

**SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN MG  
MEDIOS GRÁFICOS LTDA**

**DÍAZ RUBIANO CAMILO ANDRÉS**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ DC**

**2012**

**SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN MG  
MEDIOS GRÁFICOS LTDA**

**DÍAZ RUBIANO CAMILO ANDRÉS**

**CODIGO: 062071353**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniería Industrial**

**DIRECTOR DEL PROYECTO  
ING. LEILA NAYIBE RAMIREZ  
Maestría en Ingeniería Industrial**

**UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
BOGOTÁ DC**

**2012**

## **Nota de aceptación**

El trabajo de grado SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA, realizado por CAMILO ANDRÉS DÍAZ RUBIANO con código 062071353. Cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de Ingeniero Industrial.

DIRECTOR DE PROYECTO DE GRADO:

---

JURADO NÚMERO 1:

---

JURADO NÚMERO 2:

---

Bogotá, D.C, julio de 2012

## RESUMEN

MG Medios Gráficos, es una empresa dedicada a la producción y realización de trabajos de impresión, entre los tipos de trabajos más destacados se puede encontrar enfoques hacia la publicidad, papelería y cualquier otro tipo de trabajo donde intervienen los procesos litográficos. Por esta razón y debido a una no organización implementada en los trabajos de producción de la empresa, se decidió hacer este proyecto con el fin de identificar las falencias en producción y poder reducir costos innecesarios para la empresa.

De acuerdo con el diagnóstico inicial realizado mediante un tipo de censo, se pudo identificar problemas los cuales serían nuestro punto de inicio para realizar la investigación. Como conclusión general de las encuestas se pudo llegar a que no existe una planeación adecuada en la realización de los trabajos, no se lleva un buen control de las ordenes de producción, la falta de capacidad es un poco evidente ya que se deben limitar a realizar cierta cantidad de trabajos y por ultimo no se tienen bien definidos los tiempos en cada una de las áreas.

Gracias a las investigaciones realizadas con apoyo de MG Medios Gráficos, se obtuvo información acerca de los costos en general, las ventas desde el año 2009 al 2011, estimación de tiempos de cada uno de los procesos y toda la variedad de productos realizados. Con esta información lo primero que se hizo fue identificar los productos más importantes de acuerdo a las ventas mediante el método ABC, luego se realizó el pronóstico y se determinó que el método más adecuado para realizarlo era Winter ya que se presentaba una demanda con variación estacional. Y la planeación de la

demanda y de cada una de las partes de los productos se realizó mediante MRP (Planificación de los Requerimientos de Material).

Posteriormente y con los resultados anteriores, se procedió a realizar la planeación agregada mediante un modelo de programación lineal abarcando las variables necesarias para la elaboración de este modelo aplicado al proyecto. Los resultados obtenidos nos muestran de una forma considerable la disminución en los costos, si se lleva un plan de la manera más adecuada.

Luego de esta aplicación se realizó una simulación mediante el software ARENA para evidenciar los tiempos que realmente duraba una unidad de cada producto al transcurso de todo el proceso. Y con este programa hacer las pruebas necesarias para poder evidenciar las mejoras en cuanto a él plan y el control de la producción en la empresa MG Medios Gráficos.

Palabras clave:

Inventarios, Simulación, Pronóstico, Planeación, Programación, control, métodos.

## ABSTRACT

MG Medios Gráficos is dedicated to production and execution of print jobs, among the most prominent types of jobs we can find approaches advertising, stationery and any other work where lithographic processes involved. For these reason and due to not implemented in the work of Production Company, was decided to make this project to identify gaps in production and to reduce unnecessary costs for the company.

Agree with the initial diagnostic made through a kind of census, could be identified problems which would be our starting point for research. As a general conclusion of the surveys was reached that there is no proper planning in carrying out the work, does not take good control of production orders, lack of capacity is obvious since a bit should be limited to performing certain amount of work and lastly not have well-defined times in each of the areas.

Thanks to research supported by MG Medios Gráficos, information was obtained about the overall costs, sales from 2009 to 2011, estimation of times each of the processes and the wide range of products made for the company. Whit this information the first thing done was to identify the most important products according to sales by the ABC method, then followed the forecast and determined that the most appropriate methods to realize it was winter since it represented a claim with seasonal variation. And the demand planning and each of the parts of the products was performed by MRP (Planning Material Requirements).

Subsequently, with the previous results, we proceeded to perform the aggregate planning through a linear programming model comprising the variables needed for the development of this model applied to the project. The results obtained show significantly decreased costs, if it is a plan in the most appropriate.

After this application is a simulation using the software ARENA software to show the times that really lasted one unit of each product to the course of the whole process. And with this program do the necessary test to demonstrate the improvements in his plan and control production in the company MG Medios Gráficos.

Keywords:

Inventories, Simulation, Forecasting, Planning, Programming, control, methods.

## CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	04
ABSTRACT	06
INTRODUCCIÓN	18
GLOSARIO	20
JUSTIFICACIÓN	23
1. GENERALIDADES	24
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	24
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	26
1.3 OBJETIVOS	26
1.4. DELIMITACIÓN	27
1.5 MARCO METODOLÓGICO	27
1.5.1 Técnicas de recolección de datos	31
1.6 MARCO LEGAL	32
1.7 MARCO REFERENCIAL	32
1.7.1 Presentación de la empresa	32
1.8 MARCO TEÓRICO	35
1.8.1 Planeación y control de la producción	35
1.8.2 Métodos de pronósticos	36
1.8.3 Base capacidad	43
1.8.4 Base mano de obra	46
1.8.5 Base materia prima	49
2. DESARROLLO DEL PROYECTO	52
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA	52
2.1.1 Encuestar a los empleados	52
2.2 RESULTADO DEL CENSO MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA	52



2.2.1 Área de impresión	53
2.2.2 Área de encuadernación	58
2.2.3 Ventas de la empresa	60
2.3 ANÁLISIS DOFA	62
2.4 DISEÑAR EL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN	63
2.4.1 Clasificación ABC	63
2.4.2 Tiempo estándar	66
2.4.3 Diagramas de flujo	72
2.4.4 Pronósticos	73
2.4.5 MRP (Planificación de los Requerimientos de Material)	78
3. ANÁLISIS DE RESULTADOS	88
3.1 VALIDACIÓN POR SIMULACIÓN	88
3.1.1 Propuesta para una programación de la producción	90
3.2 EVALUAR EL IMPACTO DE LAS TÉCNICAS PROPUESTAS PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA	91
3.2.1 Planeación agregada y análisis financiero	91
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	97
BIBLIOGRAFÍA	98
CIBERGRAFÍA	99
LISTA DE ANEXOS	100

## LISTADO DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Proceso metodológico	28
Tabla 2. Estructura de la empresa MG Medios Gráficos	32
Tabla 3. Método Winter (Sin variación estacional)	48
Tabla 4. Análisis DOFA	62
Tabla 5. Clasificación ABC	64
Tabla 6. Muestras de tiempos para la actividad de cortar papel con su respectivo total	66
Tabla 7. Muestras de tiempos para la actividad de imprimir con su respectivo total	67
Tabla 8. Muestras de tiempos para la actividad de compaginar con su respectivo total	67
Tabla 9. Muestras de tiempos para la actividad de cocer con su respectivo total	67
Tabla 10. Muestras de tiempos para la actividad de refilar con su respectivo total	68
Tabla 11. Muestras de tiempos para la actividad de empacar con su respectivo total	68
Tabla 12. Tiempo normal para la actividad de cortar papel	68
Tabla 13. Tiempo normal para la actividad de imprimir	69
Tabla 14. Tiempo normal para la actividad de compaginar	69
Tabla 15. Tiempo normal para la actividad de cocer	69
Tabla 16. Tiempo normal para la actividad de refilar	69
Tabla 17. Tiempo normal para la actividad de empacar	70
Tabla 18. Tiempo estándar de los productos	72
Tabla 19. Descripción de las actividades y su comportamiento	73
Tabla 20. Resultado usando los pronósticos Promedio Móvil Simple Ponderado	74
Tabla 21. Resultado usando el pronóstico de suavización exponencial	75
Tabla 22. Promedio de la demanda de las cartillas en 3 años de estudio y sumatoria del promedio	76

Tabla 23. Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb	77
Tabla 24. Cálculo de la cantidad óptima para las cartillas	81
Tabla 25. MRP de las cartillas con el modelo EOQ	82
Tabla 26. MRP de las cartillas con el modelo Lote x Lote	83
Tabla 27. MRP de las cartillas con el modelo FOP	84
Tabla 28. Selección del modelo MRP que genera el menor costo	85
Tabla 29. Cuadro resumen de la planeación de las partes de las cartillas	87
Tabla 30. Supuesto para la programación de la producción	90
Tabla 31. Plan número 1 de las cartillas propuesta	92
Tabla 32. Resultados del plan número 1 propuesta del proyecto	93
Tabla 33. Plan número 2 de las cartillas situación actual de la empresa	94
Tabla 34. Resultados del plan número 2 situación actual de la empresa	95

## LISTADO DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Diagrama Ishikawa para la identificación del problema	25
Figura 2. Sub ensambles de los materiales físicos para la producción de las cartillas	88
Figura 3. Montaje de la simulación para los cuadernos y cuadernillos	90

## LISTADO DE GRÁFICAS

	Pág.
Gráfica 1. Máquinas de impresión	53
Gráfica 2. Disposición de materias primas	53
Gráfica 3. Tiempo de duración en mediciones y corte de papel en guillotina	54
Gráfica 4. Factores a tener en cuenta para la preparación de tintas	54
Gráfica 5. Tiempo de duración del lavado de las máquinas de impresión	55
Gráfica 6. Determinación de la cantidad óptima de tinta	56
Gráfica 7. Tiempo de duración para la impresión de 1000 afiches	57
Gráfica 8. Tiempo de transporte para imprimir otro color	57
Gráfica 9. Actividades presentes en el área de encuadernación	58
Gráfica 10. Resultados acerca del cuello de botella de la producción	59
Gráfica 11. Productos que generan más aportes financieros a la empresa	60
Gráfica 12. Comparación entre el pronóstico suavizado y la demanda real	75
Gráfica 13. Promedio de la demanda de las cartillas	77
Gráfica 14. Comparación entre el promedio de la demanda actual y el pronóstico Winter en el software WinQsb para las cartillas	78
Gráfica 15. Comparación de los costos de cada uno de los modelos MRP	85
Gráfica 16. Reporte del uso de las maquinas usadas para la producción de los cuadernos y cuadernillos	89
Gráfica 17. Costos trabajando con todos los datos del proyecto realizado	93
Gráfica 18. Costos trabajando con la situación actual de la empresa	95
Gráfica 19. Comparación de costos totales de los 2 planes	95

## LISTADO DE FÓRMULAS

	Pág.
Fórmula 1. Promedio móvil simple	36
Fórmula 2. Promedio móvil ponderado	37
Fórmula 3. Factor promedio	38
Fórmula 4. Factor tendencia	38
Fórmula 5. Factor estacional	39
Fórmula 6. Pronóstico	39
Fórmula 7. Planeación agregada	42
Fórmula 8. Capacidad teórica	44
Fórmula 9. Capacidad instalada	44
Fórmula 10. Tiempo de mantenimiento	44
Fórmula 11. Capacidad disponible	45
Fórmula 12. Capacidad necesaria	45
Fórmula 13. Capacidad utilizada	46
Fórmula 14. Disponibilidad en unidades normales equivalentes	49
Fórmula 15. Determinación del comportamiento del costo	49
Fórmula 16. Costo estándar por unidad en tiempo extra	49
Fórmula 17. Costo unitario de mantenimiento de inventario	49
Fórmula 18. Tiempo estándar	70
Fórmula 19. Tiempo estándar para la actividad de cortar papel	70
Fórmula 20. Tiempo estándar para la actividad de imprimir	71
Fórmula 21. Tiempo estándar para la actividad de compaginar	71
Fórmula 22. Tiempo estándar para la actividad de cocer	71
Fórmula 23. Tiempo estándar para la actividad de refilar	71
Fórmula 24. Tiempo estándar para la actividad de empacar	71
Fórmula 25. Cantidad óptima de pedido	80

## LISTA DE ANEXOS

### **Anexo A. PRODUCTOS DE LA EMPRESA Y SUS RESPECTIVAS VENTAS**

A.1 Productos, cantidad y ventas totales

A.2 Total de las ventas y cantidad por año

### **Anexo B. DIAGRAMAS DE FLUJO DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS**

B.1 Diagrama de flujo de las etiquetas

B.2 Diagrama de flujo de los cuadernos y cuadernillos

B.3 Diagrama de flujo de las libretas

B.4 Diagrama de flujo de los plegables

### **Anexo C. PRONÓSTICO WINTER DE CADA PRODUCTO**

C.1 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para las etiquetas

C.2 Comportamiento del promedio de la demanda de las etiquetas

C.3 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para las etiquetas

C.4 Comportamiento del pronóstico Winter para las etiquetas

C.5 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para los cuadernos y cuadernillos

C.6 Comportamiento del promedio de la demanda de los cuadernos y cuadernillos

C.7 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para los cuadernos y cuadernillos

C.8 Comportamiento del pronóstico Winter para los cuadernos y cuadernillos

C.9 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para las libretas

C.10 Comportamiento del promedio de la demanda de las libretas

C.11 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para las libretas

C.12 Comportamiento del pronóstico Winter para las etiquetas

C.13 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para los plegables

C.14 Comportamiento del promedio de la demanda de los plegables

C.15 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para los plegables

C.16 Comportamiento del pronóstico Winter para las etiquetas

#### **ANEXO D. MRP DE LA DEMANDA DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS Y LAS PARTES REQUERIDAS PARA CADA UNO DE ESTOS**

D.1 Cálculo de la cantidad óptima de todos los productos del estudio

D.2 MRP con el modelo EOQ de las etiquetas

D.3 MRP con el modelo EOQ de los cuadernos y cuadernillos

D.4 MRP con el modelo EOQ de las libretas

D.5 MRP con el modelo EOQ de los plegables

D.6 MRP con el modelo Lote x Lote de las etiquetas

D.7 MRP con el modelo Lote x Lote de los cuadernos y cuadernillos

D.8 MRP con el modelo Lote x Lote de las libretas

D.9 MRP con el modelo Lote x Lote de los plegables

D.10 MRP con el modelo FOP de las etiquetas

D.11 MRP con el modelo FOP de los cuadernos y cuadernillos

D.12 MRP con el modelo FOP de las libretas

D.13 MRP con el modelo FOP de los plegables

D.14 Selección del modelo MRP que nos genera el menor costo para todos los productos

#### **ANEXO E. MRP DE LAS PARTES REQUERIDAS POR CADA UNO DE LOS PRODUCTOS**

E.1 Cuadro resumen de la planeación de las partes de las etiquetas

E.2 Cuadro resumen de la planeación de las partes de los cuadernos y cuadernillos

E.3 Cuadro resumen de la planeación de las partes de las libretas

E.4 Cuadro resumen de la planeación de las partes de los plegables

#### **ANEXO F. PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS PRODUCTOS**

F.1 Plan número 1 de las etiquetas en general

F.2 Plan número 2 de las etiquetas en general

F.3 Comparación de los planes de las etiquetas



- F.4 Plan número 1 de los cuadernos y cuadernillos
- F.5 Plan número 2 de los cuadernos y cuadernillos
- F.6 Comparación de los planes de los cuadernos y cuadernillos
- F.7 Plan número 1 de las libretas
- F.8 Plan número 2 de las libretas
- F.9 Comparación de los planes de las libretas
- F.10 Plan número 1 de los plegables
- F.11 Plan número 2 de los plegables
- F.12 Comparación de los planes de los plegables

### **ANEXO G. PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS PRODUCTOS**

- G.1 Montaje de la simulación para las cartillas con un lote de 200 unidades
- G.2 Porcentaje de utilización de las máquinas para la producción de las cartillas
- G.3 Montaje de la simulación para las etiquetas con un lote de 100 unidades
- G.4 porcentaje de utilización de las máquinas para la producción de las etiquetas
- G.5 Montaje de la simulación para las libretas con un lote de 100 unidades
- G.6 porcentaje de utilización de las máquinas para la producción de las libretas
- G.7 Montaje de la simulación para los plegables con un lote de 100 unidades
- G.8 porcentaje de utilización de las máquinas para la producción de los plegables

### **ANEXO H. FORMATO DEL CENSO**

### **ANEXO I. TASAS Y TARIFAS**

### **ANEXO J. CARTAS REQUERIDAS**

## INTRODUCCIÓN

Los procesos de producción de la industria actual han venido cambiando al transcurso del tiempo de una forma favorable gracias a todos los tipos de tecnología que se están desarrollando constantemente, mejorando y optimizando las labores de los operarios y perfeccionando en gran parte la calidad de los productos y/o servicios que se ofrecen en un mercado actual muy competitivo en cada uno de los sectores de la industria.

Debido a esto es importante llevar un control de cada uno de los procedimientos que se efectúan con herramientas que permitan facilitar las tareas o si es necesario inventar nuevos métodos debido a que las cadenas productivas de las empresas son totalmente diferentes ya sea por espacio, capacidad instalada o mano de obra con el objetivo de brindar un mayor nivel de satisfacción para los jefes de producción o planta y en especial para los clientes que son los que adquieren los productos y determinan la calidad y el correcto funcionamiento de estos.

En la actualidad el mercado litográfico puede llegar a ser algo complejo como la misma organización, ya no es como se realizaba antes que los demandantes debían acoplarse a lo que las empresas producían. Otro punto muy importante que se debe tener en cuenta es que este sector industrial presenta una demanda muy variable debido al tipo de productos realizados y por la competencia que no deja de ser un dolor de cabeza para los generadores de empresa, por lo tanto se debe tener presente una mejora continua en los procesos productivos teniendo en cuenta variables muy importantes que son las generadoras de la satisfacción al cliente como lo son: Buen precio, la calidad y el servicio.

Estudiar este tipo de demanda poco constante es un proceso complejo, ya que en ocasiones las empresas no están preparadas para satisfacer una alta

cantidad de unidades perdiendo la oportunidad de demostrar el trabajo a los clientes. Y por otro lado en algunas circunstancias al no tener una planeación adecuada los inventarios tanto de producto terminado como de materias primas pueden incrementar y esto llevaría a las empresas a incurrir en un costo innecesario sabiendo que se puede controlar si se realiza el seguimiento correspondiente.

Para el trabajo de grado “Sistema de planeación y control de la producción”, se conoció la importancia de la gran variedad de herramientas suministradas a lo largo de la carrera, dando a conocer su aplicación y su funcionamiento en un sin fin de áreas para un escenario real. Se pudo identificar que si en una empresa no existe un control adecuado de los procesos productivos la eficiencia de la misma no va a ser la más óptima. Mientras que si se trabaja con base en herramientas apropiadas atacando todas las áreas de la empresa esto podría llevar a MG Medios Gráficos a ser un poco más competitiva generando la satisfacción requerida por los demandantes en la actualidad.

Por lo anterior, es imprescindible para la empresa MG Medios Gráficos no solo contar con los estándares y análisis obtenidos en el estudio realizado, si no también implementar y adaptarse a un sistema de control en la producción permitiendo controlar de manera eficiente los costos de la empresa y los procesos productivos. Por tal razón el trabajo dejó planteado un pronóstico, la planeación de la demanda y de las materias primas requeridas para cada producto, tiempos predeterminados de cada uno de los procesos involucrados en el desarrollo de los productos y una planeación en general en cuanto a restricciones de capacidad, de inventario y por trabajadores y el resultado de los costos, para que la empresa analice y tome la decisión de revisar y desarrollar el sistema planteado.

## GLOSARIO

ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA:<sup>1</sup> Integra información acerca de los clientes internos y externos, al sistema de planeación y control de la manufactura.

CONTROL:<sup>2</sup> Verificar si lo que se hizo, se realizó de la forma correcta o si se presentan fallas las cuales posteriormente serán corregidas.

CONTROL DE PISO:<sup>3</sup> Seguimiento a los procedimientos que se llevan a cabo en la empresa desde la recepción de materias primas hasta la entrega del pedido.

CONWIP:<sup>4</sup> Programación de la producción.

FLOW SHOP:<sup>5</sup> Cuando todas las órdenes recorren el taller siguiendo exactamente la misma ruta de máquinas.

JOP SHOP:<sup>6</sup> Cuando no todas las órdenes siguen la misma ruta.

IMPLEMENTACIÓN:<sup>7</sup> Cambian la manera de realizar los trabajos en la empresa así como la comprensión de otras actividades productivas.

INVENTARIOS:<sup>8</sup> Se consideran como métodos de puntos de orden, empleados con el fin de determinar las cantidades apropiadas para ordenar.

---

<sup>1</sup> VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. Mc Graw Hill, 2005; p.230

<sup>2</sup> WESTERMAN WIMMERT, Scheele. Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974; p.15

<sup>3</sup> WWW.WIKIPEDIA.COM

<sup>4</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; p.575

<sup>5</sup> Ibíd., 4, p.22

<sup>6</sup> Ibíd., 4, p.22

<sup>7</sup> Ibíd., 4, p.92

LÍNEA DE PRODUCCIÓN:<sup>9</sup> Conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: Neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: Transformar o integrar materia prima en otros productos.

MAKE TO ORDER:<sup>10</sup> Producción de un solo artículo bajo pedido.

MAKE TO STOCK:<sup>11</sup> Producción de forma continua de artículos de los cuales no existe una demanda definida.

MRP:<sup>12</sup> (Material Requirement Planning) se basa en las soluciones de gestión de abastecimientos y se limita a la planificación de las necesidades de consumo.

OPERACIONES:<sup>13</sup> Procesos para determinar los valores agregados en la organización.

OPTIMIZACIÓN:<sup>14</sup> Mejorar el rendimiento de la producción, aprovechar al máximo los recursos disponibles.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN:<sup>15</sup> Representa un plan para la fabricación proporcionando los requerimientos de insumos a nivel superior.

PLANEACIÓN:<sup>16</sup> Ordenar las ideas y las tareas que se necesitan para realizar algún procedimiento específico.

PRODUCCIÓN:<sup>17</sup> Proceso de creación de bienes materiales.

---

<sup>8</sup> NARASIMHAM, Sim, W. MCLEAVEY, Dennis y BILLINGTON, Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1996;P.91

<sup>9</sup> Ibid., p.305

<sup>10</sup> www.wikipedia.com

<sup>11</sup> Ibid.

<sup>12</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; p.353

<sup>13</sup> www.wikipedia.com

<sup>14</sup> Ibid.

<sup>15</sup> Ibid., p.302

<sup>16</sup> Ibid., p.483

PRONÓSTICO: <sup>18</sup> Es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre.

RECURSOS:<sup>19</sup> Son aquellos los cuales la empresa dispone.

SISTEMAS DE PRODUCCIÓN:<sup>20</sup> Es cualquier actividad que produzca algo, sin embargo se definirá de manera más formal como aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente.

VENTAS:<sup>21</sup> Enlaza las metas estratégicas hacia la producción y coordina los esfuerzos de planeación en un negocio.

---

<sup>17</sup>WESTERMAN WIMMERT, Scheele. Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974; p.15

<sup>18</sup>WESTERMAN WIMMERT, Scheele. Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974; p.15

<sup>19</sup> RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA 1993;p.227

<sup>20</sup>SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; p.7

<sup>21</sup>CHAPMAN, Stephen N .Planificación y control de la producción, Pearson Educación, México, 2006; p.45

## JUSTIFICACIÓN

Este proyecto se hace con el propósito de optimizar y proporcionar una mejora en los sistemas de planeación y producción en MG MEDIOS GRÁFICOS, con el objetivo de identificar y controlar los procesos de gestión de la producción que tienen un impacto importante en la entrega final del producto, con el fin de facilitar la programación de los pedidos requeridos por los clientes y disminuir la demoras en los períodos de entrega.

El objetivo de este proyecto es de implementar técnicas y teorías propias de la ingeniería, para beneficio de MG MEDIOS GRÁFICOS, y así tomar como base los procesos implementados entre los cuales se pueda evidenciar la mejora, los resultados validados permiten generar aportes significativos a las empresas que trabajan en este mismo sector, ya que mejoran sus indicadores de gestión y permiten una mayor competitividad a las empresas colombianas que en su mayoría son pymes y no tienen definido procesos de administración de producción.

Se espera que con la mejora en los procesos que se necesiten optimizar, la empresa presente sobresalientes resultados futuros en cuanto a todos los factores productivos y represente una alza significativa en las ganancias esperadas por la empresa optimizando todos los procesos productivos, MG MEDIOS GRÁFICOS no generará sobre costos, ya que este es uno de los factores que más afecta las empresas que no manejan una rigurosa planificación y donde no existe el control de la producción.

## **1. GENERALIDADES**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Debido a los constantes cambios que se presentan en la industria en los diferentes sectores productivos, es necesario identificar los problemas que se presentan en cada una de las empresas tales como: Sobreproducción, tiempo de espera, transporte, exceso de procesado, inventarios, movimientos y defectos. Estos problemas, se encuentran directamente vinculados con los errores organizacionales que se presentan con frecuencia en las compañías junto con el mal manejo de la gestión humana. Es por esto que la disminución de los problemas nombrados permite a las empresas ser más competitivas en un mundo moderno que va cambiando constantemente.

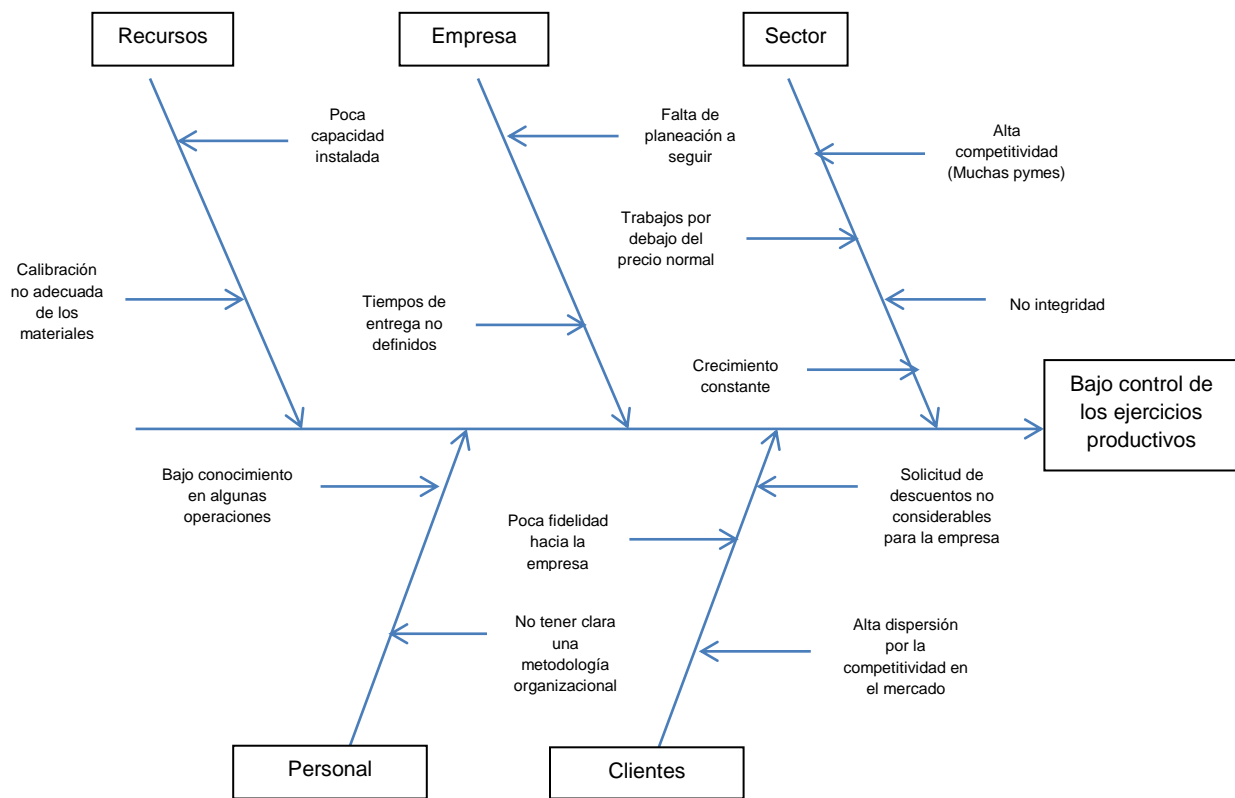
La empresa MG MEDIOS GRÁFICOS posee problemas en el área de planeación y control del ejercicio productivo debido a que dentro de los datos suministrados por la empresa se encuentra la respuesta de un 100% de los pedidos de los clientes pero se presentan entre el 10 y el 15% de desperdicios cuando se realizan las pruebas necesarias. En términos de costos se refleja la cantidad adicional que se utiliza para controlar los pedidos, los cuellos de botella y tiempos de entrega atrasados son otros problemas que se presentan reduciendo en un 20% los clientes debido a la alta competitividad que se presentan en el sector. Que además estos problemas son comunes en las pymes.

Otros problemas que afecta directamente a las funciones de la empresa es el control de las ventas ya que los datos no son revisados de una forma frecuente, y los empleados no están suficientemente capacitados para realizar esta labor de la mejor manera, por lo tanto si no se lleva un control estricto podría presentar problemas posteriores al momento de realizar un flujo de caja o un pronóstico de ventas.



En concordancia con lo anterior, este proyecto busca mejorar la competitividad por medio de herramientas ingenieriles que apliquen, para controlar y mejorar la participación por medio de una mayor satisfacción en los clientes en un sector donde, según ANDIGRAF presenta una disminución en las ventas totales de los últimos años afectando a las empresas y que en su totalidad las pymes abarcan un 92% de la industria gráfica en Colombia. Y otro aspecto importante es que según el decreto 492 del 23 de febrero pone en riesgo la industria gráfica debido a la entrada de impresos provenientes de otros países que no tienen aranceles para el papel.

