ADUANERA	17326	GRANCOLOM BINA	10/07/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8862507	644,78	\$ 1.871	1.206.186,00
Septiembre	17324 ADUANERA	17324	GRANCOLOM BINA	11/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU6341768	376,16	\$ 1.871	703.679,00
Septiembre	4321 ADUANERA	4321	GRANCOLOM BINA	11/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU8120728	1.021,00	\$ 1.871	1.909.970,00
Septiembre	17344 ADUANERA	17344	GRANCOLOM BINA	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	XINU8217436	1.162,08	\$ 1.871	2.173.889,00
Septiembre	5659202289 MAERSK	5659202289	MAERSK	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU9097181	1.440,00	\$ 1.871	2.693.793,60
Septiembre	4324 ADUANERA	4324	GRANCOLOM BINA	17/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU1674230	933,95	\$ 1.871	1.747.131,00
Septiembre	17423 ADUANERA	17423	GRANCOLOM BINA	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU9097181	1.440,00	\$ 1.871	1.151.621,00
Septiembre	013120 EC CARGO	13120	EC CARGO	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	XINU8217436	891,97	\$ 1.871	1.668.591,00
Septiembre	013119 EC CARGO	13119	EC CARGO	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8063162	850,08	\$ 1.800	1.530.152,00
Septiembre	013035 EC CARGO	13035	EC CARGO	12/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU1674230	1.559,42	\$ 1.871	2.917.200,00
Septiembre	013072 EC CARGO	13072	EC CARGO	14/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	HJCU1639344	195,35	\$ 1.871	365.444,00

Septiembre	17432 ADUANERA	17432	GRANCOLOM BINA	18/09/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	UESU4501539	1.410,90	\$ 1.871	2.639.365,00
Octubre	17570 ADUANERA	17570	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8954440	867,77	\$ 1.871	1.623.332,00
Octubre	17581 ADUANERA	17581	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8795029	568,30	\$ 1.871	1.063.111,00
Octubre	17580 ADUANERA	17580	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	SEGU4043611	841,55	\$ 1.871	1.574.285,00
Octubre	17582 ADUANERA	17582	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	GVDU5001042	773,73	\$ 1.871	1.447.409,00
Octubre	4333 ADUANERA	4333	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	APLU9015270	705,21	\$ 1.871	1.319.235,00
Octubre	4332 ADUANERA	4332	GRANCOLOM BINA	02/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	APHU7182243	660,83	\$ 1.871	1.236.200,00
Octubre	4331 ADUANERA	4331	GRANCOLOM BINA	02/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	FSCU6730849	578,22	\$ 1.871	1.081.675,00
Octubre	17567 ADUANERA	17567	GRANCOLOM BINA	02/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8953715	668,15	\$ 1.871	1.249.905,00
Octubre	17553 ADUANERA	17553	GRANCOLOM BINA	04/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU9032090	662,53	\$ 1.871	1.239.380,00
Octubre	17578 ADUANERA	17578	GRANCOLOM BINA	04/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU8059100	755,47	\$ 1.871	1.413.242,00
Octubre	17579 ADUANERA	17579	GRANCOLOM BINA	04/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	CBHU611974-5	397,04	\$ 1.871	742.731,00
Octubre	17566 ADUANERA	17566	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	BSIU9412480	175,86	\$ 1.871	328.985,00
Octubre	17552 ADUANERA	17552	GRANCOLOM BINA	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	WHLU5175851	214,77	\$ 1.871	401.772,00
Octubre	013297 EC CARGO	13297	EC CARGO	04/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	FSCU6730849	252,68	\$ 1.871	472.680,00
Octubre	013244 EC CARGO	13244	EC CARGO	02/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	APHU7182243	320,71	\$ 1.871	599.940,00
Octubre	013260 EC CARGO	13260	EC CARGO	03/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	WHLU5175851	117,04	\$ 1.871	218.946,00
Octubre	013365 EC CARGO	13365	EC CARGO	11/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	PONU7960441	240,00	\$ 1.871	432.000,00
Octubre	013364 EC CARGO	13364	EC CARGO	11/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU0483265	240,00	\$ 1.871	432.000,00
Octubre	013405 EC CARGO	13405	EC CARGO	11/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MRKU2921651	360,00	\$ 1.871	648.000,00
Octubre	17602 ADUANERA	17602	GRANCOLOM BINA	11/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	TGHU8907628	480,87	\$ 1.871	899.555,00
Octubre	17633 ADUANERA	17633	GRANCOLOM BINA	11/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MRKU2921651	827,92	\$ 1.871	1.548.785,00
Octubre	17638 ADUANERA	17638	GRANCOLOM BINA	18/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU0483265	827,92	\$ 1.871	1.548.785,00
Octubre	17657 ADUANERA	17657	GRANCOLOM BINA	23/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	PONU7960441	240,00	\$ 1.871	1.548.785,00
Octubre	17661 ADUANERA	17661	GRANCOLOM BINA	23/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU1589436	240,00	\$ 1.871	1.176.733,00
Octubre	17665 ADUANERA	17665	GRANCOLOM BINA	23/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MRKU7582247	240,00	\$ 1.871	424.987,00
Octubre	17656 ADUANERA	17656	GRANCOLOM BINA	23/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MIEU0056235	240,00	\$ 1.871	1.548.784,00
Noviembre	013551 EC CARGO	13551	EC CARGO	01/11/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	GVCU6084444	459,61	\$ 1.871	827.290,00
Noviembre	013519 EC CARGO	13519	EC CARGO	01/11/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	MSKU1589436	240,00	\$ 1.871	1.176.733,00
Noviembre	013578 EC CARGO	13578	EC CARGO	05/10/2012	COLNOTEX	INSPECCION FISICA/ESPACIO CD	APLU9015270	705,21	\$ 1.871	1.319.235,00
TOTAL										170.797.667,73

