

**SISTEMA DE PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN
EN ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.**

AUTORES:

ANDRÉS CAMILO GONZÁLEZ VARGAS

GERMÁN LEONARDO MENDOZA ROJAS

**UNIVERSIDAD LIBRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ DC
2012**

**SISTEMA DE PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE
PRODUCCIÓN EN ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.**

AUTORES:

ANDRÉS CAMILO GONZÁLEZ VARGAS 062071097

GERMÁN LEONARDO MENDOZA ROJAS 062071382

DIRECTOR PROYECTO:

MANUEL MAYORGA MORATO

INGENIERO INDUSTRIAL

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

2012

HOJA DE ACEPTACIÓN

El trabajo de grado titulado SISTEMA DE PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN EN ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. , realizado por los estudiantes ANDRÉS CAMILO GONZÁLEZ VARGAS y GERMAN LEONARDO MENDOZA ROJAS, con códigos 062071097 y 062071382 respectivamente, cumple con todos los requisitos legales exigidos por la Universidad Libre para optar al título de ingeniero industrial.

Director de Proyecto

Jurado 1

Jurado 2

DEDICATORIA.

Dedicado a Dios y a la vida por darme la oportunidad de llegar al día de hoy y poder compartir el esfuerzo, la persistencia, el aprendizaje y el éxito personal, con las personas que apoyaron mi rumbo para llegar a cumplir una de mis metas. Especialmente a Mnh, Liliana Camargo molina por su apoyo e incondicionalidad, a Nelson González mi padre, y María Elena Vargas mi madre, que me inculcaron los principios, los valores, y me dieron el impulso para cumplir con los propósitos que me he planteado, hoy su esfuerzo se ve reflejado en la conclusión de mi carrera profesional.

A William David González, mi hermano, que sea un ejemplo claro, que al hacer las cosas con el entusiasmo, con el esfuerzo y dando un poco mas de nosotros se pueden forjar caminos sólidos, que en recompensa darán alegrías inmensas a la vida y bases para llegar a ser muy buenos seres humanos; a la incondicionalidad y orgullo de mi abuela Verónica Guayacundo, a mi familia paterna y materna que han compartido mis logros en todo momento, les ofrezco hoy un logro más y que sea motivo de alegría y festejo.

Este logro es para todos las personas que apoyaron la causa, compañeros, amigos, colegas, Finalmente y no menos importante a todos los seres humanos que han pasado por mi vida y que no pueden acompañarme físicamente el día de hoy, sé que fueron mi apoyo, fueron mi creencia y son mi fe. Es para todos ustedes, se los brindo con enorme alegría.

Andrés Camilo González Vargas.

DEDICATORIA.

Esto se lo debo a la fortaleza otorgada por parte de dios, quien apoya, quien inspira y quien da fe para lograr los sueños. Agradezco a mis padres, por brindar su ayuda y dar el privilegio de hacer realidad mis sueños.

Germán Leonardo Mendoza Rojas

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Alexander Parra Martínez de ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. , quien nos brindo la oportunidad de desarrollar el proyecto en su empresa junto con sus operarios quienes siempre nos colaboraron en el desarrollo del mismo.

Al director del proyecto Manuel Mayorga quien nos asesoró durante todo el proceso, aportándonos sus conocimientos para llevar a cabo el proyecto.

A los docentes de la Universidad Libre que durante toda la carrera nos proporcionaron los conocimientos fundamentales para realizar este trabajo.

RESUMEN

El propósito del proyecto es desarrollar un sistema de planeación programación y control de producción, que optimice el funcionamiento productivo de ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. . Inicialmente se llevó a cabo un diagnóstico del estado actual de la empresa, en el cual se obtuvo información acerca de los procesos, demandas y ventas realizadas durante los últimos dos años.

Después de analizar la información, se realizó la caracterización del proceso de troquelado, plastificado y brillo uv junto con los diagramas de flujo de procesos tanto operativo como administrativo. Posteriormente, con la recopilación de los datos financieros de la empresa se observó el comportamiento de las demandas para cada proceso y así determinar su estacionalidad. Además de ello, mediante un análisis DOFA se evaluaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas a las que está expuesta ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. .

Una vez establecidos los procesos y parámetros a tener en cuenta, se dio inicio al estudio de tiempos, para llevar a cabo esta tarea, se tomaron tiempos de 20 repeticiones de las operaciones de los procesos debido a que la empresa no contaba con dicha información.

Posteriormente, se procedió a realizar la estandarización de los procesos de ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. . hallando el tiempo estándar de cada proceso tomando el promedio de los tiempos que se obtuvieron en el muestreo y agregándole los suplementos. Luego, se realizaron los diagramas ASME en los cuales se evidencia el tiempo de cada proceso por unidad, para posteriormente llevar a cabo el pronóstico de la demanda por proceso por medio del método de estacionalidad, debido al mismo comportamiento de la demanda y aplicar la planeación agregada.

Finalmente se presentan los indicadores de gestión que permitan medir la productividad, eficiencia, eficacia, y efectividad de todos los procesos, así mismo, mediante la simulación de Monte Carlo se validó el sistema de planeación y control de producción propuesto adaptado a la programación actual de la empresa.

Palabras clave:

Estandarización, pronósticos, planeación agregada, programación, simulación.

ABSTRACT

The purpose of this project is to develop guidelines for a system of planning, scheduling and production control, which optimizes the productive operation of ARTES GRAFICAS REAL LTDA. We initially realized a diagnosis of the current state of the company, in which we obtained information about the processes, claims and sales during the last two years.

After analyzing the data, we performed the characterization of the process of die cutting, laminating and UV brightness with flowcharts of both operational and administrative processes. Later, with the financial data company behavior was observed for each process claims and determine its seasonality. Furthermore, using a SWOT analysis evaluated the strengths, weaknesses, opportunities and threats it is exposed ARTES GRAFICAS REAL LTDA. Once established processes and parameters to consider, we began the study of time, stop carrying out this task, it took time for 20 replicates of the process operations because the company did not have that information.

At the end of the time study, we proceeded to perform the standardization of processes of ARTES GRAFICAS REAL LTDA. Finding the standard time of each process by taking the average of the times that were obtained in sampling and adding supplements. Then, we performed the ASME diagrams in which shows the time of each process unit, later performing the demand forecasting process by using the method of seasonality due to the same behavior of demand planning and implementing added. Finally we present the performance indicators to measure the productivity, efficiency, effectiveness, and efficiency of all processes, likewise, by Monte Carlo simulation was validated system planning and production control program proposed.

Keywords:

Standardization, forecasting, aggregate planning, scheduling, simulation.

TABLA DE CONTENIDO

	Pg.
INTRODUCCIÓN.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
1. GENERALIDADES.....	17
1.1. PROBLEMA	17
1.1.1. Descripción del problema.....	17
1.1.2. Formulación del problema	17
1.2. OBJETIVOS.....	17
1.2.1. Objetivo general.....	17
1.2.2. Objetivos específicos	17
1.3. DELIMITACIÓN.....	18
1.3.1. Temática.....	18
1.3.2. Cronológico	18
1.3.3. Espacial.....	18
1.4. MARCO METODOLÓGICO	19
1.4.1. Tipo de investigación	19
1.4.2. Proceso metodológico	19
1.4.3. Técnicas para la recolección	22
1.5. MARCO REFERENCIAL.....	23
1.5.1. Marco empresarial.....	23
1.5.2. Marco teórico	24
1.5.3. Marco conceptual.....	43
2. DIAGNÓSTICO DE ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.	46
2.1. PLATAFORMA ESTRATÉGICA.....	46
2.2. PRODUCTOS ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.	46
2.3. ESTRUCTURA PLANTA FÍSICA, EQUIPOS Y PERSONAL.	47
2.4. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.	49
2.4.1. Creación de Troqueles.....	49
2.4.2. Troquelado.....	50
2.5. CLIENTES Y PROVEEDORES.....	52

2.6. DIAGRAMAS DE PROCESOS.....	53
2.6.1. Procesos Administrativos.....	55
2.7. HISTÓRICO DE DEMANDA, VENTAS Y MENSUALES DEL 2010 Y 2011.	57
2.7.1. Ventas y Demanda Troquelado	58
2.7.2. Ventas y demanda Brillo UV	59
2.7.3. Ventas y demanda Plastificado.....	61
3. DESARROLLO DE PAUTAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION EN ARTES GRAFICAS REAL LTDA.....	67
3.1. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN..	67
3.1.1. Análisis y Planeación Estratégica.....	67
3.1.2. Planeación Práctica, componentes Administrativos y Técnicos.,..	70
3.1.3. Estandarización de los procesos.....,...	71
3.1.4. Comportamiento de la demanda y Pronóstico.....,	79
3.1.5. Planificación de capacidad e Insumos.....,	86
3.1.6. Planeación agregada para demanda pronosticada.....,	88
3.2. PROGRAMACION DE LA PRODUCCIÓN.....,	97
3.2.1. Reglas de Secuenciacion.....	99
3.3. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	102
3.3.1. Control Estratégico.....	102
3.3.2. Indicadores de gestión.....	104
3.3.3. Control táctico.....	107
3.3.4. Formatos para el control de la producción de la empresa.....	107
4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN..	109
4.1. Impacto de indicadores de gestión en plan de producción.....	109
4.2. SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA.....	111
4.3. ESQUEMATIZACIÓN DE PAUTAS DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN.....	118
CONCLUSIONES.....	124
RECOMENDACIONES.....	126

BIBLIOGRAFÍA.....	128
CIBERGRAFÍA.....	128
ANEXOS.....	130
ANEXO A, Pronostico demanda Brillo UV.....	129
ANEXO B, Tiempos Proceso Brillo UV.....	130
ANEXO C, Plan inventario cero Brillo UV.....	131
ANEXO D, Plan fuerza de trabajo nivelado Brillo UV.....	131
ANEXO E, Plan horas extra Brillo UV.....	132
ANEXO F, Pronostico Demanda Plastificado.....	133
ANEXO G, Tiempos proceso plastificado.....	135
ANEXO H, Plan inventario cero plastificado.....	136
ANEXO I, Plan fuerza de trabajo niveladaplastificado.....	136
ANEXO J, Plan horas extra,Plastificado.....	137
ANEXO K, suplementos Brillo UV.....	137
ANEXO L, suplementos Plastificado.....	138
ANEXO M, Tiempo estándar operaciones troquelado.....	138
ANEXO N, Tiempo estándar operaciones Brillo UV.....	139
ANEXO O, Tiempo estándar operaciones Plastificado.....	139
ANEXO Q, indicadores de gestión Con plan hora extra brillo UV.....	140
ANEXO P. Indicadores de gestión sin plan Horas extra Brillo UV.....	139
ANEXO R, paralelo indicadores de gestión de la producción en Brillo UV.....	141
ANEXO S, simulación del sistema mes de Mayo.....	141
ANEXO T, simulación del sistema mes de abril.....	142
ANEXO U, simulación del sistema mes de Marzo.....	142
ANEXO V, simulación del sistema mes de Febrero.....	142
ANEXO W, simulación del sistema mes de Enero.....	142
ANEXO X, Suavización doble proceso de Plastificado.....	146
ANEXO Y, Suavización doble proceso de Brillo UV.....	146
ANEXO Z Comparación costos plan de producción, Brillo UV.....	148
ANEXO AA Comparación costos plan de producción, Plastificado.....	149

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.Cuadro metodológico.	20
Tabla 2.Horizontes de planeación	30
Tabla 3.MPS.....	33
Tabla 4.Operarios y Procesos Internos	49
Tabla 5.Ventas totales 2011.....	57
Tabla 6.Troquelado 2010 – 2011	58
Tabla 7.Demanda y Ventas Brillo UV 2010-2011	60
Tabla 8.Demanda y ventas Plastificado 2010- 2011	61
Tabla 9 .Análisis DOFA	64
Tabla 10.Tiempos proceso de troquelado.	73
Tabla 11.Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos.....	75
Tabla 12.suplementos en operaciones de troquelado.....	76
Tabla 13.Tiempo estándar operaciones troquelado	76
Tabla 14.Plan inventario cero, troquelado.....	92
Tabla 15.Plan de fuerza de trabajo, troquelado.....	94
Tabla 16.Plan horas extra, troquelado.	95
Tabla 17.Indicadores de gestión sin plan horas extra en troquelado.	111
Tabla 18.Indicadores de gestión con plan horas extra en troquelado.	111
Tabla 19 .Paralelo indicadores de gestión de la producción en troquelado. ..	111
Tabla 20.Simulación mes de junio.....	113
Tabla 21.Simulación Monte Carlo para pronóstico de Troquelado.....	115

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Proceso de Planificación, programación y control de la producción ..	25
Figura 2. Subsistema Productivo.....	28
Figura 3 Horizontes de planeación.....	29
Figura 4 Sistema MRP	34
Figura 5 Suavización doble proceso de troquelado.....	69
Figura 6 Datos del pronóstico para troquelado.....	84
Figura 7. Tiempo procesamiento más corto.....	93
Figura 8. Fecha de entrega menor.....	93

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Estructura de la Planta.....	48
Gráfico 2. Diagrama de flujo de procesos.	54
Gráfico 3. Diagrama de flujo administrativo.....	56
Gráfico 4 Ventas Totales 2011	58
Gráfico 5 Demanda Troquelado 2010 – 2011	59
Gráfico 6 Demanda Brillo UV 2010 – 2011	60
Gráfico 7 Demanda plastificado 2010 – 2011	62
Gráfico 8 Diagramas ASME de los procesos.	78
Gráfico 9 Pronóstico demanda Troquelado.....	83
Gráfico 10 Comparación costos por plan de producción, troquelado.	96
Gráfico 11 Pronostico vs promedio de datos, primer semestre 2013.	115
Gráfico 12 Pronostico vs Moda asignada de datos primer, semestre 2013. ..	116
Gráfico 13 Pronostico vs Moda aleatoria de datos primer, semestre 2013.	116

INTRODUCCIÓN

La apertura de mercados ha llevado a que los diferentes sectores e industrias productivas sean más competitivos en su entorno, por lo que se hace necesario que se enfoquen y desarrollen nuevas estrategias para operar de manera eficiente.

En Colombia, un sector muy reducido de empresas trata de estar a la vanguardia de la tecnología para poder sostenerse en el mercado, pero desafortunadamente la mayoría de Pymes desconocen la importancia de estar actualizados con la tendencia del sector al que pertenecen y se conforman con basar su producción en el conocimiento empírico que han adquirido a través de los años.

Es por ello que ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. Permitió el desarrollo del presente proyecto a fin de determinar la mejor metodología para la planeación y control de la producción que se ajuste a sus necesidades, que les permita optimizar los recursos en la ejecución de los procesos, y reducir los costos directos e indirectos.

Después de realizado el estudio de tiempos, se realizó la estandarización de los procesos para determinar posteriormente las herramientas de planeación y programación de la producción más apropiadas para la empresa. Luego se aplicó la planeación agregada, se determinó el costo del modelo establecido para cada proceso y se validó en la propuesta mediante la simulación en Excel con el modelo de Monte Carlo.

JUSTIFICACIÓN

Colombia, un país en aras de emprendimiento y surgimiento empresarial e industrial, cuenta con grandes riquezas y un recurso humano indispensable para su proceso de mejora; al ser un país con una reciente implementación de metodologías organizacionales que permitan el crecimiento empresarial, admite la puesta en marcha de proyectos encaminados a este lineamiento de emprendimiento.

La competencia mundial y la conectividad actual mantienen a las pymes expuestas a desaparecer del mercado, teniendo como referencia el boletín de Andigraf (Asociación colombiana de la industria de la comunicación gráfica) del año 2011, los jurados Susana Calderón (Instituto Nacional de Aprendizaje, Costa Rica) dice que el valor agregado de la industria gráfica colombiana es su amplia gama de productos impresos como valores, revistas, libros, catálogos, folletos, envases, etiquetas y empaques, lo que la posiciona dentro de los mercados gráficos más grandes de la región. También habla de que producto gráfico colombiano está a la altura de países desarrollados por sus constantes cambios estratégicos de transformación de tecnología, innovación y adaptación de su personal humano gracias a la capacitación constante, lo que le ha permitido extenderse al exterior como uno de los mejores y más importantes de Latinoamérica.

Además, en el mismo boletín la Presidenta del Consejo Nacional de Competitividad (Rosario Córdoba) aseguró que la única estrategia sostenible de crecimiento de largo plazo es el aumento constante de la productividad. “Para incrementar la productividad hay que hacer más y mejor en menos tiempo. No podemos esperar resultados diferentes si seguimos produciendo lo mismo... En el largo plazo, el crecimiento en productividad está asociado únicamente a cambios tecnológicos y a procesos de cambio estructural”.

Dentro de cualquier organización un factor determinante de competitividad es la metodología e implementación de un modelo de producción y todo lo que este conlleva; en las organizaciones PYMES de Colombia es un aspecto que se cree innecesario reflejando que prima la producción empírica. Se pretende desarrollar pautas de un sistema productivo, que permita aumentar el desempeño laboral, mejorando la planeación y procesos de producción, por medio de la gestión de las operaciones que conlleven a ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. , a sobrevivir competitivamente en el nuevo mercado con la inclusión del TLC, Debido a los inconvenientes que ha venido la empresa presentando es necesario establecer estrategias apropiadas que les permitan aumentar su productividad.

1. GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA

1.1.1. Descripción del problema.

La empresa ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. , es una organización que se dedica a Realizar procesos de operación posteriores a la impresión, que se describen en tres fundamentales, los cuales son el troquelado, el plastificado, y el brillo UV.

Las empresas de post-impresión se encargan de los procesos de plastificación UV, troquelados y plastificación normal. Se observa que dentro de la organización los procesos que intervienen en su funcionamiento productivo, no están adecuados, tampoco organizados; ocasionando que no se aproveche de la mejor manera los recursos con los que cuenta, debido a un comportamiento improvisado de su producción ante una demanda que no ha sido previamente evaluada.

La empresa Artes Graficas Real LTDA. , maneja una producción de una forma improvisada, tanto la planeación como los recursos utilizados en los procesos de manipulación y terminados, son realizados dependiendo de las necesidades del cliente utilizando la programación FIFO (First in First out) sin ningún tipo de predisposición de su planta, adaptándose a la tendencia de inmediatez de los pedidos solicitados por parte de los clientes, que en su mayoría son PYMES, por lo tanto, el manejo no se regula, y como consecuencia se presentan perdidas de materiales en los montajes y en la producción, afectando negativamente su productividad ya que no se cuenta con un control formalizado de la misma, lo cual produce una reducción y desaprovechamiento de su productivo mensual en un estimado del 30%, esto genera un aumento de costos, reduce la calidad, la competitividad y afecta el desempeño en general de la empresa.

1.1.2. Formulación del problema

¿Cómo debe estar estructurado el sistema de planeación programación y control de la producción en ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. , que le permita optimizar sus recursos y hacerla competitiva?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

Desarrollar pautas de un sistema de planeación, programación y control de producción, mediante el rediseño de procesos, que optimice el funcionamiento productivo de ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.

1.2.2 Objetivos específicos

Diagnosticar el sistema de planeación, programación y control de producción que se maneja en la empresa, que identifique las variables relevantes e influyentes en los procesos de producción.

Desarrollar pautas de producción que permitan el fortalecimiento y el funcionamiento de los procesos, operaciones y productividad de la empresa.

Validar por medio de simulación el sistema propuesto de planeación, programación y control de producción mediante el software.

Evaluar el impacto del sistema de producción sobre los diferentes procesos.

1.3. DELIMITACIÓN

1.3.1. Temática

El proyecto se centra en el área de los procesos denominados troquelado, brillo UV y plastificado y las operaciones que intervienen en los mismos, que representan más el 60% de los ingresos de la compañía. Pero específicamente se enfoca hacia la parte de la planeación, y control de la producción, utilizando diferentes herramientas como son los estudios de tiempos, pronósticos, planeación agregada e indicadores de gestión.

1.3.2. Cronológico

Se estima un tiempo de duración de un año comprendido entre Septiembre de 2011 y Septiembre de 2012 para realizar el proyecto.

1.3.3. Espacial

Este proyecto se desarrollará en GRÁFICAS REAL LTDA. , empresa que pertenece al sector de las artes gráficas. Ubicada en la ciudad de Bogotá, en el barrio la Estrada.

1.4. MARCO METODOLÓGICO

A continuación se explicará el método empleado para la realización de este proyecto en GRÁFICAS REAL LTDA. , con el fin de proporcionar la información sobre las técnicas y el procedimiento llevado a cabo para el análisis de este trabajo, así mismo el tipo de investigación y el tipo de estudio.

1.4.1. Tipo de investigación

Para la obtención del resultado esperado es necesario implementar un tipo de investigación mixta (cuantitativa y cualitativa), utilizando un método descriptivo-experimental, al evaluar el estado actual de la empresa e inducir una mejora que permita describir lo que será.

1.4.2. Proceso metodológico

El proceso metodológico será determinado para el proyecto de acuerdo a los objetivos específicos que se han planteado, para concluir en la solución y obtención del problema y objetivo general. Se detalla a continuación las actividades que corresponderán a cada objetivo.

Tabla 1. Cuadro metodológico.

Objetivos específicos	Actividades	Procedimiento
<p>Diagnosticar el sistema de planeación y control de producción que se maneja en la empresa, que identifique las variables relevantes e influyentes en los procesos de producción.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de tiempos de procesos. • Recolección de información de productividad de la empresa actualmente • Especificación de proveedores y frecuencia de la demanda de su producto y servicio. • Determinar tiempos de respuesta de la empresa, con relación a la demanda. • Entrevistar a funcionarios sobre el proceso actual que se desarrolla en la empresa Determinar el número de máquinas con las que se trabaja. 	<p>Realizar una investigación de metodologías de producción.</p> <p>Elaboración de las encuestas para aplicar</p> <p>Generar un informe especificando el estado actual en el que se encuentra la empresa.</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Diferenciar procesos, especificando las actividades que cada uno comprende. • Toma de tiempos independiente de cada proceso. • Determinar el consumo de recursos por cada proceso • Determinar la utilidad , disponibilidad de maquinaria por proceso 	<p>Elaborar un informe que comprenda, datos exactos, por operación dentro de cada proceso que se lleva a cabo en ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. .</p> <p>Elaboración de tablas para la recolección de datos</p>
<p>Desarrollar pautas de producción que permitan el fortalecimiento y el funcionamiento de los procesos,</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar cuellos de botella en el proceso • evaluar los motivos de los cuellos de botella • Identificar la productividad (unidad/ recursos) de la 	<p>Elaboración de tablas que faciliten toma de información.</p>

operaciones y productividad de la empresa.	<p>empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de herramientas de ingeniería industrial para la determinación del sistema productivo • evaluar los aspectos por mejorar en las operaciones. • Análisis de cálculos, y datos observados e informados. 	Generar un informe que especifique las conclusiones del análisis
Validar por medio de simulación el sistema propuesto de planeación, programación y control de producción mediante el software.	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de un modelo de producción, aplicable a la situación de la empresa. • Desarrollo de la aplicación teórica incorporando datos concluidos a sistema de producción planteado • Plantear en software el modelo propuesto, para la obtención de datos. 	<p>Utilización de software que permita la simulación adecuada a la necesidad de la empresa (WINQSB, Formulación Microsoft Excel)</p> <p>Recolección de información mediante, libros y proyectos relacionados</p>
Evaluar el impacto del sistema de producción sobre los diferentes procesos.	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis comparativo del informe del objetivo número uno (estado actual de la empresa), con la aplicación teórica del sistema propuesto • Concluir sobre los resultados obtenidos • Retroalimentar si hay situaciones u oportunidades de mejora, sobre el sistema propuesto 	Elaboración de informe final.

Fuente: los autores, MENDOZA, Germán y GONZALEZ, Andrés. Diseño, Guía para la elaboración de proyectos, Universidad libre, Pág., 44

1.4.3. Técnicas para la recolección

La técnica de recolección de datos que se va a emplear en el proyecto de investigación, requerirá de instrumentos de investigación como la observación y los documentos existentes.

a) Observación

Es uno de los métodos de conocimiento más importantes y de mayor uso en la investigación a desarrollar, dado que puede obtener gran parte de la información requerida, analizarla y cumplir con los objetivos específicos para llegar al objetivo final.

En este caso sería una observación indirecta con el único propósito de recoger la información necesaria en el método de trabajo de los empleados tanto los operarios como los vendedores y esta será consignada en los informes a realizar.

Se observarán los métodos empleados en la actualidad por los operarios y se tomarán tiempos, los empleados en proceso de producción y distribución del producto en la planta principal, con el fin de recolectar datos para el desarrollo de actividades para el diseño de sistema de costos en la empresa.

b) Documentos Existentes

Es otra de las técnicas de recolección de datos empleados en el proyecto de investigación, dado que puede suministrar la información básica requerida.

A continuación se relaciona las principales fuentes de información:

- Publicaciones: Se investigarán proyectos de grado relacionados con el tema, como herramienta guía en teoría o información que se requiera
- Bibliotecas: Donde consultaremos toda la bibliografía necesaria en libros, manuales, trabajos de grado, publicaciones, etc.
- Libros: Recurso importante de investigación sobre los diferentes autores relacionados con el tema del proyecto.
- Director del Proyecto: Docente de la Universidad Libre, a quien se pedirá la asesoría necesaria para la buena terminación del proyecto.
- Personales: El diagnóstico e información del personal de la empresa

c) Entrevistas

Para identificar información por parte de los empleados en el caso concreto sería, su perspectiva sobre el proceso productivo, se realizarán con preguntas cerradas

y abiertas que permitan obtener la mayor información acerca de los procesos que se llevan a cabo dentro de la compañía.

1. 5. MARCO REFERENCIAL

1.5.1. Marco empresarial.

La empresa Graficas real Ltda. , se fundó en el año 2005, incursionando en el mercado de la industria publicitaria, en los procesos de post impresión como lo son la creación de troqueles y troquelado, plastificado y el brillo UV, los cuales se encarga del acabado de los productos para mejorar la presentación e imagen de los mismos.¹

Actualmente la empresa cuenta con un personal distribuido: en 5 personas como operarios y un administrador; la planta física que ocupa un área de 168m² divididos en dos pisos, y a lo largo la distribución de los recursos físicos y la materia prima. La empresa trabaja bajo pedidos lo que implica el alistamiento de recursos según la demanda del cliente pero no se realiza adecuadamente.

Dentro de las necesidades de la empresa las más relevantes son las que involucran sus procesos de producción, desde la planeación, la programación y el hecho de no tener un control que permita anticipar situaciones que optimicen sus recursos, y mejorar la competitividad en el mercado, es por esta razón que el proyecto busca optimizar los procesos de planeación y control de la producción, que permitan un uso adecuado de los recursos, mayor agilidad y una respuesta más eficaz , que genere una satisfacción en el cliente y consigo un mejor posicionamiento de la compañía en el mercado.²

En un marco local se encuentran registros de 350 litografías aproximadamente dedicadas al arte de la impresión gráfica, de las cuales el mayor porcentaje se ubican geográficamente en las localidades de Los Mártires y Puente Aranda en la ciudad de Bogotá. La industria de imprentas y artes gráficas, se caracteriza por presentar gran cantidad de empresas de pequeño y mediano tamaño. Esta industria produce diversidad de bienes como: artículos escolares y de oficina, variados tipos de empaques y etiquetas, libros y publi-comerciales, que se orientan especialmente al mercado externo. Dentro de las empresas que sobresalen por su nivel de activos se encuentra, 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

¹ENTREVISTA con Alexander Parra Martínez, Gerente General de GRAFICAS REAL LTDA.

²<http://www.dane.gov.co>

importante participación en la generación de empleo y en la producción industrial: 7% y 7,2%, respectivamente².

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.³

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 representando una oportunidad de incursión para Artes gráficas real Ltda. .

1.5.2. Marco teórico

1.5.2.1. La planeación, programación y control de la producción, son actividades que surgen como una necesidad implícita en el proceso de fabricación de un bien o en la prestación de un servicio, para contrarrestar la demanda variable a la que se enfrentan las empresas. Con ellas se busca básicamente coincidir la tasa de demanda con la tasa de producción, minimizando costos totales y teniendo en cuenta diversos factores, tales como capacidad, comportamiento de la demanda, agregación de productos, estrategia de la empresa, horizontes de tiempo y disponibilidad de inventarios entre otros.

Funciones del control de producción.

- Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo.
- Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario. Establecer volúmenes económicos de partidas de los artículos que se han de comprar o fabricar.
- Determinar las necesidades de producción y los niveles de existencias en determinados puntos de la dimensión del tiempo.
- Comprobar los niveles de existencias, comparándolas con los que se han previsto y revisar los planes de producción si fuere necesario.
- Elaborar programas detallados de producción
- Planear la distribución de productos.

La programación de la producción dentro de la fábrica y la conservación de la existencia constituyen el medio central de la producción. El proceso de fabricación está constituido por corriente de entrada de materiales que se utilizan en el producto; y la operación que abarca la conversión de la materia prima (empleo,

³<http://www.dane.gov.co>

equipo, tiempo, dinero, dirección, etc.) en producto acabado que constituye el potencial de salida.

Domínguez Machuca, afirma que, “el proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son”⁴:

1. Planificación estratégica o a largo plazo.
2. Planificación agregada o a medio plazo.
3. Programación maestra.
4. Programación de componentes.

Ejecución y control.

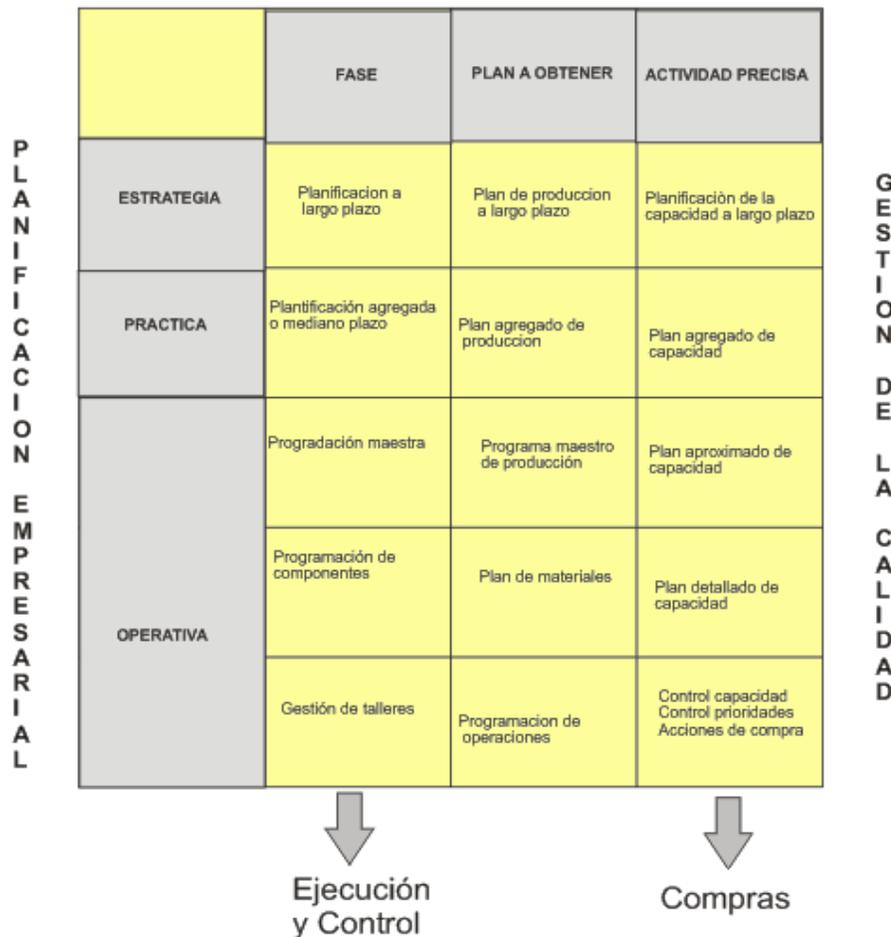
Es importante anotar, que de acuerdo con Machuca, estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo. La figura 1, resume las principales fases mencionadas junto con los planes que de ellos se derivan, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad.

Teniendo en cuenta los aspectos que se deben considerar en el proceso de planificación, programación y control de la producción y en aras de su importancia en las acciones de mejoramiento de la capacidad competitiva de una organización, a continuación se procederá a analizar de manera detallada los aportes de distintos autores en cuanto a conceptos, métodos y técnicas más empleados en cada una de sus fases.

Figura 1. Proceso de Planificación, programación y control de la producción

⁴ DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio. Dirección de operaciones- Aspectos tácticos en la producción y los servicios. Editorial Mc Graw Hill, 1995.

PROCESO DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN



FUENTE: DOMÍNGUEZ MACHUCA, José Antonio. Dirección de operaciones- Aspectos tácticos en la producción y los servicios. Editorial Mc Graw Hill, 1995.

El sistema de producción de la empresa y sus funciones de producción.

La actividad productiva propiamente dicha o transformación de unos factores en productos, es un proceso que no existe en todas las empresas. Por ejemplo, una empresa destinada a la distribución no realiza ninguna transformación física sobre los productos que adquiere a los fabricantes y vende a sus compradores. Por tanto, el concepto de producción puede venir determinado o por la actividad económica global que desarrolla un sistema o agente económico, o por la etapa concreta de la actividad, que supone el proceso de transformación del nuevo valor.

De cualquier manera, la expresión producción ofrece tanto consideraciones de índole técnica como económica. Según la primera se entendería como un proceso físico de transformación de los factores (entradas o inputs) en un conjunto de elementos producidos (salidas u outputs). Y en cuanto a la segunda se considera como el proceso encaminado a la obtención de unos bienes y servicios aptos para satisfacer necesidades humanas; por tanto, esta transformación producirá

determinado incremento de valor planificado y controlado según los objetivos planteados.

Tanto uno como otro, estos argumentos representan actividades productivas desde el punto de vista de la economía, pues ambos contribuyen a incrementar la utilidad del bien. En cambio, dentro de la economía de la empresa, la expresión actividad productiva tiene un significado ligeramente diferente. Una empresa, con independencia del tipo de producto o servicio que obtenga, realiza en su interior una gran cantidad de actividades diversas. Así, la empresa da a conocer su producto, contrata personal, adquiere maquinaria e instalaciones, transporta sus productos a los distribuidores, etc. Las actividades que la firma desarrolla relacionadas con la transformación física de los recursos para obtener los productos terminados reciben el nombre de actividades productivas en economía de la empresa; entre ellas podemos incluir la fabricación de los componentes que formarán parte del producto final, el almacenamiento de estos componentes, el montaje del producto, etc.

Dentro del sistema global que es la empresa, el desarrollo de la actividad productiva en sentido específico corresponde al llamado **subsistema de producción**. Éste, de mayor carácter técnico, está compuesto por un conjunto de elementos y procesos que interactúan con la finalidad y función específica de transformar factores en productos. Es en sí un verdadero sistema que se compone de elementos, como pueden ser explotaciones, procesos, talleres, secciones de trabajo, máquinas y herramientas, y que también participa de la actividad de otros subsistemas de la empresa como los de aprovisionamiento, personal, comercial, financiero y administrativo.

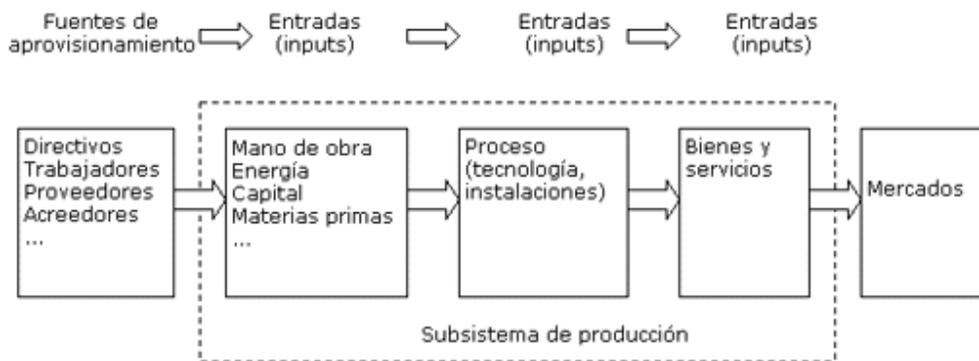
El subsistema de producción se ocupa de todos los planes, decisiones, actividades y controles que permiten el proceso de conversión de los inputs en outputs. Según Ballesteros, los **factores de producción o inputs** podemos definirlos como aquellos elementos, sean o no bienes y servicios, que intervienen en el proceso productivo de modo variable o susceptible de variación y cuya alteración ocasiona modificaciones en el resultado de dicho proceso.

Las formas más usuales de clasificar a los factores productivos son según su naturaleza o según su variabilidad. En el primer caso, hablaremos del factor mano de obra, factor energía, factor materia prima, factor maquinaria, etc. Y en el segundo, hablamos de factores variables como lo son los costos de materiales, materias primas y mano de obra estos costos aumentan conforme se incrementa la producción y factores fijos como la amortización de planta y equipo, los alquileres e impuestos sobre la propiedad etc. Es decir que no aumentan conforme se incrementa la producción dependiendo de si pueden emplearse en cantidades que varíen o no, respectivamente, en periodos cortos de tiempo. De esto último, hay que señalar que los factores fijos lo son sólo a corto plazo, ya que a largo plazo todos los factores son variables, puesto que la empresa puede eliminar las limitaciones que impedían su alteración.

Las salidas del sistema de producción son los **outputs** o **productos**, esto es, los bienes y servicios que como resultado de la combinación productiva obtiene la empresa, bienes y servicios capaces de satisfacer unas necesidades sentidas por el mercado y que el subsistema comercial de la empresa se encargaría de situar en el mismo, el lugar y momentos oportunos. Los productos poseen una serie de características de calidad, que dependen de todo el conjunto de factores de producción empleados en su obtención y de la técnica aplicada.

La relación entre los elementos del sistema de producción se puede contemplar gráficamente con arreglo al esquema de Bueno, Cruz y Durán (Fig. 2). Como se observa en la figura los elementos del sistema se agrupan en la relación: *inputs* ---> *proceso* ---> *outputs*. En consecuencia, la empresa tendrá determinada **función de producción** en relación a estos tres componentes

Figura 2. Subsistema Productivo



Fuente: BUENO, Eduardo; DURAN, Juan J.; Cruz, Ignacio; Economía en la empresa. Análisis de las decisiones empresariales.

La función de producción en un sentido estricto relaciona unos factores o recursos consumidos con unos productos obtenidos, y de forma simplificada se puede definir independientemente de cuál es el intervalo temporal en que se produce la transformación, según la siguiente expresión:

$$Q = f(v_1, v_2, \dots, v_n)$$

Siendo Q la cantidad de producto lograda con la aplicación de los n factores variables y fijos, respecto a él, en las cantidades v_1, v_2, \dots, v_n . Si Q es un conjunto de productos diferenciados, habremos pasado de una función Mono productora a otra multi-productora, tal y como se indica a continuación:

$$f(Q_1, Q_2, \dots, Q_m; v_1, v_2, \dots, v_n) = 0$$

Es decir, que para una combinación dada de factores v_1, v_2, \dots, v_n habrá generalmente varias combinaciones de productos Q_1, Q_2, \dots, Q_m . Todo esto

dentro de la hipótesis simplificativa de que la tecnología no varía en el periodo de tiempo en que actúa el proceso productivo considerado.

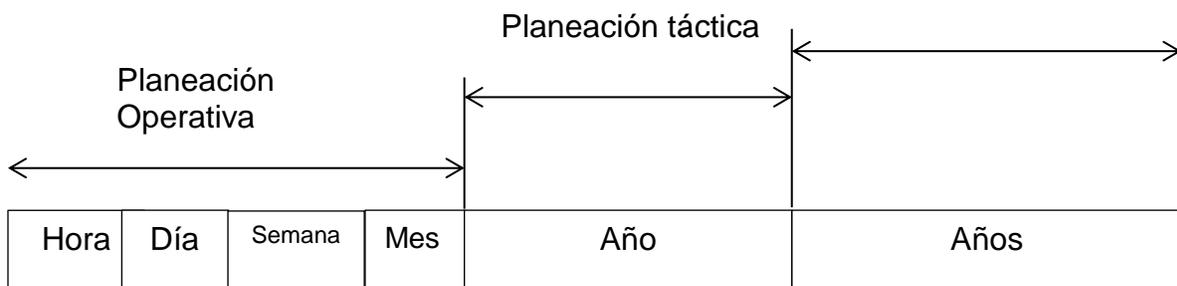
Estas dos ecuaciones son diferentes formas de la que llamamos función de producción, que podemos definir como la relación técnica que describe el subsistema productivo de una empresa, es decir, la expresión matemática que relaciona las cantidades de factores empleados con la cantidad de producto obtenido, según un sistema productivo determinado.