Figura 1. Diagrama Ishikawa para la identificación del problema



Fuente: Autor 2012

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo se puede llevar a cabo un control de la planeación y la producción para optimizar los procesos, evitar desperdicios y bajos rendimientos en cada uno de los procedimientos que se ejecutan en MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Desarrollar un sistema de planeación y control de la producción en MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA en la ciudad de Bogotá.

### **ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico del sistema productivo actual de la empresa.
- Diseñar el sistema de planeación y control de la producción a partir de las necesidades de la empresa.
- Validar el diseño por medio de herramientas computacionales logrando resultados que se ajusten con el escenario real.
- Evaluar el impacto de las técnicas propuestas para el área de producción de la empresa.

## **1.4. DELIMITACIÓN**

**Nombre empresa:** MG MEDIOS GRÁFICOS

**Dirección:** Cr 69i # 70-15, Distrito Capital

**Tiempo inicio:** Abril 2011

**Tiempo final:** Abril 2012

## **1.5 MARCO METODOLÓGICO**

<sup>22</sup>Tipo de investigación. Este proyecto, posee partes tanto cualitativas como cuantitativas, las cuales se distinguen las unas de las otras así:

Parte cualitativa

En el proceso del diagnóstico de la compañía se trabajaron aspectos cualitativos como lo son la cultura organizacional manejada en la compañía, también los ámbitos de administración y la opinión de los trabajadores será crucial para sacar un diagnóstico, de porque la producción y los desperdicios están tan descontrolados en esta empresa, también se tendrá en cuenta, para la implementación del modelo de mejora, pues muy seguramente se tendrá que reestructurar ciertos procesos, o cambiar ciertos hábitos de los trabajadores y de la administración, en lo cual los factores como antecedentes y aceptación serán cruciales para este propósito.

---

<sup>22</sup> SAMPIERE Hernández y colaboradores, Metodología de la investigación, México, McGraw-Hill, 1998

## Parte cuantitativa

La parte cuantitativa en este proyecto, permitió cuantificar los estados de la empresa, es decir, mediante datos cuantitativos se pudo determinar cuáles son las áreas con menos productividad y las metas a establecer, también, para controlar el proceso de mejora continuamente por medio de indicadores obtenidos de datos tomados como lo son los indicadores de productividad, costos, ventas, y hasta inventarios, las herramientas utilizadas se basaron en estadísticas y probabilidades.

Tabla 1. Proceso metodológico

Objetivos específicos	Actividades	Metodología	Técnicas de recolección de datos
<p>1. Realizar un diagnóstico del sistema productivo actual de la empresa.</p>	<p>1.1. Diseñar encuestas con información necesaria para conocer las falencias que se presentan en la producción.</p> <p>1.2. Obtener información acerca de ventas en un periodo determinado.</p> <p>1.3. Encuestar a los empleados.</p> <p>1.4. Analizar las encuestas y determinar el nivel de gravedad de los procesos productivos.</p>	<p>Realización de encuestas a los empleados que se encuentran directamente vinculados con la empresa con el fin de identificar los problemas que esta presenta en cuanto a los procesos productivos, las ventas entre otros factores y posteriormente analizar toda la información para tomar medidas al respecto.</p>	<p>Encuestas</p>
<p>2. Diseñar el sistema de planeación y control de la producción a partir de las necesidades de la empresa.</p>	<p>2.1. Determinar las herramientas que más se acomoden para mejorar el o los procesos que se encuentran fallando.</p> <p>2.2. Por medio de herramientas o modelos representar el diseño planteado.</p>	<p>Luego de la identificación de los problemas en los procesos productivos, mediante herramientas ingenieriles plantear un diseño para el control de la planeación y la producción.</p>	<p>Libros</p> <p>Memorias</p>

<p>3. Validar el diseño por medio de herramientas computacionales para lograr que los resultados se ajusten con el escenario real.</p>	<p>3.1. Efectuar el diseño planteado.</p> <p>3.2. Utilizar las herramientas que fueron identificadas para la elaboración e implementación de la mejora en la empresa.</p>	<p>En el momento de identificar los problemas se procede a la ejecución de los planes propuestos en cuanto a la optimización de los procesos de producción para llevar a cabo el proyecto planteado.</p>	<p>Institucionales</p> <p>Libros</p> <p>Software</p>
<p>4. Evaluar el impacto de las técnicas propuestas para el área de producción de la empresa.</p>	<p>4.1. Tomar datos nuevamente en cuanto a la producción para ver si el desarrollo del proyecto efectúo un cambio favorable para la empresa.</p> <p>4.2. Comparar con datos tomados antes de la ejecución del proyecto.</p>	<p>Por medio de cuestionarios y de los resultados obtenidos mediante el Software manejado y las herramientas utilizadas. Se hace la revisión correspondiente de lo trabajado junto con los cambios obtenidos.</p>	<p>Cuestionario</p> <p>Resultados de las herramientas y Software</p>

Fuente: Autor 2012

## 1.5.1 Técnicas de recolección de datos

### Encuestas

Para poder identificar los problemas que los empleados ven en cuanto a los procesos productivos, el contenido de las encuestas que se pretenden realizar va a ser con preguntas cerradas y abiertas buscando problemas de solución.

### Libros y memorias

La información necesaria para la elaboración del proyecto se va a investigar en libros y memorias acerca de la planeación y el control de la producción como:

- <sup>23</sup>Planeación y control de la producción
- <sup>24</sup>Planificación y control de la producción
- <sup>25</sup>Como implantar el control de la producción
- <sup>26</sup>Apuntes planeación, programación y control de la producción.

---

<sup>23</sup> SIPPEN, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998

<sup>24</sup> CHAPMAN, Stephen N .Planificación y control de la producción, Pearson Educación, México, 2006.

<sup>25</sup> WESTERMAN WIMMERT, Scheele. Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974.

<sup>26</sup> VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007.

## **1.6 MARCO LEGAL**

Fomento y democratización del libro Colombiano. Ley 98 de diciembre de 1993, conocida como la ley del libro. Declara al sector como industria.

Decreto 1162 de 1952: Creación de la sección de publicaciones.

Ley de archivo 594 de 2000

NTC-ISO 12647-2. Tecnología gráfica, control del proceso para la producción de separaciones de color en medio tono, impresiones de prueba y de producción. Esta norma especifica una cantidad de parámetros de procesos y sus valores, los cuales se han de aplicar cuando se preparan separaciones de color para impresiones OFFSET.

## **1.7 MARCO REFERENCIAL**

### **1.7.1 Presentación de la empresa<sup>27</sup>**

La empresa MG Medios Gráficos, fundada en el año 2005, se desempeña en la industria publicitaria, más específicamente en el área de impresión y manufactura de material publicitario, estando contenido el material POP, papelería de oficina, publicaciones, cuadernos y demás productos que sean impresos; desde su nacimiento, la compañía ha tenido clientes importantes como Aero República, Unilever, Satena, Aires entre otros, lo cual hace que la compañía entre a un mercado más competitivo.

---

<sup>27</sup> Empresa MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA 2011.



Tabla 2. Estructura de la empresa MG Medios Gráficos

<b>Número de empleados</b>	<b>Cargo</b>
3	Encargados de la parte de manufactura
2	Operarios de maquinaria
1	Encargado de la parte administrativa
<b>Maquinas</b>	<b>Descripción</b>
2	Máquinas impresoras de diferentes formatos, incluyendo cuarto, cuarto bicolor, cuarto mayor bicolor y octavo.
1	Guillotina
<b>Observaciones</b>	
También se cuenta con maquinaria pequeña necesaria para las labores de encuadernación, y con una infraestructura de 270 metros cuadrados.	

Fuente: Autor 2012

Esta empresa trabaja bajo pedidos, por lo tanto las máquinas y la manufactura se ajustan según la necesidad del cliente.

Entre las principales necesidades de esta PYME, se encuentra la de mejorar y ser más competitivos, tanto en su producción como en su imagen; debido a que la producción en la compañía no está controlada, se han perdido clientes por no cumplir en los tiempos establecidos de entrega, trabajos, materia prima ya que no se tienen el debido control para su manejo y dinero en cuanto a los desperdicios y costos de oportunidad en el mercado; por lo cual se busca con este proyecto, optimizar los procesos de planeación y control de la producción, haciendo que la empresa tenga menos desperdicios, mayor agilidad y por lo tanto clientes más satisfechos que se reflejaran tanto en el orden económico como de crecimiento de la compañía.

<sup>28</sup>La empresa MG Medios Gráficos estaría compitiendo a nivel local con 350 litografías aproximadamente dedicadas al arte de la impresión gráfica, ubicadas en su mayoría en las localidades de Puente Aranda y Los Mártires. Sin embargo, este sector ha demostrado interés por implementar procesos

---

<sup>28</sup> <http://www.dane.gov.co>

que no afecten el ambiente bogotano. A través de la firma de un Acuerdo de Gestión Ambiental (AGA), promovido por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), este año fueron vinculadas 50 empresas más para un total de 92 comprometidas por mejorar el entorno.

<sup>29</sup>En la industria de imprentas y artes gráficas, la organización empresarial se caracteriza por presentar gran cantidad de empresas de pequeño y mediano tamaño. La industria gráfica produce diversidad de bienes como: Artículos escolares y de oficina, variados tipos de empaques y etiquetas, libros y publicomerciales, que se orientan especialmente al mercado externo. Entre las empresas que sobresalen por su nivel de activos se cuentan: El grupo Carvajal (FESA, Cargraphics, Bico, Carpak, Tecar), la Casa Editorial el Tiempo, Thomas Grez y Sons, Panamericana Formas e Impresos S.A, El Colombiano, Publicar, Legislación Económica, entre otras. En Colombia esta cadena tiene una importante participación en la generación de empleo y en la producción industrial: 7% y 7,2%, respectivamente.

La situación competitiva de la industria gráfica ha venido consolidándose en los mercados pertenecientes a la Comunidad Andina de Naciones (CAN) y recientemente viene abriendo oportunidades de acceso a México. La mayor cantidad de papeles de imprenta y escritura tienen como destino los mercados de Venezuela, Ecuador y Perú.

La cadena productiva presenta grandes posibilidades de acceso al mercado de los Estados Unidos. La industria de papel y gráfica tiene arancel cero en dicho país. Por eso esta empresa necesita un mayor reconocimiento y esto se podría lograr siendo altamente competitivos en el mercado.

---

<sup>29</sup> Ibid 28

## 1.8 MARCO TEÓRICO

### 1.8.1 Planeación y control de la producción<sup>30</sup>

Conversión del diseño del producto original en información que se puede utilizar para planear el proceso de producción y procurar los materiales que son necesarios para hacer el producto adecuado, y la utilización de un procedimiento sistemático para establecer planes y controlar todos los elementos de una actividad.

Generalmente la planeación y el control de la producción en las empresas litográficas, tanto nacionales como internacionales está regida por parámetros que son muy fundamentales en cada uno de sus procesos y que todas las empresas no solo las de este sector deben tener presente.

Existen dos etapas definidas que son la etapa preliminar y la etapa de acción donde los pronósticos se convierten en un programa maestro, se asignan las tareas a los centros de trabajo, se programan y posteriormente se les define una secuencia, verificando de una forma apropiada la capacidad instalada de la planta donde se estén desarrollando cada uno de los procesos.

En la etapa de acción se hacen conocer por primera vez las asignaciones de tareas a los supervisores de planta y a los directores de operaciones por medio de una actividad conocida como entrega de órdenes a las áreas de producción.

La etapa de la planeación es la función de dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esté determinada por anticipado, con relación:

---

<sup>30</sup> WESTERMAN WIMMERT, Scheele. Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974; p.15

1. Utilidades que deseen lograr.
2. Demanda del mercado.
3. Capacidad y facilidades de la planta.
4. Puestos laborales que se crean.

Es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal suerte que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible

#### 1.8.2 Métodos de pronósticos

##### Pronósticos<sup>31</sup>

Es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro, entre los cuales se presentan:

##### Promedio móvil simple<sup>32</sup>

Como su nombre lo indica es nada más que el promedio matemático de los últimos períodos recientes de la demanda real. La ecuación general para obtenerlos tiene la siguiente forma.

##### Fórmula 1. Promedio móvil simple

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

CHAPMAN, Stephen N .Planificación y control de la producción, Pearson Educación, México, 2006.

---

<sup>31</sup> CHAPMAN, Stephen N .Planificación y control de la producción, Pearson Educación, México, 2006; p.17

<sup>32</sup> Ibíd., p. 26

Dónde:

F es el pronóstico

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

$A_t$  es la demanda real en el período t, y

N es el número de períodos que se utiliza

Promedio móvil ponderado<sup>33</sup>

Se dan más importancia a las últimas observaciones y menos al pasado más distante, esto se logra ponderando cada punto de datos.

Fórmula 2. Promedio móvil ponderado

$$F_t = W_{t-i} * D_{t-i}$$

VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. 2007.

Dónde:  $W_{t-i} = 1$

Suavización Exponencial<sup>34</sup>

Esta es una técnica que utiliza un factor de ponderación a un denominado índice de suavización o atenuación  $\alpha$ , el cual fluctúa entre 0,1 y 0,9, Si  $0,1 \leq \alpha \leq 0,4$ , se va a presentar dispersión del pronóstico, respecto a la información histórica tomada como base, 0,5 Es un factor central, Si  $0,6 \leq \alpha \leq 0,9$  se presenta una mínima dispersión.

---

<sup>33</sup> VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007; p.29

<sup>34</sup> *Ibid.*,33, p. 67

## Modificación del Método

- Se deben trabajar todos los valores de fluctuación de  $\alpha$
- Se deben trabajar con todos los tipos de pronósticos:

Pronóstico simple, pronóstico doble y pronóstico ajustado

Parámetros de pronóstico

$\alpha$  = Índice de suavización

$X_t$  = Información histórica observada en un periodo t (t = 1, 2,.....n)

Método Winter (Sin variación estacional)<sup>35</sup>

Winter es otro método para pronosticar que permite determinar los factores: Promedio, tendencia, estacional y cíclico; se basa en la suavización exponencial, utilizando las siguientes fórmulas:

Tabla 3. Método Winter (Sin variación estacional)

<p><b>1) Factor promedio (<math>A_t</math>)</b></p> <p>Fórmula 3. Factor promedio</p> $A_t = \alpha * \left( \frac{D_t}{R_{t-L}} \right) + (1 - \alpha) * (A_{t-1} + T_{t-1})$ <p>VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007</p>	<p><b>2) Factor tendencia (<math>T_t</math>)</b></p> <p>Fórmula 4. Factor tendencia</p> $T_t = \beta * (A_t - A_{t-1}) + (1 - \beta) * T_{t-1}$ <p>VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007</p>
---	--

<sup>35</sup> VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007; p.47

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>A_t \Rightarrow</math> Factor promedio en el período de tiempo <math>t</math></li> <li>• <math>\alpha \Rightarrow</math> Suavizador exponencial  <math display="block">\alpha = \left( \frac{2}{n+1} \right) ; \quad 0 \leq \alpha \leq 1</math> <p style="text-align: center;"><math>n = \#</math> datos históricos</p> </li> <li>• <math>D_t \Rightarrow</math> Demanda agregada histórica</li> <li>• <math>R_{t-L} \Rightarrow</math> Índice o factor estacional del período <math>t-1</math>, donde <math>L</math> es el número de períodos estacionales</li> <li>• <math>A_{t-1} \Rightarrow</math> Factor promedio del período anterior</li> <li>• <math>T_{t-1} \Rightarrow</math> Factor tendencia del período anterior</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>T_t \Rightarrow</math> Factor tendencia del período de tiempo <math>t</math></li> <li>• <math>\beta \Rightarrow</math> Suavizador exponencial  <math display="block">\beta \leq \left[ \frac{2}{\alpha} - 1 \right] - \sqrt{\left( \frac{2}{\alpha} - 1 \right)^2 - 1} ;</math> <p style="text-align: center;"><math>0 \leq \beta \leq 1</math></p> </li> <li>• <math>A_t \Rightarrow</math> Factor promedio en el período de tiempo <math>t</math></li> <li>• <math>A_{t-1} \Rightarrow</math> Factor promedio del período anterior</li> <li>• <math>T_{t-1} \Rightarrow</math> Factor tendencia del período anterior</li> </ul>
<p><b>3) Factor estacional (<math>R_t</math>)<sup>36</sup></b></p> <p>Fórmula 5. Factor estacional</p> $R_t = \varphi * \left( \frac{D_t}{A_t} \right) + (1 - \varphi) * R_{t-L}$ <p>VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>R_t \Rightarrow</math> Factor estacional del período de tiempo <math>t</math></li> </ul>	<p><b>4) Pronóstico (<math>F_{t+k}</math>)</b></p> <p>Fórmula 6. Pronóstico</p> $F_{t+k} = (A_t + k * T_t) * R_{t-L+k}$ <p>VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>F_{t+k} \Rightarrow</math> Pronóstico Winter calculado en el período <math>t</math> para <math>k</math> períodos futuros</li> </ul>

<sup>36</sup> VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007; p.47

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>\varphi \Rightarrow</math> Suavizador exponencial</li> <li><math>0 \leq \varphi \leq 1</math></li> <li><math>\varphi \leq 0.05</math> se aconseja utilizar valores pequeños</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>K \Rightarrow</math> Número de períodos futuros a pronosticar</li> <li>• <math>R_{t-L+k} \Rightarrow</math> Factor estacional del período <math>t</math> menos <math>L</math> períodos estacionales más <math>k</math> períodos a pronosticar</li> </ul>
---	---

VERGARA PORTELA, Roberto. Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Word 2007

### Box and jenkis<sup>37</sup>

Esta técnica asume que el promedio de las series de tiempos es una función determinística del tiempo y que las observaciones actuales son generadas al sumarle un componente de error al promedio; es un método de auto-regresión para horizontes de planeación a corto plazo.

#### Procedimiento

1. Determinación de  $\alpha_t$ ; donde  $\alpha_t = X_t - X \text{ prom}$
2. Determinación de  $\beta_t$ ; donde  $\beta_t = \alpha_t - 1$
3. Determinación del producto:  $(\beta_t * \alpha_t)$
- 4 Determinación de  $(\alpha_t)^2$
5. Determinación de la covarianza; donde  $\text{Cov} = \sum(\beta_t * \alpha_t) / (N - 1)$
6. Determinación de la varianza; donde  $\text{Var} = \sum(\alpha_t)^2 / N$
7. Determinación del estimador  $\phi_t$ ; donde  $\phi_t = \text{Cov}/\text{Var}$
8. Determinación del pronóstico donde  $S_t = X \text{ prom} + \phi_t (\beta_t)$

<sup>37</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998;P.176



Planeación agregada<sup>38</sup> Cuando la demanda varia, los niveles deseados de producción no son obvios. Debe determinarse un plan de producción, cuántos y cuándo fabricar cada producto. La meta es hacer coincidir la tasa de producción y la tasa de demanda, para fabricar los productos cuando se necesitan.

Se planea para diferentes horizontes de tiempo a través de un enfoque jerárquico. Es común que se desarrollen tres planes con distintos horizontes en forma secuencial, estos son los planes a largo, mediano y corto plazo.

Se debe planear en el mediano plazo, (1 año):

Las horas de maquinado

Las horas de fuerza de trabajo que deben dedicarse a la producción

Niveles de inventario

Aseguramiento del plan<sup>39</sup>. Consiste en planear una producción deseada en el plazo intermedio de tres meses a un año, cuando más se adelante en el futuro una proyección menos probable será su exactitud.

Aspectos generales

El objetivo de este aseguramiento es ajustar el dato pronóstico a la expectativa evaluada en el mercado y asegurar la ciclicidad del comportamiento. Se define cual plan de demanda base se va a trabajar ( $D \rightarrow$ ;  $D \uparrow$ ;  $D \downarrow$ ).

Normalmente cuando se va a trabajar el aseguramiento del pronóstico, se recomienda tomar como plan base el de Demanda Constante ( $D \rightarrow$ )

---

<sup>38</sup>SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998;P.176

<sup>39</sup>NARASIMHAM, Sim, W. MCLEAVEY, Dennis y BILLINGTON, Peter. Planeación de la producción y control de inventarios. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1996;P.256

Aseguramiento general del plan de producción  $DAG_i$ <sup>40</sup>

Este plan permite ajustar de manera global el plan pronóstico de producción a la expectativa de crecimiento, mantenibilidad o disminución que se ha detectado en el mercado tomando como marco de referencia la cuantificación de esa expectativa definida por el grupo de expertos de la organización; la cuantificación se da por el aumento o disminución porcentual de la demanda.

P% (+) Cuando la demanda global del pronóstico aumenta

P% (-) Cuando la demanda global del pronóstico disminuye

Formulación básica:

$DAG_i$  = Demanda asegurada en forma global ( $i = 1.....n$ )

$D_i$  = Demanda del período  $i$  ( $i = 1.....n$ ) tomada del plan base

→  $DAG_i = D_i(1 + (\pm P\%))$

Aseguramiento total del plan de producción  $DAT_i$ <sup>41</sup>

Con este plan se está asegurando la estacionalidad o ciclicidad del comportamiento.

Fórmula 7. Planeación agregada

$$DAT_i = (DAG_i)(IA_i)$$

SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998

---

<sup>40</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; P.325

<sup>41</sup> Ibíd 40. p.326

$DAT_i$  = Demanda del periodo  $i$  ( $i = 1, \dots, n$ ) asegurada en forma total.

Programación de la producción en flow shop (Trabajo o producción continua)<sup>42</sup>

Se desarrolla en una organización de manufactura con un flujo continuo de materiales e información dentro del sistema. La mano de obra y la capacidad de producción de la organización son mutuamente excluyentes

Se programan tres bases:

- Base mano de obra → Excluyente.
- Base materia prima → Complemento de base mano de obra o base capacidad.
- Base capacidad → Excluyente.

La base mano de obra: Se utiliza cuando el ritmo de la producción está determinado por la habilidad y conocimiento del factor humano.

La base materia prima: Se utiliza cuando el costo de la materia prima es el de mayor ponderación en el costo por producto o cuando la materia prima es el recurso escaso del sistema.

La base capacidad: Se utiliza cuando el ritmo de la producción depende de los medios de procesamiento.

### 1.8.3 Base capacidad<sup>43</sup>

Se define como cuanto puede fabricar u sistema de producción. La definición de capacidad depende del sistema: La capacidad de una universidad es

---

<sup>42</sup> SIPPEN, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; p.326

<sup>43</sup> RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA 1993;p.225

distinta a la de una planta de General Motors, pero ambas indican cuanto puede producir el sistema.

#### Tipos de capacidad

Capacidad teórica ( $CT$ ): Es la máxima de producción que se puede realizar y que está prevista con la construcción de maquinaria instalaciones y equipo.

#### Fórmula 8. Capacidad teórica

$$CT = (365 \text{ ó } 366) \times 24 \times N_i \frac{\text{Horas}}{\text{Año}}$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993.

Dónde:  $N_i$  =Número de sitios o medios de trabajo del tipo  $i$

Capacidad instalada ( $CI$ ): Es la capacidad máxima de producción que se puede realizar y que está prevista con la construcción de máquinas, instalaciones y equipos. Disminuida por las necesidades de mantenimiento de los medios de trabajo.

#### Fórmula 9. Capacidad instalada

$$CI = CT - TM$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993

Dónde:  $TM$  =Tiempo de mantenimiento

#### Fórmula 10. Tiempo de mantenimiento

$$TM = \sum_{i=1}^m tm_i \times N_i$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993.

Capacidad disponible ( $Cd$ ):<sup>44</sup> Es menor que la capacidad instalada disminuida por los días no laborales del año, horas perdidas por ausentismo, pérdidas organizacionales y pérdidas por factores de fuerza mayor.

Fórmula 11. Capacidad disponible

$$CD = CI - TO - TI \longrightarrow \begin{array}{l} \text{Tiempos imprevistos} \\ \text{Tiempos organizacionales} \end{array}$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993

$$TO = \left\{ \begin{array}{l} \text{T. Alistamiento (TA)} \\ \text{T. Ausentismos (TS)} \end{array} \right\} \left\{ \begin{array}{l} \text{Vacaciones} \\ \text{Incapacidad} \\ \text{Permisos} \\ \text{Ausencias justificadas} \\ \text{y no justificadas} \end{array} \right.$$

$TI$  = Pérdidas de tiempo por factores externos naturales técnicos y económicos que conducen al estar cambiando y espera en los sitios de trabajo y que no dependen de los productores sino de fuerza mayor

Capacidad necesaria ( $CN$ ):<sup>45</sup>

Fórmula 12. Capacidad necesaria

$$CN = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^P (QP_{ij})(NR_i)(ES_{t_{ij}})$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993.

<sup>44</sup> RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA 1993;p.222

<sup>45</sup> Ibíd.,44, p.222

Dónde:

$J = 1 \dots \dots P \rightarrow$  Número de productos

$QP_{ij}$  = Cantidad óptima planeada productos de determinado tipo elaborado en el sitio de trabajo tipo  $i$

$NR_i$  = Norma técnica del trabajo para determinado producto (Se asemeja al  $\frac{TS}{U}$ )

$ES_{t_{ij}}$  = Ejecución estándar de la norma por encima o por abajo

Capacidad utilizada ( $CU$ ):

Fórmula 13. Capacidad utilizada

$$CU = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^P (QR_{ij})(TR_{ij})$$

RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA. 1993

Dónde:

$QR_{ij}$  = Cantidad realizada del producto  $j$  elaborada en el sitio de trabajo tipo  $i$

$TR_{ij}$  = Horas de trabajo realizadas (Realmente utilizadas) por unidad de producto

#### 1.8.4 Base mano de obra<sup>46</sup>

La aceptación que recibe un producto es una medida de que tan bien fue diseñado para ajustarse a los deseos y que también funcionó el sistema de producción; el diseño no solo debe satisfacer el propósito que se tenía en

---

<sup>46</sup> RIGGS, James L. Sistemas de producción, planeación análisis y control. LIMUSA 1993;p.223

mente, debe entregar un producto de calidad adecuada en un precio aceptable para el mercado en donde es deseado, esto caracteriza como el hombre benefactor, componente y beneficiario de los sistemas de producción que el mismo diseña, construye y emplea.

#### Información de entrada

- a) Requerimientos ( $D_i$ ): Corresponde a la información del plan base de producción después de haber sido sometido al aseguramiento total y de haberse tomado la decisión respecto de la estrategia de planeación que debe seguir la empresa.
- b) Disponibilidad de mano de obra: Es la información referente a la cantidad de horas – hombres disponibles en cada uno de los períodos de producción; la disponibilidad de mano de obra tiene dos modalidades:
  - 1) *Horas regulares* ( $HR_i$ ): Son las horas disponibles en tiempo regular
  - 2) *Horas extras* ( $HE_i$ ): Son las horas de trabajo disponibles en tiempo extra para un período  $i$ .
- c) Niveles de inventario: Corresponde a la cantidad de productos que se maneja la iniciar el ciclo de producción y a la necesidad de inventario final deseado que se requiere al finalizar el mismo.

$I_0$  = Nivel de inventario que se tiene al iniciar el ciclo de producción.

$I_n$  = Nivel de inventario deseado al final del ciclo de producción.

- d) Comportamiento de costos: Es la información con respecto del costo que tiene una hora de trabajo de mano de obra para la empresa; se puede presentar:

$CR$  = Costo de una hora de trabajo de mano de obra en tiempo regular

$CR$  = Costo de una hora de trabajo de mano de obra en tiempo extra

$Cm$  = Costo unitario de mantenimiento de inventario

e) Norma estándar de producción  $\left(\frac{TS}{U}\right)$ : Es la información del tiempo estándar de fabricación por la unidad de producto

Información general para desarrollar la base mano de obra, se requiere la siguiente información<sup>47</sup>

1. Disponibilidad en unidades normales equivalentes ( $UNE$ ): Relación que permite la disponibilidad en horas de cada uno de los períodos de programación a unidades de productos.

Fórmula 14. Disponibilidad en unidades normales equivalentes

$$UNE_i = \frac{\text{Disponibilidad (HR ó HE)}_i}{\frac{TS}{U}}$$

SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998

2. Determinación del comportamiento del costo:

a) Costo estándar por unidad en tiempo regular:

---

<sup>47</sup> SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert L. Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V 1998; p.329



Fórmula 15. Determinación del comportamiento del costo

$$\frac{CS_{TR}}{U} = (CR) \left( \frac{TS}{U} \right)$$

VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill,2005

b) Costo estándar por unidad en tiempo extra:

Fórmula 16. Costo estándar por unidad en tiempo extra

$$\frac{CS_{TE}}{U} = (CE) \left( \frac{TS}{U} \right)$$

VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill,2005

3. Costo unitario de mantenimiento de inventario:

Fórmula 17. Costo unitario de mantenimiento de inventario

$$Cm = \left( \frac{Cm}{H} \right) \left( \frac{TS}{U} \right)$$

VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill,2005

### 1.8.5 Base materia prima<sup>48</sup>

Para realizar la asignación y los programas de producción con base en la materia prima se debe tener en cuenta la siguiente información:

a. Información de entrada

---

<sup>48</sup> VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill,2005; p.210

- b. Procedimiento
- c. Estructura de la matriz de costo y asignación
- d. Información de salida

a) Información de entrada: La corporación empresarial debe disponer de la siguiente información

- Requerimientos ( $D_i$ ): ( $i$ : Indica el período del ciclo de planeación)  
Corresponde a la información del plan pronóstico de producción después de haber sometido al aseguramiento y debe haberse tomado la decisión respecto a la estrategia de planeación que debe seguir la corporación empresarial.
- Plan de requerimiento de materiales:<sup>49</sup> Es la información sobre el programa óptimo de aprovisionamiento de Materia Prima e insumos correspondientes a un ciclo de producción. En el plan de requerimiento de materiales se tiene en cuenta la capacidad de almacenaje, el costo de mantenimiento de inventario de las Materias Primas y además se debe tener en cuenta la capacidad de producción del proveedor.

