

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA  
EMPRESA ASA INDUSTRIES S.A.S.**

**MARIO ANDRES SATIZABAL ANGULO**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIAS  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2014**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA  
EMPRESA ASA INDUSTRIES S.A.S.**

**MARIO ANDRES SATIZABAL**

**Proyecto de grado para optar al Título de  
Ingeniero Industrial**

**Director  
HERNAN SOTO GARCIA  
Ingeniero Industrial**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE  
FACULTAD DE INGENIERIA  
DEPARTAMENTO DE OPERACIONES Y SISTEMAS  
PROGRAMA INGENIERIA INDUSTRIAL  
SANTIAGO DE CALI  
2014**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar por el título de Ingeniero Industrial.**

**JIMMY DAVILA**

---

**Jurado**

**HERNAN SOTO**

---

**Director**

**Santiago de Cali, Marzo 31 de 2014**

## **Para mi madre**

María Inés nunca voy a poder recompensar todo lo que hiciste por mí, fuiste, eres y serás siempre mi motivación, además la responsable que llegara al final de este objetivo. Gracias por el apoyo y por el gran ejemplo que eres para mí.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, a mi madre, familiares, amigos, a mi novia y todos los que en algún momento me brindaron su apoyo para que pudiera llegar a ser un Ingeniero Industrial.

Al Director de este proyecto: Hernán Soto por la asistencia y las recomendaciones acertadas que me ayudaron a resolver las dudas técnicas de manera correcta y oportuna.

A los profesores:

Giovanni Arias y Jenny Mosquera por la ayuda que me brindaron para que pudiera continuar con este proyecto de grado.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>GLOSARIO</b>	<b>12</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>14</b>
<b>INTRODUCCION</b>	<b>15</b>
<b>1. ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
<b>2. PROBLEMA DE INVESTIGACION</b>	<b>19</b>
<b>2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>19</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>20</b>
<b>4. OBJETIVOS</b>	<b>21</b>
<b>4.1. OBJETIVO GENERAL</b>	<b>21</b>
<b>4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	<b>21</b>
<b>5. MARCO REFERENCIAL</b>	<b>22</b>
<b>5.1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>22</b>
<b>5.1 LOGÍSTICA INTEGRAL</b>	<b>23</b>
<b>5.1.1 Componentes de la Logística.</b>	<b>24</b>
<b>5.1.2 Logística interna.</b>	<b>24</b>
<b>5.1.3 Logística externa.</b>	<b>24</b>
<b>5.2. INVENTARIO</b>	<b>25</b>
<b>5.3 GESTION DE INVENTARIO</b>	<b>25</b>
<b>5.4 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN</b>	<b>26</b>

5.4.1 Estructura de los productos.	26
5.4.2 Plan maestro de producción (mps).	27
5.4.3 Planificación de requerimientos de materiales (mrp).	27
5.5 JUST IN TIME	29
5.7. CLASIFICACION ABC	30
5.8 PRONOSTICOS	32
6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION	35
6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
6.2 DISEÑO METODOLÓGICO	35
7. ANALISIS Y RESULTADOS	37
7.1. INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA	37
7.1.2 Áreas funcionales	37
7.1.3 Portafolio de productos	39
7.2. PROBLEMAS Y CAUSAS QUE ESTÁN GENERANDO AGOTADOS Y/O SOBRANTES EN LOS INVENTARIOS, INCREMENTANDO LOS COSTOS EN LA COMPAÑÍA Y DISMINUYENDO EL NIVEL DE SERVICIO	40
7.2.1. Caracterización de los problemas y las causas	43
7.3. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL MODELO ABC PARA EL CONTROL DE MATERIAS PRIMAS EN EL INVENTARIO	49
7.3.1 PROCEDIMIENTOS Y/O POLÍTICAS DE COMPRA DE CADA CLASE DE INVENTARIOS	56
7.3.1.1 Artículos A.	56
7.3.1.2 Artículos B.	57
7.3.1.3 Artículos C.	57
7.4 DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA DE PRODUCTOS QUE PERMITA HACER ESTIMACIONES DE VENTAS REALES Y MEDIR SU VARIABILIDAD.	58
7.5 DISEÑO DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE FABRICACIÓN Y REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, PARA GARANTIZAR EL	

<b>ABASTECIMIENTO OPORTUNO Y COMPLETO DE LOS INSUMOS Y PRODUCTOS TERMINADOS REQUERIDOS EN PRODUCCIÓN Y VENTAS</b>	<b>64</b>
7.5.1. Bill of Materials.	65
7.5.2. Plan de requerimiento de materiales (mrp).	69
7.5.3. Identificación de proveedores.	72
7.5.4. Identificación de las actividades de compra.	76
<b>7.6. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS ACORDE A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA QUE PERMITA UNA ADMINISTRACIÓN OPTIMA DE LAS EXISTENCIAS</b>	<b>77</b>
7.6.1. El principio de la documentación.	78
7.6.1.1 Codificación.	78
7.6.1.2 Órdenes de entrada.	81
7.6.1.3 Las órdenes de salida.	83
7.6.2 Auditoria de los inventarios.	84
7.6.2.1 Recuentos periódicos.	84
7.6.2.2 Recuentos cíclicos.	85
7.6.2.3 Beneficio de auditar los inventarios.	85
<b>7.7. DISEÑO DEL PROCESO DE COMPRAS Y DE ADMINISTRACIÓN DE PROVEEDORES CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS</b>	<b>86</b>
7.7.1. Modelo de gestión de compras	88
<b>8. CONCLUSIONES</b>	<b>95</b>
<b>9. RECOMENDACIONES</b>	<b>97</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>99</b>

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1. Portafolio de productos</b>	<b>39</b>
<b>Cuadro 2. Cuadro 2. Ítems de la escala tipo Likert para medir la actitud de los trabajadores hacia la gestión de inventarios en la organización</b>	<b>41</b>
<b>Cuadro 3. Resultados escala Likert.</b>	<b>42</b>
<b>Cuadro 4. Diferencia de medias escala Likert</b>	<b>43</b>
<b>Cuadro 5. Problemas principales según escala Likert</b>	<b>43</b>
<b>Cuadro 6. Caracterización de los problemas y las causas</b>	<b>44</b>
<b>Cuadro 7. Artículos A</b>	<b>50</b>
<b>Cuadro 8. Artículos B</b>	<b>51</b>
<b>Cuadro 9. Artículos C.</b>	<b>52</b>
<b>Cuadro 10. Agrupación por clasificación de los insumos</b>	<b>55</b>
<b>Cuadro 11. Pronósticos de demanda para Condensadores 0.1 UF con promedio móvil, promedio móvil ponderado y suavización exponencial.</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 12. Pronostico de demanda mes de Enero 2013 para los Condensadores 0.1 UF.</b>	<b>60</b>
<b>Cuadro 13. Pronóstico de demanda de cada componente para Enero de 2013</b>	<b>61</b>
<b>Cuadro 14. Pronósticos en Excel.</b>	<b>62</b>
<b>Cuadro 15. BOM Sirena Bluetooth</b>	<b>65</b>
<b>Cuadro 16. BOM Sirena 10 Tonos.</b>	<b>67</b>
<b>Cuadro 17. BOM Sirena Bitono</b>	<b>68</b>
<b>Cuadro 18. MRP para fabricación de sirenas</b>	<b>70</b>

<b>Cuadro 19. MPS para fabricación de sirenas.</b>	<b>71</b>
<b>Cuadro 20. Insumos y proveedores para SIRENA BITONO</b>	<b>73</b>
<b>Cuadro 21. Insumos y proveedores para SIRENA 10</b>	<b>74</b>
<b>Cuadro 22. Insumos y proveedores para SIRENA BLUETOOTH</b>	<b>75</b>
<b>Cuadro 23. Información proveedores.</b>	<b>76</b>
<b>Cuadro 24. Formato Orden de entrada</b>	<b>82</b>
<b>Cuadro 25. Formato Ordenes de Salida</b>	<b>84</b>
<b>Cuadro. 26. Formato de evaluación de proveedores.</b>	<b>90</b>

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1. Estructura de los productos</b>	<b>26</b>
<b>Figura 2. Plan Maestro de Producción</b>	<b>27</b>
<b>Figura 3. Esquema MRP</b>	<b>28</b>
<b>Figura 4. Clasificación A</b>	<b>31</b>
<b>Figura 5. Clasificación B</b>	<b>31</b>
<b>Figura 6. Clasificación C</b>	<b>32</b>
<b>Figura 7. Organigrama</b>	<b>37</b>
<b>Figura 8. Diagrama planeación de fabricación</b>	<b>90</b>
<b>Figura 9. Diagrama de flujo para compras de materias primas</b>	<b>94</b>

## GLOSARIO

**BOM:** es un registro donde figuran todos los componentes de un artículo, las relaciones padre-componente y las cantidades de uso derivadas de los procesos de ingeniería y de productos.

**CADENA DE ABASTECIMIENTO:** proceso que va desde los proveedores hasta los consumidores finales, pasando por los fabricantes.

**CLASIFICACIÓN ABC:** determina por orden de necesidad o urgencia en el proceso, los bienes en el inventario, de tal forma que se denominara con A lo de mayor urgencia, alto costo o que siguiendo las políticas de la organización u otros, son de primera necesidad en el proceso, luego con B aquellos que se requieren de forma general y por ultimo como C aquellos de consumo o control mínimo, es decir que si ocurre un faltante no ocasionara paralización de los procesos productivos.

**DIAGRAMA DE FLUJO:** un diagrama de flujo es la representación gráfica del flujo donde se muestra una secuencia de operaciones o actividades de un proceso.

**EOQ:** es un método que, tomando una demanda conocida y una constante, el costo de mantener el inventario, y el costo de ordenar un pedido, produce como salida la cantidad óptima de unidades a pedir para minimizar costos por mantenimiento del producto.

**FAMILIA DE PRODUCTOS:** productos con características similares; usado en la planeación de ventas y de producción.

**INVENTARIO DE SEGURIDAD:** es la cantidad de inventario que se debe tener en existencias para para absorber fluctuaciones al azar en la demanda o la utilización durante el tiempo y su recepción en bodegas.

**LEAD TIME:** comprende los tiempos empleados en las funciones de compra, producción y entrega.

**MATERIA PRIMA:** artículos comprados o materiales extraídos que se transforman por medio de un proceso de producción.

**MICROSOFT EXCEL:** es un software de hoja de cálculo. Excel permite crear tablas que calculan de forma automática los totales de los valores numéricos que especifica, imprimir tablas con diseños cuidados, y crear gráficos simples.

**MPS:** el plan maestro de producción se utiliza para planificar partes o productos que tienen una gran influencia en los beneficios de la empresa o que asumen recursos críticos y que, por tanto, deben planificarse con especial atención.

**MRP:** es un sistema de planificación de necesidades de material que permite determinar las necesidades de compra y/o de fabricación de los productos periodo a periodo, con base a un plan maestro de producción (MPS) determinado y teniendo en cuenta el estado de los stock y las estructuras de los productos (BOM).

**ORDEN DE COMPRA:** documento del comprador utilizado para formalizar una transacción de compra. En él se incluyen datos como cantidad, descripción, y precio de los artículos y/o servicios ordenados.

**PRONOSTICO:** estimación de la futura demanda. Se puede determinar por medios matemáticos basados en históricos.

**PUNTO DE PEDIDO:** es el momento en que se debe hacer un pedido para evitar roturas de stock y problemas de suministros a los clientes.

## RESUMEN

En este trabajo de grado, se implementaron mejoras a los procesos de abastecimiento y producción, de materias primas y productos terminados, que se fabrican en una empresa del sector electrónico, que han generado problemas en la manera de administrar los insumos necesarios para sus procesos de manufactura.

Para empezar, se identificaron problemas en la planificación de la producción, la gestión de compras y el manejo de los materiales, y se propusieron soluciones, permitiéndole a la compañía un mejor control de sus inventarios, incrementando la rentabilidad y competitividad de esta en el mercado.

Como apoyo a lo anterior, se diseñó un sistema de pronósticos que permitirá estimar, con anticipación, la demanda de los productos y poder así calcular, las necesidades de producción de la empresa en cada periodo de tiempo, evitando agotados de materias primas y mejores tiempos de entrega a los clientes.

En ese mismo sentido, se rediseñó el manual de compras de la compañía, mejorando la planeación de los requerimientos de materiales para producción, y se revisaron los métodos de control de almacenamiento en bodega de materias primas, que permita controlar y reducir los costos de Almacén.

**Palabras Claves:** Insumos, manufactura, control de inventarios, estimaciones de ventas

## INTRODUCCION

Una empresa del sector electrónico interesada en mejorar los procesos logísticos, con la finalidad de responder de manera eficaz a los requerimientos de clientes, se ha dedicado a invertir en el mejoramiento de su infraestructura, con la adquisición de nuevos equipos acordes a su proceso de producción; teniendo como objetivo fundamental aumentar la calidad de sus productos y servicios.

Durante este proceso, la empresa ha tenido problemas en la administración de sus insumos. Causas como la falta de medidas de control, la manera inadecuada de registrar los materiales que se utilizan en producción, la carencia de control de calidad a los insumos y los agotados de materias primas, han generado un desfase en las estimaciones y proyecciones de recursos para la gestión de compras.

Este trabajo brinda información detallada y datos relevantes sobre las causas que dan origen a los problemas planteados, mediante un análisis en los procesos de abastecimiento de la compañía, ofreciendo lineamientos y guías que les permitirá mejorar la planificación de la producción y el uso de las materias primas requeridas para la fabricación de los tres tipos de sirenas que producen. Conjuntamente, se implementó un sistema de gestión de inventarios que ayuda a tener datos certeros que faciliten la toma de decisiones en los procesos de compra, manteniendo un nivel óptimo de los insumos.

## 1. ANTECEDENTES

Controlar y planificar los inventarios se ha convertido en una de las principales necesidades de las compañías de manufactura en años recientes. Esto ha traído consigo, un crecimiento en la aplicación de métodos para administrar eficientemente los materiales que participan en los procesos productivos.

Para ejecutar estas técnicas se requiere conocer y manejar adecuadamente las actividades de producción y compra en las compañías, con el objetivo de identificar los procesos que no agregan valor, implementando de esta manera medidas correctivas para mejorar el manejo de los insumos.

Según Muñoz (2009), “una de las principales razones por las que este tema recibe principal atención, obedece a que el costo de los inventarios en muchas empresas representa un porcentaje alto del capital invertido (por lo general entre 20% y 40%), por lo que una reducción de los inventarios es una estrategia inmediata para reducir los costos en la empresa”.<sup>1</sup> En ese mismo sentido, De la Fuente (2008) expresa: “En la gestión de inventarios, hay que buscar un punto de equilibrio entre dos circunstancias opuestas: Cuanto mayor sea el nivel de stocks del que se disponga, mejor será el servicio que se puede ofrecer. Pero el inconveniente está en que mantener un nivel de stock elevado, implica un gran capital inmovilizado y altos costos de mantenimiento. Si el nivel de stocks que se mantiene es bajo, el servicio que se puede ofrecer será pequeño, pero habrá menos capital inmovilizado y por lo tanto la situación financiera de la empresa será mejor.”<sup>2</sup>

Los estudios nacionales, como internacionales coinciden además, que las investigaciones son de corte cualitativo; la evolución del panorama en la

---

<sup>1</sup> MUÑOZ, David. Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios. [en línea][consultado junio de 2013] Disponible en internet; [http://books.google.com.co/books?id=edZx\\_26yf64C&pg=PA154&lpg=PA154&dq=planeacion+inventario&source=bl&ots=ZEYyMJllkr&sig=FL\\_Qxs\\_4uiqBmpUY2dFd3wAOiOc&hl=es&sa=X&ei=pNtQUPDLEYKo8gS4r4C4AQ&ved=0CEAQ6AEwAw#v=onepage&q=planeacion%20inventario&f=false](http://books.google.com.co/books?id=edZx_26yf64C&pg=PA154&lpg=PA154&dq=planeacion+inventario&source=bl&ots=ZEYyMJllkr&sig=FL_Qxs_4uiqBmpUY2dFd3wAOiOc&hl=es&sa=X&ei=pNtQUPDLEYKo8gS4r4C4AQ&ved=0CEAQ6AEwAw#v=onepage&q=planeacion%20inventario&f=false) consultado 3 de agosto de 2012

<sup>2</sup> DE LA FUENTE, David. Ingeniería de organización en la empresa: Dirección de operaciones. [en línea][consultado junio de 2013] Disponible en internet; [http://books.google.com.co/books?id=vwkk787HzuUC&pg=PA114&lpg=PA114&dq=gestion+inventarios&source=bl&ots=2WC\\_aKmnrY&sig=0O6x4fS62tNLlxzrdcbXg7aDAe4&hl=es&sa=X&ei=TiRRULigCpSK9ATP34HIBQ&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=gestion%20inventarios&f=false](http://books.google.com.co/books?id=vwkk787HzuUC&pg=PA114&lpg=PA114&dq=gestion+inventarios&source=bl&ots=2WC_aKmnrY&sig=0O6x4fS62tNLlxzrdcbXg7aDAe4&hl=es&sa=X&ei=TiRRULigCpSK9ATP34HIBQ&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=gestion%20inventarios&f=false) consultado 12 de septiembre de 2012.

implementación de las técnicas de inventario en las empresas ha tenido un crecimiento dinámico, en gran medida, por los requerimientos de la industria. Niemi, Petri. Huiskonen, Janne. Kärkkäinen, Hannu (2008), realizan una investigación denominada: “Understanding the knowledge accumulation process—Implications for the adoption of inventory management techniques”, siendo este un estudio prospectivo correlacional, donde se enfocan en la aplicación de conceptos e instrumentos que sirven para evaluar el estado de los inventarios y la eficacia de estos en las empresas. En el concluyen, que adoptar técnicas para el manejo de inventarios genera efectos positivos, los cuales van mejorando progresivamente cuando los métodos usados van adquiriendo madurez en la compañía. Se recomienda que las técnicas para la adopción de manejo de inventario vayan tomando lugar gradualmente en la empresa, con el propósito de generar conocimiento y la madurez necesaria, que le permita a la organización un mejoramiento continuo en sus métodos de control.

Cabe agregar, que para promover la utilización de nuevas técnicas, se necesita rediseñar procesos, revisar mediciones e incentivar nuevos esquemas, que requiere también crear y considerar roles y habilidades de los colaboradores en el proceso.<sup>3</sup>

Gutiérrez, Valentina. Vidal, Carlos (2008), con un estudio evaluativo retrospectivo, denominado, “Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura”, realizan una exploración en modelos de gestión para el diseño de políticas de inventario en materias primas y producto terminado en cadenas de abastecimiento, teniendo en cuenta la variabilidad de la demanda y los tiempos de suministro. En él, se describen las características principales en los modelos de: Aleatoriedad de la Demanda, el cual se apoya en el uso de pronósticos. Los Modelos de Aleatoriedad de los Tiempos de Suministro, que asume el concepto de tiempo de reposición o *Lead Time*. Los Modelos de Políticas de Inventarios, que dan respuesta a las preguntas de cada cuánto debe revisarse el inventario, cuándo y cuánto ordenar, bien sea ítems de demanda independiente o dependiente, y por último, los Modelos Integrados para la Gestión de Inventarios, cuyo objetivo es la estimación de inventarios de seguridad.

---

<sup>3</sup> NIEMI, Petri. HUISKONEN, Janne. KÄRKKÄINEN, Hannu. Understanding the knowledge accumulation process — Implications for the adoption of inventory management techniques. Agosto de 2008. [en línea] Disponible en internet: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925527308002600>> consultado 3 de agosto de 2012.

Finalmente, los autores concluyen que: “Para que las empresas mantengan su competitividad, es necesario definir una metodología que permita estimar las políticas de control de inventarios de productos terminados y materias primas a lo largo de su cadena de abastecimiento, considerando la naturaleza aleatoria de la demanda de productos terminados y de los tiempos de suministro entre las etapas de la cadena.”<sup>4</sup>

Yang Fan (2010), en un estudio prospectivo correlacional, donde se enfoca en la estandarización de instrumentos para mejorar la administración de inventarios denominada, “Development of Inventory management System”, diseña un modelo de gestión de almacenamiento basada en sistemas multiagente en el cual describe los principales procesos de cooperación entre estos.

El modelo consta de ocho agentes: (1) Agente de la gestión de almacenamiento. (2) Agente de Gestión de la producción: responsable de aprobar la cantidad de pedidos. (3) Agente en la gestión de almacenamiento: principal garante del almacén, encargado de estimar los costos de almacenamiento, además de encargarse de manejar la entrada y salida de materiales. (4) Agente de Compras: responsable de las compras, estima con el agente de almacenamiento la cantidad a pedir, decidir el proveedor y notifica al administrador del almacén la entrada de estos materiales. (5) Agente de materiales: comprometido de clasificar el almacenamiento y mantenimiento de los diferentes tipos de existencias (materia prima, productos terminados y productos semielaborados). (6) Agente de proveedores: encargado de la gestión de los diversos proveedores. (7) Administrador de Pedidos: es el principal responsable en la gestión de pedidos. (8) Agente de inventario: lleva información sobre el inventario de los materiales.<sup>5</sup>

En consecuencia, la gestión de inventario basada en sistemas multiagentes, utiliza una estructura ordenada, en donde la interacción entre sus niveles busca mejorar el sistema en conjunto, con el propósito de aumentar su rendimiento.

