



**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.**

YERLITH VIVIANA GUALDRON VASQUEZ

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2008**



**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA
EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.**

YERLITH VIVIANA GUALDRON VASQUEZ

**TRABAJO DE GRADO
MODALIDAD PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**DIRECTOR
ING. EDWIN ALBERTO GARAVITO HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIA FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA
2008**



AGRADECIMIENTOS

Le doy gracias a dios por haberme permitido terminar mi carrera y cumplir esta meta y guiarme por el camino correcto.

A mi mamá y a mis hermanos por el apoyo durante toda mi vida, por creer en mí y por darme la oportunidad de estar hoy en esta etapa y llenar de felicidad cada año que ha transcurrido en mi existencia.

Agradezco al Ingeniero Edwin Alberto Garavito por las orientaciones que me brindó para la ejecución de este proyecto, las cuales que me permitieron adquirir el título como Ingeniera Industrial.

A Alexander Rodríguez Corredor por los buenos consejos, por estar a mi lado brindándome seguridad, confianza en mi misma, por su presencia durante estos años, por el apoyo que me ha brindado en varias circunstancias de mi vida y por las alegrías que hemos vivido juntos.

A mis amigas Paola Vargas, Paola Díaz, Susana Rueda, Esperanza Pieruccinni, por los momentos compartidos y por las enseñanzas que tuvimos en el transcurrir de nuestra carrera.

A Pedro Bautista y a la empresa JACOB`S PRODUCTS S.A. por confiar en mis capacidades y permitirme realizar mi práctica empresarial, motivando la elaboración del presente documento e implementando algunas de las mejoras planteadas.

A Manuel Bayona y a FUPAD, por permitirme demostrar mis capacidades como profesional y confiar en los conocimientos que he adquirido dentro del desarrollo de mi carrera y por darme la oportunidad de ayudar a la comunidad para que tengamos una Colombia mejor.

A la Universidad Industrial de Santander por darme la oportunidad de formarme en sus claustros para desempeñarme como una profesional exitosa.



DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios por guiarme por el camino adecuado y darme la oportunidad de crecer como persona y como profesional.

A la mujer que se ha esforzado día a día por dedicarme todo su amor, tiempo, comprensión, sacrificio, constancia y apoyo incondicional... mi mamá, quien ha hecho que este triunfo sea también de ella.

A mi hermana, quien con su sabiduría me ha orientado y ha estado a mi lado en cada momento de mi vida compartiendo alegrías y tristezas que nos han hecho crecer.

A mi sobrinito quien con su alegría e inocencia ha iluminado estos años y los ha llenado de buenos momentos.

A mi hermano que me ha acompañado en las diferentes etapas de mi vida.

A mi novio quien ha estado compartiendo alegrías y confrontando dificultades para crecer como personas y profesionales.



TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	20
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	22
1.1 TÍTULO.	22
1.2 EMPRESA.....	22
1.3 OBJETIVO GENERAL	22
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	22
1.5 DESARROLLO METODOLOGICO	23
1.5. 1 Etapa uno.	23
1.5.2 Etapa dos.....	23
1.5.3 Etapa tres.	23
1.5.4 Etapa cuatro.	24
1.5.5 Etapa cinco.	24
2. MARCO TEORICO	25
2.1 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	25
2.2 EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN	27
2.3 PROGRAMACION DE OPERACIONES	30
2.3.1 Objetivos de la Programación	31
2.3.2 Principales objetivos del centro de trabajo.....	33
2.4 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	34
2.4.1 Funciones del control de la producción.....	35
2.5 ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS.....	36
2.6 ANÁLISIS DE DESPILFARROS	39
3 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.	40
3.1 RAZON SOCIAL Y LOCALIZACIÓN.....	40
3.2 RESEÑA HISTÓRICA.....	40



3.4	VISIÓN.....	41
3.5	POLITICA DE CALIDAD	41
3.6	OBJETIVOS DE CALIDAD.....	42
3.7	HISTORIA DE LA PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE TODOS LOS PRODUCTORES Y SUS PARTICIPACIONES DE MERCADO INDIVIDUALES...	42
3.8	PROVEEDORES Y COMPRAS	43
3.8.1	Confiabilidad.. ..	43
3.8.2	Cumplimiento.	43
3.9	TIPOS DE COMPRAS	43
3.9.1	TIPO I.	43
3.9.2	Tipo II.....	43
3.10	PORTAFOLIO DE PRODUCTOS	44
3.11	SEGMENTOS DE MERCADO	44
3.12	CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	44
3.13	PRINCIPALES CLIENTES	45
3.14	MATERIAS PRIMAS	46
3.15	MAQUINARIA	47
4.	DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL JACOB`S PRODUCTS S.A.....	49
4.1	ANTECEDENTES.....	49
4.2	PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.....	49
4.3	POLÍTICA DE INVENTARIOS.....	51
4.4	PREPARACIÓN DE PEDIDOS.....	53
4.5	DISEÑO DE PLANTA.....	56
4.5.1	Área de despeluce e inspección.	56
4.5.2	Área de Fibra.	57
5	ESTUDIO DE TIEMPOS	60
5.1	METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS.....	60
5.2	LÍNEA DE FORROS DE CRISTAL	62
5.3	LÍNEA DE FORROS ORIGINALES.....	63