El objetivo del MRP es organizar el suministro de las materias primas e insumos para que se cumpla con los dos aspectos siguientes:

Suministro eficaz: Garantiza que la materia prima y los insumos se entreguen en la fecha y plazos fijados verificando que las cantidades sean las correctas evitando de esta forma la pérdida de materiales.

---

<sup>49</sup> VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill,2005; p.225

Suministro económico: Permite que las cantidades pedidas sean por lotes óptimos que racionalicen el comportamiento de costo además se debe tener en cuenta:

Plazos de pago

Formas de entrega (Parcial o total)

Forma de pago (Parcial o total)

Márgenes permisibles de rechazo de calidad: El comportamiento de la calidad de conformidad tanto en la recepción de materia prima e insumos, como en el desarrollo del proceso de fabricación se convierte en un factor determinante cuando se van a desarrollar los programas con base en la materia prima.

Margen permisible de rechazo de la calidad en materia prima:  $(MPRC_{mp})$  Es el parámetro estándar de materia prima que se rechaza en su recepción por no cumplir con las especificaciones de calidad establecidas.

Margen permisible de rechazo de calidad de producto terminado:  $(MPRC_{pt})$   
Es el parámetro estándar o de capacidad cualitativa del proceso que determina el porcentaje de producto en proceso y producto final que no cumple con las especificaciones de calidad.

Niveles de inventario:<sup>50</sup> Esta información corresponde a la cantidad de producto que se maneja al iniciar el ciclo de producción y a la necesidad de inventario final que se requiere al finalizar la misma.

$I_0$  = Nivel de inventario que se tiene al iniciar el ciclo de producción

---

<sup>50</sup> VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill, 2005; p.250

## **2. DESARROLLO DEL PROYECTO**

### **2.1 DIAGNÓSTICO DE LA EMPRESA**

Se diseñó y se elaboró un tipo de censo con respuestas abiertas y cerradas con información necesaria para poder conocer los problemas que frecuentemente se estarían presentando en MG Medios gráficos, en cada una de las áreas de trabajo como lo son la impresión, encuadernación y las ventas...Ver anexo H...

Se le solicitó a la empresa MG Medios Gráficos la información necesaria para poder identificar las ventas en períodos determinados, dando a entender que no es un sector con ventas constantes si no que existen temporadas donde hay incrementos significativos tanto en la producción como en las ventas...Ver anexo A...

2.1.1 Encuestar a los empleados. El proceso de ejecución del censo se realizó con mucho éxito ya que los operarios y administradores a quienes se les presentó este tipo de preguntas, contestaron de una forma muy cordial dando respuesta a lo que realmente conocían ya que todos no estaban familiarizados con los mismos procesos.

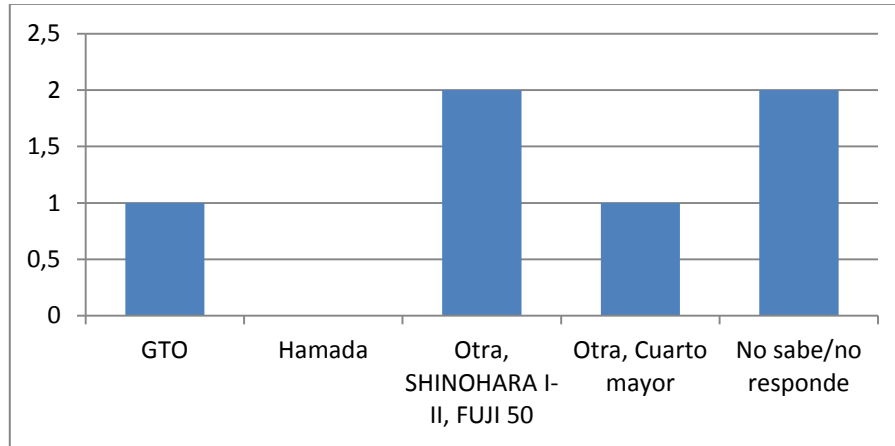
### **2.2 RESULTADO DEL CENSO MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA**

Este tipo de censo se realizó con el objetivo de dar a conocer los problemas que se pueden presentar en los procesos productivos de la empresa. Se clasificó de la siguiente manera: Por áreas de trabajo y la cantidad total de encuestados fueron 6 entre los cuales 2 se encuentran en el área de impresión, 3 en el área de encuadernación y 1 persona en la parte administrativa, y para efecto de conocimiento por parte de todos los integrantes de la empresa a todos se les hizo las mismas preguntas.

### 2.2.1 Área de impresión

1.- ¿Dentro de los procesos impresión trabajan con las siguientes máquinas?

Gráfica 1. Máquinas de impresión

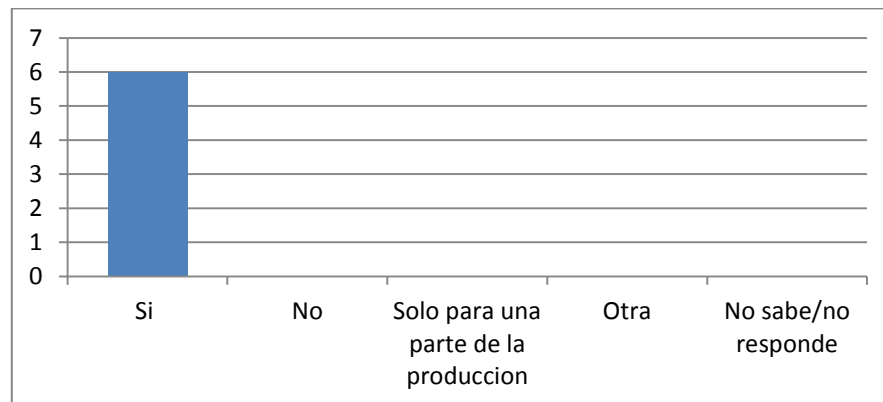


Fuente: Autor 2012

El grafico anterior indica que dentro de la empresa trabajan con tres tipos de máquinas de impresión diferentes, dependiendo del trabajo que se desee realizar.

2.- ¿En el proceso de buscar y cortar papel, las materias primas se encuentran disponibles para la orden de producción?

Gráfica 2. Disposición de materias primas

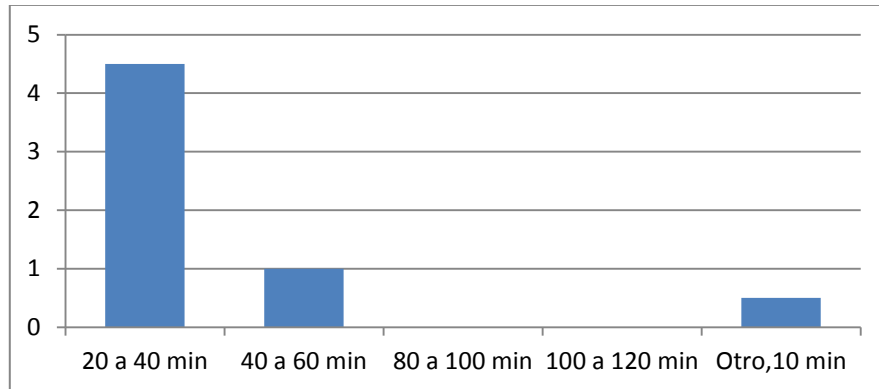


Fuente: Autor 2012

Todos los encuestados respondieron de forma afirmativa esta pregunta.

3.- ¿Cuánto tiempo dura la actividad de realizar las mediciones y cortar papel en la guillotina?

Gráfica 3. Tiempo de duración en mediciones y corte de papel en guillotina

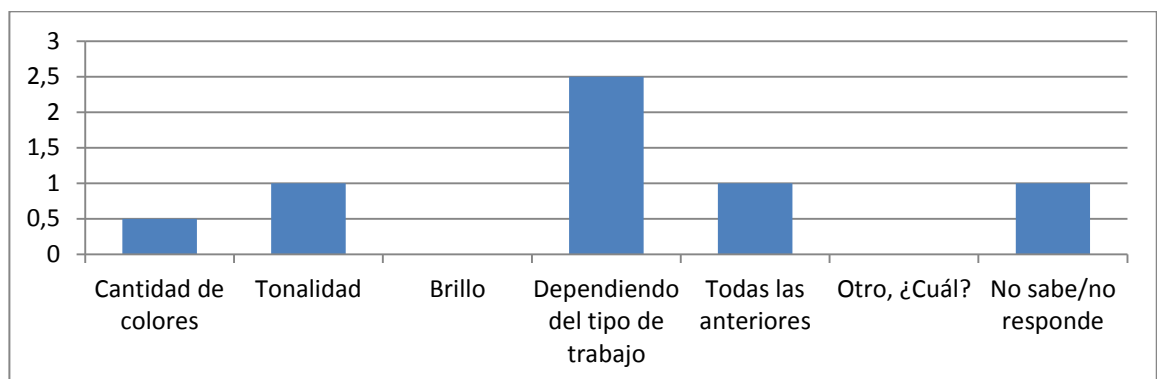


Fuente: Autor 2012

De acuerdo a los resultados se puede observar que el 75% de los encuestados asegura que esta actividad dura aproximadamente 20 a 40 min y uno de ellos dice que también puede durar 10 min por eso no se contó la unidad total si no un 0.5.

4.- ¿Qué factores se deben tener en cuenta para la preparación de las tintas?

Gráfica 4. Factores a tener en cuenta para la preparación de tintas

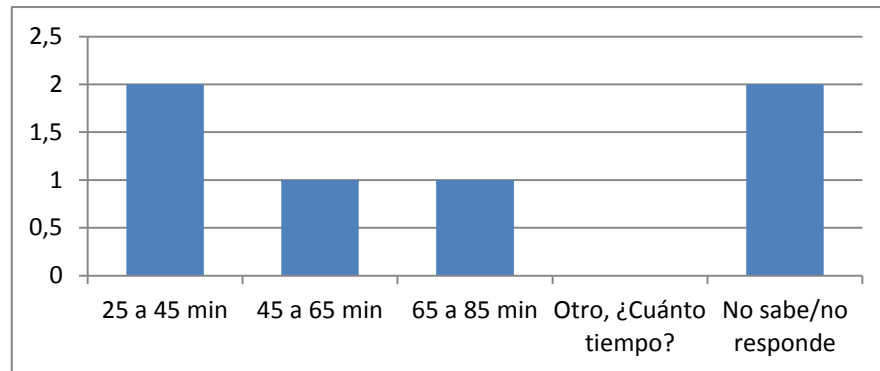


Fuente: Autor 2012

Para la preparación de tintas el factor más importante a tener en cuenta es el tipo de trabajo que se va a realizar.

5.- ¿Cuánto tiempo dura la preparación y lavado de las máquinas?

Gráfica 5. Tiempo de duración del lavado de las máquinas de impresión



Fuente: Autor 2012

De acuerdo a los resultados entre 25 a 45 min dura la preparación y el lavado de una máquina de impresión.

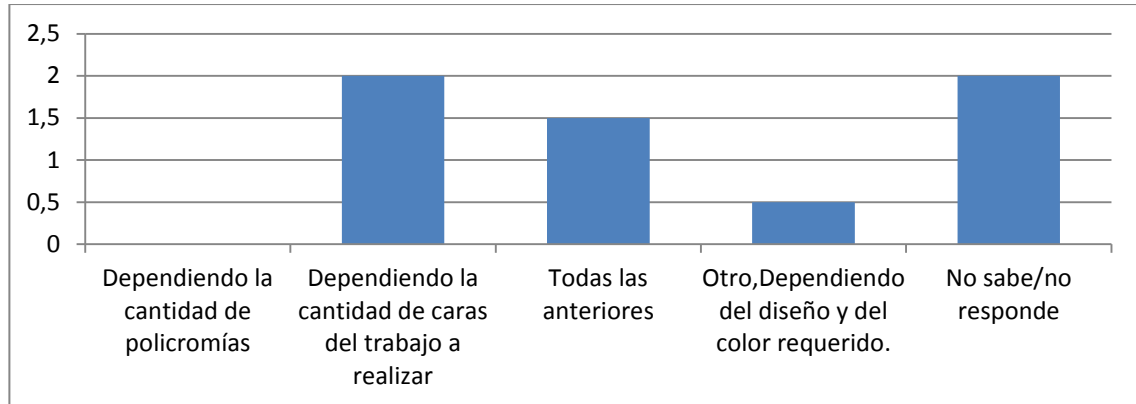
6.- ¿Qué aspectos importantes se deben tener en cuenta para el montaje de una plancha?

R/ Como conclusión de las repuestas obtenidas se puede decir que:

- El 50% respondió que deben corresponder a la medida de la máquina y el trabajo a realizar.
- El 35% respondió que El tamaño, color, diseño, medición y orden.
- El 15% respondió que se encuentre en óptimas condiciones.

7.- ¿Cómo se determina la cantidad de tinta necesaria para el óptimo funcionamiento de una máquina?

Gráfica 6. Determinación de la cantidad óptima de tinta



Fuente: Autor 2012

De acuerdo a los resultados la cantidad de tinta óptima para el funcionamiento de una máquina depende de la cantidad de caras del trabajo a realizar.

8.- ¿Cuánto tiempo se demora cuadrar el tiraje de una máquina para un lote de 1000 afiches?

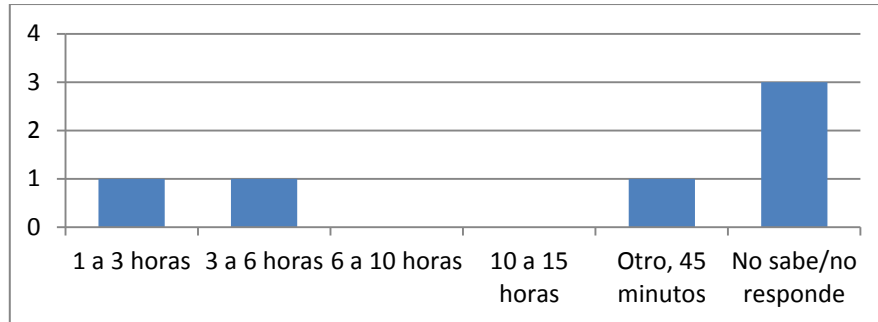
R/ Como conclusión de las repuestas obtenidas se puede decir que:

- El 60% respondió: Monocolor = 3 horas; Bicolor = 1.5 Horas.
- El 40% respondió de 3 a 6 horas.



9.- ¿Cuánto tiempo dura el proceso de impresión para 1000 afiches de un solo color?

Gráfica 7. Tiempo de duración para la impresión de 1000 afiches

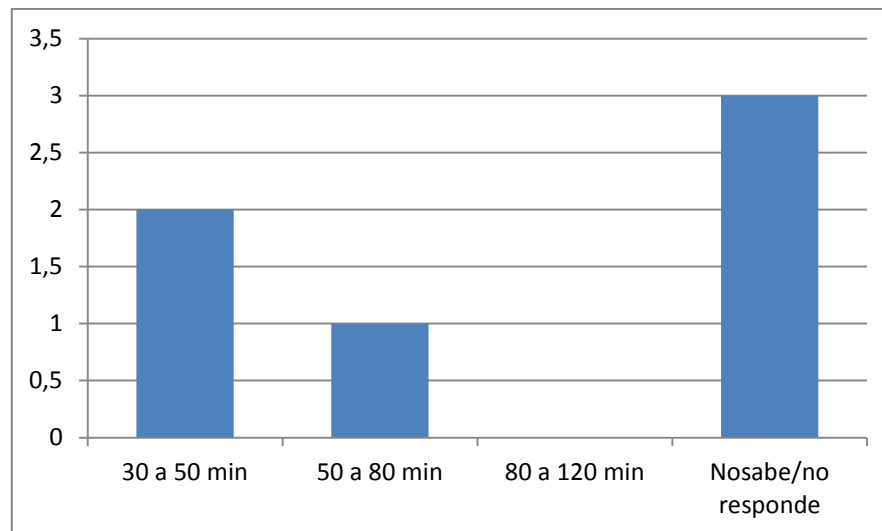


Fuente: Autor 2012

El 50% de los encuestados no conoce la respuesta a esta pregunta y el otro 50% está dividido en las opciones que muestra el gráfico.

10.- ¿En el caso de que algún trabajo de impresión tenga más de 2 colores cuanto es el tiempo de trasporte del trabajo con el nuevo color?

Gráfica 8. Tiempo de transporte para imprimir otro color



Fuente: Autor 2012

La mayoría de encuestados no conoce una respuesta concreta y el tiempo aproximado según el resultado de la gráfica es de 30 a 50 min.

### 2.2.2 Área de encuadernación

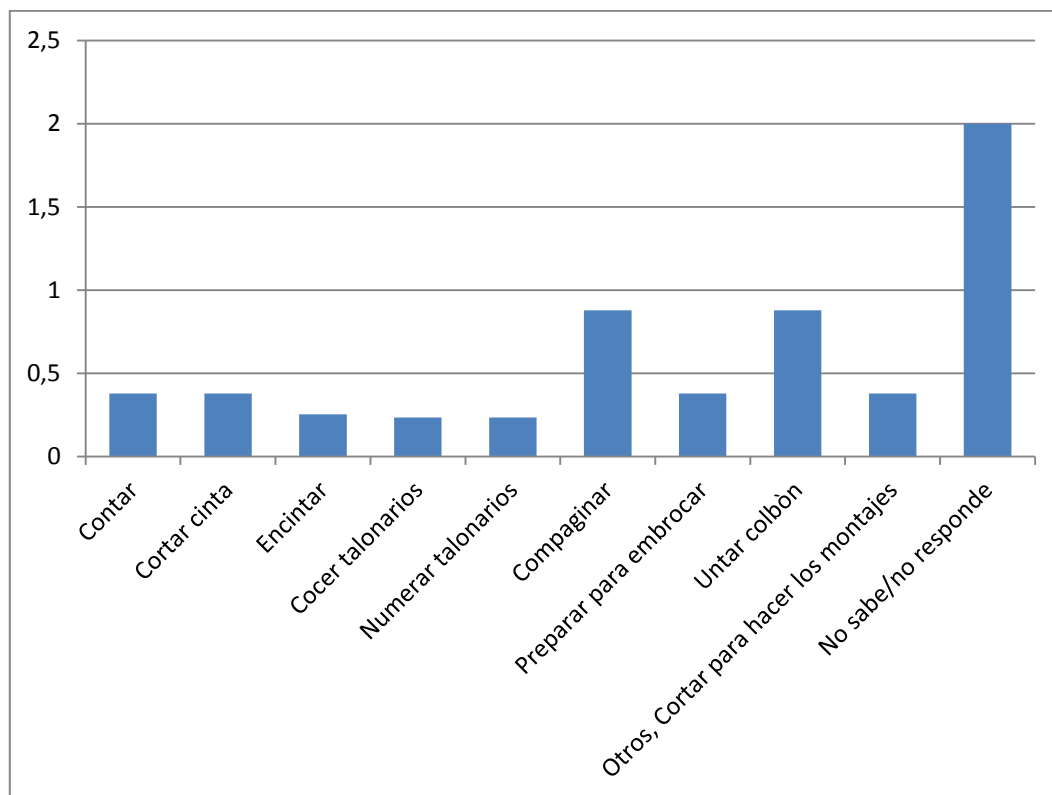
11.- ¿Aproximadamente cuánto tiempo dura un proceso de encuadernación para 500 talonarios?

R/ Como conclusión de las repuestas obtenidas se puede decir que:

- El 100% de los encuestados contestó 5 horas (Medio día).

12.- ¿Las siguientes actividades se encuentran presentes en el área de encuadernación?

Gráfica 9. Actividades presentes en el área de encuadernación



Fuente: Autor 2012

En el área de encuadernación se encuentran presentes las actividades que muestra el gráfico, y se obtuvieron estos resultados por la variedad de respuestas de cada uno de los encuestados.

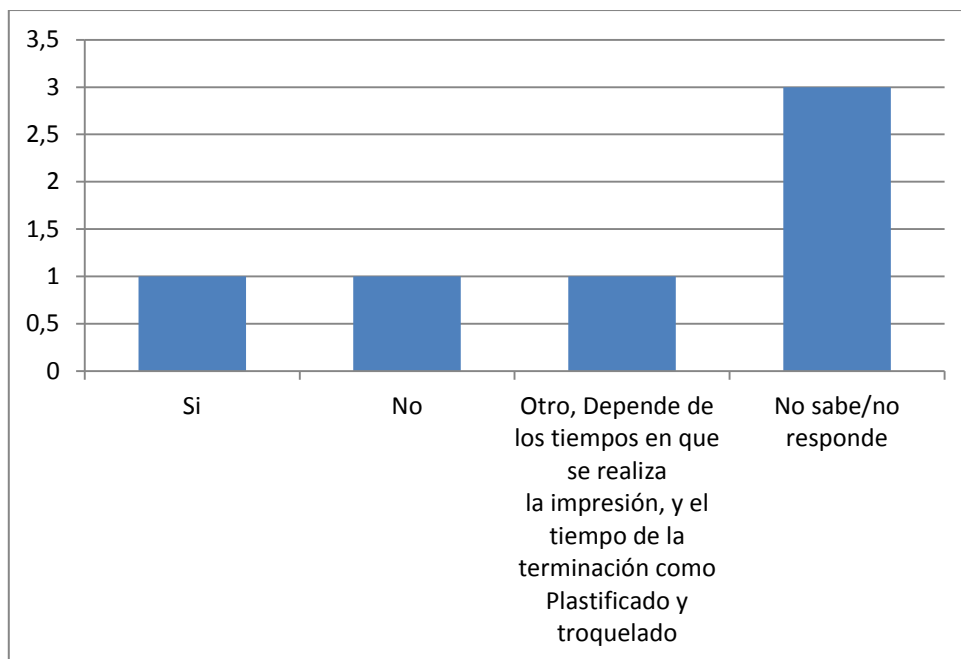
13.- ¿De las actividades anteriores cual es la que más lleva tiempo?

R/ Como conclusión de las repuestas obtenidas se puede decir que:

- El 10% de los encuestados respondió: Cortar y pegar.
- El 70% contestó contar talonarios.
- El 20% contestó: Compaginar, hacer tapa dura, contar las hojas.

14.- ¿Considera usted este proceso el cuello de botella de la producción?

Gráfica 10. Resultados acerca del cuello de botella de la producción



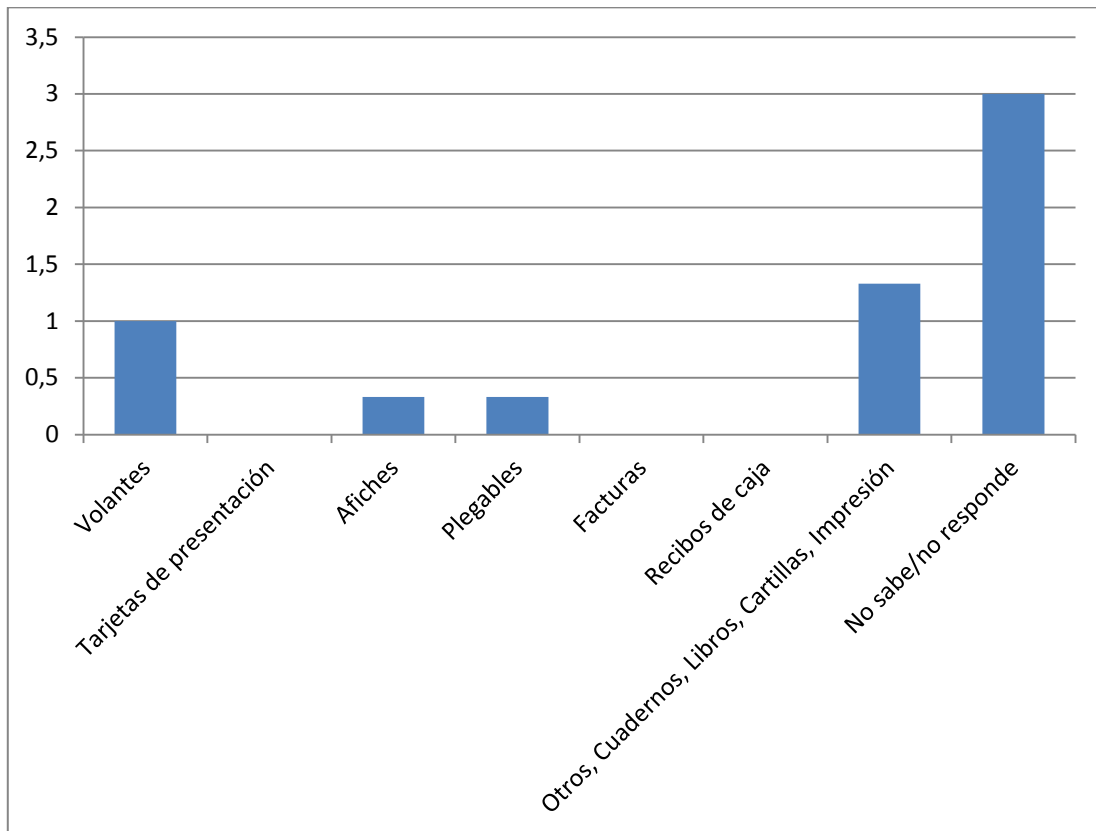
Fuente: Autor 2012

De acuerdo a los resultados este proceso no se podría considerar como el cuello de botella porque hay muchos factores que podrían intervenir para que este se genere o no.

### 2.2.3 Ventas de la empresa

15.- ¿Qué producto cree usted que aporta más atribuciones financieras a la empresa?

Gráfica 11. Productos que generan más aportes financieros a la empresa



Fuente: Autor 2012

Según los resultados no existe un producto significativo que genere más aportes en comparación con el resto de los productos.

Después de un minucioso análisis de respuestas y con ayuda de una lluvia de ideas aportada por los integrantes de la empresa MG Medios Gráficos. Se llegó a las siguientes conclusiones:

- La planeación general de la empresa no es muy adecuada desde el momento en que se reciben las materias primas porque no se tiene el control ni la disposición adecuada, los procesos

productivos como lo son el alistamiento de las máquinas y el exceso de tiempo programado para cada uno de los procesos, debido a que no existe un estándar de tiempo específico.

- El control de las órdenes no es muy efectivo ya que no hacen participe a todos los empleados que están involucrados en cada una de las áreas de la empresa por las que el producto va sufriendo diferentes transformaciones.
- La falta de capacidad instalada y de espacio es un factor muy importante, ya que en ocasiones se deben parar algunos trabajos para empezar otros.
- El tiempo en el área de encuadernación dependiendo de cada uno de los productos que se estén trabajando, es un poco extenso y en ocasiones esto hace que los trabajos se acumulen y que el tiempo de entrega se haga más demorado.

## 2.3 ANÁLISIS DOFA

Tabla 4. Análisis DOFA

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Se encuentran bien posicionados en el sector:</b> A pesar de la alta competencia que se presenta en este sector MG Medios gráficos mantiene una demanda constante de sus productos.</li> <li>• <b>Manejan un amplio portafolio de productos:</b> Cuentan con gran variedad de productos para facilidad de satisfacción de las necesidades o requerimientos clientes.</li> <li>• <b>Permanencia en el sector:</b> Al estar presentes en un sector tan competitivo por más de 7 años, cuentan con la fidelidad de una gran variedad de clientes, y con el conocimiento que se debe tener para permanecer activos en el sector.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Baja capacidad instalada:</b> No cuentan con el suficiente espacio disponible ni con la inversión necesaria para instalar nuevas máquinas, y por este efecto se presentan más demoras en la entrega de los productos.</li> <li>• <b>No hay control de órdenes de producción:</b> Dentro de la empresa no se considera de una forma adecuada y ordenada, la planeación de órdenes de producción y esto lleva a incurrir en sobre costos de materiales o bien sea de mano de obra.</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Mejorar la participación en el sector:</b> al mejorar los procesos productivos, y si se tiene un control adecuado de los mismos se podrán controlar a futuro los tiempos de respuesta hacia los clientes.</li> <li>• <b>Generar mayor satisfacción en los clientes:</b> Al cumplir con los tiempos de entrega de los productos hacia los clientes y en las condiciones preestablecidas.</li> <li>• <b>Llevar un control adecuado de los recursos:</b> Si se realiza una explosión adecuada de cada uno de los materiales requeridos por cada uno de los productos, se podrá optimizar el uso de los materiales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Incurrir en sobre costos:</b> Si no se lleva una planeación adecuada para el control adecuado de los recursos disponibles.</li> <li>• <b>No cumplir con los tiempos de entrega de los productos:</b> Cuando no se tienen estandarizados los tiempos de cada uno de los procesos es probable el incumplimiento de las entregas programadas para los clientes.</li> <li>• <b>Perder clientes por alta competitividad en el sector:</b> Al presentarse un sector tan competitivo existe la probabilidad de perder clientes debido a la reducción de precios de los productos por la competencia, despreciando el verdadero valor que debe tener cada uno de los productos, y al igualarse la empresa para no perder los clientes no es muy considerable la ganancia que se llega a obtener.</li> </ul>

Fuente: Autor 2012

## 2.4 DISEÑAR EL SISTEMA DE PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Las siguientes herramientas se determinaron de acuerdo a la información que cada una brinda para la contribución de información en el desarrollo del proyecto.

- Clasificación ABC: Para poder identificar cuáles son los productos más representativos para la empresa en términos de ventas y unidades.
- Determinación del tiempo estándar de los procesos productivos
- Diagramas de flujo: Para conocer de una forma más específica cada una de las actividades con sus respectivos tiempos.
- Pronósticos: Se desarrollaron para poder conocer la demanda real y futura y con base en estos datos realizar la planeación correspondiente.
- MRP: Para poder hacer la planificación de cada uno de los productos en cuanto a demanda y partes físicas por producto.
- Planeación agregada por medio de un modelo de programación lineal: Para poder identificar los costos de cada uno de los factores que intervienen en los procesos productivos.