---

<sup>4</sup> GUTIÉRREZ, Valentina. VIDAL, Carlos. Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento: Revisión de la Literatura. Medellín, n. 43, Marzo de 2008. Disponible en: <[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-62302008000100012&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-62302008000100012&lng=en&nrm=iso)>. consultado 17 Septiembre 2012.

<sup>5</sup> FAN, Yang. Development of Inventory management System. Abril de 2010. Disponible en: <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5478077>>. consultado 17 Septiembre 2012.

## **2. PROBLEMA DE INVESTIGACION**

### **2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La planeación de inventarios en las empresas u organizaciones del sector productivo, se considera como base fundamental para el correcto funcionamiento de estas. Abarcan una serie de técnicas y mecanismos que permiten disponer a tiempo, en la cantidad necesaria y con la mejor calidad, las materias primas requeridas para generar un servicio o producto.

En la actualidad, la empresa tiene la necesidad de mejorar los métodos de aprovisionamiento y control de estos insumos. En el proceso de abastecimiento, se hacen pedidos sin tener estimaciones de los materiales requeridos para cumplir con la demanda, lo que en ocasiones genera una acumulación de materia prima en bodega, y en otras, faltantes para cumplir con los pedidos.

Por otra parte, debido a falencias en las medidas de control en la producción, se combinan materiales de distintos procesos, que provocan un registro erróneo de los insumos, haciendo que se cuente con materiales que no están disponibles, o se contabilicen aquellos que no se encuentran en inventario.

Aquellos errores que ocasionan la inconformidad entre el inventario físico y el contable, se da en gran medida por la falta de auditoría y control a las materias primas, los conteos de insumos mal elaborados, realizados por los mismos operarios, que además de ejecutar sus funciones específicas dentro de la empresa, deben encargarse de registrar los insumos que usan en la fabricación de los productos, así como el almacenaje y cuidado de este, son algunas de las causas por las que se generan este tipo de inconsistencias.

Como consecuencia de esto, la organización presenta inconvenientes en la gestión de sus inventarios, lo que ocasiona un aumento en los costos de producción, sobrellevando a una disminución en su rentabilidad.

### 3. JUSTIFICACIÓN

La empresa obtendrá excelentes beneficios con el uso de las técnicas que se pretenden aplicar, pues su implementación genera una disminución en los costos de fabricación de productos, mediante la reducción en los niveles de inventarios y mejoras en la calidad de los bienes y servicios que proporciona. Esto trae como resultado un incremento en la utilidad, mejoramiento en los niveles y estándares de calidad de las sirenas, como también el descenso en los tiempos de proceso en cada una de las actividades de manufactura.

Con referencia a lo anterior, la compañía, mejorando la planificación de las compras, reducirá los sobrecostos en la adquisición de materias primas para la manufactura de sus productos. Al mismo tiempo, se elaboraran sirenas con materiales de mejor calidad, disminuyendo las devoluciones por garantía. Todo lo anterior se traduce en mayores ingresos y nuevas oportunidades de negocios.

Conjuntamente, es de gran utilidad para el estudiante que lo desarrolla, puesto que posibilita aplicar una variedad de temas en la búsqueda de soluciones a los distintos tipos de problemas que se presenten durante el desarrollo del proyecto. Asimismo, permite incursionar en diferentes ámbitos de la profesión, con lo que se aplica una amplia cantidad del conocimiento adquirido durante la etapa de estudio. En ese mismo sentido, se logra tener un acercamiento a los inconvenientes que poseen las empresas en el manejo de insumos y los distintos tipos de productos dentro del proceso de manufactura, adquiriendo experiencia para dar futuras soluciones a este tipo de dificultades.

Por su parte, los operarios se verán beneficiados porque el tiempo de trabajo en sus labores se reducirá, permitiéndoles ser más eficientes en sus respectivos puestos de trabajo, disminuyendo los riesgos sicosociales y generando un aumento en la productividad. .

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar un sistema de control de inventarios que permita contar con las existencias de materiales y productos terminados para satisfacer las necesidades de producción y ventas, garantizando un buen nivel de servicios a los clientes y un bajo costo para la empresa.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Identificar los problemas y las causas que están generando agotados y/o sobrantes en los inventarios, incrementando los costos en la compañía y disminuyendo el nivel de servicio.
- Implementar el ABC para productos terminados y materias primas.
- Diseñar un sistema de pronósticos de demanda de los productos que permita hacer estimaciones de ventas reales y medir su variabilidad.
- Rediseñar el proceso de planeación de fabricación y requerimientos de materiales, para garantizar el abastecimiento oportuno y completo de los insumos y productos terminados requeridos en producción y ventas.
- Implementar un sistema de control de inventarios acorde a las necesidades de la empresa que permita una administración óptima de las existencias.
- Rediseñar el proceso de compras y de administración de proveedores conforme a los requerimientos del sistema de control de inventarios a implementar.

## 5. MARCO REFERENCIAL

### 5.1. MARCO TEÓRICO

El avance tecnológico y cognoscitivo en materia empresarial de los últimos años ha hecho emerger una serie de nuevos términos, que a su vez han dado lugar a múltiples confusiones. La gestión de la cadena de suministros (SCM – Supply Chain Management) no ha sido la excepción; aun hoy en día persisten muchas discusiones frente al significado de lo que es la SCM y en qué se diferencia de la Logística.

Cuando hablamos de la Cadena de Suministro, nos estamos refiriendo a la unión de todas las empresas que participan en la producción, distribución, manipulación, almacenamiento y comercialización de un producto y sus componentes; es decir, integra todas las empresas que hacen posible que un producto salga al mercado en un momento determinado. Esto incluye proveedores de materias primas, fabricantes, distribuidores, transportistas y detallistas<sup>6</sup>.

La Gestión de la Cadena de Suministros (SCM – Supply Chain Management), por su parte, está definida por el Council of Logistics Management como: “la coordinación sistemática y estratégica de las funciones de negocio tradicional y las tácticas utilizadas a través de esas funciones de negocio, al interior de una empresa y entre las diferentes empresas de una cadena de suministro, con el fin de mejorar el desempeño en el largo plazo tanto de las empresas individualmente como de toda la cadena de suministro”.<sup>7</sup>

Del mismo modo, la logística empresarial comprende la planificación, la organización y el control de todas las actividades relacionadas con la obtención, el traslado y el almacenamiento de materiales y productos, desde la adquisición hasta el consumo, a través de la organización y como un sistema integrado, incluyendo también todo lo referente a los flujos de información implicados. El objetivo perseguido es la satisfacción de las necesidades y los requerimientos de la demanda, de la manera más rápida y

---

<sup>6</sup>Gestión de la cadena de suministros.[en línea][consultado junio de 2013]. Disponible en internet: <<http://es.kioskea.net/contents/218-gestion-de-la-cadena-de-suministro-scm>>

<sup>7</sup> Ibid. <<http://es.kioskea.net/contents/218-gestion-de-la-cadena-de-suministro-scm>>

eficaz con el mínimo coste posible<sup>8</sup>. Esto se sintetiza en el marco de las necesidades de mejoramiento que tiene esta empresa del sector electrónico, el cual va permitir un mejor intercambio de bienes con sus proveedores y clientes, con la consecuente reducción de barreras para lograr un intercambio a tiempo y con un menor costo.

Existe una serie de conceptos y puntos de vista que han ido ayudando a clarificar aún más la visión y el concepto de Gestión de la Cadena de Suministros. A continuación, se citan algunos de ellos

## 5.1 LOGÍSTICA INTEGRAL

Una definición formal del concepto de logística integral, la estableció el Council of Logistics Management en 1986: “El proceso de planificación, implementación y control eficiente del flujo efectivo de costes y almacenaje de materiales, inventarios en curso y productos terminados, así como la información relacionada desde el punto de origen al punto de consumo con el fin de atender a las necesidades del cliente.”<sup>9</sup>

La Logística Integral puede mejorar tanto los niveles de costes como el servicio al cliente; este hecho es una realidad desde hace ya bastante tiempo. Las empresas que han asumido el concepto de Logística Integral o el de Coste Logístico Total han logrado posiciones competitivas bastante atractivas. El concepto de Coste Logístico Total está basado precisamente en la interrelación existente entre los costes de suministro, fabricación y distribución. En otras palabras, los costes de aprovisionamientos, inventario, transporte, producción, preparación, distribución, almacenamiento, servicio al consumidor, entre otros costes logísticos, son interdependientes.

---

<sup>8</sup> CUATRECASAS, Lluís. Logística. Gestión de la cadena de suministros: Organización de la producción y dirección de operaciones. [en línea]. Google libros. Ediciones Díaz de Santos, 2012. 47 p. pág. 531 [en línea] [consultado 13 de noviembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://books.google.com.co/books?id=PIKtMJQHv68C&printsec=frontcover&dq=gestion+de+la+cadena+de+suministros&hl=es&sa=X&ei=qaiDUtPYGJSusATB7oCYAw&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=gestion%20de%20la%20cadena%20de%20suministros&f=false>>

<sup>9</sup> ANAYA, Juan. Logística integral: la gestión operativa de la empresa. [en línea]. Google libros. ESIC Editorial, 2011. 249 p. pág. 25 [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: [en línea] [consultado 13 de noviembre de 2013]. Disponible en internet: <<http://books.google.com.co/books?id=QzvXfhX5VV0C&pg=PA40&dq=LOGISTICA+INTEGAL+LA+GESTIONOPERATIVA+DE+LA+EMPRESA&hl=es419&sa=X&ei=kclQUaOKM8TI4AOhwYGYBq&ved=0CCsQ6AEwAQ>>

Un cambio en cualquiera de estas actividades influenciará las otras, y, en ocasiones, al intentar disminuir los costes de una sola de estas actividades, podríamos hacer que el coste logístico total fuera superior.<sup>10</sup>

En lo que respecta, la Logística Integral permite que se tomen decisiones acertadas que beneficien el sistema global y no únicamente uno de los componentes en detrimento de otro. El concepto de Logística Integral se convierte en otra forma de denominar la SCM, puesto que se refiere a esa coordinación en integración de actividades a lo largo de la cadena de suministros.

**5.1.1 Componentes de la Logística.** Son actividades que se realizan en el proceso logístico a lo largo de toda la cadena de abastecimiento, están divididas en actividades clave y actividades de apoyo. “Las actividades clave, son las que más contribuyen al costo total de la logística o son esenciales para la coordinación efectiva y para completar la tarea logística”. “Las actividades de apoyo, aunque pueden ser igual de importantes que las actividades clave en circunstancias particulares, se consideran más como una contribución a la misión de la logística”<sup>11</sup>.

**5.1.2 Logística interna.** La logística interna se encarga de planificar y gestionar todos los flujos de materiales y productos que tienen en lugar en el interior de la empresa, para hacerlo en los términos establecido por los objetivos de la logística integral, se deberá tratar de que todas las funciones y procesos internos de la empresa actúen de una forma coordinada e integrada, para lo cual será imprescindible la existencia de un intercambio de formación constante y continuo entre ellos.<sup>12</sup>

**5.1.3 Logística externa.** La logística externa se centra en la planificación y la gestión de los flujos de materiales y productos entre la empresa y los demás agentes intervinientes en la cadena de suministros. En este sentido, se deberá tratar de alcanzar el mayor nivel de integración posible entre la empresa y sus proveedores, distribuidores, clientes, transportistas y operadores logísticos, para lo cual es necesario habilitar las vías de formación y comunicación más adecuadas.<sup>13</sup>

---

<sup>10</sup> Ibíd. p 22.

<sup>11</sup> Ibíd. p 12.

<sup>12</sup> INZA Aitor. Manual básico de logística integral. 4ta ED. Díaz de santos, 2006. p 15,16

<sup>13</sup> Ibíd. p 22.

Para comprender mejor en qué consiste esta teoría, se muestran algunos de sus elementos clave:

## 5.2. INVENTARIO

Son las existencias que posee la empresa de materias primas, productos en proceso y productos terminados. El objetivo principal de los inventarios, es que las compañías tengan un nivel adecuado de existencias. Si se llegase a presentar escasez en las materias primas, podríamos incurrir en sobrecostos al tener que comprar dichos productos sin realizar un estudio previo de los proveedores. En caso contrario si hay un alto volumen de existencias, la empresa tendría parte de su capital de trabajo inactivo, ocasionándole problemas de liquidez.<sup>14</sup>

## 5.3 GESTION DE INVENTARIO

Rafaela Alfalla Luque<sup>15</sup> define la gestión de inventario como: la planificación y control de todos los inventarios tenidos por la empresa, para asegurar que se disponga, en cantidad y tiempo adecuados, de los materiales adquiridos en el exterior (materias primas y productos de fabricación ajena), así como de los componentes de fabricación propia (productos semiterminados). Además, y de acuerdo con el programa de producción y las fechas de entrega prometidas, deberá asegurar que los productos terminados lleguen al cliente en la cantidad y momentos requeridos, incurriendo en los menores costes posibles.

---

<sup>14</sup> GALINDO, Carlos. Manual para la creación de empresas: guía de planes de negocios. 2006. [en línea] [consultado 13 de noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=planificacio n+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg\\_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A\\_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPCGYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false](http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=planificacio+n+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPCGYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false)> consultado 17 Septiembre 2012.

<sup>15</sup> ALFALLA, Rafaela. Introducción a la dirección de operaciones táctico-operativa: Un enfoque práctico. 2008. [en línea] [consultado 13 de noviembre de 2013]. Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=pla nificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg\\_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A\\_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false](http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=pla nificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false)> consultado 17 Septiembre 2012.

## 5.4 SISTEMAS DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

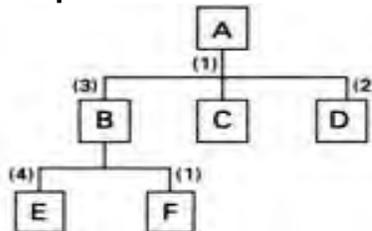
Los Sistemas de Planeación y Control de la Producción, están constituidos por un conjunto de niveles estructurados de planificación que contemplan tanto los Planes Agregados, los Planes Maestros y la Gestión de Materiales. Estos utilizan técnicas, diagramas, gráficos y software, que facilitan los cálculos y decisiones en torno a la selección de las mejores variantes de producción.

En la actualidad existen diferentes alternativas de Sistemas de Gestión de la Producción, acorde a las características propias del proceso productivo (variedad, volumen de producción, complejidad del producto, nivel técnico y tecnológico, etc.), cuyo objetivo es controlar el proceso de producción dentro de la empresa.

Por lo que la tarea de la planeación y el control de la producción consisten en planear el uso de los elementos tales como materiales, equipo y mano de obra, para luego controlar la actividad empresarial. Definiendo entonces que el objetivo principal de esta es coordinar las diversas funciones que se realizan por medio de los diferentes planes y programas (capacidad de producción, producción agregada, requerimiento de materiales, entre otros) con el objeto de asegurar que los recursos de la misma sean utilizados de la mejor manera posible, para producir los bienes requeridos en el tiempo establecido, al precio adecuado, en la cantidad y la calidad requeridas<sup>16</sup>.

**5.4.1 Estructura de los productos.** Para el cálculo de las necesidades de un artículo concreto, se deben de tener en cuenta las necesidades de sus artículos padre y su estructura (véase Figura 1)

**Figura 1. Estructura de los productos**



**Fuente:** Manual básico de logística integral 2006.

<sup>16</sup> SIPPER, Daniel Planeación y Control de la Producción, Capítulo 2. Editorial Mc Graw Hill

En el caso de la figura que se muestra, el artículo A es padre de las referencias B, C y D, siendo el artículo B, a su vez, padre de las referencias E y F. Los números entre paréntesis indican la cantidad de unidades que se necesitan de una referencia para la fabricación de su artículo padre<sup>17</sup>.

**5.4.2 Plan maestro de producción (mps).** Es el punto de partida del MRP, en el cual se determinan las necesidades de los productos padre distribuidas a lo largo del tiempo, para permitir realizar la planificación de las necesidades de material (véase Figura 2).

**Figura 2. Plan Maestro de Producción**

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN - PRODUCTO A							
1	2	3	4	5	6	7	8
175	50			100			250

**Fuente:** Manual básico de logística integral 2006.

El plan maestro de producción puede estar basado tanto en pedidos firmes de los clientes para el producto A como en previsiones de venta de la empresa<sup>18</sup>.

**5.4.3 Planificación de requerimientos de materiales (mrp).** Es un sistema que permite determinar las necesidades de compra y/o de fabricación de los productos periodo a periodo, con base a un plan maestro de producción (MPS) determinado y teniendo en cuenta el estado de los stocks y las estructuras de los productos.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> URZELAI, Aitor. Manual básico de logística integral. 2006. [en línea] Disponible en internet:  
<[http://books.google.com.co/books?id=TCCijJ0ERY0C&dq=mrp&hl=es&source=gbs\\_navlink\\_s\\_s](http://books.google.com.co/books?id=TCCijJ0ERY0C&dq=mrp&hl=es&source=gbs_navlink_s_s)> consultado 17 Septiembre 2012.

<sup>18</sup> Ibíd. p 27

<sup>19</sup> Ibíd.

**Figura 3. Esquema MRP**



**Fuente:** Introducción a la dirección de operaciones táctico-operativa

Este sistema le permite a la empresa dar órdenes de compras, resultantes del proceso de planificación de necesidades de materiales. Esto garantiza prevenir y solucionar errores en el aprovisionamiento de materias primas, el control de la producción y la gestión de inventarios.

Hacer uso de los sistemas MRP conlleva a planificar la producción con anticipación, estableciendo que se requiere en el futuro y que materiales se tienen en stock, o por el contrario cuales se necesitaran para realizar todas las tareas de producción.

Este método calcula las cantidades de producto terminado a fabricar, los componentes necesarios y los insumos a comprar para satisfacer la demanda, obteniendo: el plan de producción especificando las fechas y contenidos a fabricar, el plan de aprovisionamiento de las compras a realizar a los proveedores y retrasos de las órdenes de fabricación.

La implementación de un sistema MRP trae consigo beneficios como disminución del stock, incremento de la rapidez de entrega, coordinación en la programación de producción e inventarios, detección de dificultades en el cumplimiento de la programación y la posibilidad de conocer rápidamente las consecuencias financieras de la planificación.

A partir del Plan Maestro Detallado de Producción (MPS), el MRP puede planificar no solamente las necesidades netas de materiales de la empresa, sino la planificación de capacidad de recursos como las horas de mano de obra y horas máquina.

## 5.5 JUST IN TIME

Se enfoca hacia el incremento del nivel de eficiencia del proceso de manufactura. Un objetivo es tener menos inventario disponible en proceso, lo cual se conoce como inventario JIT. Con este enfoque, el inventario llega justo a tiempo para ser utilizado durante el proceso de manufactura para producir subpartes, ensambles o bienes terminados.<sup>20</sup>

Trabajar con esta metodología le permite organización garantizar el cumplimiento con los pedidos pactados, ya que un retraso en la entrega de algún componente implica que la línea de ensamble se detenga, teniendo consecuencias económicas tanto para la empresa como para sus clientes.

## 5.6. ASSEMBLE TO ORDER (ATO)

Incorpora algunas de las características entre las metodologías MTS (Make to stock) y MTO (Make to order) para crear una versión híbrida. Este enfoque utiliza el sistema MTS para las primeras etapas del proceso de fabricación. En las últimas etapas de manufactura, se cambia a la técnica de MTO. Los productos que caen en esta categoría se caracterizan por estar previamente diseñados, y sus sub parte construidas, pero no ensambladas. Sólo es hasta que el cliente define las últimas características del producto, que el ensamble se lleva a cabo.<sup>21</sup>

---

<sup>20</sup> RENDER, Barry, STAIR, Ralph. HANNA, Michael. Métodos Cuantitativos Para Los Negocios. 2006.[en línea][consultado 17 de septiembre de 2013] Disponible en internet: <<http://books.google.com.co/books?id=oNuXccZkWfIC&pg=PA226&lpg=PA226&dq=mrp&source=bl&ots=-SoAuM3Zns&sig=wYZYmuacTzdULdPPSg-Zuvhy6aY&hl=es&sa=X&ei=-dpYUJDUJoPW9QS-0YHgBg&ved=0CF8Q6AEwBw#v=onepage&q=mrp&f=false>>

<sup>21</sup>MAHADEVAN. B. Operation Management: Theory and Practice. [en línea]. Google libros. Editorial Pearson Educación India, 2009. 612 p. pág. 77 [en línea] [consultado 4 de diciembre de 2013]. Disponible en internet:

## 5.7. CLASIFICACION ABC

Los inventarios que debe mantener una empresa satisfacen diversas necesidades de naturaleza muy diferente, y se pueden adoptar distintos enfoques para su administración. Es razonable pensar que algunos de los inventarios tienen una importancia crítica mayor que otros. La clasificación ABC es una aplicación del análisis de Pareto, es razonable suponer que son pocos los artículos que tienen una mayor importancia en el sistema de administración de inventario en categorías A, B y C, de acuerdo con su importancia<sup>22</sup>.