5.4	LÍNEA DE FIBRA.....	64
5.4.1	Alerones.....	65
5.4.2	Protectores.....	65
5.4.3	Aletas.....	66
5.5	RESUMEN DE PRODUCTOS DE FIBRA POR CENTRO DE TRABAJO...	66
5.6	PROPUESTAS DE ACCIONES DE MEJORA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....	68
5.6.1	Área De Estampado.....	68
5.6.2	Área De Corte.....	69
5.6.3	Área De Costura.....	71
5.6.4	Área De Sellado.....	71
6	DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS.....	73
6.1	OBJETIVO.....	73
6.2	ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	73
6.3	PROPUESTA DE MEJORA “PREPARACIÓN DE PEDIDOS”.....	74
6.4	DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PREPARACION DE PEDIDOS.....	75
6.4.1	Primera Propuesta.....	75
6.4.2	Segunda propuesta.....	77
6.5	CONCLUSIÓN E IMPLEMENTACION DEL DISEÑO DEL ÁREA.....	77
6.6	OTRAS MEJORAS DEL ÁREA DE PREPARACION DE PEDIDOS.....	78
6.6.1	Instalación de Estanterías de Almacenamiento.....	78
6.6.2	Ubicación, Accesibilidad e Identificación.....	81
6.6.3	Condicionamiento de la Manipulación y Forma de los Productos.....	87
6.6.4	Perfil y habilidades del personal.....	88
6.6.5	Metodología de Preparación de Pedidos.....	88
6.6.6	Identificación de las familias en inventario.....	89
7	ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA.....	91
7.1	GENERALIDADES.....	91
7.2	HORIZONTES DE TIEMPO EN PRONÓSTICOS.....	91



7.2.1	Pronósticos de Tiempo a Corto Plazo.	91
7.2.2	Pronósticos de Tiempo a Mediano Plazo.	92
7.2.3	Pronósticos de Tiempo a Largo Plazo.....	92
7.3	SELECCIÓN DE LAS FAMILIAS DE PRODUCTOS A PRONOSTICAR ...	92
7.4	PRONÓSTICOS SEGÚN VENTAS HISTORICAS.....	96
7.5	METODO BASADO EN DESCOMPOSICIÓN	98
7.6	INSPECCIÓN GRÁFICA DE LAS SERIES DE LAS FAMILIAS DE JACOB`S PRODUCTS S.	100
7.7	METODOLOGIA DE DESCOMPOSICION DE SERIES DE TIEMPO.....	103
7.8	METODO DE DESCOMPOSICION	104
7.8.1	Análisis del Factor de Tendencia.	105
7.8.2	Eliminación del Factor de Tendencia.	106
7.8.3	Análisis de Residuales.	109
7.8.4	Prueba de Normalidad.	111
7.8.5	Residuales versus Valores Ajustados.	113
7.8.6	Análisis del factor de Estacionalidad.	114
7.8.7	Eliminar el Componente de estacionalidad.	115
7.8.8	Modelo de pronóstico.	115
7.8.9	Pronósticos.	119
8.	PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN	122
8.1	NECESIDADES DE LA PLANEACIÓN	122
8.2	REGLAS DE PRIORIDAD.....	123
8.3	PROCESO DE FABRICACION DE LAS FAMILIAS DE JACOB`S PRODUCTS S.A.....	124
8.4.	LISTA DE MATERIALES (BOM).....	125
8.5.	CARACTERISTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN.....	126
8.6.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)	126
8.7	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN MENSUAL.	127



8.8 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA MENSUAL DE LAS FAMILIAS DE ORDEN A DE JACOB`S PRODUCTS S.A.	128
8.9 DESARROLLO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)	128
8.9.1 Fichero de registro de Inventarios (FIR).	129
8.9.2 Emisión de órdenes planificadas.	130
8.9.3. Determinación de la capacidad disponible para las familias de orden A.....	130
8.10 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	136
8.11 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD REQUERIDA DE PRODUCCIÓN PARA EL NIVEL DE PLANEACIÓN DE ORDEN A	142
8.12 ALTERNATIVAS PARA ADECUAR LA CAPACIDAD DISPONIBLE EN EL CENTRO DE TRABAJO DE CORTE.....	144
8. 12. 1 Estrategias.....	145
9. HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE EXCEL.....	149
9.1 GENERALIDADES.....	149
9.2 MENU Y FUNCIONES	150
10. INDICADORES	159
10.1 INDICADORES PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CRISTAL	159
10.2 OBJETIVOS DE LOS INDICADORES	160
10.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INDICADORES	160
10.4 ASPECTOS CRITICOS	161
10.5 SISTEMA DE INDICADORES	162
10.5.1 Pedidos entregados a tiempo.	162
10.5.3. Ciclo de la orden de pedido.	163
10.5.4. Porcentaje de piezas defectuosas.	164
10.5.5. Pedidos entregados perfectos.	165
10. 6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MEJORA PLANTEADAS	166



10.6.1 Escala de valoración.	166
10.6.2 Medición de prueba de las actividades mejoradas.	168
CONCLUSIONES	170
RECOMENDACIONES.....	172
12. BIBLIOGRAFIA	176