### 2.4.1 Clasificación ABC

Para realizar este método, primero se realizó una base de datos de las ventas de todos los productos obtenidos en los años 2009 hasta el 2011 (Anexo A), Con el fin de poder determinar cuáles productos eran los más importantes para la empresa en cuanto a las utilidades que este generaba. Este método se realizó con las siguientes políticas:

20% para los productos A = 11

30% para los productos B = 16

50% para los productos C = 27

De los cuales solo se tomó 5 de los 11 primeros productos tipo A, teniendo en cuenta la participación constante en la demanda de cada uno de estos para poder obtener mejores resultados.

Tabla 5. Clasificación ABC

Cantidad	Producto	Ventas	Acumulado	Porcentaje del total	Porcentaje acumulado del total	
1	Kit de limpieza facial	\$ 217.970.585,00	\$ 217.970.585,00	24,87425372	24,87425372	Tipo A
2	Bolsas de mareo	\$ 89.336.403,00	\$ 307.306.988,00	10,19484512	35,06909884	
3	Cartillas	\$ 66.602.500,00	\$ 373.909.488,00	7,600509415	42,66960826	
4	Etiquetas en general	\$ 53.272.090,00	\$ 427.181.578,00	6,079276628	48,74888488	
5	Cajas	\$ 50.130.100,00	\$ 477.311.678,00	5,720720649	54,46960553	
6	Ejemplares	\$ 36.950.000,00	\$ 514.261.678,00	4,21664086	58,68624639	
7	Cuadernos y cuadernillos	\$ 36.425.000,00	\$ 550.686.678,00	4,156729183	62,84297558	
8	Kit maquillaje	\$ 24.655.000,00	\$ 575.341.678,00	2,813566452	65,65654203	
9	Libretas	\$ 23.360.000,00	\$ 598.701.678,00	2,665784316	68,32232634	
10	Brochure	\$ 21.550.000,00	\$ 620.251.678,00	2,459231679	70,78155802	
11	Carpetas	\$ 20.981.500,00	\$ 641.233.178,00	2,394355892	73,17591392	
12	Plegables	\$ 20.100.750,00	\$ 661.333.928,00	2,293846922	75,46976084	
13	Impresión	\$ 19.905.500,00	\$ 681.239.428,00	2,271565484	77,74132632	
14	Stickers	\$ 17.672.080,00	\$ 698.911.508,00	2,016693224	79,75801955	
15	Tarjetas de presentación	\$ 17.610.820,00	\$ 716.522.328,00	2,009702387	81,76772193	
16	Apoyacabezas o cabezales	\$ 17.602.400,00	\$ 734.124.728,00	2,008741518	83,77646345	
17	Planeadores tipo cuaderno	\$ 15.125.000,00	\$ 749.249.728,00	1,726026874	85,50249032	
18	Revistas	\$ 14.570.000,00	\$ 763.819.728,00	1,662691673	87,165182	
19	Millar de impresión	\$ 13.753.820,00	\$ 777.573.548,00	1,569551269	88,73473327	
20	Catálogos impresos	\$ 13.130.000,00	\$ 790.703.548,00	1,498362503	90,23309577	
21	Aplicador de pestañina	\$ 8.505.000,00	\$ 799.208.548,00	0,970569161	91,20366493	
22	Volantes	\$ 8.373.500,00	\$ 807.582.048,00	0,955562713	92,15922764	
23	Librillos y libros	\$ 8.110.000,00	\$ 815.692.048,00	0,925492757	93,0847204	
24	Aplicador de sombras	\$ 6.075.000,00	\$ 821.767.048,00	0,693263687	93,77798409	
25	Policromías	\$ 5.624.000,00	\$ 827.391.048,00	0,641796704	94,41978079	
26	Afiches	\$ 5.398.500,00	\$ 832.789.548,00	0,616063212	95,035844	
27	Hojas impresas (Membreteadas)	\$ 5.330.000,00	\$ 838.119.548,00	0,608246165	95,64409017	

Fuente: Autor 2012



Tabla 5. (Continuación)

Cantidad	Producto	Ventas	Acumulado	Porcentaje del total	Porcentaje acumulado del total
28	Documentos	\$ 4.530.000,00	\$ 842.649.548,00	0,516952181	96,16104235
29	Bolsas de manija impresas	\$ 3.500.000,00	\$ 846.149.548,00	0,399411178	96,56045353
30	Diseño	\$ 3.180.000,00	\$ 849.329.548,00	0,362893584	96,92334711
31	Bolsa plástica	\$ 2.965.500,00	\$ 852.295.048,00	0,338415385	97,2617625
32	Sobres	\$ 2.885.000,00	\$ 855.180.048,00	0,329228928	97,59099142
33	Mini cuadernos	\$ 2.700.000,00	\$ 857.880.048,00	0,308117194	97,89910862
34	Pendones	\$ 2.055.000,00	\$ 859.935.048,00	0,23451142	98,13362004
35	Talys	\$ 2.040.000,00	\$ 861.975.048,00	0,232799658	98,3664197
36	Certificados	\$ 1.960.500,00	\$ 863.935.548,00	0,223727318	98,59014701
37	Invitaciones	\$ 1.767.000,00	\$ 865.702.548,00	0,201645586	98,7917926
38	Separadores impresos	\$ 1.563.000,00	\$ 867.265.548,00	0,17836562	98,97015822
39	Esferos	\$ 1.555.000,00	\$ 868.820.548,00	0,17745268	99,1476109
40	Portafolios	\$ 1.480.000,00	\$ 870.300.548,00	0,168893869	99,31650477
41	Tarjetas	\$ 1.248.500,00	\$ 871.549.048,00	0,142475673	99,45898044
42	Cintillas	\$ 891.600,00	\$ 872.440.648,00	0,101747145	99,56072759
43	Calcomanías	\$ 875.000,00	\$ 873.315.648,00	0,099852794	99,66058038
44	Escarapelas	\$ 817.700,00	\$ 874.133.348,00	0,093313863	99,75389424
45	Habladores personalizados	\$ 506.300,00	\$ 874.639.648,00	0,05777768	99,81167192
46	Adhesivos	\$ 300.000,00	\$ 874.939.648,00	0,034235244	99,84590717
47	Diplomas	\$ 297.000,00	\$ 875.236.648,00	0,033892891	99,87980006
48	Calendarios	\$ 240.000,00	\$ 875.476.648,00	0,027388195	99,90718825
49	Postales	\$ 220.000,00	\$ 875.696.648,00	0,025105845	99,9322941
50	Porta pendones	\$ 200.000,00	\$ 875.896.648,00	0,022823496	99,9551176
51	Sellos	\$ 160.000,00	\$ 876.056.648,00	0,018258797	99,97337639
52	Talonarios	\$ 120.000,00	\$ 876.176.648,00	0,013694098	99,98707049
53	Banner	\$ 110.000,00	\$ 876.286.648,00	0,012552923	99,99962341
54	Facturas	\$ 3.300,00	\$ 876.289.948,00	0,000376588	100

Tipo C

Fuente: Autor 2012

En la tabla anterior se muestra la clasificación ABC de todos los productos y como se dijo anteriormente para efectos del estudio se tomarán los 11 productos tipo A entre los cuales se seleccionaron los 5 que obtuvieron ventas constantes en los últimos 3 años para tener datos reales y no llegar a usar un aleatorio entre la menor y mayor cantidad de demanda de cada uno de los productos para los años en que no hubo demanda.

## 2.4.2 Tiempo estándar

Para este proceso fue necesaria la asistencia permanente en la empresa donde se tomó los tiempos de cada uno de los procesos de los productos escogidos para el estudio.

Debido a que en el transcurso del tiempo empleado para la toma de tiempos no salieron la cantidad de muestras suficientes, de los datos que se obtuvieron se tomó el menor y el mayor valor de los tiempos para poder generar un aleatorio y de esta forma conseguir las muestras suficientes para el estudio del tiempo estándar.

A continuación se presentara el estudio de tiempos realizado para la producción de las cartillas

Tareas a estudiar

Primera tarea cortar papel

Tabla 6. Muestras de tiempos para la actividad de cortar papel con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Tomar papel para cortar	5,12	6,03	5,43	5,13	6,58	5,79	6,32	6,94	6,44	7,21	6,10
2. Acomodar papel en la guillotina	6,12	5,94	6,12	5,52	6,12	5,50	5,41	6,11	5,61	5,44	5,79
3. Cortar papel	2,58	3,02	2,84	2,99	2,66	2,78	3,02	2,67	2,84	3,05	2,85
<b>Tiempo total</b>											<b>14,73</b>

Fuente: Autor 2012

## Segunda tarea imprimir

Tabla 7. Muestras de tiempos para la actividad de imprimir con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1.Preparar máquina	11,59	11,14	10,87	12,63	11,45	11,38	12,24	13,01	10,64	12,63	11,76
2. Montar planchas	10,38	8,98	10,40	8,59	9,58	8,62	10,31	8,75	9,12	9,87	9,46
3. Asignar colores	6,35	6,72	6,29	6,47	5,33	6,71	5,97	5,80	5,80	5,43	6,09
4. Calibrar la tinta	14,27	15,94	15,42	14,16	14,97	15,62	14,49	14,76	14,4	14,8	14,88
5. Acomodar planchas	10,38	10,75	11,36	11,9	10,88	10,42	11,62	11,41	11,37	11,66	11,18
6. Programar cantidad de trabajos	2,82	1,81	2,23	2,35	2,66	1,78	1,3	1,15	2,03	2,17	2,03
7. Realizar ensayos	7,06	7,74	6,18	7,25	7,56	7,16	7,7	6,99	7,53	7,6	7,28
8. Impresiones de prueba	1,6	1,36	2,16	1,72	1,69	1,47	1,96	2,47	1,5	1,82	1,78
9. Verificar impresión	2,96	3,13	3,39	3,15	3,12	2,59	3,32	2,92	2,86	3,13	3,06
10. calibrar colores	16,89	17,39	17,1	17,86	17,48	17,63	16,93	16,58	16,96	16,97	17,18
11. Impresión final	3,48	2,58	3,34	2,57	2,75	2,72	3,09	2,6	3,21	2,72	2,91
										<b>Tiempo total</b>	<b>87,59</b>

Fuente: Autor 2012

## Tercera tarea compaginar

Tabla 8. Muestras de tiempos para la actividad de compaginar con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Trasladar producto impreso al área de terminado	15,45	15,50	15,09	14,52	14,84	14,71	15,02	14,85	14,45	15,45	14,99
2. Acomodar producto	14,16	14,16	15,12	14,12	14,51	14,72	15,04	14,01	14,60	14,13	14,46
3. Contar	29,78	32,64	29,20	30,93	28,93	30,92	32,64	30,38	32,35	29,60	30,74
4. Ordenar trabajo impreso	61,29	60,29	62,32	61,95	62	59,43	59,67	58,73	62,29	60,92	60,89
										<b>Tiempo total</b>	<b>121,07</b>

Fuente: Autor 2012

## Cuarta tarea cocer

Tabla 9. Muestras de tiempos para la actividad de cocer con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Acomodar el producto	10,24	9,52	10,66	10,02	10,47	10,33	9,31	9,30	10,15	10,92	10,09
2. Cocer	49,35	45,25	45,94	48,93	53,56	46,07	47,68	46,78	49,81	52,00	48,54
										<b>Tiempo total</b>	<b>58,63</b>

Fuente: Autor 2012

### Quinta tarea refilar

Tabla 10. Muestras de tiempos para la actividad de refilar con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Acomodar el producto	10,51	9,79	10,21	11,00	9,73	10,69	10,71	10,13	9,40	9,97	10,21
2. refilar	46,49	59,58	47,19	54,61	59,22	46,67	52,88	50,93	59,30	53,04	52,99
<b>Tiempo total</b>											<b>63,21</b>

Fuente: Autor 2012

### Sexta tarea empacar

Tabla 11. Muestras de tiempos para la actividad de empacar con su respectivo total

Elemento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Te (media)
1. Trasladar producto	10,92	9,73	9,37	10,37	8,52	9,85	9,95	8,64	9,74	10,15	9,72
2. empacar	51,02	47,10	53,63	48,76	58,54	48,13	54,00	46,78	55,88	51,93	51,58
<b>Tiempo total</b>											<b>61,30</b>

Fuente: Autor 2012

### Cálculo del tiempo normal

Tabla 12. Tiempo normal para la actividad de cortar papel

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1. Tomar papel para cortar	6,10	1	6,099
2. Acomodar papel en la guillotina	5,79	1	5,789
3. Cortar papel	2,85	0,8	2,276
<b>Tiempo total normal</b>			<b>14,164</b>

Fuente: Autor 2012

Tabla 13. Tiempo normal para la actividad de imprimir

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1.Preparar máquina	11,76	1	11,758
2. Montar planchas	9,46	1	9,46
3. Asignar colores	6,09	1	6,087
4. Calibrar la tinta	14,88	1,2	17,8596
5. Acomodar planchas	11,18	1	11,175
6. Programar cantidad de trabajos	2,03	0,8	1,624
7. Realizar ensayos	7,28	1	7,277
8. Impresiones de prueba	1,78	0,8	1,42
9. Verificar impresión	3,06	1	3,057
10. calibrar colores	17,18	1	17,179
11. Impresión final	2,91	0,8	2,3248
Tiempo total normal			89,2214

Fuente: Autor 2012

Tabla 14. Tiempo normal para la actividad de compaginar

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1. Trasladar producto impreso al área de terminado	14,99	1	14,988
2. Acomodar producto	14,46	1	14,457
3. Contar	30,74	0,8	24,5896
4. Ordenar trabajo impreso	60,89	0,8	48,7112
Tiempo total normal			102,7458

Fuente: Autor 2012

Tabla 15. Tiempo normal para la actividad de cocer

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1. Acomodar el producto	10,09	1	10,09
2.cocer	48,54	1	48,54
Tiempo total normal			58,63

Fuente: Autor 2012

Tabla 16. Tiempo normal para la actividad de refilar

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1. Acomodar el producto	10,21	1	10,214
2. refilar	52,99	1	52,991
Tiempo total normal			63,205

Fuente: Autor 2012

Tabla 17. Tiempo normal para la actividad de empacar

Elemento	Te (media)	Factor de calificación	Tiempo normal (min)
1. Trasladar producto	9,72	1	9,724
2. empacar	51,58	0,8	41,2616
Tiempo total normal			50,9856

Fuente: Autor 2012

### Cálculo del tiempo estándar

#### Fórmula 18. Tiempo estándar

$$TE = TN (1 + \text{Tolerancia total})$$

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: Métodos, tiempos y movimientos. Edición Alfaomega, México 1990

Dónde:

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

Para el estudio se utilizaron los siguientes suplementos constantes

Necesidades personales: 5%

Suplemento base por fatiga: 4%

Interrupciones por demoras: 7%

Tolerancia total = 5% + 4% + 7% = 16%

#### Fórmula 19. Tiempo estándar para la actividad de cortar papel

$$TE = 14.16 (1 + 0.16) = 16.42 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

Fórmula 20. Tiempo estándar para la actividad de imprimir

$$TE = 89.22 (1 + 0.16) = 103.49 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

Fórmula 21. Tiempo estándar para la actividad de compaginar

$$TE = 102.74 (1 + 0.16) = 119.17 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

Fórmula 22. Tiempo estándar para la actividad de cocer

$$TE = 58.63 (1 + 0.16) = 68.01 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

Fórmula 23. Tiempo estándar para la actividad de refilar

$$TE = 63.20 (1 + 0.16) = 73.31 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

Fórmula 24. Tiempo estándar para la actividad de empacar

$$TE = 50.98 (1 + 0.16) = 59.13 \text{ min}$$

Fuente: Autor 2012

En la siguiente tabla se presenta el resultado del estudio de tiempos anteriormente realizado para las cartillas y se presenta el tiempo estándar de los demás productos.

Tabla 18. Tiempo estándar de los productos

Numero	1	2	3	4	5	
Producto	Cartillas	Etiquetas en general	Cuadernos y cuadernillos	Libretas	Plegables	
Cantidad	5000	3500	1000	500	1000	
Tiempo por proceso	Proceso	Cortar papel	Cortar papel	Cortar papeles	Cortar papel	Cortar papeles
	Tiempo min	16,42	10,94	21,89	10,94	10,94
	Proceso	Imprimir	Imprimir	Cortar cartón tapa	Imprimir	Imprimir
	Tiempo min	103,49	827,92	23,54	275,97	275,97
	Proceso	Compaginar	Plastificado	Propalcote tapa	Enumerar	Plegar
	Tiempo min	119,17	175,5	17,25	55,84	118,25
	Proceso	Cocer	Semicorte	Imprimir caratula	Compaginar	Refilar
	Tiempo min	68,01	182,8	275,97	59,58	12,21
	Proceso	Refilar	Refile	Plastificar	Encolar y pegar	Empacar
	Tiempo min	73,31	128,29	175,5	4,52	14,78
	Proceso	Empacado	Revisar	Pegar al cartón	secar	
	Tiempo min	59,13	138,54	52,65	17,45	
	Proceso		Empacado	Poner guarda al cartón	Refilar	
	Tiempo min		59,13	112,15	6,1	
	Proceso			Imprimir hojas internas	Empacar	
	Tiempo min			275,97	2,46	
	Proceso			Refilar y contar		
	Tiempo min			245,54		
	Proceso			Argollar con partes		
	Tiempo min			264,3		
Proceso			Limpiar, empacar y revisar			
Tiempo min			235,48			
Tiempo total en min	439,53	1523,12	1700,24	432,86	432,15	
Tiempo total en hrs	7,3255	25,38533333	28,33733333	7,214333333	7,2025	
Tiempo total en días	0,9156875	3,173166667	3,542166667	0,901791667	0,9003125	

Fuente: Autor 2012

### 2.4.3 Diagramas de flujo

Para la realización de estos diagramas se utilizó la estimación de los tiempos de cada uno de los productos utilizando la simbología ASME, para poder determinar de la mejor manera la cantidad de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y el almacenamiento. Conociendo cada uno de los tiempos de estos procesos y poder determinar el tiempo por unidad de cada uno de los productos.



La siguiente tabla muestra el resultado del análisis de cada proceso para el primer producto que son las cartillas, se puede encontrar también el tiempo de cada actividad en minutos y segundos con los respectivos totales, y la descripción de cada una de estas.

Tabla 19. Descripción de las actividades y su comportamiento

DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS CARTILLAS									
RESUMEN		Actual			CANTIDAD		Observación		
		#	Tiempo		5000	1			
			min	seg					
0	Operaciones	6	439,53	5,274					
0	Transporte	1	28,59	0,343					
0	Inspección	1	4,52	0,054					
0	Demoras	0	0	0					
0	Almacenamiento	1	8,58	0,103					
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>481,2</b>	<b>5,77</b>	<b>481,22</b>	<b>5,77456</b>			

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	CANTIDAD		Observación
							Tiempo (min)	Tiempo (seg)	
1	Llevar la materia prima a el area de trabajo.	0	→	□	D	∇	28,59	0,34308	
2	Acomodacion de la materia prima.	0	→	□	D	∇	8,58	0,10296	
3	Revisión de la materia prima.	0	→	□	D	∇	4,52	0,05424	
4	Cortar papel	0	→	□	D	∇	16,42	0,19704	
5	Imprimir	0	→	□	D	∇	103,49	1,2418	
6	Compaginar	0	→	□	D	∇	119,17	1,43004	
7	Cocer	0	→	□	D	∇	68,01	0,81612	
8	Refilar	0	→	□	D	∇	73,31	0,87972	
9	Empacado final	0	→	□	D	∇	59,13	0,70956	
	<b>TOTAL</b>						<b>481,22</b>	<b>5,77456</b>	

Fuente: Autor 2012

#### 2.4.4 Pronósticos

Utilizando los datos de las ventas se realizaron los siguientes pronósticos.

##### Promedio móvil simple

Este pronóstico se llevó a cabo utilizando los datos de los tres años de los cuales se tenía la información, pero los datos se obtenían trimestralmente debido a que en todos los meses no siempre había participación de cada uno de los productos y si se realizaba de esta manera los datos variarían de una forma muy considerable.

Este tipo de pronóstico se llevó acabo arrojando datos acorde con la demanda esperada que se venía trabajando, pero en el momento de hacer la MRP (Planeación de requerimientos de materiales), al realizar las ordenes de producción el periodo (Trimestral) era muy largo comparado con el tiempo que se demorada cada producto en ser producido. Y de esta misma forma se trabajó con el **Promedio ponderado** y con **Suavización exponencial**.

Tabla 20. Resultado usando los pronósticos Promedio Móvil Simple y Ponderado

Cartillas		Pronóstico				
Período	Demanda	Prom móvil simple	Error pronóstico	Ponderado	Error pronóstico	
2009	ENERO-FEBRERO-MARZO	262,00			7750,00	
	ABRIL-MAYO-JUNIO	0,00			0,00	
	JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE	15500,00			187,50	
	OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE	0,00			187,50	
2010	ENERO-FEBRERO-MARZO	0,00		7750,00	31,25	
	ABRIL-MAYO-JUNIO	0,00		0,00	250,00	
	JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE	375,00	3175,00	3175,00	187,50	7125,00
	OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE	0,00	75,00	75,00	187,50	8000,00
2011	ENERO-FEBRERO-MARZO	500,00	175,00	200,00	343,75	7000,00
	ABRIL-MAYO-JUNIO	0,00	175,00	175,00	250,00	1000,00
	JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE	15000,00	3175,00	2675,00	7625,00	<b>3153,13</b>
	OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE	2000,00	3500,00	3500,00	8000,00	
2012	ENERO-FEBRERO-MARZO		3500,00	11500,00	8000,00	
	ABRIL-MAYO-JUNIO		3400,00	1400,00	1000,00	
	JULIO-AGOSTO-SEPTIEMBRE		3400,00	3400,00		
	OCTUBRE-NOVIEMBRE-DICIEMBRE		400,00	400,00		
			<b>2650,00</b>			

Fuente: Autor 2012

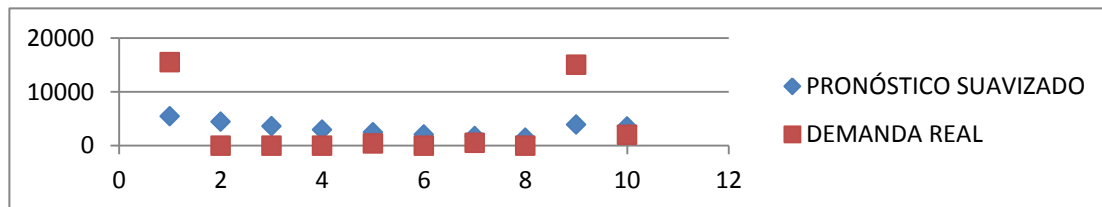
La parte resaltada del cuadro indica que el pronóstico ponderado fue el mejor incluyendo el pronóstico de suavización exponencial.

Tabla 21. Resultado usando el pronóstico de suavización exponencial

Suavización Exponencial					
Demanda real	Pronóstico anterior	Error del pronóstico	Factor	Corrección	Pronóstico suavizado
15500,00	3175,00	12325,00	0,181818182	2240,909091	5415,909091
0,00	5415,909091	5415,91	0,181818182	-984,7107438	4431,198347
0,00	4431,198347	4431,20	0,181818182	-805,6724267	3625,52592
0,00	3625,52592	3625,53	0,181818182	-659,186531	2966,339389
375,00	2966,339389	2591,34	0,181818182	-471,1526163	2495,186773
0,00	2495,186773	2495,19	0,181818182	-453,6703224	2041,516451
500,00	2041,516451	1541,52	0,181818182	-280,2757183	1761,240732
0,00	1761,240732	1761,24	0,181818182	-320,2255877	1441,015145
15000,00	1441,015145	13558,98	0,181818182	2465,269974	3906,285118
2000,00	3906,285118	1906,29	0,181818182	-346,5972943	3559,687824
		<b>4965,22</b>			

Fuente: Autor 2012

Gráfica 12. Comparación entre el pronóstico suavizado y la demanda real



Fuente: Autor 2012

El uso de estos pronósticos no fue útil debido a que los datos de las ventas se tomaban por un período de tres meses y no era muy conveniente para poder hacer una futura planeación.

## Pronóstico Winter

Como los resultados obtenidos con los pronósticos anteriores no fueron los esperados para poder seguir con el estudio. Se trabajó con este tipo de pronóstico, realizando un promedio de los 3 años en cada mes y en los años que no se encontraban datos se escogían de una forma aleatoria entre el mínimo y máximo valor, encontrados en los datos reales.

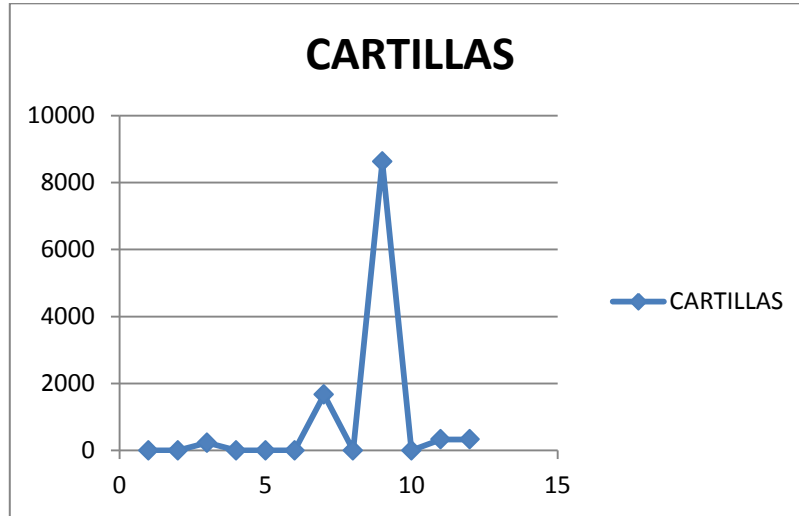
Con estos datos fue posible realizar este tipo de pronóstico ya que la gráfica del promedio de los datos nos representaba una variación estacional entre cada uno de estos.

Tabla 22. Promedio de la demanda de las cartillas en 3 años de estudio y sumatoria del promedio

<b>Cartillas</b>					
	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>Promedio</b>	<b>Unidades</b>
<b>1</b>	0	0	0	0	0
<b>2</b>	0	0	0	0	0
<b>3</b>	200	0	500	233,3333333	233
<b>4</b>	0	0	0	0	0
<b>5</b>	0	0	0	0	0
<b>6</b>	0	0	0	0	0
<b>7</b>	5000	0	0	1666,666667	1667
<b>8</b>	0	0	0	0	0
<b>9</b>	10500	375	15000	8625	8625
<b>10</b>	0	0	0	0	0
<b>11</b>	0	0	1000	333,3333333	333
<b>12</b>	0	0	1000	333,3333333	333
					<b>11191</b>

Fuente: Autor 2012

Gráfica 13. Promedio de la demanda de las cartillas



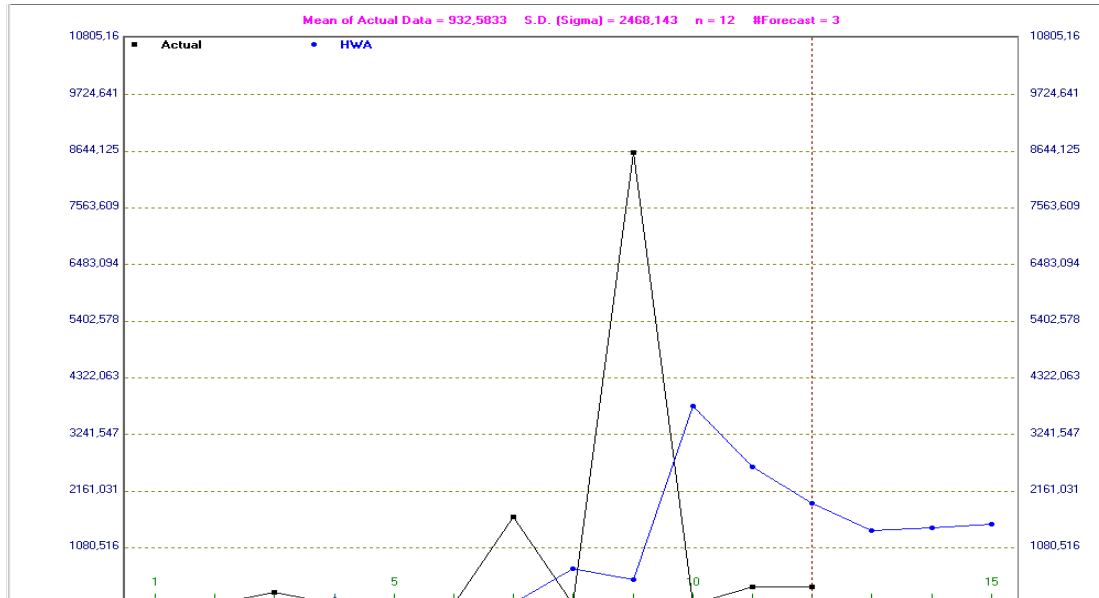
Fuente: Autor 2012

Tabla 23. Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb

03-12-2012 Month	Actual Data	F(t)	T(t)	S(t)	Forecast	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	0	0	0	0								
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	233	46,6	9,320001	37,28	0	233	233	116,5	27144,5	100	2	1
4	0	37,28	5,592	22,368	93,2	-93,2	139,8	108,7333	20991,75	100	1,285714	0,34
5	0	29,824	2,9824	11,9296	65,24	-65,24	74,55999	97,86	16807,88	100	0,7619047	0,1978667
6	0	23,8592	1,19296	4,771838	44,736	-44,736	29,82399	87,2352	13846,56	100	0,3418802	0,15808
7	1667	352,4874	66,68	266,72	29,824	1637,176	1667	345,5587	458263	99,10546	4,824072	0,2105897
8	0	281,9899	39,24451	156,978	685,8874	-685,8874	981,1126	394,1771	460002,8	99,10546	2,489015	0,2171186
9	8625	1950,592	365,116	1460,464	478,2124	8146,788	9127,9	1363,253	8698771	97,55548	6,695674	0,171763
10	0	1560,474	214,0691	856,2765	3776,172	-3776,172	5351,729	1631,355	9316627	97,55548	3,280541	0,2338911
11	333	1314,979	122,1564	488,6254	2630,819	-2297,819	3053,909	1698,002	8912961	245,6756	1,798531	0,2553647
12	333	1118,583	58,44593	233,7837	1925,76	-1592,76	1461,149	1688,434	8333318	292,2017	0,8653869	0,260246
13					1410,813							
14					1469,259							
15					1527,705							
CFE					1461,149							
MAD					1688,434							
MSE					8333318							
MAPE					292,2017							
Trk. Signal					0,8653869							
R-square					0,260246							
					c=1							
					Alpha=0,2							
					Beta=0,2							
					Gamma=0,2							
					F(0)=0							
					T(0)=0							
					S(1)=0							

Fuente: Autor 2012

Gráfica 14. Comparación entre el promedio de la demanda actual y el pronóstico Winter en el software WinQsb para las cartillas



Fuente: Autor 2012

La tabla 23, muestra el pronóstico de la demanda para 3 periodos, estos datos se puede ver en las filas 13, 14 y 15, También se puede encontrar el porcentaje de error y los datos que complementan este tipo de pronósticos.