La finalidad de la clasificación ABC es identificar los artículos de mayor importancia (A), los de importancia relativa media (B) y los de menor importancia (C). Esta clasificación permite adoptar políticas diferentes para administrar los artículos en las distintas categorías.

Para efectuar una clasificación ABC se usan diversas medidas de valor, depende de los objetivos de la clasificación, aunque la clasificación con más difusión se basa en la demanda anual por costo unitario, en cuyo caso la finalidad es identificar los pocos artículos que causan el mayor movimiento de dinero. Algunos otros criterios que se aplican como medida de valor son la utilidad, el costo unitario, la rotación, o alguna medida de riesgo.

---

<http://books.google.com.co/books?id=dVDfKz48MIEC&pg=PA76&dq=make+to+order&hl=es&sa=X&ei=EqmfUrz2JILekQfYglGoBQ&ved=0CFAQ6AEwBQ#v=onepage&q=make%20to%20order&f=false>

<sup>22</sup> MUÑOZ, David. Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios [en línea]. Google libros: Cengage Learning Editores, 2009. 521 p. pág. 156 [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet:

[http://books.google.com.co/books/about/Administraci%C3%B3n\\_de\\_operaciones\\_Enfoque\\_d.html?id=edZx\\_26yf64C&redir\\_esc=y](http://books.google.com.co/books/about/Administraci%C3%B3n_de_operaciones_Enfoque_d.html?id=edZx_26yf64C&redir_esc=y)

**Figura 4. Clasificación A**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>POLÍTICAS DE CONTROL</b>	<b>MÉTODOS DE CONTROL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase A (los más importantes)</li> <li>• Relativamente pocos ítems</li> <li>• El mayor porcentaje del volumen de ventas (en pesos( \$))</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control estricto con supervisión personal</li> <li>• Comunicación directa con la administración y los proveedores</li> <li>• Aproximación a Justo a Tiempo y stock balanceado</li> <li>• Cubrimiento de existencias entre 1 y 4 semanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo frecuente o continuo</li> <li>• Registros precisos</li> <li>• Suavización exponencial doble</li> <li>• Políticas basadas en el nivel de servicio al cliente</li> </ul>

**Fuente.** Fundamentos de Gestión de Inventarios, Carlos Julio Vidal Holguín.

**Figura 5. Clasificación B**

<b>CARACTERÍSTICAS</b>	<b>POLÍTICAS DE CONTROL</b>	<b>MÉTODOS DE CONTROL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase B</li> <li>• Ítems importantes</li> <li>• Volumen de ventas (en \$) considerable</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control clásico de inventarios</li> <li>• Administración por excepción</li> <li>• Cubrimiento de existencias entre 2 y 8 semanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control computarizado clásico</li> <li>• Suavización exponencial simple</li> <li>• Reporte por excepciones</li> </ul>

**Fuente.** Fundamentos de Gestión de Inventarios, Carlos Julio Vidal Holguín.

**Figura 6. Clasificación C**

CARACTERÍSTICAS	POLÍTICAS DE CONTROL	MÉTODOS DE CONTROL
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ítems clase C</li> <li>• Muchos ítems</li> <li>• Bajo volumen de ventas (en \$), pocos movimientos o ítems de muy bajo valor unitario.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Supervisión mínima</li> <li>• Pedido bajo orden</li> <li>• Tamaño de orden grandes</li> <li>• Políticas de cero o de alto inventarios de seguridad</li> <li>• Cubrimiento de existencias entre 3 y 20 semanas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de control simple</li> <li>• Promedio móvil (aceptar pronósticos)</li> <li>• Evitar agotados y exceso de inventario</li> <li>• Larga frecuencia de ordenes</li> <li>• Sistema automático.</li> </ul>

**Fuente.** Fundamentos de Gestión de Inventarios, Carlos Julio Vidal Holguín.

A partir del análisis ABC, se identificaron los productos de mayor rotación para la organización. Los datos arrojados permitieron establecer el modo de proceder para determinar los productos que deben ser controlados y cómo hacerlo, además, establecer la cantidad de insumos a inspeccionar durante el proceso de levantamiento y análisis de la información.

## 5.8 PRONOSTICOS

Un pronóstico es una predicción de eventos futuros que se utiliza con propósitos de planificación. Existen dos tipos fundamentales de pronósticos: cualitativos y cuantitativos. Debajo de los tipos cuantitativos hay dos subcategorías: de serie de tiempo y causales. Aunque hay muchos tipos comunes de pronósticos en todas las categorías, en este trabajo solo se analizaron pronósticos cuantitativos de series de tiempos.

Este tipo de pronóstico es ampliamente utilizado por los responsables de operaciones cuando se encuentra con la necesidad de hacer proyecciones para realizar planes de producción razonables. El motivo es simple: las otras dos principales categorías de pronósticos (cualitativos y causales) requieren cierto conocimiento del mercado y/o ambiente externo. Tal conocimiento rara vez está a la mano de un responsable de operaciones, quien típicamente tiene puesta su atención solo en los procesos internos. Sin embargo, la

demanda previa casi siempre tiene franca disponibilidad para este responsable de operaciones.<sup>23</sup>

A continuación, se describen los métodos de pronósticos de series de tiempo utilizados en la organización.

Los **promedios móviles simples** son, como su nombre lo indica, nada más que el promedio matemático de los últimos periodos recientes de la demanda real. La ecuación general para obtenerlos tiene la siguiente forma:<sup>24</sup>

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

Dónde:

$F$  es el pronóstico

$t$  es el periodo de tiempo actual, lo que significa que  $F_t$  es el pronóstico para el periodo de tiempo actual.

$A_t$  es la demanda real en el periodo  $t$ .

$n$  es el número de periodos que se utiliza

Los **promedios móviles ponderados** son básicamente lo mismo que los promedios móviles simples, aunque con una excepción importante. Con los promedios móviles ponderados el peso asignado a cada punto de demanda pasado que se utilice en el cálculo puede variar. De esta forma es posible asignar mayor influencia a ciertos puntos de información, por lo general al punto de demanda más reciente. La ecuación básica para calcular promedios móviles ponderados es el siguiente (la  $W$  viene de weight, peso).<sup>25</sup>

$$F_t = W_1A_{t-1} + W_2A_{t-2} + \dots + W_nA_{t-n} \quad \text{donde} \quad \sum_{i=1}^n W_i = 1$$

---

<sup>23</sup> CHAPMAN, Stephen. Planificación y control de la producción. 2006 [en línea][ consultado 30 Enero 2014] Disponible en internet:

<<http://books.google.com.co/books?id=ceHEM0ttnh4C&pg=PA17&dq=pronosticos+demanda&hl=es&sa=X&ei=QdbpUrOIK4v7kQfayoGgCw&ved=0CFoQ6AEwCA#v=onepage&q=pronosticos%20demanda&f=false>>

<sup>24</sup> *Ibíd.* p 32.

<sup>25</sup> *Ibíd.*

El **suavizado exponencial simple** es otro método utilizado para suavizar las fluctuaciones aleatorias en el patrón de demanda. Las dos fórmulas (matemáticamente equivalentes) que se emplean más comúnmente para calcularlo son:<sup>26</sup>

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \text{ o } F_t = \alpha A_{t-1} + (1 - \alpha)F_{t-1} \text{ donde } 0 \leq \alpha \leq 1$$

En la organización el reto de pronosticar es una tarea difícil, porque la demanda de materias primas suele variar considerablemente de un periodo a otro. Por tal motivo, para tener estimaciones lo más confiable posible, se analizaron los anteriores tres métodos de pronósticos, eligiendo el que presentara menor Desviación Media Absoluta, de esta forma, se obtuvo un punto de partida para toda la planeación en la administración de operaciones.

---

<sup>26</sup> Ibid.

## 6. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACION

### 6.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

El método empleado en este trabajo es de tipo descriptivo, retrospectivo.

Descriptivo ya que identificara características necesaria que debe tener una empresa para poder administrar sus insumos evitando agotados o sobrantes de materias primas.

Retrospectivo ya que se van a recurrir a datos históricos o a investigaciones ya realizadas acerca del tema en empresas, y los beneficios que trae consigo la buena gestión de la cadena de suministro, la logística y la planeación de la producción para el crecimiento de las organizaciones.

### 6.2 DISEÑO METODOLÓGICO

- **Fase 1:** Diagnóstico inicial de la empresa en cuanto al manejo de sus inventarios (materia prima y producto terminado), para determinar el nivel en que se encuentra el manejo de estos, con la finalidad de adoptar medidas correctivas que puedan ayudar a mejorar su gestión.

En esta etapa, se llevara a cabo la investigación y el posterior análisis de los datos encontrados, examinando la cadena de abastecimiento de la empresa, al mismo tiempo que se identificaran fallas que se presenten en la logística interna y externa. Para conseguirlo, se realizaran entrevistas a cada uno de los de colaboradores de producción y compras.

Posteriormente, para diseñar el ABC de materias primas, se hará un recuento y valuación de los insumos, haciendo un arqueo entre el inventario físico con los saldos contables, para tener datos precisos de los materiales que posee la organización. Igualmente, por medio de la base de datos de la empresa, se analizaran proveedores para determinar el tipo de productos y el Lead Time que ofrecen, además, se codificaran los inventarios de materia prima y producto terminado.

- **Fase 2:** Implementación de los métodos de control de inventarios y planeación de la producción que la compañía requiere. Se analizaron los diferentes desafíos que debe enfrentar la empresa para realizar procesos que minimicen los costos de producción y maximicen las utilidades.

En esta fase, se determinarían las materias primas que componen cada uno de los tipos de sirenas y sus respectivos proveedores. Seguidamente, se valorarían estos, teniendo en cuenta el formato de evaluación del Nuevo Modelo de Gestión de Compras, con el fin de escoger los de mejor calificación al momento de adquirir los materiales.

Una vez determinados, se programaría una tabla dinámica en Excel, la cual permite, a partir de la clasificación ABC, pronosticar los insumos catalogados como clase A, además, con base en pronósticos o las ordenes en firme que tenga producción, se podrán determinar los materiales requeridos para la manufactura de las sirenas y cumplir con la demanda de los clientes. Esta tabla dinámica, programa la adquisición de materiales, determinando el inventario de seguridad, punto de pedido y la cantidad económica de pedido para cada insumo.

Por último, se realizarían formatos para el control de inventarios y se socializaron en la organización. El tiempo aproximado para la implementación de la fase 2, fue de 4 meses, con visitas periódicas de 3 veces por semanas, de 6 horas de trabajo.

- **Fase 3:** Realización de un Modelo de Gestión de Compras en la que se incluyan todos los aspectos de selección, evaluación y control necesarios al momento de hacer negocios con los proveedores.

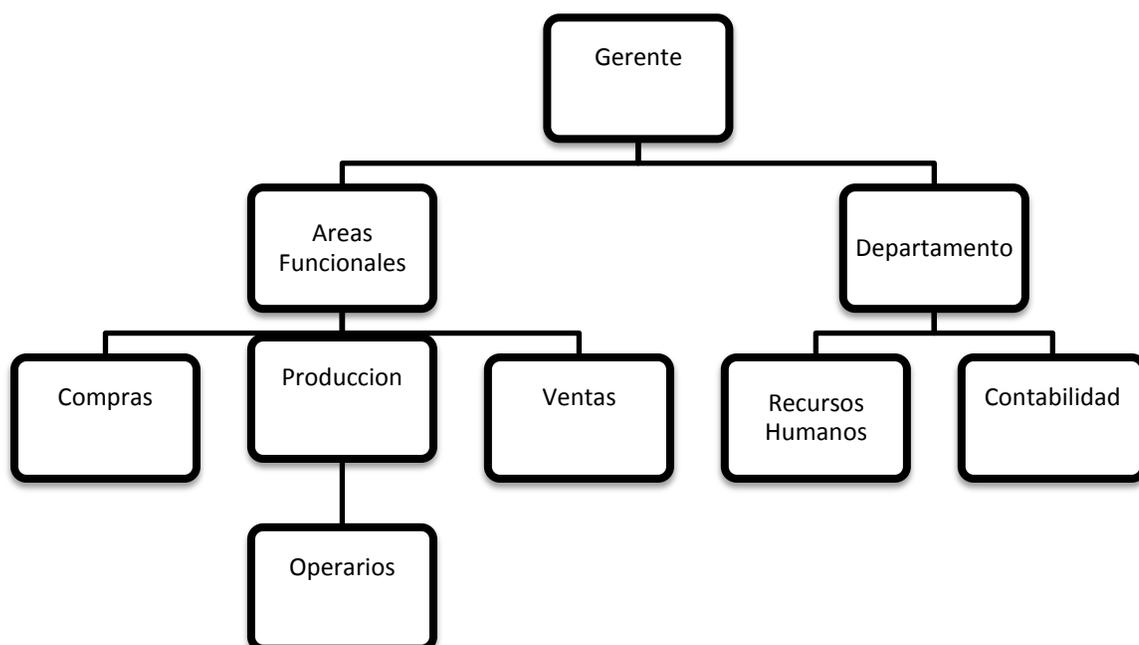
En esta última fase del proyecto se diseñaría un Modelo de Gestión de Compras basado en la información operacional obtenida en las etapas anteriores. El modelo enumera las actividades a tener en cuenta al momento de adquirir los insumos para producción, al mismo tiempo, puntos claves para el aprovisionamiento, producción, almacenamiento, distribución y control de calidad.

## 7. ANALISIS Y RESULTADOS

### 7.1. INFORMACION GENERAL DE LA EMPRESA

#### 7.1.2 Áreas funcionales

Figura 7. Organigrama



**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico, figura propia.

- ❖ **Gerente:** Una de sus principales funciones es velar por las ventas de la compañía, liderando y coordinando las funciones de la planificación estratégica. Es el responsable de la aprobación de los presupuestos de compra de la empresa. Crea y mantiene las buenas relaciones con clientes, proveedores y empleados, realiza evaluaciones periódicas sobre el cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos y se asegura que los procesos en la empresa se ejecutan correctamente.
- ❖ **Compras:** Controla y mantiene los materiales necesarios para la fabricación, basándose en la cantidad existente en inventario y dependiendo los requisitos de producción según las proyecciones de

ventas en cada periodo. Hace cotizaciones y evalúa los diferentes proveedores. Realiza control de calidad en las compras y hace estudios de mercados de nuevos proveedores.

- ❖ **Producción:** Mediante la aplicación de procedimientos tecnológicos y con el apoyo de operarios, se transforman las materias primas y productos semielaborados en otros bienes que implican un proceso mayor. En la fabricación de una unidad de producto, se ven implicadas tres actividades claves que son: el diseño, la manufactura y la programación. Cada una de estas fases cuenta con un encargado, que es el responsable de cumplir de la mejor manera cada uno de estos procesos.
  
- ❖ **Operarios:** Es la mano de obra encargada de las operaciones básicas de manufactura en la empresa. Estos se encargan de los procesos de ensamble, soldadura, manejo y programación de máquinas, y otras actividades inherentes al proceso productivo.
  
- ❖ **Ventas:** Aplicando la técnica de Marketing directo, ventas ofrece los distintos bienes y servicios que tiene la compañía en su portafolio a potenciales compradores. De él depende la estructura comercial de la empresa, la consecución de clientes, negociar los tiempos de entrega con estos y hacer proyecciones de ventas en cada periodo. Además, fija los precios, pauta las condiciones de entrega y la forma de pago de los bienes y servicios.
  
- ❖ **Contabilidad:** Registra las operaciones contables que inciden en los resultados de los estados financieros de cada actividad, con la finalidad de ayudar a la toma de decisiones por parte de Gerencia. Su operación facilita la fiscalización de los activos, pasivos, ingresos, costos y gastos de la empresa, llevando a cabo la contabilidad en los términos que establece la Ley.
  
- ❖ **Recursos Humanos:** Se encarga de seleccionar, contratar, formar, emplear y mantener la fuerza laboral en la compañía. Administra todo lo relacionado con salarios, prestaciones, remuneraciones, horarios de trabajo, retenciones y beneficios de los colaboradores. Procura conservar un buen clima laboral y el desarrollo potencial de cada trabajador.

### 7.1.3 Portafolio de productos

**Cuadro 1. Portafolio de productos**

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	IMAGEN
<b>SIRENA 2 TONOS</b>	Es el producto de mayor venta. En el año 2012 generó los mayores ingresos en la compañía. La presentación final depende de ciertos requerimientos del cliente, aunque por lo general estos no hacen mayores modificaciones del diseño inicial.	 A black, square-shaped siren with a handle on the right side and horizontal ridges on the front.
<b>SIRENA 10 TONOS</b>	Tuvo poco nivel de ventas en el año 2012, pero es un producto importante para la empresa. Físicamente es similar a la sirena 2 tonos, la diferencia es que este tipo de sirenas produce 8 tonos más que la sirena 2 tonos.	 A black, square-shaped siren with a handle on the right side and horizontal ridges on the front.
<b>SIRENA BLUETOOTH</b>	Es un producto nuevo, tiene un alto nivel tecnológico, por tal razón tiene un costo mayor que las sirenas 2 y 10 tonos. Su nivel de ventas es el más bajo, pero por su valor monetario, el nivel de aporte es equiparable al de las alarmas 10 tonos. Posee mandos inalámbricos, que funcionan mediante el uso de la tecnología Bluetooth.	 A black, square-shaped siren with a handle on the right side and horizontal ridges on the front.

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico, figura propia.

## **7.2. PROBLEMAS Y CAUSAS QUE ESTÁN GENERANDO AGOTADOS Y/O SOBANTES EN LOS INVENTARIOS, INCREMENTANDO LOS COSTOS EN LA COMPAÑÍA Y DISMINUYENDO EL NIVEL DE SERVICIO**

La cadena de abastecimiento de la empresa, es un sistema de gestión que coordina la forma de adquirir los productos y servicios necesarios para la manufactura de los distintos bienes que fabrica la compañía.

Con el objetivo de identificar las posibles causas que están generando agotados y/o sobrantes, se analizó la logística interna y externa de la organización, todas estas son actividades primarias de la cadena de valor de Michael Porter, que son las comprometidas con la transformación de las materias primas e insumos en un producto terminado.

Para recolectar los datos necesarios, se utilizó una observación participante, lo que implicó involucrarse durante un periodo aproximado de cuatro semanas con las actividades propias de la gestión de inventarios de la organización. Además, se realizaron entrevistas a cada uno de los colaboradores, a fin de obtener respuestas a las interrogantes planteadas sobre el problema.

Con el propósito de medir las fallas que se están presentando en la organización, se elaboró una escala tipo Likert, la cual proporciona una buena base para determinar la disposición de los colaboradores con las características que se estudian.

La construcción de esta escala se realiza de la siguiente forma:

El cuadro 2 presenta los ítems de la escala tipo Likert para medir la actitud de los trabajadores hacia “La gestión de inventarios en la empresa”.

**Cuadro 2.** Ítems de la escala tipo Likert para medir la actitud de los trabajadores hacia la gestión de inventarios en la organización.

		Totalmente de Acuerdo	Acuerdo	Indeciso	Desacuerdo	Totalmente desacuerdo
A	La falta de comunicación entre las áreas de venta y producción genera retrasos en la compra de las materias primas					
B	La deficiencia en la gestión de compras genera incumplimiento en los tiempos de entrega de las sirenas					
C	La causa de los retrasos para la fabricación de sirenas es debido a la carencia de un plan de requerimiento de materiales					
D	No vale la pena evaluar a los proveedores					
E	La falta de medidas de control de inventarios genera pérdidas					
F	El control de calidad a los insumos solo es necesario en las multinacionales					
G	Las normas para el almacenaje de materias primas y producto terminado no sirven para nada porque los operarios no los cumplen					
H	Vale la pena tener bodegas para materias primas y producto terminado para que no se generen confusiones entre estos.					
I	La integración con los miembros de la cadena de suministros debería mejorarse					
J	No vale la pena usar pronósticos porque arrojan datos erróneos					
K	La publicidad es un privilegio de las grandes empresas					
L	Para mejorar el servicio al cliente, la planificación en la atención es suficiente					

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico.

Para ilustrar sobre la calificación de los ítems y medir la actitud de los colaboradores hacia la “Gestión de Inventarios” se da el siguiente ejemplo:

- La falta de comunicación entre las áreas de venta y producción genera retrasos en la compra de las materias primas

T.A. ~~T.D.~~ I. D. T.D.

- Para mejorar el servicio al cliente, la planificación en la atención es suficiente

T.A. A. I. D. ~~T.D.~~

- T.A. = Totalmente de acuerdo (1 punto)
- A. = Acuerdo en ciertos aspectos (2 puntos)
- I. = Indeciso (3 puntos)
- D. = Desacuerdo en ciertos aspectos (4 puntos)
- T.D. = Totalmente en desacuerdo (5 puntos)

La calificación de las respuestas a las preguntas anteriores serian 2 y 5 respectivamente, por lo tanto, el trabajador que respondió, obtiene una puntuación de 7. En principio parece que tuviera una actitud a favor del problema que se mide, pero para poder decir esto con certeza hay que esperar a compararlo con la puntuación obtenida en la misma escala, por los otros colaboradores.