TABLA DE CUADROS

	Pág.
Tabla 1. Decisiones de programación.....	32
Tabla 2: Principales clientes de Jacob`s Products.....	45
Tabla 3 Materias primas para cada línea de producción.	46
Tabla 4 Maquinaria líneas de forros de cristal y original.	47
Tabla 5 Maquinaria de piezas de fibra de vidrio.....	48
Tabla 6 Análisis de correlación.	54
Tabla 7 Escala de valoración.	61
Tabla 8 Cantidad de productos por centro de trabajo de la línea de forros de cristal.	63
Tabla 9 Cantidad de productos por centro de trabajo de la línea de forros de cristal.	64
Tabla 10 Cantidad de productos por centro de trabajo de protectores en fibra de vidrio.	66
Tabla 11 Cantidad de productos por centro de trabajo de alerones en fibra de vidrio.	67
Tabla 12 Cantidad de productos por centro de trabajo de aletas de fibra de vidrio.	67
Tabla 13 Capacidad de producción por líneas productivas.	67
Tabla 14 Consumo Promedio Mensual de la materias Primas Mensual.....	70
Tabla 15. Establecimiento de inventario de seguridad mensual.	70
Tabla 16 Tiempos de preparación de pedidos antes y ahora.	82
Tabla 17 Análisis de regresión.....	83
Tabla 18 Resultados de la prueba t para la comprobación de la mejora en el área de preparación de pedidos.	84
Tabla 19 Promedio de la demanda de las familias en orden descendente de mayor a menor.....	86



Tabla 20 Esquema de tabulación del inventario en la plantilla de Excel.....	90
Tabla 21 Clasificación de las familias de productos según la demanda de los últimos tres años.....	93
Tabla 22 Familias de productos seleccionados.	94
Tabla 23 Clasificación ABC.	95
Tabla 24 Familias de productos en la clasificación A.....	96
Tabla 25 Estadísticas Descriptivas de Datos Mensuales de las Familias de Productos Seleccionadas.	96
Tabla 26 Ventas Mensuales por familia, Año 2004.....	97
Tabla 27 Ventas Mensuales por familia, Año 2005.....	97
Tabla 28 Ventas Mensuales por familia, Año 2006.....	98
Tabla 29 Ventas Mensuales por familia, Año 2007.....	98
Tabla 30 Ecuación de la línea de regresión de las familias de Jacob`s Products.....	106
Tabla 31 Factores de tendencia de las familias Jacob`s Products S.A.....	107
Tabla 32 Demanda sin tendencia de las familias de Jacob`s Products S.A.	108
Tabla 33 Factor de estacionalidad de las familias de Jacob`s Products S.A.	117
Tabla 34 Demanda sin estacionalidad de las familias de Jacob`s Products.....	118
Tabla 35 Modelo seleccionado para cada familia de orden A.....	119
Tabla 36 Pronósticos de la demanda de las familias de orden A de Jacob`s Products S.A.	120
Tabla 37 Medición del error de los pronósticos en el año 2007	121
Tabla 38 PMP	127
Tabla 39 Plantilla de requerimiento bruto del MRP.....	129
Tabla 40 Plantilla de Cálculo de los requerimiento netos.	129
Tabla 41 Plantilla de cálculo de la emisión de órdenes planificadas del MRP	130
Tabla 42 Capacidad de la planta	131
Tabla 43 Tiempo dedicado a actividades extras en cada centro de trabajo mensual.	133



Tabla 44 Capacidad dedicada a las 68 familias de Jacob`s Products S.A.	134
Tabla 45 Capacidad dedicada a las 61 familias de Jacob`s Products S.A.	135
Tabla 46 Capacidad dedicada a las familias de orden A de Jacob`s Products S.A.	135
Tabla 47 Porcentaje de la capacidad disponible para las familias de orden A. ...	136
Tabla 48 Pedidos a fabricar.	140
Tabla 49 Pedidos a fabricar.	141
Tabla 50 Capacidad de producción por centro de trabajo	142
Tabla 51 Desviación de la capacidad por centro de trabajo	147
Tabla 52 Desviación del centro de trabajo de corte con las mejoras implementadas.	148
Tabla 53 Escala de Medición de los Indicadores.	166
Tabla 54 Medición de Indicadores en el área de preparación de pedidos.	168



TABLA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1 Esquema del programa maestro	27
Ilustración 2 Fechas de una orden de producción.	49
Ilustración 3 Almacenamiento de materias primas.....	51
Ilustración 4 Lugares de Almacenamiento de materias primas.....	52
Ilustración 5 Metodología de Preparación de pedidos	53
Ilustración 6 Área de despeluce e inspección.....	54
Ilustración 7 Almacenamiento de PT.	55
Ilustración 8 Plano actual del área de despeluce.....	57
Ilustración 9 Alistado molduras, fundición y terminado de piezas en fibra de vidrio.	58
Ilustración 10 Empaque y alistado y Pintura de piezas.....	58
Ilustración 11 Plano Actual del Área de Fibra	59
Ilustración 12 Diagrama de flujo de la línea de forros de cristal.....	62
Ilustración 13 Diagrama de flujo de la línea de forros originales.....	63
Ilustración 14 Diagrama de flujo de fabricación de alerones.....	65
Ilustración 15 Diagrama de flujo de producción de protectores.	65
Ilustración 16 Diagrama de flujo de elaboración de aletas.....	66
Ilustración 17 Especialización del trabajo en el centro de estampado.....	68
Ilustración 18 Patín en conteo de piezas.	69
Ilustración 19 Centro de trabajo de corte Antes y Ahora.....	70
Ilustración 20 Plano actual implementado en la línea de fibra.	72
Ilustración 21 Distribución porcentual de las actividades de preparación de pedidos.	73
Ilustración 22 Primera propuesta de reestructuración del área de despeluce.	76
Ilustración 23 Segunda propuesta de reestructuración del área de despeluce.....	77
Ilustración 24 Diagrama del antes y después del área preparación de pedidos...	78