#### 2.4.5 MRP (Planificación de los Requerimientos de Material)

Se utilizó el método MRP para poder identificar la planeación de la producción y poder llevar un sistema para el control de los inventarios que se puedan manejar en la empresa. El propósito de este método en cuanto a la aplicación del proyecto es dar a conocer y manejar siempre la cantidad adecuada en el momento de entregar los pedidos a los clientes.

<sup>51</sup> MRP es un sistema que intenta dar a conocer simultáneamente tres objetivos:

- Asegurar materiales y productos que estén disponibles para la producción y entrega a los clientes.
- Mantener los niveles de inventario adecuados para la operación.
- Planear las actividades de manufactura, horarios de entrega y actividades de compra.

Para llevar a cabo el cumplimiento de estos objetivos principales del MRP, Se decidió trabajar de tres maneras las cuales fueron:

- EOQ (Cantidad Económica de Pedido), Tabla 25.
- FOP (Orden fija de pedido), Tabla 26.
- Lote x Lote, Tabla 27.

Cada una de estas técnicas fue trabajadas con los datos arrojados por el pronóstico Winter, y de acuerdo al resultado proporcionado por cada una de estas técnicas se llegó a la conclusión que cuando se trabaja por EOQ Y por FOP que son métodos donde se manejan inventarios el costo total se eleva en un alto porcentaje.

Lo anterior se trabajó exclusivamente con la cantidad de unidades pronosticadas. Por otro lado se usó el método MRP para poder identificar la materia prima que requiere cada uno de los productos y poder hacer una planeación final de los requerimientos de cada uno de estos.

---

<sup>51</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci%C3%B3n\\_de\\_los\\_requerimientos\\_de\\_material](http://es.wikipedia.org/wiki/Planificaci%C3%B3n_de_los_requerimientos_de_material)

Modelo EOQ (Cantidad Económica de Pedido)

### Cálculo del EOQ

La siguiente fórmula a pesar de no aplicar para el estudio que se está realizando debido a que es aplicable para demandas no estacionales, se consideró para efectos de comparación de los costos entre los modelos MRP como se puede ver en la tabla 28.

Para calcular nuestro Q\* se utilizó la siguiente fórmula.

Fórmula 25. Cantidad óptima de pedido

$$EOQ = \sqrt{\frac{2AD}{H}}$$

VOLLMAN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARK, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción, administración de la cadena de suministros. McGraw Hill, 2005

Dónde:

A = Costo de ordenar, para el proyecto se tomará como el tiempo que dura la persona haciendo el pedido y esto se ve reflejado en pesos de acuerdo a los datos de salario que se tiene. Esto es igual a: 2083.33

D = Demanda anual

$h = i \times c$

Dónde:

h = Costo de mantener



$i$  = Tasa de interés efectivo anual, Este valor es igual para el cálculo de cada uno de los productos. Esto es igual a: 4.60%, este dato se tomó de la página de una entidad financiera...Ver anexo I...

$c$  = Costo unitario de cada producto.

Remplazando las variables anteriores con los datos reales del primer producto tenemos lo siguiente.

Tabla 24. Cálculo de la cantidad óptima para las cartillas

Cartillas	
Demanda	11191,00
Costo unitario	\$ 2.513,00
$Q^*$	653,1119149
$Q^*$ Unidades	653,00

Fuente: Autor 2012

Tabla 25. MRP de las cartillas con el modelo EOQ

Cartillas	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	560,00	495,00	450,00	420,00	387,00	562,00	51,00	32,00	65,00	613,00	450,00	228,00	4313,00
Requerimientos netos		0,00	0,00	93,00	495,00	450,00	420,00	266,00	91,00	3214,00	2580,00	1894,00	1346,00	856,00	1078,00	
Planeación de ordenes liberadas				Q				Q	Q	5Q	4Q	3Q	3Q	2Q	2Q	
Liberación de ordenes	0,00	0,00	653,00	0,00	0,00	0,00	653,00	653,00	3265,00	2612,00	1959,00	1959,00	1306,00	1306,00		

Fuente: Autor 2012

En la tabla anterior se realizó el MRP con el modelo EOQ hallado en la tabla 24. Y en cada período de llegar a ser necesario, porque como se puede ver en la tabla anterior en los períodos 1 y 2 no hay demanda, se realiza el pedido correspondiente con base en el  $Q^*$  hallado, si el inventario que queda disponible satisface la demanda del próximo período no habría la necesidad de realizar pedidos hasta un próximo período en que este se requiera. Finalmente se realiza la liberación de órdenes para el período anterior en que este se requirió y se realiza la sumatoria correspondiente del inventario para efecto de costos como se muestra al final de la tabla.

Tabla 26. MRP de las cartillas con el modelo Lote x Lote

Cartillas	Períodos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Requerimientos brutos		0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00
Recibos programados															
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos		0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00
Planeación de órdenes liberadas		0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00
Liberación de órdenes	0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00	

Fuente: Autor 2012

El MRP de la tabla 26, se trabajó con el modelo Lote x Lote, donde se puede identificar que en cada período se solicita la cantidad necesaria requerida para poder abastecer la demanda, la liberación de las órdenes se realizan en el período inmediatamente anterior y con este modelo no existiría inventarios.

Tabla 27. MRP de las cartillas con el modelo FOP

Cartillas	Periodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		0,00	0,00	93,00	65,00	45,00	30,00	686,00	478,00	3776,00	2631,00	1926,00	1411,00	1469,00	1528,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	93,00	93,00	0,00	75,00	30,00	0,00	4254,00	3776,00	0,00	3337,00	1411,00	0,00	1528,00	0,00	14597,00
Requerimientos netos		93,00	0,00	0,00	140,00	0,00	0,00	4940,00	0,00	0,00	5968,00	0,00	0,00	2997,00	0,00	
Planeación de órdenes liberadas		93,00	0,00	0,00	140,00	0,00	0,00	4940,00	0,00	0,00	5968,00	0,00	0,00	2997,00	0,00	
Liberación de órdenes	93,00	0,00	0,00	140,00	0,00	0,00	4940,00	0,00	0,00	5968,00	0,00	0,00	2997,00	0,00		

Fuente: Autor 2012

El MRP de la tabla 27, se trabajó con el modelo FOP, donde se realizaron los pedidos para tres períodos incluyendo el actual y el inventario iría disminuyendo a medida que se van cumpliendo los tres períodos establecidos hasta llegar a 0, y se vuelve a realizar el pedido como se observa en la tabla anterior, la liberación de órdenes se realiza de la misma forma que los métodos anteriores y al final de la tabla se encuentra la sumatoria del inventario para poder determinar los costos.

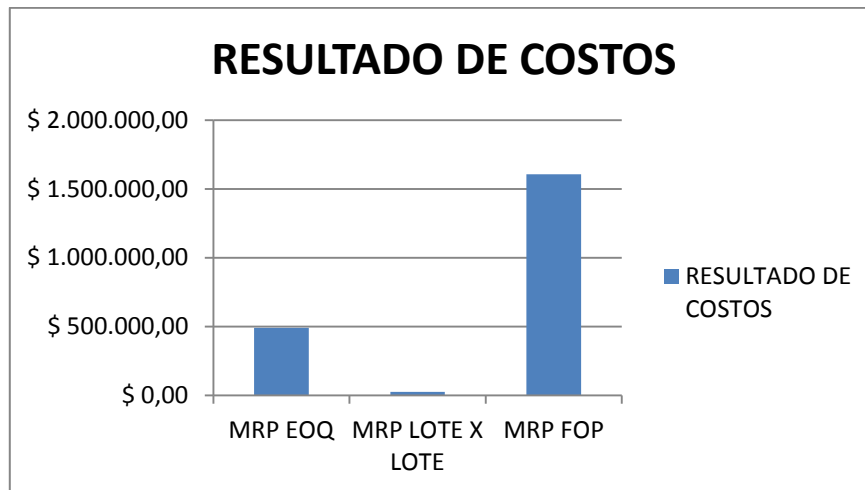
Tabla 28. Selección del modelo MRP que genera el menor costo

Cartillas	
MRP EOQ	\$ 490.225,57
MRP LOTE X LOTE	\$ 24.999,96
MRP FOP	\$ 1.606.087,71
<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>

Fuente: Autor 2012

El modelo MRP que genera el menor costo es el de Lote x Lote, ya que en este método no se utilizan inventarios y solo se contaría la orden de pedidos.

Gráfica 15. Comparación de los costos de cada uno de los modelos MRP

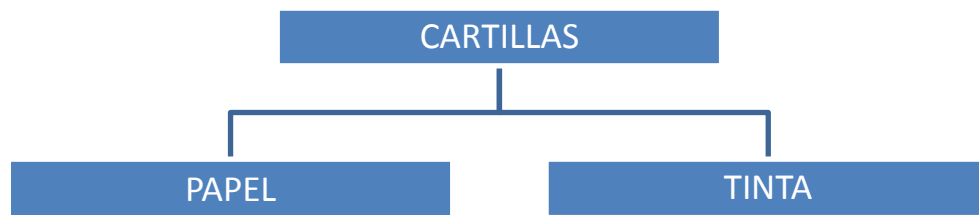


Fuente: Autor 2012

Los datos que están solos al final de la tabla del modelo FOP y EOQ, son utilizados para determinar los costos totales ya que este dato muestra la sumatoria de unidades en inventario multiplicándolo por el costo de mantener una unidad en inventario, más la sumatoria equivalente de generar una orden en cada período.

De acuerdo con el método que genera un menor costo se trabajó para cada producto en la explosión de materiales. El resultado de las partes requeridas para el primer producto lo podemos ver en la tabla 29.

Figura 2. Sub ensambles de los materiales físicos para la producción de las cartillas



Fuente: Autor 2012

En la figura se presentan los sub ensambles para la producción de las cartillas, esto hace referencia a la materia prima tangible que afecta el producto como lo son el papel y la tinta.

Tabla 29. Cuadro resumen de la planeación de las partes de las cartillas

PLANEACIÓN CARTILLAS														
PERÍODO														
PARTES	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
PAPEL	0,00	0,00	111,60	78,00	54,00	36,00	823,20	573,60	4531,20	3157,20	2311,20	1693,20	1762,80	1833,60
TINTA gr	0,00	0,00	37,20	26,00	18,00	12,00	274,40	191,20	1510,40	1052,40	770,40	564,40	587,60	611,20

Fuente: Autor 2012

La planeación para los materiales requeridos para la producción de las cartillas y para cada uno de los productos se realizó utilizando el método que generaba un menor costo para cada uno como lo fue para este caso el modelo lote x lote ver tabla 28. Para obtener estos resultados de la tabla anterior se tomó la demanda requerida para este producto multiplicándolo por la cantidad de material necesario para la producción del producto, en este caso la cantidad de papel y tinta.

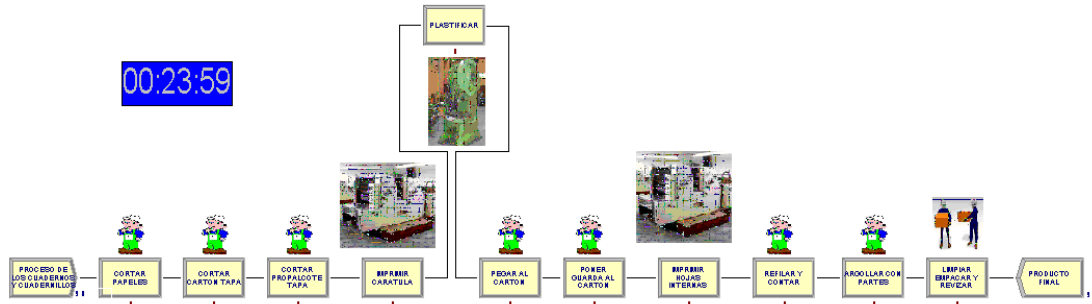
Los requerimientos para producir la demanda planeada los podemos ver en la tabla 26.

### 3. ANÁLISIS DE RESULTADOS

#### 3.1 VALIDACIÓN POR SIMULACIÓN

Para el desarrollo de estos objetivos se trabajara mediante la simulación por medio del software ARENA. Con el fin de identificar los resultados en cuanto a los tiempos de producción para la cantidad de productos permitidos por el sistema, y la optimización de los recursos utilizados por la empresa.

Figura 3. Montaje de la simulación para los cuadernos y cuadernillos



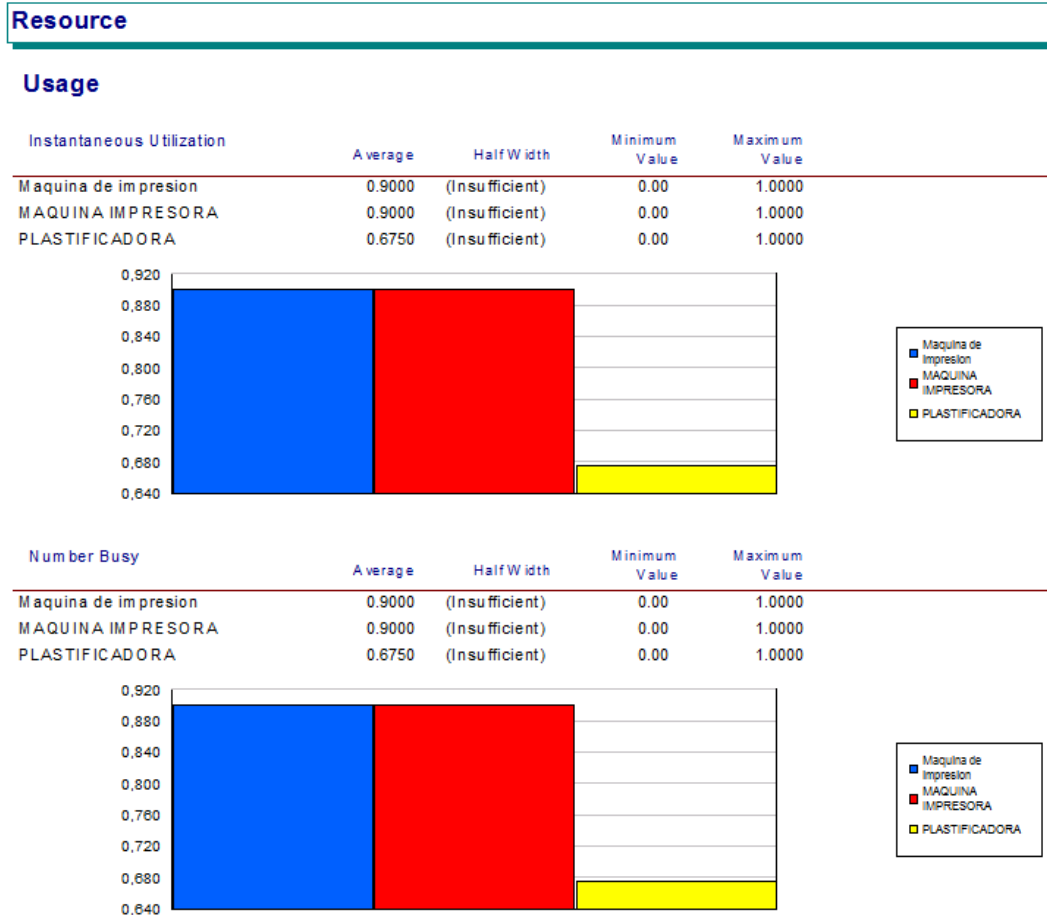
Fuente: Autor 2012

Los números que salen en la parte superior del gráfico indican el tiempo que dura todo el proceso para un lote de 90 unidades ya que no se pudo realizar para una cantidad mayor debido a que el software presentaba ciertas limitaciones.

En el siguiente gráfico se puede ver la utilización de cada una de las máquinas, como lo son en este caso la troqueladora y la máquina de impresión que interviene en dos partes del proceso.



Gráfica 16. Reporte del uso de las máquinas usadas para la producción de los cuadernos y cuadernillos



Fuente: Autor 2012

Los resultados de la simulación indican por medio de este gráfico que la máquina impresora en los dos procesos está trabajando a una capacidad del 90% mientras que la plastificadora trabaja a un 67.50% de su capacidad total. Debido a que el tiempo de impresión por unidad es de 14.4 segundos mientras que el tiempo de la plastificadora es de 10.8 segundos por unidad.

### 3.1.1 Propuesta para una programación de la producción

Tomando los datos arrojados por la simulación y las demandas pronosticadas anteriormente se podría trabajar la siguiente programación sin tiempos ociosos de la siguiente manera. Y en el orden específico en que se venían trabajando los productos.

Tabla 30. Supuesto para la programación de la producción

ENERO						
Días laborales	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
Horas diarias						
1	CARTILLAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	CUADERNOS	PLEGABLES	
2	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	LIBRETAS	PLEGABLES	
3	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		
4	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		
5	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		
6	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		
7	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		
8	ETIQUETAS	ETIQUETAS	ETIQUETAS	PLEGABLES		

Fuente: Autor 2012

La tabla anterior muestra la programación solo del mes de enero debido a que el comportamiento de los otros meses es el mismo porque la demanda según nuestro pronóstico es muy parecido. Esta estimación se calculó con una regla de 3, entre el tiempo y la cantidad arrojada en la simulación con respecto a los pronósticos para esos meses.

## **3.2 EVALUAR EL IMPACTO DE LAS TÉCNICAS PROPUESTAS PARA EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA**

Por medio de las herramientas desarrolladas anteriormente se abre paso a la conclusión de los objetivos de este proyecto mediante la aplicación de la planeación agregada con una comparación de costos, de un antes y un después de la ejecución y el desarrollo del mismo.

### **3.2.1 Planeación agregada y análisis financiero**

El desarrollo de la planeación agregada se realizó mediante un modelo de programación lineal, donde se determinaron las variables apropiadas para poder obtener una solución factible acomodándose a las necesidades del proyecto.

Las variables que se necesitaron para el modelo se enfocaban más hacia los costos entre estos: De producción, por trabajador, por mantener una unidad en inventario, y eliminando los costos de despido, de contratación, debido a que estos no aplicaban a las condiciones de la empresa. Con este modelo se pudo conocer la cantidad de unidades que un trabajador puede producir, los trabajadores disponibles para cada uno de los trabajos, el inventario y por su puesto los costos totales incurridos en estos procedimientos ya que este es uno de los factores que más le interesan a las empresas.

En los datos de las tablas 30 y 32, en la parte de los días laborales se tomó como la cantidad de días de trabajador según calendario, y en la parte del número de unidades que puede hacer un trabajador se tomó como la cantidad que puede hacer un trabajador en un día dividido en tres ya que es la cantidad de personas que intervienen en la mayoría de los procesos, y esto multiplicado por el número de días laborales.

Tabla 31. Plan número 1 de las cartillas propuesta

Cartillas			Solución función objetivo				
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	8830857.68		
Pronostico del número de unidades demandadas	1410	1469	1527	Costo de mano de obra	135587.3868		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	34200	34200	35568	Sumatoria	\$ 8.966.445,07		
Costo de producir una unidad	\$ 2.004,28	\$ 2.004,28	\$ 2.004,28	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	1410	<=	1410
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 109,32	\$ 109,32	\$ 109,32	Febrero	1469	<=	1469
RESULTADOS				Marzo	1527	<=	1527
Número de unidades producidas	1410	1469	1527	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	0,04122807	0,042953216	0,042931849	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	0,04122807	<=	3
				Febrero	0,042953216	<=	3
				Marzo	0,042931849	<=	3

Fuente: Autor 2012

Para la elaboración de la planeación agregada de las cartillas se tomó el pronóstico arrojado por el método Winter ver tabla 23, filas 14,15 y 16. Se presenta el costo de producir por unidad, el costo de un trabajador que se determinó del promedio del salario de los trabajadores que intervienen en los procesos ya que ganan diferentes salarios y el costo de mantener una unidad en inventario que fue hallado en el modelo EOQ. Ver tablas 31 y 33.

Para poder hallar el número de unidades producidas, el número de trabajadores disponibles para realizar esa cantidad de unidades y el inventario, se trabajaron diferentes restricciones, de capacidad en cuanto a la producción menor al pronóstico establecido, de inventario que en este caso no se presentó, y de trabajadores, para efecto del ejercicio  $\leq$  o  $\geq$  a 3, por que frecuentemente esta es la cantidad de empleados que interfieren en la mayoría de productos.

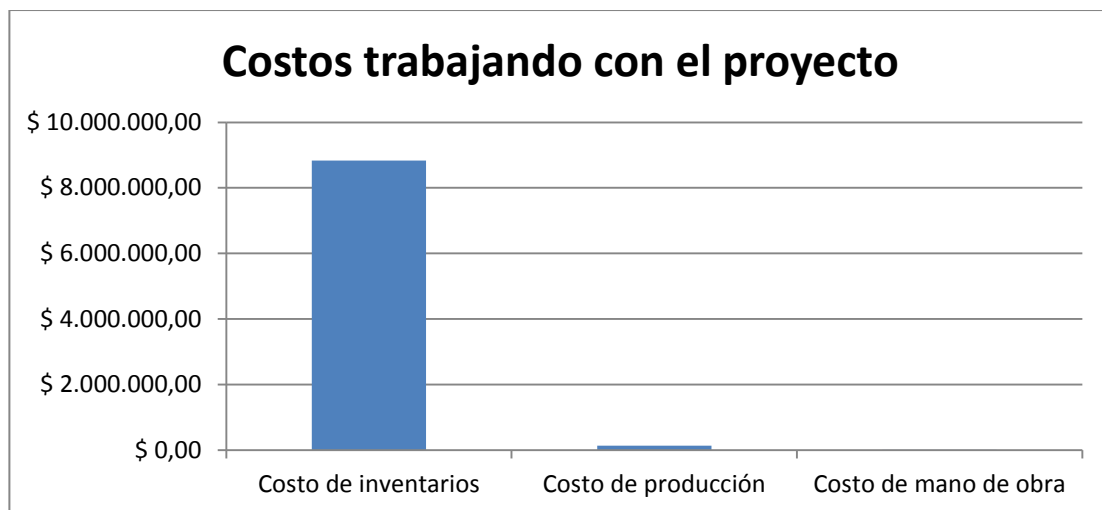
Los resultados de la tabla 30, se presentan en la siguiente tabla donde en el número de unidades a producir y el número de trabajadores requeridos para producirlas solo se hace referencia al mes de enero y los costos si involucran los tres meses:

Tabla 32. Resultados del plan número 1 propuesta del proyecto

Unidades a producir	Número de trabajadores requeridos	Inventario	Costo de producción	Costo de mano de obra	Costo de inventarios	Total
1410	0.041	0	\$ 8.830.857	\$135.587	0	\$8.966.445

Fuente: Autor 2012

Gráfica 17. Costos trabajando con todos los datos del proyecto realizado



Fuente: Autor 2012

Tabla 33. Plan número 2 de las cartillas situación actual de la empresa

Cartillas				Solución función objetivo			
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	8830857,68		
Pronostico del número de unidades demandadas	1410	1469	1527	Costo de mano de obra	9600003		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	34200	34200	35568	Sumatoria	\$ 18.430.860,68		
Costo de producir una unidad	\$ 2.004,28	\$ 2.004,28	\$ 2.004,28	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	1410	<=	102600
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 109,32	\$ 109,32	\$ 109,32	Febrero	1469	<=	102600
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	1527	<=	106704
Número de unidades producidas	1410	1469	1527	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	3	3	3	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	3	>=	3
				Febrero	3	>=	3
				Marzo	3	>=	3

Fuente: Autor 2012

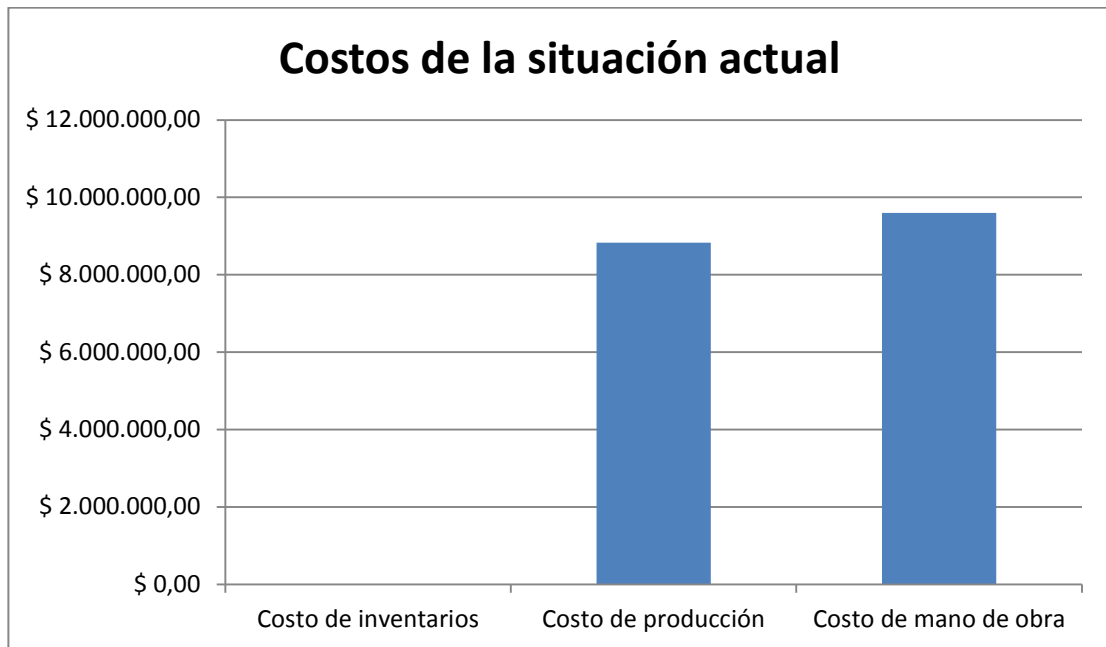
Los resultados de la tabla 32, se presentan en la siguiente tabla donde en el número de unidades a producir se identificara la cantidad máxima a producir con tres empleados y el número de trabajadores requeridos para producirlas solo se hace referencia al mes de enero y los costos si involucran los tres meses:

Tabla 34. Resultados del plan número 2 situación actual de la empresa

Unidades a producir	Número de trabajadores requeridos	Inventario	Costo de producción	Costo de mano de obra	Costo de inventarios	Total
102600	3	0	\$ 8.830.857	\$9.600.003	0	\$18.430.860

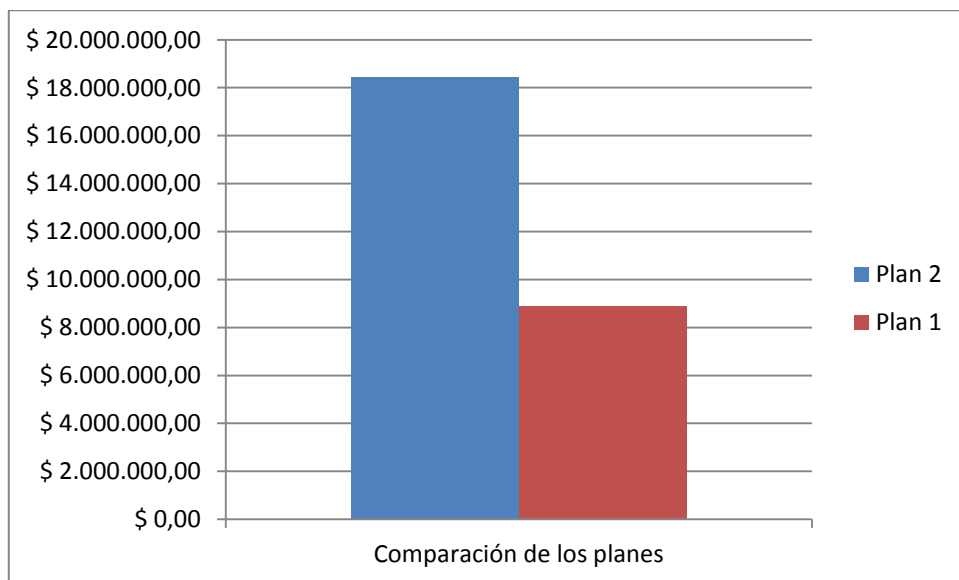
Fuente: Autor 2012

Gráfica 18. Costos trabajando con la situación actual de la empresa



Fuente: Autor 2012

Gráfica 19. Comparación de costos totales de los 2 planes



Fuente: Autor 2012

## CONCLUSIONES

- El desarrollo de este proyecto se presentó como una oportunidad para poder aplicar nuestros conocimientos, en cuanto a casos reales como lo fueron la planeación y el control de la producción que fueron los puntos principales trabajados.
- Las actividades realizadas al transcurso del proyecto fueron experiencias muy prácticas, en el caso del levantamiento de la información como tiempos, ventas, costos entre otros datos importantes para la ayuda de la investigación y realización del proyecto. Y por otro lado fue muy interesante la interacción permanente con los operarios encargados de los procesos, y con la parte administrativa de la empresa, ya que se pudo conocer las diferentes tareas de cada uno de ellos y aparte de eso conocer los procedimientos realizados en una litografía.
- Este proyecto permitió conocer de una manera más amplia el uso práctico de herramientas tanto computacionales como herramientas o métodos propios de la ingeniería.
- A medida que se obtenían cada uno de los resultados necesarios para el cumplimiento de los objetivos, se podía identificar a simple vista los problemas en los cuales la empresa se veía envuelta.