A continuación los datos obtenidos al realizar una serie de 12 preguntas a los colaboradores de la empresa.

**Cuadro 3.** Resultados escala Likert.

		ÍTEM												Σ	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L		
COLABORADOR	I	1	1	3	1	1	4	4	1	1	2	4	4	27	S
	II	1	2	4	1	1	5	4	1	1	3	4	4	31	4,59
	III	2	2	2	3	1	4	4	1	1	4	4	2	30	X
	IV	1	1	3	5	1	5	5	1	1	4	4	5	36	31
	V	2	1	2	5	1	4	4	2	1	4	5	4	35	
	VI	2	4	4	5	2	5	4	2	1	4	5	4	42	
	VII	4	2	4	5	1	4	4	1	2	3	2	2	34	
	VIII	1	1	2	5	1	5	5	1	1	5	2	2	31	

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico.

En el siguiente cuadro se han seleccionado el 25% de individuos con puntuación más alta y el 25% con puntuación más baja, para calcular la diferencia de medias de cada ítem, entre los dos subgrupos.

**Cuadro 4.** Diferencia de medias escala Likert.

	25% máx.		X máx.	25% máx.	X min	X máx. – X min.	
	6	4					
<b>A</b>	2	1	1,5	1	2	1,5	0
<b>B</b>	4	1	2,5	1	2	1,5	1
<b>C</b>	4	3	3,5	3	2	2,5	1
<b>D</b>	5	5	5	1	3	2	3
<b>E</b>	2	1	1,5	1	1	1	0,5
<b>F</b>	5	5	5	4	4	4	1
<b>G</b>	4	5	4,5	4	4	4	0,5
<b>H</b>	2	1	1,5	1	1	1	0,5
<b>I</b>	1	1	1	1	1	1	0
<b>J</b>	4	4	4	2	4	3	1
<b>K</b>	5	4	4,5	4	4	4	0,5
<b>L</b>	4	5	4,5	4	2	3	1,5
	42	36		27	30		

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico.

El número de ítem estará formado por aquellos que tengan un [Xmáx. – Xmin] alto, según este criterio, se seleccionaron los siguientes ítems.

**Cuadro 5.** Problemas principales según escala Likert.

	X máx. – X min.
<b>D</b>	3
<b>L</b>	1,5
<b>B</b>	1
<b>C</b>	1
<b>F</b>	1
<b>J</b>	1

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico.

Con estos resultados se asegura una escala precisa teniendo en cuenta la disposición de todos los colaboradores de la organización. Los resultados muestran que las principales falencias según los trabajadores se presentan en:

1. La falta de evaluación a proveedores
2. La deficiencia en la gestión de compras, lo que genera incumplimiento en los tiempos de entrega de las sirenas
3. La deficiencia en el servicio al cliente
4. La falta de control de calidad a los insumos
5. No usar pronósticos.
6. La falta de un plan de requerimiento de materiales

Teniendo como base lo anterior, se procede a categorizar los problemas que presenta la organización.

### 7.2.1. Caracterización de los problemas y las causas

**Cuadro 6. Caracterización de los problemas y las causas**

	<b>FALLAS</b>	<b>GENERA</b>
<b>LOGISTICA INTERNA</b>	Escaza comunicación entre las áreas de venta y producción	Inconformidad para disponer a tiempo, en la cantidad necesaria y con la mejor calidad, los productos requeridos para la producción de los bienes que ofrece la compañía.
	Deficiencia en la gestión de compras	Incumplimiento a los clientes en los tiempos de entrega, en la cantidad final despachada y en algunas ocasiones en la calidad de los productos vendidos por la empresa
	Realización de requerimientos de producción al momento de la compra de materias primas	Retrasos en la fabricación y por consiguiente, incumplimiento en los tiempos de entrega pactados por el área de ventas al hacer la negociación con los clientes.

Cuadro 6 (Continuación)

	Identificación y evaluación de los proveedores	Carencia de indicadores que permitan escoger a distribuidores específicos por su buen nivel en la prestación del servicio
<b>GESTION DE INVENTARIOS</b>	Medidas de control de inventarios	Registro erróneo de los insumos, hace que en ocasiones se cuente con materiales que no están disponibles, o se contabilicen aquellos que no se encuentran en inventario
	Control de calidad de los insumos que adquiere la compañía	Responder a los clientes por devoluciones que la obligan a incurrir en gastos adicionales como la utilización de insumos y mano de obra agregada para responder por fallas que se habrían podido evitar si se hiciera una evaluación a las materias primas que entran, pues en un gran porcentaje se presentan por la mala calidad de los insumos que se adquieren, y poco se relacionan con deficiencias en las prácticas de producción de la organización.
	Almacenamiento de materias primas y producto terminado	Desorganización de los insumos, pérdidas de tiempo en identificar la ubicación de las materias primas y producto terminado, confusión entre materiales que están para devolución por garantías y los que se encuentran en buen estado.
	Carencia de bodega de almacenamiento	Almacenaje deficiente, confusión entre materiales que están para devolución por garantías y los insumos en buen estado.
	Deficiencia en los niveles de integración con los miembros de la cadena y los operadores logísticos	Poca confianza entre los miembros de la cadena, con relaciones meramente transaccionales y de poco valor agregado
	No anticiparse a la demanda y disponer de materiales para cuando sea el momento de la venta	No le permite a la organización negociar favorablemente y solucionar cualquier problema relacionado con calidad, cantidad, entrega y precio de los productos en el momento adecuado.

Cuadro 6 (Continuación)

	Incumplimiento en los tiempos de entrega	Mal entendidos con clientes por despachos que se han hecho fuera del tiempo pactado y se han acumulado con pedidos nuevos, lo que ha generado inconsistencias en las cantidades pedidas por el cliente y las que recibe en la fecha estipulada. Esto se debe a que la organización en un solo pedido puede mandar las cantidades atrasadas de una solicitud anterior y la que se hizo en la última venta, o por el contrario, puede enviar los solicitudes en cuantías menores para ir cumpliendo de a poco la cantidad total
<b>MARKETING Y VENTAS</b>	Carencia de tareas de impulso como la publicidad, fuerzas de ventas, promoción y desarrollo de propuestas comerciales.	El gerente busca al comprador potencial sin usar intermediarios ni ningún tipo de comunicación POP. Por tal motivo las ventas dependen solo de los contactos del gerente y no se tiene identidad de marca, lo que a su vez no permite que este abarque una mayor cantidad de clientes.
<b>SERVICIO</b>	Planeación deficiente	Demoras en el tiempo de atención a los clientes, incurriendo en gastos no planificados, aumentando los costos logísticos. Perdiendo la capacidad de priorizar las acciones, responsabilidades y posibles soluciones, llevándolos a recurrir al uso de materiales propios con tal de cumplirle al cliente con lo pactado. Impidiéndole así posicionarse en el mercado como una empresa capaz de producir con calidad, limitándose a los recursos asignados y cumplir con las expectativas internas y de sus clientes.

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico.

Los problemas expuestos anteriormente, no le ayudan a la empresa a diferenciarse de la competencia, y lograr aumentar la fidelización de los compradores. Por tal razón, se tomaron medidas correctivas para mejorar, con el fin de acrecentar los rendimientos económicos de la compañía.

En ese mismo sentido, la organización debe enfocarse hacia el cliente, porque él es el verdadero impulsor de todas las actividades. Con relación a lo anterior, se encaminó a corregir la cadena de servicio-utilidad, que vincula las utilidades de la empresa, buscando la satisfacción de empleados y consumidores.

Asimismo, la compañía debe entender que la motivación de los empleados es importante para tener éxito. Mejorar el clima de trabajo, brindar estabilidad laboral y ser tenido en cuenta, son algunas actividades que ayudan a la satisfacción del cliente interno y aumentan la productividad.

Cabe agregar, que una inconsistencia en Marketing y Ventas, es delegar la comunicación con el cliente a los colaboradores, cuando debería ser el encargado de las ventas (en este caso el dueño de la compañía), quien se comunique directamente y atienda cualquier inquietud sobre asuntos delicados de la negociación.

La sola caracterización de problemas no es suficiente para que la organización pueda plantearse una estrategia de transformación y una propuesta de mejoramiento. Es necesario también que los colaboradores tomen conciencia de la correcta administración de los recursos y potencialidades propias, para superar los problemas identificados.

En consecuencia, la principal problemática a trabajar en este proyecto, son los problemas que se presentan en la Logística Interna y la Gestión de Materias Primas, por lo que se aplicaran medidas correctivas que permitan una conversión que propicie el mejoramiento en la gestión de compras y el manejo de los inventarios.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se redefinió todo el proceso logístico desde el aprovisionamiento hasta la manufactura, buscando eliminar las ineficiencias detectadas durante el diagnóstico.

A continuación se exponen las acciones tomadas para la mejora de los problemas detectados durante esta etapa:

- Diseñar un sistema de compras en la organización que permita la identificación de las necesidades de los clientes.
- Diseñar un sistema de aprovisionamiento para la entidad que permita un manejo eficiente y eficaz de los inventarios.
- Implementar un sistema de gestión de inventarios que le permita a la entidad obtener información válida y de manera rápida.
- Rediseñar el proceso de compras y de administración de proveedores conforme a los requerimientos del sistema de control de inventarios implementado.

Además de la reingeniería del proceso, también se capacitó al encargado de logística, en técnicas de mejora continua para conseguir que los procesos sean eficaces a lo largo del tiempo.

### **7.3. DESARROLLO E IMPLEMENTACION DEL MODELO ABC PARA EL CONTROL DE MATERIAS PRIMAS EN EL INVENTARIO**

Para evitar agotados de materias primas y no tener que incurrir en los gastos asociados a estos, es necesario almacenar ciertas partes y componentes críticos para proveer las solicitudes con prontitud. En el año 2012 la demanda de los productos que fabrica la organización se incrementó, razón que la llevó a enfrentar ciertos problemas logísticos, con la consecuente demora en la atención de pedidos, por lo que es pertinente reorganizar la administración de compras e inventarios de las partes y componentes necesarias para responder de forma adecuada a los pedidos de producción. Debido a que existe mayor movimiento de algunos insumos, la empresa debe identificar ese inventario que implica una mayor inversión, para así poner mayor énfasis en sus políticas de compra e inventarios, por lo que es pertinente efectuar una clasificación ABC sustentada en los datos de las partes y sus demandas.

El análisis ABC, es uno de los procedimientos más conocidos para seleccionar dentro de un colectivo los elementos más representativos según la variable bajo estudio. Una vez establecido ese orden se trata de instaurar un control más intensivo sobre los artículos más característicos. El análisis ABC facilita una gestión eficiente de los almacenes. Con este método se determinó en la compañía sobre que artículos conviene efectuar un mayor control, sobre cuales se exige un control intermedio y sobre cuales otros no hace falta realizar ningún tipo de control, ya que la compensación económica sería inferior al coste que representa.

Ante la situación planteada, para la clasificación de los artículos que maneja la organización dentro del análisis ABC se concentraron los esfuerzos en categorizar los artículos con mayor demanda. El control se realiza mediante el uso de una tabla dinámica en la herramienta Microsoft Excel, teniendo en cuenta la demanda de los insumos utilizados en la fabricación de los tres tipos de sirena que se producen.

La compañía maneja 167 referencias en inventario para la fabricación de alarmas. El primer paso realizado, fue separar los artículos en tres grupos de acuerdo a su consumo: los artículos A, con los primeros 22 productos representan aproximadamente el 13% del total del inventario y aproximadamente un 80% de la demanda de las existencias. Los artículos B, con los siguientes 23 productos representan alrededor del 14% del total de artículos y el mismo porcentaje en la demanda de las existencias. Por último,

los artículos C con 122 artículos suponen alrededor del 70% del total y tan solo representan un 5% de la demanda de las existencias.

En los cuadros 7, 8 y 9, se ilustran la clasificación de los productos A, B y C respectivamente.

### Cuadro 7. Artículos A

ARTICULO	CANTIDAD	% PRODUCTO	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
CONDENSADOR 0.1µF	13628	10,454%	10,454%	<b>A</b>
TAPON PEQUEÑO	12304	9,438%	19,892%	
RESISTENCIA 1.5K (152)	7441	5,708%	25,600%	
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	6016	4,615%	30,215%	
BUJE REDONDOALUMINIO	5584	4,283%	34,498%	
TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25	5220	4,004%	42,751%	
RESISTENCIA 3.3K (332)	4905	3,763%	46,514%	
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	4190	3,214%	49,728%	
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20	4088	3,136%	52,864%	
BUJE CUADRADO	3433	2,633%	55,497%	
PRENSA ESTOPA	3373	2,587%	58,084%	
DESLIZADORES	3134	2,404%	60,488%	
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	3026	2,321%	62,810%	
REGULADOR MC 78L05	2903	2,227%	65,036%	
AMPLIFICADOR DE AUDIOTDA8560Q	2882	2,211%	67,247%	
CONDENSADOR ELECTROLECTICO220µF /5V	2851	2,187%	69,434%	
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25	2785	2,136%	71,570%	
MICROCONTROLADORPIC12F629	2748	2,108%	73,678%	
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL FOD817DSD/ 4-SMD	2631	2,018%	75,697%	
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB05042011	2624	2,013%	77,709%	
CONDENSADOR ELECTROLECTICO47µF /25V	2618	2,008%	79,718%	
PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 0.5A/MB1SDKR-ND	2551	1,957%	81,674%	

### Cuadro 8. Artículos B

ARTICULO	CANTIDAD	% PRODUCTO	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
CONDENSADOR ELECTROLECTICO1000µF 25V	2257	1,731%	83,406%	<b>B</b>
CAPACITOR CERAMICO0.1µF 25V	1490	1,143%	84,549%	
CAPACITOR CERAMICO1µF	1233	0,946%	85,494%	
CAPACITOR CERAMICO33PF	1150	0,882%	86,377%	
RESISTENCIA 10KΩ / P10KETR-ND	1093	0,838%	87,215%	
TRANSISTORBT3904MMBT3904-7-F	1054	0,809%	88,024%	
RESISTENCIA22KΩ	993	0,762%	88,785%	
CAPACITOR DE TANTALIUN10UF 25V	979	0,751%	89,536%	
CAPACITOR CERAMICO22PF	896	0,687%	90,224%	
CAPACITOR DE TANTALIUN1UF -25V	679	0,521%	90,744%	
RESISTENCIA100KΩ	584	0,448%	91,192%	
AMPLIFICADOR OPERACIONALLM358M	574	0,440%	91,633%	
RESISTENCIA43KΩ	535	0,410%	92,043%	
CONDENSADOR CERAMICO 2.2UF	525	0,403%	92,446%	
CONDENSADOR ELECTROLECTICO47µF - 25V	455	0,349%	92,795%	
LUZ PAR36 AZULPAR36X10 BLUE	429	0,329%	93,124%	
LUZ PAR36 ROJOPAR36X10 RED	420	0,322%	93,446%	
CONECTOR AEREO2 PINES	410	0,315%	93,761%	
CAPACITOR DE TANTALIUN22UF - 25V	404	0,310%	94,070%	
CRYSTAL 20000 MHZ	371	0,285%	94,355%	
LUZ LED MS6 BSROJO Y AZUL	355	0,272%	94,627%	
RESISTENCIA680Ω	333	0,255%	94,883%	
RESISTENCIA47Ω /470J	327	0,251%	95,134%	

**Cuadro 9. Artículos C.**

ARTICULO	CANTIDAD	% PRODUCTO	% ACUMULADO	CLASIFICACIÓN
LUZ LED MS3 BHAZUL	325	0,249%	95,383%	C
RESISTENCIA2.2KΩ	317	0,243%	95,626%	
CIRCUITO INTEGRADOTS5A3159DBVR	305	0,234%	95,860%	
MODULO BLUETOOTHWT32	299	0,229%	96,089%	
REGULADOR DE VOLTAJE LM1117	297	0,228%	96,317%	
MICROCONTR8888OLADORPIC 16F883-I/SO	295	0,226%	96,544%	
CAPACTOR CERAMICO100PF	294	0,226%	96,769%	
TARJETA DE SIRENABLUETOOHT	293	0,225%	96,994%	
LUZ LED MS6 BHROJO Y AZUL	289	0,222%	97,215%	
CAPACTOR CERAMICO10000PF	287	0,220%	97,436%	
CAPACITOR CERAMICO220PF	287	0,220%	97,656%	
RESISTENCIA220Ω	282	0,216%	97,872%	
RESISTENCIA56K2	282	0,216%	98,088%	
RESISTENCIA27KΩ	282	0,216%	98,305%	
TARJETA AUXILIAR DE BLUETOOHTO	225	0,173%	98,477%	
TARJETA DE SIRENA10 TONOS	203	0,156%	98,633%	
RESISTENCIA120RΩ	200	0,153%	98,786%	
TORNILLO SUJETA TDA0	120	0,092%	98,879%	
PLATINAS PARA MS6NEGRAS	103	0,079%	98,958%	
FORMALETAS DE 20F	100	0,077%	99,034%	
MICROCONTROLADORPIC 16F1827	83	0,064%	99,098%	
DIODO RECTIFICADOR1A	76	0,058%	99,156%	
AURICULARES BLUETOOHTTECHTEX	70	0,054%	99,210%	
TRIMMER50KΩ	60	0,046%	99,256%	
CONDENSADOR ELECTROLECTICO220μF - 25V	60	0,046%	99,302%	
RESISTENCIA100Ω	60	0,046%	99,348%	
TIR3 SUPER BLUE LEDO	60	0,046%	99,394%	
ETIQUETAS PARA NUCLEO 16N.A	50	0,038%	99,432%	
FORMALETAS DE 16*19F-1	50	0,038%	99,471%	
FORMALETAS DE 22*28F-2	50	0,038%	99,509%	
FORMALETAS DE 25*28F-3	50	0,038%	99,547%	
FORMALETAS DE 28*25F-4	50	0,038%	99,586%	
FORMALETAS DE 28*35F-5	50	0,038%	99,624%	
FORMALETAS DE 32-35FIJAS	50	0,038%	99,662%	
MOSFETIRF3205	48	0,037%	99,699%	

Cuadro 9 (Continuación)

DIODO 1N4004	38	0,029%	99,728%
PINESN.A	27	0,021%	99,749%
RESISTENCIA 1MΩ	18	0,014%	99,763%
LUZ LED MS6 AZUL Y BLANCA	17	0,013%	99,776%
DIODO RECTIFICADOR 3A - 50V	16	0,012%	99,788%
DIODO SWITCH 1N4148WX TPMSTR-ND	16	0,012%	99,801%
RESISTENCIA 39R	14	0,011%	99,811%
RESISTENCIA 330k	13	0,010%	99,821%
TORNILLO ALLEN NEGROS	12	0,009%	99,830%
CABLE DE ENERGIA Y TELECOMUNICACION ROJO	10	0,008%	99,838%
CABLE DE ENERGIA Y TELECOMUNICACION NEGRO	10	0,008%	99,846%
CONECTOR ZCN4 PINES	10	0,008%	99,853%
MICROCONTROLADOR PIC 16F873	10	0,008%	99,861%
RESISTENCIA 1.5K	10	0,008%	99,869%
RESISTENCIA 2.2	10	0,008%	99,876%
RELE IM03GR / PB1061CT-ND	8	0,006%	99,883%
CABLE DE ENERGIA Y TELECOMUNICACION AMARILLO	7	0,005%	99,888%
DIODO LED 24V	6	0,005%	99,893%
RESISTENCIA 374Ω	6	0,005%	99,897%
RESISTENCIA 91K	6	0,005%	99,902%
AISLADOR ADUM1402BRWZ-RLDKR-ND	5	0,004%	99,906%
CIRCUITO INTEGRADO PIC 18F2553-I/SP-ND	5	0,004%	99,909%
CONDENSADOR 1uf	5	0,004%	99,913%
CONDENSADOR ELECTROLITICO 10μF 50V	5	0,004%	99,917%
FUSIBLE 5A	5	0,004%	99,921%
RESISTENCIA 22k	5	0,004%	99,925%
RESISTENCIA 8.2k	5	0,004%	99,929%
BORNERA 9P/5,08MM / 277-1254-ND	4	0,003%	99,932%
DIODO LED 10mm	3	0,002%	99,934%
BOMBILLOS 75W	3	0,002%	99,936%
OPTOACOPLADOR TCMT4100	3	0,002%	99,939%
TRANSISTOR 2N2222	3	0,002%	99,941%
SOLDADURA KESTER	3	0,002%	99,943%
PLATINAS ALUMINIO 60cm	3	0,002%	99,946%
ADAPTADOR KIA 7805°	2	0,002%	99,947%
CAPACITOR CERAMICO 15PF 50V	2	0,002%	99,949%
CIRCUITO INTEGRADO MAX811	2	0,002%	99,950%
RESISTENCIA DE POTENCIA 100Ω- 100W	2	0,002%	99,952%