Sin embargo, es muy difícil identificar todas las dependencias entre el resultado del proceso y los factores empleados, que es lo que implica determinar las funciones de producción lo suficientemente precisas, y por lo que en la práctica resulta imposible. Para que una función de producción pudiera decirse que es precisa debería reflejar todos los factores que intervienen en la producción del bien -conocidos y desconocidos, controlables y no controlables-, así como la naturaleza real de las relaciones entre los factores y el producto logrado.⁵

1.5.2.2. Decisiones en los sistemas de producción

Las organizaciones están manejadas por personal que se encargan de la toma de decisiones que las llevan hacia sus objetivos. Para esto ARTES GRAFICAS REAL LTDA. . Se plantea un horizonte de planeación, comúnmente en la industria se planea bajo tres horizontes; largo, mediano y corto plazo.

Figura 3. Horizontes de planeación



FUENTE: SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert. Horizontes de planeación En: Planeación y control de la producción. Editorial:Mc Graw Hill.

Es evidente que la naturaleza de las decisiones que toma la alta gerencia es distinta de las que toman los gerentes de línea de producción. Normalmente los gerentes de líneas de producción toman decisiones operativas.

⁵ <http://www.uco.es/~p42abluj/web/1cap.htm>

1.5.2.3. Planeación agregada

En Artes Graficas se evidencia una demanda fluctuante que depende del encargo del cliente y de la cantidad de clientes que maneja mensualmente, sabemos que una demanda constante es poco usual, cuando la demanda no es constante la determinación de los niveles de producción se complica existen varias estrategias para manejar la fluctuación de demanda, en lugar de planear respecto a una demanda fluctuante es mejor convertirla en una demanda constante, existen tres enfoques para esto:

- No satisfacer la demanda durante los periodos de pico
- Cambiar la demanda de los periodos de pico a periodos de no pico o crear una nueva demanda para los periodos no pico
- Producir varios productos con demanda pico en otros periodos

Cuando la demanda varia, los niveles de producción deseados no son obvios. Deben determinarse un plan de producción, cuantos y cuando fabricar cada producto, la meta es hacer que coincidan la tasa de producción y la tasa de demanda, para fabricar los productos cuando se necesitan.

Al igual que los pronósticos la producción se plantea para diferentes horizontes de tiempo a través de un enfoque jerárquico es común que se desarrollen planes con distintos horizontes en forma secuencial, es decir, en iniciar con el horizonte a largo plazo y los datos arrojados a este sirvan como datos de ingreso para el horizonte a mediano plazo y el resultado de este sirva de datos de ingreso para desarrollar el horizonte a corto plazo, o de manera invertida iniciando con el horizonte a corto plazo y terminado con el de largo plazo.

Tabla 2. Horizontes de planeación

HORIZONTE	Largo plazo (estratégicas) alta administración	Mediano plazo (tácticas) administración media	Corto plazo (operativas) administración operativa
Tiempo	Tres a diez años	Seis meses a tres años	Una semana a tres meses
Unidades	Dólares; horas	Dólares; hora; línea de producto; familia de producto	Productos individuales; familia de producto
Insumos	Pronostico agregado; capacidad de planta	Pronostico intermedio; niveles de capacidad y producción tomados de plana a largo plazo	Pronostico a corto plazo; niveles de mano de obra, proceso, niveles de inventario

Decisiones	Capacidad; producto; necesidades del proveedor, políticas de calidad	Niveles de mano de obra; procesos; tasa de producción; niveles de inventario; contratos con proveedores; nivel de calidad; costos de calidad	Asignación de trabajosa maquinas; tiempo extra; tiempo sobrante; subcontratación; fechas de entrega para proveedores; calidad de producto.
------------	----------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FUENTE: SIPPER, Daniel. Planeación y control de la producción. Editorial: Mc Graw Hill. 1995.

La función de la planeación de la producción puede ser compleja, varios factores afectan esta complejidad, incluyendo el numero de producto el patrón de demanda la incertidumbre, el numero de periodos del horizonte los procesos alternativos para hacer el producto, la subcontratación, el tiempo extra y el inventario.

Hay tres aspectos a considerar en la planeación:

La capacidad, se define por la cantidad que puede fabricar un sistema de producción; depende del sistema, una capacidad de una universidad es distinta de la capacidad de General motors, pero ambas indican cuanto puede producir el sistema. Hay muchas formas de medir la capacidad, por lo general una medida natural, por ejemplo para la general motors, puede ser el número de autos producidos por hora. Como quiera que se midan la capacidad y la demanda deben estar en las mismas unidades, para satisfacer la demanda la cantidad del sistema debe excederla sin embargo el exceso de capacidad es costoso; los incrementos en la capacidad requieren un tiempo más largo y se hacen en incrementos discretos, como construir una planta o agregar una maquina o un turno.

Las unidades agregadas, la producción incluye muchos productos hechos de diversas maneras. Los planes a mediano y largo plazo no necesitan este nivel de detalle, por lo que los productos se juntan para formar uno solo.

Muchos costos afectan el plan de producción. En términos generales son los costos de producción, los costos de inventario y los costos de cambiar la capacidad. Los costos de producción incluyen materiales, mano de obra directa y otros costos atribuibles a producir la unidad, por ejemplo costos de tiempo extra o subcontratación.

Los costos relacionados con inventario son almacenaje y faltantes, el coeficiente del costo de almacenaje es el costo real de mantener una unidad en inventario durante un periodo. Incluye los costos de pérdida de oportunidad, seguros, impuestos, artículos averiados, desperdicios, hurtos y personal en manejo de inventario.

1.5.2.4. Plan maestro de producción

El plan maestro de producción (*MPS-Master Production Schedule*) especifica que, cuando y cuantos elementos o productos terminados deben producirse en determinado período. Se basa en los resultados arrojados por la planeación agregada de la producción pero la programación se hace para productos individuales en vez de familias de productos y se programa para lapsos de tiempo más cortos, normalmente días o semanas. En este plan las cantidades representan producción y no demanda, es decir, las cantidades a producir no necesariamente coinciden con la demanda ya que pueden influir estrategias o políticas que tome la compañía en cuanto a niveles de inventarios, fuerzas de trabajo y tamaño de los lotes de producción, entre otros. Dichas cantidades a producir pueden ser una combinación de órdenes de clientes y datos pronosticados.

El principal objetivo de los sistemas MPR es generar los requerimientos de los componentes y materia prima por etapas. Estos constituyen la salida del sistema. Los tres insumos más importantes de un sistema MRP son el programa maestro de producción, los registros del estado del inventario y la lista de materiales.

En el Plan Maestro de producción las cantidades expresan lo que se necesita producir, no lo que se puede producir. Consideraciones acerca de la capacidad ya han sido tenidas en cuenta para la elaboración de la planeación agregada o serán evaluadas luego de obtener los resultados del MPS; solo al elaborar el MRP se puede evaluar la factibilidad de MPS y se determina si es necesario hacer correcciones al mismo.

Es también importante tener en cuenta que el tipo de producción puede tener dos configuraciones:

- Producción lote por Lote: La cantidad a producir es variable ya que se produce de acuerdo a la cantidad pedida.
- Producción por lotes: Se define un tamaño de lote y siempre se debe ordenar en múltiplos de esta cantidad.

Pueden encontrarse en el medio, varios tipos de enfoques de producción. Dicho enfoque depende de las características de la empresa o de los productos.

Fabricación para inventario: También conocida como MTS (Make to Stock). Las empresas que trabajan bajo este enfoque producen sus productos por lotes para mantener cantidades de producto final en inventario y así responder rápido a los requerimientos de los clientes. Se puede optar por mantener inventario de productos similares entre sí, a los cuales solo se les debe variar alguna característica para obtener el producto final, por ejemplo el color. Por lo general los clientes son consumidores finales.

Fabricación sobre pedidos: Conocida como MTO (Make to Order). Las empresas que fabrican bajo pedido no manejan inventarios de productos terminados sino que elaboran productos en la medida que el cliente lo necesita, pueden trabajar lote por lote o por lotes. Esto es útil cuando hay muchas configuraciones de productos y por lo tanto es muy difícil mantener un producto base o anticipar los requerimientos del cliente. Los clientes deben ser consientes que los tiempos de entrega de las ordenes pueden ser largos.

Ensamble para inventario: También ATS (Assemble to Stock). Aplica para empresas que tengan muchas posibles configuraciones de productos a partir de componentes básicos y sub ensambles. Estas empresas tratan de ser flexibles al mantener componentes básicos en inventario y ensamblar el producto final en el momento de recibir la orden del cliente. Las cantidades indicadas en el MPS representan la cantidad a producir de cada componente. Luego se utiliza la Programación de ensamble final, FAS (Final assembly schedule), para especificar los productos finales requeridos.

Se pueden encontrar combinaciones de los enfoques de producción, por ejemplo producir el máximo entre la cantidad a fabricar para inventario o la cantidad a fabricar bajo pedido, MAX (MTS: MTO); o se puede optar por fabricar la suma de las cantidades de fabricación para inventario y las cantidades de fabricación bajo pedido, (MTS+MTO).

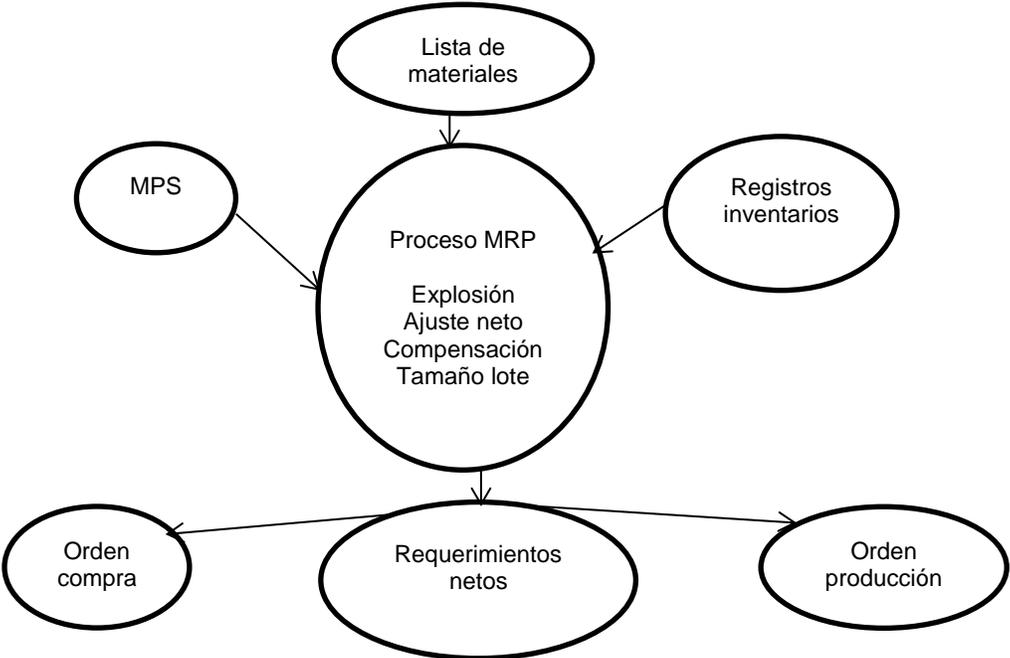
Tabla 3. MPS

inventario	semana						
	1	2	3	4	5	6	7
actual=890							
F							
O	973	929	746	574	538	181	120
I	917	988	169	449	836	296	897
MPS	1000	1000	0	1000	1000	0	1000

FUENTE: SIPPER, Daniel y BULFIN, Robert, planeación y control de la producción. Mc Graw Hill

La salida más importante de un sistema MRP es el conjunto de órdenes planeadas que se distribuyen. Estas son de dos tipos, órdenes de compra y ordenes de trabajo, las órdenes de compra son cantidades de Materia prima que deben comprarse y los tiempos de disponibilidad, de acuerdo a esto se emitirá una orden de compra el día que corresponde a la fecha de entrega menos el tiempo de entrega del proveedor. Las ordenes de trabajo son cantidades de materia prima y sub ensambles que deben fabricarse y los tiempos de sus entregas, por lo tanto, la orden de trabajo se emite el día que corresponda la entrega menos el tiempo de fabricación. A continuación se muestra el sistema MRP.

Figura 4 Sistema MRP



Fuente: SIPPER, Daniel; BULFIN, Robert. Proceso de MRP En: planeación y control de la producción. Editorial: Mc Graw Hil.

1.5.2.5. Simulación

Definición de simulación⁶

Thomas H. Naylor la define así: Simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos periodos de tiempo.

H. Maisel y G. Gnugnoli, definen simulación como:

Simulación es una técnica numérica para realizar experimentos en una computadora digital. Estos experimentos involucran ciertos tipos de modelos matemáticos y lógicos que describen el comportamiento de sistemas de negocios, económicos sociales, biológicos, físicos o químicos a través de largos periodos de tiempo.

Otros estudiosos del tema como Robert E. Shannon, definen simulación como:

Simulación es el proceso de diseñar y desarrollar un modelo computarizado de un sistema o proceso y conducir experimentos con este modelo con el propósito de entender el comportamiento del sistema o evaluar varias estrategias con las cuales se puede operar el sistema.

Las definiciones anteriores no especifican si los sistemas modelados son continuos o discretos.

Etapas para realizar un modelo de simulación

La mayoría de los autores opinan que los pasos necesarios para llevar a cabo un experimento de simulación son:

- Definición del sistema
- Formulación del modelo
- Colección de datos
- Implementación del modelo en computadora
- Validación
- Experimentación
- Interpretación
- Documentación

⁶VOLLMAN, Tomas; BERN, William L.; WHYBARK, D. Clay. Planeación y control de la producción- Administración de la cadena de suministros. Editorial: Mc Graw Hill

Factores a considerar en el desarrollo del modelo de simulación

- Generación de variables aleatorias no uniformes
- Lenguajes de programación
- Condiciones iniciales
- Tamaño de la muestra
- Diseño de experimentos⁷

1.5.2.6. Gestión de inventarios

Inventario o stocks son la cantidad de bienes o activos fijos que una empresa mantiene en existencia en un momento determinado, el cual pertenece al patrimonio productivo de la empresa.

Existen diferentes tipos de stock, entre los cuales encontramos; Stocks de ciclo, Stocks estacionales que hacen referencia a los productos que presentan una demanda muy variable a lo largo del año, aumentando mucho en determinados meses y disminuyendo en otros (juguetes, helados, refrescos, etc.). Stocks de seguridad: Suponen una garantía frente a posibles aumentos repentinos de la demanda. Stocks de tránsito: Su función es actuar como reserva a fin de mantener el flujo continuo de materiales entre las distintas fases del proceso productivo.

Los tres sistemas principales de gestión de stocks son los siguientes:

- a) **El sistema de volumen fijo de pedido** (fixed order system), consiste en formular pedidos de igual volumen cuando el stock alcanza el "punto de pedido", también llamado "nivel de reaprovisionamiento".
- b) **El sistema de periodo fijo de pedido** (fixed internal order system), en este sistema se formula los pedidos por períodos fijos de tiempo, de tal forma que en el momento de recibir el pedido, el stock recupere el nivel deseado.
- c) **El sistema de periodo fijo de pedido condicional** (S.S. policy), se trata de un sistema similar al anterior, pero se fija un límite inferior para los pedidos a formular.

⁷ COSS BU, Raúl. Simulación Un enfoque Práctico. Editorial LIMUSA, NORIEGA EDITORES. Pág. 11- 16

MPC (Manufacturing Planning and Control)

La planificación y control (MPC) del sistema se ocupa de: la planificar y el controlar todos los aspectos de fabricación, incluyendo materiales, la programación de las maquinas, y la gente, y la coordinación de proveedores y clientes. Un sistema eficaz de MPC es fundamental para el éxito de cualquier empresa. Un sistema de MPC debe ser desarrollado con la predisposición a la variación de la organización, por lo tanto debe ser adaptable para responder a los cambios en el ámbito competitivo, las necesidades del cliente, la estrategia, la cadena de suministro y otros posibles problemas.

La díada, Planificación de la producción y el control, se utilizan generalmente en conjunto. La planificación de la fabricación de productos en la cantidad deseada y la calidad es un tema crucial en la gestión de la producción. “Sin embargo, incluso los planes mejor concebidos pueden estropearse debido a los retrasos, los bajos inventarios y las averías de maquinaria. En consecuencia, hay una necesidad de control sobre las operaciones de la señal de las desviaciones de los planes y dar lugar a medidas correctivas” (George Kanawaty, 1992, p.221).

Contexto

Hay tres áreas de influencia en la planificación de la producción y el control.

1. Internacionalización: El crecimiento en los mercados internacionales ha tenido un impacto crucial en el contexto de MPC. Base global de clientes y proveedores internacionales se han convertido en una realidad. La composición de las cadenas de suministro basadas en las oportunidades de cambio.
2. El papel del cliente: cumplir los requisitos de los clientes y la demanda de servicios es crucial. Por lo tanto, la flexibilidad del producto y el proceso es necesaria para producir productos personalizados a un volumen variable.
3. Tecnología de la información: En respuesta a la coordinación global y las necesidades de comunicación exige el despliegue de sistemas de información para vincular funcionalmente dispares, geográficamente dispersas y unidades de la organización de diversas culturas.

Alcance

Hay dos interpretaciones sobre el alcance de la planificación de la producción y el control (George Kanawaty, 1992, p. 221):

1. Según el primer enfoque, la planificación de todos los materiales, procesos y operaciones que termina con la caída del producto terminado dentro del ámbito de

planificación de la producción y el control. Control de inventarios, programación de operaciones y la planificación de los equipos necesarios están incluidos.

2. El segundo enfoque puntos de vista de planificación como un concepto global agregada. El punto de partida es la previsión de ventas o pedidos de venta, entonces la evaluación de la capacidad de producción se lleva a cabo y la planeación.

Características.

Una planificación de la producción y el sistema de control debe coincidir con las necesidades de la empresa. En el diseño del sistema MPC, la naturaleza del proceso de producción, el grado de integración de la cadena de suministro, las expectativas del cliente y las necesidades de la gestión se deben tomar en cuenta. El sistema MPC sin problemas debe integrarse con otras funciones de la empresa, así como las operaciones de otras empresas en la cadena de suministro.

Costos y beneficios

Los costos iniciales de establecer una planificación de la producción y el sistema de control pueden ser muy altos. Los gastos de funcionamiento también pueden ser altos, dado el número de profesionales y recursos tales como computadoras, la capacitación y el espacio necesario. Por otra parte, la ineficacia del sistema MPC puede incluso conducir al colapso de todo el negocio a causa de mal servicio al cliente, inventario excesivo y la mala distribución de materiales, trabajadores y equipos. Por otro lado, la implementación exitosa de una planificación de la producción y el sistema de control puede tener beneficios transversales como el nivel adecuado de trabajo en proceso, la fluidez de la producción, los tiempos de entrega rápida, tamaños de lote económicos y la productividad laboral.

1.5.2.7. Estudio de tiempos

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

Existen varios tipos de técnicas que se utilizan para establecer un estándar, cada una acomodada para diferentes usos y cada uso con diferentes exactitudes y costos. Algunos de los métodos de medición de trabajo son:

1. Estudio del tiempo
2. Datos predeterminados del tiempo.
3. Datos estándar.

4. Datos históricos.

5. Muestreo de trabajo.

Estudio del tiempo

El enfoque del estudio de tiempos para la medición del trabajo utiliza un cronómetro o algún otro dispositivo de tiempo, para determinar el tiempo requerido para finalizar tareas determinadas. Suponiendo que se establece un estándar, el trabajador debe ser capacitado y debe utilizar el método prescrito mientras el estudio se está llevando a cabo.

Para realizar un estudio de tiempo se debe:

1. Descomponer el trabajo en elemento.
2. Desarrollar un método para cada elemento.
3. Seleccionar y capacitar al trabajador.
4. Muestrear el trabajo.
5. Establecer el estándar.

Tiempos predeterminados

Los tiempos predeterminados se basan en la idea de que todo el trabajo se puede reducir a un conjunto básico de movimientos. Entonces se pueden determinar los tiempos para cada uno de los movimientos básicos, por medio de un cronómetro o películas, y crear un banco de datos de tiempo. Utilizando el banco de datos, se puede establecer un tiempo estándar para cualquier trabajo que involucre los movimientos básicos.

Se han desarrollado varios sistemas de tiempo predeterminados, los más comunes son: el estudio del tiempo de movimiento básico (BTM) y los métodos de medición de tiempo (MTM), los movimientos básicos utilizados son: alcanzar, empuñar, mover, girar, aplicar presión, colocar y desenganchar. Un porcentaje muy grande de trabajo industrial y de oficina se puede describir en términos de estos movimientos básicos.

El procedimiento utilizado para establecer un estándar a partir de datos predeterminados de tiempo es:

Primero cada elemento de trabajo se descompone en sus movimientos básicos. Enseguida cada movimiento básico se califica de acuerdo a su grado de dificultad. Alcanzar un objeto en una posición variable, es más difícil y toma más tiempo que alcanzar el objeto en una posición fija. Una vez que se ha determinado el tiempo requerido para cada movimiento básico a partir de las tablas de tiempos predeterminados, se agregan los tiempos básicos del movimiento para dar el

tiempo total normal. Se aplica entonces un factor de tolerancia para obtener el tiempo estándar.

La mejoría de la exactitud se atribuye al número grande de ciclos utilizados para elaborar las tablas iniciales de tiempos predeterminados. Entre las ventajas más grandes de los sistemas de tiempos predeterminados se encuentra el hecho de que no requieren del ritmo del uso de cronómetros, y que además, con frecuencia estos sistemas son los menos caros.

Tiempos estándar

El uso de tiempos estándar también involucra el concepto de banco de datos, pero los datos comprenden clases más grandes de movimiento que los tiempos predeterminados. Los tiempos estándar se utilizan para estimar el tiempo requerido. Con tiempos estándar no es necesario medir cada tipo diferente de trabajo de perforación, se incluyen únicamente un conjunto estándar de operaciones de perforación en el banco de datos y se proporcionan fórmulas o gráficas para realizar aproximaciones de otras condiciones.

Los tiempos estándar se derivan ya sea de datos de cronómetros o de datos predeterminados de tiempo. El uso de los tiempos estándar es bastante popular para la medición de la mano de obra directa. Esto se debe a que se puede derivar un gran número de estándares de un conjunto pequeño de datos estándar.

Los sistemas de tiempos estándar son útiles cuando existe un gran número de operaciones repetitivas que son bastante similares.

Los sistemas estándar tienen algunas de las mismas ventajas que los datos predeterminados de tiempo. No requieren de un cronómetro; los datos se pueden utilizar para estudiar nuevas operaciones; y la exactitud se puede asegurar mediante el uso continuo y el refinamiento de los datos.

Datos históricos

El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por alto para la medición del trabajo al pretender que los métodos no se controlan con datos históricos y por lo tanto sería imposible establecer un estándar en el sentido usual de la palabra.

Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para terminar cada trabajo. Por ejemplo, si el trabajo es perforar cierto tipo de agujero en 100 piezas, se registrará el tiempo por pieza. Un cierto número de veces lo que permite una comparación con los datos anteriores. En esta forma, es posible mantener en control continuo el tiempo requerido por unidad de trabajo y controlar también las desviaciones del promedio histórico.⁸

⁸INGENIERÍA INDUSTRIAL: TIEMPOS, MÉTODOS Y MOVIMIENTOS , Benjamin W Niebel – Alfaomega – Primera edición

Para algunos trabajos el enfoque de utilizar los datos históricos puede ser preferible debido a que el trabajo en si se utiliza para desarrollar un estándar. No se requieren cronómetros y se permite la flexibilidad en el método, impulsando así la innovación sin la necesidad de establecer un nuevo estándar. Este enfoque puede ser especialmente efectivo cuando se acopla con un plan de incentivo salarial, donde el objetivo es hacer mejoras continuas sobre los niveles históricos.

1.5.2.8. Ingeniería de métodos

Los términos análisis de operaciones, simplificación del trabajo e ingeniería de métodos se utilizan con frecuencia como sinónimos. En la mayor parte de los casos se refieren a una técnica para aumentar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo por unidad. Sin embargo, la ingeniería de métodos, como se define en este texto, implica trabajo de análisis en dos etapas de la historia de un producto. Inicialmente, el ingeniero de métodos está encargado de idear y preparar los centros de trabajo donde se fabricará el producto. En segundo lugar, continuamente estudiará una y otra vez cada centro de trabajo para hallar una mejor manera de elaborar el producto. Cuanto más completo sea el estudio de los métodos efectuado durante las etapas de plantación, tanto menor será la necesidad de estudios de métodos adicionales durante la vida del producto.

La ingeniería de métodos implica la utilización de la capacidad tecnológica. En primer lugar porque debido a la ingeniería de métodos, el mejoramiento de la productividad es un procedimiento sin fin. La diferencia de productividad resultante de la innovación tecnológica puede ser de tal magnitud que los países desarrollados siempre están en posibilidad de mantener competitividad con los países en desarrollo con salarios bajos. La investigación y el desarrollo que conducen a una nueva tecnología es esencial para la ingeniería de métodos. Los diez países con los gastos por investigación y desarrollo (I/D) más altos por trabajador, reportados en (United Nations Industrial Development Organization 1985, son: Estados Unidos, Suiza, Suecia, Holanda, Alemania (R.F), Noruega, Francia, Israel, Bélgica y Japón. Por cierto, estos países se cuentan entre los líderes en productividad. En tanto continúen enfatizando la investigación y el desarrollo, la ingeniería de métodos, a través de la innovación tecnológica, será un instrumento de gran potencial para producir bienes y servicios a un alto nivel⁹.

Para desarrollar un centro de trabajo, el ingeniero de métodos debe seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones:

1. Obtención de los hechos. Reunir todos los hechos importantes relacionados con el producto o servicio. Esto incluye dibujos y especificaciones, requerimientos cuantitativos. Requerimientos de distribución y proyecciones acerca de la vida prevista del producto o servicio.

⁹ INGENIERÍA INDUSTRIAL: TIEMPOS, MÉTODOS Y MOVIMIENTOS Benjamin W Niebel – Alfaomega – Primera edición

2. Presentación de los hechos. Cuando toda la información importante ha sido recabada, se registra en forma ordenada para su estudio y análisis. Un diagrama del desarrollo del proceso en este punto es muy útil.

3. Efectuar un análisis. Utilícense los planteamientos primarios en el análisis de operaciones y los principios del estudio de movimientos para decidir sobre cuál alternativa producen el mejor servicio o producto. Tales enfoques incluyen: propósito de la operación, diseño de partes, tolerancias y especificaciones, materiales, procesos de fabricación, montajes y herramientas, condiciones de trabajo, manejo de materiales, distribución en la fábrica y los principios de economía de movimientos.

4. Desarrollo del método ideal. Selecciónese el mejor procedimiento para cada operación, inspección y transporte considerando las variadas restricciones asociadas a cada alternativa.

5. Presentación del método. Explíquese el método propuesto en detalle a los responsables de su operación y mantenimiento.

6. Implantación del método. Considérense todos los detalles del centro de trabajo para asegurar que el método propuesto dará los resultados anticipados.

7. Desarrollo de un análisis de trabajo. Efectúese un análisis de trabajo del método implantado para asegurar que el operador u operadores están adecuadamente capacitados, seleccionados y estimulados.

8. Establecimiento de estándares de tiempo. Establézcase un estándar justo y equitativo para el método implantado.

9. Seguimiento del método. A intervalos regulares hágase una revisión o examen del método implantado para determinar si la productividad anticipada se está cumpliendo, si los costos fueron proyectados correctamente y se pueden hacer mejoras posteriores.

Cuando se realizan estudios de métodos para perfeccionar un método de operación existente, la experiencia ha demostrado que a fin de lograr los máximos rendimientos. Hay que seguir un procedimiento sistemático similar al propuesto

Para el diseño del centro de trabajo inicial. La Westinghouse Electric Corporation, en su programa de Análisis de Operaciones, propugna los siguientes pasos para asegurar la obtención de los resultados más favorables:

1. Hacer una exploración preliminar.

2. Determinar el grado o intensidad justificable del análisis.

3. Elaborar diagramas de procesos.

4. Investigar los enfoques necesarios para el análisis de operaciones.

5. Realizar un estudio de movimientos cuando se justifique.
6. Comparar el método en uso con el nuevo método.
7. Presentar el método nuevo.
8. Verificar la implantación de éste.
9. Corregir los tiempos.
10. Seguir la operación del nuevo método.

En realidad, la ingeniería de métodos abarca todos estos pasos.

La ingeniería de métodos se puede definir como el conjunto de procedimientos sistemáticos para someter a todas las operaciones de trabajo directo e indirecto a un concienzudo escrutinio, con vistas a introducir mejoras que faciliten más la realización del trabajo y que permitan que éste sea hecho en el menor tiempo posible y con una menor inversión por unidad producida. Por lo tanto, el objetivo final de la ingeniería de métodos es el incremento en la productividad de la empresa.

1.5.3. Marco conceptual

1.5.3.1. Control.Verificación que consiste en evaluar mediante la supervisión de procesos, registro de datos de producción y análisis de productividad, el desempeño desarrollado por la empresa.¹⁰

1.5.3.2. Diagrama de flujo de proceso. Representación gráfica de todas las operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenamientos que ocurren durante un proceso o procedimiento. El diagrama incluye información que se considera deseable para al análisis, como el tiempo requerido y la distancia.¹¹

1.5.3.3. Distribución de planta.Es aquella donde se pretende ordenar todas las áreas específicas de una planta ya sea industrial o de otro giro por lo que es importante reconocer que la distribución de planta orienta al ahorro de recursos, esfuerzos y otras demandas ya que esta tiene distribuido todas sus áreas.¹²

¹⁰<http://es.scribd.com/doc/29939697/EVALUACION-DESEMPENO>

¹¹ NIEBEL, Benjamín W. Estudio de tiempos. En: Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos. 9ª Ed. México: Alfaomega, 1996, p. 676

¹² <http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionDeDistribucionDePlanta>

1.5.3.4. Estándares de trabajo medido. Estándares de tiempo basados en la medición del contenido del trabajo (contrario a datos históricos) para el trabajo realizado en la forma más productiva.¹³

1.5.3.5. Estudios de métodos. Análisis de una operación para incrementar la producción por unidad de tiempo y, en consecuencia, reducir el costo unitario.¹⁴

1.5.3.6. Estudio de tiempos. Procedimiento que usa un cronometro para establecer estándares.¹⁵

1.5.3.7. JOB SHOP. Modelo que no se dirige a ser aplicado en plantas con producciones repetitivas ya que los productos siguen secuencias de producción distintas, se implementa mediante el uso de herramientas de planificación tradicionales (diagrama de PERT, y GANTT), o reglas de prioridad sobre las ordenes de fabricación, dependiendo de las necesidades de producción de cada pedido.¹⁶

1.5.3.8. Método heurístico. Procedimiento para resolver un problema de optimización bien definido mediante una aproximación intuitiva, en la que La estructura del problema de utiliza de forma inteligente para obtener una buena solución.¹⁷

1.5.3.9. MPC (manufacturing planning and control). El sistema de planificación y control de la producción ilustra apropiadamente las características de los sistemas de producción, en tanto permite abordar la planificación y control de los procesos de fabricación de manera integrada, esto es incluyendo materiales, maquinas, personal, y proveedores¹⁸

1.5.3.10. Proceso. Serie de operaciones que logran el avance del producto hacia su tamaño, forma y especificaciones finales.¹⁹

1.5.3.11. Producción. Salida total de una máquina, proceso o trabajador en una unidad de tiempo específica.²⁰

1.5.3.12. Producción intermitente. Sistema de producción por lote o pedido. En vez de producir para el mercado, la empresa produce para sus clientes; pero es, antes de que el producto haya sido fabricado el empresario ya tiene garantizada su

¹³NIEBEL. Op. cit.,, p. 679

¹⁴NIEBEL. Op. cit.,, p. 679

¹⁵ NIEBEL. Op. cit.,, p. 679

¹⁶ MONSÓ, Julià, BUSTIO, I. Sistemas de identificación y control automáticos. Editorial Marcombos.a 1994.p. 112.

¹⁷Rafael Martí Cunquero, Algoritmos heurísticos en optimización combinatoria, Universidad de Valencia

¹⁸ <http://www.angelfire.com/un/chaparro/SistemasdeProd.pdf>

¹⁹NIEBEL. Op. cit.,, p. 685

²⁰NIEBEL. Op. cit.,, p. 685

venta o colocación. Producción por encargo que se utiliza preferentemente en la industria artesanal²¹.

1.5.3.13. Programación. Paso posterior a la planeación, el cual da respuesta operativa para optimizar el uso de los recursos, la producción de un bien y servicio con el fin de aumentar la productividad y la competitividad de las organizaciones²²

1.5.3.14. Pronóstico. Representa una estimación de la demanda.²³

1.5.3.15. Simulación de producción. Instrumento de análisis con el objetivo de pasar un elemento análogo a real, para que las medidas y observaciones efectuadas sobre él, puedan ser utilizadas para predecir las respuestas dadas anteriormente con el fin de optimizar la producción²⁴.

1.5.3.16. Suplemento. Tiempo que se agrega al tiempo normal para permitir demoras personales, inevitables y por fatiga²⁵

1.5.3.17. Tiempo normal. Tiempo requerido para que un operario estándar realice una operación cuando trabaja a paso estándar, sin demoras por razones personales o por circunstancias inevitables.²⁶

1.5.3.18. Tiempo ocioso. Tiempo en el que una máquina o un operario no opera o no trabaja.²⁷

1.5.3.19. Tiempo estándar: valor en unidades de tiempo para una tarea, determinado con la aplicación correcta de las técnicas de medición del trabajo por personal calificado.²⁸

²¹<http://www.economia48.com/spa/d/producción-intermitente/producción-intermitente.htm>

²² <http://www.infomipyme.com/Docs/HN/Offline/programacionproduccion.pdf>

²³ SIPPER Daniel, Planeación de la producción, capacidad y materiales. En: PLANEACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. Editorial McGraw Hill. p. 337

²⁴ <http://www.masterpgpe.com/guias/Simulacion.pdf>

²⁵ NIEBEL. Op. cit., p. 687

²⁶ NIEBEL, Op. cit., p. 689

²⁷ NIEBEL, Op. Cit., p 689

²⁸ NIEBEL, Op. Cit., p 689

2. DIAGNÓSTICO DE ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.

2.1. PLATAFORMA ESTRATÉGICA

En el trabajo de campo desarrollado en la empresa se identificó por medio de las entrevistas con el administrador, y la falta de documentos, que no cuentan actualmente con una plataforma estratégica definida, ni formalizada. No poseen la figura de misión y visión dentro de Artes gráficas Real Ltda. Sin embargo dentro de su diseño publicitario a modo de eslogan presentan la siguiente información, de lo cual se objetó como lo más cercano a la misión y visión que tiene propuesta actualmente La empresa.

“Una idea, un diseño, muchos pasos en producción y un producto final. Artes Gráficas Real es una empresa que nació en junio de 2005 con el objetivo de especializarse en los procesos de producción y acabados de la industria gráfica, logrando estándares más altos de calidad y la mejor apariencia en los productos finalizados salvaguardando la imagen de La empresa y diseño original.”

“A través de los años los niveles en la calidad de nuestros procesos de producción han crecido con las técnicas y optimización de materiales, el compromiso de la compañía hoy, es continuar mejorando día a día el servicio, aplicar nuevas técnicas y ofrecer a sus clientes la mejor opción profesional y calidad humana, de la mano con el mejor servicio y cumplimiento.”²⁹

2.2. PRODUCTOS ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. .

La empresa ofrece diferentes tipos de productos, que se dividen en lo referente a servicios y al portafolio de productos especiales, a continuación se presentan:

SERVICIOS

1. Diseño
2. Impresión off set.
3. Impresión en screen Uv.
4. Impresión sobre rígidos
5. Plastificado mate y brillante
6. Lacado parcial y/o total Uv
7. Escarchado
8. Foto luminoso
9. Scrash
10. Policromías en material P.O.P
11. Elaboración de troqueles
12. Asesoría y desarrollo de productos

²⁹ENTREVISTA con Alexander Parra Martinez, Gerente General de GRAFICAS REAL LTDA.

PRODUCTOS ESPECIALES

1. Pad mouse
2. Etiquetas en vinilo
3. Tableros
4. Flanger
5. Reglillas
6. Productos en polipropileno
 - a. Cajas
 - b. Carpetas
 - c. Caratulas
 - d. Escarapelas
 - e. Portavasos
 - f. Empaques

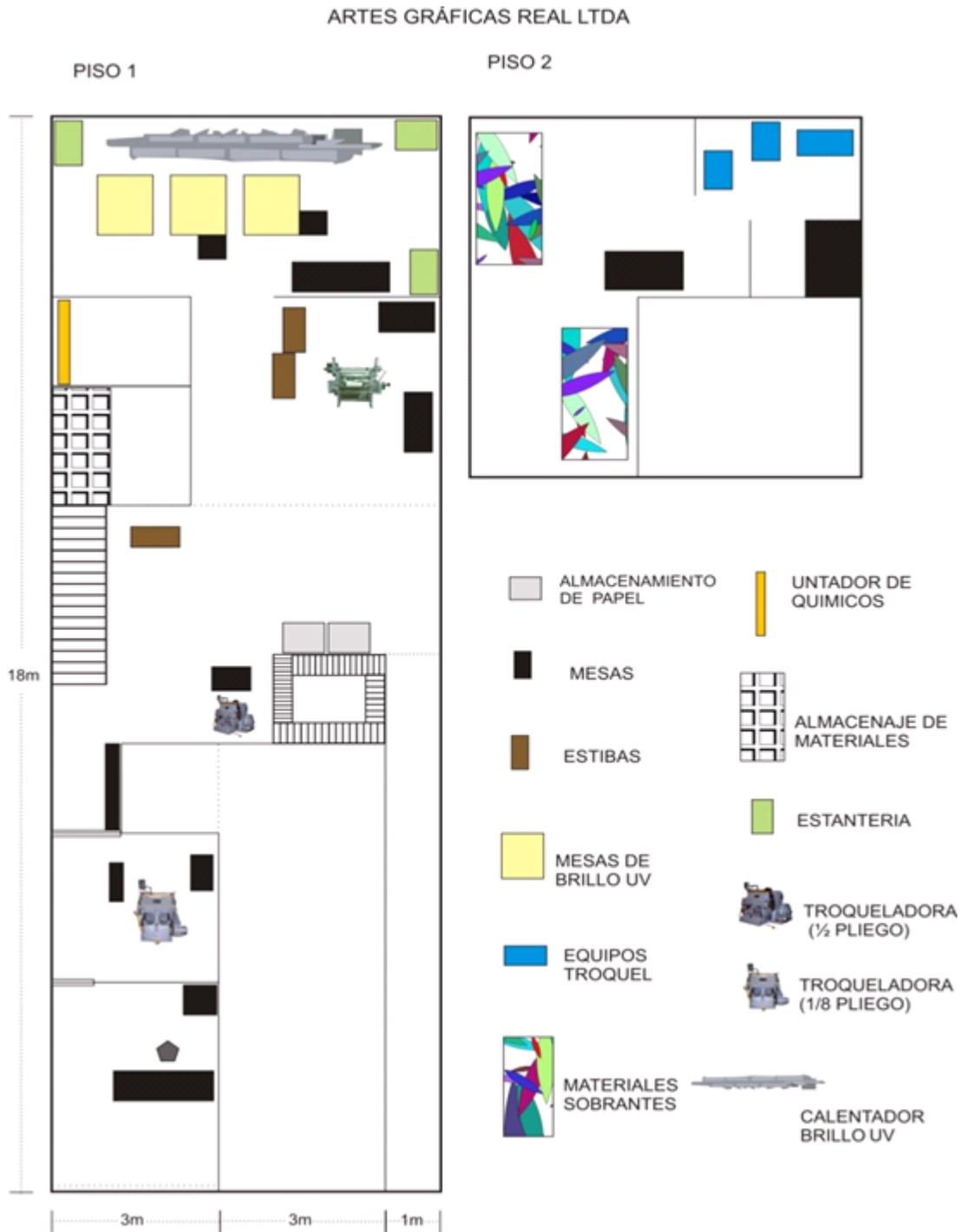
2.3. ESTRUCTURA PLANTA FÍSICA, EQUIPOS Y PERSONAL.