## RECOMENDACIONES

- Cuando se desee realizar un pedido de materiales para proceder con la producción de cualquier producto fabricado por la empresa, es importante realizar una previa planeación para no incurrir en exceso de materiales y por ende incurrir en costos innecesarios.
- Las órdenes de producción deben tener un conocimiento previo por los involucrados en los procesos productivos con el fin de minimizar los tiempos de alistamiento de los materiales y de cada una de las máquinas que se necesiten para el proceso.
- Cuando se tenga previo conocimiento de los pedidos realizados por los clientes, es vital para la empresa llevar una programación diaria o semanal para poder identificar desde el momento que se realiza el pedido el tiempo de entrega del mismo, con el objetivo de cumplir con los tiempos establecidos de entrega para los clientes.
- Es importante llevar un pronóstico mensual de los productos suministrados por MG Medios Gráficos, para poder identificar la materia prima homogénea requerida para la mayoría de los productos, y en el momento en que un cliente solicite una cantidad grande de productos existan los recursos necesarios para su abastecimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

CHAPMAN, Stephen N., Planificación y control de la producción, PEARSON EDUCACIÓN, México, 2006

NARASIMHAM, Sim, W. MCLEAVEY, Dennis y BILLINGTON, Peter Planeación de la producción y control de inventarios. Prentice-hall hispanoamericana, S.A. 1996.

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería Industrial: métodos, tiempos y movimientos. Edición Alfaomega, México 1990

RIGGS, James L. Sistemas de producción. Planeación, análisis y control. Limusa 1993.

SIPPER, Daniel y BULFIN, L. Robert, Planeación y control de la producción. McGraw-Hill interamericana editores, S.A. de C.V.1998

VERGARA PORTELA, Roberto, Apuntes planeación, programación y control de la producción. Documento en Microsoft word 2007.

VOLLMANN, Thomas E, BARY, William L, WHYBARKD, Clay y JACOBS, Robert. Planeación y control de la producción. Administración de la cadena de suministros. Mc Graw Hill, 2005

WESTERMAN WIMMERT, Scheele, Como implantar el control de la producción, Ediciones Deusto, 1974.

## CIBERGRAFÍA

[WWW.ANDIGRAF.COM.CO](http://WWW.ANDIGRAF.COM.CO)

[WWW.ARTESGRAFICAS.COM](http://WWW.ARTESGRAFICAS.COM)

[WWW.CALIDAD.COM.AR/CALID112.HTML](http://WWW.CALIDAD.COM.AR/CALID112.HTML)

[WWW.CERLALC.ORG/DOCUMENTOS/COLOMBIA.HTM](http://WWW.CERLALC.ORG/DOCUMENTOS/COLOMBIA.HTM)

WWW.DANE.GOV.CO

[WWW.GESTIOPOLIS.COM/RECURSOS/DOCUMENTOS/FULLDOCS/GER/TECPLAJFRZ.HTM](http://WWW.GESTIOPOLIS.COM/RECURSOS/DOCUMENTOS/FULLDOCS/GER/TECPLAJFRZ.HTM)

[HTTP://WWW.LALIBRERIADELAU.COM/LU/PRODUCT\\_INFO.PHP?PRODUCTS\\_ID=39444](http://WWW.LALIBRERIADELAU.COM/LU/PRODUCT_INFO.PHP?PRODUCTS_ID=39444)

[WWW.WIKIPEDIA.COM](http://WWW.WIKIPEDIA.COM)

## LISTA DE ANEXOS

### Anexo A. PRODUCTOS DE LA EMPRESA Y SUS RESPECTIVAS VENTAS

#### A.1 Productos, cantidad y ventas totales

Cantidad	Producto	Color	Total por producto	
			Ventas	Cantidad
1	Adhesivos		\$ 300.000,00	200,00
2	Afiches		\$ 5.398.500,00	7050,00
3	Aplicador de pestañina		\$ 8.505.000,00	40500,00
4	Aplicador de sombras		\$ 6.075.000,00	40500,00
5	Apoyacabezas o cabezales		\$ 17.602.400,00	16004,00
6	Banner		\$ 110.000,00	2,00
7	Bolsas de manija impresas		\$ 3.500.000,00	10000,00
8	Bolsas de mareo		\$ 89.336.403,00	265000,00
9	Bolsa plástica		\$ 2.965.500,00	8800,00
10	Brochure		\$ 21.550.000,00	15200,00
11	Cajas		\$ 50.130.100,00	143304,00
12	Calcomanías		\$ 875.000,00	1400,00
13	Calendarios		\$ 240.000,00	12,00
14	Carpetas		\$ 20.981.500,00	17574,00
15	Cartillas		\$ 66.602.500,00	33637,00
16	Catálogos impresos		\$ 13.130.000,00	10150,00
17	Certificados		\$ 1.960.500,00	1769,00
18	Cintillas		\$ 891.600,00	72340,00
19	Cuadernos y cuadernillos		\$ 36.425.000,00	11300,00
20	Diplomas		\$ 297.000,00	78,00
21	Diseño		\$ 3.180.000,00	0,00
22	Documentos		\$ 4.530.000,00	2000,00
23	Ejemplares		\$ 36.950.000,00	29000,00
24	Escarapelas		\$ 817.700,00	668,00
25	Esferos		\$ 1.555.000,00	800,00
26	Etiquetas en general		\$ 53.272.090,00	677520,00
27	Facturas		\$ 3.300,00	11,00
28	Habladores personalizados		\$ 506.300,00	152,00
29	Hojas impresas (Membreteadas)		\$ 5.330.000,00	38700,00
30	Impresión		\$ 19.905.500,00	121871,00
31	Invitaciones		\$ 1.767.000,00	2580,00

Fuente: Autor 2012

A.1 (Continuación)

Cantidad	Producto	Color	TOTAL POR PRODUCTO	
			Ventas	Cantidad
32	Kit de limpieza facial		\$ 217.970.585,00	191452,00
33	Kit maquillaje		\$ 24.655.000,00	61000,00
34	Libretas		\$ 23.360.000,00	12929,00
35	Librillos y libros		\$ 8.110.000,00	1090,00
36	Millar de impresión		\$ 13.753.820,00	7978,00
37	Mini cuadernos		\$ 2.700.000,00	1000,00
38	Pendones		\$ 2.055.000,00	28,00
39	Planeadores tipo cuaderno		\$ 15.125.000,00	2000,00
40	Plegables		\$ 20.100.750,00	80600,00
41	Policromías		\$ 5.624.000,00	70,00
42	Portafolios		\$ 1.480.000,00	200,00
43	Porta pendones		\$ 200.000,00	2,00
44	Postales		\$ 220.000,00	1000,00
45	Revistas		\$ 14.570.000,00	1530,00
46	Sellos		\$ 160.000,00	6,00
47	Separadores impresos		\$ 1.563.000,00	10240,00
48	Sobres		\$ 2.885.000,00	8440,00
49	Stickers		\$ 17.672.080,00	243220,00
50	Talonarios		\$ 120.000,00	12,00
51	Talys		\$ 2.040.000,00	300,00
52	Tarjetas de presentación		\$ 17.610.820,00	93240,00
53	Tarjetas		\$ 1.248.500,00	5900,00
54	Volantes		\$ 8.373.500,00	113300,00
			<b>\$ 876.289.948,00</b>	<b>2403659,00</b>

Fuente: Autor 2012

A.2 Total de las ventas y cantidad por año

Cantidad	Producto	Total de ventas y cantidad de productos					
		2009		2010		2011	
		Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad
1	Adhesivos	\$ 300.000,00	200,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
2	Afiches	\$ 480.000,00	400,00	\$ 3.043.500,00	4900,00	\$ 1.875.000,00	1750,00
3	Aplicador de pestañina	\$ 8.505.000,00	40500,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
4	Aplicador de sombras	\$ 6.075.000,00	40500,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
5	Apoyacabezas o cabezales	\$ 17.600.000,00	16000,00	\$ 2.400,00	4,00	\$ 0,00	0,00
6	Banner	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 110.000,00	2,00
7	Bolsas de manija impresas	\$ 3.500.000,00	10000,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00

Fuente: Autor 2012

## A.2 (Continuación)

		Total de ventas y cantidad de productos					
		2009		2010		2011	
Cantidad	Producto	Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad
8	Bolsas de mareo	\$ 0,00	0,00	\$ 36.284.520,00	130000,00	\$ 53.051.883,00	135000,00
9	Bolsa plástica	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 2.965.500,00	8800,00
10	Brochure	\$ 20.450.000,00	14200,00	\$ 0,00	0,00	\$ 1.100.000,00	1000,00
11	Cajas	\$ 0,00	0,00	\$ 18.571.200,00	48344,00	\$ 31.558.900,00	94960,00
12	Calcomanías	\$ 0,00	0,00	\$ 875.000,00	1400,00	\$ 0,00	0,00
13	Calendarios	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 240.000,00	12,00
14	Carpetas	\$ 17.772.000,00	14604,00	\$ 1.680.000,00	2060,00	\$ 1.529.500,00	910,00
15	Cartillas	\$ 37.770.000,00	15762,00	\$ 2.302.500,00	375,00	\$ 26.530.000,00	17500,00
16	Catálogos impresos	\$ 1.958.000,00	5000,00	\$ 8.715.000,00	4150,00	\$ 2.457.000,00	1000,00
17	Certificados	\$ 610.500,00	269,00	\$ 1.350.000,00	1500,00	\$ 0,00	0,00
18	Cintillas	\$ 30.000,00	500,00	\$ 672.000,00	56000,00	\$ 189.600,00	15840,00
19	Cuadernos y cuadernillos	\$ 18.855.000,00	9000,00	\$ 14.570.000,00	1800,00	\$ 3.000.000,00	500,00
20	Diplomas	\$ 108.000,00	24,00	\$ 189.000,00	54,00	\$ 0,00	0,00
21	Diseño	\$ 350.000,00	0,00	\$ 2.510.000,00	0,00	\$ 320.000,00	0,00
22	Documentos	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 4.530.000,00	2000,00
23	Ejemplares	\$ 31.400.000,00	13000,00	\$ 5.550.000,00	16000,00	\$ 0,00	0,00
24	Escarapelas	\$ 311.700,00	102,00	\$ 231.000,00	66,00	\$ 275.000,00	500,00
25	Esferos	\$ 355.000,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 1.200.000,00	800,00
26	Etiquetas en general	\$ 33.590.000,00	454400,00	\$ 10.173.490,00	125930,00	\$ 9.508.600,00	97190,00
27	Facturas	\$ 3.300,00	11,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
28	Habladores personalizados	\$ 301.700,00	90,00	\$ 204.600,00	62,00	\$ 0,00	0,00
29	Hojas impresas (Membreteadas)	\$ 1.500.000,00	18000,00	\$ 2.210.000,00	10000,00	\$ 1.620.000,00	10700,00
30	Impresión	\$ 7.518.500,00	40365,00	\$ 4.217.000,00	58479,00	\$ 8.170.000,00	23027,00
31	Invitaciones	\$ 1.607.000,00	2500,00	\$ 160.000,00	80,00	\$ 0,00	0,00
32	Kit de limpieza facial	\$ 169.530.585,00	159452,00	\$ 48.440.000,00	32000,00	\$ 0,00	0,00
33	Kit maquillaje	\$ 24.655.000,00	61000,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
34	Libretas	\$ 5.097.000,00	8322,00	\$ 7.608.000,00	1648,00	\$ 10.655.000,00	2959,00
35	Librillos y libros	\$ 0,00	0,00	\$ 8.110.000,00	1090,00	\$ 0,00	0,00
36	Millar de impresión	\$ 2.783.820,00	69,00	\$ 6.855.000,00	7843,00	\$ 4.115.000,00	66,00
37	Mini cuadernos	\$ 2.700.000,00	1000,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
38	Pendones	\$ 700.000,00	11,00	\$ 735.000,00	10,00	\$ 620.000,00	7,00
39	Planeadores tipo cuaderno	\$ 15.125.000,00	2000,00	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00
40	Plegables	\$ 10.400.000,00	33000,00	\$ 3.565.750,00	11500,00	\$ 6.135.000,00	36100,00
41	Policromías	\$ 700.000,00	9,00	\$ 4.924.000,00	61,00	\$ 0,00	0,00
42	Portafolios	\$ 0,00	0,00	\$ 1.480.000,00	200,00	\$ 0,00	0,00
43	Porta pendones	\$ 0,00	0,00	\$ 0,00	0,00	\$ 200.000,00	2,00
44	Postales	\$ 0,00	0,00	\$ 220.000,00	1000,00	\$ 0,00	0,00

Fuente: Autor 2012

## A.2 (Continuación)

Total de ventas y cantidad de productos							
Cantidad	Producto	2009		2010		2011	
		Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad	Ventas	Cantidad
45	Revistas	\$ 5.070.000,00	530,00	\$ 9.500.000,00	1000,00	\$ 0,00	0,00
46	Sellos	\$ 0,00	0,00	\$ 30.000,00	1,00	\$ 130.000,00	5,00
47	Separadores impresos	\$ 975.000,00	8000,00	\$ 378.000,00	1240,00	\$ 210.000,00	1000,00
48	Sobres	\$ 320.000,00	1000,00	\$ 2.255.000,00	6440,00	\$ 310.000,00	1000,00
49	Stickers	\$ 4.418.000,00	50200,00	\$ 6.074.100,00	75880,00	\$ 7.179.980,00	117140,00
50	Talonnarios	\$ 0,00	0,00	\$ 60.000,00	2,00	\$ 60.000,00	10,00
51	Talys	\$ 0,00	0,00	\$ 2.040.000,00	300,00	\$ 0,00	0,00
52	Tarjetas de presentación	\$ 4.926.000,00	24100,00	\$ 5.183.100,00	35230,00	\$ 7.501.720,00	33910,00
53	Tarjetas	\$ 480.000,00	1000,00	\$ 522.500,00	4600,00	\$ 246.000,00	300,00
54	Volantes	\$ 1.410.000,00	13000,00	\$ 4.422.000,00	64000,00	\$ 2.541.500,00	36300,00

Fuente: Autor 2012

## Anexo B. DIAGRAMAS DE FLUJO DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS

### B.1 Diagrama de flujo de las etiquetas

#### DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS ETIQUETAS

	RESUMEN	Actual		
		#	Tiempo	
			min	seg
○	Operaciones	6	1384	23,73
→	Transporte	1	28,59	0,49
□	Inspección	1	143,84	2,466
▽	Demoras	0	0	0
▽	Almacenamiento	1	9,25	0,159
	<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	<b>1566</b>	<b>26,8</b>

Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	CANTIDAD		Observación
						3500	1	
						Tiempo (min)	Tiempo (seg)	
1 Llevar la materia prima a el área de trabajo.	○	→	□	□	▽	28,59	0,490114286	
2 Acomodación de la materia prima.	○	→	□	□	▽	9,25	0,158571429	
3 Revisión de la materia prima.	○	→	□	□	▽	5,3	0,090857143	
4 Cortar papel	○	→	□	□	▽	10,94	0,187542857	
5 Imprimir	○	→	□	□	▽	827,92	14,19291429	
6 Plastificar	○	→	□	□	▽	175,5	3,008571429	
7 Hacer un semicorte	○	→	□	□	▽	182,2	3,123428571	
8 Refilar	○	→	□	□	▽	128,29	2,199257143	
9 Revisar	○	→	□	□	▽	138,54	2,374971429	
10 Empacado final.	○	→	□	□	▽	59,13	1,013657143	
<b>TOTAL</b>						<b>1565,66</b>	<b>26,83989571</b>	

Fuente: Autor 2012

## B.2 Diagrama de flujo de los cuadernos y cuadernillos

### DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS CUADERNOS Y CUADERNILLOS

RESUMEN		Actual		
		#	min	seg
0	Operaciones	11	1425	85,5
1	Transporte	1	28,59	1,715
2	Inspección	3	292,3	17,54
3	Demoras	1	18,25	1,095
4	Almacenamiento	1	10,57	0,634
<b>TOTAL</b>		<b>17</b>	<b>1775</b>	<b>106</b>

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	CANTIDAD		Observación
							1000	1	
							Tiempo (min)	Tiempo (seg)	
1	Llevar la materia prima a el área de trabajo.	0	1	0	0	0	28,59	1,7154	
2	Acomodación de la materia prima.	0	1	0	0	0	10,57	0,6342	
3	Revisión de la materia prima.	0	1	0	0	0	4,58	0,2748	
4	Cortar papeles	0	1	0	0	0	21,89	1,3134	
5	Cortar cartón tapa	0	1	0	0	0	23,54	1,4124	
6	Cortar propalcote para la tapa	0	1	0	0	0	17,25	1,035	
7	Imprimir caratula	0	1	0	0	0	275,97	16,5582	
8	Plastificar	0	1	0	0	0	175,5	10,53	
9	Pegar al cartón	0	1	0	0	0	52,65	3,159	
10	Poner guarda al cartón	0	1	0	0	0	112,15	6,729	
11	Esperar que seque	0	1	0	0	0	18,25	1,095	
12	Imprimir hojas internas	0	1	0	0	0	275,97	16,5582	
13	Refilar	0	1	0	0	0	122,5	7,35	
14	Contar	0	1	0	0	0	122,5	7,35	
15	Argollar con partes	0	1	0	0	0	264,3	15,858	
16	Limpiar y revizar	0	1	0	0	0	165,22	9,9132	
17	Empacado final	0	1	0	0	0	83,25	4,995	
<b>TOTAL</b>							<b>1774,68</b>	<b>106,4808</b>	

Fuente: Autor 2012



### B.3 Diagrama de flujo de las libretas

#### DIAGRAMA DE FLUJO DE LAS LIBRETAS

RESUMEN		Actual		
		#	Tiempo	
			min	seg
Operaciones	7	415,41	49,82	
Transporte	1	28,59	3,431	
Inspección	1	4,58	0,55	
Demoras	1	17,45	2,094	
Almacenamiento	1	10,57	1,268	
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>476,6</b>	<b>57,2</b>	

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	CANTIDAD		Observación
							500	1	
							Tiempo (min)	Tiempo (seg)	
1	Llevar la materia prima a el área de trabajo.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	28,59	3,4308	
2	Acomodación de la materia prima.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	10,57	1,2684	
3	Revisión de la materia prima.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	4,58	0,5496	
4	Cortar papel	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	10,94	1,3128	
5	Imprimir	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	275,97	33,1164	
6	Enumerar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	55,84	6,6696	
7	Compaginar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	59,58	7,1496	
8	Encolar y pegar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	4,52	0,5424	
9	Esperar que seque	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	17,45	2,094	
10	Refilar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	6,1	0,732	
11	Empacado final	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	2,46	0,2952	
<b>TOTAL</b>							<b>476,6</b>	<b>57,1608</b>	

Fuente: Autor 2012

### B.4 Diagrama de flujo de los plegables

#### DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PLEGABLES

RESUMEN		Actual		
		#	Tiempo	
			min	seg
Operaciones	5	432,15	25,93	
Transporte	1	28,59	1,715	
Inspección	1	4,58	0,275	
Demoras	0	0	0	
Almacenamiento	1	10,57	0,634	
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>475,9</b>	<b>28,6</b>	

	Descripción Actividades	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	CANTIDAD		Observación
							1000	1	
							Tiempo (min)	Tiempo (seg)	
1	Llevar la materia prima a el área de trabajo.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	28,59	1,7154	
2	Acomodación de la materia prima.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	10,57	0,6342	
3	Revisión de la materia prima.	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	4,58	0,2748	
4	Cortar papel	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	10,94	0,6564	
5	Imprimir	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	275,97	16,5582	
6	Plegar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	118,25	7,095	
7	Refilar	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	12,21	0,7326	
8	Empacado final	Op.	Trp.	Ins.	Esp.	Alm.	14,78	0,8868	
<b>TOTAL</b>							<b>475,89</b>	<b>28,5534</b>	

Fuente: Autor 2012

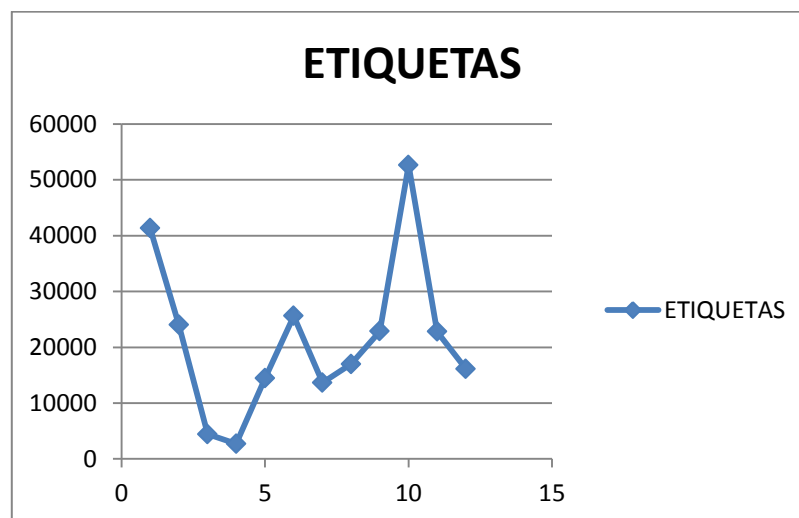
## Anexo C. PRONÓSTICO WINTER DE CADA PRODUCTO

C.1 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para las etiquetas

Etiquetas					
	2009	2010	2011	Promedio	Unidades
1	100000	24000	0	41333,33333	41333
2	30000	40000	2000	24000	24000
3	0	0	13300	4433,33333	4433
4	6000	0	2150	2716,66667	2717
5	40000	0	3300	14433,33333	14433
6	60800	0	16000	25600	25600
7	32600	0	8340	13646,66667	13647
8	32200	0	18750	16983,33333	16983
9	33000	16880	18720	22866,66667	22867
10	72000	15800	70070	52623,33333	52623
11	40000	20850	7560	22803,33333	22803
12	40000	8400	0	16133,33333	16133
					<b>257572</b>

Fuente: Autor 2012

C.2 Comportamiento del promedio de la demanda de las etiquetas



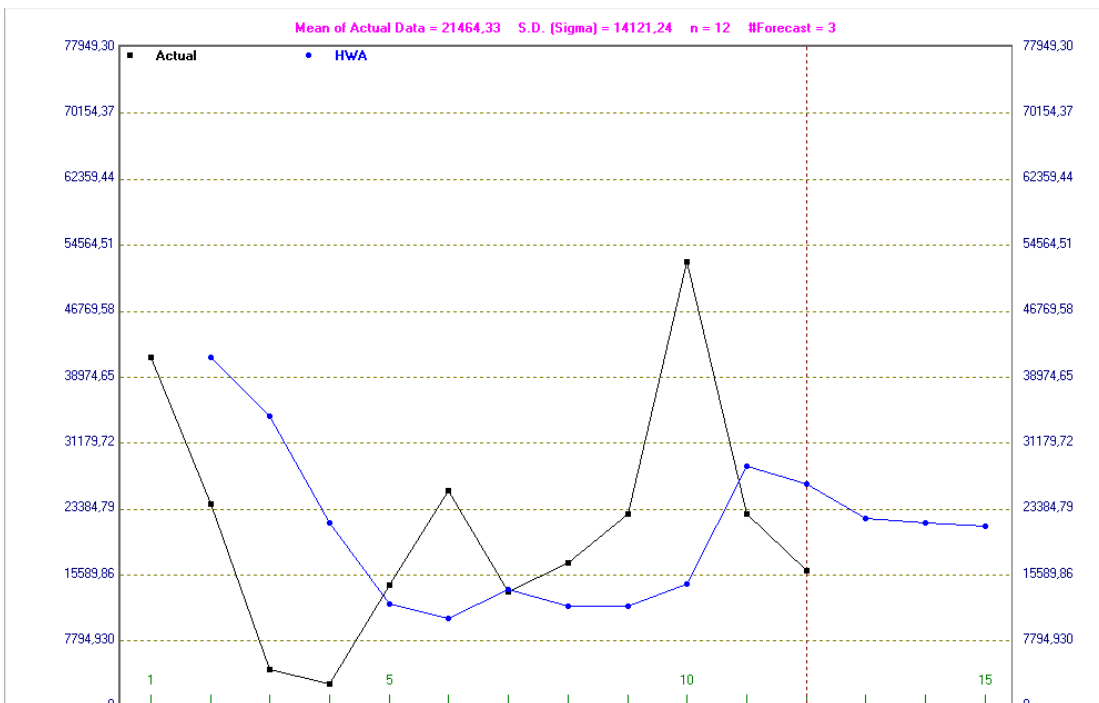
Fuente: Autor 2012

### C.3 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para las etiquetas

03-12-2012 Month	Actual Data	F(t)	T(t)	S(t)	Forecast	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	41333	41333	0	0								
2	24000	37866,4	-693,3203	-2773,28	41333	-17333	-17333	17333	3,004329E+08	72,22083	-1	
3	4433	31179,72	-1891,992	-7567,968	34399,8	-29966,8	-47299,8	23649,9	5,992209E+08	374,1072	-2	
4	2717	25487,17	-2652,103	-10608,41	21719,76	-19002,76	-66302,55	22100,85	5,198489E+08	482,5388	-3	
5	14433	23276,34	-2563,849	-10255,39	12226,66	2206,338	-64096,22	17127,22	3,911036E+08	365,7258	-3,742359	
6	25600	23741,07	-1958,133	-7832,53	10457,09	15142,91	-48953,31	16730,36	3,587444E+08	304,4111	-2,926017	
7	13647	21722,26	-1970,269	-7881,075	13950,41	-303,4072	-49256,72	13992,53	2,98969E+08	254,0464	-3,520214	
8	16983	20774,4	-1765,786	-7063,141	11870,91	5112,089	-44144,63	12723,9	2,599925E+08	222,0542	-3,469426	
9	22867	21192,92	-1328,925	-5315,698	11945,48	10921,52	-33223,11	12498,6	2,424034E+08	200,2676	-2,658146	
10	52623	27478,94	194,0634	776,254	14548,3	38074,7	4851,594	15340,39	3,765456E+08	186,055	0,3162627	0,5805511
11	22803	26543,75	-31,78678	-127,1472	28449,26	-5646,256	-794,6621	14370,98	3,42079E+08	169,9256	-5,529632E-02	0,620603
12	16133	24461,6	-441,8595	-1767,438	26384,82	-10251,82	-11046,48	13996,51	3,205355E+08	160,2547	-0,7892312	0,6424816
13					22252,3							
14					21810,45							
15					21368,59							
CFE					-11046,48							
MAD					13996,51							
MSE					3,205355E+08							
MAPE					160,2547							
Trk.Signal					-0,7892312							
R-square					0,6424816							
					c=1							
					Alpha=0,2							
					Beta=0,2							
					Gamma=0,2							
					F(0)=41333							
					T(0)=0							
					S(1)=0							

Fuente: Autor 2012

### C.4 Comportamiento del pronóstico Winter para las etiquetas



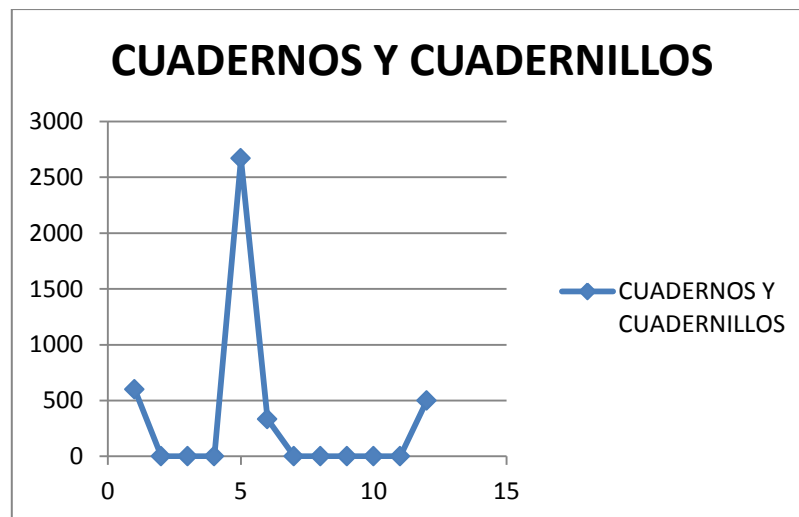
Fuente: Autor 2012

C.5 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos					
	2009	2010	2011	Promedio	Unidades
1	1000	800	0	600	600
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	8000	0	2666,666667	2667
6	0	1000	0	333,3333333	333
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	1500	500	500
					<b>4100</b>