Ilustración 25 Estantería de almacenamiento de separación en lotes.	80
Ilustración 26 Estantería Rotulada.	80
Ilustración 27 Distribución Normal.	85
Ilustración 28 Muestra de rótulos de la estantería.	85
Ilustración 29 Muestra de rotulación de la estantería.	87
Ilustración 30 Esquema general de recorrido de preparación de pedidos.	89
Ilustración 31 Ventas mensuales por familia DTK 125/175.	100
Ilustración 32 Ventas mensuales por familia RX 115.	101
Ilustración 33 Ventas mensuales por familia AX 110/115.	101
Ilustración 34 Ventas mensuales por familia BOXER.	101
Ilustración 35 Ventas mensuales por familia TSCR.	102
Ilustración 36 Ventas mensuales por familia BWS.	102
Ilustración 37 Ventas mensuales por familia CRYPTON.	102
Ilustración 38 Análisis de tendencia de la familia BOXER.	105
Ilustración 39 Serie de tiempo sin factor de tendencia.	106
Ilustración 40 Nuevo Análisis de residuales Familia de forros BOXER.	113
Ilustración 41. Ingreso al sistema de programación de la producción.	150
Ilustración 42 Menú Principal de la herramienta.	151
Ilustración 43 Información de Inventario.	152
Ilustración 44. Nivel 0 de la familia.	153
Ilustración 45 Niveles del BOM.	154
Ilustración 46 Grafica del BOM de materiales por familia.	155
Ilustración 47 Ingreso a Pronósticos.	155
Ilustración 48 Demanda Mensual Pronosticada.	156
Ilustración 49 Demanda Semanal Pronosticada.	157
Ilustración 50 Necesidades Netas.	157



**TABLA DE ANEXOS
(VER CD)**

	Pág.
Anexo 1. Toma de tiempos de la actividad de preparación de pedidos	2
Anexo 2 NÚMERO DE CICLOS A CRONOMETRAR	3
Anexo 3 Elementos por centro de trabajo	5
Anexo 4 CRONOMETRAR	8
Anexo 5 DEFINICION DE LOS SUPLEMENTOS Y EL TIEMPO TIPO	33
Anexo 6 Características de la demanda de las familias de jacob`s products s.a.....	43
Anexo 7 Análisis de tendencia de las familias de orden a de jacob`s products s.a.	45
Anexo 8 Graficas de series de tiempo de las familias de orden a de jacob`s products s.a. Sin factor de tendencia.....	48
Anexo 9 Gráficos de autocorrelogramas de las familias de orden A.....	50
Anexo 10 Gráficos de las series originales de familias de orden a de jacob`s products s.a. vs. series sin componente de tendencia.....	53
Anexo 11 Comparativo de los errores de los métodos de pronósticos	56
Anexo 12 Pronóstico por medio de series de tiempo de septiembre de 2006 a agosto de 2007 para las familias de orden a.	57
Anexo 13 Rutas de elaboración de las familias de forros de jacob`s products s.a.	60
Anexo 14 Lista de materiales- BOM	61
Anexo 15 Plan de requerimiento de materiales familia CRYPTON.....	64
Anexo 16 Plan de requerimiento de materiales familia TSCR	65
Anexo 17 Plan de requerimiento de materiales familia RX.....	66
Anexo 18 Plan de requerimiento de materiales familia BWS	67
Anexo 19 Plan de requerimiento de materiales familia DTK.....	68



Anexo 20 Plan de requerimiento de materiales familia AX	69
Anexo 21. Plan de requerimiento de materiales familia BOXER.....	70
Anexo 22. Explosión de Materiales en el mes 1.....	71
Anexo 23. Calculo de Capacidad Requerida Vs. Capacidad Disponible.....	72
Anexo 24. Macro de Excel.....	Ver Software en CD



RESUMEN

TITULO

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.*

AUTOR.

YERLITH VIVIANA GUALDRÓN VÁSQUEZ**

PALABRAS CLAVES.

Mejoramiento de procesos, planeación, programación, preparación de pedidos, pronósticos, clasificación ABC, diseño de planta.

DESCRIPCIÓN.

Este documento contiene el diseño y la implementación de mejoras para los procesos productivos de una de las líneas de productos más representativa para JACOB`S PRODUCTS S.A., empresa Bumangués que fabrica forros para motos, cojines y piezas de repuesto en fibra de vidrio.

El documento evidencia en los dos primeros capítulos, las generalidades tanto del proyecto como de la empresa, la descripción del problema a partir del cual se adelanta el proyecto y a su vez contiene un diagnóstico de la situación actual, a sobre el cual se identifican las áreas a mejorar.

En los capítulos posteriores se exponen las actividades ejecutadas durante el proyecto, se evidencian la toma de tiempos de cada una de las líneas productivas a partir de las cuales se calcula el tiempo promedio en la elaboración de los diferentes productos, las mejoras en el área de preparación de pedidos a partir de una metodología basada en el “picking por recorrido”, la programación de la producción a partir de los métodos de pronósticos de las familias de productos que generan un mayor ingreso a la empresa determinados bajo una clasificación ABC y el plan maestro con el cual se establece la cantidad de materia prima que se requiere para cumplir con la producción de forros en el período de tiempo que se necesita, además se establece el seguimiento mediante un sistema de indicadores de gestión para medir las actividades implementadas y finalmente, una herramienta informática en macros de Excel que permite facilitar la planeación de la producción de las familias de clasificadas como orden A.

Finalmente, se establecieron las conclusiones sobre la ejecución de las acciones emprendidas y se plantearon recomendaciones a la empresa que permitan garantizar la continuidad y mejora de las actividades desarrolladas.