C

Cuadro 9 (Continuación)

FUSIBLE4A	2	0,002%	99,953%
LEDLST-C191KRKT/ ROJO	2	0,002%	99,955%
MOSFETIRFZ44NPBF	2	0,002%	99,956%
MULTIPLEXOR ANALOGOADG507AKRZ	2	0,002%	99,958%
REGULADOR DE VOLTAJE POSITIVO78L05 - 5V	2	0,002%	99,959%
RESISTENCIA100KΩ	2	0,002%	99,961%
RESISTENCIA100K	2	0,002%	99,962%
RESISTENCIA10k	2	0,002%	99,964%
RESISTENCIA10K	2	0,002%	99,965%
SWICHE PARA MOTOHY29H	2	0,002%	99,967%
PUNTAS DE OSCILOSCOPIOHP-9060	2	0,002%	99,969%
PORTA SWICHE PARA MOTONEGRAS	2	0,002%	99,970%
PUNTA CAUTIN WP25 ST5	2	0,002%	99,972%
CINTA ROTULADORANEGRA	2	0,002%	99,973%
AMPLIFICADOR OPERACIONALUA741CN	1	0,001%	99,974%
CIRCUITO INTEGRADOSN74LS32DR	1	0,001%	99,975%
CIRCUITO INTEGRADOPIC18F4553-I/P-ND	1	0,001%	99,975%
CIRCUITO INTEGRADOPIC18F4553-I/PT-ND	1	0,001%	99,976%
CIRCUITO INTEGRADOADR392AUJZ/REEL7DKR-ND	1	0,001%	99,977%
CIRCUITO INTEGRADOMC34063A	1	0,001%	99,978%
TARJETAS DAQN.A	1	0,001%	99,979%
REOSTATO150W	1	0,001%	99,979%
CONDENSADOR ELECTROLECTICO1µf 50V	1	0,001%	99,980%
CONDENSADOR ELECTROLECTICO22µf 50V	1	0,001%	99,981%
CAJA PLAS BOX377-1810-ND	1	0,001%	99,982%
CONECTOR A PGADB9	1	0,001%	99,982%
CONECTOR JACK HEMBRA	1	0,001%	99,983%
DIODO RECTIFICADORIN 5404 DC	1	0,001%	99,984%
FUENTE AISLADAVBT2-S5-S12-SMT	1	0,001%	99,985%
FUENTE DE ALIMENTACION- MONTADOS EN PLACAVAWQ3 /102-1314-ND	1	0,001%	99,985%
MOTOR DCN.A	1	0,001%	99,986%
REGLETA PLASTICACABLE 16	1	0,001%	99,987%
REGULADOR DE VOLTAJE NEGATIVOKA 7809	1	0,001%	99,988%
RELEJQC-3F	1	0,001%	99,988%
RESISTENCIA2K	1	0,001%	99,989%
RESISTENCIA220	1	0,001%	99,990%
RESISTENCIA47	1	0,001%	99,991%
RESISTENCIA27k	1	0,001%	99,992%

C

**Cuadro 9 (Continuación)**

RESISTENCIA2.2k	1	0,001%	99,992%
RESISTENCIA56k	1	0,001%	99,993%
RESISTENCIA SHUNT0,07Ω / WSH2818	1	0,001%	99,994%
TEMPORIZADORNE555P	1	0,001%	99,995%
CONECTOR ZCN3 PINES	1	0,001%	99,995%
ACELERADOR DE SOLDADURAFL15G	1	0,001%	99,996%
TARJETAS PARA MS60	1	0,001%	99,997%
CARDA ESMERILO	1	0,001%	99,998%
RESINA PARA SOLDAR 0	1	0,001%	99,998%
AMPLIFICADOR TL072 CN	1	0,001%	99,999%
BARRA DE ALUMINIOCUADRADO	1	0,001%	100,000%

**Cuadro 10. Agrupación por clasificación de los insumos**

CLASIFICACION	% ARTICULOS	% VOLUMEN DE LA DEMANDA
A	13%	81,67%
B	14%	13,46%
C	73%	4,67%

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico, Cálculos y tabla propia.

Para obtener los anteriores resultados (Cuadro 10), fue necesario identificar cada una de las materias primas que componen el inventario, contabilizarlas y consignarlas en una tabla dinámica de Excel, pues había insumos a los que no se les llevaba control y no existían registros de estos.

Posteriormente, se comenzó a llenar un formato sobre las entradas y salidas de todos los insumos implicados en la fabricación de sirenas, esto mejoró el control que se hacía de los materiales, además de permitir contar con un histórico del movimiento de estos durante el periodo de estudio, con lo que se pudo hacer la clasificación ABC e identificar las materias primas con mayor demanda en el inventario.

### 7.3.1 PROCEDIMIENTOS Y/O POLÍTICAS DE COMPRA DE CADA CLASE DE INVENTARIOS

Con base en la estrategia de clasificación ABC, se citan a continuación las técnicas convenientes para la operación de los inventarios, con el propósito de facilitar las actividades propias de la gestión de las materias primas en las diferentes categorías.

**7.3.1.1 Artículos A.** Los artículos A son los de mayor demanda, por tal razón se propuso a la empresa usar un estricto sistema de control, con revisiones continuas de los niveles de existencias y una marcada atención en la exactitud de los registros, al mismo tiempo se deben evitar agotados y/o sobrantes en los insumos de esta categoría, pues en cualquiera de los dos casos se estaría incurriendo en gastos que disminuyen la rentabilidad.

Los proveedores de este grupo son claves, por eso se deben negociar acuerdos que favorezcan ambas partes. Para los insumos del grupo A se recolecto durante el periodo de estudio toda la información posible de la rotación y los niveles de inventario, de cuántos distribuidores se compraron, el promedio de los precios de compras, y el Lead Time de cada uno.

Es importante conocer la confiabilidad de los proveedores, de quienes se adquieren estos insumos, por eso, se estableció en el MANUAL DE GESTIÓN DE COMPRAS de la compañía, el análisis y evaluación para cada proveedor de materias primas, con el fin de minimizar el riesgo de agotados y calificarlos en caso de que algún distribuidor tenga problemas.

En el marco de las consideraciones anteriores, los artículos A, corresponden a distintos componentes que están divididos en diferentes familias de productos, por ejemplo el *Condensador de 0,1 $\mu$ F*, es el ítem de mayor demanda con 13628 unidades, lo distribuyen cuatro proveedores diferentes que son: SUCONEL, localizado en la ciudad de Medellín y ofrece un tiempo de entrega de productos de 2 días. DIGIKEY, ubicado en la misma ciudad de operación de la compañía y ofrece un tiempo de entrega de 4 días. EL COMERCIO ELECTRÓNICO, negocio local de materiales electrónicos ofrece un Lead Time de 1 día. Por ultimo IMPORTRONIC S.A. localizado en la ciudad de Pereira y ofrece un tiempo de entrega de 2 días.

Estos proveedores además de brindar distintos tiempos de entrega, también ofrecen diferentes precios y calidad en sus productos. Es competencia del

encargado de compras, negociar con el distribuidor que mejores opciones le brinde a la organización. Así mismo, hacer estudios de las órdenes de producción, con el objetivo de mantener disponibles los materiales de esta categoría, ya que por ser de gran demanda, necesitan un control más minucioso que el de las otras clases.

**7.3.1.2 Artículos B.** Los artículos tipo B, tienen los mismos criterios que los tipos A, pero con menor frecuencia de observación, por tal razón se propuso que los sistemas de control no tengan revisiones continuas de los niveles de existencias y una marcada atención en la exactitud de los registros, pues las evaluaciones se deben hacer trimestrales, haciendo actualizaciones mensuales de los registros de stocks llevados por el encargado del manejo de inventarios.

Se recomendó revisiones frecuente de los parámetros de gestión como: las fechas de pedidos, las cantidades a pedir y el nivel máximo de solicitudes, además vigilar los plazos de entrega y de aprovisionamiento.

**7.3.1.3 Artículos C.** Estos representan la mayor parte del inventario en bodega, pero tienen una demanda relativamente baja. La compra de los artículos C, debe basarse en procedimientos sencillos y rutinarios, no deben requerir ninguna autorización especial, solamente la del encargado de Compras.

En esta categoría se utiliza un control menos rígido y es tolerable una menor exactitud en los registros. Se debe manejar un sistema de revisión periódica, el cual se propuso sea de seis meses, además de manejar en conjunto las órdenes hechas a un mismo proveedor.

Por último, los pedidos para los artículos C, requieren trámites simplificados y deben hacerse en grandes volúmenes.

En general, los insumos necesarios para los procesos de producción, representan un problema complicado, dado que se manifiesta en una inversión en capital de trabajo que debe satisfacer un nivel de servicio determinado, de manera tal que se tenga un adecuado nivel de inventario que minimice los costos totales inherentes a la posesión y compra, a su vez que logre satisfacer las necesidades de los planes de ventas y/o los pedidos de clientes.

Para abordar esta problemática y dando uso a la clasificación ABC, se redactó en el MANUAL DE GESTIÓN DE COMPRAS las pautas para gestionar la adquisición de los diferentes insumos según la categoría a la que pertenezcan. El desarrollo de estos procesos se explica más adelante.

#### **7.4 DISEÑO DE UN SISTEMA DE PRONÓSTICOS DE DEMANDA DE PRODUCTOS QUE PERMITA HACER ESTIMACIONES DE VENTAS REALES Y MEDIR SU VARIABILIDAD.**

Los pronósticos son parte importante en la planeación de la cadena de abastecimiento, por ello en la organización se diseñó un sistema que evalúa por anticipado la posible solicitud de los clientes para un periodo siguiente.

La demanda de insumos de la empresa pertenece a las materias primas necesarias para producir ALARMAS 2 TONOS, ALARMAS 10 TONOS y ALARMAS BLUETOOTH.

Para la evaluación de las cantidades de materias primas necesarias en la fabricación de alarmas, se diseñó en la empresa un estudio de pronósticos con suavización exponencial, el cual es un sofisticado método de pronóstico de promedios móviles, cuya aplicación es muy sencilla e implica mantener muy pocos registros de datos históricos, el cual se adapta a las condiciones de la empresa, adicionalmente, sumado a la variabilidad de la demanda de cada insumo, es la razón por la que se eligió este modelo de pronóstico

La fórmula básica para la suavización exponencial se expresa como sigue:

$$S_T = S_{T-1} + \alpha(X_{T-1} - S_{T-1})$$

*Nuevo pronostico= pronostico del periodo anterior +  $\alpha$ (demanda real en mes anterior - pronostico del periodo anterior)*

Donde  $\alpha$  es la ponderación, o constante de suavizado, elegida por quien pronostica, que tiene un valor entre 0 y 1. Para encontrar el  $\alpha$  óptimo de cada artículo pronosticado se hizo uso de la función Solver de Excel. Hay que tener en cuenta que el valor apropiado de esta constante puede ser la diferencia entre un pronóstico preciso y uno impreciso.

Para determinar la precisión general del modelo se emplearon medidas de uso común para calcular el error global del pronóstico. Estas sirven para vigilar los pronósticos y asegurar su buen desempeño. Las tres medidas usadas fueron: el error de Desviación, el error absoluto de desviación y el error cuadrático.

Los artículos seleccionados para ser pronosticados fueron los de clase A del análisis ABC que se hizo a los inventarios. El software utilizado para este propósito fue Excel, y se utilizó el historial de demanda de materias primas de los últimos 5 meses, puesto que la empresa no tenía registros de los meses anteriores.

Los artículos clasificados como A según el ABC de los inventarios son 22, para poder pronosticarlos se identificó la cantidad demandada en cada periodo. A partir de estos datos se procede a calcular las proyecciones de insumos necesarios para el siguiente periodo haciendo uso de pronósticos.

En referencia a la clasificación anterior, los pronósticos utilizan la demanda de cada insumo, entregando el valor esperado de la demanda para el horizonte del pronóstico. De la misma manera, calcula la desviación estándar que permite conocer la variabilidad de esta. Posteriormente, se continúa con inventarios, para finalmente construir el modelo de revisión continua.

El patrón de demanda de 5 periodos para los Condensadores 0,1 UF se presenta como 340, 520, 1255, 885 y 1905. A partir de estos datos se pronostica la demanda para el periodo 6, utilizando cada uno de los siguientes métodos: promedio móvil de 2 meses; promedio móvil ponderado de 2 meses con pesos de 0.3 y 0.7; suavización exponencial con una constante de suavización de 0.54 (encontrada con la función Solver de Excel). Se calcula la MAD para cada pronóstico, a fin de determinar el método que sería preferible de acuerdo a las circunstancias.

Para calcular los pronósticos para cada método se creó una hoja de Excel, utilizando las formulas respectivas para cada uno. La siguiente tabla muestra el resultado del análisis.

**Cuadro 11. Pronósticos de demanda para Condensadores 0.1 UF con promedio móvil, promedio móvil ponderado y suavización exponencial.**

Periodo	Demanda	PM 2 Meses	P M P 2 Meses	Suavización Exponencial
Agosto	340			417
Septiembre	520			375
Octubre	1255	430	466	453
Noviembre	885	888	1035	885
Diciembre	1905	1070	996	885
Enero		1395	1599	1434
	<b>MAD</b>	554	616	409

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

Dados los datos y la información encontrada, es probable que el mejor método a utilizar sea el de suavización exponencial, ya que ofrece una MAD relativamente baja en comparación con los otros.

Para la siguiente referencia *condensadores 0.1 uf*, se calculan los parámetros de control. Cabe resaltar que para las materias primas restantes se utilizó el mismo procedimiento usando suavización exponencial.

**Cuadro 12. Pronostico de demanda mes de Enero 2013 para los Condensadores 0.1 UF.**

Periodo	Histórico	Pronostico	Error Desviación	Error Absoluto Desviación	Error Cuadrático
Agosto	340	417	-77	77	5852
Septiembre	520	375	145	145	20937
Octubre	1255	453	802	802	642842
Noviembre	885	885	0	0	0
Diciembre	1905	885	1020	1020	1040400
Pronostico		1434			
<b>Alpha <math>\alpha</math></b>	0,54		<b>MAD-ECM</b>	409	342006
			<b>Desviación <math>\sigma</math></b>	45,20	584,81
			<b>Desv/Pronos</b>	0,03	0,41

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

El cuadro anterior muestra el histórico del año 2012 para los *condensadores 0.1 uf*, el pronóstico y los errores para calcular la fiabilidad del modelo. Utilizando estos registros, las proyecciones de la demanda de los *condensadores 0.1 uf* para el mes de Agosto tuvieron un estimado de 417 unidades, teniendo un error de desviación de 77 unidades por encima de la demanda real. Para cada uno de los meses siguientes se tienen los mismos indicadores, finalizando el pronóstico en el mes de Enero con una proyección de 1434 unidades. Los resultados de los demás componentes a los cuales se les realizó pronósticos de demanda usando el suavizado exponencial se encuentran consignados en la siguiente tabla:

**Cuadro 13. Pronóstico de demanda de cada componente para Enero de 2013**

COMPONENTE	PRONOSTICO
CONDENSADOR 0.1 UF	1434
PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05A MB1SDKR-ND	232
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL FOD817 SMD4-7	232
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	232
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	232
RESISTENCIA 3.3K (332)	464
RESISTENCIA 1.5K (152)	464
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	232
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	232
REGULADOR MC78L05A	232
MICROCONTROLADOR PIC 12F629	232
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	232
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB05042011	232
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	464
TAPON PEQUEÑO	928
PRENSAESTOPA	232
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20	232
TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25	464
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	464
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	464
BUJE CUADRADO	232
DESILIZADORES	464

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

En el cuadro 13, se detalla la demanda estimada para cada insumo en Enero de 2013. Las proyecciones se realizan en una tabla de Excel en la que se registran los históricos de demanda de la organización en los distintos periodos, y automáticamente mediante el uso de fórmulas, da como resultado las proyecciones de ventas para los siguientes periodos.

Los valores del punto de pedido, inventario de seguridad y el EOQ, son arrojados automáticamente por la hoja de cálculo de Excel, lo que facilita la labor del encargado del área de compras, puesto que cuando sea el momento de adquirir un material, el programa le mostrara la cantidad necesaria a pedir, el inventario de seguridad que se debe tener y los proveedores de cada materia prima.

**Cuadro 14. Pronósticos en Excel.**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	COMPONENTE	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PRONOSTICO	LEAD TIME	PRECIO	SIGMA	AJUSTE SIGMA I	INVENTARIO SEGURIDAD	PUNTO PEDIDO	DEMANDA PROM.	EOQ
2	CONDENSADOR 0.1 UF	1700	340	520	1255	885	1905	1434	0.033	10	408,59	74,60	127	175	1101	5646
3	FUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05A MB1SDKR-ND	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	90,31	16,49	28	36	220	2212
4	OPTOACOPADOR SUPERFICIAL FOD817 SMD4-7	340	68	104	251	177	381	232	0.033	279	90,31	16,49	28	36	220	419
5	DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	340	68	104	251	177	381	232	0.033	540	90,31	16,49	28	36	220	301
6	AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8660Q	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	90,31	16,49	28	36	220	2212
7	RESISTENCIA 3.3K (332)	680	136	208	502	354	762	464	0.033	10	180,62	32,98	56	72	440	3128
8	RESISTENCIA 1.5K (152)	680	136	208	502	354	762	464	0.033	10	180,62	32,98	56	72	440	3128
9	CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	90,31	16,49	28	36	220	2212
10	CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	90,31	16,49	28	36	220	2212
11	REGULADOR MC78L05A	340	68	104	251	177	381	232	0.033	918	90,31	16,49	28	36	220	231
12	MICROCONTROLADOR PIC 12F629	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	126,25	90,31	154	161	220	2212
13	CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	340	68	104	251	177	381	232	0.033	10	126,25	90,31	154	161	220	2212
14	CIRCUITO IMPRESO GERBER PS805042011	340	68	104	251	177	381	232	0.500	13050	126,25	90,31	154	270	220	61
15	CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	680	136	208	502	354	762	464	0.400	1000	252,49	180,62	307	493	440	313
16	TAPON PEQUEÑO	1360	272	416	1004	708	1524	928	0.400	100	504,99	361,24	614	985	881	1399
17	PRENSAESTOPA	340	68	104	251	177	381	232	0.400	815	126,25	90,31	154	246	220	245
18	TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20	340	68	104	251	177	381	232	0.033	50	126,25	90,31	154	161	220	989
19	TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25	680	136	208	502	354	762	464	0.033	50	252,49	180,62	307	323	440	1399
20	TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	680	136	208	502	354	762	464	0.033	170	252,49	180,62	307	323	440	759
21	BUJE REDONDO DE ALUMINIO	680	136	208	502	354	762	464	0.167	427	180,62	73,74	125	203	440	479
22	BUJE CUADRADO	340	68	104	251	177	381	232	0.167	2500	90,31	36,87	63	101	220	140
23	DESILIZADORES	680	136	208	502	354	762	464	0.167	2000	180,62	73,74	125	203	440	221
24																

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

Para determinar estos indicadores es pertinente conocer la demanda de cada artículo en un periodo. Además, el costo de emitir una orden, el cual según datos financieros de la organización es de \$20.000 y se ha estimado que el costo de mantenimiento del inventario de acuerdo al mercado es de 18%<sup>27</sup>. Se asume el Lead Time en días para cada producto, se contabiliza desde que se emite una orden hasta que se recibe. Teniendo esto se determina la cantidad óptima de pedido utilizando la fórmula EOQ que minimiza los costos totales para cada insumo. Con estos valores se calcula también el inventario de seguridad para cada componente y el punto de pedido.

Por ejemplo, (véase cuadro 14) el encargado del almacén para el *Condensador 0,1uF* debería mantener un stock de seguridad de 127 unidades y pedir un lote de 5648 unidades (Lote Económico) cada vez que las existencias bajen hasta 175 unidades.

Los pronósticos son fundamentales para la toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas sobre capacidad de producción, selección de procesos, planeación de la producción, inventarios, compras, almacenamiento y distribución.

Es por eso que administrar la demanda de los productos que la organización utiliza haciendo uso de esta herramienta permite controlar y coordinar las diferentes fuentes de consumo, de tal forma que permitan el óptimo aprovechamiento de los sistemas de manufactura y la entrega puntual y completa de los pedidos a sus clientes.