La empresa cuenta con una planta que ocupa un área de 126 m² en el primer piso sin una distribución específica, pues los procesos que se llevan a cabo para los diferentes productos no determinan unos procesos específicos, los cuales permitirían generar un orden dependiendo de las secuencias más habituales realizadas en la empresa.

El segundo piso tiene un área de un área de 42 m², en este se presenta la oficina administrativa secundaria por parte de La empresa, en la cual se manejan todos los documentos contables y el control de producción interno, también se mantiene en este punto todo el inventario de la creación de troqueles.

Para mayor detalle a continuación se presenta el plano actual de la planta física de La empresa en el Gráfico 1 (estructura de la planta):

Gráfico 1. Estructura de la Planta.



Fuente: Alexander Parra Martínez, Gerente General de ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. .

En la Tabla 4, se presenta la maquinaria interna de la empresa y sus operarios

Tabla 4. Operarios y Procesos Internos

Máquina	Proceso	No de Operarios
Troqueladora ½ Pliego	Troquelado	Un Operario
Troqueladora 1/8 Pliego	Troquelado	Un Operario
Calentadora Brillo UV	Brillo UV	Dos Operarios
Plastificadora	Plastificado	Un Operario

Fuente: Autores, 2012

Los operarios del plastificado y el Brillo UV se presentan como fijos para estos procesos de producción, pues la demanda para estos procedimientos se presenta como más Constante, con respecto a la mano de obra de la troqueladora, el operario se encarga del manejo de las dos maquinas, pues dependiendo del tamaño y la especificación de los productos a producir, se distribuye entre los dos tipos de máquinas para Optimizar los procesos y Minimizar los costos del trabajo asignado para este proceso.

En el área administrativa, se presenta la responsabilidad, y es la encargada de velar por la obtención de materiales y utilidades, es quien se encarga también de la contabilidad de La empresa, los pagos de nomina, el costeo de la producción, en cierta forma el manejo de inventario, sin que sea una labor que este formalizada, ya que actualmente no se evidencia una estructura organizacional, simplemente por decirlo de alguna forma cumplen con lo que les toca.

2.4. CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN EN ARTES GRÁFICAS REAL LTDA.

En la elaboración de los productos que ofrece La empresa, intervienen diferentes procesos, a continuación se describen los procesos considerados en el proyecto con base a la observación directa de su ejecución en la empresa de los mismos y a las entrevistas efectuadas con los empleados:

2.4.1. Creación de Troqueles.

Para este proceso se utiliza como materia prima: base en madera, cuchilla, insumos de pegue, y trazo (dibujo). Para el proceso de corte y diseño de madera se utiliza un taladro, mesa de dibujo y la caladora para dar el perforado necesario para poner la cuchilla, esto dependiendo del calado (diseño de cuchilla) o la forma del troquel.

Para el doblaje de cuchilla se utiliza una Flejadora, Puntidora, cortadura y pulidora, para doblar dependiendo del diseño a la cuchilla.

Los procesos a llevar a cabo en la creación de troqueles son:

1. El corte de madera
2. El trazo o diseño de madera,
3. La cala sobre el diseño (espacio para ubicar la cuchilla),
4. El doblaje y corte de cuchilla
5. El ingreso de cuchilla a madera.

Los principales problemas presentados en este proceso son:

- La falta de implementación de seguridad en los procesos de producción manual.
- La improvisación requerida en el diseño del empalme (depende del trabajo el troquel).
- El exceso de sonido y la visualización hacia los diseños por alta luz.
- Los tiempos son demasiado abiertos, no se puede estipular un tiempo de montaje promedio, pues este depende del tipo de producto a llevar a cabo, toma desde 20 minutos a 3 horas.

La creación de troqueles, no representa unas entradas directas hacia La empresa, pues se considera que estos, son las herramientas necesarias para llevar a cabo el troquelado en un porcentaje del 90% directamente para la producción interna de la empresa.

2.4.2. Troquelado

Los procesos a llevar a cabo para realizar el troquelado son:

- Acomodar el troquel a la máquina, adaptándola con medidas exactas,
- Fijar el grafado y corte a llevar a cabo en la impresión
- Determinar la presión necesaria
- Fijar el tamaño y la posición del papel mediante las guías de registro
- Modifica la presión dependiendo del tipo de material y del proceso (corte o grafado)

Los problemas presentados en este proceso son el diseño del troquel, que no se adapta correctamente a la impresión (debido al tamaño del diseño), y los inconvenientes ergonómicos que producen un aumento de tiempo, y una reducción de producción.

La producción normalmente se programa con el método primero en llegar primero en salir (First in, First Out), Pero dependiendo de la Ponderación dada de forma

personal a cada empresa (Cliente), se desprograma el flujo, y esto da como resultado el desperdicio de tiempo, materia prima y entrega a tiempo.

En promedio se presentan 1200 troquelados por hora, el montaje depende de grafas desde 15 minutos hasta 2 horas dependiendo también del diseño.

2.4.3. Brillo UV.

Los procesos a llevar a cabo para el Brillo Uv son:

- Quemado de la plancha,
- Montaje en mesas de trabajo,
- Untado de bloqueador en una mesa con medidas hacia el diseño (como pintura con diseño),
- Traslado a la máquina de brillo,

La máquina de Brillo maneja una temperatura con una luz, esta temperatura se controla dependiendo del tipo de Brillo que se utilice (laca, impresión, escarcha, scrash, scrim uv), la velocidad es otro aspecto dependiente del tipo de trabajo, pues también depende del tipo de Brillo.

Los principales problemas presentados son:

- El quemado de hojas en cada proceso, dependiendo del calor o la velocidad
- Problemas ergonómicos en todos los procesos, desde la aplicación de Brillo hasta el recogimiento de producto terminado.

En promedio se manejan 15 minutos en la creación de la malla (la que contrasta y controla la cantidad y dirección del brillo “plancha”) y 200 hojas por hora por persona de untado y calor.

El Brillo UV se puede plantear como un proceso flexible y adaptable a las necesidades del cliente sin necesidad de desarrollar cambios drásticos en el montaje de la maquinaria y la mano de obra basado en la metodología FIFO (First in First Out), dando como resultados el desarrollo de diferentes productos solamente cambiando la materia prima química, más no los procedimientos estipulados para su manejo.

Los ciclos a llevar a cabo para cada tipo de producto en el Brillo UV, no está correctamente estipulado, por lo cual se presentan demoras en adaptación y desperdicio de materia prima.

2.4.4. Plastificado.

Se manejan 3 tipos de plástico, el Dry brillante, el Dry mate, y el polipropileno al calor, con un tamaño mínimo de 20x14cms. y un máximo de 70x100 cms. El

promedio de tiempo de un montaje de 50 x 30cms (Calificado como el más usual y constante) es de 1=15 horas, y el promedio de producción es de 3 a 4 millares diarios.

En general en La empresa se maneja la programación primero en llegar primero en salir (First in First Out), los principales inconvenientes presentados son la falla de las maquinas (el mantenimiento se realiza una vez al año) y la holgura presentada para el plan de trabajo.

2.5. CLIENTES Y PROVEEDORES

2.5.1. Clientes

La post producción no maneja productos directos, solo manejan procesos, por lo tanto no existe clientes directos, sin embargo las empresas con las que cuenta como clientes actualmente ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. . Son:

- Imprimir Ltda. .
- Buzón digital Ltda. .
- Rasgo y color Ltda. .
- Mg. Medios gráficos Ltda. .
- Repone Ltda. .
- Papiros Ltda. .

2.5.2. Proveedores.

Los proveedores son directos, actualmente tienen la ventaja de recibir créditos y facilidades en el pago de las materias que proveen.

La entrega de las materias primas por parte de los proveedores se lleva a cabo en tiempos fijos, un buen punto de mejora o para el desarrollo del proyecto, involucrándonos en el manejo con los proveedores. Los proveedores de materia prima con los que cuenta ARTES GRÁFICAS REAL LTDA. . Son:

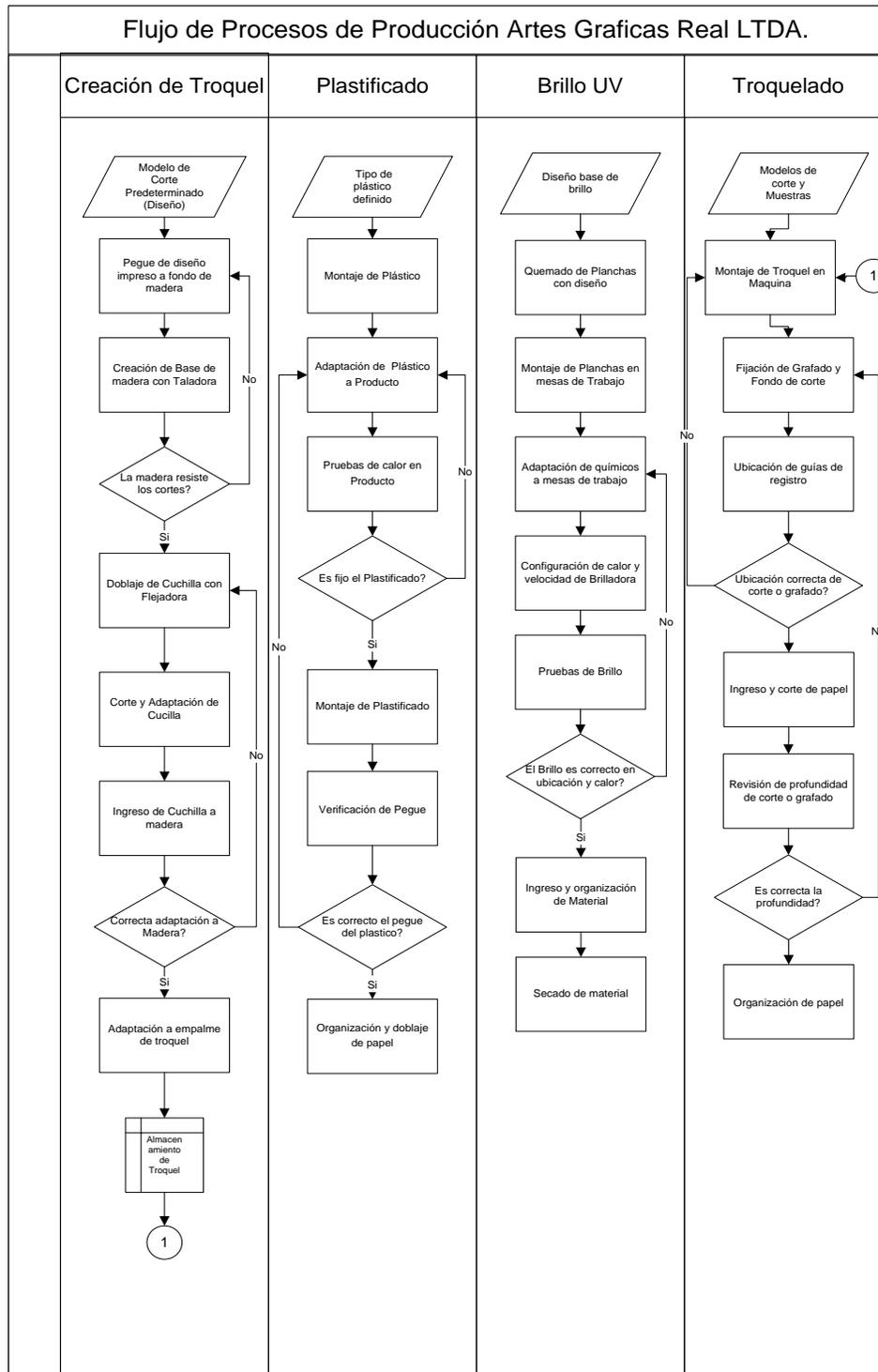
- Printom Ltda. .
- Printes col.
- Siewar Colombia.
- Gráficol Ltda. .

Se manejaba una orden de producción con una programación simultánea, pero debido a los productos que se necesitaban inmediatamente.

2.6. DIAGRAMAS DE PROCESOS.

En La empresa referida, se realizó un estudio de las operaciones que intervienen en cada proceso de lo cual se dio como resultado la elaboración de un diagrama de los procesos, tanto productivos, mencionados anteriormente, como en los procesos administrativos. En donde se evidencia de manera clara las operaciones que se llevan a cabo. Hay que recalcar que estos procesos no estaban documentados por parte de La empresa. En el gráfico 2 se muestra el diagrama de flujo elaborado por los autores de los procesos más influyentes y a considerar en el proyecto.

Gráfico 2. Diagrama de flujo de procesos.



Fuente, Los autores 2012

El hecho de que La empresa no tenga actualmente formalizados los procesos en muchas ocasiones ha generado desconcierto en el desarrollo de las tareas por

parte de los operarios, es algo que recalca en cierta manera la forma improvisada de efectuar las operaciones, que corresponden a cada proceso, esto da como resultado una muestra clara de pérdida de recursos, evidencia una falta de orden en la ejecución de tareas, que se desarrollan simplemente de forma empírica centralizando el conocimiento únicamente en el operario que desarrolla la labor, evitando así remplazos por otros operarios lo que generaría en ciertos casos el frene o aplazamiento de la producción, y es allí donde La empresa entraría en un consumo innecesario y ocioso, en términos productivos, con un recurso valioso en la competitividad y no renovable como el tiempo.

2.6.1. Procesos Administrativos

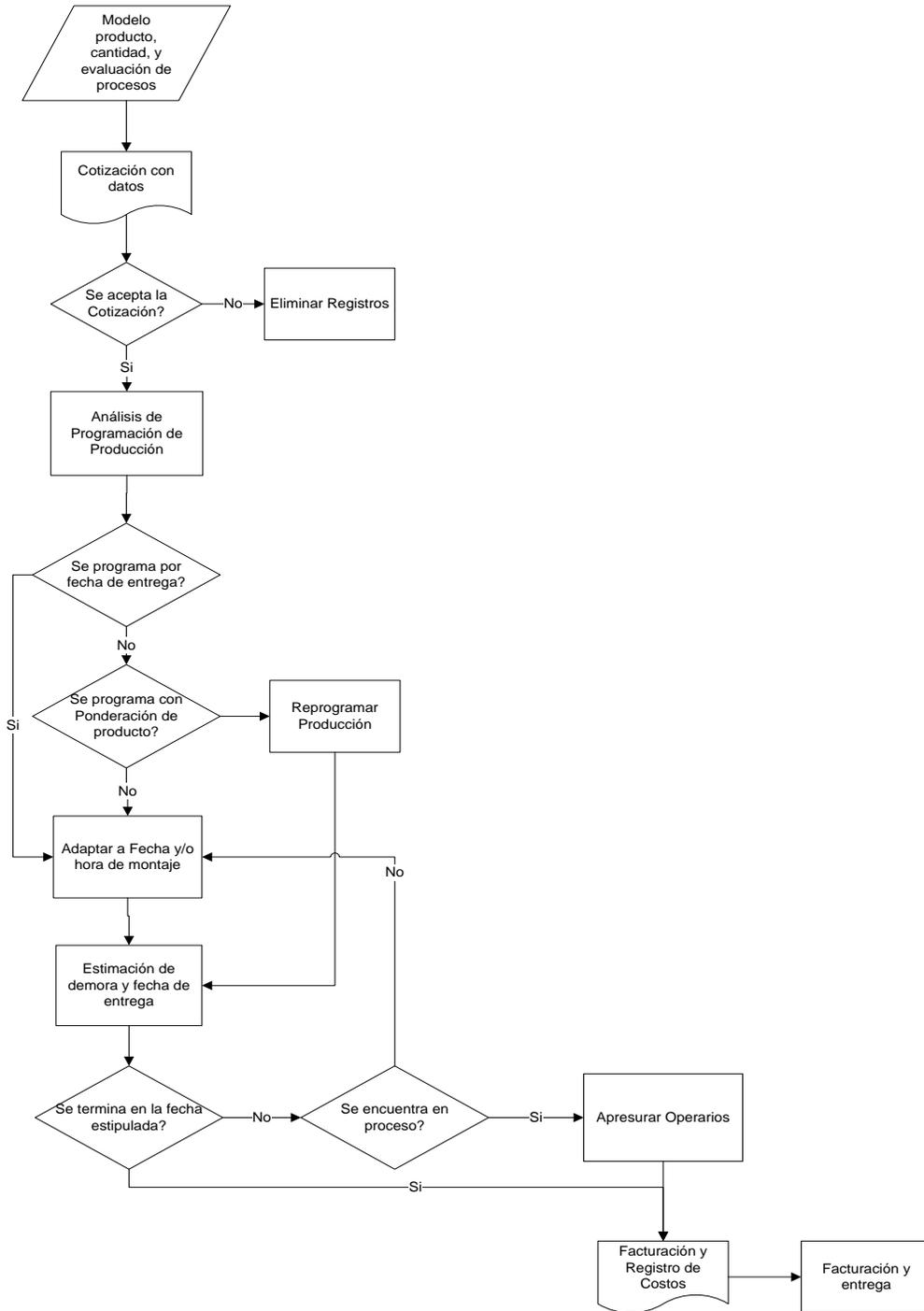
En el proceso de observación identificamos que los flujos de tareas, son planeados, cotizados y adaptados por parte del administrador, el cual maneja criterios desde planeación hasta control de producción en Artes gráficas real Ltda.

Los procesos que se llevan a cabo para la administración empresarial no están planteados de manera fija, pues dependiendo de cuestiones como cantidad, ganancias y clientela, se priorizan clientes, por lo cual, no se presentan programaciones fijas para los servicios, evitando encontrar una secuencia optima, para ordenar los trabajos.

El diagrama relacionado en el Gráfico 3, fue elaborado por Los autores del proyecto, con base a las observaciones y las tareas, que informo el administrador, se llevaban a cabo bajo su responsabilidad, al igual que en los procesos de producción que intervienen en el proyecto, no estaban formalizados por parte de la empresa, por lo cual se opto generar un diagrama que permita evidenciar dichos procesos y labores administrativas.

En el Gráfico 3 se muestran los flujos que se llevan a cabo por parte del área administrativa actualmente, para programar y controlar la producción de la empresa.

Gráfico 3. Diagrama de flujo administrativo.



Fuente: Los Autores, 2012

2.7. HISTÓRICO DE DEMANDA, VENTAS Y MENSUALES DEL 2010 Y 2011.

Para la toma de los datos en referencia, la información fue obtenida de los registros encontrados en los archivos de las facturas de la empresa, los cuales al hacer un comparativo con la contabilidad proporcionada con la empresa anual de 2011, presentaban inconsistencia, ya que eran menores; se evidencio que hubo registros de facturación que no se realizaban con los pedidos, y algunos otros se extraviaron.

De los datos obtenidos de las facturas se clasificaron en primera instancia, los productos que habían sido resultado de cada uno de los procesos y sus respectivas cantidades, posteriormente por la fecha de la factura se consolidaron por mes y de esta manera dio como resultado la información de la demanda mensual, las ventas mensuales y los costos.

A continuación se presentan el resultado de la recopilación de los datos en distintas tablas.

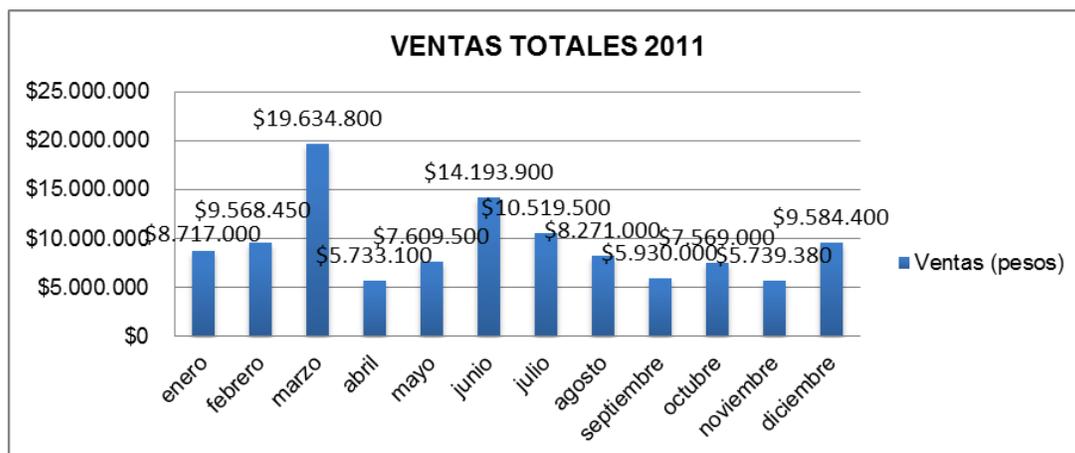
La tabla 5 muestra el consolidado obtenido de la contabilidad de la empresa de las ventas totales del 2011.

Tabla 5. Ventas totales 2011

VENTAS TOTALES 2011	
Mes	Ventas (pesos)
enero	\$ 8.717.000
febrero	\$ 9.568.450
marzo	\$ 19.634.800
abril	\$ 5.733.100
mayo	\$ 7.609.500
junio	\$ 14.193.900
julio	\$ 10.519.500
agosto	\$ 8.271.000
septiembre	\$ 5.930.000
octubre	\$ 7.569.000
noviembre	\$ 5.739.380
diciembre	\$ 9.584.400

Fuente: La empresa, 2012

Gráfico 4.Ventas Totales 2011



Fuente: Los autores, 2012

2.7.1. Ventas y Demanda Troquelado

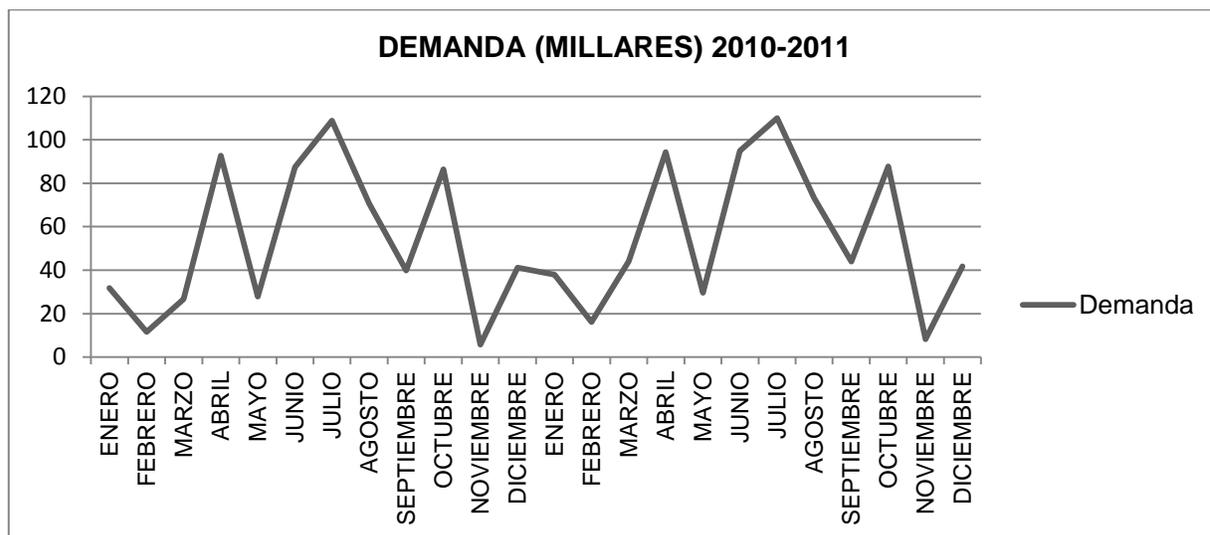
Se puede observar en la tabla 6 y el gráfico 5, la demanda de productos en la cual intervino el proceso de troquelado, considerar que la demanda relacionada en las tablas está representada en millares (M) de hojas, durante Los años 2010 y 2011.

Tabla 6. Troquelado 2010 – 2011

		TROQUELADO			
		2010		2011	
P	MES	DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)	DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)
1	ENERO	31,8	556.190	37,9	663.070
2	FEBRERO	11,6	203.400	16,1	281.578
3	MARZO	26,6	465.600	44,1	772.068
4	ABRIL	92,7	1.622.950	94,3	1.650.000
5	MAYO	27,8	486.600	29,6	517.740
6	JUNIO	87,5	1.531.450	95,0	1.662.217
7	JULIO	108,9	1.906.250	110,0	1.925.629
8	AGOSTO	70,7	1.236.500	73,2	1.280.725
9	SEPTIEMBRE	39,9	698.000	44,0	770.000
10	OCTUBRE	86,5	1.513.750	87,7	1.535.053
11	NOVIEMBRE	5,7	99.500	8,2	144.000
12	DICIEMBRE	41,2	721.500	41,7	730.000
TOTAL			\$ 11.041.690		\$ 11.932.079

Fuente: La empresa ,2012

Gráfico 5. Demanda Troquelado 2010 – 2011



Fuente: La empresa, 2012

Como se puede ver en la tabla 6, las ventas en las que intervino el proceso de troquelado no se presentan de manera constante, pues en general, las empresas de artes gráficas pertenecientes PYMES no mantienen un flujo constante de producción, y podemos evidenciar una tendencia estacional en el comportamiento de su demanda de manera anual.

2.7.2. Ventas y demanda Brillo UV

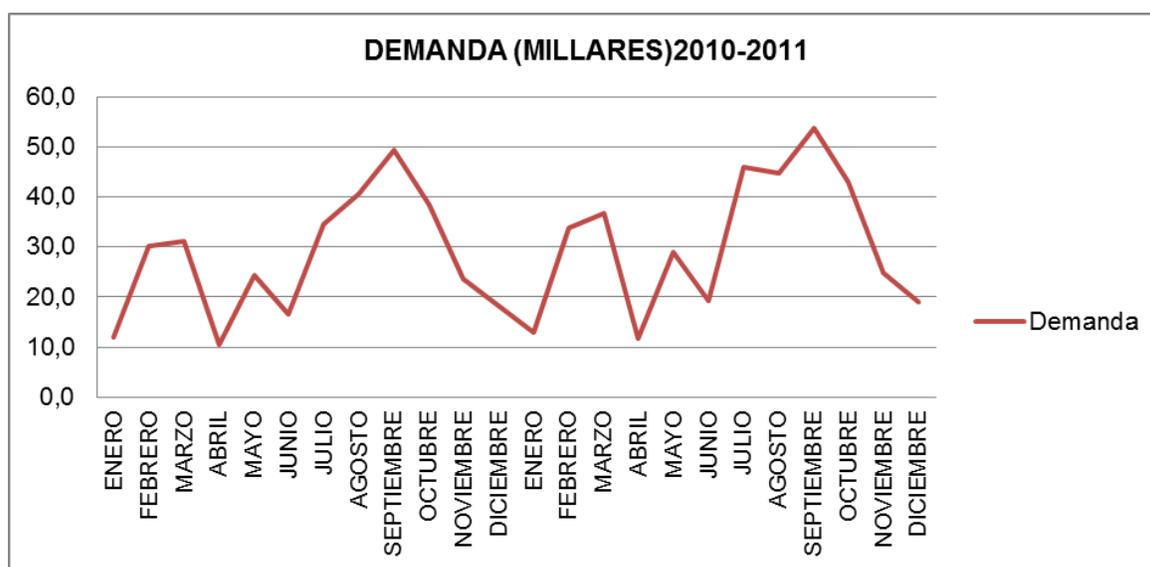
La información relacionada a las ventas y demanda de los productos en los que intervino el proceso denominado Brillo UV se presentan a continuación en la tabla 7, y podemos evidenciar su comportamiento en el Gráfico 6, al igual que en el proceso anterior la demanda está dada en millares (M) de hojas y se podrá observar una estacionalidad comparando los datos de los dos años que se tiene como historial de demanda.

Tabla 7.Demanda y Ventas Brillo UV 2010-2011

BRILLO UV					
P	MES	2010		2011	
		DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)	DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)
1	ENERO	11,8	\$ 1.168.750	12,9	\$ 1.275.000
2	FEBRERO	30,2	\$ 2.983.400	33,9	\$ 3.346.000
3	MARZO	31,0	\$ 3.060.700	36,8	\$ 3.630.000
4	ABRIL	10,4	\$ 1.029.450	11,7	\$ 1.155.000
5	MAYO	24,4	\$ 2.403.500	28,9	\$ 2.855.000
6	JUNIO	16,7	\$ 1.645.500	19,1	\$ 1.885.500
7	JULIO	34,5	\$ 3.405.700	45,9	\$ 4.532.000
8	AGOSTO	40,5	\$ 3.998.000	44,7	\$ 4.411.000
9	SEPTIEMBRE	49,4	\$ 4.877.050	53,6	\$ 5.295.000
10	OCTUBRE	38,5	\$ 3.795.700	42,9	\$ 4.239.000
11	NOVIEMBRE	23,7	\$ 2.340.100	24,7	\$ 2.440.000
12	DICIEMBRE	18,2	\$ 1.793.400	18,9	\$ 1.870.000
TOTAL			\$ 32.501.250		\$ 36.933.500

Fuente: La empresa ,2012

Gráfico 6.Demanda Brillo UV 2010 – 2011



Fuente: La empresa ,2012

En el Gráfico 6 se puede observar el total de la demanda de productos llevados a cabo en el proceso de Brillo UV, dando como constante el segundo periodo anual en la producción, y siendo irregular en el primer periodo pensado en un principio por causas de adaptación a la competencia, pues este proceso se implementó en el año 2010, sin embargo en el año 2011 se presentó un ciclo similar con lo cual se puede deducir que son comportamientos propios de la demanda dependiendo al temporada refiriéndonos a periodos de tiempo,.

2.7.3. Ventas y demanda Plastificado

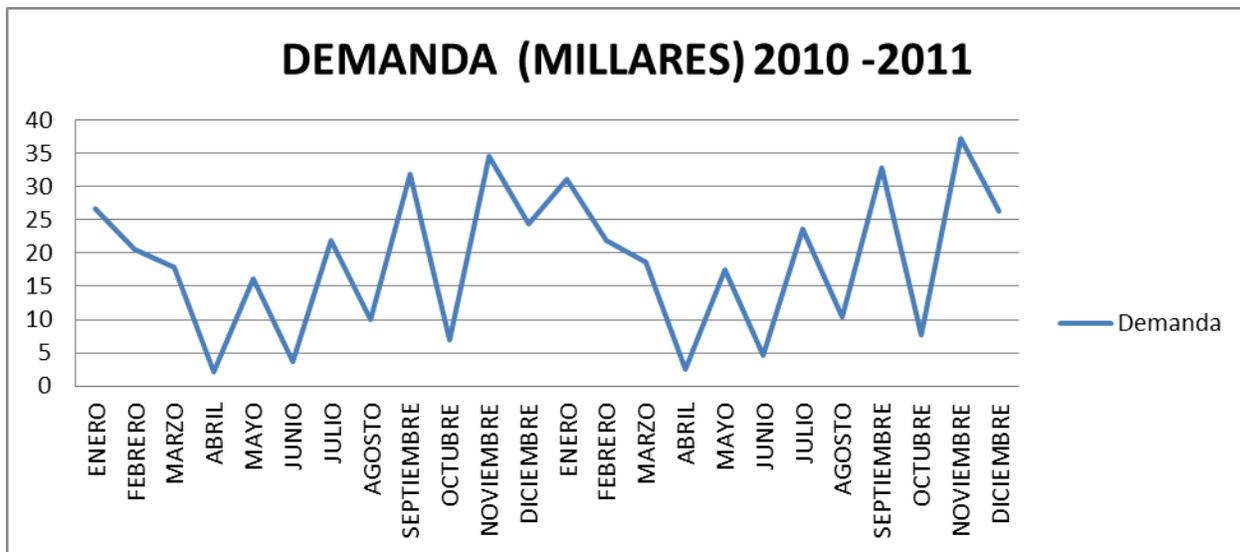
Se presentan a continuación en las Tablas 8 Y Gráfico 7, el consolidado de demanda y ventas del año 2010-2011 para el proceso de plastificado, tomando las facturaciones y generado la clasificación por los autores.

Tabla 8. Demanda y ventas Plastificado 2010- 2011

PLASTIFICADO					
P	MES	2010		2011	
		DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)	DEMANDA (Millares Hojas)	VENTAS (\$)
1	ENERO	26,7	\$ 2.138.200	31,1	\$ 2.490.000
2	FEBRERO	20,5	\$ 1.642.500	22,0	\$ 1.758.450
3	MARZO	17,8	\$ 1.420.250	18,6	\$ 1.485.800
4	ABRIL	2,1	\$ 171.150	2,5	\$ 197.000
5	MAYO	16,2	\$ 1.297.900	17,5	\$ 1.403.500
6	JUNIO	3,6	\$ 287.300	4,7	\$ 376.400
7	JULIO	21,9	\$ 1.752.600	23,6	\$ 1.886.000
8	AGOSTO	10,0	\$ 797.700	10,3	\$ 827.000
9	SEPTIEMBRE	31,9	\$ 2.554.200	32,8	\$ 2.625.000
10	OCTUBRE	7,0	\$ 562.800	7,8	\$ 627.500
11	NOVIEMBRE	34,5	\$ 2.757.000	37,2	\$ 2.975.300
12	DICIEMBRE	24,4	\$ 1.955.500	26,4	\$ 2.110.400
TOTAL			\$ 17.337.100		\$ 18.762.350

Fuente: La empresa 2012

Gráfico 7.Demanda plastificado 2010 – 2011



Fuente: La empresa 2012

En el año 2011, El plastificado fue el proceso que menor costo presento, pues los costos de materia prima y de mantenimiento son mínimos para este procedimiento, y la mayoría de producción llevada a cabo evita la facturación por razones tanto de cantidad, como de clientela. En la tabla 8 se puede visualizar el total de ventas de plastificado, dando como los otros procedimientos, un flujo irregular.

Entiéndase, según las gráficas el comportamiento de proporcionalidad directa entre la fluctuación de la demanda y la variación de los costos; entendemos así que los costos son un factor que repercute en gran medida sobre la utilidad, la intención será evaluar factores que posibiliten dentro del proceso la disminución de los mismos, o mantenerlos, e incrementar las ventas, modificando los procesos para que finalmente se pueda generar una alta productividad de manera global en Artes Gráficas real Ltda. .

Cabe resaltar que el tipo de producción que maneja actualmente la empresa, será definida por lo autores como producción por pedido, el volumen de inventario es mínimo., y está regido por las indicaciones del cliente lo cual ha sido un punto que al empresa no ha considerado para su proceso productivo, y es el punto de partida para poder iniciar el proyecto. Para los procesos de programación y control de la producción que se aplicarán en el proyecto y que se presentan más adelante, es necesario aclarar que resultado de las facturaciones faltantes e inconsistencias entre los documentos proporcionados por la empresa (tema mencionado al inicio de este título) y de los datos obtenidos por parte de los autores se determino generar un incremento del 25% a la demanda de cada proceso, el cálculo se

estimo de las ventas entregadas por la empresa de sus archivos contables (ver tabla 3) versus los datos obtenidos de las facturaciones realizadas en el periodo 2010 y 2011, aclarando que se excluyo de igual forma el proceso de impresión ya que no es tenido en cuenta dentro del proyecto, por ser un proceso que interviene entre los demás y en el cual no hay datos reales con los cuales apoyar los estudios que se aplicarían con los procesos que se incluyen en el proyecto.

2.8. ANÁLISIS D.O.F.A

La empresa hace presencia en un mercado con poco reconocimiento e intervención en Colombia; sin embargo se encuentra en un continuo movimiento. Mediante la observación que se desarrolló en las visitas se evidencia claramente una continuidad en el desarrollo de las diferentes labores, los que indica una demanda constante, en el sentido en que siempre habrá un cliente necesitando de los servicios que ofrece Artes Gráficas Real Ltda. ., los procesos no paran, por lo cual de manera progresiva se proyecta una fluctuación positiva encaminada al incremento de la demanda de este mercado.

En la tabla 9, presentada a continuación, se evaluaron las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, presentadas en un D.O.F.A. de la situación actual de Artes Graficas Real Ltda. .

Tabla 9. Análisis DOFA

FORTALEZAS.	DEBILIDADES.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Infraestructura y maquinaria adecuada para las labores. 2. Lealtad de los clientes. 3. Calidad de producto final. 4. Manejo contable regular. 5. Personal capacitado para la ejecución de los diferentes procesos. 6. Manejos adecuados de inventarios. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fluidez de información poco efectiva (pedidos- despachos) 2. Un sistema productivo, no controlado ni definido. 3. Poca planeación de la demanda. 4. Respuesta improvisada ante los pedidos. 5. Falencia de propuestas de mejoramiento productivo. 6. Estructura organizacional no definida.
OPORTUNIDADES.	AMENAZAS.
<ol style="list-style-type: none"> 1. Ampliación de procesos ligados a los que se manejan en La empresa 2. Apertura a nuevos mercados 3. Incremento de la demanda. 4. Alianzas con empresas que desarrollan procesos previos, al que maneja La empresa. 5. El desarrollo de procesos sistemáticos de producción que generen efectividad y eficacia. 6. Ampliación del portafolio de productos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Incursión de nuevos competidores en el mercado 2. Mejor desarrollo de procesos productivos de los competidores 3. Perdida del mercado 4. Poco compromiso de la organización para su desarrollo óptimo.

Fuente: Los autores ,2012

Los procesos productivos que se llevan a cabo dentro de La empresa tienen una definición clara, y el esfuerzo realizado desde la creación Artes Gráficas Real Ltda. ha permitido que hoy en día cuente con los recursos óptimos, y puede decirse también con la tecnología adecuada para poder ejecutar la labor de una forma mucho más ágil; el personal con el que cuenta la compañía es personal calificado, este título dado en su mayoría por la experticia y la forma empírica consecuencia de una experiencia previa del manejo de procesos y maquinaria que se incluye en la producción de La empresa. Esto permite en cierto modo dejar gran parte del reto de un producto con calidad en manos de los mismos operarios.

Esta calidad ya establecida actualmente y gracias al progreso constante que ha hecho La empresa, ha permitido un reconocimiento en el mercado, tanto así que cuenta con clientes fijos, fidelizados por el resultado de buena calidad que se entrega como producto final.

Se ha recalcado que los recursos con los que cuenta La empresa son los adecuados; sin embargo es evidente las carencias que intervienen sobre la utilización y fluidez de los mismos, se presenta una oportunidad de mejora importante en el proceso productivo. Iniciamos por el simple hecho de que La empresa no maneja una estructura organizacional, que permita un ordenamiento interno; con las carencias referimos a que los procesos no tienen un control en gran medida a la falencia de la fluidez de la información que respecta al proceso productivo, se evidencian en varias tareas que los operarios hacen bien su labor, pero no tienen el conocimiento ni la información disponible, por ejemplo, cuántas unidades deben alistar, cuántas unidades recibieron y cuántas entregaron, máquinas que no están en funcionamiento representando un tiempo ocioso, generando un incremento en los costos, convirtiendo en poco efectivo el proceso en sí. La infraestructura es adecuada, pero los espacios no están delimitados, así por ejemplo el material de entrada para el proceso se distribuye a lo largo de toda la planta, y al no tener el control de este inventario puede generar un producto final incompleto, un producto final que no satisface al cliente, siendo así un punto negativo en la consecución de la calidad en el producto terminado. Esto evidencia simplemente la poca integración e interacción entre los procesos y las partes que lo componen, generando así una oportunidad que mejorara tanto el sistema interno de la compañía, como una mayor seguridad sobre el producto que se está poniendo en el mercado, respaldándolo en un proceso productivo óptimo y controlado.