* Proyecto de Grado.

** Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas, Escuela de estudios Industriales y Empresariales; Programa de Ingeniería Industrial; Ingeniero Edwin Alberto Garavito, director de proyecto; Pedro Bautista, Coordinador de proyecto de la empresa.



SUMMARY

TITLE

ANALYSIS AND ENHANCING THE PRODUCTION PROCESS IN THE COMPANY JACOB'S PRODUCTS S.A.*

AUTHOR

YERLITH VIVIANA GUALDRÓN VÁSQUEZ

KEY WORDS

Processes Improvement, Planning, programming, Prognoses, Picking, Classification ABC**

DESCRIPTION

This document contains the design and implementation of improvements to the production processes of one of the product lines more representatives for Jacob `S PRODUCTS SA, a company that manufactures Bumangués linings for motorcycles, pillows and spare parts in fiberglass.

The document evidence in the first two chapters, both the general project and the company, the description of the problem from which they advance the project and in turn contains a diagnosis of the current situation, about which identifies areas to improve.

In later chapters describing the activities carried out during the project, are evident making time for each of the production lines from which it is estimated the average time spent on the development of different products, improvements in the area preparation of requests from a methodology based on "picking paths", scheduling of production from the methods of forecasting the families of products that generate higher income to the company under a certain classification ABC and the plan master with which establishes the quantity of raw material that is required to comply with the production lining in the period of time required, besides establishing monitoring through a system of indicators to measure management activities implemented and finally, a software tool macros in Excel allows facilitate the planning of the production of families classified as order A.

Finally, the conclusions were established on the implementation of the actions and recommendations were raised to the company to ensure continuity and enhancement of activities.

* Degree Work.

** Physical-Mechanical engineering Faculty; School of Industrial and Enterprise Studies; Industrial Engineering Program; Ing Edwin Garavito; Project Director; Ing Pedro Bautista, Project Coordinator of the Company.



INTRODUCCIÓN

En el mundo actual la competencia que se evidencia en el mercado lleva a las organizaciones a vivir en constante cambio y en la búsqueda de estrategias que permitan mejorar el sistema e ingresar al mercado con productos de la más alta calidad y con los mejores costos.

La venta de motos en el mercado se encuentra en crecimiento, de la misma forma se requieren los forros para los cojines, sin embargo la falta de preparación de las empresas para poder responder a los altos niveles de producción hace que se generen productos de baja calidad y que se tengan que generar una alta cantidad de horas extras que permitan cumplir con los pedidos comprometidos.

Por lo anterior Jacob`s Products S.A. ve la importancia de la implementación de técnicas que apoyen el mejoramiento del sistema productivo para atender con puntualidad los requerimientos de los clientes y disminuir o eliminar las horas extras.

El principal propósito de este proyecto es mejorar el sistema actual de la planeación y la programación de la producción en la línea de forros de cristal, al mismo tiempo que mejorar las metodologías que se desarrollan en la logística de la preparación de pedidos., teniendo el apoyo de una herramienta informática para la ejecución de la planeación.

Inicialmente se lleva a cabo el reconocimiento de la situación actual de la empresa con el cual se desarrolla un diagnóstico que permite detectar las áreas críticas a partir de las cuales se diseñan las actividades de mejora. Concluida la primera etapa de análisis se desarrolla una toma de tiempos que permite medir la capacidad de producción real de las líneas manejadas actualmente por la empresa.

Realizado el diagnóstico se diseñan actividades de mejora en la planeación y programación de la producción, el diseño de planta, los procesos del sistema productivos y la logística de la preparación de pedidos con el fin de permitirle a la empresa mejorar la capacidad de respuesta ante las posibles variaciones en el mercado.

Las actividades de mejora en la planeación de la producción y en el manejo de inventarios se encuentran apoyadas por una herramienta informática desarrollada en Excel que facilita los cálculos a realizar, lo cual permite a la persona encargada de esta labor tener mayor tiempo para la capacidad de análisis de resultados.



1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 TÍTULO.

ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO EN LA EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.

1.2 EMPRESA

JACOB`S PRODUCTS S.A.

1.3 OBJETIVO GENERAL

Analizar, evaluar y establecer mecanismos de mejora para los procesos productivos en la empresa JACOB`S PRODUCTS S.A.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Definir la capacidad actual de las líneas productivas de Jacob`s Products S.A. e identificar las actividades críticas mediante un estudio de métodos y tiempos.
2. Proponer e implementar acciones de mejora en los procesos productivos y diseño de planta de producción de Jacob`s Products S.A. a partir del análisis de las actividades que los conforman
3. Establecer procedimientos para la definición de un programa maestro de producción.
4. Determinar un modelo de programación de operaciones en la línea de forros mediante una regla de prioridad congruente con la secuencia de actividades de producción de Jacob`s Products S.A.



5. Establecer mecanismos de control de las actividades planeadas y programadas del proceso productivo de forros de Jacob`s Products S.A. mediante la definición de un sistema de indicadores.
6. Diseñar e implementar una metodología de preparación de pedidos mediante el “picking por recorrido” con el fin de darle un adecuado manejo a cada uno de los productos.

1.5 DESARROLLO METODOLOGICO

En esta parte se pretenden establecer las etapas en las cuales se llevarán a cabo las propuestas de algunas mejoras al mismo tiempo que la implementación de otras, además de la secuencia definida para diseñar un método de planeación, programación y control de la producción de Jacob`s Products S.A.