---

<sup>27</sup> UNITED NATIONS. Políticas Integradas de Infraestructura Transporte Y Logística: Experiencias Internacionales Y Propuesta Iniciales. 2010 [en línea][ consultado 30 Enero 2014] Disponible en internet:  
<[http://books.google.com.co/books?id=cGJ73bf\\_DicC&pg=PA19&dq=costo+de+almacenamiento+de+inventarios+18%25&hl=es&sa=X&ei=nd7qUuWwBY22kQfg8oGQAg&ved=0CDUQ6AEwAg#v=onepage&q=costo%20de%20almacenamiento%20de%20inventarios%2018%25&f=false](http://books.google.com.co/books?id=cGJ73bf_DicC&pg=PA19&dq=costo+de+almacenamiento+de+inventarios+18%25&hl=es&sa=X&ei=nd7qUuWwBY22kQfg8oGQAg&ved=0CDUQ6AEwAg#v=onepage&q=costo%20de%20almacenamiento%20de%20inventarios%2018%25&f=false)>

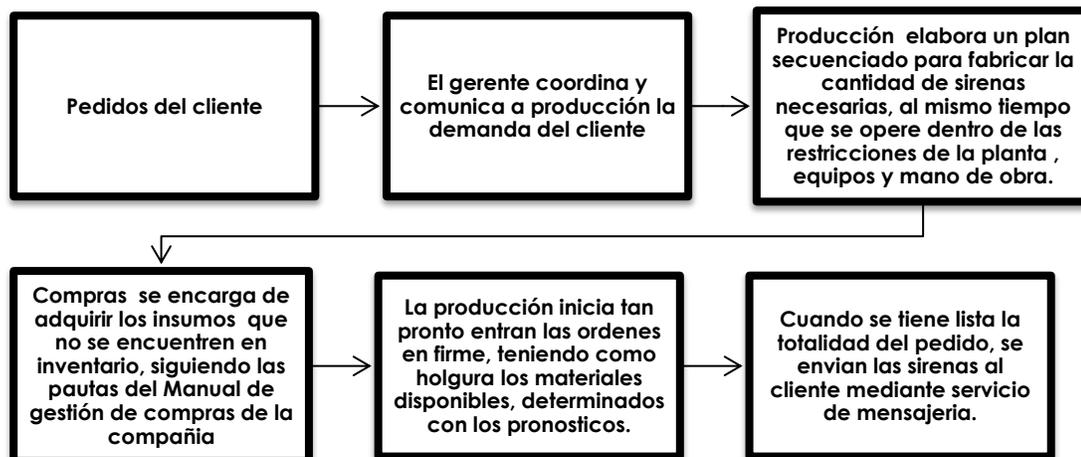
## 7.5 DISEÑO DE LOS PROCESOS DE PLANEACIÓN DE FABRICACIÓN Y REQUERIMIENTOS DE MATERIALES, PARA GARANTIZAR EL ABASTECIMIENTO OPORTUNO Y COMPLETO DE LOS INSUMOS Y PRODUCTOS TERMINADOS REQUERIDOS EN PRODUCCIÓN Y VENTAS

La finalidad del plan de producción implementado en la empresa es proporcionar las cantidades de producto necesario, en el momento adecuado y al mínimo costo esperado. Para tal fin, se debe tener en cuenta las materias primas que se van a necesitar, dónde adquirirlas, quiénes van a ser los proveedores y cómo se va a interactuar con ellos. Por eso, para la consecución de estas variables, se tuvieron en cuenta herramientas con las que la empresa pudiera alcanzar estos objetivos.

Puesto que en la organización el proceso de fabricación se inicia después de recibir los pedidos del cliente (enfoque Pull), si no se almacenan inventarios, tanto los clientes internos como los externos tendrían que esperar para que su demanda fuera atendida. Por tal motivo, pronosticar la demanda de materias primas y realizar la planificación detallada de los requerimientos de materiales (MRP), son algunas de las labores más importantes en la compañía, la cual permite asegurar insumos para la producción y mantiene los niveles de inventario adecuado para la operación.

A continuación se presenta un esquema del proceso de planeación de fabricación en la empresa A.S.A. INDUSTRIES S.A.S.

**Figura 8.** Diagrama de planeación de fabricación A.S.A. INDUSTRIES S.A.S



**Fuente:** Datos propios.

Con la planeación de los requerimientos de materiales (MRP) se determinan las cantidades de insumos y las fechas (limites) en las que deben estar disponibles para garantizar el cumplimiento del programa maestro de producción.

Los datos de entrada clave para gestionar el sistema MRP son: una base de datos con la lista de materiales, programas maestros de producción y una base de datos con registros de inventarios. Con esta información, el sistema MRP identifica las actividades que deben realizar los distintos departamentos de operaciones para que el programa no se retrase.

**7.5.1. Bill of Materials.** El programa de reabastecimiento para los distintos componentes se determina a partir de los programas de producción de sus respectivos elementos padres. En la lista de materiales (BOM) (del inglés bill of materials) se registran todos los componentes de los tres tipos de sirenas que fabrica la organización, las relaciones padre-componente y las cantidades de uso derivadas de los diseños de ingeniería y de procesos.

El BOM de los tres tipos de sirenas que se fabrican está constituida por: un subconjunto de materiales electrónicos, impresos, parlantes, cauchos, tornillos y aluminio. A su vez cada uno de estos subconjuntos está conformado por elementos que varían dependiendo el tipo de sirena.

A continuación el BOM de materiales para las SIRENA BLUETOOTH, SIRENA 10TONOS Y SIRENA BITONO.

**Cuadro 15. BOM Sirena Bluetooth**

MATERIAL ELECTRONICO	
Producto	Cantidad
RESISTENCIA 43K OHM	2
RESISTENCIA 22K OHM	4
RESISTENCIA 100KΩ	2
RESISTENCIA 680Ω	1
RESISTENCIA 39R	2
RESISTENCIA 152 - 1.5KΩ	6
RESISTENCIA 1MΩ	2
RESISTENCIA 10K	3

Cuadro 15. (Continuación)

CONDENSADOR 220UF 25V	1
CONDENSADOR 47UF 25V	4
CONDENSADOR 1µF	5
DIODO RECTIFICADOR 3º	2
DIODO schottky 1N4148	4
MICROCONTROLADOR PIC 16F883	1
REGULADOR DE VOLTAJE LM1117	1
TRANSISTOR BT3904	4
CAPACITOR CERAMICO 22PF	2
CAPACITOR CERAMICO 33PF	4
CAPACITOR CERAMICO 0,1µF	7
CAPACITOR CERAMICO 2,2µF	2
CRYSTAL 20 MHZ	1
CIRCUITO INTEGRADO TS5A3159	2
AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM358M	1
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	1
MODULO BLUETOOTH WT32	1
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
TARJETA DE SIRENA BLUETOOTH	1
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
PARLANTE ELK	1
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	4
TAPON PEQUEÑO	8
PRENSAESTOPA	3
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
TUERCAS	2
TORNILLO SUJETA TDA	2
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	4
TORNILLO 6X20	2
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	4
BUJE CUADRADO	2
DESLIZADORES	4

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

### Cuadro 16. BOM Sirena 10 Tonos.

<b>MATERIAL ELECTRONICO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CONDENSADOR 0.1 MF	4
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL SMD4-7 FOD817	1
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	1
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	1
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	1
RESISTENCIA 1.5K (152)	2
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	1
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	1
REGULADOR MC78L05A	1
PIC 16F883 MONTAJE SUPERFICIAL	1
CONDENSADOR 22PF	2
CRISTAL 20 MHZ	1
DIODO RECTIFICADOR 1º	1
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
IMPRESO SMBTT26102012-UNI	1
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
PARLANTE ELK	1
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	2
TAPON PEQUEÑO	4
PRENSAESTOPA	1
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
TUERCAS	2
TORNILLO SUJETA TDA	2
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	2
TORNILLO 6X20	1
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	2
BUJE CUADRADO	1
DESILIZADORES	2

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

**Cuadro 17. BOM Sirena Bitono**

<b>MATERIAL ELECTRONICO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CONDENSADOR 0.1 MF	4
MB1SDKR-ND PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05°	1
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL SMD4-7 FOD817	1
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	1
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	1
RESISTENCIA 3.3K (332)	2
RESISTENCIA 1.5K (152)	2
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	1
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	1
REGULADOR MC78L05A	1
PIC 12F629 MONTAJE SUPERFICIAL	1
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	1
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB05042011	1
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
PARLANTE ELK	1
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	2
TAPON PEQUEÑO	4
PRENSAESTOPA	1
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6X20	2
TORNILLO CILINDRICO PHILL MM 3X25	2
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	2
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	1
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Cantidad</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	2
BUJE CUADRADO	1
DESLIZADORES	2

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

**7.5.2. Plan de requerimiento de materiales (MRP).** A los efectos de lograr eficiencia, se prestara principal atención a los materiales clasificados como categoría A en el análisis ABC de los inventarios, buscando lograr mayor flexibilidad con el fin de mantener un nivel de servicio adecuado, lograr eficiencia operativa en cuanto a la planificación y programación de la producción con inventarios equilibrados que no se produzcan excesos ni defectos de stock determinando cuándo, cuánto, a quién y qué ordenar, utilizando criterios económicos en la adquisición de los insumos que logre un presupuesto equilibrado de gastos.

Luego de identificar los componentes necesarios para la fabricación de cada una de los tres tipos de sirena, las cantidades necesarias de cada insumo para producir una unidad y el registro del inventario para cada materia prima, se puede desarrollar el Plan de Requerimientos de Materiales el cual se resume a continuación.

Para ejemplificar se supuso que se necesitan 50 unidades de SIRENAS BITONO para atender un pedido, partiendo de la situación actual, es decir, sin ninguna unidad de producto terminado en bodega, y con las cantidades exactas de materia prima hasta la fecha de estudio.

**Cuadro 18. MRP para fabricación de sirenas.**

LISTA DE MATERIALES		INVENTARIO		FICHA TECNICA			REQUERIM		
ARTICULO	ITEM	INICIAL	SALDO				FACTOR	BRUTO	NETO
CONDENSADOR 0.1 UF	4	0	0	ALARMA BITONO			1	50	50
TAPON PEQUEÑO	4	14.251	14.051	PARLANTE			1	50	50
RESISTENCIA 1.5K (152)	2	3.390	3.190		TARJETA		1	50	50
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	2	21.179	21.079			CONDENSADOR 0.1 UF	4	200	0
BUJE REDONDOALUMINIO	2	1.706	1.606			PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05A	1	50	0
TORNILLO AVELLEN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	2	920	820			OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL FOD817	1	50	0
TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25	2	2.073	26.369			DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	1	50	0
RESISTENCIA3.3KΩ/332	2	120	1.362			AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	1	50	0
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	2	26.469	26.369			RESISTENCIA 3.3K (332)	2	100	0
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20	1	1.462	1.362			RESISTENCIA 1.5K (152)	2	100	0
BUJE CUADRADO	1	1.244	1.194			CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	1	50	0
PRENSAESTOPA	1	143	93			CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	1	50	0
DESILIZADORES	2	957	907			REGULADOR MC78L05A	1	50	0
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	1	170	70			MICROCONTROLADOR PIC 12F629	1	50	0
REGULADOR MC78L05A	1	2.950	2.900			CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	1	50	0
AMPLIFICADOR DE AUDIOTDA8560Q	1	2.389	2.339			CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB0504201 1	1	50	0
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	1	609	559		CAUCHO		1	50	50
PARLANTE ELK	1	849	799		CAUCHO GRANDE DE SOPORTE		2	100	0
MICROCONTROLADOR PIC 12F629	1	420	370		TAPON PEQUEÑO		4	200	0
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL FOD817	1	631	581		PRENSAESTOPA		1	50	0
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB0504201 1	1	2.592	2.542		CARCAZA		1	50	50
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	1	1.008	958		TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20		1	50	0
PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05A	1	3.234	3.184		TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25		2	100	0
		1.669	1.619		TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA		2	100	0
					TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40		2	100	0
					BUJE REDONDO DE ALUMINIO		2	100	0
					BUJE CUADRADO		1	50	0
					DESILIZADORES		2	100	0

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

**Cuadro 19. MPS para fabricación de sirenas.**

MPS	Fechas Ordenes	Días																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
ALARMA BITONO	REQUERIDA																	50
	COLOCACIÓN																	50
PARLANTE	REQUERIDA																	50
	COLOCACIÓN							50										
MATERIAL ELECTRONICO	REQUERIDA																	50
	COLOCACIÓN																50	
CONDENSADOR 0.1 UF	REQUERIDA													0				
	COLOCACIÓN									0								
PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05A MB1SDKR-ND	REQUERIDA														0			
	COLOCACIÓN									0								
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL FOD817 SMD4-7	REQUERIDA															0		
	COLOCACIÓN									0								
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
RESISTENCIA 3.3K (332)	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
RESISTENCIA 1.5K (152)	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
REGULADOR MC78L05A	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
MICROCONTROLADOR PIC 12F629	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB05042011	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN			0														
CAUCHO	REQUERIDA																	50
	COLOCACIÓN																50	
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN	0																
TAPON PEQUEÑO	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN	0																
PRENSAESTOPA	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN	0																
CARCAZA	REQUERIDA																	50
	COLOCACIÓN																50	
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6*20	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN												0					
TORNILLO ALLEN PHILL MM 3X25	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN												0					
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN												0					
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN												0					
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
BUJE CUADRADO	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								
DESLIZADORES	REQUERIDA																0	
	COLOCACIÓN									0								

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

La forma para completar la información del Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) es desde el producto de la categoría superior, en este caso la SIRENA BITONO de la cual se necesitan 50 unidades. Posteriormente, se tiene que por cada una se necesitan *4 condensadores 0.1uf*. Esto determina una necesidad bruta de 200 de estos insumos. Como se dispone de un inventario de 7.732, no hay necesidad de hacer pedidos.

Para el caso de los *deslizadores*, se tiene que cada SIRENA BITONO necesita 2 de estos, por lo que las necesidades brutas para producir las 50 alarmas son 100 *deslizadores*, como en inventario hay disponibles 50, la necesidad neta es de 50 unidades. Para facilitar la detección de materiales escasos, la tabla dinámica de Excel marca de color rojo la casilla cuando se llega a punto de pedido, es decir, el nivel de inventarios es 203 para el insumo en cuestión.

Teniendo identificadas las cantidades necesarias para producir, se procede a definir el tiempo de anticipación para hacer los pedidos. En el cuadro 19 se muestra cómo hacer las solicitudes para tenerlas en la fecha indicada según el Lead Time de cada proveedor. Por ejemplo, si la empresa necesitara *prensaestopas*, debería colocar el pedido el día 1, para tenerlos disponible el día 13, ya que la empresa que los produce CAUCHOS KSM, tiene un tiempo de entrega de 12 días.

El procedimiento utilizado para desarrollar el Plan de Requerimientos de Materiales (MRP) es la política de pedir exactamente las unidades que se necesitan al proveedor escogido por la compañía, teniendo en cuenta las calificaciones de cada uno, precio, el Lead Time para la entrega del producto, entre otros factores que sean necesarios a la hora de la compra. Este modelo se repite en los tres tipos de sirenas que fabrica la compañía.

**7.5.3. Identificación de proveedores.** Para la identificación de proveedores se muestran los siguientes cuadros de insumos donde se relacionan los tipos de sirena que fabrica la empresa, los insumos que se necesitan para producirla y los proveedores que suministran estas materias primas.

**Cuadro 20. Insumos y proveedores para SIRENA BITONO**

<b>MATERIAL ELECTRONICO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CONDENSADOR 0.1 MF	SUCONEL (Medellín)
MB1SDKR-ND PUENTE RECTIFICADOR SUPERFICIAL 05º	
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL SMD4-7 FOD817	IMPORTRONIC S.A. (Pereira)
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	
RESISTENCIA 3.3K (332)	DIGIKEY (Cali)
RESISTENCIA 1.5K (152)	
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 1000UF/25V	EL COMERCIO ELECTRONICO
REGULADOR MC78L05A	
PIC 12F629 MONTAJE SUPERFICIAL	
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CIRCUITO IMPRESO GERBER PSB05042011	COLCIRCUITOS
	MICROCIRCUITOS
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
PARLANTE ELK	ELK PRODUCTS (U.S.A.)
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	CAUCHOS KSM (Cali)
TAPON PEQUEÑO	
PRENSAESTOPA	
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 6X20	MUNDIAL DE TORNILLOS (CALI)
TORNILLO CILINDRICO PHILL MM 3X25	
TUERCA HEXAGONAL BICROMATIZADA	
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	DUQUE VILLALBA S.A.S. (CALI)
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	JHON BERNARDO (JAMUNDI)
BUJE CUADRADO	OMAR ARAUJO/JORGE RAUJO
DESILIZADORES	ASA/ HUMBERTO ARAUJO

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Cálculos y tabla propia.

**Cuadro 21. Insumos y proveedores para SIRENA 10 TONOS**

<b>MATERIAL ELECTRONICO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CONDENSADOR 0.1 MF	SUCONEL (Medellín)
OPTOACOPLADOR SUPERFICIAL SMD4-7	IMPORTRONIC S.A. (Pereira)
DIODO RECTIFICADOR 3A SUPERFICIAL SMB	
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	
CONDENSADOR ELECTROLITICO 220UF/25V	DIGIKEY (Cali)
RESISTENCIA 1.5K (152)	
CONDENSADOR ELECTROLITICO 47UF/25V	
CONDENSADOR ELECTROESTATICO 00UF/25V	EL COMERCIO ELECTRONICO
REGULADOR MC78L05A	
PIC 16F883 MONTAJE SUPERFICIAL	
CONDENSADOR 22PF	
CRISTAL 20 MHZ	
DIODO RECTIFICADOR 1º	
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
IMPRESO SMBTT26102012-UNI	COLCIRCUITOS
	MICROCIRCUITOS
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
PARLANTE ELK	ELK PRODUCTS (U.S.A.)
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	CAUCHOS KSM (Cali)
TAPON PEQUEÑO	
PRENSAESTOPA	
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
TUERCAS	MUNDIAL DE TORNILLOS (CALI)
TORNILLO SUJETA TDA	
TORNILLO AVELLAN PHILL MM ZIN 8.8 6X40	DUQUE VILLALBA S.A.S. (CALI)
TORNILLO 6X20	
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	JHON BERNARDO (JAMUNDI)
BUJE CUADRADO	OMAR ARAUJO/JORGE AUJO
DESLIZADORES	ASA/ HUMBERTO ARAUJO

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

**Cuadro 22. Insumos y proveedores para SIRENA BLUETOOTH.**

<b>MATERIAL ELECTRONICO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
RESISTENCIA 43K OHM	SUCONEL (Medellín)
RESISTENCIA 22K OHM	
RESISTENCIA 100KΩ	
RESISTENCIA 680Ω	
RESISTENCIA 39R	
RESISTENCIA 152 - 1.5KΩ	
RESISTENCIA 1MΩ	IMPORTRONIC S.A. (Pereira)
RESISTENCIA 10K	
CONDENSADOR 220UF 25V	
CONDENSADOR 47UF 25V	
CONDENSADOR 1μF	DIGIKEY (Cali)
DIODO RECTIFICADOR 3º	
DIODO schottky 1N4148	
MICROCONTROLADOR PIC 16F883	
REGULADOR DE VOLTAJE LM1117	
TRANSISTOR BT3904	EL COMERCIO ELECTRONICO
CAPACITOR CERAMICO 22PF	
CAPACITOR CERAMICO 33PF	
CAPACITOR CERAMICO 0,1μF	
CAPACITOR CERAMICO 2,2μF	
CRYSTAL 20 MHZ	
CIRCUITO INTEGRADO TS5A3159	SYMENTRY ELECTRONICS, CORP
AMPLIFICADOR OPERACIONAL LM358M	
AMPLIFICADOR DE AUDIO TDA8560Q	
MODULO BLUETOOTH WT32	
<b>IMPRESOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
TARJETA DE SIRENA BLUETOOTH	MICROCIRCUITOS/COLCIRCUITOS
<b>PARLANTES</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
PARLANTE ELK	ELK PRODUCTS (U.S.A.)
<b>CAUCHOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
CAUCHO GRANDE DE SOPORTE	CAUCHOS KSM (Cali)
TAPON PEQUEÑO	
PRENSAESTOPA	
<b>TORNILLOS</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
TUERCAS	MUNDIAL DE TORNILLOS (CALI)
TORNILLO SUJETA TDA	
TORNILLO AVELLAN PHI MM ZIN 8.8 6X40	DUQUE VILLALBA S.A.S. (CALI)

**Cuadro 22. (Continuación)**

TORNILLO 6X20	
<b>ALUMINIO</b>	
<b>Producto</b>	<b>Proveedores</b>
BUJE REDONDO DE ALUMINIO	ASA/ HUMBERTO ARAUJO
BUJE CUADRADO	OMAR ARAUJO/JORGE ARAUJO
DESILIZADORES	ASA/ HUMBERTO ARAUJO

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

**Cuadro 23. Información proveedores.**

<b>PROVEEDORES PARA LA FABRICACIÓN DE SIRENAS</b>					
<b>Nombre</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>	<b>Lead Time</b>	<b>Parte</b>
SUCONEL	MEDELLÍN	CRA 53 50-51	(4)448 7830	1 día (H)	Material electrónico
IMPORTRONIC S.A.	PEREIRA	CRA 14 No. 104-89	(6)320 0000	1 día (H)	
DIGIKEY	USA	701 BROOKS AVE. SOUTH, THIEF RIVER FALLS, MN 56701-0677 USA	(001)218 681 7979	4 días (H)	
COMERCIO ELECTRICO	CALI	CRA 6 No. 18-02	884 5000	1 día (H)	
COLCIRCUITOS	MEDELLIN	CRA 66ª #34B-20	(4)444 2652	15 días (H)	Impresos
MICROCIRCUITOS	CALI	CLL 45 #1E-86	447 7735	3-6 o 10 días	
ELK PRODUCTS	USA	N/A	(001)828 397-4200	8 días (H)	Parlantes
CAUCHOS KSM	CALI	CR 16 21-44	373 6878	12 días (H)	Cauchos
DUQUE VILLALBA S.A.S.	CALI	CLL 70 No. 8-115	487 1111	1 día (H)	Silicona Soldadura
MUNDIAL TORNILLOS	CALI	Cr5 N 38-71	4485320	1 día (H)	Tornillería
HUMBERTO ARAUJO	CALI	CLL 70 No. 1 A 8-13	440 2205	5 días (H)	Aluminio
JORGE ARAUJO	CALI	CLL 70 No. 1 A 8-14	441 2205	5 días (H)	Aluminio

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

**7.5.4. Identificación de las actividades de compra.** Una vez analizada la gestión de la demanda, se procede a la gestión de los pedidos a los proveedores identificados para cada uno de los insumos que utiliza la compañía. El uso del MODELO DE GESTION DE COMPRAS de la

organización es vital para realizar compras exitosas que beneficien económicamente a la compañía.