En Artes Gráficas Real Ltda. , se presenta una limitación en cuanto a sus procesos productivos conllevándola a tener una amenaza constante en cuanto a la competencia en el mercado, ya que estaría dando ventajas por el hecho de no manejar un sistema que permita planear, programar y controlar su producción, de manera que no sea improvisada, y así respondiendo adecuadamente al cliente para que este atraiga más clientes, conduciendo a un crecimiento de la demanda y así un mejor posicionamiento de La empresa en el mercado.

3. DESARROLLO DE PAUTAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION EN ARTES GRAFICAS REAL LTDA.

La pauta es un término que hace alusión a un modelo, ejemplo, normatividad o regla, en este sentido se toman como preceptos a seguir. Para el desarrollo del proyecto se generaran pautas que permitirán fortalecer y complementar el sistema de producción de Artes Gráficas Real Ltda.

La planeación, la programación y el control de la producción son conceptos fundamentales de la administración. Planeación es un enfoque organizado para lograr alguna meta(en este caso el proyecto)comienza por definir los objetivos del proyecto. Después se determinan las actividades que lo componen y como interactúan. Se estiman los recursos requeridos para cada actividad. Con frecuencia se hace un representación grafica. La programación es el compromiso en el tiempo de los recursos requeridos para realizar el proyecto. Se asigna cada actividad un tiempo de inicio y un tiempo de terminación. El control supervisa el progreso de las actividades de cualquier proyecto y revisa el plan según lo que ocurre³⁰. En este orden de ideas se entiende que para la ejecución de un proyecto son necesarios los tres elementos, la planeación, la programación y la producción.

El enfoque sistémico como lo sugiere Alain Chauvel pretende la interacción de “un conjunto de elementos interdependientes orientados hacia la realización de un objetivo determinado”, por lo tanto es importante considerar el establecimiento de objetivos que apunten hacia la misión y la visión global de la empresa. Dentro del sistema de Artes Graficas Real Ltda. Se desarrollaran pautas que involucran la Planeación, Programación y Control de la producción, concibiendo el componente administrativo complementado por el componente técnico.

3.1. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

La planeación de la producción Consiste en la adopción de una correcta estrategia de operaciones, definida como una visión de la función de operaciones que depende de la dirección para la toma de decisiones, la cual debe ser una estrategia funcional que debe guiarse por la estrategia empresarial y cuyo corazón debe estar constituido por la misión, la competencia distintiva, los objetivos y las políticas. Esta perspectiva, se debe integrar con la estrategia empresarial y se refleja en un plan formal³¹.

En la construcción de l planificación para la empresa Artes Graficas real Ltda. se consideraran los siguientes aspectos que serán descritos en los capítulos siguientes desde dos perspectivas, que se integran por la componente administrativa y las componentes técnicas:

³⁰ SIPPEN Daniel, Planeación y control de la Producción. 1 Ed. México: McGraw Hill, 1998, pg. 476

³¹ Schroeder, R. Administración de operaciones, toma de decisiones en la función de operaciones, 1992

- Análisis y planeación estratégica
- Planeación Práctica³²
- Estandarización de los procesos
- Comportamiento de la demanda y Pronóstico
- Planificación De capacidad e Insumos
- Planeación agregada para demanda pronosticada.
- Programación de la producción

3.1.1. Análisis y Planeación Estratégica,

Domínguez Machuca define dentro de los componentes de la planificación de la producción, “la planificación estratégica” como un componente que debe ser atendido netamente el área administrativa de cualquier empresa. Se toma como referencia esta expresión y se da inicio a las pautas que compromete el componente administrativo para la planificación de la producción en Artes Graficas Real Ltda.

Paso 1. Determinar la Función del sistema productivo, este constituye la orientación de actividades del sistema productivo de Artes graficas Real Ltda.

Paso 2. La administración de la empresa en pro del desarrollo de la función del sistema, deberá desarrollar y consolidar un manual de actividades que incluya en su totalidad las operaciones que se realizan en la fabricación de sus productos, los recursos con lo que cuenta y el manejo administrativo. Se propone el desarrollo de diagramas de flujo de los procesos productivos y administrativos (ver Gráfico 2 y Gráfico 3).

Paso 3. Habiendo consolidado la función productiva, se procede a la determinación de los objetivos, enfocándose en la meta que se pretende alcanzar en términos del nivel productivo al cual pretende llegar la empresa con la implantación del sistema de producción, este objetivo debe estar constituido por:

- un porcentaje de incremento en el nivel productivo en Artes Graficas Real Ltda.
- Un nivel de disminución de costos
- Incremento en la competitividad dentro del mercado

³² DOMINGUEZ MACHUCA, José A. Dirección de Operaciones, Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios Ed. Mc Graw Hill 1995.

- Incremento en la participación del total de las artes graficas en Bogotá.
- Incremento en las utilidades de Artes Graficas Real Ltda.

Paso 4. Análisis del entorno externo, El papel que juegan las variables del entorno es vital en la planeación y en la definición de la estrategia de la empresa. Los elementos del entorno definen las opciones disponibles para la administración de la empresa. Es necesario que la administración de Artes Graficas Real posea una estrategia que le permita un ajuste rápido y oportuno a los cambios del ambiente. Un análisis ambiental le permite a la administración definir las oportunidades y las amenazas y, por otra parte, precisar las fortalezas y las debilidades de la empresa. Las variables del entorno se agrupan en:

- política,
- sociedad,
- economía,
- legislación,
- tecnología
- Cultura
- Competidores
- Mercado

En relación a estas variables es necesario que el administrador de la empresa conozcan las tendencias y las mega tendencias que tarde o temprano puedan influir, sino es que determinar, la existencia de la empresa en el mercado de los procesos de post-impresión.

Paso 5. Identificación de oportunidades y amenazas. Luego de analizar críticamente el entorno pertinente a la organización, es preciso ahora evaluar aquéllas zonas del ambiente que pueden llegar a representar "ventanas de oportunidad", es decir, espacios dentro de los cuales Artes Graficas Real Ltda puede asignar recursos rentablemente. Sin embargo, al mismo tiempo es preciso que el administrador tengan la mentalidad abierta para identificar las amenazas, pues tanto unas como otras deben verse oportunamente a fin de que la empresa esté en condiciones de tomar decisiones de modo oportuno. El análisis de las oportunidades y amenazas sugiere un enfoque amplio de la administración de la empresa, pues lo que para una organización representa una oportunidad para otra es una amenaza y viceversa.

Paso 6. Análisis de los recursos de la organización. Una mirada al exterior supone al mismo tiempo una mirada al interior de la organización, pues las fortalezas y las debilidades, lo mismo que las oportunidades y las amenazas, pueden ser tanto externas como internas. Entendemos por recursos todos los potenciales que la empresa posee, y éstos se refieren tanto a los materiales (económicos, financieros y tecnológicos) como a los humanos (habilidades, destrezas, motivación, liderazgo, capacitación y cultura,). En este sentido, habrá que ver si la

organización cuenta con los recursos necesarios para enfrentar las oportunidades y las amenazas, y en todo caso aprovecharlas o, en su caso, evitarlas y/o superarlas. Algunas preguntas guía son las siguientes:

- ¿Qué habilidades tienen la administración de la compañía?
- ¿Qué destrezas tienen los empleados?
- ¿Contamos con la tecnología necesaria?
- ¿Poseemos el capital de trabajo y el capital financiero necesario y suficiente?

Estas y muchas otras preguntas habrán de ser respondidas antes de dar un paso definitivo y comprometer los recursos de la empresa en aventuras no medidas y evaluadas.

Paso 7. Identificación de las fortalezas y debilidades. Una fortaleza es cualquier actividad que la empresa realiza bien, es decir, eficaz y eficientemente; por otro lado, también es fortaleza cualquier recurso de que dispone en modo preferente a sus competidores. En contrasentido, las debilidades son actividades en las que la empresa no es ni eficaz ni eficiente, o bien recursos que necesita pero que no posee. Ahora, si la empresa cuenta con habilidades y recursos excepcionales, mejores que los de sus competidores más cercanos, entonces la empresa realmente cuenta con una ventaja competitiva diferencial, ventaja que debe aprovechar antes que sus competidores, pues de lo contrario las oportunidades se extinguirían rápidamente.

Paso 8. Revalorización de la misión y objetivos de la organización. La fusión de los pasos 5 y 7 tiene efecto en la evaluación de las oportunidades de la empresa. El análisis cruzado de las fortalezas y debilidades en relación a las oportunidades y amenazas se ha denominado en la literatura administrativa como "Análisis FODA".

El mismo puede ser interpretado en un cuadrante dividido en cuatro secciones: En un cuadrante OF, la empresa posee fortalezas y puede aprovechar las oportunidades que se le presenten; en un cuadrante OD la empresa, puesto que tiene debilidades, se encuentra incapacitada para aprovechar las oportunidades; por su parte, en el cuadrante AF la empresa tiene fortalezas y puede enfrentar con éxito las amenazas que se le presenten; por último, en el cuadrante AD la organización se encuentra en posición crítica, pues se le presentan amenazas y ella se encuentra en posición de debilidad. Un análisis de este tipo le permite a los administradores de la empresa una posibilidad real de evaluar lo que efectivamente pueden hacer. En consecuencia, constituye un instrumento fundamental para analizar y revalorar los objetivos de la empresa, (ver tabla 9, análisis D.O.FA) pero ante todo su misión, su visión y la estrategia que de ellas se deriven. Preguntas tales como ¿Son realistas? ¿Requieren adaptación? ¿Es preciso replantear la misión de la empresa? Si se requieren cambios, entonces es altamente prudente que la administración de Artes Graficas Real Ltda. Empresa

innovaciones de rumbo, en caso contrario es preciso entonces que la empresa empiece a diseñar una estrategia para hacer realidad los planes.

Paso 9. Implantación Procedimientos y políticas, hay tareas que se deben realizar de la misma forma si se quiere alcanzar los resultados deseados, para lo cual el administrador debe formular procedimientos que permitan crear métodos uniformes de desempeño de ciertas tareas productivas. Cuando se presentan con alguna frecuencia ciertos asuntos y problemas la empresa debe anticiparse a ellos y contar con las respuestas que mas convengan a los intereses de la empresa, la formulación de políticas es el trabajo mediante el cual un director interpreta decisiones sobre asuntos y problemas de importancia que se repiten con relativa frecuencia³³.

Es por esto que las políticas que se implanten, deben adecuarse a los cambios externos e internos de Artes Graficas Real Ltda. Y que no sean un obstáculo en la consecución de los objetivos.

Paso 10. La administración debe de dar vía libre al desarrollo de estrategias que permitan el fortalecimiento del proceso productivo de Artes Graficas Real Ltda. Y en este campo precisamente se deben desarrollar e implementar las estrategias que generen la consolidación de un sistema productivo optimo y flexible a cambios, mediante la utilización de diferentes herramientas de planeación, estandarización, pronósticos, programación, y control sobre cada proceso y operación productiva de la empresa.

3.1.2. Planeación Práctica, componentes Administrativos y Técnicos,

En consecución con la metodología expresada por Domínguez Machuca, una vez establecido el plan estratégico se debe proceder con un plan práctico, que se refiere a la planeación a mediano plazo y encaminado directamente al área de operaciones de toda empresa y en el cual se debe considerar los siguientes aspectos:

La estandarización de procesos

El comportamiento de la demanda del mercado

Los Costos de Producción

La Capacidad y e infraestructura.

Paso 11. Establecer una estructura deliberada de tareas, niveles de autoridad y flujos de información en el subsistema de operaciones.

³³ Velazquez Mastretta. Administración de los sistemas de producción, Diagrama 1-1, LIMUSA 1995.

3.1.3. Estandarización de los procesos.

La estandarización de los procesos Permitirá a Artes Graficas Real Ltda. un comportamiento estable que genere productos de calidad homogénea y al menor costo, para obtener resultados consistentes es necesario llevarla a cabo en las condiciones de trabajo que incluyen:

1. Materiales, Maquinaria y equipo
2. Métodos y procedimientos de trabajo
3. Conocimiento y la habilidad de los operarios.

Se establece que para la estandarización de los procesos es requisito indispensable:

Componente Administrativa

Paso 12. Destinar los recursos pertinentes para el desarrollo normal de los estudios de estandarización de los procesos, con ello se determina, la inversión que implica a nivel monetario, el tiempo utilizado, la mano de obra que se necesita, y evidenciar si tiene algún efecto negativo sobre el sistema.

Paso 13. Determinar la cronología de las tareas que se involucren en el proceso de estandarización de los procesos de la producción, mediante un cronograma de actividades en la cual se evidencia la logística para el desarrollo de dicho proceso.

Paso 14. Definir los procesos que se involucraran en la estandarización. Se sugiere el proceso de plastificado, troquelado, y brillo Uv.

Paso 15. Desarrollar el diseño metodológico utilizando una prueba del proceso de estandarización, que permita la obtención de respuestas a:

- ¿Qué aspectos ocurren que no están descritos en el diagrama de procesos?
- ¿Se conocen las instrucciones y las operaciones de la empresa?
- ¿Están bien definidas las operaciones de los procesos?

Paso 16. La descripción de los procesos actuales de la empresa, en la cual se deberá mencionar:

- El pasó a paso del proceso de troquelado, Brillo Uv y Plastificado.
- Los recursos que involucra cada una de las operaciones de los procesos que se han destinado,
- Los diagramas de flujo que permita incorporar los pasos, las necesidades y requisitos de cada una de las operaciones.

Lo cual permite a su vez establecer las opciones de mejora sobre el proceso.

Paso 17. Evaluar las técnicas de estandarización de procesos, en las cuales se encuentren inmersos los recursos y procesos, enfocados hacia el objetivo del sistema de producción de Artes Graficas Real Ltda, lo cual se traduce en productividad, competitividad, costos, utilidades, y expansión

Paso 18. Determinar mediante la estandarización de los tiempos de producción de las unidades por proceso.

Componente Técnica

Paso 19. Ejecutar el estudio de tiempos, para ello se debe:

1. Definir las operaciones que involucra cada proceso
2. Determinar el número de observaciones que se realizaran para obtener un resultado adecuado, para la aplicación se toma 20 observaciones por cada uno de los procesos.
3. Definir la unidad de medida del estudio en el caso de Artes Graficas Real se determina en millares de hojas.
4. Realizar la toma de tiempos independiente de cada una de las operaciones por unidad desde la operación inicial hasta la final dentro del proceso, en diferentes horarios del día laboral.
5. Promediar el valor de las observaciones con lo cual se obtendrá un tiempo normal por proceso.
6. Determinar los suplementos que involucra cada uno de los procesos. en el ejercicio de ha determinado los siguientes:
 - a) Necesidad Física
 - b) Fatiga Básica
 - c) Posición de Pie
 - d) Nivel de Ruido
 - f) Monotonía.

Estos datos son de acuerdo a la observación que se realiza en el momento en que los operarios realizan sus actividades cotidianas.

7. Realizar el incremento porcentual al tiempo normal de cada proceso, basado en los suplementos indicados o suministrados por la OIT. (Ver tabla 11)
8. Determinar dentro de los procesos, las operaciones que generan atraso o demoras, las que son de inspección y en el momento en que es necesario el transporte del producto en proceso. (ver Grafico 8).

9. Formalización de los procesos estandarizados mediante un Diagrama ASME.(Ver grafico 8)

Desarrollo del estudio de tiempo de los procesos en Artes Graficas Real Ltda.

Para llevar a cabo esta tarea, el equipo obtuvo datos presenciando los procesos de manera directa en la empresa, en diferentes días y horarios, en gran medida porque no son procesos constantes que se pudiesen tomar en cualquier horario, para esta labor se espero a que los pedidos por proceso llegaran y así poder hacer el muestreo que para fines del proyecto se hizo toma de 20 repeticiones de tiempos de las operaciones de los procesos.

En la tabla 10 se muestra a continuación como ejemplo, el proceso de troquelado, cabe resaltar que para este procesos, las operaciones enunciadas en la tabla como montaje de troquel en maquina, fijación de grabado y fondo de corte, ubicación de guías y registro, no se realizan por unidad, estas fueron tomadas por millares, y posteriormente se unifico en unidades y en tiempo con las operaciones restantes, para ejemplificar lo expuesto anteriormente, en el proceso de troquelado, se hace un solo montaje para mil hojas, por lo tanto tomamos el tiempo que influiría en cada hoja y estandarizándolo por unidad como se evidencia al final de la tabla. De igual forma se hizo en el proceso de brillo UV, y plastificado (ver Anexo B, y Anexo G).

Tabla 10. Tiempos proceso de troquelado.

OPERACIONES	NOMBRE DE OPERACIÓN
Montaje de troquel en maquina	O1
Fijación de grafado y fondo de corte	O2
Ubicación de guías de registro	O3
Ingreso y corte de papel (cada 10 unidades)	O4
Revisión de profundidad de corte y grafado	O5
Organización de papel	O6

	minutos	minutos	minutos	segundos	segundos	segundos	
Observación	O1	O2	O3	O4	O5	O6	
1	32,7	15	8,3	13,28	20,4	8,1	
2	31	14	7,3	14,54	26,12	10,23	
3	32,65	17	8,3	14,15	23,12	7,36	
4	36,5	14	9,3	13,67	21,91	12,76	
5	35	15	9,3	14,59	24,32	10,4	
6	30	12	7,3	14,41	22,43	11,36	
7	32	16	9,3	14,77	23,68	13,12	
8	39	15	9,3	20,86	19,1	13,12	
9	33,25	16	10,3	16,1	24,8	14,12	
10	36,4	17	8,3	19,74	25	12	
11	32	17	8,3	14,83	32	10	
12	31	17	9,3	16,73	44	10	
13	33	13	9,3	17,95	44	8	
14	33	15	8,3	13,36	23	10	
15	33	18	8,3	15,04	25	13	
16	34	14	6,3	16,21	25	13	
17	26	19	6,3	14,34	25	15	
18	28	15	10,3	17,72	25	12,5	
19	35	13	7,3	20,32	18	8,3	
20	20	18	6,3	19,51	23	9,2	
promedio	32,175	15,5	8,35	16,106	25,744	11,0785	
unidad	0,032175	0,0155	0,00835	1,6106	0,025744	0,0110785	Promedio
minuto	0,032175	0,0155	0,00835	0,026843333	0,000429067	0,000184642	0,083482042
segundo	1,9305	0,93	0,501	1,6106	0,025744	0,0110785	5,0089225

Fuente: Los autores, 2012.

Tiempo estándar de los procesos de Artes gráficas real LTDA. .

Para la estandarización de los tiempos de operaciones de cada uno de los procesos que se llevan a cabo en la empresa se consideraron los valores de los suplementos que intervenían con base a los relacionados a continuación en la tabla 11.

Tabla 11. Sistema de suplementos por descanso porcentajes de los Tiempos Básicos

• SUPLEMENTOS CONSTANTES			
Hombres	Mujeres		
A. Suplemento por necesidades Personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4		
• SUPLEMENTOS VARIABLES		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	
B. Suplemento por postura Anormal			
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	0	
Máx.			
35,5	22	---	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16	0		
8	10		
4	45		
2	100		
F. Concentración intensa			
Trabajos de cierta precisión	0	0	
Trabajos precisos o fatigosos	2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5	
G. Ruido			
Continuo	0	0	
Intermitente y fuerte	2	2	
Intermitente y muy fuerte			
Estridente y fuerte	5	5	
H. Tensión mental			
Proceso bastante complejo	1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4	
Muy complejo	8	8	
I. Monotonía			
Trabajo algo monótono	0	0	
Trabajo bastante monótono	1	1	
Trabajo muy monótono	4	4	
J. Tedio			
Trabajo algo aburrido	0	0	
Trabajo bastante aburrido	2	1	
Trabajo muy aburrido	5	2	

Fuente: Introducción al Estudio del trabajo – segunda edición, OIT. Ejemplo sin valor normativo

Paso 20. Los suplementos agregados a las operaciones se escogieron basados en al observaciones cuando se hacia la ejecución de cada una de ellas, a continuación en la tabla 12 se presenta las correspondientes al proceso de troquelado.

Tabla 12 .suplementos en operaciones de troquelado

OPERACIONES	NOMBRE	necesidad físicas	fatiga basica	posicion de pie	empleo de fuerza	nivel de ruido	monotonia	total
Montaje de troquel en maquina	O1	5	4	2	0	NA	NA	11
Fijación de grafado y fondo de corte	O2	5	4	2	0	NA	NA	11
Ubicación de guias de registro	O3	5	4	NA	0	NA	NA	9
Ingreso y corte de papel (cada 10 unidades)	O4	5	4	NA	NA	NA	NA	9
Revisión de profundidad de corte y grafado	O5	5	4	NA	NA	NA	NA	9
Organización de papel	O6	5	4	2	NA	NA	NA	11

Paso 21. Posteriormente se aplicó por la ecuación de Niebel para obtener el tiempo estándar por operación. Para ejemplificar el procedimiento se la sumatoria de los tiempos normales de operaciones del troquelado y se aplica así:

Para O1, se tiene: $TS = TN \times 1 + S$



$$TS = 0.08348 \times 1 + 0.11$$

$$TS = 0.0919152 \text{ min.}$$

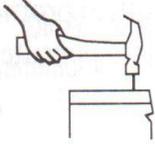
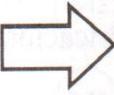
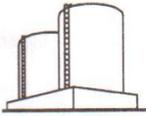
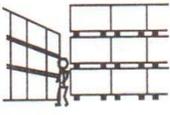
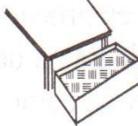
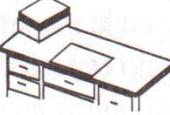
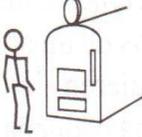
Tabla 13. Tiempo estándar operaciones troquelado

%	1 +%	TN	TS
0,11	1,11	0,032175	0,03571425
0,11	1,11	0,0155	0,017205
0,09	1,09	0,00835	0,0091015
0,09	1,09	0,026843	0,02925923
0,09	1,09	0,00043	0,00046768
0,11	1,11	0,00018	0,00020495
TOTAL			0,09195262

Fuente: Los autores, 2012.

Paso 22. Luego del análisis de los tiempos de cada operación que incluyen los procesos se dio como resultado los diagramas ASME de cada uno de ellos de tiempo por unidad producida (NO por millares), y se representan en el gráfico 8 a continuación.

Los diagramas deben estar integrados por las operaciones del proceso de troquelado, Brillo Uv y plastificado, enmarcando cada operación dentro de las siguientes concepciones:

<p>OPERACIÓN</p>  <p>Un círculo grande indica una operación, como →</p>	 <p>Martillar</p>	 <p>Mezclar</p>	 <p>Taladrar o barrenar</p>
<p>TRANSPORTE</p>  <p>Una flecha indica un transporte, como →</p>	 <p>Mover material en vehículo</p>	 <p>Mover material por banda transportadora</p>	 <p>Mover material cargado (mensajero)</p>
<p>ALMACENAMIENTO</p>  <p>Un triángulo indica un almacenamiento, como →</p>	 <p>Materia prima almacenada a granel</p>	 <p>Producto terminado en tarimas</p>	 <p>Archivo de documentos</p>
<p>DEMORA</p>  <p>Una letra D mayúscula indica una demora, como →</p>	 <p>Esperar el elevador</p>	 <p>Material en espera de procesado</p>	 <p>Documentos en espera para archivar</p>
<p>INSPECCIÓN</p>  <p>Un cuadrado indica una inspección, como →</p>	 <p>Examinar calidad y cantidad de material</p>	 <p>Lectura de niveles en caldera</p>	 <p>Examinar información en forma impresa</p>

Fuente: NIEBEL, Benjamin W. Estudio de tiempos. En: Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos. 9ª Ed. México: Alfaomega, 1996. p. 35

Se determino por parte de los autores para los tres proceso de producción de Artes Graficas Real Ltda, los diagramas ASME representado en el Grafico 8.

Gráfico 8. Diagramas ASME de los procesos.

Diagrama de Procesos							
Operación Troquelado							
Descripción de proceso	Símbolo					Tiempo (minutos)	Tiempo (Segundos)
	●	➔	■	◐	▼		
Montaje de troquel en máquina	●					0,0357	2,1429
Fijación de grafado y fondo de corte	●					0,0172	1,0323
Ubicación de quias de registro	●					0,0091	0,5461
Ingreso y corte de papel	●					0,0293	1,7556
Revisión de profundidad de corte y grafado			■	◐		0,0005	0,0281
Organización de papel				◐		0,0002	0,0123
Total						0,0920	5,5172

Diagrama de Procesos							
Operación Plastificado (Por unidad)							
Descripción de proceso	Símbolo					Tiempo (minutos)	Tiempo (segundos)
	●	➔	■	◐	▼		
Montaje de Plástico	●					0,0599	3,5919
Adaptación de plástico a producto	●					0,0083	0,4986
Pruebas de calor en producto			■	◐		0,0002	0,0123
Montaje de plastificado	●					0,1945	11,6728
Verificación de pegue			■	◐		0,0244	1,4663
Organización y doblaje de papel				◐		0,0347	2,0804
Total						0,3220	19,3222

Diagrama de Procesos							
Operación Brillo UV							
Descripción de proceso	Símbolo					Tiempo (minutos)	Tiempo (Segundos)
	●	➔	■	◐	▼		
Quemado de planchas con diseño	●					0,0277	1,6595
Montaje de planchas en mesas de trabajo	●					0,0172	1,0316
Adaptación de químicos a mesas de trabajo	●					0,0045	0,2697
Configuración de calor y velocidad de brilladora			■	◐		0,0001	0,0050
Pruebas de brillo			■	◐		0,0027	0,1622
Ingreso y organización de material	●					0,1825	10,9497
Secado de material				◐		0,00001	0,0004
Total						0,2346	14,0780

Fuente: Los autores, 2012

Paso 23. Compete a la administración de Artes Graficas Real Ltda. Evaluar los resultados producto de la metodología aplicada, basada según el estudio de tiempos netamente en el tiempo requerido para la producción de una unidad en los procesos de Troquelado, Plastificado y Brillo Uv. y determinar si hay la necesidad de optar por la modificación o eliminación de las operaciones que no aportan valor

al proceso, esto permite generar un indicador de productividad con una tendencia positiva.

3.1.4. Comportamiento de la demanda y Pronóstico

El director o Administrador proyecta su vista hacia el futuro, con el fin de anticiparse a la situación, problemas y las oportunidades que han de presentársele, en otras palabras es un cálculo del futuro³⁴.

Esta herramienta es fundamental para la planificación de la producción, ya que permite anticipar los pedidos con un margen de error mínimo, muy cercano a la realidad, teniendo en cuenta que se puede presentar situaciones similares o en un mínimo porcentaje situaciones contrarias a las que se han pronosticado para un periodo específico, Artes Gráficas Real Ltda. Podrá determinar de la mejor forma esta demanda futura llevando a cabo los siguientes ítems:

Componente administrativa

Paso 24. La administración deberá proveer la información de manera homogénea sobre los datos históricos de las ventas y cantidades demandadas en los periodos anteriores, en caso de no tener el registro es importante que la administración dentro del planteamiento de sus políticas y procedimientos implemente técnicas que rijan el registro riguroso de todos los pedidos y sus cantidades.

Paso 25. Se debe identificar el tipo de demanda a la cual se ajusta Artes Graficas Real Ltda. Si bien se adecua a la demanda dependiente en la cual encontrará los datos históricos, y la cual se sugiere implementar, o a la demanda independiente en la cual deberá proveerse de datos referidos por empresas del mercado.

Paso 26. La administración tendrá que evaluar el comportamiento de sus clientes en periodos mensuales, identificarlos y verificar si son clientes fijos, y las cantidades que cada uno de ellos representa sobre la producción total en cada uno de los procesos de Troquelado, Brillo Uv y Plastificado.

Paso 27. Determinar el uso del pronóstico; se entiende que un pronóstico puede ser implementado en diferentes campos, para el propósito de Artes Gráficas Ltda., desarrolle parámetros y planeaciones estratégicas, este debe ser competitivo mediante el mejoramiento productivo, cuyo desarrollo se relaciona directamente con la determinación de las ventas y la demanda.

Paso 28. Seleccionar los ítems del pronóstico con el fin de especificar y determinar la predicción de la variable importante para el progreso de la producción de la empresa, para lo cual se sugiere a la administración de Artes

³⁴ Velazquez Mastretta. Administración de los sistemas de producción, Diagrama 1-1, LIMUSA 1995.

Graficas Real Ltda. Determinar el desarrollo del pronóstico sobre la Demanda, ya que se cuenta con un histórico de datos que permiten hacerlo, evidentemente cada proceso maneja una demanda independiente.

Paso 29. La administración deberá determinar el marco de tiempo del pronóstico, que es el límite o el tope en relación a periodos de tiempo que se proyecta a pronosticar, es importante decidir si se requiere un pronóstico a mediano, o a largo plazo, por lo general se plantea para periodos superiores a 6 meses enfocándose en que la empresa se mantenga vigente en el mercado, para el caso de Artes graficas se sugiere hacerlo para un periodo de un año, con datos de la demanda mensual.

Componente técnica

Paso 30. Implementar un registro minucioso de las ventas realizadas por cada año, por medio de planillas que permitan una compilación y manejo óptimo de los datos, estos serán el punto de partida por lo cual es indispensable una validación real de los mismos, para lo cual es indispensable registrar y considerar:

- Cliente que realiza el pedido
- Demanda del cliente que se traduce en la Cantidad del pedido (millares hojas)
- Fecha en la cual se realiza el pedido
- Plazo de entrega en caso que el cliente lo fije.
- Proceso al cual pertenece el pedido (Troquelado, Brillo UV, Plastificado).

Este proceso debe estar a cargo del personal del área comercial, función que debe cumplir el administrador de Artes Gráficas Real Ltda. , dando el manejo adecuado de la información de la demanda presente.

Paso 31. Exponer el comportamiento en un periodo anual de la demanda registrada, con el cual se podrá determinar la técnica apropiada para realizar el pronóstico:

- Regresión Lineal: Se tendría que utilizar, cuando la demanda presente una tendencia lineal, esto quiere decir que no se evidencien picos y valles considerables con lo cual anularía esta técnica.
- Suavización Exponencial: La aplicación de esta técnica con características mas elaboradas permite generar de manera periódica una tendencia de la pendiente, en caso que el comportamiento de la demanda sea fluctuante.

- Método de Estacionalidad Winter: Este método cuenta con un mayor grado de complejidad y deberá aplicarse cuando la demanda presenta homogeneidad con relación a los periodos de tiempo en comparación a las temporadas anteriores.

Cabe anotar que es de vital importancia contar con datos históricos que permitan establecer cual de las técnicas anteriormente relacionadas a de ser la mas benéfica al momento de su ejecución.

Paso 32. Seleccionar las técnicas de pronóstico con los datos obtenidos de las demandas anteriores, en la actualidad se implementan mediante la utilización de software, para el caso de regresión lineal Microsoft Excel es una herramienta eficaz, en cuanto a la suavización exponencial por medio de formulación en Excel, de presentarse un pronóstico por el método de estacionalidad se recomienda el uso del aplicativo WinQsb.

Como metodología del proyecto se ha decidido llevar a cabo el desarrollo de las pautas, aplicándolas a la empresa.

A continuación se presenta el desarrollo del pronóstico de la demanda de los procesos incluidos.

Los pronósticos son utilizados con el fin de anticipar un posible comportamiento, para el caso del proyecto, de la demanda, hay diferentes metodologías para alcanzar la mayor precisión posible, se utilizan de acuerdo a las necesidades de la empresa y al comportamiento histórico de la demanda. En el capítulo se presentaran dos técnicas implementadas para obtener el pronóstico de la demanda del primer semestre de 2013 en cada proceso; suavización exponencial doble, y el método de Winter para demandas estacionales. Estos dos métodos fueron evaluados de acuerdo a los datos históricos de demanda obtenidos directamente de la empresa, en donde se muestra una fluctuación constante, ocasionando que no describa una pendiente igualmente constante (ver grafico ver Gráfico 5, Gráfico 6, Gráfico7) lo que impediría utilizar el método de regresión lineal simple como el método efectivo, por tal razón no se incluye dentro del proyecto.

Suavización Exponencial doble.

Es clara la fluctuación constante en la demanda en los tres procesos de producción presentado picos y valles (ver Gráfico 5, Gráfico 6, Gráfico 7), por lo cual se determina que un pronóstico mediante regresión lineal no sería factible;

Paso 33. Implementación de las técnicas. Utilizar inicialmente la metodología por suavización exponencial doble, para cada proceso. A continuación se muestra en la Figura 5, la suavización implementada para el proceso de troquelado con alfa = 0.10; 0.20; 0.90, determinados de manera aleatoria y como plantea el modelo a

conveniencia del investigador, desarrollada por medio de formulación en Microsoft Excel.

Figura 5. Suavización doble proceso de troquelado

PROCESO TROQUELADO																
		alfa = 0,10					alfa= 0,20					alfa= 0,90				
t	Y	Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error Abs Porcentual	Error Cuadrado	Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error Abs Porcentual	Error Cuadrado	Estimación suavizada	Error Pronóstico	Error Absoluto	Error Abs Porcentual	Error Cuadrado
		F(0.10)	e(0.1)	abs(e(.1))	abs(e/Y)	e(0.1) ²	F(0.20)	e(0.2)	abs(e(.2))	abs(e/Y)	e(.9) ²	F(0.90)	e(0.9)	abs(e(.9))	abs(e/Y)	e(.9) ²
1	32															
2	12	31,8	-20,2	20,2	174,1	408,0	31,8	-20,2	20,2	174,1	408,0	31,8	-20,2	20,2	174,1	408,0
3	26	29,8	-3,8	3,8	14,5	14,3	27,8	-1,8	1,8	6,8	3,1	13,6	12,4	12,4	47,6	153,3
4	92	29,4	62,6	62,6	68,0	3918,5	27,4	64,6	64,6	70,2	4172,1	24,8	67,2	67,2	73,1	4520,9
5	28	35,7	-7,7	7,7	27,4	58,7	40,3	-12,3	12,3	44,0	151,9	85,3	-57,3	57,3	204,6	3280,6
6	88	34,9	52,6	52,6	60,1	2767,2	37,9	49,6	49,6	56,7	2464,0	33,7	53,8	53,8	61,5	2891,5
7	109	40,2	68,7	68,7	63,1	4725,7	47,8	61,1	61,1	56,1	3734,6	82,1	26,8	26,8	24,6	717,0
8	70	47,0	23,0	23,0	32,8	527,6	60,0	10,0	10,0	14,3	99,8	106,2	-36,2	36,2	51,7	1312,1
9	40	49,3	-9,3	9,3	23,3	87,0	62,0	-22,0	22,0	55,0	484,4	73,6	-33,6	33,6	84,1	1130,5
10	86	48,4	37,6	37,6	43,7	1414,2	57,6	28,4	28,4	33,0	806,2	43,4	42,6	42,6	49,6	1818,0
11	6	52,2	-46,5	46,5	815,0	2158,1	63,3	-57,6	57,6	1010,3	3316,1	81,7	-76,0	76,0	1334,0	5781,5
12	41	47,5	-6,3	6,3	15,3	39,8	51,8	-10,6	10,6	25,7	111,7	13,3	27,9	27,9	67,7	778,2
13	37	46,9	-9,9	9,9	26,7	97,6	49,7	-12,7	12,7	34,2	160,1	38,4	-1,4	1,4	3,8	2,0
14	16	45,9	-29,8	29,8	185,0	887,5	47,1	-31,0	31,0	192,7	962,5	37,1	-21,0	21,0	130,7	442,7
15	44	42,9	1,1	1,1	2,5	1,2	40,9	3,1	3,1	7,0	9,5	18,2	25,8	25,8	58,6	665,4
16	94	43,0	51,0	51,0	54,2	2598,9	41,5	52,5	52,5	55,8	2752,5	41,4	52,6	52,6	55,9	2764,6
17	30	48,1	-18,5	18,5	62,6	342,9	52,0	-22,4	22,4	75,8	503,0	88,7	-59,1	59,1	199,8	3497,8
18	95	46,3	48,7	48,7	51,3	2374,9	47,5	47,5	47,5	50,0	2252,2	35,5	59,5	59,5	62,6	3538,6
19	110	51,1	58,9	58,9	53,5	3464,5	57,0	53,0	53,0	48,2	2805,4	89,1	20,9	20,9	19,0	438,8
20	73	57,0	16,2	16,2	22,1	261,6	67,6	5,6	5,6	7,6	31,1	107,9	-34,7	34,7	47,4	1204,4
21	44	58,6	-14,6	14,6	33,3	214,4	68,7	-24,7	24,7	56,2	612,2	76,7	-32,7	32,7	74,3	1067,4
22	87	57,2	29,8	29,8	34,3	889,3	63,8	23,2	23,2	26,7	538,5	47,3	39,7	39,7	45,7	1578,7
23	8	60,2	-52,2	52,2	652,0	2720,8	68,4	-60,4	60,4	755,4	3652,4	83,0	-75,0	75,0	937,8	5629,0
24	41	54,9	-13,9	13,9	34,0	194,5	56,3	-15,3	15,3	37,4	235,6	15,5	25,5	25,5	62,2	650,1
25		53,6				0,0	53,3				0,0	38,5				0,0
TABLA DE ERRORES																
SE			217,51					107,39					7,39			
EM			31,07					4,67					0			
MAE				29,69					29,98					39		
MAPE					101,96					115,73					154,82	
SSE						30167,26					30266,88					44271,08
MSE						1206,69					1210,68					1770,84
SDE						34,74					34,79					42,08

ALFA	SUAVIZACION
0,10	FUERTE RECOGE TENDENCIA
0,90	SUAVE RECOGE LA SERIE

Fuente, Los autores 2012,

De los resultados obtenidos se afirma que la demanda no sigue una tendencia de crecimiento, esto ocurre para los tres procesos (para proceso de Brillo Uv, ver anexo X, Para el proceso de plastificado ver Anexo Y), ya que la demanda pronosticada para cada mes es menor con respecto a los datos históricos (ver Figura 5).

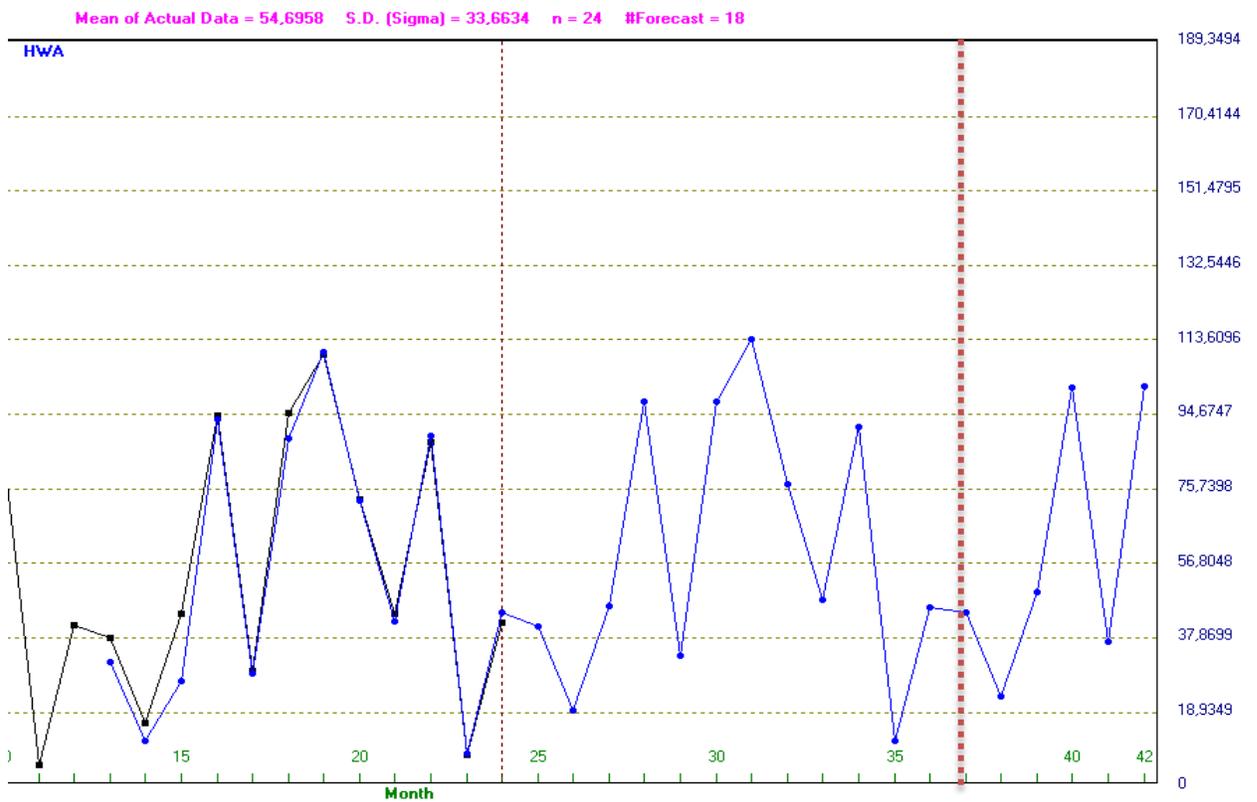
El error de pronóstico que se obtiene de esta técnica es muy elevado, por lo cual se decide implementar una metodología que arroje datos mas cercanos a la realidad, para ello se utilizará la técnica de pronóstico Winter.