Fuente: Los autores

ANEXO 2

CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES
(Licencia de uso)

Bogotá, D.C., 12 de Diciembre de 2013

Señores
Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J.
Pontificia Universidad Javeriana
Cuidad

Los suscritos:

Lina María Miranda Fernández, con C.C. No 1026569287
Andrea Villamiral Castro, con C.C. No 1018442048
_____, con C.C. No _____

En mi (nuestra) calidad de autor (es) exclusivo (s) de la obra titulada:

Propuesta de mejoramiento de la cadena de abastecimiento enfocada en la gestión de inventarios, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos en el CEDT de Colnotex S.A.
(por favor señale con una "x" las opciones que apliquen)

Tesis doctoral Trabajo de grado Premio o distinción: Sí No

presentado y aprobado en el año 2013, por medio del presente escrito autorizo (autorizamos) a la Pontificia Universidad Javeriana para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mi (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autorizan a la Pontificia Universidad Javeriana, a los usuarios de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J., así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado un convenio, son:

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La conservación de los ejemplares necesarios en la sala de tesis y trabajos de grado de la Biblioteca.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. La consulta electrónica - on line (a través del catálogo Biblos y el Repositorio Institucional)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previo convenio perfeccionado con la Pontificia Universidad Javeriana para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de

acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

De manera complementaria, garantizo (garantizamos) en mi (nuestra) calidad de estudiante (s) y por ende autor (es) exclusivo (s), que la Tesis o Trabajo de Grado en cuestión, es producto de mi (nuestra) plena autoría, de mi (nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy (somos) el (los) único (s) titular (es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mi (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Pontificia Universidad Javeriana por tales aspectos.

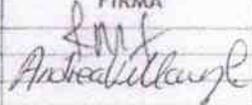
Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuare (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Las derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Pontificia Universidad Javeriana está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: Información Confidencial:

Esta Tesis o Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de una investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado. Si No

En caso afirmativo expresamente indicare (indicaremos), en carta adjunta, tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

NOMBRE COMPLETO	No. del documento de identidad	FIRMA
Lina María Miranda Hernández	1026569787	
Andrea Villamizar Castro	1018942048	

FACULTAD: Ingeniería
PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería Industrial.

ANEXO 3
BIBLIOTECA ALFONSO BARRERO CABAL, S.J.
DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO
FORMULARIO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS DOCTORAL O TRABAJO DE GRADO						
Propuesta de mejoramiento de la cadena de abastecimiento enfocada en la gestión de inventarios, proceso de almacenamiento y preparación de pedidos en el CEDI de Colnotex S.A.						
SUBTÍTULO, SI LO TIENE						
AUTOR O AUTORES						
Apellidos Completos				Nombres Completos		
Miranda Fernández Villomizar Castro				Lina María Andrea		
DIRECTOR (ES) TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO						
Apellidos Completos				Nombres Completos		
Noriega Santa María.				Carlos José		
FACULTAD						
Ingeniería						
PROGRAMA ACADÉMICO						
Tipo de programa (seleccione con "x")						
Pregrado	Especialización	Maestría	Doctorado			
x						
Nombre del programa académico						
Ingeniería Industrial						
Nombres y apellidos del director del programa académico						
Carlos Muñoz Rodríguez						
TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:						
Ingeniería(s) Industriales						
PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial):						
CIUDAD		AÑO DE PRESENTACIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO			NÚMERO DE PÁGINAS	
Bogotá		2013			115	
TIPO DE ILUSTRACIONES (seleccione con "x")						
Dibujos	Pinturas	Tablas, gráficos y diagramas	Planos	Mapas	Fotografías	Partituras
		x	x		x	
SOFTWARE REQUERIDO O ESPECIALIZADO PARA LA LECTURA DEL DOCUMENTO						
Nota: En caso de que el software (programa especializado requerido) no se encuentre licenciado por la Universidad a través de la Biblioteca (previa consulta al estudiante), el texto de la Tesis o Trabajo de Grado quedará solamente en formato PDF.						

MATERIAL ACOMPAÑANTE					
TIPO	DURACIÓN (minutos)	CANTIDAD	FORMATO		
			CD	DVD	Otro ¿Cuál?
Vídeo					
Audio					
Multimedia					
Producción electrónica					
Otro Cuál? Software		1	X		
DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVE EN ESPAÑOL E INGLÉS					
Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Sección de Desarrollo de Colecciones de la Biblioteca Alfonso Borrero Cabal S.J en el correo biblioteca@javeriana.edu.co , donde se les orientará).					
ESPAÑOL			INGLÉS		
Manufactura esbelta			Lean Manufacturing		
Gestión de inventarios			Inventory management		
Cadena de abastecimiento			Supply chain		
Mejoramiento continuo			Continuous improvement		
Planeación de demanda			Demand planning		
RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS (Máximo 250 palabras - 1530 caracteres)					
<p>This degree work is to perform a given improvement in inventory management, storage and preparation process orders to optimize the use of resources in the CEDI consequently the level of customer service and profitability of Colnotex S.A.</p> <p>The methodology for the study of these processes, part of a diagnosis of the current situation using tools of Lean Manufacturing, continuous improvement and study methods to identify critical problems and their origins causes (waste).</p> <p>Each of the waste is transformed into opportunities for improvement so each of the specific objectives addressed each of the proposed solutions.</p>					