La decisión de hacer un pedido y la cantidad de materia prima necesaria, depende principalmente del requerimiento de producción y las proyecciones de ventas que tiene la compañía.

El encargado de bodega deberá estar atento a las cantidades de materiales existentes, y lanzar los pedidos cuando llegue al punto de pedido, la cantidad a pedir debe ser la arrojada por el EOQ, con el objetivo de solicitar el tamaño óptimo de pedido que minimiza los costos totales de las unidades necesarias.

En el proceso de implementación fue necesario hacer pruebas antes de ejecutar el programa, puesto que la Tabla en Excel cuenta con distintos módulos que podrían confundir al usuario. Para disminuir el riesgo de fracaso, se hizo un acompañamiento aproximado de una semana para dar soporte al encargado del manejo de esta. La compañía debe considerar que esta solución es a largo plazo y es la base para mantener un crecimiento sin tener que buscar distintas alternativas de almacenamiento cada vez que cambian las condiciones del mercado.

En definitiva, el MRP le sirve a la organización como una herramienta de planificación para controlar y coordinar los materiales en curso de fabricación, para reducir al máximo los niveles de inventario, basándose en previsiones de la demanda, ayudando a controlar los problemas de agotados o sobrantes en el inventario y el incumplimiento en los tiempos de entrega de los bienes que esta produce por no tener los insumos necesarios para su producción.

## **7.6. DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS ACORDE A LAS NECESIDADES DE LA EMPRESA QUE PERMITA UNA ADMINISTRACIÓN OPTIMA DE LAS EXISTENCIAS**

Uno de los principios básicos del control interno de almacenes y la gestión de inventarios se basa en garantizar la exactitud entre las existencias físicas de

productos almacenados y los registros correspondientes de los mismos en el sistema informático o administrativo correspondiente<sup>28</sup>.

Por tal razón el encargado de la gestión de inventarios en la compañía debe garantizar la integridad, seguridad y la óptima disposición de las materias primas y productos terminados almacenados bajo su responsabilidad.

Para avalar lo anteriormente expuesto, el control interno de almacenes se apoya en dos conceptos básicos: el principio de la documentación y la necesidad de auditar los inventarios<sup>29</sup>:

**7.6.1. El principio de la documentación.** Según el cual no puede salir ningún producto del almacén sin estar debidamente documentado y autorizado por el responsable de la gestión del inventario. Conviene destacar que, aunque en la empresa se implementó una tabla dinámica en Excel donde se consignan la entrada y salida de material, es importante generar “ordenes” originales que estén debidamente documentadas, autorizadas y archivadas con una referencia numérica con el fin de llevar un mejor control de los insumos y del producto terminado.

**7.6.1.1 Codificación.** En primer lugar, se realizó una codificación de las materias primas y productos terminados de la empresa, pues esta no contaba con una lista apropiada de materiales codificados que permitiera hacer una identificación rápida de los insumos.

Para facilitar la administración de los materiales se deben clasificar los artículos con base en un sistema racional, que permita procedimientos de almacenaje adecuados en la bodega y control eficiente de las existencias.

A continuación se explica la forma en que se codificaron cada una de las materias primas involucrados en los procesos de producción de la compañía.

---

<sup>28</sup> ANAYA, Tejero. Almacenes: Análisis, diseño y organización. [En línea]. Editorial ESIC, 2008. 241 p. [consultado 21 de mayo de 2013]. Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

<sup>29</sup> Op. cit p. 73 Disponible en Internet: [http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs_navlinks_s)>

Primero, se procede a clasificar las existencias de materiales por categorías. A esta clasificación de artículos se le asignaron dos dígitos.

- ❖ Material electrónico (01)
- ❖ Impresos (02)
- ❖ Parlantes (03)
- ❖ Cauchos (04)
- ❖ Tornillos (05)
- ❖ Aluminio (06)

Con base en esta división se procede a categorizar cada uno de estos ítems con un número y una ubicación, situándolos al lado del primer punto, justo después de la letra “e”, la cual indica que es una materia prima.

Cada categoría cuenta a su vez con diferentes tipos de componentes o sub grupos, numerados de 00 a 99, según la cantidad que se puedan formar. Se ubican al lado del segundo punto:

- ❖ Material electrónico (01)

- Amplificador (01)
- Capacitor (02)
- Circuito integrado (03)
- Condensadores (04)
- Crystal (05)
- Diodo (06)
- Microcontrolador (07)
- Modulo (08)
- Optoacoplador (09)
- Puente rectificador (10)
- Regulador (11)
- Resistencia (12)
- Transistor (13)

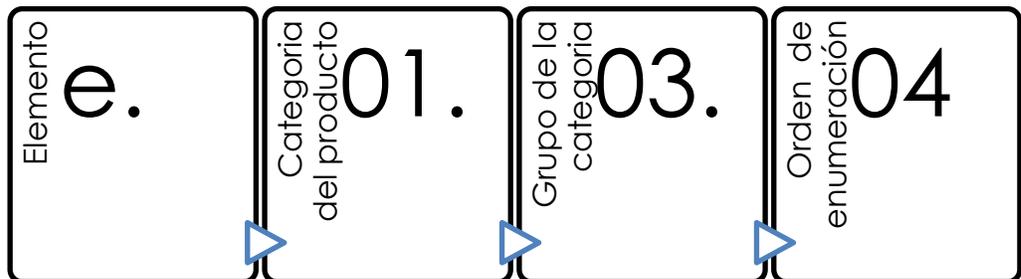
- ❖ Impresos (02)

- Tarjeta Flasher (01)
- Tarjeta sirena (02)
- Tarjeta electrónica (03)
- Tarjeta RFDI (04)
- Tarjeta RFDI circular (05)

- Tarjeta auxiliar Bluetooth (06)
- Lector Auxiliar Bluetooth (07)
  
- ❖ Parlantes (03)
  - Parlante sirena (01)
  
- ❖ Caucho
  - Caucho soporte (01)
  - Prensaestopas (02)
  - Tapón (03)
- ❖ Tornillo
  - Tornillo (01)
  - Tuerca (02)
  
- ❖ Aluminio
  - Barra (01)
  - Platina (02)
  - Deslizadores (03)
  - Buje (04)

El orden en que se enumeraron los distintos materiales de cada grupo se denominó como clase. Tiene un valor numérico y son los dos últimos dígitos. En el caso que haya 5 dígitos después del último punto, los números de la clase serán los últimos 3.

Ejemplo:



**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

La codificación de los materiales se realiza con el fin de dar una descripción y hacer una identificación rápido de estos. La lista de codificación sirve también como una forma de comunicación entre las distintas áreas de la empresa, pues gracias al código se sabe bien de que material se trata. En consecuencia es importante que todo el personal maneje el mismo catalogo codificado.

**7.6.1.2 Órdenes de entrada.** Teniendo codificados todos los materiales involucrados en la fabricación de los distintos tipos de sirenas, se propuso un documento que acredite la recepción o entrega de materias primas en el almacén, de tal manera que se utilicen como “órdenes de entrada” u “órdenes de salida”

El uso de estos permite que el responsable del almacén siempre que reciba materiales de los proveedores o producto terminado del área de producción, constate las diferentes mercancías albergadas, por lo tanto su formalización se efectuara emitiendo una orden de entrada, siendo recomendable no agrupar diferentes envíos en un solo documento.

En las “órdenes de entrada” se indica la descripción del producto recibido, así como su código interno y el número de ubicación donde hay que situar el producto dentro del área de almacenaje. En efecto, cuando se recibe un pedido se debe constatar la cantidad recibida mediante un conteo, para garantizar que no haya alguna diferencia entre la cantidad pedida y la recibida, evitando que se produzcan diferencias en la cantidad de materiales difíciles de localizar más adelante.

Cuando la compañía somete a control de calidad las materias primas antes de la aceptación del producto, es reglamentario indicar la cantidad aceptada y la cantidad rechazada. Para los insumos que no sean aceptados, se debe indicar el motivo del rechazo y dará lugar a un proceso de devolución al proveedor.

Sobre la base de las consideraciones anteriores, un correcto diseño de las órdenes de entrada debe permitir claramente distinguir la siguiente información.

❖ Datos de referencia de entrada

- Nombre del remitente

- Numero interno del documento de entrada
- Fecha de recepción del almacén
- ❖ Datos con relación a los productos recibidos
  - Código de artículo
  - Descripción del mismo
  - Cantidad aceptada
  - Sitio de ubicación asignado
- ❖ Datos de responsabilidad y control
  - Cantidad de producto recibido
  - Firma de recepción
  - Observaciones

Para las ordenes de entrada se crearon etiquetas identificativas de los productos para visualizar claramente el artículo, así como el código asignado. Estas indican una serie de limitaciones en su manipulación, tales como el peso, peligrosidad, fragilidad entre otras variables.

A continuación se muestra el diseño para las notas de entrada propuesto en la empresa.

**Cuadro 24. Formato Orden de entrada**

ORDEN DE ENTRADA "EMPRESA"		No. DOCUMENTO _____	
REMITENTE _____		FECHA _____	
CODIGO ARTICULO	DESCRIPCION ARTICULO	CANTIDAD ACEPTADA	LOCALIZACION
OBSERVACIONES			FIRMA

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

**7.6.1.3 Las órdenes de salida.** Son documentos acreditativos de la entrega de algún producto a un cliente o destinatario en general. Como en las notas de entrada, estos documentos deben contener la siguiente información básica:

- ❖ Datos de referencia de salida
  - Numero de orden de salida
  - Información del destinatario de la mercancía
  - Numero de pedido
- ❖ Datos con relación a los productos enviados:
  - Código de artículo
  - Cantidad entregada
  - Cantidad pendiente de entrega
- ❖ Datos de expedición
  - Transportista
  - Fecha expedición
  - Observaciones con relación entrega del producto.
  - Cantidad de producto
- ❖ Datos de control
  - Firmas de control y recepción de mercancías.

Estos documentos se emiten con tres copias: una para el destinatario de la mercancía, otra que queda en el almacén como justificante de la entrega y otra que se solicita al cliente para que la devuelva firmada cuando reciba la mercancía.

A continuación se muestra el diseño para las órdenes de salida propuesto en la empresa.

**7.6.2 Auditoria de los inventarios.** Se debe comprobar que las existencias físicas en el almacén coincidan con el de los registros administrativos. Las diferencias se presentan por diferentes causas que van desde el no registro de uso de materiales para la producción hasta los errores más difíciles de encontrar.

**Cuadro 25. Formato Órdenes de Salida**

<b>ORDEN DE SALIDA "EMPRESA"</b>		No. DOCUMENTO _____		
DESTINATARIO _____		FECHA _____		
CODIGO ARTICULO	DESCRIPCION ARTICULO	CANTIDAD ACEPTADA	CANTIDAD PENDIENTE	LOCALIZACION
OBSERVACIONES			TRANSPORTISTA _____	
			FIRMA _____	

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia.

Por tal razón, es necesario realizar periódicamente recuentos físicos de los productos y comparar con el registro los insumos en el inventario. La comprobación se realiza de dos formas diferentes, mediante recuentos periódicos o recuentos cíclicos dependiendo la clasificación ABC de cada uno de los insumos.

**7.6.2.1 Recuentos periódicos.** Se debe hacer un recuento completo de todos los artículos, realizado entre una o dos veces al año. Se recomendó a la organización hacerlo en los momentos de menos actividad del almacén o aquellos en los cuales el nivel de los stocks es bajo.

Para ejecutarlo, en primer lugar, se verifica la ubicación de los insumos. Los códigos asignados previamente a cada materia prima, permiten identificarlos fácilmente, así como su lugar de almacenamiento.

Según se vaya haciendo el recuento de las existencias físicas reales, producto a producto y referencia a referencia, y se conozca el número de unidades que hay de cada uno, se guardan esas cifras en una tabla de Excel. Esto permitirá comparar con los datos que figuran en los archivos de control. En caso de cualquier inconsistencia se deberá revisar las órdenes de entrada y salida para encontrar el error. Si se llega a determinar que es por pérdida, la gerencia será la encargada de tomar una decisión al respecto.

**7.6.2.2 Recuentos cíclicos.** Se realizan a través del año considerando la clasificación ABC; seleccionando los insumos a contar cada día y después se concilian las cantidades encontradas contra los registros del inventario. Estos conteos los realiza el encargado de logística, pues es él quien conoce las piezas físicamente, los códigos de cada material, así como las transacciones por cada movimiento dentro del sistema.

Como consecuencia de esto, se estableció el siguiente plan:

- **Artículos A:**  
Se recuenten una vez por mes.
- **Artículos B:**  
Recuentos trimestrales.
- **Artículos C:**  
Se cuentan anualmente.

**7.6.2.3 Beneficio de auditar los inventarios.** Los principales beneficios obtenidos de hacer auditorías a los inventarios son:<sup>30</sup>

- Prevención sistemática de errores.
- Alto grado de seguridad en los registros

---

<sup>30</sup> Op. cit p. 80 Disponible en Internet: [http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.co/books?id=ND-L5bo-5aYC&dq=sistema+de+control+de+inventarios&hl=es&source=gbs_navlinks_s)

- Disminución del nivel de stock y obsolescencia
- Esfuerzo proporcionado al riesgo
- Mayor responsabilidad a niveles operacionales
- Mentalidad de calidad

A partir de esto la compañía se evita consecuencias negativas como:

- Inventarios excesivos en algunos artículos
- Escasez de componentes con retraso en los programas de fabricación
- Perdida de servicio e imagen para la empresa
- Incrementos de horas extraordinarias, preparación de máquinas y costes innecesarios en la tramitación de pedidos urgentes.
- Estancamiento físico de productos con riesgo de caducidad y obsolescencia.

Además del uso de los distintos planes de control de inventarios anteriormente expuestos, a la empresa le favorecería establecer un Almacén, donde se centralicen todos los movimientos de materiales de cualquier tipo, de manera que contablemente y con el correspondiente sistema informático, se puedan controlar todas las entradas y salidas de los materiales y productos fabricados dentro y fuera de la organización, con ello, se facilita el control del inventario fiscalizando todos los movimientos del almacén.

## **7.7. DISEÑO DEL PROCESO DE COMPRAS Y DE ADMINISTRACIÓN DE PROVEEDORES CONFORME A LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA DE CONTROL DE INVENTARIOS**

La gestión de compras es responsable por la adquisición de todos los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades organizacionales. Son funciones propias de su ámbito:<sup>31</sup>

---

<sup>31</sup> BOLAND. CARRO. STANCATTI. GISMANO. BANCHIERI. Funciones de la administración. Editorial EdiUNS, 2007. 187 p. [consultado 22 de mayo de 2013]. Disponible en internet: <<http://books.google.com.co/books?id=2NMedAshxncC&pg=PA127&dq=PROCESO+DE+COMPRAS+Y+DE+ADMINISTRACION+DE+PROVEEDORES&hl=es&sa=X&ei=0T2dUaKWItb54AOf0YGyDQ&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=PROCESO%20DE%20COMPRAS%20Y%20DE%20ADMINISTRACION%20DE%20PROVEEDORES&f=false>>

- Analizar el mercado de oferta y demanda con el propósito de obtener la relación precio-calidad más conveniente para la organización.
- Analizar proveedores actuales y potenciales, y disponer de un listado de proveedores alternativos.
- Planificar las compras en función de pronósticos y proyecciones de los consumos de cada sector.
- Establecer los controles necesarios para garantizar una gestión eficiente.

Uno de los medios para mejorar continuamente la competitividad de una empresa es la de producir a bajos costos y con alta calidad. Esto implica que el sistema de producción debe ser abastecido de insumos que cumplan con los criterios de la empresa. De ahí se desprende la importancia de la función de compras.

Se reconocen como condiciones favorables para la compra:

- Precio
- La calidad obtenida por lo que se compra
- El tiempo de entrega del producto
- El servicio posventa que realiza el proveedor

Por consiguiente, el proceso de compras y administración de proveedores propuestos a la compañía toma en cuenta las pautas anteriores, teniendo como objetivo un sistema de adquisición de materias primas acorde a la gestión y control de inventarios implementados.

Así, el nuevo MODELO DE GESTIÓN DE COMPRAS propuesto en la organización, que está fundamentado en las nuevas necesidades en la administración y manejo de inventarios es el siguiente:

### 7.7.1. Modelo de gestión de compras

#### ❖ OBJETO

Garantizar la adquisición conforme de bienes y/o contratación de servicios a través de la definición de directrices encaminadas al cumplimiento y mejoramiento de las condiciones de calidad, servicio, precio y tiempos de entrega.

#### ❖ ALCANCE

El procedimiento está estructurado bajo la metodología del ciclo de mejora continua PHVA (Planear, Hacer o Ejecutar lo planeado, Verificar y Actuar o mejorar las actividades del proceso así como sus resultados)

Planear: Planear la adquisición oportuna de bienes y servicios para la organización, mediante la realización de relación de necesidades de producción y materias primas.

Hacer: Solicitud de cotizaciones, selección del proveedor o contratista, elaboración órdenes de compra o servicios y órdenes de pago.

Verificar: el cumplimiento de las normas de contratación y la efectiva entrega de los bienes y servicios contratados.

Actuar: Realizar mejoras al procedimiento de gestión de compras.

#### ❖ DEFINICIONES

- Categoría de proveedores: Es la clasificación donde se inscriben los proveedores los cuales debe cumplir con los requisitos mínimos exigidos por la organización.
- Orden de compra: Documento mediante el cual se solicita a un proveedor las adquisiciones requeridas para las operaciones de la organización
- Resumen de cotizaciones: Documento interno en el cual se comparan las cotizaciones recibidas de los proveedores o contratistas.
- Solicitud de cotización: Solicitud escrita o verbal que tramita la organización ante un proveedor o contratista existente o sugerido.

## ❖ **RESPONSABILIDADES DEL ENCARGADO.**

- Hacer cotizaciones y solicitudes de ofertas con los diferentes proveedores de la compañía, buscando obtener el máximo valor por unidad monetaria gastada.
- Obtener asistencia técnica de los proveedores, servicio postventa, asesorías y cualquier tipo de apoyo que necesite la empresa para el correcto funcionamiento de las materias primas que se adquieren.

Mantener los materiales necesarios para la producción

Medición en los tiempos de entrega y el grado de cumplimiento por parte del proveedor de los plazos de entrega fijados. Este criterio es importante, pues un retraso en la entrega de materias primas puede ocasionar detener el proceso productivo.

- ❖ Realizar el control de calidad a las compras
- ❖ Evaluación de los diferentes proveedores

## ❖ **DESARROLLO**

### ❖ **EVALUACIÓN DE PROVEEDORES**

Los sistemas de evaluación a emplear deben basarse en cuatro factores: precios, calidad, tiempo y servicio, además de ciertos requisitos que son ponderados según su importancia para la empresa, los cuales se exigen para la selección y evaluación de proveedores.

El encargado de hacer esta evaluación cuenta con una hoja dinámica en la que solo introduce la puntuación y esta le arroja automáticamente la calificación y la clasificación del proveedor.