Método de Winter

Para determinar la cantidad posible en la demanda a inicios del año 2013, se realizó por parte de los autores un pronóstico basado en los dos años anteriores (2010-2011) utilizando el software WinQsb, por el método de estacionalidad Winter, con lo cuales obtuvieron los siguientes datos arrojados por proceso, se debe tener en cuenta los datos encerrados en rojo son los que se toman para efectos de la programación de la producción.

En el gráfico 9, se muestra el pronóstico para el proceso de troquelado, considerando los datos encerrados entre las líneas punteadas rojas de derecha a izquierda, ya que son los calculados para el año 2012, Los datos que se muestran el gráfico después de la línea punteada corresponden a la demanda del primer semestre del año 2013 y con los cuales se desarrollara la programación de la producción en base a la demanda proyectada para dicho periodo. Al igual se desarrollo para los procesos restantes brillo UV (Anexo A), y plastificado (Anexo F)

Gráfico 9. Pronóstico demanda Troquelado



Fuente, Los autores, 2012

En la figura 6 se evidencia el pronóstico del año 2012 y el primer semestre del 2013 del proceso de troquelado, (Ver anexo A, para datos de Brillo UV, Y Anexo F para datos de Plástico); para efectos del proyecto se tomara el primer semestre de 2013 con el cual se realizara la programación, cabe aclarar también fue calculado por medio del software WinQsb. Con los datos históricos de la demanda mensual del 2010 y 2011.

Figura 6. Datos del pronóstico para troquelado

08-18-2012 Month	Actual Data	Forecast by HWA	Forecast Error	CFE	MAD	MSE	MAPE (%)	Tracking Signal
1	31,8							
2	11,6							
3	26,6							
4	92,7							
5	27,8							
6	87,5							
7	108,9							
8	70,7							
9	39,9							
10	86,5							
11	5,7							
12	41,2							
13	37,9	31,8	6,100002	6,100002	6,100002	37,21003	16,09499	1
14	16,1	11,7159	4,384096	10,4841	5,242049	28,21516	21,6627	2
15	44,1	26,8541	17,2459	27,72999	9,243331	117,9504	27,47725	3
16	94,3	93,37614	0,9238663	28,65386	7,163465	88,67619	20,85286	4
17	29,6	28,74326	0,8567371	29,5106	5,90212	71,08775	17,26117	5
18	95	88,71743	6,28257	35,79317	5,965528	65,81824	15,48651	6
19	110	110,5024	-0,5024033	35,29076	5,185081	56,45169	13,3394	6,806212
20	73,2	72,615	0,5849991	35,87576	4,610071	49,43801	11,77187	7,782041
21	44	42,14374	1,856262	37,73203	4,304092	44,32775	10,93264	8,766546
22	87,7	89,10189	-1,401894	36,33013	4,013873	40,09151	9,999227	9,051142
23	8,2	8,614847	-0,4148474	35,91528	3,686688	36,46247	9,550125	9,741882
24	41,7	44,43394	-2,73394	33,18134	3,607293	34,0468	9,300632	9,198405
25		40,74034						
26		19,3101						
27		46,0686						
28		97,92431						
29		33,26313						
30		98,09618						
31		113,7494						
32		76,81693						
33		47,44826						

34	91,44387				
35	11,82197				
36	45,55429				
37	44,32397				
38	22,89374				
39	49,65223				
40	101,5079				
41	36,84677				
42	101,6798				
CFE	33,18134				
MAD	3,607293				
MSE	34,0468				
MAPE	9,300632				
Trk.Signal	9,198405				
R-square					
	c=12				
	Alpha=0,01				
	Beta=0,9				
	Gamma=0,9				
	F(0)=52,575				
	T(0)=0				
	S(1)=-20,775				
	S(2)=-40,975				
	S(3)=-25,975				
	S(4)=40,125				
	S(5)=-24,775				
	S(6)=34,925				
	S(7)=56,325				
	S(8)=18,125				
	S(9)=-12,675				
	S(10)=33,925				
	S(11)=-46,875				
	S(12)=-11,375				

Fuente, Los autores, 2012

Para cada uno de los procesos considerados en el proyecto, se desarrollo la misma metodología en la determinación del pronóstico de la demanda del año 2012 y el primer semestre del año 2013, la cual podemos identificar la cantidad en millares en la anterior figura (figura 5) para el proceso de troquelado en los datos encerrados en el recuadro rojo y podemos observar en el gráfico 9, que la tendencia de la demanda se mantiene en comparación con los años anteriores.

Podemos analizar del grafico 9 y la figura 6, que la demanda sigue la tendencia de crecimiento, con un porcentaje promedio de crecimiento relacionando el primer

semestre del año 2011 con el pronóstico del mismo periodo del año 2013 de 12.5 %.

Paso 34. Evaluar los resultados comparando el error de pronóstico con cada una de las técnicas el error del pronóstico. Identificando la a mejor técnica como aquella que arroja el menor error de pronóstico (MAD), ya que con esta podremos vislumbrar los datos con mayor grado de exactitud, frente a la realidad de la demanda.

Al tomar de las tres diferentes propuestas, se obtiene que para proceso de troquelado el más conveniente es con $\alpha = 0.10$ con un MAD = 29.59; para el proceso de Brillo UV es $\alpha = 0.90$, con un MAD = 12 (ver Anexo Y), y en el proceso de plastificado, la mejor propuesta es con un $\alpha = 0.10$ con MAD de 10.25 (ver Anexo X). Al comparar el MAD del método de suavización doble, en el cual el dato mas conveniente era igual a MAD = 29.69, y el método de Winter que para el mismo proceso el MAD = 5.38, y en este ultimo la tendencia de la demanda es al crecimiento, es evidente que el menor error se representa al utilizar el método Winter, y para efectos del proyecto es el escogido como método de pronóstico ideal.

Paso 35. Validar e implementar los resultados obtenidos, esto permitirá la toma de decisiones de la demanda pronosticada en base al método que menor error de pronóstico tiene como se muestra en los paso 33 y 34.

3.1.5. Planificación de capacidad e Insumos

Componente Administrativo.

Paso 36. Es recomendable que la administración de Artes Graficas Real Ltda defina con claridad los recursos, materias primas, gastos, servicios y costos en los que incurra en su función estratégica y previamente definida, por cada uno de los procesos que involucra la producción se habla entonces del proceso de troquelado, Brillo Uv y Plastificado, esto entre otras cosas le permitirá a la empresa:

- Asegurar que los materiales y productos 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 ello la administración debe:

Paso 37. Considerar los procesos que involucran la producción, en el proyecto se desarrollan los procesos indicados en la delimitación, ya que permite definir la dependencia entre ellos, por lo cual se puede identificar si es necesario el desarrollo independiente del estudio para cada uno de los productos finales.

Paso 38. Establecer las cantidades y fechas en las cuales debe estar listo el producto final, basado netamente en la demanda externa. Para ello se determino el pronóstico.

Paso 39. Determinar las restricciones del inventario, es información con la que debe contar la empresa, por lo cual se debe determinar cantidades en inventario y frecuencia de los pedidos, estas restricciones pueden estar plasmadas directamente sobre las políticas que maneje Artes Graficas Real Ltda.

Paso 40. Establecer a partir del árbol de fabricación el listado de materiales que se requiere para la elaboración de cada uno de los productos, Artes Graficas Ltda., debe determinar la materia prima que involucra cada uno de los procesos de troquelado, brillo UV y plastificado.

Paso 41. Establecer los costos equivalentes por unidad (millares hojas) basados en:

1. Capacidad de almacenamiento propio o alquilado (Instalaciones y Depósitos)
2. Equipamiento fijos y de transporte
3. Personal de depósito y control
4. Energía
5. Costo de capital inmovilizado en inventarios
6. Papelería
7. Muebles y útiles
8. Obsolescencia de los insumos
9. Roturas, mermas, perdidas, sobras
10. Seguro y vigilancia

Paso 42. Ajustar la capacidad disponible a las necesidades de producción de Artes Graficas Real LTDA.

Paso 43. Determinar los recursos con lo que cuenta Artes Graficas Real , que intervienen en sus procesos de producción, en este se describe, materia prima, operadores, maquinaria disponible, tiempo disponible, nivel de inventario, obviamente es necesario hacerlo con base a las políticas dictaminadas en la planeación.

Paso 44. Determinar las ordenes planificadas, con base en el pronostico previamente mencionado y compararlas versus la capacidad disponible, enunciada en el paso 43. Esto permitirá determinar con antelación si Artes Gráficas Real Ltda. Será capaz de cumplir con la demanda pronosticada.

Componente Técnica

Paso 45. Planificación de la capacidad usando recursos globales³⁵, este programa permitirá especificar las cantidades de los productos finales que se producirán durante cada periodo de tiempo.

Paso 46. Calcular los requerimientos de capacidad para la producción en general, esto indica que no se debe determinar de forma exclusiva para el proceso de troquelado, plastificado, y Brillo Uv, por el contrario es necesario integrar los requerimientos de capacidad de cada uno de ellos, utilizando una demanda agregada que permitirá unificar las unidades en las que se desarrolle la producción. (Millares hojas), se debe incluir la estandarización de los tiempo, que proporcionaran información de estándares de mano de obra y el requerimiento para la producción de una unidad.

Paso 47. Asignar la capacidad total requerida en cada periodo a los cada uno de los procesos de producción, mediante el uso de proporciones históricas. En los pasos del 19 al paso 2 se describe perfectamente la técnica utilizada de la estandarización de los tiempos requeridos de mano de obra directa, combinándola con la demanda pronosticada, dará como resultado una planeación de la capacidad.

3.1.6. Planeación agregada para demanda pronosticada.

La planeación agregada puede definirse como las acciones que se emprenden para la adopción de las variables que intervienen en el proceso productivo con la capacidad de cumplir los objetivos de producción. El plan agregado busca precisamente esto “agregar” recursos en el momento en que la demanda así lo exija, se desarrolla con el fin de poder determinar que recurso es el menos costoso pero a la vez efectivo para llegar a cumplir con los objetivos y la planeación de las ventas de los productos.

Componente Administrativa.

Paso 48. Determinar los objetivos que se pretenden con el plan agregado basados en las políticas de inventario, costos, mano de obra e insumos que se determinaron previamente por parte de la empresa.

Paso 49. Definir el enfoque del plan agregado. Para llevar a cabo el plan agregado la administración de Artes Graficas Real Ltda. Tiene dos posibilidades, actuar sobre:

³⁵ Sistemas de planificación y control de fabricación, Vollman, Thomas. Berry, Willian. 3^{ra} ED. Mac Graw Hill 1997 , pg 127

1. La capacidad. Incrementando o reduciendo la capacidad, adaptándola a la demanda a través de medidas de ajuste transitorias. Para lo cual hay varias opciones:

a) Cambiar los niveles de inventario, Los directivos podrán decidir acumular inventarios en periodos de baja demanda para utilizarlos en períodos de demanda alta. Lo cual tiene un coste asociado que al aumento del coste de mantenimiento, robos, obsolescencia, almacenamiento, seguros, capital invertido. En periodos de alta demanda el inventario pueden dar lugar a perdida de ventas debido a plazos de entrega más largos la disminución en la calidad de los servicios prestados.

b) Variar el volumen de la fuerza de ventas. Mediante el incremento o disminución de la planta de trabajadores de manera temporal.

Los trabajadores han de ser capacitados hasta obtener una producción media y así encontrarse plenamente integrados en la empresa. El nivel de rotación influye de manera determinante en la estabilidad emocional de los trabajadores, lo cual puede repercutir en el índice de productividad.

c) Variar las tasas de producción mediante las horas extras o las horas inactivas. En períodos de alta demanda se puede recurrir a horas extras, lo cual implica la concepción de las limitaciones legales tanto en cantidad de horas máximas permitidas como en el monto de la remuneración, en los periodos de baja demanda se deberá implementar actividades o redistribución de labores asignadas a fin de evitar los tiempos ociosos.

2. La demanda. Se intenta aumentar o disminuir la demanda cuando varíe de la capacidad. Se tendrán varias opciones:

a) Influir en la demanda cuando es baja. Se podrá influir con promociones, publicidad, incrementando el personal de ventas para motivar la demanda. Aun asi cabe anotar que no siempre todas las acciones consiguen equilibrar la demanda con la capacidad existente.

b) Retrasar pedidos durante los períodos de alta demanda. Los pedidos pendientes son pedidos que la empresa va a aceptar los cuales no se pueden realizar en ese momento. Esta metodología se podrá llevar a cabo siempre y cuando el cliente este en la disposición de esperar el tiempo necesario sin cancelar el pedido.

Para la elaboración del plan agregado de la empresa se sugiere a la administración el enfoque sobre la capacidad, debido a que es una variable que se puede modificar con mayor simplicidad contrario a lo que ocurre con la demanda externa, y en fin de seguir con un enfoque sistémico sobre los procesos de producción, Brillo uv, troquelado y plastificado, es necesario hacerlo sobre la capacidad.

Paso 50. Establecer las unidades de medida que determinara a partir de la demanda anteriormente pronosticada, la cantidad requerida para agregar en los meses en los cuales requiera y así no desestabilizar el nivel productivo de la empresa. Se sugiere el apoyo sobre los tiempos estándar y las cantidades pronosticadas para la demanda. Y como unidad de medida para determinar la agregación de capacidad se debe tener en cuenta:

- a) Mano de obra: cantidad de operarios requeridos para cada proceso que se involucra dentro de la función de la empresa, se refiere a Troquelado, plastificado, Brillo Uv.
- b) Días de cada periodo, se sugiere tomar el plan agregado por meses y en cada uno de ellos determinar las horas laborales implicadas, con base al horario que determine la admisión sobre cada empleado que se involucra en los procesos productivos de Artes Graficas Real Ltda.
- c) la capacidad, determinada en el número de unidades capaz de producir una maquina bajo el mando de un operario en un tiempo laboral de 8 horas diarias, 5 días hábiles y 4 horas adicionales a la semana esto se considera para los procesos de troquelado, Brillo Uv y plastificado.
- d) costos de fabricación, en donde se debe involucrar el valor de los recursos consumidos por unidad de medida, entre los recursos Artes Graficas Real Ltda, debe tener en cuenta la mano de obra utilizada, basada en las horas consumidas, sobre el salario de los operadores, el costo de las materias prima involucrada en cada uno de los procesos de producción de la empresa, el costo en caso de serlo de inventario el cual se puede determinar guiado por el Paso 41.

Paso 51. La administración de Artes Graficas deberá enfocar su planeación agregada sobre la capacidad, para lo cual hay diferentes técnicas que se pueden llevar a cabo, y bajo diferentes enfoques de agregación. Los autores a continuación definen los tres enfoques mediante la aplicación de las técnicas de planeación agregada como lo plantea Daniel Sipper.

Componente técnica.

Plan agregado en la producción de Artes Graficas Real Ltda.

En complemento a la determinación de los pronósticos se realizaran diferentes técnicas de planeación agregada determinadas a la capacidad sin influir sobre la demanda ya que no es una variable controlada para el caso de Artes Graficas Real Ltda. . Esto permitirá evidenciar en términos de costos, cuál optimiza mejor los recursos disponibles para llevar a cabo la planeación. Las estrategias adoptadas en el estudio se determinan con base a las fortalezas y debilidades (ver análisis D.O.F.A, pg 63) y las necesidades de la empresa, se enuncian a continuación los planes que mejor se adaptan al diagnóstico, con el fin de compararlos y determinar el que menor costo genere:

- Plan de inventario cero
- Plan de fuerza de trabajo nivelada
- Horas extra

Paso 52. Ejecución de las técnicas de planeación agregada, previamente definidas, de acuerdo a las necesidades que presenta en la actualidad Artes Graficas Real Ltda.

Paso 53. Validación de los datos a tener en cuenta dentro de la aplicación de las técnicas, recordando que es un plan , el cual busca anticipar un futuro impredecible al día de hoy, esta validación permitirá acercar mucho mas a la realidad y establecer datos con un margen de error mínimo.

Debido a la situación comentada en capítulos anteriores, se sabe que la demanda se pronostico con base a una demanda incompleta debido a los registros de facturación faltantes, es por esto que en comparación con las ventas del año 2011 y las ventas que se produjeron por cada procesos se decidió incrementar en un 30% cada una de las demandas que corresponden al porcentaje de pedidos en los cuales la empresa trabajo como subcontratada, y a lo que se atribuye que no hayan los registros.

Los días de trabajo se determinaron con el valor de 8,5 días, lo cual representa los 5 días laborales normales semanales, tomando la jornada con ocho horas diarias; el 0,5 representa el día sábado, en el cual corresponde al horario de trabajo de 8 am a 12 pm, (4 horas de labor, medio día laboral).

Paso 54. Aplicación del Plan inventario cero.

Se realiza bajo esta metodología con base en el cuadro D.O.F.A, pg 63, del cual se concluyo que la empresa con el funcionamiento actual de inventario no ha tenido inconvenientes por lo tanto no es necesaria la modificación o la incursión de inventarios que ocasionen nuevos problemas por resolver. Esta metodología va de la mano con el proceso actual de inventario de la compañía.

A continuación se presenta en la tabla 14, el costo total obtenido para la programación de la producción de la demanda del primer semestre de 2013, se determina por este plan la cantidad de trabajadores que se deben contratar en el momento en que los disponibles no suplen la demanda, y en cuanto esta demanda disminuye y la fuerza laboral está por encima se debe tomar la decisión del despido.

Tabla 14. Plan inventario cero, troquelado

PLAN INVENTARIO CERO						
	2013					
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Días	21	20	18	22	21	18
Millar hoias/trabaiador	23	22	20,5	24	23	20,5
millar/Trabajador	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22
Demanda	58	30	65	132	48	132
Trabajadores necesarios	1	1	1	1	1	1
trabajadores disponibles	1	1	1	1	1	1
Trabajadores Contratados	0	0	0	1	0	1
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	1	0
Costo de despido	0	0	0	0	445450	0
Trabajadores Empleados	1	1	1	2	1	2
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000
Millar hoias producidas nsual	755000	755000	755000	1510000	755000	1510000
millares Porducidos	58	30	65	132	48	132
inventario neto	0	0	0	0	0	0
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0
Costo de producir millar	5250	5250	5250	5250	5250	5250
Costo de producir	304500	157500	341250	693000	252000	693000
Costo total	1059500	912500	1096250	2203000	1452450	2203000
						TOTAL
						8926700

Fuente. Los autores, 2012

Se puede observar entonces que la fuerza de trabajo sufre variaciones en el mes de abril, en el cual se contrata un trabajador, en el mes de mayo en el cual se despide un trabajador, y en el mes de junio nuevamente se contrata una persona más, dando como resultado un total de dos personas contratadas y una despedida en los últimos tres meses del semestre del 2013.

Para el cálculo del costo de despido en Colombia se toma como base la información registrada durante los últimos 3 años a nivel internacional por parte del Banco Mundial, el cual indica que en el 2012 el costo de despido corresponde al 59% del salario mensual del trabajador.³⁶

Paso 55. Evaluar los costos obtenidos del plan , Para el proceso de Brillo UV se obtiene un costo de \$ 11'850.837.(ver Anexo C) y para el proceso de Plastificado un costo de \$11'065.080 (Ver anexo H).

³⁶ <http://datos.bancomundial.org/indicador/IC.EMP.FIRE.WK>

Paso 56. Ejecución del Plan de fuerza de trabajo nivelada.

En consecuencia al plan anterior el cual arroja un alto costo, se opta por verificar si con el manejo de inventario, y modificando la cantidad de operarios, que se sabe por el análisis D.O.F.A pg 63, cuentan con las aptitudes para lograr un alto provecho de los recursos humanos, y validando si con el manejando de volúmenes de inventario se obtiene un resultado mas optimo que el plan anterior.

En la tabla 15 se muestra una segunda metodología para poder obtener un costo con una fuerza laboral constante durante todos los periodos, supliendo los picos de demanda con el inventario o producto almacenado excedente de producción anteriores, esto implica que la empresa incurra en costos de almacenamiento de inventario, además de los fijos por mano de obra.

Paso 57. Determinar los costos de almacenamiento, para lo cual se debe tener en cuenta y tomar como referencia la siguiente ecuación:

$$CA = Q/2x Tx Px I$$

Dónde:

Q = cantidad de material en existencia en el período considerado.

T = Tiempo de almacenamiento.

P = Precio Unitario de material y,

I = Tasa de almacenamiento expresada en porcentaje del precio unitario

Paso 58. Evaluar los costos obtenidos del plan, Para el proceso de Brillo UV utilizando este método se obtiene un costo de \$12'685.783,84 (ver Anexo D); y en el proceso de plastificado un costo de \$8'371.99,63 (ver anexo I)

Tabla 15 .Plan de fuerza de trabajo, troquelado.

PLAN DE FUERZA DE TRABAJO NIVELADA							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Dias	21	20	18	22	21	18	
Dias mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
Millar hoias/trabajador	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	5,22	
Demanda	58	30	65	132	48	132	
producido por trabajador	120,06	114,84	107,01	125,28	120,06	107,01	
trabajadores disponibles	1	1	1	1	1	1	
Trabajadores Contratados	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	0	0	
Costo de despido	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores Empleados	1	1	1	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Millar hoias producidas	120,06	114,84	107,01	125,28	120,06	107,01	
inventario neto	62,06	146,9	188,91	182,19	254,25	229,26	
Costo de Almacenaje	699416,2	1583582	1897600,95	2142554,4	2865397,5	2302916,7	
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	5250	5250	5250	5250	5250	5250	
Costo de producir	630315	602910	561802,5	657720	630315	561802,5	TOTAL
Costo total	2084731,2	2941492	3214403,45	3555274,4	4250712,5	3619719,2	19666332,8

Fuente. Los autores, 2012

Se demuestra con base en los datos de la tabla 15, que el inventario es muy amplio desde el mes de enero, y a pesar de los picos que hay de demanda en los meses de abril y junio el inventario mantiene una tendencia al crecimiento, lo cual se infiere no es conveniente para la empresa represar tanto producto por los costos que puede implicarle.

Paso 59. Ejecución del Plan Horas extra.

Por medio de la planeación con horas extra se busca un nivel mínimo de inventario, y una baja probabilidad de despido, o contratación externa, a continuación en la tabla 16, se plasma el plan con horas extra del proceso de troquelado.

Para el desarrollo de este plan se considera la demanda en minutos requeridos, por millar calculándolos a partir del tiempo estándar obtenido por cada proceso, es así que a diferencia de los planes anteriores este plan se calcula en la equivalencia de tiempo de los millares de la demanda, y se toma la cantidad de tiempo que demora un operario en realizar un millar de cada proceso.

Tabla 16 .Plan horas extra, troquelado.

PLAN DE HORAS EXTRA							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
minutos mes Trabajador	11040	10560	9840	11520	11040	9840	
minutos por millar	91,95	91,95	91,95	91,95	91,95	91,95	
Demanda en millares	58	30	65	132	48	132	
Demanda en minutos	5333,1	2758,5	5976,75	12137,4	4413,6	12137,4	
Minutos faltantes				-617,4		-2297,4	
Horas extra	0	0	0	10,29	0	38,29	
trabajadores disponibles	1	1	1	1	1	1	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores Empleados	1	1	1	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
costo hora	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	
Costo Hora Extra (mas 25%)	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	
costo total hora extra	0	0	0	40463,2813	0	150567,448	
Millar hoias producidas	58	30	65	132	48	132	
inventario neto	0	0	0	0	0	0	
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0	
Costo horas extra	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	5250	5250	5250	5250	5250	5250	
Costo de producir	304500	157500	341250	693000	252000	693000	TOTAL
Costo total	1059500	912500	1096250	1488463,28	1007000	1598567,45	7162280,73

Fuente. Los autores, 2012

Paso 60. Evaluar los costos obtenidos del plan, Se evidencia la necesidad de las horas extra en los picos de demanda que fueron pronosticados para los meses de abril y junio, en los cuales en términos de tiempo no se suplirán 26.29 horas; por lo cual es necesario contratarlas con las empleados con los que cuenta actualmente la empresa.

El dato que se muestra del costo de la hora extra se toma según normatividad colombiana incrementando un 25% sobre el valor del sueldo básico del empleado.

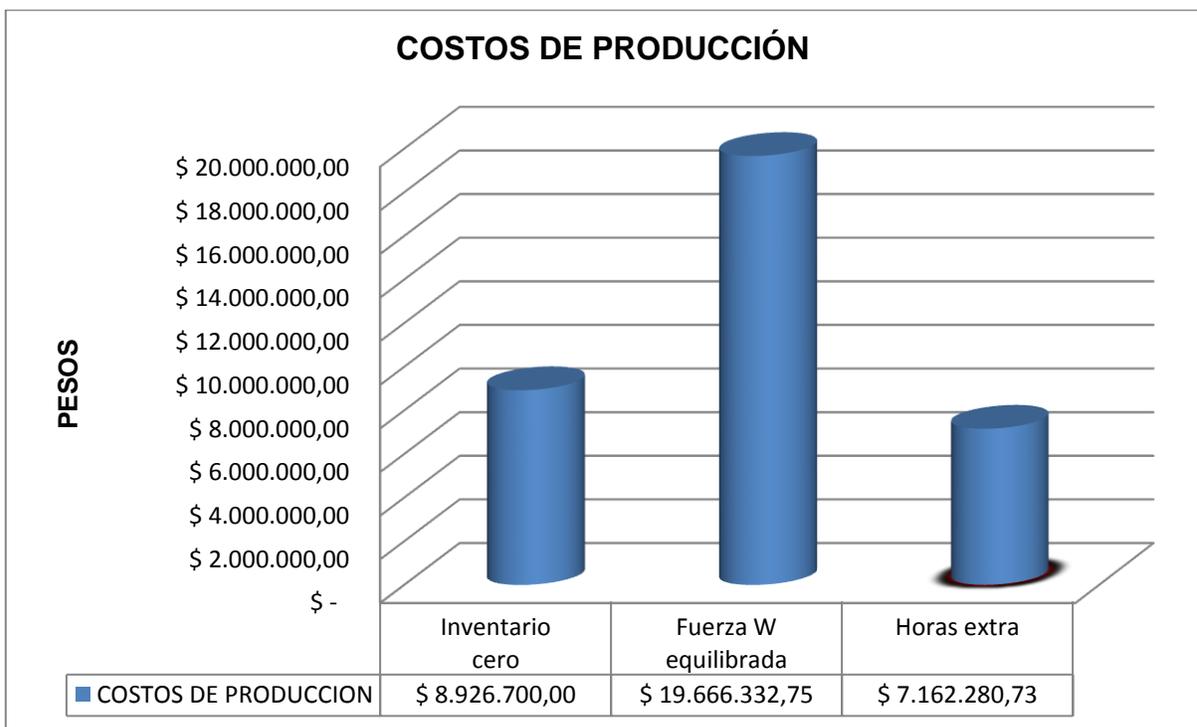
Para el proceso de Brillo UV se relacionan en el Anexo E con un costo de 10'779.503,37 y pasar el proceso de plastificado se obtiene por el método de horas extra un costo de \$9'190.777,80 (ver Anexo J).

Paso 61. Evaluación del resultado de las tres técnicas de plan agregado aplicadas a la demanda previamente pronosticada por el método Winter, tomando como referencia que aquel plan que nos arroje un menor costo será el optimo para Artes Graficas Real Ltda.

Luego de la propuesta de los tres modelos de planeación de la producción, posterior al desarrollo del pronóstico de la demanda por método estacional, se

puede afirmar que para el proceso de troquelado y brillo UV el mejor plan de producción es el manejado por horas extra como se puede ver a continuación en el Grafico 10.

Gráfico 10. Comparación costos por plan de producción, troquelado.



Fuente. Los autores, 2012

Paso 62. Análisis de los resultados de la planeación agregada, Es evidente que para troquelado la opción menos viable sería una producción con fuerza de trabajo constante debido a que el gran volumen de inventario que manejaría, superaría en costos inclusive al de realizar contratación de personal, adicional para suplir la demanda cuando se requiera.

Por otra parte al comparar los costos obtenidos de los planes restantes es mucho más económica la planeación de la producción con el empleo de horas extra, en una de \$1'764.420 por debajo de la que se generaría en caso de adoptar el plan por inventario cero.

Paso 63, toma de decisión para acogerse al plan menos costoso de acuerdo al análisis obtenido, Se decide aplicar para proceso de troquelado el plan de Horas extra ya que al ver la demanda (Grafico 10) los picos en los cuales no puede sostener la producción son en el mes de abril y en el mes de junio, y sería mitigado de la mejor forma utilizando la misma cantidad de operarios, para el caso uno, pero incrementando las horas de labor, con lo cual suplirían la demanda para estos periodos, y generarían los menores costos, obteniendo un mayor beneficio utilitario.

Para el proceso de brillo UV, (**ver Anexo Z**) el plan agregado por horas extra que se aplica en los periodos que lo requiere (febrero-marzo), es la mejor opción ya que en comparación con el plan de inventario cero se ahorra \$1'071.334, y en relación al plan de fuerza de trabajo equilibrada un ahorro de costos de \$1'906.280.

Para el proceso de plastificado la mejor opción refiriéndonos a costos es el plan con fuerza de trabajo nivelada, la cual representa \$818.779 menos que si se implementara el plan por horas extra, lo que indica que para el proceso es mas factible mantener inventario, que de igual forma es bajo, que un requerimiento de horas adicionales por parte de los empleados para completar la producción de la demanda solicitada, (**ver Anexo AA pg 114**)

3.2. PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

El objetivo de la programación de las operaciones es determinar que operaciones se van a realizar sobre los distintos pedidos durante el horizonte de planeación en cada centro de trabajo, de forma que, con la capacidad disponible en cada uno de ellos, se cumplan las fechas de entrega planificadas, empleando el menor volumen de recursos e inventarios posibles.

El programa de producción para la empresa se debe definir en función de³⁷:

- a) las expectativas de ventas
- b) las características técnicas de la empresa.

Las características básicas para el desarrollo de un programa de producción son:

1. el programa de producción es la conexión entre el entorno, el mercado y la capacidad productiva de la empresa, de sus sincronización va a depender el éxito ya que define la eficiencia en la asignación de los recursos.
2. El programa de producción constituye el campo directivo más importante que tiene que resolver para relacionar el entorno con el proceso productivo.
3. los programas de producción son los que deciden la utilización eficiente de las capacidades y las calidades de todo el sistema productivo de la empresa.

Componente administrativo.

Paso 64. Para llevar a cabo un programa de producción la administración de Artes Graficas Real Ltda, deberá fijar planes y horarios, de acuerdo a la operación que se vaya a realizar, priorizando la actividad desde su inicio a fin para obtener niveles eficientes de producción.

³⁷ Echeverria Garcia Santiago, Teotia económica de la empresa, Mexico D.F, 1993, PG,363-364

Paso 65. Para llevar a cabo la ejecución del paso 55, la administración debe iniciar con la especificación que debe hacerse por cada actividad, e involucrar los materiales, capacidad de producción de las maquinas y los mismos sistemas de producción; con ello se puede prever perdidas de tiempo o sobrecargas, mantener ocupada la mano de obra disponible, y cumplir con los plazos de entrega establecidos.

Paso 66. Determinación de medidas ejecutivas, Que incluyen desde el suministro del material a la determinación del ciclo de trabajo, preparación del trabajo , hasta los tiempos de envío a producción.

Paso 67. Inversión en el programa y distribución de los encargos de trabajo por secciones Análisis del trabajo, Abastecimiento de los equipos, Determinación de los tiempos de producción

Paso 68. Lanzamiento a fabricación, Conocer disponibilidades de materias, accesorios, armonización de todas las secciones de producción, reduciendo el "en curso" al mínimo acercándose al "ideal" de funcionamiento, Salida programada y precisa de productos acabados ,Oportunidad de tomar decisiones, Emisión de partes de trabajo.

Paso 69. Describir básicamente la cantidad de artículos a producir en cada uno de los procesos que se incluyen en la función de Artes Graficas Real Ltda.

Paso 70. Establecer el horizonte de la planeación con el fin de estipular en cuestión de tiempo los periodos que abarcará la programación.

Paso 71. Determinar la forma en la cual se lleva a cabo la producción:

- De forma Lineal o continua
- Por lotes haciéndose necesario esperar a que un centro de trabajo termine el procesamiento de un lote para proseguir a la operación siguiente.
- Artes graficas actualmente maneja una planeación de orden F.I.F.O, el primer pedido en llegar es el primer pedido que se empieza a producir por consecuente es el primero en entregarse.

Paso 72. La administración debe Identificar la situación a la que esta sujeta el proceso, es decir si un pedido puede ingresar en diferentes maquinas, o solo esta asignado a una línea en particular:

- Secuencia en Varias maquinas
- Secuencia en una sola maquina

En el caso de Artes Graficas Real Ltda, Cada proceso de producción tiene su propia línea, por lo cual es necesario establecer esta situación para cada uno de los procesos productivos de manera independiente, ya que arrojan un producto distinto.

Paso 73. Identificar la prioridad en la cual se despachan los pedidos que ingresaran al sistema productivo, se sugiere mantener el orden FIFO, sin embargo en los momentos en que lleguen pedidos simultáneos es necesario evaluar bajo dos condiciones la prioridad, tiempo de procesamiento mas corto, y fecha de entrega menor.

Paso 74. Emplear técnicas de acuerdo al tipo de prioridad, la forma de producción, y los requerimientos internos de la empresa. Que se ha mencionado es por sistema FIFO, tiempo de procesamiento más corto, y fecha de entrega menor.

Componente técnica.

Paso 75. Ejecución de técnicas mediante Reglas de Secuenciación.

Para los talleres configurados en Job Shop, debido a la diversidad en la secuencia de operaciones, no es posible emplear alguna técnica de optimización, por lo cual, la secuencia de operaciones, se establece en función de los objetivos específicos de cada programador, a través del uso de reglas de prioridad.(Adam & Ebert, 1991). Una recopilación realizada en las obras de varios autores, [Buffa & Sarin,1995; Tawfik & Chauvel, 1992; Monks, 1991; Russell & Taylor,1998; Mayer,1977; Domínguez Machuca et el,1995; Adam & Ebert,1991;Chase & Aquilano, 1995; Nahmias, 1997; Schroeder, 1992] permite determinar que las reglas de secuenciación mas empleadas son::

- FCFS: First come/ First serve (primero en llegar, primero en ser atendido).
- FISFS: First In System/ First Serve (primero en el sistema, primero en ser atendido)
- SPT: Shortes Processing Time (menor tiempo de procesamiento).
- EDD: Earliest Due date (fecha de entrega más próxima).
- CR: Critical Ratio (razón critica o ratio crítico).
- LWR: Least Work Remaining (mínimo trabajo remanente).
- FOR. Fewest Operations Remaining (número mínimo de operaciones remanentes).
- ST : Slack Time (tiempo de holgura).
- ST/O: Slack Time per Operation (tiempo de holgura por operación).
- NQ: Next Queue (siguiente en la cola).

Mediante estas técnicas planteadas por medio de la regla de secuenciación de tiempo de procesamiento más corto SPT (Shorest Process Time), se puede establecer la programación de producción con el objetivo de optimizar los tiempos de procesamiento, los cuales impactan directamente en los costos de producción.

Paso 76. Para el planteamiento de esta optimización se tomarán las dos principales variables que se mantienen dependiendo de las órdenes de producción, las cuales son:

N: Número de órdenes a programar

Pj: Tiempo de procesamiento determinado para cada orden

Dj: Tiempo de entrega de producto.

Para la empresa Artes Graficas Real LTDA. , las órdenes de producción se desarrollan con programación **FIFO**, pero se pueden presentar órdenes de producción de pequeña cantidad para las cuales se requieren en cálculo de tiempos de producción y entrega, para establecer con seguridad los costos y recursos necesarios para el desarrollo de estas órdenes; para generar estos planteamientos se pueden implementar los siguientes métodos:

Paso 77. Planteamiento de la programación con Tiempo de Procesamiento más corto.

Paso 78. Determinar la prioridad de la metodología, Por medio de esta metodología de programación, se tomarán como prioridad las órdenes de producción de menor a mayor tiempo de procesamiento,

Paso 79. Establecer las variables que intervienen en la metodología para el caso se representan así:

To: Tiempo de Inicio

Cj: Tiempo de finalización

Dj real: Fecha de entrega real (acumulada)

Lj: Retraso de entrega

Tj: Tardanza de entrega

Mediante las órdenes de producción, se pueden plantear los tiempos de procesamiento para cada pedido, esto tomando en cuenta el estudio de tiempos establecido en el numeral 3.1, con respecto a las órdenes de producción diarias, tomando en cuenta el diagnóstico calculado para el mes de Junio, se determina la demanda promedio diaria para el proceso de troquelado, y el número de pedidos a programar para el día,

Paso 80. Determinar la demanda semanal para cada proceso de producción, Demanda semanal en troquelado mes de Junio 2013 = 33 millares/hoja

Figura 7. Tiempo procesamiento más corto.

Plazo de entrega (Dj) horas	Tiempo de procesamiento (Pj) horas
8	7,67
14	7,67
19	9,20
17	10,73
72	12,27

Orden	To (horas)	Pj (horas)	Cj (horas)	Dj (horas)	Dj Real (horas)	Lj (horas)	Tj (horas)
4	0	7,66666667	7,66666667	8	8	-0,33333333	0
2	7,66666667	7,66666667	15,33333333	14	15,33333333	1,33333333	1,33333333
1	15,33333333	9,2	24,53333333	19	24,53333333	5,53333333	5,53333333
5	24,53333333	10,73333333	35,26666667	17	35,26666667	18,26666667	18,26666667
3	35,26666667	12,26666667	47,53333333	72	72	-24,46666667	0
						TOTAL	25,13333333

Lmax	18,26
Tmax	18,26
Cmax	47,53

Paso 81. Planteamiento de la programación con fecha de entrega menor

Paso 82. Determinar la prioridad de la metodología. Por medio de esta metodología de programación, se tomaran como prioridad las fechas de entrega para cada orden de producto, para este método se plantean las mismas variables determinadas para la metodología de tiempo de procesamiento más corto.

Tomando en cuenta el diagnóstico calculado para el mes de junio, se determina la demanda y número de pedidos diarios para el proceso de troquelado, siendo el más amplio de este mes.

Figura 8. Fecha de entrega menor.

Plazo de entrega (Dj) horas	Tiempo de procesamiento (Pj) horas
8	7,67
14	7,67
17	10,73
19	9,2
72	12,27

Orden	To (horas)	Pj (horas)	Cj (horas)	Dj (horas)	Dj Real (horas)	Lj (horas)	Tj (horas)
1	0	7,66666667	7,66666667	8	8	-0,33333333	0
2	7,66666667	7,66666667	15,33333333	14	15,33333333	1,33333333	1,33333333
3	15,33333333	10,73	26,06333333	17	26,06333333	9,06333333	9,06333333
4	26,06333333	9,2	35,26333333	19	35,26333333	16,26333333	16,26333333
5	35,26333333	12,27	47,53333333	72	72	-24,46666667	0
TOTAL							26,66

Lmax	16,26
Tmax	16,26
Cmax	47,53

Paso 83. Evaluar los resultados obtenidos de la implementación de las técnicas de programación, y tomar la decisión basada en el menor tiempo requerido, con los menores costos posibles y la que presente un porcentaje óptimo de utilización de los recursos.