1.5.1 Etapa uno. Elaborar un diagnóstico de la situación actual de la Jacob`s Products con el fin de identificar las actividades críticas que presenta el proceso productivo. Dicho diagnóstico se realizará por medio de un análisis de métodos y tiempos, realizando entrevistas con el personal implicado en cada una de las áreas de la empresa y realizando observaciones propias de los procesos que se llevan a cabo.

1.5.2 Etapa dos. Teniendo en cuenta el diagnóstico elaborado, realizar diagramas de procesos con el fin de identificar las actividades críticas, al mismo tiempo iniciar la búsqueda de posibles soluciones, dando prioridad a aquellas que más se ajusten a la organización enfocadas en el proceso de fabricación y la distribución de planta.

De igual manera se recolectará la información posible con el fin de tener las bases necesarias para la sustentación de las propuestas, además se tomará la opinión de personas relacionadas con el tema con el fin de elaborar un análisis detallado en la metodología a emplear.

1.5.3 Etapa tres. En esta etapa se realizará una sustentación de las propuestas de mejoras que se pretenden aplicar a los procesos críticos, de igual manera se



implementaran aquellas que tengan mayor viabilidad y que la empresa crea mas convenientes dejando planteadas algunas para un futuro.

Por otra parte se recolectara la información necesaria para implementar una metodología que permita llevar a cabo el “picking” o preparación de pedidos en forma ordenada y eficiente con el fin de dar cumplimiento al cliente final.

1.5.4 Etapa cuatro. En esta etapa se realizaran las actividades propias del programa maestro de producción, la programación de operaciones y el control de operaciones con herramientas de Excel, con el fin de implementar un diseño para la empresa que le permita mejorar su sistema productivo, por lo tanto se hará necesario recolectar información sobre los pedidos de los clientes, el plan agregado, para dar cumplimiento al programa maestro de producción, además se evaluarán posibles metodologías para la programación de operaciones, seleccionando la mas adecuado para la empresa y finalmente se diseñaran unos indicadores para las diferentes áreas de la empresa que permitan ejercer un control sobre las actividades que se desarrollan.

1.5.5 Etapa cinco. Por último se darán capacitaciones a los operarios de las áreas donde se implementaron mejoras durante el tiempo que se establezca necesario con el fin de llevarlas a cabo de la forma más adecuada para beneficio de la organización. Además se socializara el trabajo realizado ante la junta de la empresa dando un informe con las propuestas de mejoras y el impacto de las mejoras implementadas mediante el seguimiento dentro del proceso, los mecanismos de control en el largo plazo y el diseño de planeación, programación y control de la producción y finalmente se llevara a cabo la validación de las mejoras



2. MARCO TEÓRICO

La productividad implica medir la mejora del proceso productivo, administrando la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios que se producen; por lo cual goza de varios significados que en esencia apuntan a la misma dirección.

- La productividad implica la mejora del proceso productivo, la mejora significa una comparación favorable entre la cantidad de recursos utilizados y la cantidad de bienes y servicios producidos¹.
- La productividad es la razón de la producción a los insumos.²
- La productividad es un tipo especial de medida de la eficiencia.³

En conclusión todas las definiciones se encaminan a un control de las salidas con respecto a las entradas, para tal fin se hace necesario mantener un planeación continua que permita determinar el manejo que se le esta dando a la organización y poder realizar los ajustes necesarios en el momento indicado para que la organización se posicione en el mercado.

2.1 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Los enfoques que se le han dado a la planeación , programación y control de operaciones son variados, sin embargo un concepto que se tiene claro esta relacionado con el primer paso que se debe iniciar una planeación como lo son los pronósticos, los cuales sirven como punto de partida tanto para la elaboración de planes estratégicos como para planes de corto y mediano plazo; permitiendo que las organizaciones tengan un grado mayor de conocimiento del futuro que les permite eliminar en gran parte la incertidumbre para poder DAR respuestas rápidas a cambios inesperados.

¹ RENDER, Barry. HEIZER, Jay. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. México. Prentice Hall– Hill, 1996.

²CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. 8ª edición. Bogotá Colombia: Mc Graw-Hill, 2000.

³MEREDITH, Jack. Administración de operaciones. México. Limusa Wiley. 1999



Las fases que componen la planeación y control de la producción son⁴:

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

Estas fases se desarrollan en el proceso de planeación y hacen parte de cualquier clase de organización sin importar su tamaño y campo de desempeño.

La planeación agregada es una parte importante de la planeación de la producción, por lo tanto se hace necesario establecer con claridad las relaciones que mantienen los factores externos e internos de la organización, debido principalmente a los conocimientos claros que se debe mantener, los cuales van desde los pronósticos, datos financieros, personal disponible hasta la disponibilidad de la materia prima, debido básicamente a la cadena de información que se genera desde el plan maestro de producción hasta el plan de requerimientos de materiales que permiten el buen funcionamiento de la empresa.

Por esta razón Meredith & Gibbs considera la planeación agregada como planeación combinada, debido a que involucra los recursos apropiados en términos generales o globales; la cual tiene con fundón principal “Establecer lo niveles de producción en unidades agregadas a los largo de un horizonte de tiempo que fluctúa entre 3 y 18 meses”⁵

Cuando se esta generando el plan agregado se debe tener en cuenta una serie de preguntas con el fin de ir seleccionado las estrategias que se van a utilizar dependiendo de la organización, de la clase de productos que se manejan, de los cambios en la demanda, del tamaño de la fuerza de trabajo, de los precios, entre otras, por estas razones se han creado una serie de estrategias para la elaboración del plan agregado, que han sido clasificadas por autores como Schroeder, Chase & Aquilano, Nahmias, Heizer & Render, Rusell & Taylor, Vollmann, Domínguez Machuca en estrategias puras y mixtas.