Fuente: Autor 2012

C.6 Comportamiento del promedio de la demanda de los cuadernos y cuadernillos



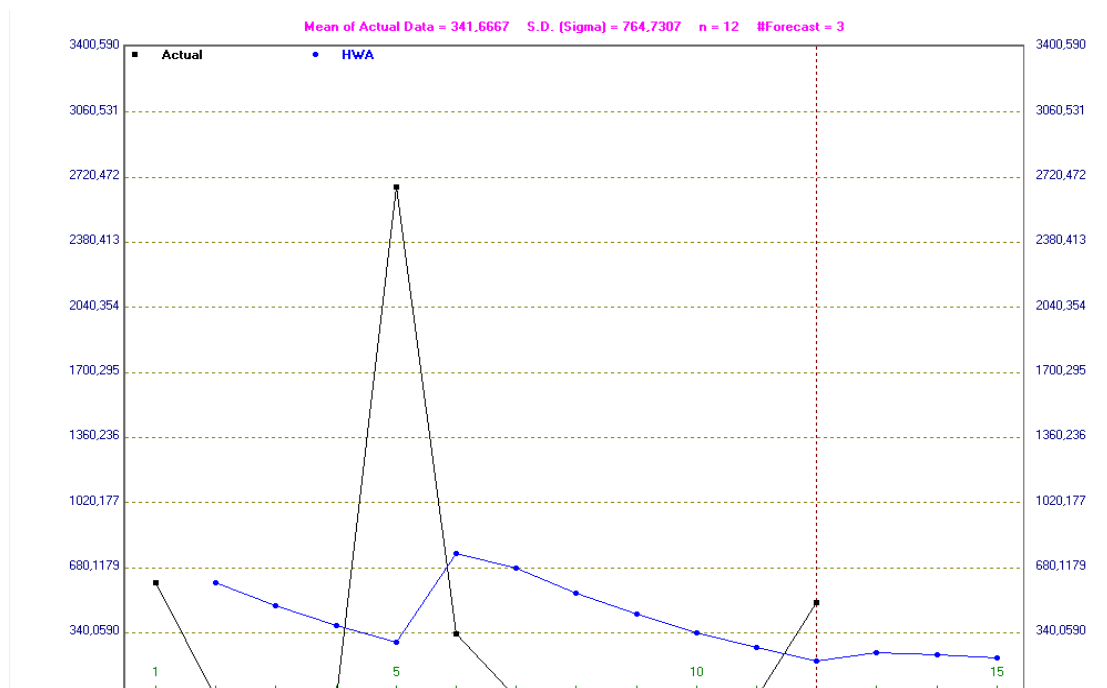
Fuente: Autor 2012

### C.7 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para los cuadernos y cuadernillos

03-16-2012 Month	Actual Data	F(t)	T(t)	S(t)	Forecast	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	600	600	0	0								
2	0	540	-6	-54	600	-600	-600	600	360000	0	-1	
3	0	486	-10,8	-97,2	480	-480	-1080	540	295200	0	-2	
4	0	437,4	-14,58	-131,22	378	-378	-1458	486	244428	0	-3	
5	2667	660,36	9,173999	82,566	291,6	2375,4	917,3999	958,35	1593952	89,06636	0,9572702	4,938363E-02
6	333	627,624	4,982996	44,847	752,1	-419,1	498,2999	850,5	1310291	107,4611	0,5858906	3,354285E-02
7	0	564,8616	-1,791542	-16,12385	677,454	-677,454	-179,1541	821,659	1168400	107,4611	-0,2180394	2,861028E-02
8	0	508,3754	-7,261006	-65,34901	546,9462	-546,9462	-726,1002	782,4144	1044221	107,4611	-0,9280252	3,940292E-02
9	0	457,5378	-11,61866	-104,5679	435,7654	-435,7654	-1161,866	739,0833	937429,9	107,4611	-1,572036	5,502008E-02
10	0	411,7841	-15,03217	-135,2895	341,3513	-341,3513	-1503,217	694,8908	846217,8	107,4611	-2,163242	7,171377E-02
11	0	370,6057	-17,6468	-158,8211	261,4624	-261,4624	-1764,679	651,548	768432,3	107,4611	-2,708441	8,824316E-02
12	500	383,5451	-14,58817	-131,2935	194,1377	305,8623	-1458,817	620,122	707079,4	92,03156	-2,352468	8,058827E-02
13					237,6634							
14					223,0752							
15					208,487							
CFE					-1458,817							
MAD					620,122							
MSE					707079,4							
MAPE					92,03156							
Trk.Signal					-2,352468							
R-square					8,058827E-02							
					c=1							
					Alpha=0,1							
					Beta=0,1							
					Gamma=0,1							
					F(0)=600							
					T(0)=0							
					S(1)=0							

Fuente: Autor 2012

### C.8 Comportamiento del pronóstico Winter para los cuadernos y cuadernillos



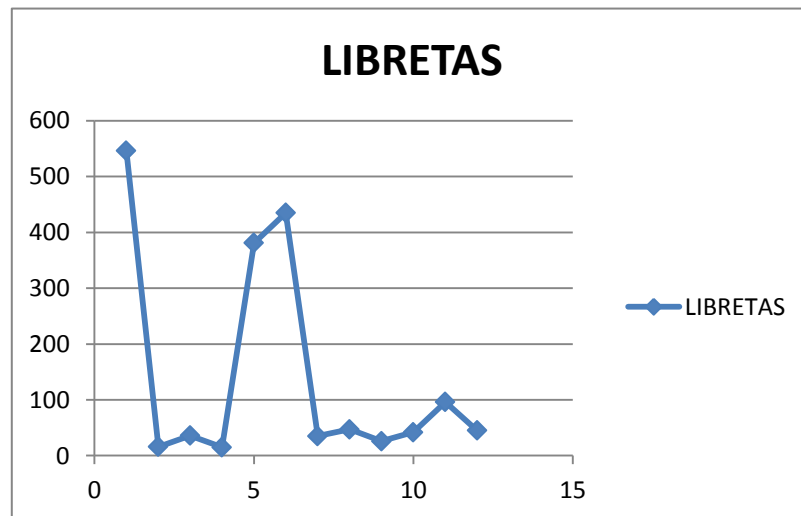
Fuente: Autor 2012

C.9 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para las libretas

Libretas					
	2009	2010	2011	Promedio	Unidades
1	4	100	1533	545,6666667	546
2	16	10	22	16	16
3	52	31	25	36	36
4	1	4	40	15	15
5	60	65	1017	380,6666667	381
6	20	1196	88	434,6666667	435
7	60	25	21	35,33333333	35
8	12	32	97	47	47
9	30	43	5	26	26
10	25	82	20	42,33333333	42
11	30	59	198	95,66666667	96
12	22	40	72	44,66666667	45
					<b>1720</b>

Fuente: Autor 2012

C.10 Comportamiento del promedio de la demanda de las libretas



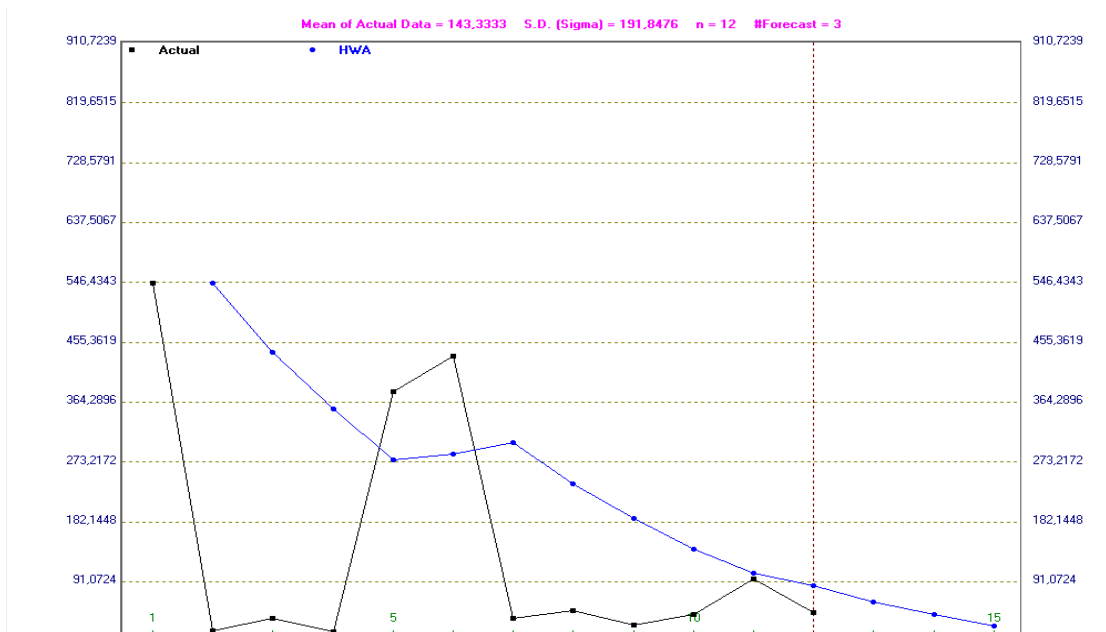
Fuente: Autor 2012

### C.11 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para las libretas

03-16-2012 Month	Actual Data	F(t)	T(t)	S(t)	Forecast	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	546	546	0	0								
2	16	493	-5,3	-47,7	546	-530	-530	530	280900	3312,5	-1	
3	36	447,3	-9,340001	-84,06	440	-404	-934	467	222058	2217,361	-2	
4	15	404,07	-12,729	-114,561	353,9	-338,9	-1272,9	424,3	186323,1	2231,352	-3	
5	381	401,763	-11,6868	-105,1812	276,78	104,22	-1168,68	344,28	142457,8	1680,353	-3,394562	
6	435	405,0867	-10,18575	-91,67174	284,895	150,105	-1018,575	305,445	118472,5	1351,183	-3,334724	
7	35	368,078	-12,86804	-115,8124	303,2292	-268,2292	-1286,804	299,2424	110718,2	1253,714	-4,300207	
8	47	335,9702	-14,79202	-133,1281	239,3976	-192,3976	-1479,202	283,9789	100189,5	1133,092	-5,208845	
9	26	304,9732	-16,41252	-147,7126	188,05	-162,05	-1641,252	268,7377	90948,31	1069,364	-6,107262	
10	42	278,6758	-17,401	-156,609	140,848	-98,84801	-1740,1	249,8611	81928,6	976,696	-6,964269	
11	96	260,4083	-17,48766	-157,3889	104,6659	-8,665878	-1748,766	225,7415	73743,25	879,9292	-7,746761	
12	45	238,8674	-17,89298	-161,0368	85,5317	-40,5317	-1789,297	208,9043	67188,66	808,1238	-8,565154	
13					59,93769							
14					42,04472							
15					24,15174							
CFE					-1789,297							
MAD					208,9043							
MSE					67188,66							
MAPE					808,1238							
Trk.Signal					-8,565154							
R-square												
					c=1							
					Alpha=0,1							
					Beta=0,1							
					Gamma=0,1							
					F(0)=546							
					T(0)=0							
					S(1)=0							

Fuente: Autor 2012

### C.12 Comportamiento del pronóstico Winter para las libretas



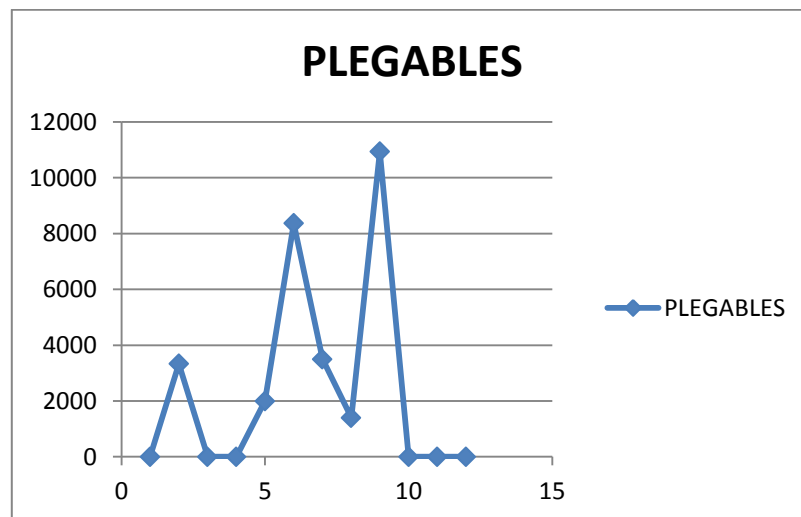
Fuente: Autor 2012

C.13 Promedio de la demanda de los 3 años de estudio y sumatoria del promedio para los plegables

Plegables					
	2009	2010	2011	Promedio	Unidades
1	0	0	0	0	0
2	7000	3000	0	3333,333333	3333
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	5000	1000	2000	2000
6	16000	8000	1100	8366,666667	8367
7	10000	500	0	3500	3500
8	0	200	4000	1400	1400
9	0	2800	30000	10933,33333	10933
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
					<b>29533</b>

Fuente: Autor 2012

C.14 Comportamiento del promedio de la demanda de los plegables



Fuente: Autor 2012

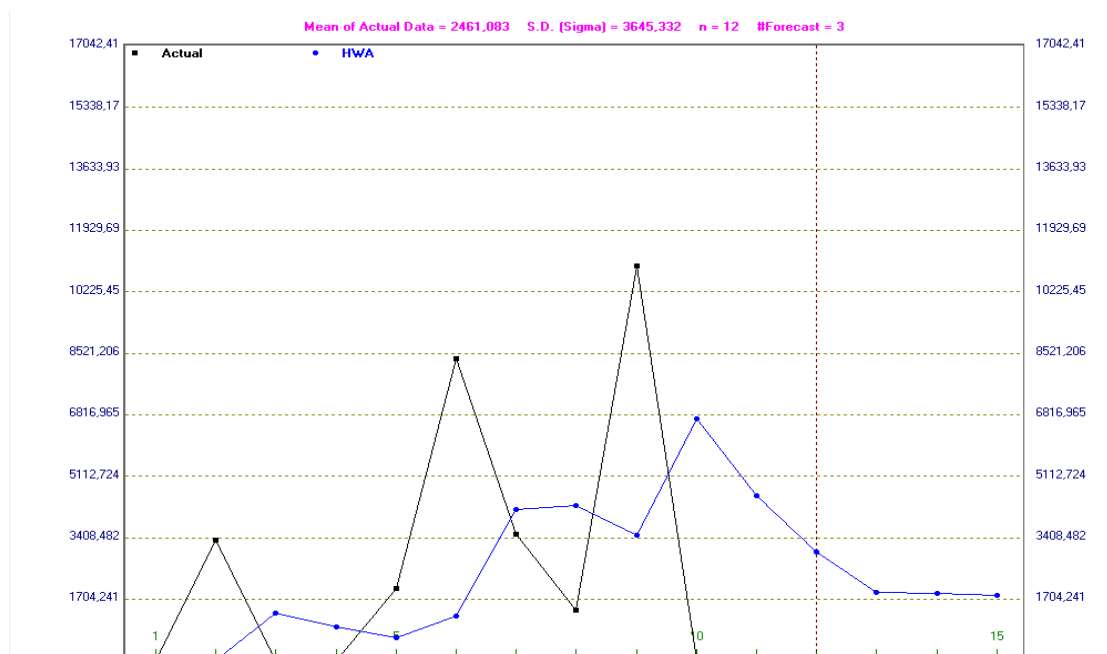


### C.15 Resultado del pronóstico Winter utilizando el software WinQsb para los plegables

03-16-2012 Month	Actual Data	F(t)	T(t)	S(t)	Forecast	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal	R-square
1	0	0	0	0								
2	3333	666,6	133,32	533,28	0	3333	3333	3333	1,110889E+07	100	1	
3	0	533,28	79,992	319,968	1333,2	-1333,2	1999,8	2333,1	6443156	100	0,8571428	0,52
4	0	426,624	42,6624	170,6496	933,2401	-933,2401	1066,56	1866,48	4585750	100	0,5714284	0,1776
5	2000	741,2992	97,06496	388,2599	639,936	1360,064	2426,624	1739,876	3901756	84,0016	1,394711	0,3023314
6	8367	2266,439	382,68	1530,72	1226,624	7140,376	9567	2819,976	1,33184E+07	84,44765	3,392582	0,4088405
7	3500	2513,152	355,4865	1421,946	4179,839	-679,8394	8887,16	2463,287	1,11757E+07	68,19173	3,607846	0,4927271
8	1400	2290,521	239,8631	959,4523	4290,584	-2890,584	5996,576	2524,329	1,077281E+07	95,84744	2,375513	0,4586386
9	10933	4019,017	537,5897	2150,358	3489,837	7443,163	13439,74	3139,184	1,635129E+07	91,21951	4,281285	0,3899235
10	0	3215,214	269,311	1077,244	6706,965	-6706,965	6732,774	3535,604	1,953263E+07	91,21951	1,904278	0,3680387
11	0	2572,171	86,84028	347,361	4561,769	-4561,769	2171,005	3638,22	1,966034E+07	91,21951	0,5967218	0,3343925
12	0	2057,737	-33,4146	-133,6586	3006,372	-3006,372	-835,3669	3580,78	1,86947E+07	91,21951	-0,2332919	0,3129478
13					1890,664							
14					1857,249							
15					1823,834							
CFE					-835,3669							
MAD					3580,78							
MSE					1,86947E+07							
MAPE					91,21951							
Trk.Signal					-0,2332919							
R-square					0,3129478							
					c=1							
					Alpha=0,2							
					Beta=0,2							
					Gamma=0,2							
					F(0)=0							
					T(0)=0							
					S(1)=0							

Fuente: Autor 2012

### C.16 Comportamiento del pronóstico Winter para los plegables



Fuente: Autor 2012

## ANEXO D. MRP DE LA DEMANDA DE CADA UNO DE LOS PRODUCTOS Y LAS PARTES REQUERIDAS PARA CADA UNO DE ESTOS

### D.1 Cálculo de la cantidad óptima de todos los productos del estudio

Cartillas		Etiquetas	
Demanda	11191,00	Demanda	257572,00
Costo unitario	\$ 2.513,00	Costo unitario	\$ 127,00
Q*	653,1119149	Q*	13937,88471
Q* Unidades	653,00	Q* Unidades	13938,00
Cajas		Cuadernos y cuadernillos	
Demanda	1720,00	Demanda	41000,00
Costo unitario	\$ 47.167,00	Costo unitario	\$ 8.834,00
Q*	59,1009	Q*	666,7494009
Q* Unidades	59,00	Q* Unidades	667,00
Plegables			
Demanda	29533,00		
Costo unitario	\$ 520,00		
Q*	2332,39		
Q* Unidades	2332,00		

Fuente: Autor 2012

## D.2 MRP con el modelo EOQ de las etiquetas

Etiquetas	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	481,00	7896,00	115,00	1827,00	5308,00	5296,00	7364,00	9357,00	8747,00	8174,00	9666,00	1352,00	7418,00	13926,00	86927,00
Requerimientos netos		41333,00	33918,00	13823,00	12111,00	8630,00	8642,00	6574,00	4581,00	5191,00	19702,00	18210,00	12586,00	20458,00	13950,00	
Planeación de órdenes liberadas		Q	3Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	2Q	2Q	Q	2Q	2Q	
Liberación de órdenes	41814,00	41814,00	13938,00	13938,00	13938,00	13938,00	13938,00	13938,00	13938,00	27876,00	27876,00	13938,00	27876,00	27876,00		

Fuente: Autor 2012

## D.3 MRP con el modelo EOQ de los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	67,00	254,00	543,00	251,00	166,00	156,00	276,00	507,00	166,00	572,00	378,00	140,00	584,00	376,00	4436,00
Requerimientos netos		600,00	413,00	124,00	251,00	501,00	511,00	391,00	160,00	166,00	95,00	378,00	140,00	83,00	376,00	
Planeación de órdenes liberadas		Q	Q	Q		Q	Q	Q	Q		Q			Q		
Liberación de órdenes	667,00	667,00	667,00	0,00	667,00	667,00	667,00	667,00	0,00	667,00	0,00	0,00	667,00	0,00		

Fuente: Autor 2012

#### D.4 MRP con el modelo EOQ de las libretas

Libretas	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	44,00	17,00	17,00	35,00	45,00	37,00	34,00	23,00	0,00	13,00	46,00	45,00	3,00	38,00	397,00
Requerimientos netos		546,00	396,00	337,00	260,00	250,00	258,00	202,00	154,00	118,00	105,00	72,00	14,00	3,00	21,00	
Planeación de órdenes liberadas		10Q	7Q	6Q	5Q	5Q	5Q	4Q	3Q	2Q	2Q	2Q	Q		Q	
Liberación de órdenes	590,00	413,00	354,00	295,00	295,00	295,00	236,00	177,00	118,00	118,00	118,00	59,00	0,00	59,00		

Fuente: Autor 2012

#### D.5 MRP con el modelo EOQ de los plegables

Plegables	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	0,00	999,00	66,00	1758,00	531,00	1015,00	1389,00	231,00	520,00	622,00	2280,00	389,00	864,00	1372,00	12036,00
Requerimientos netos		0,00	1333,00	66,00	574,00	531,00	3649,00	3275,00	2101,00	6476,00	4042,00	2384,00	389,00	1468,00	960,00	
Planeación de órdenes liberadas			Q		Q		2Q	2Q	Q	3Q	2Q	2Q		Q	Q	
Liberación de órdenes	0,00	2332,00	0,00	2332,00	0,00	4664,00	4664,00	2332,00	6996,00	4664,00	4664,00		2332,00	2332,00		

Fuente: Autor 2012

## D.6 MRP con el modelo Lote x Lote de las etiquetas

Etiquetas	Períodos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Requerimientos brutos		41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00
Recibos programados															
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos		41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00
Planeación de órdenes liberadas		41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00
Liberación de órdenes	41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00	

Fuente: Autor 2012

## D.7 MRP con el modelo Lote x Lote de los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos	Períodos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Requerimientos brutos		600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00
Recibos programados															
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos		600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00
Planeación de órdenes liberadas		600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00
Liberación de órdenes	600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00	

Fuente: Autor 2012

### D.8 MRP con el modelo Lote x Lote de las libretas

Libretas	Períodos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Requerimientos brutos		546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00
Recibos programados															
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos		546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00
Planeación de órdenes liberadas		546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00
Liberación de órdenes	546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00	

Fuente: Autor 2012

### D.9 MRP con el modelo Lote x Lote de los plegables

Plegables	Períodos														
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Requerimientos brutos		0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00
Recibos programados															
Inventario a la mano	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Requerimientos netos		0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00
Planeación de órdenes liberadas		0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00
Liberación de órdenes	0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00	

Fuente: Autor 2012

### D.10 MRP con el modelo FOP de las etiquetas

Etiquetas	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		41333,00	34399,00	21719,00	12226,00	10457,00	13950,00	11870,00	11945,00	14548,00	28449,00	26384,00	22252,00	21810,00	21368,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	56118,00	21719,00	0,00	24407,00	13950,00	0,00	26493,00	14548,00	0,00	48636,00	22252,00	0,00	21368,00	0,00	249491,00
Requerimientos netos		97451,00	0,00	0,00	36633,00	0,00	0,00	38363,00	0,00	0,00	77085,00	0,00	0,00	43178,00	0,00	
Planeación de órdenes liberadas		97451,00	0,00	0,00	36633,00	0,00	0,00	38363,00	0,00	0,00	77085,00	0,00	0,00	43178,00	0,00	
Liberación de órdenes	97451,00	0,00	0,00	36633,00	0,00	0,00	38363,00	0,00	0,00	77085,00	0,00	0,00	43178,00	0,00		

Fuente: Autor 2012

### D.11 MRP con el modelo FOP de los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos	Períodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	858,00	378,00	0,00	1429,00	677,00	0,00	777,00	341,00	0,00	432,00	238,00	0,00	208,00	0,00	5338,00
Requerimientos netos		1458,00	0,00	0,00	1721,00	0,00	0,00	1324,00	0,00	0,00	693,00	0,00	0,00	431,00	0,00	
Planeación de órdenes liberadas		1458,00	0,00	0,00	1721,00	0,00	0,00	1324,00	0,00	0,00	693,00	0,00	0,00	431,00	0,00	
Liberación de órdenes	1458,00	0,00	0,00	1721,00	0,00	0,00	1324,00	0,00	0,00	693,00	0,00	0,00	431,00	0,00		

Fuente: Autor 2012

### D.12 MRP con el modelo FOP de las libretas

Libretas	Periodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		546,00	440,00	354,00	277,00	285,00	303,00	239,00	188,00	141,00	105,00	85,00	60,00	42,00	24,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	794,00	354,00	0,00	588,00	303,00	0,00	329,00	141,00	0,00	145,00	60,00	0,00	24,00	0,00	2738,00
Requerimientos netos		1340,00	0,00	0,00	865,00	0,00	0,00	568,00	0,00	0,00	250,00	0,00	0,00	66,00	0,00	
Planeación de órdenes liberadas		1340,00	0,00	0,00	865,00	0,00	0,00	568,00	0,00	0,00	250,00	0,00	0,00	66,00	0,00	
Liberación de órdenes	1340,00	0,00	0,00	865,00	0,00	0,00	568,00	0,00	0,00	250,00	0,00	0,00	66,00	0,00		

Fuente: Autor 2012

### D.13 MRP con el modelo FOP de los plegables

Plegables	Periodos															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Requerimientos brutos		0,00	1333,00	933,00	640,00	1227,00	4180,00	4290,00	3490,00	6707,00	4562,00	3006,00	1891,00	1857,00	1824,00	
Recibos programados																
Inventario a la mano	0	2266,00	933,00	0,00	5407,00	4180,00	0,00	10197,00	6707,00	0,00	4897,00	1891,00	0,00	1824,00	0,00	38302,00
Requerimientos netos		2266,00	0,00	0,00	6047,00	0,00	0,00	14487,00	0,00	0,00	9459,00	0,00	0,00	3681,00	0,00	
Planeación de órdenes liberadas		2266,00	0,00	0,00	6047,00	0,00	0,00	14487,00	0,00	0,00	9459,00	0,00	0,00	3681,00	0,00	
Liberación de órdenes	2266,00	0,00	0,00	6047,00	0,00	0,00	14487,00	0,00	0,00	9459,00	0,00	0,00	3681,00	0,00		

Fuente: Autor 2012



D.14 Selección del modelo MRP que nos genera el menor costo para todos los productos

Cartillas		Etiquetas	
MRP EOQ	\$ 490.225,57	MRP EOQ	\$ 509.003,66
MRP LOTE X LOTE	\$ 24.999,96	MRP LOTE X LOTE	\$ 29.166,62
MRP FOP	\$ 1.606.087,71	MRP FOP	\$ 1.387.606,97
<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>	<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>
Libretas		Cuadernos y cuadernillos	
MRP EOQ	\$ 841.632,01	MRP EOQ	\$ 147.438,33
MRP LOTE X LOTE	\$ 29.166,62	MRP LOTE X LOTE	\$ 29.166,62
MRP FOP	\$ 5.628.135,53	MRP FOP	\$ 165.272,03
<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>	<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>
Plegables			
MRP EOQ	\$ 293.087,62		
MRP LOTE X LOTE	\$ 27.083,29		
MRP FOP	\$ 876.807,89		
<b>MEJOR</b>	<b>LOTE X LOTE</b>		

Fuente: Autor 2012

## ANEXO E. MRP DE LAS PARTES REQUERIDAS POR CADA UNO DE LOS PRODUCTOS

### E.1 Cuadro resumen de la planeación de las partes de las etiquetas

Planeación etiquetas														
Período														
Partes	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Papel pliegos	826,66	687,98	434,38	244,52	209,14	279,00	237,40	238,90	290,96	568,98	527,68	445,04	436,20	427,36
Tinta gr	4959,96	4127,88	2606,28	1467,12	1254,84	1674,00	1424,40	1433,40	1745,76	3413,88	3166,08	2670,24	2617,20	2564,16
Plastificado	11195,00	13327,00	14972,00	25783,00	28598,00	33984,00	24723,00	26343,00	27971,00	20156,00	23652,00	28126,00	28957,00	29789,00

Fuente: Autor 2012

### E.2 Cuadro resumen de la planeación de las partes de los cuadernos y cuadernillos

Planeación cuadernos y cuadernillos														
Período	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Partes														
Papel propalcote pliegos	300,00	240,00	189,00	146,00	376,00	339,00	274,00	218,00	171,00	131,00	97,00	119,00	112,00	104,00
Cartón pliegos	120,00	96,00	75,60	58,40	150,40	135,40	109,40	87,20	68,20	52,20	38,80	47,60	44,60	41,60
Guardas pliegos	132,00	105,60	83,16	64,24	165,44	148,94	120,34	95,92	75,02	57,42	42,68	52,36	49,06	45,76
Tinta gr	690,00	552,00	434,70	335,80	864,80	778,55	629,05	501,40	392,15	300,15	223,10	273,70	256,45	239,20
Hojas en pliegos	6000,00	4800,00	3780,00	2920,00	7520,00	6770,00	5470,00	4360,00	3410,00	2610,00	1940,00	2380,00	2230,00	2080,00
Argollado und	600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00
Plastificado und	600,00	480,00	378,00	292,00	752,00	677,00	547,00	436,00	341,00	261,00	194,00	238,00	223,00	208,00

Fuente: Autor 2012

### E.3 Cuadro resumen de la planeación de las partes de las libretas

Planeación libretas														
Período	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Partes														
Papel químico	928,20	748,00	601,80	470,90	484,50	515,10	406,30	319,60	239,70	178,50	144,50	102,00	71,40	40,80
Tinta gr	8190,00	6600,00	5310,00	4155,00	4275,00	4545,00	3585,00	2820,00	2115,00	1575,00	1275,00	900,00	630,00	360,00

Fuente: Autor 2012

### E.4 Cuadro resumen de la planeación de las partes de los plegables

Planeación plegables														
Período	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Partes														
Papel propalcote 150 gr pliegos	0,00	159,96	111,96	76,80	147,24	501,60	514,80	418,80	804,84	547,44	360,72	226,92	222,84	218,88
Tinta gr	0,00	199,95	139,95	96,00	184,05	627,00	643,50	523,50	1006,05	684,30	450,90	283,65	278,55	273,60