Paso 84. Análisis de los resultados mediante la comparación de las dos metodologías, Al interpretar los resultados obtenidos por cada propuesta de programación se hace evidente que para conveniencia de artes graficas Real Ltda, en caso de presentarse solicitudes simultaneas la opción viable es atenderlas o despacharlas por la fecha de entrega menor ya que se evidencia una diferencia de dos puntos respecto a el método por procesamiento mas corto

Paso 85. Establecer las prioridades de producción en caso que las órdenes sean continuas, identificando y calculando la holgura, dando como fin establecer la programación de una forma sujeta a la priorización de los productos.

3.3. CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.

El control se concibe como la verificación posterior de los resultados conseguidos, la medición y el seguimiento de las acciones implementada así como de los gastos invertidos en el proceso realizado, hacen parte de la metodología de la medición de el porcentaje de cumplimiento de los objetivos planteados, permitiendo de esta manera un accionar oportuno que en pro de redireccionar la gestión cuando el panorama no se ajusta a lo establecido. Razón por la cual se hace necesaria la participación de toda la organización en la consecución de una valoración eficaz y oportuna de todos y cada uno de los procesos.

El objetivo fundamental del control de la producción es programar, coordinar e implantar todas las medidas que permitan lograr un óptimo rendimiento en las unidades producidas, indicando el modo, tiempo y lugar más idóneos para lograr las metas de producción, cumpliendo así con todas las necesidades de demanda el mercado.

3.3.1. Control estratégico

Al ser un control que abarque en su totalidad el sistema productivo de Artes Graficas Real Ltda., es indispensable el compromiso de la administración de la empresa para un accionar eficaz de la metodología que se utilice para el control de la producción.

Paso 86. La administración en complemento a la planeación deberá Definir las áreas o departamentos específicos, relacionar los procesos que se desarrollan dentro de la producción en conjunto con las áreas encargadas de su ejecución y así definir procesos de control específicos para cada una de estas. En Artes graficas se encuentra involucrado el área de mercado, el área administrativa y el área de producción, por lo cual es necesario la conceptualización y presentación formal de los procesos que estas desarrollan mediante un diagrama de flujo en el que se evidencie a grandes rasgos las operaciones.

Paso 87. Una vez definidas las operaciones de cada área, es indispensable adoptar políticas que permitan la regulación de cada una de las actividades que se desarrollan en el sistema de producción de la empresa.

Paso 88. A partir de la planeación y la estandarización de los procesos la administración podrá incluir dentro de sus políticas la definición los estándares que participan en el sistema de producción de Artes Gráficas Real Ltda. que se componen de:

1. Estándares de cantidad: Que permitan cuantificar el volumen de producción, la cantidad de existencias, cantidad de materia prima, números de horas, cuya indicación se determina a partir de los estudios de tiempo y del proceso de planificación pautado en los capítulos anteriores.
2. Estándares de calidad: Que den acceso al control de materia prima recibida, de la calidad de producción y producto final, así como de las especificaciones del producto; este se ejecuta para los procedimientos de estandarización de los procesos de producción.
3. Estándares de tiempo: Que se realicen por medio de la estandarización de tiempo para producir un determinado producto, de tiempo medio de existencias, tiempos de despacho a los clientes, este es aplicable para el estudio de tiempos, productividad de la empresa y rendimiento de la línea en recursos.

4. Estándares de costos: Se a de determinar para el control de los costos de producción, costos de administración, costos de pedido, y los costos de inventario; basados en el análisis de costo realizado en la planeación de la producción.

Paso 89. Definición de las herramientas y técnicas del control de la producción, Una vez estimados los estándares que se tendrán en cuenta dentro de la empresa, se procede con la especificación de las herramientas de evaluación que nos muestren el desempeño de los aspectos contemplados en el paso 75)

Componente técnica.

Para poder dar ejecución a los indicadores de gestión es necesario que Artes Graficas Real Ltda:

Paso 90. Determine los niveles de tolerancia y desviación de los indicadores de acuerdo al nivel en que afecte al proceso que se evalúa, este se determina mediante la estandarización de los procesos y en nivel de confiabilidad que determine la empresa para el manejo de su producción.

Paso 91. Implemente Herramientas y técnicas del control que abarquen la totalidad del proceso de producción así como el sistema de la empresa. De acuerdo al comportamiento de la producción, al manejo de recursos e inventarios. El sistema de producción de Artes Gráficas Real Ltda., debe estar regido por los siguientes indicadores de gestión que en cierto modo son generalizados en toda empresa, dado que se obtiene la información cuantificada y precisa del nivel de cumplimiento de objetivos para realizar el control requerido:

Con referencia en el análisis DOFA, aplicado a la empresa, que muestra una producción no controlada; a los tiempos estándar, en los cuales las operaciones se llevan a cabo en cada proceso con un tiempo mínimo, y como se muestra en las tablas de la demanda (Tabla 6; Tabla 7; Tabla 8) el comportamiento altamente fluctuante durante los años 2010 y 2011, se determina el uso de indicadores de gestión como la herramienta apropiada que permitirá a la organización un registro y más importante aún, el control de la producción con el fin de garantizar un seguimiento a los procesos y establecer el comportamiento productivo bajo los parámetros planeados.

Al involucrar los factores más relevantes que intervenían en el proceso de producción, se determino la utilización de los siguientes indicadores de gestión:

3.3.2. Indicadores de gestión.

Para el desarrollo de los indicadores de Gestión la administración de ARTES Graficas Real Ltda. Deberá tener en cuenta los siguientes pasos.

Paso 92. Determinar le nombre del indicador, característica de la variable, al atributo del resultado, o al impacto de la gestión que se quiere medir. Eficiencia, calidad, confiabilidad, productividad, son algunos ejemplos que se pueden tomar.

Paso 93. Como en todo proceso se debe definir el objetivo, que hace referencia al uso que se le espera dar a la información obtenida. Por ejemplo, conocer el grado de eficiencia con respecto a la competencia

Paso 94. Determinar niveles de Referencia: estándares de comparación de los indicadores, en este cabe la estandarización de los procesos llevada a cabo en capítulos anteriores.

Paso 95. Definir el dueño del proceso, esto quiere decir a quienes les corresponde actuar en cada momento y en cada nivel de la organización.

Paso 96. Definir los puntos de lectura, estos son las actividades en las cuales debe realizarse la medición, para el proyecto se consideran todos los procesos involucrados en la producción y la función de Artes Graficas real Ltda.

Paso 97. implantar la frecuencia, que hace referencia a la periodicidad con que se deben realizar las mediciones, de tal manera que permita una toma de decisiones oportuna.

Componente técnica.

Para Artes Graficas real Ltda. Es aconsejable desarrollar los siguientes indicadores de gestión que permitirán el control del sistema de producción en su totalidad.

Paso 98. Productividad: para la empresa involucra la cantidad de tiempo que requiere un operario en realizar un millar de los productos que pasan por cada uno de los procesos, y se ha establecido de la siguiente manera.

$$\frac{\text{millares de hojas}}{\text{operario} - \text{horas trabajadas}}$$

Paso 99. Nivel de cumplimiento de pedidos: si la producción se lleva a cabo de la manera planeada, permitirá a la empresa cumplir los pedidos de los clientes en un cien por ciento o en el caso dado permitirá un accionar rápido para evitar que se incumpla con un pedido, este indicador de cumplimiento regulara en gran medida si la capacidad de la empresa es la apropiada para cumplir la demanda del cliente y se ha formulado así:

$$\frac{\text{Pedidos entregados a tiempo}}{\text{pedidos recibidos}}$$

Paso 100. Productividad de la planta: Es claro que se busca optimizar la productividad en cada proceso, permitiendo un incremento de la misma, optimizando recurso como tiempo y los costos, la productividad en Artes Graficas Real Ltda. . Será tenida en cuenta sobre el nivel o la capacidad de la planta en comparación con la demanda de la siguiente manera. (Ver tabla 17 y Tabla 18)

$$\frac{\text{produccion real}}{\text{produccion demandada}}$$

Para este caso en particular y basándonos en el pronóstico y el plan agregado evidenciamos que la productividad de la planta estará por encima de la demanda en la mayoría de periodos, esto indica dos aspectos a considerar, el primero, se está incurriendo en costos innecesarios básicamente de mano de obra, ya que la capacidad esta excedida, con lo cual se procede a formular el siguiente indicador.

Paso 101. Capacidad disponible: dada por

$$\frac{\text{capacidad utilizada} - \text{tiempo asignado}}{\text{capacidad instalada}}$$

Se calculara a continuación para el proceso de troquelado, basándose en la tabla 13 plan horas extra.

Capacidad instalada= 168 horas (7 días x 24 horas)

Capacidad utilizada por semana = (8 x5) +4 = 44 horas

Tiempo asignado= horario laboral de 8 horas.

$$\frac{44 - 8}{168}$$

$$C = 0.21 = 21\%$$

De manera evidente en la ecuación, se muestra la diferencia entre la capacidad con la que cuenta la empresa y la capacidad utilizada, lo que indica en primera instancia, que se cuenta con el recurso de planta para satisfacer la demanda, sin embargo se esta dejando de aprovechar el 21% de la capacidad instalada,; en este caso es importante analizar el mercadeo de la empresa y así disminuir este porcentaje que disminuir el ocio productivo que presenta actualmente.

Paso 102. Eficiencia: este indicador permite evidenciar los recursos se están utilizando adecuadamente, para el caso en particular sabemos que se depende de

la demanda, a continuación se formula la eficiencia obtenida en el mes de enero con base a la demanda de este periodo.

$$\frac{\textit{produccion actual}}{\textit{produccion estandar}}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción por hora} &= 5.22 \text{ millares} / 8 \text{ horas} \\ &= 0.6525 \text{ millar/hora} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción estándar, semanal} &= (58\text{M} / 22\text{d} \times 8 \text{ horas/días}) \\ &= 0.315 \text{ millares/hora} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Producción actual} &= 5.22 \text{ millares} / \text{día} / 8 \text{ horas/día} \\ &= 0.6525 \text{ millares/ hora} \end{aligned}$$

$$E = 0.6526/0.315 \text{ millares/hora}$$

$$E = 2.07 = 207\% \text{ eficiencia}$$

Para el caso de enero se evidencia que se cumplirá con la meta y quedara tiempo ocioso en caso de no mantener una producción ya que la capacidad supera considerablemente a la demanda en este ciclo. Esto nos garantiza que se cumplirá con el pedido, pero se incurrirá en costos de oportunidad. (ver tabla 17 y Tabla 18)

Paso 103. Eficacia: un indicador que determina en que porcentaje se cumplió con el logro de los objetivos, para el caso de Artes Graficas Real Ltda. ., hubo periodos en los que sobrepasaba la demanda, para estos casos el nivel de cumplimiento es del 100%. (Ver tabla 17 y Tabla 18)

Paso 104. Efectividad: que está dada por el producto entre la eficacia y la eficiencia. Obtenida d de los dos indicadores anteriores. Los cálculos de la efectividad se relacionan en la Tabla 18, pg82.

3.3.3. Control táctico.

A diferencia del control estratégico, el control táctico se centra sobre las operaciones directas de la producción, se puede llevar a cabo mediante:

- Reportes de trabajo
- Ordenes de producción
- Control de materias primas

Al determinarse como control, se debe entender que es un proceso regular con presencia constante en los sistemas de producción por lo tanto, para este planteamiento no es necesario definir un horizonte temporal.

Las pautas que se deben considerar para llevar a cabo el proceso de control táctico son:

Paso 105 Definir mediante la estandarización de los procesos los reportes de trabajo, los cuales exponen el nivel de cumplimiento de la labor permitiendo identificar la productividad del operario.

3.3.4. Formatos para el control de la producción de la empresa

Paso 106. Elaborar un formato que permita llevar control sobre la efectividad en planta del operario, El reporte de trabajo es la información que el operario suministra al supervisor o dueño de la empresa. Un modelo de reporte de trabajo que s acopla a las necesidades de Artes Graficas Real Ltda es el siguiente

MODELO DE REPORTE DE TRABAJO

EMPRESA: _____				
REPORTE DE TRABAJO No. _____				
OPERARIO: _____		PERIODO _____		
	Orden Producción	No. Cantidad	No. Cantidad	No. Cantidad
Operaciones Realizadas				
TOTAL HORAS TRABAJADAS				

Paso 107. Definir los puntos del proceso en lo que intervienen las ordenes de producción con el fin de llevar control sobre el cliente interno.

Paso 108. Identificar las variables relevantes que interviene sobre el sistema de producción, puede ser, tiempo, inventarios, requerimiento de materia prima. Para Artes Graficas se sugiere el siguiente formato para llevar el control y registro de las órdenes de producción.

FORMATO DE ORDENES DE PRODUCCION

CONTROL DE PRODUCCIÓN									
EMPRESA: _____									
OPERARIO: _____				PERIODO: _____					
	Orden Producción	No.		No.		No.			
Operaciones Realizadas		Programa	Realizado	Programa	Realizado	Programa	Realizado		
TOTAL									

FUENTE, LOS AUTORES 2012

Paso 109. Calcular la materia prima requerida para cada uno de los procesos de fabricación del producto final por unidad de medida en el caso de Artes Graficas Real Ltda. por millares hoja, sin embargo este paso ya se ha ejecutado en la planeación de la producción pero es relevante considerarlo de nuevo en el control.

Paso 110. Definir un formato de control de materia prima en la cual se evidencie en términos de cantidad:

- Cantidad entregada
- Cantidad devuelta
- Cantidad utilizada

De acuerdo al comportamiento de forma improvisada que se maneja con la materia prima requerida actualmente en Artes graficas Real Ltda, se plantea el siguiente formato:

FORMATO DE CONTROL DE MATERIAS PRIMAS

PARA ORDEN DE PRODUCCIÓN No. _____			
EMPRESA: _____			
FECHA DE ENTREGA: _____			
MATERIALES	CANTIDAD ENTREGADA	CANTIDAD DEVUELTA	CANTIDAD UTILIZADA
RECIBÍÓ: _____			

FUENTE, Los Autores 2012

4. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Al aplicar técnicas de programación y control de la producción es importante que la administración de Artes Graficas Real Ltda, aprenda a interpretar los resultados que muestran dichas técnicas, para lo cual se ha dedicado este capítulo al análisis y evaluación de los resultados de las técnicas aplicadas de plan agregado e indicadores de gestión y que sirvan como modelo para un posterior análisis directamente ejecutado por la administración de la empresa.

4.1. IMPACTO DE INDICADORES DE GESTIÓN EN PLAN DE PRODUCCIÓN.

Paso 111. Ordenamiento y análisis de los resultados de la aplicación de indicadores de gestión sobre la función y los proceso de Artes Graficas Real Ltda, A continuación se presentara dos tablas comparativas de los indicadores de gestión entre el sistema sin el plan aplicado en el proceso de troquelado (ver tabla 17) y con el plan de horas extra aplicado (ver tabla 18). Para el proceso de Brillo UV ver Anexo P y Anexo Q.

Tabla 17. Indicadores de gestión sin plan horas extra en troquelado.

INDICADOR	2013				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DIAS EN EL MES	22	20,5	24	23	20,5
DEMANDA MILLARES	30	65	132	48	132
PRODUCTIVIDAD (MILLARES/ HORA) ACTUAL	0,6526	0,6526	0,6526	0,6526	0,6526
PRODUCCION DEMANDADA (MILLAR/ DIA)	1,364	3,171	5,5	2,087	6,439
PRODUCCION ESTANDAR (MILLAR/HORA)	0,170	0,396	0,688	0,261	0,805
EFICIENCIA	3,829	1,647	0,949	2,502	0,811
EFICACIA	1	1	0,949	1	0,811
EFFECTIVIDAD (EFICIENCIA* EFICACIA)	3,829	1,647	0,901	2,502	0,658

Fuente. Los autores, 2012

Tabla 28. Indicadores de gestión con plan horas extra en troquelado.

INDICADOR	2013				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DIAS EN EL MES	22	20,5	24	23	20,5
DEMANDA MILLARES	30	65	132	48	132
PRODUCTIVIDAD (MILLARES/ HORA) ACTUAL	0,6526	0,6526	0,68945	0,6526	0,851
PRODUCCION DEMANDADA (MILLAR/ DIA)	1,364	3,171	5,5	2,087	6,439
PRODUCCION ESTANDAR (MILLAR/HORA)	0,170	0,396	0,688	0,261	0,805
EFICIENCIA	3,829	1,647	1,003	2,502	1,057
EFICACIA	1	1	1	1	1
EFFECTIVIDAD (EFICIENCIA* EFICACIA)	3,829	1,647	1,003	2,502	1,057

Fuente. Los autores, 2012

Paso 112. Análisis de los Resultados de los indicadores de gestión en Artes Graficas Real Ltda. Para comparar de mejor manera los datos a continuación se presenta un paralelo entre los resultados arrojados de los indicadores, cuando se aplicó el plan de producción propuesto, y sin aplicarlo:

Tabla 19. Paralelo indicadores de gestión de la producción en troquelado.

Sin plan horas extra (tabla 17)	Con plan horas extra (tabla 18)
Durante el mes de enero y febrero la eficiencia, está por encima de la demanda, indicando que se cumple a cabalidad, ósea una eficacia del 100%.	Durante el mes de enero y febrero la eficiencia, está por encima de la demanda, indicando que se cumple a cabalidad, ósea una eficacia del 100%.
En el mes de abril al mantener la	En el mes de abril al incrementar la

<p>productividad igual a los meses anteriores vemos que no se cumple con la expectativa de la demanda, logrando un 94%, lo que indica clientes inconformes o que no recibieron su pedido; con una efectividad de producción del 91%, indicando NO se cumplió completamente con los objetivos.</p> <p>En el mes de mayo con los recursos disponibles por la empresa se cumple en su totalidad con la demanda exigida.</p> <p>Para el mes de junio nuevamente se incumple en el logro de los objetivos ya que se obtiene una efectividad de proceso del 65.8 %, sin efectuar variaciones de los recursos que permitan un incremento para cumplir la expectativa de la demanda.</p>	<p>productividad utilizando la planeación para prever que la demanda incrementa y con ello la necesidad de un incremento de recursos para satisfacerla, se cumple con la expectativa de la demanda, logrando un 100%, lo que indica clientes satisfechos y que recibieron en su totalidad cada pedido; con una efectividad de producción del 100%, indicando que se cumplió completamente con los objetivos.</p> <p>En el mes de mayo con los recursos disponibles por la empresa se cumple en su totalidad con la demanda exigida.</p> <p>Para el mes de junio nuevamente se cumple en el logro de los objetivos obteniendo una efectividad de proceso del 100.5 %,logrado gracias al plan de horas extra que permite adaptar los recursos de la empresa ante la posible fluctuación ascendente de la demanda</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Los autores, 2012

Para el análisis respectivo de proceso Brillo UV y plastificado (ver ANEXOS P, Q y R).

4.2. SIMULACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA.

Como metodología del proyecto se realiza la validación del sistema mediante al simulación, se sugiere a la administración de Artes Graficas Real Ltda, implementarlo en caso de creerlo conveniente.

En este capítulo se expondrá la flexibilidad del sistema de producción planteado, ante variaciones en la demanda, el método aplicable a los requerimiento de la empresa y como se menciona al sistema de planeación desarrollado por los autores es simulación de Montecarlo, formulada mediante el software de Microsoft Excel.

Se presenta en la siguiente tabla la simulación generada para el mes de Junio según la demanda pronosticada, el plan, programación y control de producción desarrollado con diez datos al azar.

Tabla 20 .Simulación mes de junio

			JUNIO	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
			2010	87,5	0,25	0,25	1	0,796216141	101,67	95,664
			2011	95	0,25	0,5	2	0,731916784	98,09	101,67
			2012	98,09	0,25	0,75	3	0,416157386	95	98,09
			2013	101,67	0,25	1	4	0,138328487	87,5	0,519122816
						5	0,482083825	95		
						6	0,068620759	87,5		
AÑO 2010	MES	DATO/PRONÓSTICO				7	0,638454073	98,09		
	Enero	31,8				8	0,938724459	101,67		
	Febrero	11,6				9	0,031065187	87,5		
	Marzo	26,6				10	0,588643765	98,09		
	Abril	92,7				11	0,41266663	95		
	Mayo	27,8				12	0,468008368	95		
	Junio	87,5				13	0,879714193	101,67		
	Julio	108,9				14	0,138945725	87,5		
	Agosto	70,7				15	0,402743537	95		
	Septiembre	39,9				16	0,702529747	98,09		
	Octubre	86,5				17	0,946701754	101,67		
	Noviembre	5,7				18	0,961837228	101,67		
Diciembre	41,2				19	0,911765111	101,67			
AÑO 2011	Enero	37,9				20	0,386188662	95		
	Febrero	16,1				21	0,085039463	87,5		
	Marzo	44,1				22	0,310882126	95		
	Abril	94,3				23	0,972635388	101,67		
	Mayo	29,6				24	0,790782079	101,67		
	Junio	95				25	0,527104304	98,09		
	Julio	110				26	0,99573124	101,67		
	Agosto	73,2				27	0,77770369	101,67		
	Septiembre	44				28	0,072552932	87,5		
	Octubre	87,7				29	0,364482044	95		
	Noviembre	8,2								
	Diciembre	41,7								
AÑO 2012	Enero	40,7				30	0,562991227	98,09		
	Febrero	19,31				31	0,897756221	101,67		
	Marzo	46,06				32	0,224833157	87,5		
	Abril	97,92				33	0,00079643	87,5		
	Mayo	33,26				34	0,241473357	87,5		
	Junio	98,09				35	0,958363963	101,67		
	Julio	113,74				36	0,035645092	87,5		
	Agosto	76,81				37	0,72288918	98,09		
	Septiembre	47,44				38	0,493089575	95		
	Octubre	91,44				39	0,970971617	101,67		
	Noviembre	11,82				40	0,71838576	98,09		
	Diciembre	45,55				41	0,587790925	98,09		
AÑO 2013	Enero	44,32				42	0,830514949	101,67		
	Febrero	22,89				43	0,435378588	95		
	Marzo	49,65				44	0,844236342	101,67		
	Abril	101,5				45	0,597099254	98,09		
	Mayo	36,84				46	0,151171341	87,5		
	Junio	101,67				47	0,913996656	101,67		
						48	0,014576769	87,5		
						49	0,842509499	101,67		
						50	0,700752066	98,09		
						51	0,310824393	95		
						52	0,853250372	101,67		
						53	0,470979769	95		
					54	0,501850827	98,09			
					55	0,418245064	95			
					56	0,906615449	101,67			
					57	0,205700584	87,5			
					58	0,043473759	87,5			
					59	0,217751787	87,5			
					60	0,14880786	87,5			

					61	0,188542693	87,5		
					62	0,026195844	87,5		
					63	0,566185445	98,09		
					64	0,376819397	95		
					65	0,52768102	98,09		
					66	0,191221885	87,5		
					67	0,524852338	98,09		
					68	0,116085774	87,5		
					69	0,39140679	95		
					70	0,180063022	87,5		
					71	0,831931732	101,67		
					72	0,386063297	95		
					73	0,146398948	87,5		
					74	0,915408189	101,67		
					75	0,223063836	87,5		
					76	0,388387675	95		
					77	0,384830594	95		
					78	0,419717841	95		
					79	0,502965003	98,09		
					80	0,63342197	98,09		
					81	0,861486179	101,67		
					82	0,38665509	95		
					83	0,914718064	101,67		
					84	0,485069972	95		
					85	0,991974515	101,67		
					86	0,947383921	101,67		
					87	0,201063823	87,5		
					88	0,857312269	101,67		
					89	0,326178798	95		
					90	0,010948179	87,5		
					91	0,606632553	98,09		
					92	0,585774982	98,09		

Fuente. Los autores, 2012

La simulación de Monte Carlo se define como la técnica que combina los conceptos estadísticos con la capacidad que tienen los ordenadores para generar los números aleatorios y automatizar los cálculos, por medio de esta herramienta, se puede determinar la media de la tendencia por proceso, esto mediante el cálculo de los datos obtenidos por parte de la empresa (ver Tabla 20), los cuales representan el historial de ventas durante el año 2010 y 2011, también se consideran como datos base, los pronósticos calculados por medio de WIN QSB (Ver Figura 5), los cuales determinan la producción para el año 2012 y restante de 2013, por el cual los meses desde enero hasta julio son pronosticados.

Paso 113. El proceso para desarrollar esta simulación, comienza en la determinación de los datos presentados y pronosticados, asignando la frecuencia relativa como la probabilidad de suceso para cada uno de los sucesos asociados, en este caso, la probabilidad se divide de una forma constante, es decir, para los cuatro meses asignados, se distribuye cuantitativamente, otorgando para cada uno el 25% de probabilidad asociada a la variable; la variable en este caso se toma como aleatoria, la cual se divide para la asignación a cada probabilidad.

Al generar el listado de números aleatorios, se asigna a cada uno de los valores otorgados, por ejemplo.

Demanda: 200 millares. Probabilidad: 0,3 – 0,45 Número aleatorio: 0,41

En este ejemplo, se representa la asignación de una demanda al número aleatorio, esto determinado por la asociación al filtro numérico anteriormente estipulado, finalmente se toma el total de los datos asignados como resultado, y por medio del pronóstico se determina el resultado de la simulación, en este caso el siguiente:

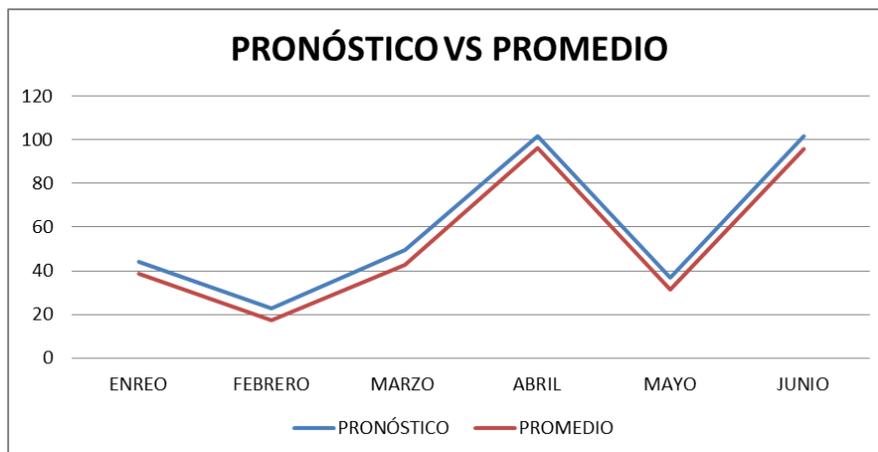
Tabla 21. Simulación Monte Carlo para pronóstico de Troquelado

MES	PRODUCCIÓN (MILLARES)
ENERO	38,33
FEBRERO	17,76
MARZO	41,65
ABRIL	96,62
MAYO	31,67
JUNIO	95,64

Fuente. Los autores, 2012

Paso 114. Interpretación de los datos arrojados por la simulación de Montecarlo, A continuación y con base a los datos mostrados en la tabla 21, se analizara el comportamiento e influencia en el sistema propuesto, de la variación de la demanda, obtenida por medio de la simulación para las demandas pronosticas del primer semestre del 2013. Iniciando se presenta el pronóstico versus el promedio de los 100 datos aleatorios en el gráfico 11.

Gráfico 11. Pronostico vs promedio de datos, primer semestre 2013.



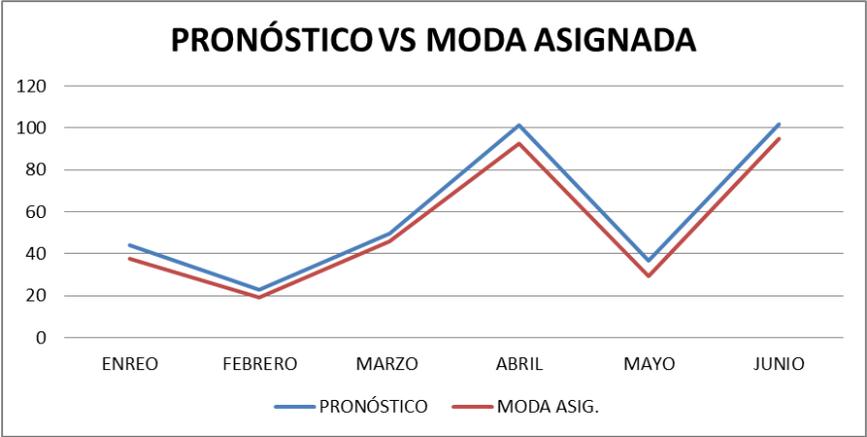
Fuente. Los autores, 2012

Paso 115. Análisis de los resultados de la simulación. Se observa que los datos promedio arrojados por la simulación están por debajo de la demanda pronosticada, esto nos indica que bajo estas situación la empresa con el plan propuesto de producción de horas extra tendría la capacidad necesaria para poder cumplir con la demanda simulada, cabe aclarar que para el proceso de troquelado

se determino el plan de horas extra como el que genera menor costo y permite una efectividad del 100% sobre la demanda.

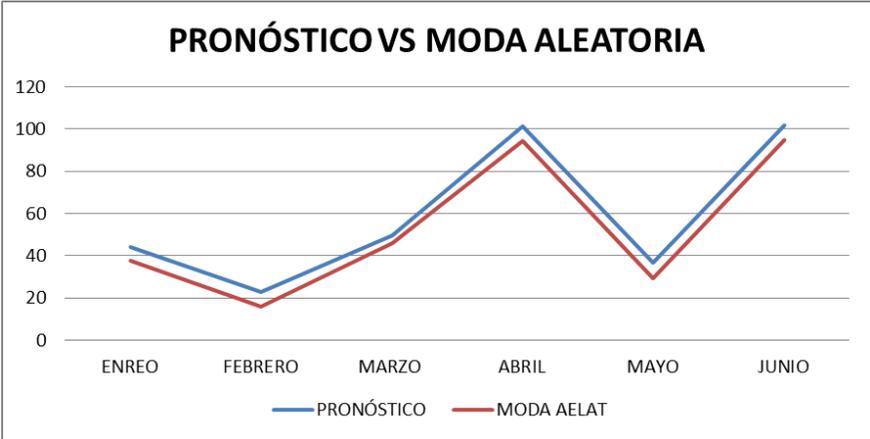
En el grafico 12, se muestra de la misma simulación, la moda obtenida para cada mes del primer semestre de 2013.y la moda aleatoria en el gráfico 13.

Gráfico 12. Pronostico vs Moda asignada de datos primer, semestre 2013.



Fuente. Los autores, 2012

Gráfico 13. Pronostico vs Moda aleatoria de datos primer, semestre 2013.



Fuente. Los autores, 2012

Finalmente se puede afirmar que de manera similar al gráfico 11, se evidencia que la simulación arrojo datos por debajo de la demanda pronosticada, sabemos que si la demanda incrementa, con el nivel porcentual de eficiencia que presentan los procesos (ver tabla 14, y tabla 15), artes graficas está en la capacidad de tolerar un incremento promedio de la demanda para el semestre de 67 %, manteniendo los mismos costos de mano de obra del modelo de horas extra, en los meses en los cuales su efectividad está por encima del 100 %.

Pas 116. La toma de decisiones sobre el sistema productivo, con base al análisis de los indicadores de gestión y a la simulación, se hace necesario en el debido caso que no se esté cumpliendo con los objetivos planteados por Artes Graficas Real Ltda. en la planeación, se redireccionen las estrategias, ya sea en la parte comercial, en la parte productiva o la administrativa, esto se logra al identificar la falla utilizando los diagramas de flujo para establecer la operación que no va de la mano con las políticas, los objetivos y las estrategias de la empresa.

Paso 117. Retroalimentación y mejora continua sobre el sistema de planeación programación y control de la producción en Artes Graficas Real Ltda., se hace necesario la adaptación de objetivos, de políticas y en general de estrategias y técnicas de acuerdo al comportamiento que presente la empresa en el transcurrir de los días, siempre se debe fijar objetivos , se deberán realizar la debida planeación y programación de acuerdo a las circunstancias, es una tarea que compete a la administración de la empresa, el evitar que esta decaiga y en contraparte permanezca y se mantenga en el mercado.

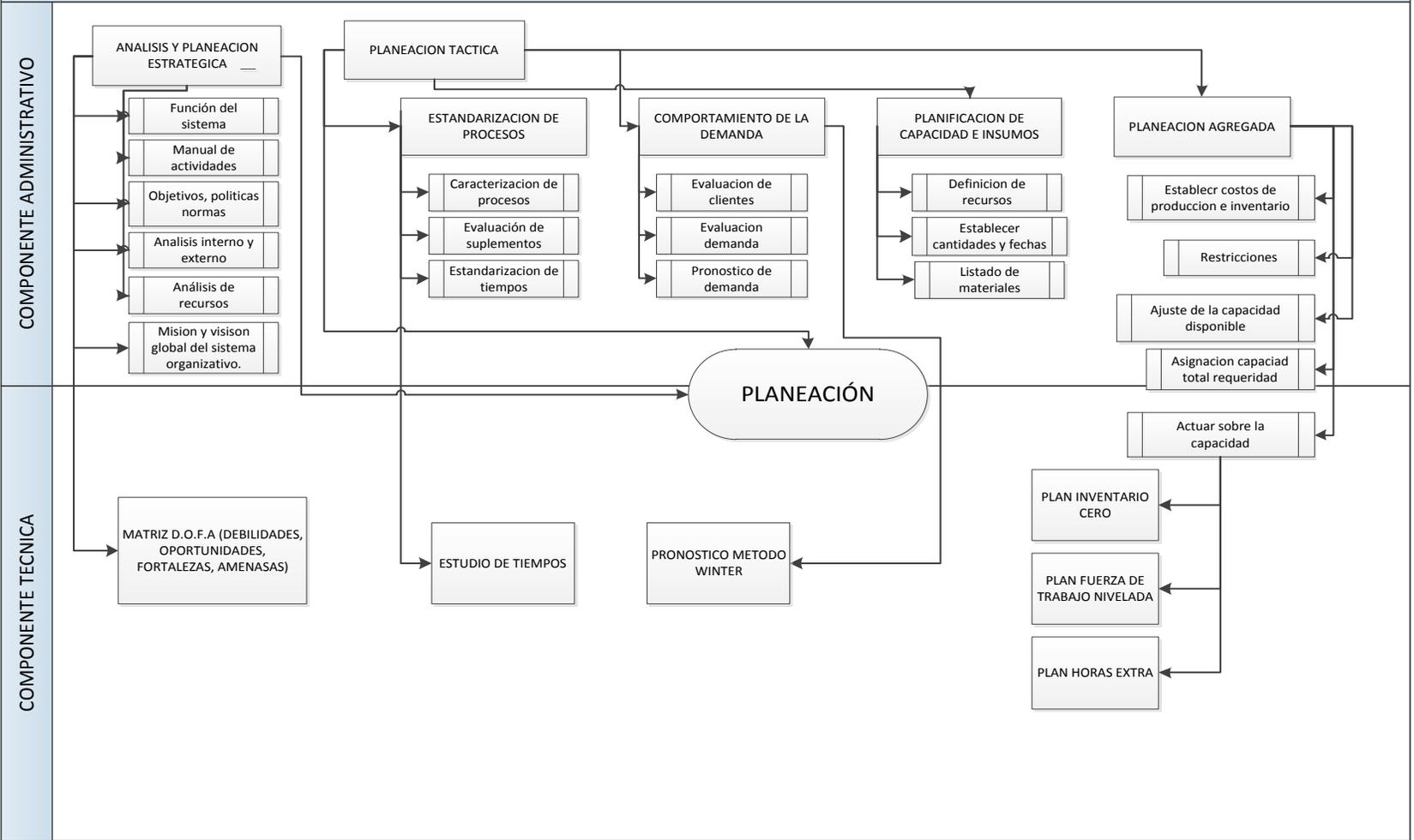
4.3. ESQUEMATIZACIÓN DE LAS PAUTAS DEL SISTEMA DE PRODUCCION.

En las figuras presentadas a continuación se plasma los procesos de planeación programación y control de la producción aplicados a la empresa Artes Graficas Real Ltda. de una manera grafica, es de aclarar que los componentes que constituyen cada uno de los cuadros son tomados con base a los pasos que corresponden a cada uno de estos procedimientos que conforman el sistema de producción de la empresa.

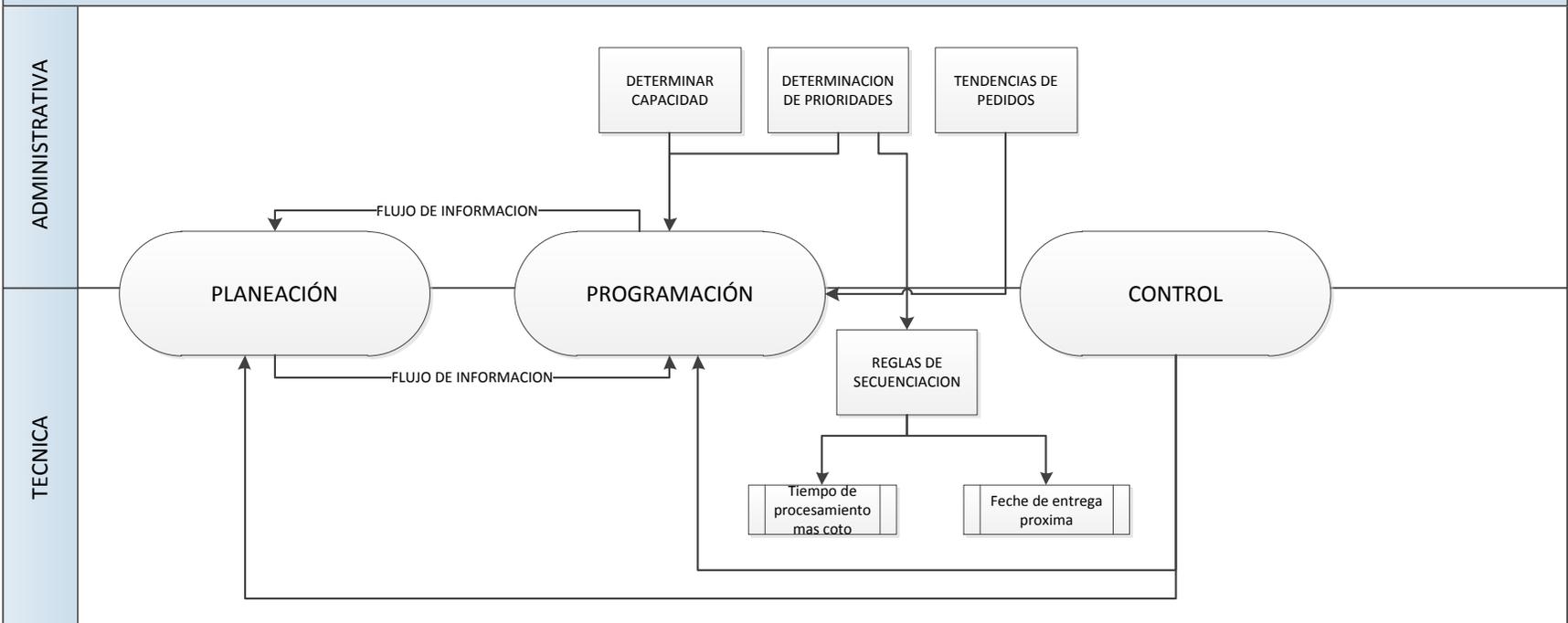
Dentro de cada uno de los cuadros esta plasmada la componente administrativa y la herramienta correspondiente (componente técnica) que se ajusta específicamente a Artes Graficas Real Ltda., y mediante la cual se puede afirmar son las técnicas que llevaran a una toma de decisión asertiva y que permitirá la mejora de la empresa.

PLANEACION DE LA PRODUCCION EN ARTES GRAFICAS REAL LTDA.