**Cuadro. 26. Formato de evaluación de proveedores.**

Criterios	Peso del grupo	Peso del criterio absoluto	Peso del criterio relativo	Puntuación	Total
<b>Criterio de precios y condiciones</b>	25%				
1.1 Precio, Tarifas, Promociones, Descuentos.		60%	15%		
1.2 Crédito de proveedores		40%	10%		
<i>Suma</i>		10%			
<b>Criterio de calidad</b>	35%				
1.1 Experiencia certificada.		15%	5%		
1.2 Garantías de calidad		45%	16%		
1.3 Licencias de funcionamiento u operación		20%	7%		
1.4 Recurso humano especializado		20%	7%		
<i>Suma</i>	10%				
<b>Criterio de tiempo</b>	25%				
1.1 Cumplimiento tiempos de entrega		40%	10%		
1.2 Plazos de entrega		30%	8%		
1.3 Ubicación geográfica del proveedor		30%	8%		
<i>Suma</i>	10%				
<b>Criterio de servicio</b>	15%				
1.1 Atención a imprevistos		50%	8%		
1.2 Respuesta oportuna a requerimientos		50%	8%		
<i>Suma</i>	10%	100%			
<b>Clase del proveedor</b>					

**Fuente:** Datos empresa del sector electrónico. Tabla propia

## ❖ CLASIFICACIÓN DE PROVEEDORES

En función del índice obtenido se hace la siguiente valoración:

- ❖ Proveedores clase A: Son proveedores confiables que tienen un sistema de calidad reconocido, que pueden desarrollar productos o servicios u ofrecer otra clase de servicios sin ninguna restricción. Entran en esta clase proveedores con una calificación entre [4, 5]

- ❖ Proveedores clase B: Es un proveedor apto, pero con un plan de mejoramiento a verificar en un periodo determinado (máximo un año). Índice entre [2.5, 4)
- ❖ Proveedores clase C: Es un proveedor con un sistema de calidad en proceso de desarrollo, donde el plan de mejoramiento debe cumplirse en un corto plazo (máximo seis meses). Índice entre [1, 2.5)
- ❖ Proveedores clase D: Proveedor en una situación crítica, donde su plan de mejoramiento es URGENTE, con necesidad de ayuda y apoyo fuerte. Índice entre [0,1)

Evaluación de Desempeño: Cuando un proveedor sea calificado como CLASE C o D, debe presentar un plan de acción; dicho plan debe estar enfocado en mejorar los criterios en los cuales obtuvo menor calificación y cuyo peso en la calificación final es considerablemente alto. El proveedor deberá presentar mejoría en su calificación en el tiempo que dure la implementación del plan de acción propuesto, de lo contrario la empresa deberá tomar acciones al respecto.

La dinámica de certificación de proveedores estará validada por las siguientes políticas:

- ❖ Las certificaciones se harán por producto y por proveedor.
- ❖ Solo se podrá certificar productos de proveedores clasificados en A.
- ❖ Para que un proveedor pueda obtener certificación de su sistema, debe tener certificados todos sus productos y servicios ofrecidos a la empresa y estar clasificados en A.
- ❖ Si un proveedor A certificado y/o con un producto certificado disminuye su desempeño en seis meses, se retiran ambos certificados.

Es recomendable dar a conocer a los distintos proveedores las valoraciones obtenidas en el sistema de calificación de la empresa, con el objetivo de mejorar la calidad del servicio y productos que estos ofrecen.

## ❖ NIVELES DE CALIFICACIÓN PARA CADA CRITERIO

Las calificaciones van de 0 a 5, donde 0 es la calificación más baja y 5 la más alta. El encargado de poner las calificaciones a los proveedores las da mediante una valoración por rendimiento de cada proveedor, con base en los criterios de cumplimiento, precio, servicio y calidad obtenidos de cada distribuidor.

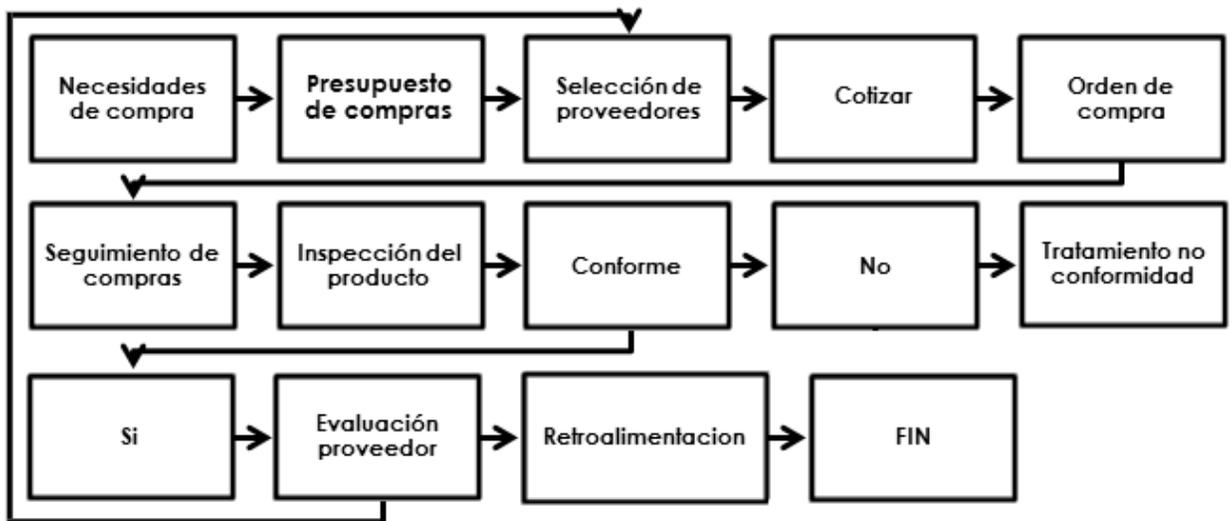
## ❖ PROCESO DE COMPRAS

### ❖ COMPRA DE MATERIAS PRIMAS

- Detección de las necesidades de compra: cualquier área de la empresa que requiera mercadería puede consultar disponibilidad en Almacén de materias primas. De no contar con la existencia solicitada, el Almacén identifica la necesidad de reponer los bienes.
- El área de Compras, teniendo conocimiento de las necesidades de materias primas, determina los volúmenes de compra neta a partir del EOQ.
- Presupuesto de compras: Se debe hacer para cada proyecto luego de prever los saldos de los materiales existentes en el almacén de materias primas. Al comienzo de cada proyecto se calculan los requerimientos que serán indispensables, a fin de cubrir las necesidades de fabricación.
- Selección de proveedores: Se realiza con la ayuda de las evaluaciones hechas a los proveedores de la empresa, escogiendo el más acorde según las necesidades inmediatas de compra.
- Cotización: Se contacta a los proveedores seleccionados para solicitarles cotización de acuerdo al tipo de bien o servicio a obtener. Para el caso de proyectos especiales, se elaboraran los términos de referencia de la compra y se publicaran para que los proveedores puedan entregar sus propuestas. Cuando el artículo o servicio requerido es objeto de un acuerdo comercial previo por parte de la organización y un proveedor determinado, una vez que las requisiciones están aprobadas, el solicitante de la compra procede a generar la orden de compra respectiva sin que haya lugar a cotizaciones adicionales.

- Elaboración de la Orden de Compra: Las requisiciones son realizadas según las necesidades detectadas y presupuestadas. La orden de compra se genera con las especificaciones del producto o servicio a adquirir.
- Seguimiento a la Compra: Se hace seguimiento a las condiciones de entrega, garantías, calidad, entre otras condiciones que se hayan pactado con el proveedor.
- Verificación del Producto o Servicio Comprado: Se validan las características del producto comprado, para constatar que cumple con los requisitos según lo especificado en la orden de compra. Si existe alguna inconsistencia se hace devolución o reclamo al proveedor y se solicita cambio o mejora del servicio.
- Evaluación de proveedores: Calificar a cada uno de los proveedores según los criterios de evaluación estipulados.
- Retroalimentación con proveedores: Informar a los proveedores las calificaciones obtenidas según los criterios de evaluación de la empresa, con el fin de mejorar aspectos claves de desempeño.

**Figura 9.** Diagrama de flujo para compras de materias primas



**Fuente:** Datos propios.

## ❖ **COMPRA DE EQUIPOS Y SERVICIOS**

- **Detección de necesidades:** El personal demandante de un equipo/servicio comunicará vía e-mail al responsable de administración todas las características del mismo.
- **Solicitud de presupuesto** Se requerirán la solicitud de ofertas a por lo menos tres proveedores aprobados, previo envío por fax o e-mail de las especificaciones del equipo/servicio requerido.
- **Aprobación del presupuesto**
- **Comunicación al proveedor**

Para concluir, la anterior metodología de compras de la empresa refleja la política de esta y su estrategia de gestionar los insumos que se necesitan para la manufactura de los productos que desarrolla la organización. Desde el punto de vista de la organización, este modelo es importante para el control de inventarios y para la gestión financiera, y desde la perspectiva del proceso operativo es valioso para garantizar la calidad y para establecer seguimiento y auditorías a los insumos.

En el contexto de las normas, las compras incluyen la evaluación de los proveedores, los documentos de compras y el control de calidad del producto adquirido, procedimientos trascendentales para un correcto proceso de compras y de administración de materias primas, todo conforme con los requerimientos del sistema de control de inventarios implementado en la organización.

## 8. CONCLUSIONES

Conocer su cadena de abastecimiento le permite a la empresa suministrar las materias primas necesarios para producir, con la calidad y tiempo requeridos, a un costo más bajo, lo cual se ve reflejado en un mejor servicio al cliente. Además, permite mantener un mayor control sobre los elementos que integran la cadena de abastecimiento y su forma de funcionamiento, permitiendo una mejora continua en los procesos de aprovisionamiento.

Al realizar el ABC se identificaron los insumos de mayor rotación en la empresa. Esta maneja 168 referencias de materias primas para la fabricación de alarmas. Los artículos clasificados A, son 23 productos que representan aproximadamente el 14% del total del inventario y un 80% de la demanda de las existencias. De tal modo, habiéndolos identificados se sometieron a un estricto control de inventarios y pronósticos de demanda, que evitan situaciones de faltas de existencias.

Presupuestar la demanda de cada periodo le permita a la empresa planear su fabricación y tener una proyección financiera. Estimar las unidades a utilizar y valores a vender durante un periodo determinado, es un reto que las empresas deben asumir y para ello es necesario contar con la mejor metodología para proyectar dichas demandas lo más cerca posible a la realidad.

La programación en los procesos de planeación de fabricación y requerimiento de materiales garantiza que la producción inicie lo más rápido posible. Con la metodología propuesta de control de inventarios es posible reducir el tiempo empleado en esta tarea y disminuir las pérdidas monetarias generadas por incurrir en agotados o sobrantes de materias primas.

La carencia de control en las existencias de materias primas puede hacer que una organización disminuya sus utilidades de forma significativa. A su vez, causar pérdidas de clientes debido al incumplimiento en los tiempos de entrega de sus productos por la falta de insumos para su fabricación. Es por eso que es de vital importancia para la organización conocer los inventarios y haber implementado métodos para controlarlos y administrarlos.

El nuevo modelo de gestión de compras brinda seguridad de suministros a la organización, solicitando las materias primas con criterios de calidad, tiempo,

servicio y precio. Asimismo, da garantía que los proveedores y contratistas serán escogidos con base en su buen desempeño, partiendo de las calificaciones obtenidas por cada uno de ellos.

## 9. RECOMENDACIONES

Para ser consecuentes con los resultados obtenidos durante la etapa de pasantía, es preciso ejecutar actividades para el correcto funcionamiento de las actividades implementadas y habitualmente evaluar el comportamiento de los resultados obtenidos y los beneficios que arroja.

- Control de almacenamiento de las materias primas.

Es preciso mantener un estricto control de toda la materia prima que se encuentra actualmente en bodega, identificando principalmente la cantidad y la fecha de ingreso, contando con información actualizada del material existente y el tiempo que lleva dentro del almacén. Asimismo, es pertinente identificar el material, tratando de dar ubicación dentro de la bodega los insumos por tipo de producto (material electrónico, impresos, parlantes, caucho, tornillos y aluminios). Del mismo modo es importante codificar la totalidad del material que ingrese. La metodología para asignar los códigos se explica en el numeral 6.6.1.1. Esto garantiza llevar un estricto control de la existencia en almacén facilitando la forma de controlar los materiales.

- Toma y registro de datos relacionados con la gestión de compras e inventario.

Se debe seguir la metodología que permita dar continuidad al proceso de toma de datos de entrada y salida de material, ventas mensuales de productos y la evaluación a proveedores, para que la organización tenga información confiable que brinde herramientas durante los procesos de planeación de producción y la toma de decisiones. El registro de los datos, se debe hacer en el formato en Excel que se implementó en la organización.

- Mejoramiento continuo de las políticas de inventario

El departamento de compras debe elaborar un listado actualizado de los materiales que se están utilizando, por la importancia que representan ciertos artículos del almacén, estos deben revisarse continuamente, asimismo, mejorar constantemente las políticas de inventario para evitar las urgencias, que afectan y repercuten en la gestión de compras. Sería beneficioso realizar una segunda fase donde se investiguen los costos asociados al modelo y a su implementación, esto permitirá ver la evolución de la empresa respecto al manejo de inventarios y los beneficios económicos obtenidos.

- Cultura organizacional para la planificación y control de inventarios.

Todo lo analizado en el trabajo debe convertirse en una cultura, donde los colaboradores conozcan las políticas de inventario y se comprometan a la revisión de los parámetros de los artículos de forma periódica, además de hacer un uso correcto de las materias primas y llevar un control de la cantidad usada en producción, haciendo más sencillo el registro y evitar inconformidad entre el inventario físico y el contable.

## BIBLIOGRAFIA

ALFALLA, Rafaela. Introducción a la dirección de operaciones táctico-operativa: Un enfoque práctico. 2008[ en línea][consultado 17 Septiembre 2012.. Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=planificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg\\_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A\\_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttIYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false](http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lpg=PR6&dq=planificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfpg_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttIYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y%20control%20de%20inventarios&f=false)>

ALVAREZ, Francisco. Soluciones Logísticas [en línea]. Google libros: Marge Books, 2010. 218 p. pág. 83. [Consultado 29 de abril de 2013]. [ en línea][Consultado 17 Septiembre 2012.. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=84CKuplwbpAC&pg=PA83&dq=analisis+abc+de+inventarios&hl=es&sa=X&ei=ypp-Uay1Cafo0gHgyoHoAQ&ved=0CFQQ6AEwBzgK#v=onepage&q=analisis%20abc%20de%20inventarios&f=false>

ANAYA, Juan. Logística integral: la gestión operativa de la empresa. [en línea]. Google libros. ESIC Editorial, 2011. 249 p. pág. 25[ en línea][consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=QzvXfhX5VV0C&pg=PA40&dq=LOGISTICA+INTEGRAL+LA+GESTIONOPERATIVA+DE+LA+EMPRESA&hl=es-419&sa=X&ei=kclQUaOKM8TI4AOhwYGYBg&ved=0CCsQ6AEwAQ>

BOLAND. CARRO. STANCATTI.GISMANO.BANCHIERI. Funciones de la administración. Editorial EdiUNS, 2007. 187 p. [ en línea][consultado 22 de mayo de 2013]. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=2NMedAshxncC&pg=PA127&dq=PROCESO+DE+COMPRAS+Y+DE+ADMINISTRACION+DE+PROVEEDORES&hl=es&sa=X&ei=0T2dUaKWItb54AOf0YGYDQ&ved=0CDIQ6AEwAQ#v=onepage&q=PROCESO%20DE%20COMPRAS%20Y%20DE%20ADMINISTRACION+DE+PROVEEDORES&f=false>

CHAPMAN, Sthepen. Planificación y control de la producción. [en línea]. Google libros. Editorial Pearson Educación, 2006. 288 p. pág. 78 [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=ceHEM0ttnh4C&printsec=frontcover&d>

q=planificacion+y+control+de+la+produccion+stephen&hl=es-419&sa=X&ei=b8FQUYatKljs0gHg9oCQAg&ved=0CFcQ6AEwCQ

GALINDO, Carlos. Manual para la creación de empresas: guía de planes de negocios. 2006 [ en línea][consultado 17 Septiembre 2012]. Disponible en internet:<[http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lp g=PR6&dq=planificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfp g\\_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A\\_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y %20control%20de%20inventarios&f=false](http://books.google.com.co/books?id=KUXw3yGZ4kEC&pg=PR6&lp g=PR6&dq=planificacion+y+control+de+inventarios&source=bl&ots=HuLfp g_LUI&sig=FrH1t9I8W9jGaY4giT8yv3A_o8Q&hl=es&sa=X&ei=ttlYUPC-GYXe9ASQqIH4CA&ved=0CF8Q6AEwCA#v=onepage&q=planificacion%20y %20control%20de%20inventarios&f=false)>

Heskett, James L., W. Earl Sasser Jr., and Joe Wheeler. Ownership Quotient: Putting the Service Profit Chain to Work for Unbeatable Competitive Advantage. Harvard Business School Press, 2008

INZA Aitor. Manual básico de logística integral. 4ta ED. Díaz de santos, 2006. p 15,16

KOTLER, Philip. BLOOM, Paul. HAYES, Thomas. The Marketing of Professional Services [en línea]. Google libros: Editorial Paidós, 2004. 424 p. [en línea][consultado 28 de abril de 2013]. Disponible en internet: [http://books.google.com.co/books?id=FgSV\\_iL3pzMC&printsec=frontcover&dq=servicio+philip&hl=es&sa=X&ei=yf19UdqBcfKo4APkpIDIDQ&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=servicio%20philip&f=false](http://books.google.com.co/books?id=FgSV_iL3pzMC&printsec=frontcover&dq=servicio+philip&hl=es&sa=X&ei=yf19UdqBcfKo4APkpIDIDQ&ved=0CC0Q6AEwAA#v=onepage&q=servicio%20philip&f=false)

KRAJEWSKI, Lee. Administración de operaciones: estrategia y análisis. Editorial Pearson Educación. 2000. 892 p. [en línea] [consultado 23 de mayo de 2013]. Disponible en internet: <http://books.google.com.co/books?id=B6LAqCoPSeoC&pg=PA678&dq=PROCESO+DE+PLANEACI%C3%93N+DE+FABRICACI%C3%93N+Y+REQUERIMIENTO+DE+MATERIALES&hl=es&sa=X&ei=KHyeUbiBDsfi0QH6lGoCQ&ved=0CCwQ6AEwAA#v=onepage&q=PROCESO%20DE%20PLANEACI%C3%93N%20DE%20FABRICACI%C3%93N%20Y%20REQUERIMIENTO%20DE%20MATERIALES&f=false>

MIGUEZ, Mónica. BASTOS, Ana. Introducción a la gestión de stocks: El proceso de control, valoración y gestión de stocks. Editorial Ideas propias. 72 p. pag.14.[ en línea] [consultado 29 de abril de 2013]. Disponible en internet: [http://books.google.com.co/books?id=V5pSNK\\_oyT4C&pg=PA14&dq=analisi](http://books.google.com.co/books?id=V5pSNK_oyT4C&pg=PA14&dq=analisi)

s+abc+de+inventarios&hl=es&sa=X&ei=q5p-UaiFLKq-0gGrh4B4&ved=0CEcQ6AEwBQ#v=onepage&q&f=false

MUÑOZ, David. Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios [en línea]. Google libros: Cengage Learning Editores, 2009. 521 p. pág. 156[en línea] [consultado 25 de marzo de 2013]. Disponible en internet: [http://books.google.com.co/books/about/Administraci%C3%B3n\\_de\\_operaciones\\_Enfoque\\_d.html?id=edZx\\_26yf64C&redir\\_esc=y](http://books.google.com.co/books/about/Administraci%C3%B3n_de_operaciones_Enfoque_d.html?id=edZx_26yf64C&redir_esc=y)

RENDER, Barry, STAIR, Ralph. HANNA, Michael. Métodos Cuantitativos Para Los Negocios. 2006[ en línea][ consultado 17 Septiembre 2012] Disponible en internet: <<http://books.google.com.co/books?id=oNuXccZkWfIC&pg=PA226&lpg=PA226&dq=mrp&source=bl&ots=-SoAuM3Zns&sig=wYZYmuacTzdULdPPSg-Zuvhy6aY&hl=es&sa=X&ei=-dpYUJDUJoPW9QS-0YHgBg&ved=0CF8Q6AEwBw#v=onepage&q=mrp&f=false> >

UNITED NATIONS. Políticas Integradas de Infraestructura Transporte Y Logística: Experiencias Internacionales Y Propuesta Iniciales. 2010 [en línea][ consultado 30 Enero 2014] Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=cGJ73bf\\_DicC&pg=PA19&dq=costo+de+almacenamiento+de+inventarios+18%25&hl=es&sa=X&ei=nd7qUuWwBY22kQfg8oGQAg&ved=0CDUQ6AEwAg#v=onepage&q=costo%20de%20almacenamiento%20de%20inventarios%2018%25&f=false](http://books.google.com.co/books?id=cGJ73bf_DicC&pg=PA19&dq=costo+de+almacenamiento+de+inventarios+18%25&hl=es&sa=X&ei=nd7qUuWwBY22kQfg8oGQAg&ved=0CDUQ6AEwAg#v=onepage&q=costo%20de%20almacenamiento%20de%20inventarios%2018%25&f=false)>

URZELAI, Aitor. Manual básico de logística integral. 2006. [en línea] [consultado 17 Septiembre 2012] Disponible en internet: <[http://books.google.com.co/books?id=TCCijJ0ERY0C&dq=mrp&hl=es&source=gb\\_s\\_navlinks\\_s](http://books.google.com.co/books?id=TCCijJ0ERY0C&dq=mrp&hl=es&source=gb_s_navlinks_s) >