⁴ DOMINGUEZ MACHUCA, José Antonio. Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Sevilla España: Mc Graw-Hill, 1995.

⁵ CHASE, opt. Cit, p. 577

Las estrategias puras son aquellas que tienen que ver con la capacidad, con la adaptación la demanda entre otras y mixtas es mezclarlas, no trabajar con una sino con varias.

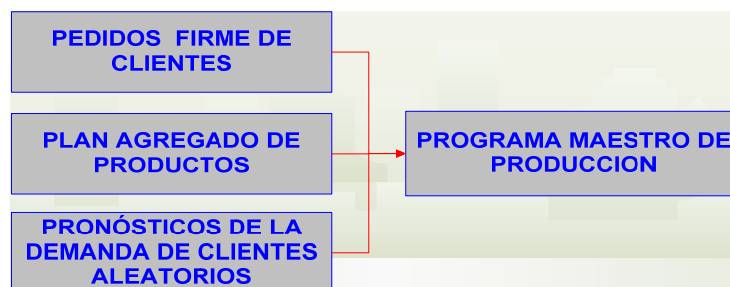
2.2 EL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN

El plan maestro de producción se basa en las consideraciones propuestas por el plan agregado, cuya función es identificar en forma global las cantidades de algunos productos a producir sin tener en cuenta especificaciones de ninguna magnitud, es decir solo se conoce a grandes rasgos las cantidades totales de producto y períodos de tiempo relativamente largos.

El plan maestro de producción se basa en el plan agregado dando a conocer de forma mas clara y precisa especificaciones del tipo exacto de producto que se requiere producir, además de la cantidad de producción planeada en un lapso de tiempo mas corto (semanal), por lo tanto se puede establecer un plan maestro de producción como “un plan de tiempos que especifica cuando planea la empresa fabricar cada bien final y en que volumen”⁶.

Cabe especificar que el plan maestro evidencia las cantidades de productos que se deben producir, y en que momento en el tiempo, basándose en pronósticos de la demanda, pedidos de los clientes y acciones del mercado que pueden influenciar la demanda⁷ (Ver Ilustración 1)

Ilustración 1 Esquema del programa maestro⁸



⁶ CHASE, opt. Cit, p. 654

⁷ MRP (Manufacturing Requirement Planning, Diego Luís Saldarriaba)

⁸ Ibid., p. 657



El programa maestro se puede expresar en los siguientes términos⁹:

1. Un producto final en una compañía con actividad continua (fabricar para inventario).
2. Una orden del cliente en una compañía con taller de trabajo (fabricar por orden).
3. Módulos en una empresa con procesos repetitivos (ensamblar para inventarios).

Con la anterior definición se dan a conocer los principales productos que conforman un plan maestro de producción, es decir, una compañía como tal después de cierto tiempo de estar en el mercado y manejar un nivel de servicio al cliente puede evidenciar que productos serán pedidos en un futuro inmediato por lo cual es indispensable tenerlos en cuenta para seguir cumpliendo con aquellos clientes que mantienen su fidelidad; además, existen aquellos que piden con anterioridad para gozar de un producto a tiempo, por lo cual se deben siempre tener en cuenta las ordenes de pedido.

La barrera de tiempo es un factor determinante en el programa maestro de producción que de no tenerla en cuenta se pueden generar problemas con las entregas a los clientes, desviando el objetivo del PMP¹⁰ que es especificar cuando planea la empresa fabricar cada producto final. El tiempo puede ser variable según lo evidencia varios autores, lo cual depende exclusivamente del tipo de producto y del volumen, por lo tanto el tiempo se divide en tres horizontes congelada, moderadamente firme, flexible¹¹.

Una barrera de tiempo congelada varia dependiendo de la clase de compañía, es decir se puede entender como un tiempo en el cual la compañía no acepta ninguna clase de cambios en el producto final que se producirá, como también para otras compañías puede ser un cambio irrelevante que pueda tenerse en cuenta para satisfacer al cliente, siempre y cuando no afecte el producto de forma significativa.

Moderadamente firme hace evidencia de cambio de productos específicos, teniendo en cuenta que hay la disponibilidad para realizar esos cambios, es decir mano de obra, materia prima entre otras.

⁹ RENDER, opt. Cit, p. 654

¹⁰ Programa maestro de producción

¹¹ CHASE, opt. Cit, p. 662



Flexible como su nombre lo indica hace referencia a permitir todos los cambios que se requieran desde que no se afecte la capacidad ni se involucren tiempos muertos o largos.

Con las características hasta ahora establecidas se puede tener claridad que los objetivos principales son¹²:

- Programar productos finales para que se terminen con rapidez y cuando se hayan comprometido con los clientes.
- Evitar sobrecargas y subcargas de las instalaciones de Producción, minimizando el costo de fabricación.

El plan maestro de producción se hace indispensable para tener unas fechas específicas de las cantidades de productos que se pueden producir, además los períodos de tiempo fijados para no crear inconformidad en los clientes sino por el contrario satisfacción, además tener una secuencia lógica de los pedidos de los clientes, sin hacer sobrecargas en los centros de trabajo.

Tradicionalmente el plan maestro de producción se basaba en la capacidad de una sola planta¹³, es decir únicamente sabía lo que acontecía con ella sin tener en cuenta las empresas proveedoras de mano de obra, condiciones externas u otros factores, por lo tanto la empresa no podía tener una capacidad de respuesta rápida que le permitiera mantenerse firme en el mundo competitivo, hoy día la idea es manejar un plan maestro que le permita a la organización realizar evoluciones rápidas para desenvolverse en el mundo competitivo de hoy.