Phase



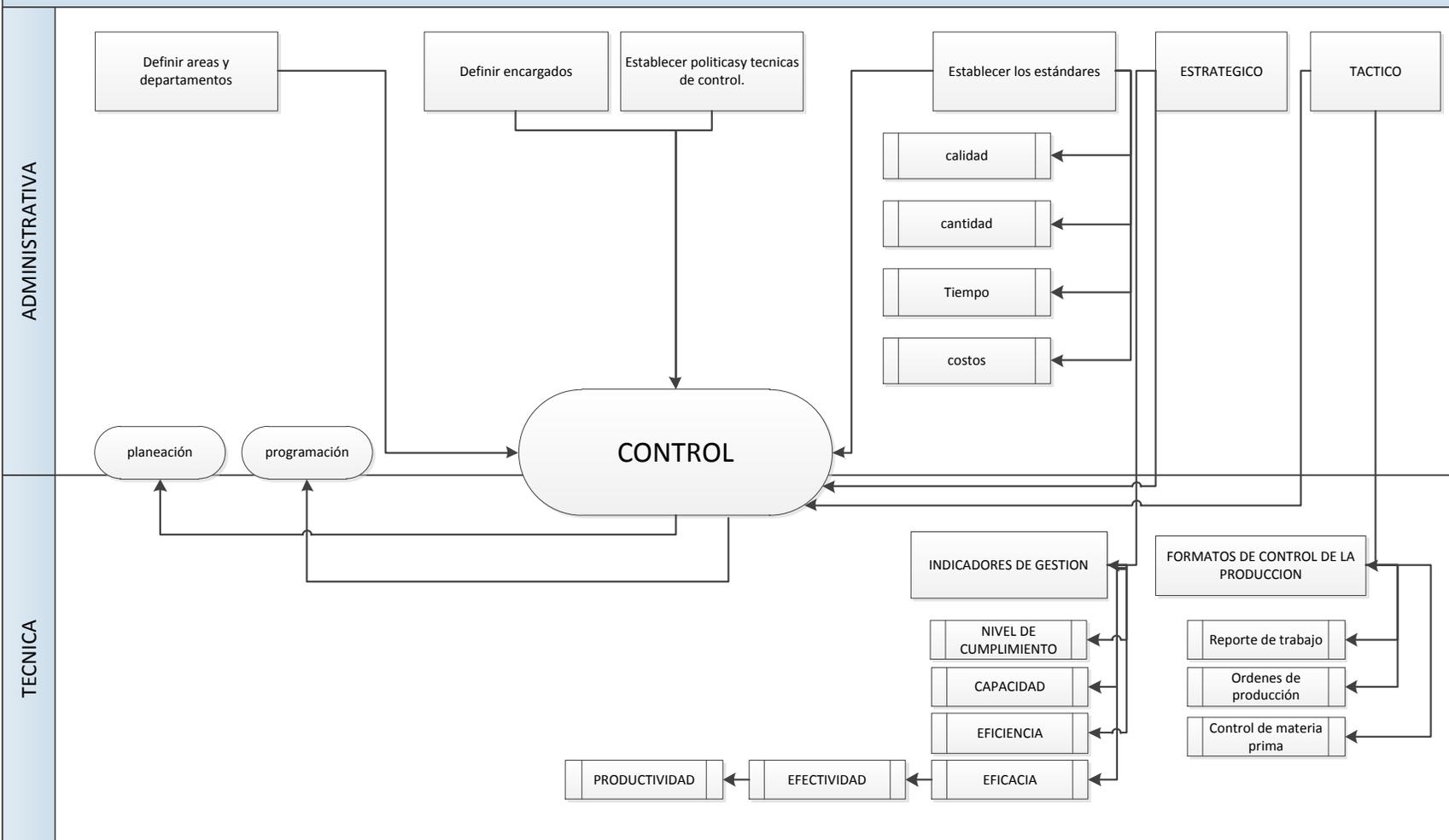
Fuente, Los autores 2012



Fuente, Los autores 2012

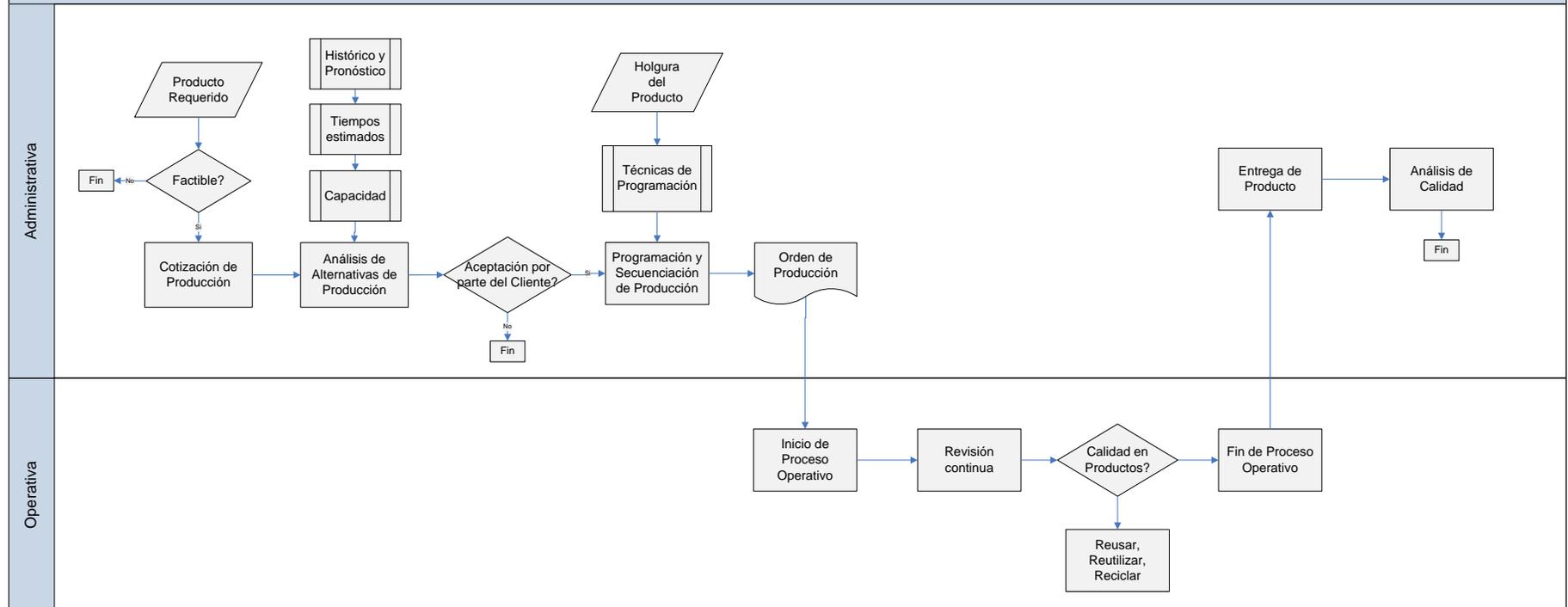
CONTROL DE LA PRODUCCION EN ARTES GRAFICAS REAL LTDA.

Phase



Fuente, Los autores 2012

FLUJO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN



Fuente, Los autores 2012

Proceso	Producto Requerido
Tipo	Datos
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Establecer el producto requerido por parte del cliente, determinando los procesos y requerimientos necesarios para el desarrollo del producto solicitado.
Proceso	Factible?
Tipo	Decisión
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Con base en los datos del producto requerido, evaluar la factibilidad y el alcance para el desarrollo del producto requerido, en caso que no se pueda realizar, este producto será negado.

Proceso	Cotización de Producción
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Calcular el alcance financiero requerido por el producto, estimando los costos de MP y fijos para la producción requerida.

Proceso	Análisis de Alternativas de Producción
Tipo	Proceso, secuenciación subprocessos
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	<p>a. Consultar el histórico de datos acerca del producto solicitado por parte del cliente, sus tiempos y características, enfatizar este análisis en los pronósticos establecidos, obteniendo datos de disponibilidades y programaciones.</p> <p>b. Calcular los tiempos estándar de los procesos requeridos, calcular el tiempo de entrega con su pertinente holgura.</p> <p>c. Estimar la capacidad física y operativa para los procesos y distribución en planta, calculando la disponibilidad y las necesidades unificadas en costos y mano de obra.</p> <p>Se establecen los datos específicos a comunicar al cliente, entre los cuales se encuentra la fecha de entrega, la cantidad de sobrantes o faltantes dependiendo del material y las demoras posibles planteadas anteriormente.</p>

Proceso	Aceptación por parte del Cliente?
Tipo	Decisión
Responsabilidad	Administrativa - Cliente
Descripción	Toma de decisión por parte del cliente teniendo en cuenta la información de costos y fecha de entrega establecidos por parte del área administrativa. En caso de negación se eliminan los registros establecidos previamente.

Proceso	Holgura del Producto
Tipo	Datos
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Dependiendo del tipo de producto solicitado, basarse en el histórico para establecer la holgura del producto, lo cual impactaría tanto la secuenciación como los costos de este mismo.

Proceso	Técnicas de Programación
Tipo	Proceso Predefinido
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Se establecen las posibles técnicas de programación a implementar para la secuenciación dependiendo de las prioridades establecidas.

Proceso	Programación y Secuenciación de Producción
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Se establecen las posibles técnicas de programación a implementar para la optimización de producción teniendo en cuenta lo planteado para el desarrollo de los requerimientos, sus fechas de entrega, cantidad y procesos.

Proceso	Orden de Producción
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Teniendo en cuenta los datos establecidos y concretados, desarrollar la orden de producción para cada proceso (Troquelado, Plastificado y Brillo UV), hallando los rangos y ciclos dependiendo de la secuenciación programada.

Proceso	Inicio de Proceso Operativo
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Operativa

Descripción	Dependiendo de lo determinado por medio de la orden de producción, llevar a cabo los procesos de montaje y adaptación de maquinaria al producto tal como se describe en el Gráfico 2. Diagrama de Flujo de Procesos.
--------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Proceso	Revisión Continua
Tipo	Proceso / Decisión
Responsabilidad	Operativa
Descripción	Generar revisiones constantes para los productos dependiendo de la cantidad solicitada para el montaje, en caso de encontrar inconsistencias, desarrollar la revisión de mantenimiento y montaje para establecer las causas de los problemas presentados, reusar, reutilizar y/o reciclar los desperdicios dados a los materiales.

Proceso	Fin de Proceso Operativo
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Operativa
Descripción	Al finalizar el proceso, notificar al área administrativa la terminación del producto y la secuencia determinada para los montajes que continúan en el flujo de producción.

Proceso	Entrega de Producto
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Comunicar al cliente la finalización del producto requerido, documentar el estado de los productos y la hora de entrega para establecer el rendimiento y cumplimiento de entrega.

Proceso	Análisis de Calidad
Tipo	Proceso
Responsabilidad	Administrativa
Descripción	Tomando en cuenta los datos tomados en la entrega de producto, calcular los desperdicios y errores presentados en el proceso, determinando las fallas y dando una retroalimentación posterior al área operativa.

Mediante el planteamiento de estas pautas, Artes Gráficas Real LTDA puede implementar un control y parametrizar los procesos de producción, dando como resultado una disminución de costos a nivel de desperdicios y por medio del seguimiento de calidad, poder estabilizan las fluctuaciones e inconsistencias presentadas actualmente en la empresa.

CONCLUSIONES.

Las pautas serán el manual para llevar a cabo un sistema de producción en Artes Graficas Real Ltda.

Todos los aspectos que conforman un sistema de producción están descritos por medio de las pautas referenciadas para la planeación, programación, y control de la producción.

Se desarrollo la implementación de las pautas a la empresa Artes Graficas Real Ltda para un periodo considerado desde enero a junio del 2013 con lo cual se pudo desarrollar en este horizonte de tiempo los aspectos que involucran la planeación, la programación y control de la producción.

Se hizo evidente mediante el diagnostico que Artes Gráficas Real Ltda. , presentaba una falencia en su planeación, organización y control de los procesos de producción, en gran medida debido al desconocimiento de los mismos, de los tiempos, y de basar su respuesta de producción a la demanda del mercado de manera imprevista y empírica de acuerdo a las órdenes del administrador.

Al analizar las facturación que dio como resultado la demanda y las ventas de los años 2010 y 2011, se evidencio una tendencia relativa entre los años en los distintos meses, esto permitió generar un pronóstico de demanda que permitirá a la empresa prever su eficiencia en la producción y de la misma forma adecuarla para suplir las cantidades que exigirá el mercado en los distintos periodos del año.

Artes gráficas real Ltda. , realizaba su planeación de manera empírica, con la propuesta generada permite un anticipo a la demanda, y confrontarla con una producción efectiva que permitirá la optimización de los recursos y a su vez el menor costo posible, todo ello logrado por medio de los pronósticos que se adaptaran a los datos históricos de demanda para generar una tendencia, y por tanto se opto por el método de estacionalidad.

Se determina la utilización del modelo de pronostico Winter, basado específicamente en el comportamiento de la demanda de los años 2010 y 2011, dando un error de pronóstico por debajo de los otro métodos igual a: MAD= 5.38 en troquelado, MAD = 2.52en Brillo UV, un MAD = 2.10en plastificado, siendo este el ideal y el que se adopta mejor a las necesidades de la empresa.

Se determino que la mejor estrategia de planeación agregada fue plan por horas extra para el proceso de troquelado y brillo uv, lo que implica no generar costos altos de inventario, ni tampoco por despido, manteniendo la misma cantidad de empleados pero manejando horarios laborales con los cuales se supla la demanda. De este plan resulto un costo de \$7'162.280 y \$10'779.503, respectivamente para el semestre pronosticado. Por otro lado en el proceso de plastificado el mejor plan agregado fue el plan de fuerza de trabajo nivelada, indicando que se debe mantener la misma cantidad de operarios y con la

producción extra de meses anteriores, suplir la demanda en los cuales la capacidad por trabajador no alcance para cubrirla en su totalidad, este plan arroja como resultado un costo de \$8'371.998.

Con la planeación propuesta y la capacidad de la empresa, con el nivel porcentual de eficiencia que presentan los procesos Artes Graficas Real Ltda. Puede tolerar un incremento promedio de la demanda para el semestre de 67 %, manteniendo los mismos costos de mano de obra relativa al crecimiento dado por políticas estatales.

La utilización de indicadores de gestión como metodología para el control de la producción, lo cual ha determinado que por medio de la implementación de dichos indicadores, Artes Gráficas Real Ltda. . Podrá tener un control periódico del rendimiento de los procesos, esto permitirá conocer a la empresa con que capacidad se encuentran respecto a la capacidad esperada, permite conocer el porcentaje de productividad, de eficacia de eficiencia, y efectividad, que bajo los parámetros de la planeación propuesta resultan por encima del 100%, que le permita un alto nivel de productividad.

RECOMENDACIONES.

Se hace necesario que la administración de Artes graficas Real Ltda. esquematice y formalice, una plataforma estratégica, que le permita definir su misión, su visión, las políticas de trabajo y con base en ello establecer los criterios para la formulación de los objetivos de producción.

Artes Graficas debe concebir e su proceso de sistematización como una unidad la planeación que conlleva a la programación y todo el sistema debe estar regido, regulado y medido bajo la estandarización que proporciona el control.

Es importante considerar tanto los aspectos administrativos como los componentes técnicos en cada una de las fases dentro del sistema de planeación, programación y control de la producción, ya que estas permitirán la toma de desiciones, de forma que se logre el objetivo de alta y optima productividad de Artes Graficas Real Ltda.

Es pertinente realizar un análisis externo e interno de la empresa de manera frecuente con el fin de prever cualquier tendencia del mercado y en consecuencia flexibilizar los procesos de Artes Graficas Real Ltda. de forma positiva para una interacción competitiva en el mercado de las imprentas.

Implementar medidas de planeación de manera regular que permitan una actualización de la información, y con ello una aproximación real a los datos pronosticados.

Emplear estrategias de mercado que permitan un crecimiento gradual de la demanda, y así explotar al máximo los recursos y la capacidad con la que cuenta la empresa para los periodos del año en los que no se hace esta utilización del recurso disponible, lo que generara un incremento igualmente gradual de las utilidades.

Realizar los estudios pertinentes para el proceso de impresión por medio del Brillo UV que no genera ingresos representativos para la empresa, pero es considerado como un producto en desarrollo el cual, mediante la implementación de diferentes métodos de planeación agregada, puede llegar a ser fuente de utilidades para la empresa.

Es pertinente que la empresa valide y actualice los datos para obtener información más precisa y constante, así mismo llevar a cabo la planeación de producción tomando como base la información obtenida en los estudios y proyecciones de tiempos futuros de la propuesta de métodos planteada en este proyecto, lo cual le permitirá una mejora continua de los procesos.

Establecer políticas y criterios que ayuden a definir y parametrizar los procedimientos requeridos para la programación y control de producción con el fin de disminuir los inconvenientes con los plazos de entrega del pedido pactados con el cliente.

BIBLIOGRAFÍA.

CHOUVEL, Alain y TAWFIK, Louis, Administración de la producción, 4^a Ed. Mexico: McGraw Hill, 1992

DOMINGUEZ MACHUCA, José A. Dirección de Operaciones, Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios Ed. Mc Graw Hill 1995.

ECHEVERRIA G, Santiago, Teoría económica de la empresa, 3^a Ed, Mexico D.F, 1993

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. NTC-1486. Bogotá D.C. : El instituto, 2008.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Referencias bibliográficas. Contenido, forma y estructura. NTC-5613. Bogotá D.C. : El instituto, 2008.

KANAWATY, George, introducción al estudio del trabajo, 4^a Edición. Ed: Limusa S.A.

NIEBEL, Benjamín W. Ingeniería industrial. Métodos, tiempos y movimientos. 9^a. Ed. México: Alfaomega, 1996

SIPPER Daniel, Planeación y control de la Producción. 1 Ed. México: McGraw Hill, 1998

VELASQUEZ, Mastretta, Administración de los sistemas de producción 6^a Ed. Mexico: Limusa 1995

VOLLMAN, Thomas. y BERN, D. Clay Whybark . Planeación y control de la producción, Administración de la cadena de suministros, Ed. Mc Graw Hill, 1998

CIBERGRAFÍA.

<http://es.scribd.com/doc/29939697/EVALUACION-DESEMPENO>

<http://www.mitecnologico.com/Main/DefinicionDeDistribucionDePlanta>

<http://www.angelfire.com/un/chaparro/SistemasdeProd.pdf>

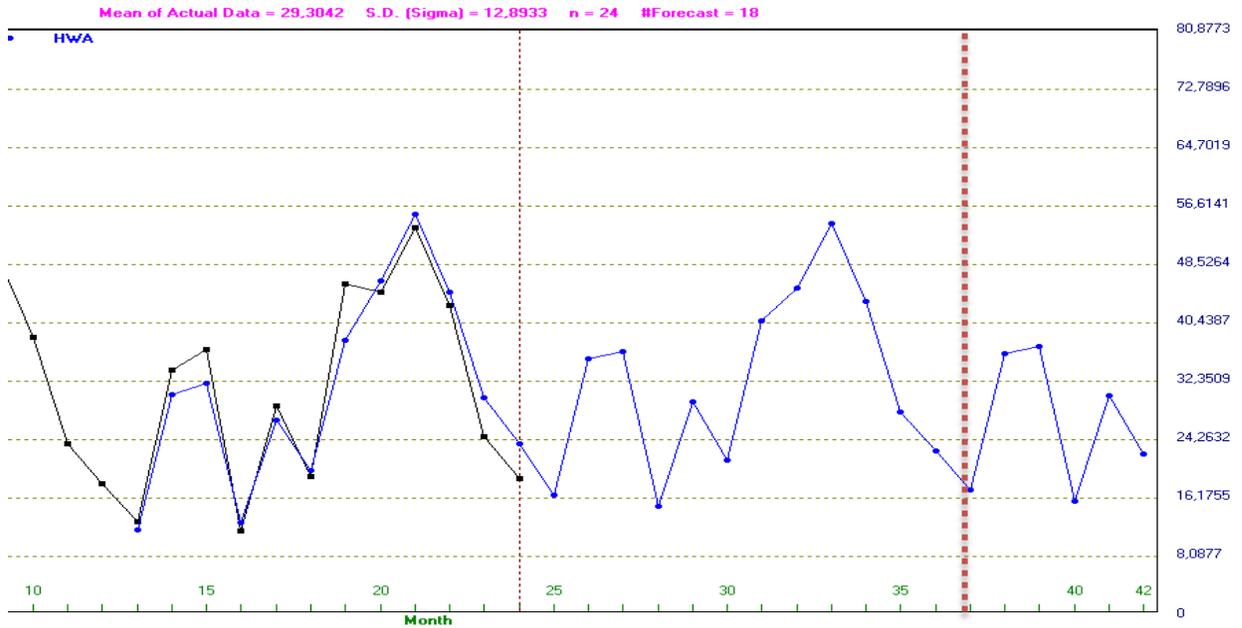
<http://www.economia48.com/spa/d/producción-intermitente/producción-intermitente.htm>

<http://www.infomipyme.com/Docs/HN/Offline/programacionproduccion.pdf>

<http://www.masterpgpe.com/guias/Simulacion.pdf>

ANEXOS.

Anexo A, Pronostico demanda Brillo UV.



35	28,09787
36	22,74254
37	17,35373
38	36,19022
39	37,24995
40	15,78442
41	30,34379
42	22,24323
CFE	1,569026
MAD	3,047353
MSE	13,6918
MAPE	10,69504
Trk.Signal	0,5145534
R-square	0,9179551
	c=12
	Alpha=0,2
	Beta=0,2
	Gamma=0,2
	F(0)=27,4417
	T(0)=0
	S(1)=-15,64167
	S(2)=2,758333
	S(3)=3,558332
	S(4)=-17,04167
	S(5)=-3,041668
	S(6)=-10,74167
	S(7)=7,058332
	S(8)=13,05833
	S(9)=21,95833
	S(10)=11,05833
	S(11)=-3,741667
	S(12)=-9,241667

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO B, Tiempos Proceso Brillo UV.

OPERACIONES	NOMBRE DE OPERACIÓN
Quemado de planchas con diseño	O1
Montaje de planchas en mesa de trabajo	O2
Adaptación de quimicos a mesas de trabajo	O3
Configuración de calor y velocidad de br	O4
Pruebas de brillo	O5
Ingreso y organización de material und	O6
Secado de material (20 und)	O7

OBSERVACIÓN	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	
1	21	12	3,4	5,4	2,6	9,64	6,66	
2	23	15	3,1	2,6	2,7	9,72	6,54	
3	31	16	4,05	3,2	3,5	9,68	9,24	
4	17	17	3,43	8,3	2	10,17	7,1	
5	23	14	4,32	5,5	3	9,68	10,61	
6	33	14	4,35	6,2	2,5	9,34	7,45	
7	24	16	3,54	3,3	1,5	9,54	7,53	
8	25	17	3,55	3,3	2	10,72	7,64	
9	25	17	4,22	3,5	3,2	9,77	8,21	
10	25	17	4,26	4,5	2,8	9,53	8,72	
11	23	18	4,03	4,2	2,1	8,87	9,81	
12	21	13	4,55	4,8	1,5	9,76	9,08	
13	21	15	4,36	4,9	2,5	9,13	7,73	
14	22	12	3,44	4,1	1,5	9,14	8,15	
15	18	14	3,48	3,5	3,7	9,04	10,74	
16	20	13	4,02	8,2	3,1	9,32	9,12	
17	20	15	4,05	2,7	3	9,42	7,38	
18	31	15	4,12	2,9	1,5	9,24	10,35	
19	27	12	4,32	3,1	2	9,43	7,76	
20	31	17	3,58	2,9	2	9,29	8,94	
promedio	24,05	14,95	3,9085	4,355	2,435	9,52	8,438	
unidad	0,02405	0,01495	0,0039085	0,004355	0,002435	9,52	0,0004219	PROMEDIO
minuto	0,02405	0,01495	0,0039085	0,00007	0,002435	0,159	0,000007	0,20411478
segundo	1,443	0,897	0,23451	0,004355	0,1461	9,52	0,0004219	12,2468869

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO C, Plan inventario cero Brillo UV.

PLAN INVENTARIO CERO							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
millar/Trabajador	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	
Demanda	22	47	48	21	39	29	
Trabajadores necesarios	1	1	2	1	1	1	
trabajadores disponibles	1	1	1	2	1	1	
Trabajadores Contratados	0	0	1	0	0	0	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	1	0	0	
Costo de despido	0	0	0	445450	0	0	
Trabajadores Empleados	1	1	2	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	755000	755000	1510000	755000	755000	755000	
millares Porducidos	22	47	48	21	39	29	
inventario neto	0	0	0	0	0	0	
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0	
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	29610	29610	29610	29610	29610	29610	
Costo de producir	665928,9	1389597	1433479	607419,5	1167878	856084,3	TOTAL
Costo total	1420929	2144597	2943479	1807870	1922878	1611084	11850837

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO D, Plan fuerza de trabajo nivelado Brillo UV.

PLAN DE FUERZA DE TRABAJO NIVELADA							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
millar/Trabajador	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	2,04	
Demanda	22	47	48	21	39	29	
producido por trabajador	46,92	44,88	41,82	48,96	46,92	41,82	
trabajadores disponibles	1	1	2	2	1	1	
Trabajadores Contratados	0	1	0	0	0	0	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	1	0	0	
Costo de despido	0	0	0	445450	0	0	
Trabajadores Empleados	1	2	2	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	755000	1510000	1510000	755000	755000	755000	
millares Porducidos	47	90	84	49	47	42	
inventario neto	24	43	35	28	7	13	
Costo de Almacenaje	275326,1	461707,4	353865,26	334524,96	84277,06	129660,86	
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	29610	29610	29610	29610	29610	29610	
Costo de producir	1389301,2	2657793,6	2476580,4	1449705,6	1389301,2	1238290,2	TOTAL
Costo total	1664627,30	3119501,00	2830445,66	2229680,56	1473578,26	1367951,06	12685783,84

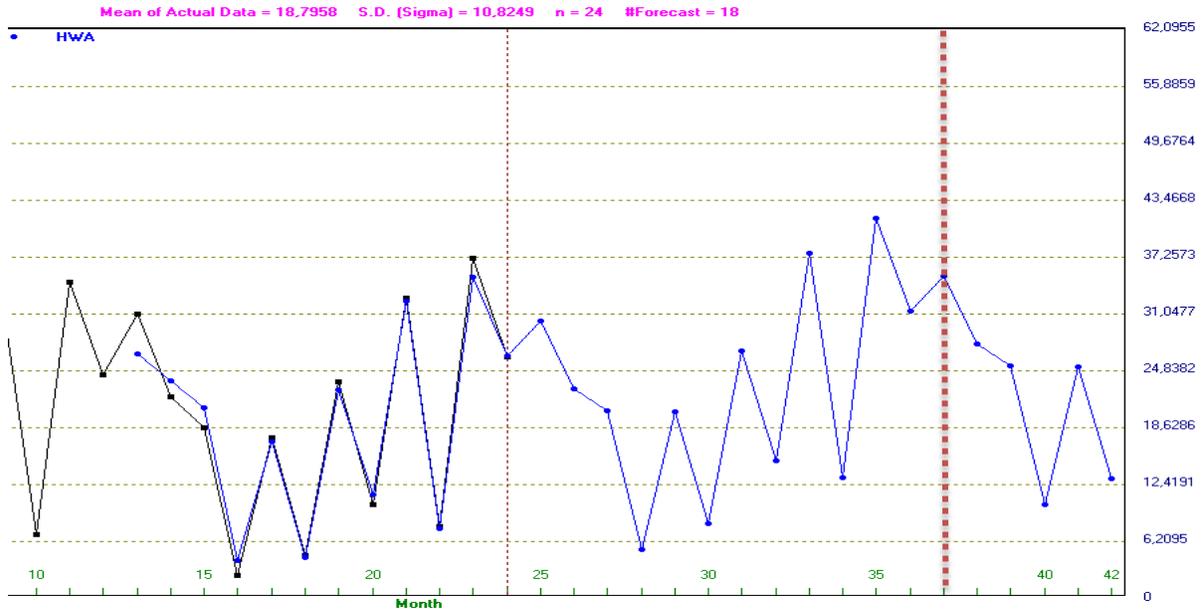
ANEXO E, Plan horas extra Brillo UV.

PLAN DE HORAS EXTRA						
	2013					
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio
Días	21	20	18	22	21	18
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5
minutos mes Trabajador	11040	10560	9840	11520	11040	9840
minutos por millar	234,63	234,63	234,63	234,63	234,63	234,63
Demanda en millares	22	47	48	21	39	29
Demanda en minutos	5276,8287	11011,1859	11358,9076	4813,19982	9254,27646	6783,62256
Minutos faltantes		-451,1859	-1518,90756			
Horas extra	0	7,519765	25,315126	0	0	0
trabajadores disponibles	1	1	1	1	1	1
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	0	0
Trabajadores Empleados	0	0	0	0	0	0
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000
Costo mano de obra mensual	755000	755000	755000	755000	755000	755000
costo hora	3145,833333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333
Costo Hora Extra (mas 25%)	3932,291667	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167
costo total hora extra	0	29569,9092	99546,459	0	0	0
millares Porducidos	22	47	48	21	39	29
inventario neto	0	0	0	0	0	0
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0
Costo horas extra	0	0	0	0	0	0
Costo de producir millar	29610	29610	29610	29610	29610	29610
Costo de producir	665928,9	1389597,3	1433479,32	607419,54	1167877,62	856084,32
Costo total	1420928,9	2174167,21	2288025,78	1362419,54	1922877,62	1611084,32
						TOTAL
						10779503,37

Fuente. Los autores, 2012

Para el proceso de Brillo uv, el mejor método de planeación, al igual que en troquelado es por horas extra, siendo el menor consto genera y el que permite cumplir completamente con la demanda en todos los periodos de tiempo pronosticados.

ANEXO F, Pronostico Demanda Plastificado.



35	41,55901
36	31,32554
37	35,15862
38	27,81702
39	25,41293
40	10,28071
41	25,29459
42	13,05514
CFE	1,633622
MAD	1,267042
MSE	3,056666
MAPE	10,70854
Trk.Signal	1,28932
R-square	0,8541549
	c=12
	Alpha=0,5
	Beta=0,5
	Gamma=0,5
	F(0)=18,05
	T(0)=0
	S(1)=8,650002
	S(2)=-2,450001
	S(3)=-0,25
	S(4)=-15,95
	S(5)=-1,849998
	S(6)=-14,45
	S(7)=3,85
	S(8)=-8,049999
	S(9)=13,85
	S(10)=-11,05
	S(11)=16,45
	S(12)=6,35

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO G, Tiempos proceso plastificado.

OPERACIONES	NOMBRE DE OPERACIÓN
Montaje de Plástico	O1
Adaptación de plástico a producto	O2
Pruebas de calor en producto	O3
Montaje de plastificado	O4
Verificación de pegue	O5
Organización y doblaje de papel	O6

PROCESO	O1	O2	O3	O4	O5	O6	
1	34,58	4,199	9,633	0,18278	0,089167	0,168948	
2	70,5432	8,398	12,844	0,18525	0,061009	0,103246	
3	41,496	10,0776	10,2752	0,19019	0,122018	0,168948	
4	41,496	6,7184	11,2385	0,15561	0,056316	0,183027	
5	46,683	8,43999	13,1651	0,15808	0,103246	0,150176	
6	48,412	5,96258	11,5596	0,1482	0,131404	0,103246	
7	62,244	5,0388	10,2752	0,18278	0,136097	0,145483	
8	72,68716	9,6577	7,7064	0,17784	0,065702	0,112632	
9	58,786	14,2766	9,9541	0,19513	0,112632	0,103246	
10	41,496	5,0388	12,2018	0,18278	0,070395	0,126711	
11	56,57288	8,398	8,3486	0,16549	0,089167	0,164255	
12	34,58	4,24099	14,57794	0,1729	0,136097	0,173641	
13	45,4727	6,2985	14,7706	0,16796	0,107939	0,159562	
14	69,16	8,56596	12,26602	0,11115	0,089167	0,103246	
15	49,1036	8,52397	7,7064	0,14079	0,09386	0,145483	
16	58,786	8,52397	12,04125	0,13091	0,070395	0,136097	
17	62,244	8,52397	11,94492	0,15067	0,136097	0,150176	
18	59,8234	6,2985	8,18805	0,16302	0,075088	0,164255	
19	55,328	6,46646	12,844	0,19513	0,107939	0,159562	
20	69,16	6,08855	9,633	0,1976	0,14079	0,107939	
promedio	53,932697	7,486817	11,058684	0,167713	0,09972625	0,14149395	
unidad	0,0539327	0,00748682	0,01105868	0,167713	0,09972625	0,14149395	PROMEDIO
minuto	0,0539327	0,00748682	0,00018431	0,167713	0,02125	0,03015	0,28071683
segundo	3,23596182	0,44920902	0,01105868	10,06278	1,275	1,809	16,8430095

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO H, Plan inventario cero plastificado.

PLAN INVENTARIO CERO							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
millar/Trabajador	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	
Demanda	46	36	33	13	33	17	
Trabajadores necesarios	2	2	2	1	1	1	
trabajadores disponibles	1	2	2	2	1	1	
Trabajadores Contratados	1	0	0	0	0	0	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	1	0	0	
Costo de despido	0	0	0	445450	0	0	
Trabajadores Empleados	2	2	2	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	1510000	1510000	1510000	755000	755000	755000	
millares Porducidos	46	36	33	13	33	17	
inventario neto	0	0	0	0	0	0	
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0	
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	24000	24000	24000	24000	24000	24000	
Costo de producir	1094400	866400	792720	320640	788880	407040	TOTAL
Costo total	2604400	2376400	2302720	1075640	1543880	1162040	11065080

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO I, Plan fuerza de trabajo nivelada plastificado.

PLAN DE FUERZA DE TRABAJO NIVELADA							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
millar/Trabajador	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	1,49	
Demanda	46	36	33	13	33	17	
producido por trabajador	34,27	32,78	30,545	35,76	34,27	30,545	
trabajadores disponibles	1	2	2	2	1	1	
Trabajadores Contratados	1	0	0	0	0	0	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	1	0	0	
Costo de despido	0	0	0	445450	0	0	
Trabajadores Empleados	2	2	2	1	1	1	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	1510000	1510000	1510000	755000	755000	755000	
millares Porducidos	69	66	61	36	34	31	
inventario neto	23	29	28	22	1	14	
Costo de Almacenaje	258533,8	317578,8	281862,7	263424	15778	136461,325	
Costo unidades atrasadas	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	24000	24000	24000	24000	24000	24000	
Costo de producir	1644960	1573440	1466160	858240	822480	733080	TOTAL
Costo total	1903493,80	1891018,80	1748022,70	1121664,00	838258,00	869541,33	8371998,63

ANEXO J, Plan horas extra,Plastificado.

PLAN DE HORAS EXTRA							
	2013						
	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	
Días	21	20	18	22	21	18	
Días mas horas sabado	23	22	20,5	24	23	20,5	
minutos mes Trabajador	11040	10560	9840	11520	11040	9840	
minutos por millar	322,03	322,03	322,03	322,03	322,03	322,03	
Demanda en millares	46	36	33	13	33	17	
Demanda en minutos	14684,568	11625,283	10636,6509	4302,3208	10585,1261	5461,6288	
Minutos faltantes	-3644,568	-1065,283	-796,6509		454,8739		
Horas extra	60,7428	17,7547167	13,277515	0	7,58123167	0	
trabajadores disponibles	1	1	1	1	1	1	
Trabajadores Despedidos	0	0	0	0	0	0	
Trabajadores Empleados	0	0	0	0	0	0	
Costo mano de obra por trabajador	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
Costo mano de obra mensual	755000	755000	755000	755000	755000	755000	
costo hora	3145,833333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	3145,83333	
Costo Hora Extra (mas 25%)	3932,291667	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	3932,29167	
costo total hora extra	238858,4063	69816,7244	52211,0616	0	29811,6141	0	
millares Porducidos	46	36	33	13	33	17	
inventario neto	0	0	0	0	0	0	
Costo de Almacenaje	0	0	0	0	0	0	
Costo horas extra	0	0	0	0	0	0	
Costo de producir millar	24000	24000	24000	24000	24000	24000	
Costo de producir	1094400	866400	792720	320640	788880	407040	TOTAL
Costo total	2088258,406	1691216,72	1599931,06	1075640	1573691,61	1162040	9190777,806

ANEXO K, suplementos Brillo UV.

OPERACIONES	NOMBRE	SUPLEMENTOS						
		necesidad físicas	fatiga basica	posicion de pie	empleo de fuerza	nivel de ruido	monotonia	total
Quemado de planchas con diseño	O1	5	4	2	NA	NA	4	15
Montaje de planchas en mesa de trabajo	O2	5	4	2	NA	NA	4	15
Adaptación de quimicos a mesas de trabajo	O3	5	4	2	NA	NA	4	15
Configuración de calor y velocidad de brilladora	O4	5	4	2	NA	NA	4	15
Pruebas de brillo	O5	5	4	2	NA	NA	NA	11
Ingreso y organización de material und	O6	5	4	2	NA	NA	4	15
Secado de material (20 und)	O7	5	4	2	NA	NA	NA	11

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO L, suplementos Plastificado.

OPERACIONES	NOMBRE	SUPLEMENTOS						total
		necesidad físicas	fatiga básica	posicion de pie	empleo de fuerza	nivel de ruido	monotonía	
Montaje de Plastico	O1	5	4	2	NA	NA	NA	11
Adaptación de plastico a producto	O2	5	4	2	NA	NA	NA	11
Pruebas de calor en producto	O3	5	4	2	NA	NA	NA	11
Montaje de plastificado	O4	5	4	2	1	NA	4	16
Verificación de pegue	O5	5	4	2	NA	NA	4	15
Organización y doblaje de papel	O6	5	4	2	NA	NA	4	15

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO M, Tiempo estándar operaciones troquelado

%	1 +%	TN	TS
0,11	1,11	0,032175	0,03571425
0,11	1,11	0,0155	0,017205
0,09	1,09	0,00835	0,0091015
0,09	1,09	0,026843	0,02925923
0,09	1,09	0,00043	0,00046768
0,11	1,11	0,00018	0,00020495
TOTAL			0,09195262

ANEXO N, Tiempo estándar operaciones Brillo UV.

%	1 +%	TN	TS
0,15	1,15	0,02405	0,0276575
0,15	1,15	0,01495	0,0171925
0,15	1,15	0,0039085	0,004494775
0,15	1,15	7,25833E-05	8,34708E-05
0,11	1,11	0,002435	0,00270285
0,15	1,15	0,158691667	0,182495417
0,11	1,11	7,03167E-06	7,80515E-06
TOTAL			0,234634318

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO O, Tiempo estándar operaciones Plastificado.

%	1 +%	TN	TS
0,11	1,11	0,053932697	0,0598653
0,11	1,11	0,007486817	0,0083104
0,11	1,11	0,000184311	0,0002046
0,16	1,16	0,167713	0,1945471
0,15	1,15	0,02125	0,0244375
0,15	1,15	0,03015	0,0346725
TOTAL			0,3220373

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO P, indicadores de gestión sin plan hora extra brillo UV.

INDICADOR	2013				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DIAS EN EL MES	22	20,5	24	23	20,5
DEMANDA MILLARES	47	48	21	39	29
PRODUCTIVIDAD (MILLARES/ HORA) ACTUAL	0,255	0,255	0,255	0,255	0,255
PRODUCCION DEMANDADA (MILLAR/ DIA)	2,136	2,341	0,875	1,696	1,415
PRODUCCION ESTANDAR (MILLAR/HORA)	0,267	0,293	0,109	0,212	0,177
EFICIENCIA	0,955	0,871	2,331	1,203	1,442
EFICACIA	0,957	0,937	1	1	1
EFECTIVIDAD (EFICIENCIA* EFICACIA)	0,914	0,816	2,331	1,203	1,442

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO Q, indicadores de gestión Con plan hora extra brillo UV.