Fuente: Autor 2012

## ANEXO F. PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS PRODUCTOS

### F.1 Plan número 1 de las etiquetas en general

Etiquetas en general				Solución función objetivo			
Períodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	6483458,7		
Pronóstico del número de unidades demandadas	22252	21810	21368	Costo de mano de obra	2524373,1		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	9100	9100	9464	Sumatoria	\$ 9.007.831,80		
Costo de producir una unidad	\$ 99,09	\$ 99,09	\$ 99,09	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	22252	<=	7417,333333
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 5,52	\$ 5,52	\$ 5,52	Febrero	21810	<=	7270
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	21368	<=	7122,666667
Número de unidades producidas	22252	21810	21368	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	0,815091575	0,798901099	0,752606368	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	0,815091575	<=	3
				Febrero	0,798901099	<=	3
				Marzo	0,752606368	<=	3

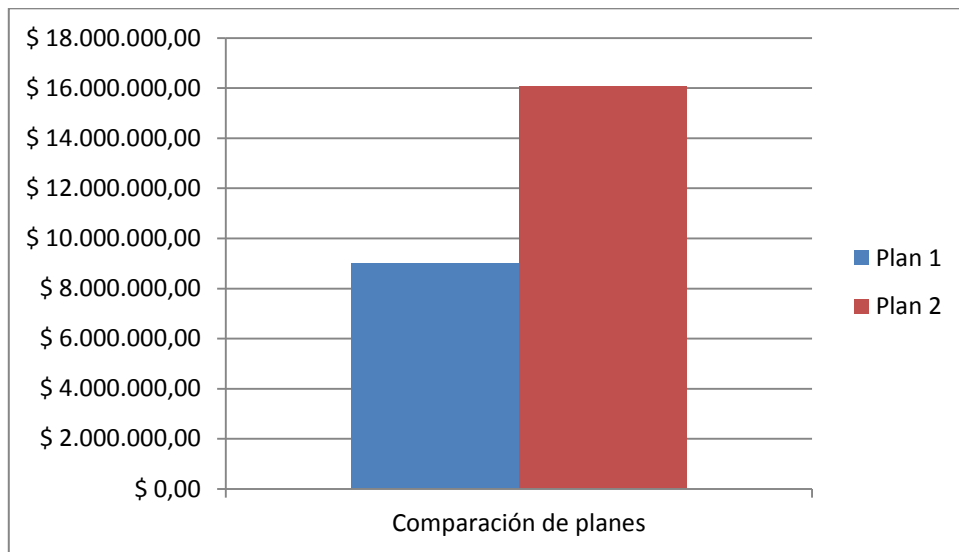
Fuente: Autor 2012

### F.2 Plan número 2 de las etiquetas en general

Etiquetas en general				Solución función objetivo			
Períodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	6483458,7		
Pronóstico del número de unidades demandadas	22252	21810	21368	Costo de mano de obra	9600003		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	27300	27300	28392	Sumatoria	\$ 16.083.461,70		
Costo de producir una unidad	\$ 99,09	\$ 99,09	\$ 99,09	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	22252	<=	81900
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 5,52	\$ 5,52	\$ 5,52	Febrero	21810	<=	81900
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	21368	<=	85176
Número de unidades producidas	22252	21810	21368	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	3	3	3	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	3	>=	3
				Febrero	3	>=	3
				Marzo	3	>=	3

Fuente: Autor 2012

### F.3 Comparación de los planes de las etiquetas



Fuente: Autor 2012

### F.4 Plan número 1 de los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos				Solución función objetivo			
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	4911129		
Pronóstico del número de unidades demandadas	238	223	208	Costo de mano de obra	327938,087		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	2150	2150	2236	Sumatoria	\$ 5.239.067,09		
Costo de producir una unidad	\$ 7.341,00	\$ 7.341,00	\$ 7.341,00	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	238	<=	238
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 384,28	\$ 384,28	\$ 384,28	Febrero	223	<=	223
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	208	<=	208
Número de unidades producidas	238	223	208	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	0,110697674	0,10372093	0,093023256	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	0,110697674	<=	3
				Febrero	0,10372093	<=	3
				Marzo	0,093023256	<=	3

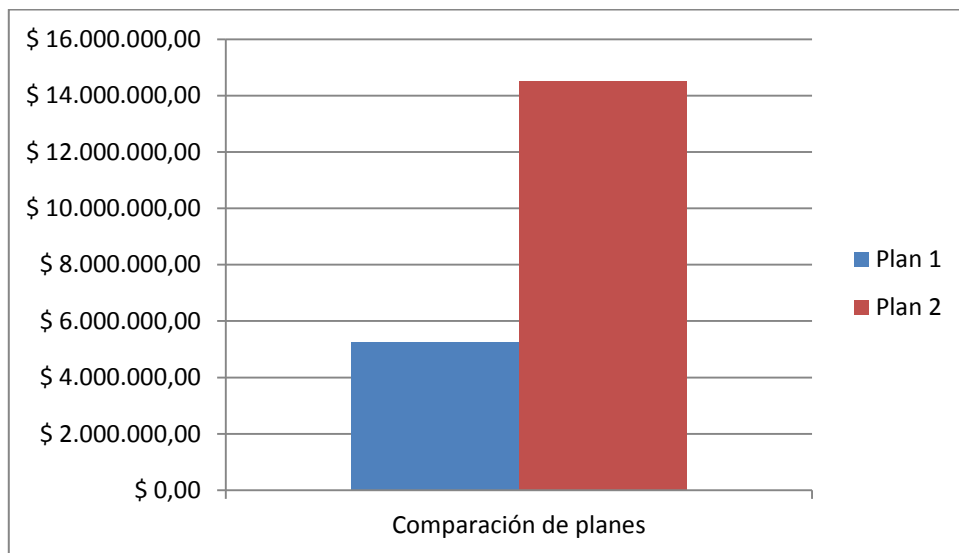
Fuente: Autor 2012

## F.5 Plan número 2 de los cuadernos y cuadernillos

Cuadernos y cuadernillos				Solución función objetivo			
Períodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	4911129		
Pronóstico del número de unidades demandadas	238	223	208	Costo de mano de obra	9600003		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	2150	2150	2236	Sumatoria	\$ 14.511.132,00		
Costo de producir una unidad	\$ 7.341,00	\$ 7.341,00	\$ 7.341,00	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	238	<=	6450
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 384,28	\$ 384,28	\$ 384,28	Febrero	223	<=	6450
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	208	<=	6708
Número de unidades producidas	238	223	208	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	3	3	3	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	3	>=	3
				Febrero	3	>=	3
				Marzo	3	>=	3

Fuente: Autor 2012

## F.6 Comparación de los planes de los cuadernos y cuadernillos



Fuente: Autor 2012

## F.7 Plan número 1 de las libretas

Libretas				Solución función objetivo			
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	4048301,88		
Pronóstico del número de unidades demandadas	60	42	24	Costo de mano de obra	37581,81023		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	3550	3550	3692	Sumatoria	\$ 4.085.883,69		
Costo de producir una unidad	\$ 32.129,38	\$ 32.129,38	\$ 32.129,38	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	60	<=	60
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 2.051,76	\$ 2.051,76	\$ 2.051,76	Febrero	42	<=	42
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	24	<=	24
Número de unidades producidas	60	42	24	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	0,016901408	0,011830986	0,006500542	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	0,016901408	<=	3
				Febrero	0,011830986	<=	3
				Marzo	0,006500542	<=	3

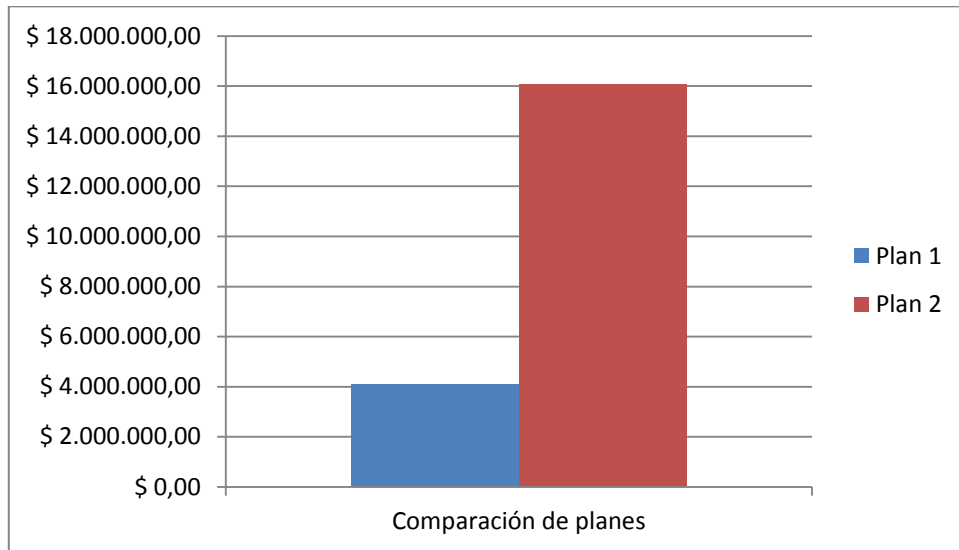
Fuente: Autor 2012

## F.8 Plan número 2 de las libretas

Libretas				Solución función objetivo			
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	4048301,88		
Pronóstico del número de unidades demandadas	60	42	24	Costo de mano de obra	9600003		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	3550	3550	3692	Sumatoria	\$ 13.648.304,88		
Costo de producir una unidad	\$ 32.129,38	\$ 32.129,38	\$ 32.129,38	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	60	<=	10650
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 2.051,76	\$ 2.051,76	\$ 2.051,76	Febrero	42	<=	10650
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	24	<=	11076
Número de unidades producidas	60	42	24	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	3	3	3	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	3	>=	3
				Febrero	3	>=	3
				Marzo	3	>=	3

Fuente: Autor 2012

## F.9 Comparación de los planes de las libretas



Fuente: Autor 2012

## F.10 Plan número 1 de los plegables

Plegables				Solución función objetivo			
Períodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	5164317		
Pronóstico del número de unidades demandadas	1890	1857	1824	Costo de mano de obra	803776,8581		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	7300	7300	7592	Sumatoria	\$ 5.968.093,86		
Costo de producir una unidad	\$ 927,00	\$ 927,00	\$ 927,00	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	1890	<=	1890
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 22,62	\$ 22,62	\$ 22,62	Febrero	1857	<=	1857
RESULTADOS				Marzo	1824	<=	1824
Número de unidades producidas	1890	1857	1824	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	0,25890411	0,254383562	0,240252898	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	0,25890411	<=	3
				Febrero	0,254383562	<=	3
				Marzo	0,240252898	<=	3

Fuente: Autor 2012

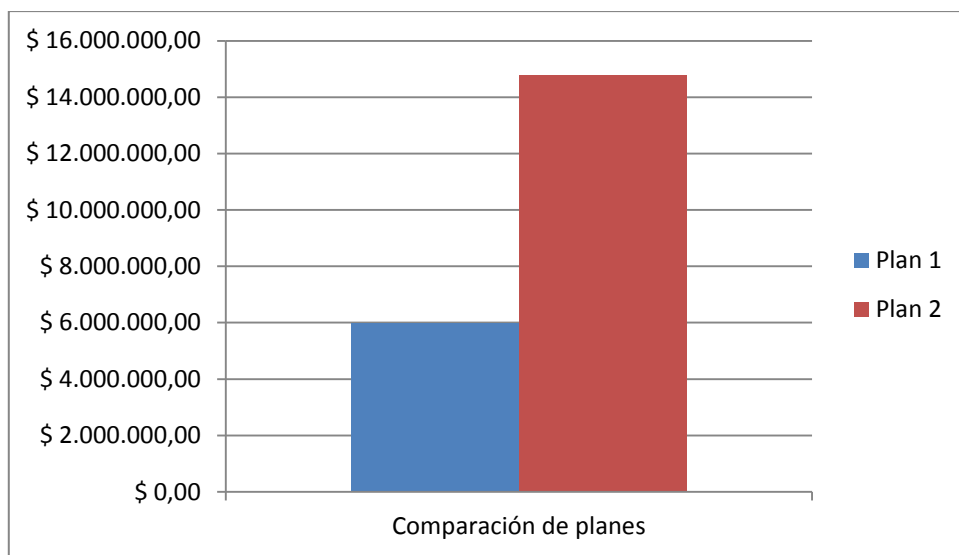


## F.11 Plan número 2 de los plegables

Plegables				Solución función objetivo			
Periodos	Enero	Febrero	Marzo	Costo producir	5164317		
Pronóstico del número de unidades demandadas	1890	1857	1824	Costo de mano de obra	9600003		
Días laborales	25	25	26	costo de inventario	0		
Número de unidades que puede hacer un trabajador	7300	7300	7592	Sumatoria	\$ 14.764.320,00		
Costo de producir una unidad	\$ 927,00	\$ 927,00	\$ 927,00	<b>Restricción de capacidad</b>			
Costo de un trabajador	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	\$ 1.066.667,00	Enero	1890	<=	21900
Costo de mantener una unidad en inventario	\$ 22,62	\$ 22,62	\$ 22,62	Febrero	1857	<=	21900
<b>RESULTADOS</b>				Marzo	1824	<=	22776
Número de unidades producidas	1890	1857	1824	<b>Restricción de inventario</b>			
Número de trabajadores disponibles	3	3	3	Enero	0	igual	0
Número de unidades en inventario	0	0	0	Febrero	0	igual	0
				Marzo	0	igual	0
				<b>Restricción de trabajadores</b>			
				Enero	3	>=	3
				Febrero	3	>=	3
				Marzo	3	>=	3

Fuente: Autor 2012

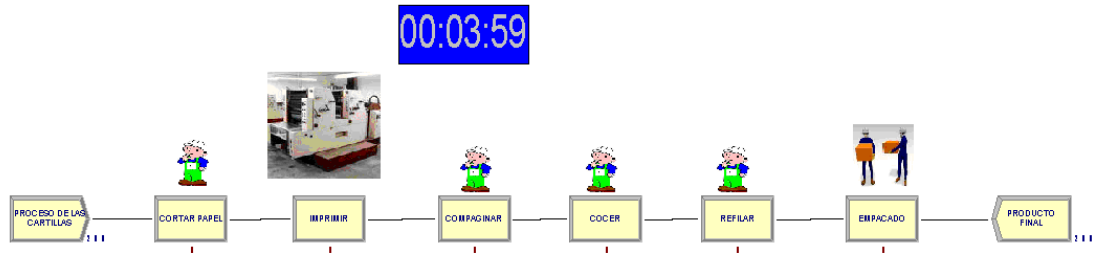
## F.12 Comparación de los planes de los plegables



Fuente: Autor 2012

## ANEXO G. PLANEACIÓN AGREGADA DE LOS PRODUCTOS

### G.1 Montaje de la simulación para las cartillas con un lote de 200 unidades



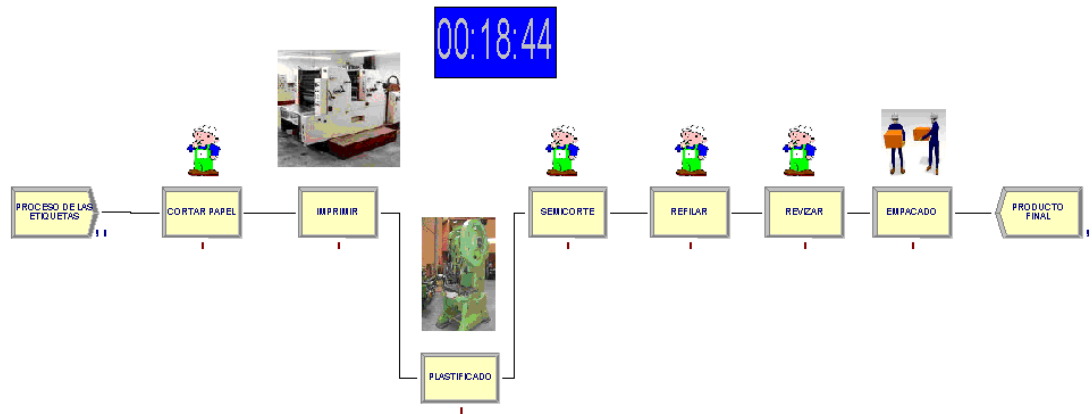
Fuente: Autor 2012

### G.2 Porcentaje de utilización de la máquina de impresión para la producción de las cartillas

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Maquina impresora	0.9030	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Maquina impresora	0.9030	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
Maquina impresora	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
Maquina impresora	0.9030			
Total Number Seized	Value			
Maquina impresora	200.00			

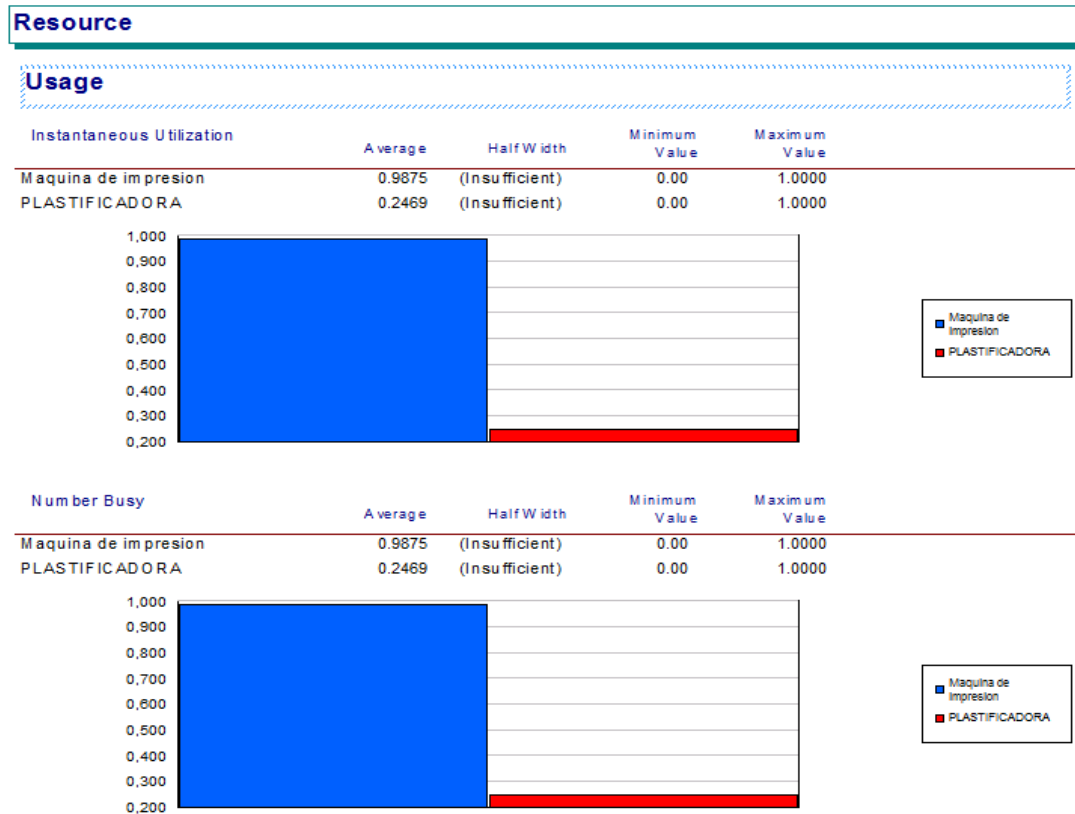
Fuente: Autor 2012

### G.3 Montaje de la simulación para las etiquetas con un lote de 90 unidades.



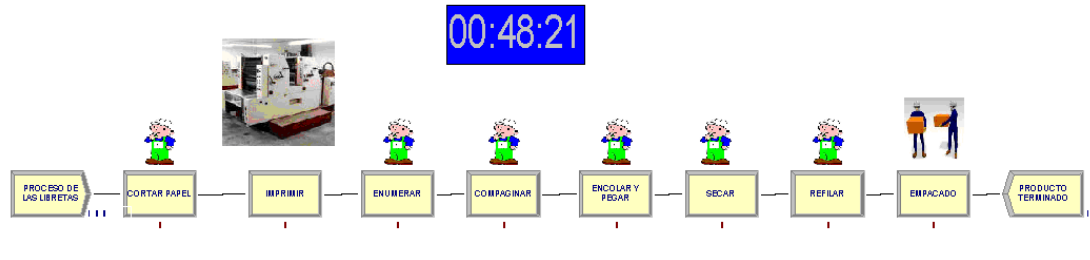
Fuente: Autor 2012

### G.4 Porcentaje de utilización de las máquinas para la producción de las etiquetas



Fuente: Autor 2012

## G.5 Montaje de la simulación para las libretas con un lote de 100 unidades



Fuente: Autor 2012

## G.6 Porcentaje de utilización de la máquina de impresión para la producción de las libretas

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA IMPRESORA	0.9928	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA IMPRESORA	0.9928	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA IMPRESORA	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
MAQUINA IMPRESORA	0.9928			
Total Number Seized	Value			
MAQUINA IMPRESORA	100.00			

Fuente: Autor 2012

## G.7 Montaje de la simulación para los plegables con un lote de 100 unidades



Fuente: Autor 2012

## G.8 porcentaje de utilización de las máquina de impresión para la producción de los plegables

Resource				
Usage				
Instantaneous Utilization	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA DE IMPRESION	0.9926	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Busy	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA DE IMPRESION	0.9926	(Insufficient)	0.00	1.0000
Number Scheduled	Average	Half Width	Minimum Value	Maximum Value
MAQUINA DE IMPRESION	1.0000	(Insufficient)	1.0000	1.0000
Scheduled Utilization	Value			
MAQUINA DE IMPRESION	0.9926			
Total Number Seized	Value			
MAQUINA DE IMPRESION	100.00			

Fuente: Autor 2012

**ANEXO H. FORMATO DEL CENSO APLICADO A LOS EMPLEADOS DE  
MG MEDIOS GRÁFICOS**

**CENSO EN MG MEDIOS GRÁFICOS LTDA**

**Procesos productivos en MG medios gráficos**

Con respecto a los procesos de producción en la empresa MG MEDIOS GRAFICOS, por favor compártanos su opinión.

Área de impresión

1.- ¿Dentro de los procesos impresión trabajan con las siguientes máquinas?

- GTO       Hamada  
 Otra, ¿cuál? \_\_\_\_\_

2.- ¿En el proceso de buscar y cortar papel, las materias primas se encuentran disponibles para la orden de producción?

- Si       No       Solo para una parte de la producción  
 Otra (Por favor, especifique)

3.- ¿Cuánto tiempo dura la actividad de realizar las mediciones y cortar papel en la guillotina?

- 20 a 40 min.  
 40 a 60 min  
 80 a 100 min  
 100 a 120 min  
 Otro ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

4.- ¿Qué factores se deben tener en cuenta para la preparación de las tintas?

- Cantidad de colores  
 Tonalidad  
 Brillo  
 Dependiendo del tipo de trabajo  
 Todas las anteriores  
 Otros ¿cuáles? \_\_\_\_\_

5.- ¿Cuánto tiempo dura la preparación y lavado de las máquinas?

- 25 a 45 minutos
- 45 a 65 minutos
- 65 a 85 minutos
- Otro ¿Cuánto tiempo? : \_\_\_\_\_

6.- ¿Qué aspectos importantes se deben tener en cuenta para el montaje de una plancha?

R/

7.- ¿Cómo se determina la cantidad de tinta necesaria para el óptimo funcionamiento de una máquina?

- Dependiendo la cantidad de policromías
- Dependiendo la cantidad de caras del trabajo a realizar
- todas las anteriores.
- Otras cuáles? \_\_\_\_\_

8.- ¿Cuánto tiempo se demora cuadrar el tiraje de una máquina para un lote de 1000 afiches?

R/

9.- ¿Cuánto tiempo dura el proceso de impresión para 1000 afiches de un solo color?

- 1 a 3 hora
- 3 a 6 horas
- 6 a 10 horas.
- 10 a 15.
- Otro ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_

10.- ¿En el caso de que algún trabajo de impresión tenga más de 2 colores cuanto es el tiempo de transporte del trabajo con el nuevo color?

- 30 a 50 min.
- 50 a 80 min.
- 80 a 120 min.
- Otra ¿Cuánto tiempo? \_\_\_\_\_.

### Área de encuadernación

11.- ¿Aproximadamente cuánto tiempo dura un proceso de encuadernación para 500 talonarios?

R/

12.- ¿Las siguientes actividades se encuentran presentes en el proceso de encuadernación?

- Contar
- Cortar cinta
- Encintar
- Cocer talonarios

- Numerar talonarios     Compaginar     Preparar para emblocar  
 Untar colbón     Otras, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_

13.- ¿De las anteriores actividades cuales es la más lleva tiempo?

R/

14.- ¿Considera usted este proceso el cuello de botella de la producción?

- Si     No     Otro, ¿cuál? \_\_\_\_\_

Porque:

### Ventas de la empresa

15.- ¿Qué producto cree usted que aporta más atribuciones financieras a la empresa?

- Volantes     Tarjetas de presentación     Afiches  
 Plegables     Facturas     Recibos de caja  
 Otros, ¿Cuáles? \_\_\_\_\_



# ANEXO I. TASAS Y TARIFAS

## C.D.T. - CERTIFICADO DE DEPÓSITO

### Certificado IPC

Plazo en días		90-140	141-180	181-270	271-360	361 - 540	> a 540
		Tasa efectiva	Tasa efectiva	Tasa efectiva	Tasa efectiva	Tasa efectiva	Tasa efectiva
Monto inferior a \$100*	Nuevo	IPC + 0,0%	IPC + 0,27%	IPC + 0,46%	IPC + 0,70%	IPC + 0,76%	
	Renovaciones	IPC + 0,23%	IPC + 0,48%	IPC + 0,70%	IPC + 0,84%	IPC + 0,88%	
Monto entre \$100* y \$500*	Nuevo	IPC + 0,08%	IPC + 0,41%	IPC + 0,60%	IPC + 0,79%	IPC + 0,88%	IPC + 0,88%
	Renovaciones	IPC + 0,32%	IPC + 0,51%	IPC + 0,76%	IPC + 0,88%	IPC + 0,88%	IPC + 1,07%
Montos mayores a \$500*	Nuevo	IPC + 0,13%	IPC + 0,58%	IPC + 0,70%	IPC + 0,88%	IPC + 1,07%	IPC + 1,21%
	Renovaciones	IPC + 0,41%	IPC + 0,60%	IPC + 0,88%	IPC + 0,88%	IPC + 1,17%	IPC + 1,36%

La información contenida en este documento puede estar sujeta a variaciones, por tanto le sugerimos confirmar su consulta con el informador de esta oficina, ingresando a [www.davivienda.com](http://www.davivienda.com) o llamando a nuestro Call Center al 338 38 38 en Bogotá o al 01 8000 123 838 en el resto del país.

\* IPC ÚLTIMOS 12 MESES 3,44% E.A.

### Pesos Tasa Fija

	Plazo en días	30 - 55	56 - 85	86 - 115	116 - 140	141 - 185	186 - 355	356 - 539	540 - 719	> 720
		Menor a 50 Millones	Nuevos (E.A.)	0.01	1.51	4.80	4.85	5.00	5.20	5.30
	Prórroga (E.A.)	0.01	1.61	4.85	4.90	5.05	5.25	5.50	5.70	6.50
Entre 50 y menor a 100 Millones	Nuevos (E.A.)	0.01	1.71	5.00	5.05	5.30	5.50	5.75	5.95	6.75
	Prórroga (E.A.)	0.01	1.81	5.05	5.10	5.35	5.55	5.95	6.20	7.00
Entre 100 y menor a 500 Millones	Nuevos (E.A.)	0.01	1.91	5.20	5.25	5.40	5.80	6.20	6.45	7.25
	Prórroga (E.A.)	0.01	2.01	5.25	5.30	5.60	6.00	6.40	6.70	7.50
Igual o mayor a 500 Millones	Nuevos (E.A.)	0.01	2.11	5.40	5.45	5.80	6.25	6.65	6.95	7.75
	Prórroga (E.A.)	0.01	2.21	5.45	5.50	5.85	6.30	6.90	7.20	8.00
Persona jurídica igual o mayor a 500 Millones	Nuevos (E.A.)	0.06	1.85	5.50	5.65	5.70	5.90	6.10	6.20	7.00
	Prórroga (E.A.)	0.06	1.95	5.60	5.75	5.80	5.95	6.25	6.30	7.10

A partir del 4 de Junio de 2012

### Normalizaciones

La tasa para normalizaciones será del 1.3% M.V. (16.77% E.A.), a no ser que la tasa vigente del crédito a normalizar sea inferior, caso en el cual se respetará la tasa vigente.

### Cuentas de Ahorro

Tasas de interés para cuentas de ahorro, para el periodo a partir del 4 de Junio de 2012.

#### Fijo Diario

Saldo promedio	E.A.
De \$0 a \$999.999	0.00%
De \$1.000.000 en adelante	0.10%

\* Liquidación y Abono mensual

#### Damas

Saldo promedio	E.A.
De \$0 a \$999.999	0.00%
De \$1.000.000 en adelante	0.10%

\* Liquidación y Abono Mensual

### Cuentas Corrientes

La cuenta corriente NO tendrá remuneración.

#### Sobregiro Persona Natural

Interés	M.V.	E.A.
Corriente	2.26%	30.76%
Mora	2.26%	30.76%

### Cuenta rentable

Saldo promedio	E.A.
De 2 a 20 Millones	4.10%
Superior a 20 Millones	4.60%

\* Liquidación y Abono mensual

### Sobregiro Corporativo

Interés	M.V.	E.A.
Corriente	2.26%	30.76%
Mora	2.26%	30.76%

Fecha de actualización 4 de Junio de 2012

## Cuenta rentable

Saldo promedio	E.A.
De 2 a 20 Millones	4.10%
Superior a 20 Millones	4.60%

\* Liquidación y Abono mensual

[https://linea.davivienda.com/opencms/export/sites/default/davivienda/DocumentosVarios/TASAS\\_y\\_TARIFAS.pdf](https://linea.davivienda.com/opencms/export/sites/default/davivienda/DocumentosVarios/TASAS_y_TARIFAS.pdf)