INDICADOR	2013				
	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DIAS EN EL MES	22	20,5	24	23	20,5
DEMANDA MILLARES	47	48	21	39	29
PRODUCTIVIDAD (MILLARES/ HORA) ACTUAL	0,267	0,302	0,255	0,255	0,255
PRODUCCION DEMANDADA (MILLAR/ DIA)	2,136	2,341	0,875	1,696	1,415
PRODUCCION ESTANDAR (MILLAR/HORA)	0,267	0,293	0,109	0,212	0,177
EFICIENCIA	1,000	1,032	2,331	1,203	1,442
EFICACIA	1,000	1,000	1	1	1
EFECTIVIDAD (EFICIENCIA* EFICACIA)	1,000	1,032	2,331	1,203	1,442

Fuente. Los autores, 2012

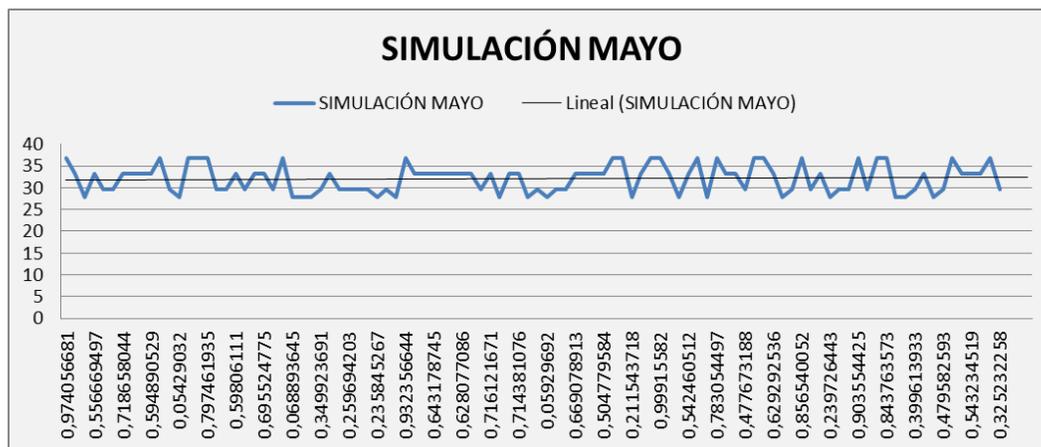
A continuación se plantea en un paralelo la comparación entre los indicadores obtenidos sin utilizar el plan de horas extras para el proceso de Brillo UV y utilizando el plan horas extra para brillo UV.

ANEXO R, paralelo indicadores de gestión de la producción en Brillo UV.

Sin plan horas extra (Anexo P)	Con plan horas extra (Anexo Q)
En los meses de febrero y marzo, al mantener la productividad igual se obtiene que debido al incremento de la demanda no se suplirá en su totalidad, generando incumplimiento en la eficacia y efectividad del proceso.	En el mes de enero y de febrero, previniendo un incremento en la demanda, se procede a generar un plan de producción que permita suplirla en su totalidad, para lo cual se planea las horas extras necesarias, que permita una eficiencia de , eficacia y efectividad de mínimo el 100 %, resultando una demanda satisfecha en su totalidad

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO S, simulación del sistema mes de Mayo

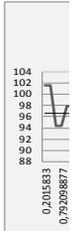


Fuente. Los autores, 2012

	MAYO	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
	2010	27,8	0,25	0,25	1	0,007591627	27,8	31,314
	2011	29,6	0,25	0,5	2	0,363951733	29,6	29,6
	2012	33,26	0,25	0,75	3	0,870544589	36,84	29,6
	2013	36,84	0,25	1	4	0,893282486	36,84	0,449293176
MES	DATO/PRONÓSTICO							
	Enero	31,8			5	0,325534035	29,6	
	Febrero	11,6			6	0,085127642	27,8	
	Marzo	26,6			7	0,604803046	33,26	
	Abril	92,7			8	0,294512648	29,6	
	Mayo	27,8			9	0,0097464	27,8	
	Junio	87,5			10	0,554972673	33,26	
	Julio	108,9			11	0,886921093	36,84	
	Agosto	70,7			12	0,013740553	27,8	
	Septiembre	39,9			13	0,63204767	33,26	
	Octubre	86,5			14	0,503000656	33,26	
	Noviembre	5,7			15	0,280877218	29,6	
	Diciembre	41,2			16	0,677615606	33,26	
	Enero	37,9			17	0,806364138	36,84	
	Febrero	16,1			18	0,623245639	33,26	
	Marzo	44,1			19	0,143978055	27,8	
	Abril	94,3			20	0,288538216	29,6	
	Mayo	29,6			21	0,45072773	29,6	
	Junio	95			22	0,720985991	33,26	
	Julio	110			23	0,440477618	29,6	
	Agosto	73,2			24	0,169195646	27,8	
	Septiembre	44			25	0,620441208	33,26	
	Octubre	87,7			26	0,230028871	27,8	
	Noviembre	8,2			27	0,400166156	29,6	
	Diciembre	41,7			28	0,654472003	33,26	
	Enero	40,7			29	0,940857168	36,84	
	Febrero	19,31			30	0,428924472	29,6	
	Marzo	46,06			31	0,284214321	29,6	
	Abril	97,92			32	0,655873516	33,26	
	Mayo	33,26			33	0,643287944	33,26	
	Junio	98,09			34	0,428558286	29,6	
	Julio	113,74			35	0,664190919	33,26	
	Agosto	76,81			36	0,113083605	27,8	
	Septiembre	47,44			37	0,434312891	29,6	
	Octubre	91,44			38	0,671377736	33,26	
	Noviembre	11,82			39	0,726675864	33,26	
	Diciembre	45,55			40	0,933806126	36,84	
	Enero	44,32			41	0,400274142	29,6	
	Febrero	22,89			42	0,098981793	27,8	
	Marzo	49,65			43	0,809673185	36,84	
	Abril	101,5			44	0,550896672	33,26	
	Mayo	36,84			45	0,512794641	33,26	
	Junio	101,67			46	0,39417957	29,6	
					47	0,909616288	36,84	
					48	0,131282534	27,8	
					49	0,711781314	33,26	
					50	0,094296791	27,8	
					51	0,631332599	33,26	
					52	0,969500096	36,84	
					53	0,0630047	27,8	
					54	0,15345682	27,8	
					55	0,190713554	27,8	
					56	0,550770693	33,26	
					57	0,0680317	27,8	
					58	0,391785337	29,6	
					59	0,359986271	29,6	
					60	0,355614078	29,6	
					61	0,568327099	33,26	
					62	0,316620153	29,6	
					63	0,564879534	33,26	
					64	0,563970959	33,26	
					65	0,201295345	27,8	
					66	0,314056422	29,6	
					67	0,324477117	29,6	
					68	0,386011872	29,6	
					69	0,431987353	29,6	
					70	0,775696595	36,84	
					71	0,13356943	27,8	
					72	0,511504774	33,26	
					73	0,300633962	29,6	
					74	0,849192749	36,84	
					75	0,130918577	27,8	
					76	0,403075795	29,6	
					77	0,190788488	27,8	
					78	0,262732637	29,6	
					79	0,292751703	29,6	
					80	0,33867816	29,6	
					81	0,036795034	27,8	
					82	0,027454638	27,8	
					83	0,044099832	27,8	
					84	0,491592662	29,6	
					85	0,844948369	36,84	
					86	0,468308269	29,6	
					87	0,247923605	27,8	
					88	0,884822351	36,84	
					89	0,468141972	29,6	
					90	0,411388162	29,6	
					91	0,917225393	36,84	
					92	0,836291596	36,84	
					93	0,120575713	27,8	
					94	0,50497658	33,26	
					95	0,584748112	33,26	
					96	0,800265908	36,84	
					97	0,124366639	27,8	
					98	0,560543139	33,26	
					99	0,047288186	27,8	
					100	0,820345059	36,84	

ANEXO T, simulación del sistema mes de abril

		ABRIL	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
		92,7	0,25	0,25	1	0,785618386	101,5	96,140	
		94,3	0,25	0,5	2	0,900074884	101,5	92,7	Moda Asignación
		97,92	0,25	0,75	3	0,422153155	94,3	94,3	Moda Aleatoria
		101,5	0,25	1	4	0,318929417	94,3	0,457904055	
MES	DATO/PRONÓSTICO				5	0,736419384	97,92		
Enero	31,8				6	0,600034447	97,92		
Febrero	11,6				7	0,047565878	92,7		
Marzo	26,6				8	0,178667487	92,7		
Abril	92,7				9	0,004081663	92,7		
Mayo	27,8				10	0,343716644	94,3		
Junio	87,5				11	0,817734933	101,5		
Julio	108,9				12	0,799721595	101,5		
Agosto	70,7				13	0,506261135	97,92		
Septiembre	39,9				14	0,685502432	97,92		
Octubre	86,5				15	0,22752719	92,7		
Noviembre	5,7				16	0,788922797	101,5		
Diciembre	41,2				17	0,004224188	92,7		
Enero	37,9				18	0,368045152	94,3		
Febrero	16,1				19	0,628657654	97,92		
Marzo	44,1				20	0,096195826	92,7		
Abril	94,3				21	0,526650782	97,92		
Mayo	29,6				22	0,246494129	92,7		
Junio	95				23	0,228817088	92,7		
Julio	110				24	0,471909931	94,3		
Agosto	73,2				25	0,820110927	101,5		
Septiembre	44				26	0,74983585	97,92		
Octubre	87,7				27	0,70038337	97,92		
Noviembre	8,2				28	0,535998093	97,92		
Diciembre	41,7				29	0,448095407	94,3		
Enero	40,7				30	0,055725737	92,7		
Febrero	19,31				31	0,089642825	92,7		
Marzo	46,06				32	0,814365032	101,5		
Abril	97,92				33	0,018405196	92,7		
Mayo	33,26				34	0,758824529	101,5		
Junio	98,09				35	0,817571169	101,5		
Julio	113,74				36	0,243228749	92,7		
Agosto	76,81				37	0,093847594	92,7		
Septiembre	47,44				38	0,394710546	94,3		
Octubre	91,44				39	0,630789577	97,92		
Noviembre	11,82				40	0,839938587	101,5		
Diciembre	45,55				41	0,009707659	92,7		
Enero	44,32				42	0,356358095	94,3		
Febrero	22,89				43	0,319219699	94,3		
Marzo	49,65				44	0,707180441	97,92		
Abril	101,5				45	0,416887483	94,3		
Mayo	36,84				46	0,939592743	101,5		
Junio	101,67				47	0,227127897	92,7		
					48	0,156481369	92,7		
					49	0,95120551	101,5		
					50	0,219908969	92,7		
					51	0,156963671	92,7		
					52	0,325082784	94,3		
					53	0,842265283	101,5		
					54	0,411356882	94,3		
					55	0,130472438	92,7		
					56	0,26424754	94,3		
					57	0,189305129	92,7		
					58	0,165787902	92,7		
					59	0,818707683	101,5		
					60	0,157328727	92,7		
					61	0,194787576	92,7		
					62	0,847708487	101,5		
					63	0,981193518	101,5		
					64	0,574811666	97,92		
					65	0,672456062	97,92		
					66	0,913065044	101,5		
					67	0,230467786	92,7		
					68	0,818912295	101,5		
					69	0,669887506	97,92		
					70	0,678230135	97,92		
					71	0,695155755	97,92		
					72	0,207748903	92,7		
					73	0,050273801	92,7		
					74	0,700664635	97,92		
					75	0,082860501	92,7		
					76	0,16977235	92,7		
					77	0,280273886	94,3		
					78	0,838084781	101,5		
					79	0,525680378	97,92		
					80	0,307499428	94,3		
					81	0,986143634	101,5		
					82	0,658008281	97,92		
					83	0,95781162	101,5		
					84	0,226098273	92,7		
					85	0,48659368	94,3		
					86	0,353046909	94,3		
					87	0,671096844	97,92		
					88	0,302912842	94,3		
					89	0,29714169	94,3		
					90	0,424007398	94,3		
					91	0,099752032	92,7		
					92	0,145669333	92,7		
					93	0,189533003	92,7		
					94	0,6053902	97,92		
					95	0,895443695	101,5		
					96	0,833776556	101,5		
					97	0,241739412	92,7		
					98	0,161289217	92,7		
					99	0,180645943	92,7		
					100	0,115183217	92,7		



Fuente. Los autores, 2012

ANEXO U, simulación del sistema mes de Marzo.

		MARZO	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
		26,6	0,25	0,25	1	0,968086036	49,65	42,913	
		44,1	0,25	0,5	2	0,316420054	44,1	46,06	Moda Asignación
		46,06	0,25	0,75	3	0,542194335	46,06	46,06	Moda Aleatoria
		49,65	0,25	1	4	0,43935359	44,1	0,53574913	
MES	DATO/PRONÓSTICO				5	0,82844467	49,65		
Enero	31,8				6	0,371789411	44,1		
Febrero	11,6				7	0,222634497	26,6		
Marzo	26,6				8	0,003206002	26,6		
Abril	92,7				9	0,718758174	46,06		
Mayo	27,8				10	0,330381112	44,1		
Junio	87,5				11	0,637534169	46,06		
Julio	108,9				12	0,733922279	46,06		
Agosto	70,7				13	0,566387003	46,06		
Septiembre	39,9				14	0,292362375	44,1		
Octubre	86,5				15	0,075955858	26,6		
Noviembre	5,7				16	0,384025323	44,1		
Diciembre	41,2				17	0,110063887	26,6		
Enero	37,9				18	0,510319762	46,06		
Febrero	16,1				19	0,793018676	49,65		
Marzo	44,1				20	0,045097229	26,6		
Abril	94,3				21	0,094626342	26,6		
Mayo	29,6				22	0,090599996	26,6		
Junio	95				23	0,879682603	49,65		
Julio	110				24	0,145277613	26,6		
Agosto	73,2				25	0,649188808	46,06		
Septiembre	44				26	0,299723073	44,1		
Octubre	87,7				27	0,763716488	49,65		
Noviembre	8,2				28	0,831030172	49,65		
Diciembre	41,7				29	0,462747808	44,1		
Enero	40,7				30	0,580787485	46,06		
Febrero	19,31				31	0,825026549	49,65		
Marzo	46,06				32	0,588810643	46,06		
Abril	97,92				33	0,961951392	49,65		
Mayo	33,26				34	0,401670763	44,1		
Junio	98,09				35	0,895234608	49,65		
Julio	113,74				36	0,520017777	46,06		
Agosto	76,81				37	0,194957566	26,6		
Septiembre	47,44				38	0,663130445	46,06		
Octubre	91,44				39	0,845473821	49,65		
Noviembre	11,82				40	0,728208881	46,06		
Diciembre	45,55				41	0,259958705	44,1		
Enero	44,32				42	0,772095894	49,65		
Febrero	22,89				43	0,597705919	46,06		
Marzo	49,65				44	0,647753558	46,06		
Abril	101,5				45	0,625158063	46,06		
Mayo	36,84				46	0,966260944	49,65		
Junio	101,67				47	0,74496365	46,06		
					48	0,240482036	26,6		
					49	0,510570186	46,06		
					50	0,383215715	44,1		
					51	0,472264341	44,1		
					52	0,451533167	44,1		
					53	0,329021537	44,1		
					54	0,364256535	44,1		
					55	0,707370746	46,06		
					56	0,984338444	49,65		
					57	0,26167694	44,1		
					58	0,348202692	44,1		
					59	0,989314877	49,65		
					60	0,612797963	46,06		
					61	0,668393218	46,06		
					62	0,561140505	46,06		
					63	0,744127671	46,06		
					64	0,191893215	26,6		
					65	0,94530139	49,65		
					66	0,905712504	49,65		
					67	0,541563469	46,06		
					68	0,103183032	26,6		
					69	0,861690601	49,65		
					70	0,653063301	46,06		
					71	0,18873754	26,6		
					72	0,159514064	26,6		
					73	0,534620639	46,06		
					74	0,603031474	46,06		
					75	0,039141701	26,6		
					76	0,786808698	49,65		
					77	0,239017786	26,6		
					78	0,739267704	46,06		
					79	0,675931799	46,06		
					80	0,608569267	46,06		
					81	0,744022479	46,06		
					82	0,782711402	49,65		
					83	0,639013599	46,06		
					84	0,033508313	26,6		
					85	0,26257332	44,1		
					86	0,689882036	46,06		
					87	0,95881678	49,65		
					88	0,365065345	44,1		
					89	0,425985771	44,1		
					90	0,760076267	49,65		
					91	0,883506151	49,65		
					92	0,638487394	46,06		
					93	0,462082288	44,1		
					94	0,72551438	46,06		
					95	0,466459428	44,1		
					96	0,030151165	26,6		
					97	0,475058445	44,1		
					98	0,345842779	44,1		
					99	0,591834782	46,06		
					100	0,962858105	49,65		

Fuente. Los autores, 2012

ANEXO V, simulación del sistema mes de Febrero

	FEBRERO	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
2010	11,6	0,25	0,25	1	0,633528505	19,31	17,455	
2011	16,1	0,25	0,5	2	0,192076616	11,6	19,31	Moda Asignación
2012	19,31	0,25	0,75	3	0,467060257	16,1	16,1	Moda Aleatoria
2013	22,89	0,25	1	4	0,825721379	22,89	0,49880424	
MES	DATO/PRONÓSTICO							
Enero	31,8			5	0,813782915	22,89		
Febrero	11,6			6	0,544661209	19,31		
Marzo	26,6			7	0,140065571	11,6		
Abril	92,7			8	0,002727688	11,6		
Mayo	27,8			9	0,4719092	16,1		
Junio	87,5			10	0,748661351	19,31		
Julio	108,9			11	0,461382097	16,1		
Agosto	70,7			12	0,843881796	22,89		
Septiembre	39,9			13	0,636794814	19,31		
Octubre	86,5			14	0,709868022	19,31		
Noviembre	5,7			15	0,305891934	16,1		
Diciembre	41,2			16	0,906146777	22,89		
Enero	37,9			17	0,555850427	19,31		
Febrero	16,1			18	0,559017316	19,31		
Marzo	44,1			19	0,486335566	16,1		
Abril	94,3			20	0,041917292	11,6		
Mayo	29,6			21	0,721208554	19,31		
Junio	95			22	0,163782333	11,6		
Julio	110			23	0,997484523	22,89		
Agosto	73,2			24	0,648175709	19,31		
Septiembre	44			25	0,564176284	19,31		
Octubre	87,7			26	0,191012734	11,6		
Noviembre	8,2			27	0,717604126	19,31		
Diciembre	41,7			28	0,850405108	22,89		
Enero	40,7			29	0,061624342	11,6		
Febrero	19,31			30	0,318489335	16,1		
Marzo	46,06			31	0,434782884	16,1		
Abril	97,92			32	0,573655409	19,31		
Mayo	33,26			33	0,031795302	11,6		
Junio	98,09			34	0,976865292	22,89		
Julio	113,74			35	0,031284932	11,6		
Agosto	76,81			36	0,887150027	22,89		
Septiembre	47,44			37	0,060440172	11,6		
Octubre	91,44			38	0,180620691	11,6		
Noviembre	11,82			39	0,11403012	11,6		
Diciembre	45,55			40	0,434323546	16,1		
Enero	44,32			41	0,244183319	11,6		
Febrero	22,89			42	0,352815231	16,1		
Marzo	49,65			43	0,034590882	11,6		
Abril	101,5			44	0,597911951	19,31		
Mayo	36,84			45	0,908635453	22,89		
Junio	101,67			46	0,458098814	16,1		
				47	0,686063245	19,31		
				48	0,910172792	22,89		
				49	0,492426477	16,1		
				50	0,404994816	16,1		
				51	0,163703701	11,6		
				52	0,533748026	19,31		
				53	0,124759942	11,6		
				54	0,034171612	11,6		
				55	0,029331828	11,6		
				56	0,517343811	19,31		
				57	0,17207955	11,6		
				58	0,381519445	16,1		
				59	0,81901314	22,89		
				60	0,319390441	16,1		
				61	0,703748163	19,31		
				62	0,513924659	19,31		
				63	0,286616211	16,1		
				64	0,608439248	19,31		
				65	0,627638532	19,31		
				66	0,238657646	11,6		
				67	0,50185189	19,31		
				68	0,519349647	19,31		
				69	0,196281484	11,6		
				70	0,919357145	22,89		
				71	0,532704206	19,31		
				72	0,597655623	19,31		
				73	0,268778655	16,1		
				74	0,737371799	19,31		
				75	0,660705693	19,31		
				76	0,036307884	11,6		
				77	0,689148689	19,31		
				78	0,806599881	22,89		
				79	0,16837814	11,6		
				80	0,820798363	22,89		
				81	0,923239673	22,89		
				82	0,692286053	19,31		
				83	0,942531714	22,89		
				84	0,857070926	22,89		
				85	0,280782813	16,1		
				86	0,589945865	19,31		
				87	0,265055565	16,1		
				88	0,859357438	22,89		
				89	0,461384446	16,1		
				90	0,58480096	19,31		
				91	0,149268255	11,6		
				92	0,831784138	22,89		
				93	0,951478032	22,89		
				94	0,873666536	22,89		
				95	0,997582262	22,89		
				96	0,471495831	16,1		
				97	0,259019743	16,1		
				98	0,150962902	11,6		
				99	0,774596703	22,89		
				100	0,038653959	11,6		



Fuente. Los autores, 2012

ANEXO W, simulación del sistema mes de Enero

		ENERO	PROB.	PROB. ACUM	NÚMERO DE P.	ALEATORIO	ASIGNACIÓN	PROMEDIO	
	2010	31,8	0,25	0,25	1	0,2015833	31,8	38,860	
	2011	37,9	0,25	0,5	2	0,284409606	37,9	37,9	Moda Asignación
	2012	40,7	0,25	0,75	3	0,65431963	40,7	37,9	Moda Aleatoria
	2013	44,32	0,25	1	4	0,792098877	44,32	0,493864384	
MES	DATO/PRONÓSTICO				5	0,368065645	37,9		
Enero	31,8				6	0,438823036	37,9		
Febrero	11,6				7	0,010403362	31,8		
Marzo	26,6				8	0,422344132	37,9		
Abril	92,7				9	0,263317419	37,9		
Mayo	27,8				10	0,143043864	31,8		
Junio	87,5				11	0,678132832	40,7		
Julio	108,9				12	0,251918468	37,9		
Agosto	70,7				13	0,215589941	31,8		
Septiembre	39,9				14	0,417171769	37,9		
Octubre	86,5				15	0,611963359	40,7		
Noviembre	5,7				16	0,199057235	31,8		
Diciembre	41,2				17	0,110570671	31,8		
Enero	37,9				18	0,28215498	37,9		
Febrero	16,1				19	0,191879253	31,8		
Marzo	44,1				20	0,557197539	40,7		
Abril	94,3				21	0,47486139	37,9		
Mayo	29,6				22	0,879054613	44,32		
Junio	95				23	0,348516376	37,9		
Julio	110				24	0,938196098	44,32		
Agosto	73,2				25	0,333559361	37,9		
Septiembre	44				26	0,159825082	31,8		
Octubre	87,7				27	0,961935226	44,32		
Noviembre	8,2				28	0,850217338	44,32		
Diciembre	41,7				29	0,346025706	37,9		
Enero	40,7				30	0,844161185	44,32		
Febrero	19,31				31	0,872090087	44,32		
Marzo	46,06				32	0,250554505	37,9		
Abril	97,92				33	0,071366056	31,8		
Mayo	33,26				34	0,895214826	44,32		
Junio	98,09				35	0,720827882	40,7		
Julio	113,74				36	0,837504594	44,32		
Agosto	76,81				37	0,570728379	40,7		
Septiembre	47,44				38	0,056587106	31,8		
Octubre	91,44				39	0,333627682	37,9		
Noviembre	11,82				40	0,583938606	40,7		
Diciembre	45,55				41	0,273149725	37,9		
Enero	44,32				42	0,488949363	37,9		
Febrero	22,89				43	0,469924669	37,9		
Marzo	49,65				44	0,169309858	31,8		
Abril	101,5				45	0,74988145	40,7		
Mayo	36,84				46	0,065902031	31,8		
Junio	101,67				47	0,56182642	40,7		
					48	0,639019117	40,7		
					49	0,021204984	31,8		
					50	0,620854459	40,7		
					51	0,259589457	37,9		
					52	0,434822715	37,9		
					53	0,72716097	40,7		
					54	0,754690892	44,32		
					55	0,798329996	44,32		
					56	0,586246411	40,7		
					57	0,285758188	37,9		
					58	0,79033426	44,32		
					59	0,914457861	44,32		
					60	0,619182738	40,7		
					61	0,869278996	44,32		
					62	0,308690817	37,9		
					63	0,492476064	37,9		
					64	0,531725095	40,7		
					65	0,359922969	37,9		
					66	0,596270476	40,7		
					67	0,739086134	40,7		
					68	0,002607347	31,8		
					69	0,616254595	40,7		
					70	0,091343212	31,8		
					71	0,460824287	37,9		
					72	0,892924885	44,32		
					73	0,414280482	37,9		
					74	0,013387558	31,8		
					75	0,306526589	37,9		
					76	0,249574409	31,8		
					77	0,322385463	37,9		
					78	0,096454025	31,8		
					79	0,759400421	44,32		
					80	0,90565915	44,32		
					81	0,587392618	40,7		
					82	0,448001947	37,9		
					83	0,708131322	40,7		
					84	0,395967944	37,9		
					85	0,784539698	44,32		
					86	0,808088553	44,32		
					87	0,075765126	31,8		
					88	0,617637998	40,7		
					89	0,709443127	40,7		
					90	0,757445817	44,32		
					91	0,978494921	44,32		
					92	0,307041757	37,9		
					93	0,527330289	40,7		
					94	0,208321846	31,8		
					95	0,817315115	44,32		
					96	0,984273417	44,32		
					97	0,517219616	40,7		
					98	0,705276126	40,7		
					99	0,013577343	31,8		
					100	0,752668293	44,32		

Fuente. Los autores, 2012

Anexo X Suavización doble proceso de Plastificado.

PROCESO PLASTIFICADO																
		alfa = 0,10					alfa= 0,20					alfa= 0,90				
t	Y	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado
		suavizada	Pronóstico	Absoluto	Porcentual		e(0.1)	e(0.2)	abs(e(.2))	abs(e/Y)		e(.9)	F(0.90)	e(0.9)	abs(e(.9))	
1	27															
2	21	26,7	-6,2	6,2	30,2	38,4	26,7	-6,2	6,2	30,2	38,4	26,7	-6,2	6,2	30,2	38,4
3	18	26,1	-8,3	8,3	46,5	68,6	25,5	-7,7	7,7	43,0	58,7	21,1	-3,3	3,3	18,7	11,0
4	2	25,3	-23,2	23,2	1102,5	536,0	23,9	-21,8	21,8	1039,4	476,5	18,1	-16,0	16,0	763,4	257,0
5	16	22,9	-6,7	6,7	41,6	45,4	19,6	-3,4	3,4	20,8	11,3	3,7	12,5	12,5	77,1	156,2
6	4	22,3	-18,7	18,7	518,4	348,3	18,9	-15,3	15,3	424,7	233,8	15,0	-11,4	11,4	315,3	128,8
7	22	20,4	1,5	1,5	6,9	2,3	15,8	6,1	6,1	27,7	36,8	4,7	17,2	17,2	78,4	294,6
8	10	20,5	-10,5	10,5	105,5	111,2	17,0	-7,0	7,0	70,5	49,6	20,2	-10,2	10,2	101,8	103,7
9	32	19,5	12,4	12,4	38,9	153,9	15,6	16,3	16,3	51,0	264,5	11,0	20,9	20,9	65,5	436,0
10	7	20,7	-13,7	13,7	196,2	188,6	18,9	-11,9	11,9	169,8	141,4	29,8	-22,8	22,8	325,9	520,4
11	35	19,4	15,1	15,1	43,9	229,2	16,5	18,0	18,0	52,1	323,6	9,3	25,2	25,2	73,1	636,0
12	24	20,9	3,5	3,5	14,5	12,4	20,1	4,3	4,3	17,6	18,4	32,0	-7,6	7,6	31,1	57,4
13	31	21,2	9,9	9,9	31,7	97,5	21,0	10,1	10,1	32,6	102,7	25,2	5,9	5,9	19,1	35,3
14	22	22,2	-0,2	0,2	1,0	0,0	23,0	-1,0	1,0	4,5	1,0	30,5	-8,5	8,5	38,7	72,3
15	19	22,2	-3,6	3,6	19,3	12,9	22,8	-4,2	4,2	22,6	17,6	22,9	-4,3	4,3	22,9	18,1
16	3	21,8	-19,3	19,3	773,3	373,8	22,0	-19,5	19,5	778,2	378,5	19,0	-16,5	16,5	661,0	273,1
17	18	19,9	-2,4	2,4	13,7	5,8	18,1	-0,6	0,6	3,2	0,3	4,2	13,3	13,3	76,3	178,2
18	5	19,7	-15,0	15,0	318,3	223,8	18,0	-13,3	13,3	282,0	175,6	16,2	-11,5	11,5	243,9	131,5
19	24	18,2	5,4	5,4	23,0	29,6	15,3	8,3	8,3	35,2	68,9	5,8	17,8	17,8	75,2	315,2
20	10	18,7	-8,4	8,4	81,6	70,7	17,0	-6,7	6,7	64,7	44,4	21,8	-11,5	11,5	111,9	132,8
21	33	17,9	14,9	14,9	45,5	223,0	15,6	17,2	17,2	52,4	294,8	11,5	21,3	21,3	65,1	455,7
22	8	19,4	-11,6	11,6	148,2	133,6	19,1	-11,3	11,3	144,4	126,9	30,7	-22,9	22,9	293,1	522,8
23	37	18,2	19,0	19,0	51,1	362,7	16,8	20,4	20,4	54,9	417,8	10,1	27,2	27,2	72,9	737,9
24	26	20,1	6,3	6,3	23,8	39,6	20,9	5,5	5,5	20,8	30,3	34,5	-8,1	8,1	30,8	66,2
25		20,7				0,0	22,0				0,0	27,2				0,0
TABLA DE ERRORES																
SE		-59,62					-23,51					0,57				
EM		-8,52					-1,02					0				
MAE		10,26					10,25					14				
MAPE		147,03					137,69					143,66				
SSE		3307,39					3311,69					5578,63				
MSE		132,30					132,47					223,15				
SDE		11,50					11,51					14,94				

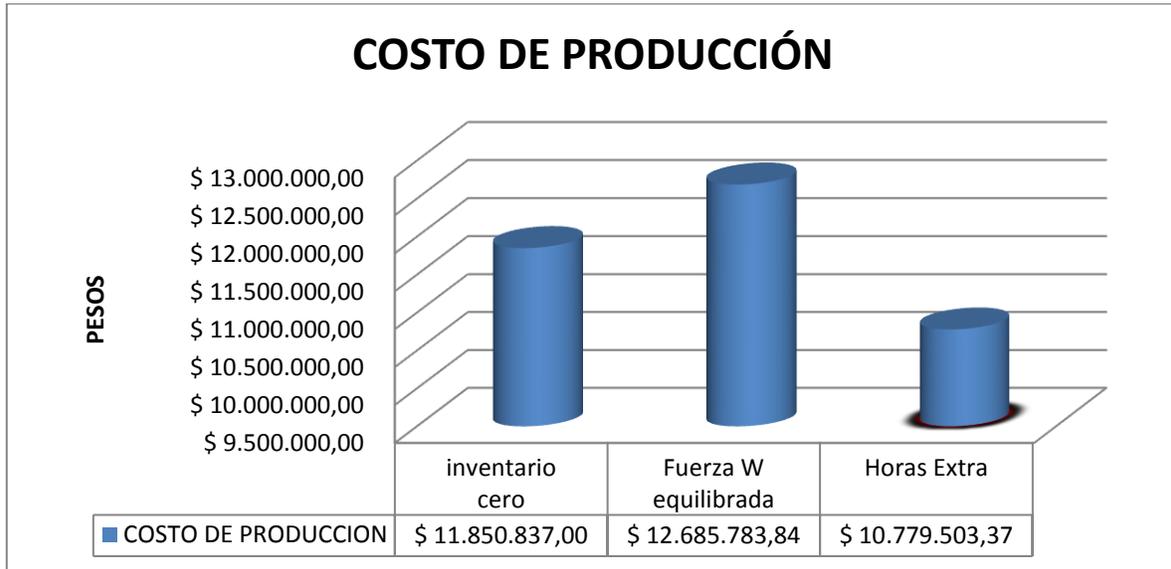
ALFA	SUAVIZACION
0,10	FUERTE RECOGE TENDENCIA
0,90	SUAVE RECOGE LA SERIE

Anexo Y Suavización doble proceso de Brillo UV

PROCESO BRILLO UV																
		alfa = 0,10					alfa= 0,20					alfa= 0,90				
t	Y	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado	Estimación	Error	Error	Error Abs	Error Cuadrado
		suavizada	Pronóstico	Absoluto	Porcentual		e(0.1)	e(0.2)	abs(e(.2))	abs(e/Y)		e(.9)	F(0.90)	e(0.9)	abs(e(.9))	
1	12															
2	30	11,8	18,4	18,4	60,9	338,6	11,8	18,4	18,4	60,9	338,6	11,8	18,4	18,4	60,9	338,6
3	31	13,6	17,4	17,4	56,0	301,4	15,5	15,5	15,5	50,1	240,9	28,4	2,6	2,6	8,5	7,0
4	10	15,4	-5,0	5,0	47,8	24,8	18,6	-8,2	8,2	78,7	67,0	30,7	-20,3	20,3	195,5	413,6
5	24	14,9	9,3	9,3	38,5	86,9	16,9	7,3	7,3	30,0	52,6	12,4	11,8	11,8	48,6	138,4
6	17	15,8	0,9	0,9	5,3	0,8	18,4	-1,7	1,7	10,2	2,9	23,0	-6,3	6,3	37,9	40,0
7	35	15,9	18,6	18,6	53,9	346,0	18,1	16,4	16,4	47,7	270,3	17,3	17,2	17,2	49,8	294,7
8	41	17,8	22,7	22,7	56,1	517,1	21,3	19,2	19,2	47,3	366,9	32,8	7,7	7,7	19,1	59,5
9	49	20,0	29,4	29,4	59,4	862,4	25,2	24,2	24,2	49,0	586,7	39,7	9,7	9,7	19,6	93,5
10	39	23,0	15,5	15,5	40,3	241,2	30,0	8,5	8,5	22,0	71,9	48,4	-9,9	9,9	25,8	98,7
11	24	24,5	-0,8	0,8	3,5	0,7	31,7	-8,0	8,0	33,8	64,3	39,5	-15,8	15,8	66,6	249,4
12	18	24,4	-6,2	6,2	34,3	38,9	30,1	-11,9	11,9	65,5	141,9	25,3	-7,1	7,1	38,9	50,1
13	13	23,8	-10,9	10,9	84,6	119,2	27,7	-14,8	14,8	115,0	220,0	18,9	-6,0	6,0	46,6	36,1
14	34	22,7	11,2	11,2	33,0	124,9	24,8	9,1	9,1	26,9	83,4	13,5	20,4	20,4	60,2	416,1
15	37	23,8	13,0	13,0	35,2	167,9	26,6	10,2	10,2	27,7	104,2	31,9	4,9	4,9	13,4	24,4
16	12	25,1	-13,4	13,4	114,9	180,6	28,6	-16,9	16,9	144,7	286,7	36,3	-24,6	24,6	210,3	605,5
17	29	23,8	5,1	5,1	17,7	26,1	25,2	3,7	3,7	12,6	13,3	14,2	14,7	14,7	51,0	217,2
18	19	24,3	-5,2	5,2	27,3	27,1	26,0	-6,9	6,9	36,0	47,3	27,4	-8,3	8,3	43,6	69,3
19	46	23,8	22,1	22,1	48,2	489,1	24,6	21,3	21,3	46,4	453,6	19,9	26,0	26,0	56,6	674,3
20	45	26,0	18,7	18,7	41,8	349,8	28,9	15,8	15,8	35,4	250,9	43,3	1,4	1,4	3,1	2,0
21	53	27,9	25,1	25,1	47,4	631,7	32,0	21,0	21,0	39,6	439,8	44,6	8,4	8,4	15,9	71,2
22	43	30,4	12,5	12,5	29,2	156,8	36,2	6,7	6,7	15,6	44,6	52,2	-9,3	9,3	21,6	85,7
23	25	31,6	-6,9	6,9	28,1	48,1	37,6	-12,9	12,9	52,1	165,3	43,8	-19,1	19,1	77,4	365,8
24	19	30,9	-12,0	12,0	63,7	144,9	35,0	-16,1	16,1	85,1	258,8	26,6	-7,7	7,7	40,8	59,5
25		29,7				0,0	31,8				0,0	19,7				0,0
TABLA DE ERRORES		179,35					99,85					8,75				
SE		25,62					4,34					0				
EM		13,06					12,81					12				
MAE		41,09					45,29					48,47				
MAPE		5224,72					4571,88					4410,63				
SSE		208,99					182,88					176,43				
MSE		14,46					13,52					13,28				

ALFA	SUAVIZACION
0,10	FUERTE RECOGE TENDENCIA
0,90	SUAVE RECOGE LA SERIE

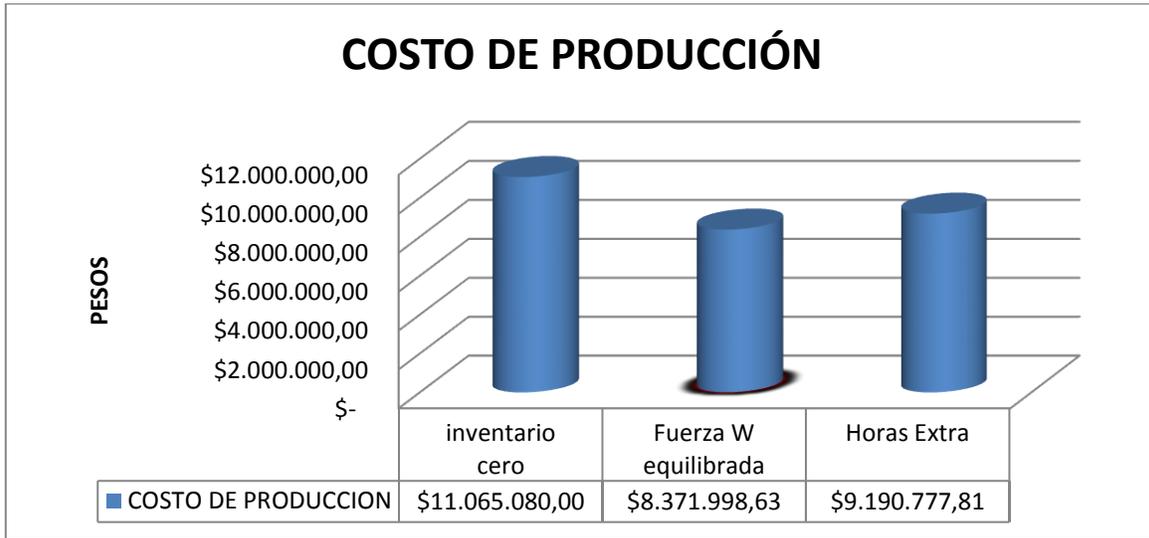
ANEXO Z Comparación costos plan de producción, Brillo UV



Fuente, Los autores 2012

De igual forma que en el proceso de troquelado es notorio la diferencia de costos entre los diferentes planes de producción; para el proceso de brillo UV, el plan agregado por horas extra que se aplica en los periodos que lo requiere, es la mejor opción ya que en comparación con el plan de inventario cero se ahorra \$1'071.334, y en relación al plan de fuerza de trabajo equilibrada un ahorro de costos de \$ 1'906.280. Esto indica que la mejor opción es incrementar los horarios laborales, con su paga correspondiente, en vez de manejar inventarios que no serán viables para las utilidades de la empresa.

ANEXO AA Comparación costos plan de producción, Plastificado.



Fuente, Los autores 2012

Para el proceso de plastificado la mejor opción refiriéndonos a costos es el plan con fuerza de trabajo nivelada, representa \$818.779 menos que si se implementara el plan por horas extra, lo que indican que para el proceso es mas factible mantener inventario, que de igual forma es bajo, que un requerimiento de horas adicionales por parte de los empleados para completar la producción de la demanda solicitada.