El plan maestro de producción es una de las principales fuentes de información para un plan de requerimiento de materiales, (MRP¹⁴) el cual tiene la función de programar las necesidades de componentes necesarios en el proceso de tal manera que cada componente estará disponible cuando es requerido en el próximo nivel de ensamble¹⁵

¹² RENDER, opt. Cit, p. 381

¹³ CHRISTOPHER, Martin. Logística, aspectos estratégicos. México. Editorial Limusa. 2004

¹⁴ Siglas en inglés Manufacturing Requirement Plannig

¹⁵ MRP (Manufacturing Requirement Planning Diego Luis Saldarriaba)



El programa maestro de producción en empresas que fabrican para existencias y empresas que lo hacen sobre pedido tiene diferencias¹⁶. Los principales elementos del plan maestro de producción son, la administración de la demanda, el tamaño de los lotes y la cantidad de producto a producir, por lo tanto estos son los elementos que diferencian a un plan maestro basado en los pedidos de los clientes y a uno basado en existencias.

El programa maestro basado en los pedidos de los clientes tiene como base principal de la administración de la demanda los pedidos de los clientes, trabajando a partir de una lista de pedidos pendientes dejando a un lado los pronósticos de demanda del producto, debido a que la idea principal es brindar un alto nivel de servicio, que mantenga a los clientes en el mercado, por lo tanto el tamaño de lote es el número de productos que requieren los clientes.

El programa maestro de producción por existencias tiene algunas variaciones en lo relacionado a administración de la demanda, debido a que la fuente principal son los pedidos de los almacenes de dentro de la empresa bajo unos pronósticos que evidencian darle satisfacción al cliente, en lo correspondiente al tamaño de lote es un asunto de economía que varía dependiendo de las estrategias de la empresa puesto que se trata de realizar un equilibrio entre los costos fijos y los costos unitarios por la cantidad a producir.

“El horizonte de planeación en la programación maestra debe ser por lo menos igual al tiempo de demora acumulado más largo de un producto final”¹⁷, es decir el tiempo que más puede tardar para producir un producto final se relaciona con el tiempo de suministro de materiales más extenso que se tenga por parte de los proveedores, o de producción de componentes para ensamble, con el fin de poder tener todo listo al momento de empacarlo y tenerlos listo para el embarque al cliente final.

2.3 PROGRAMACION DE OPERACIONES

La programación de operaciones constituye una parte importante en el sistema para realizar la producción, debido a que es la encargada principal de mantener bienes y servicios a disposición de los productos para poder llevar a cabo la producción sin contratiempos.

¹⁶GAITHER, Frazier. Administración de producción y operaciones. México. Editorial Thomson Learning, 2000.

¹⁷ MEREDITH, opt. Cit, p. 215



2.3.1 Objetivos de la Programación¹⁸

- **Minimizar el tiempo de espera del cliente.** La idea que se tiene es satisfacer las necesidades del cliente de la mejor manera posible, es decir, entregando el producto en la fecha establecida o si se puede con anterioridad y en las mejores condiciones; el fin de la organización no es proporcionarle al cliente una fecha por quedar bien con el, sino cumplir la fecha para mantener la buena imagen de la empresa.
- **Disminuir el tiempo de proceso.** Es decir, establecer una secuencia adecuada de las tareas por las cuales el producto debe ser procesado con el fin de no tener tiempos muertos o filas de espera de largo tiempo, se define la secuencia dependiendo algunas reglas establecidas garantizando que el producto entre al centro de trabajo en el momento adecuado.
- **Mantener bajos niveles de inventario.** La idea es producir los bienes finales de acuerdo a una secuencia que permita satisfacer las necesidades del cliente con un tiempo definido, de esta manera no se hace necesario mantener en inventario porque se produce para intentar despachar de forma rápida.
- **Utilizar en forma efectiva el personal y el equipo.** Se trata de distribuir de forma uniforme las tareas tanto al personal como a las máquinas que den una pronta respuesta a la producción del bien final. (Ver Tabla No.1)

En la siguiente tabla se presentan algunos ejemplos de la vida cotidiana, en los cuales se hace necesario establecer un orden para no tener inconvenientes en el curso normal de los mismos, debido a que el objetivo principal es optimizar los recursos de forma que se puedan alcanzar los objetivos globales; por ejemplo hay que dar unas reglas de prioridad para poder llevar un orden adecuado de manera que se puedan satisfacer las necesidades de todos los implicados en el proceso, como sucede en la sala de urgencias de un hospital, que tiene como fin brindar un servicio más rápido a las personas que padecen enfermedades mas graves sobre las que tienen meno grado de enfermedad sin dejar de brindarles ala atención que se merecen.

El modelo de programación también conocido como secuenciación busca encontrar el mejor procedimiento para un conjunto de artículos diferentes, cada

¹⁸ RENDER, opt. Cit, p. 529

artículo puede tener características distintas es decir color, material, forma, o incluso tiempos de procesamientos y de alistamiento, debido que lo que se persigue es “minimizar la duración de los cambios de utillaje, aprovechando a la vez las ventajas de procesar lotes de familias de ítems y cumplir las restricciones de tiempo que implican las fechas de entrega de los pedidos”¹⁹

Tabla 1. Decisiones de programación

ORGANIZACIÓN	PROGRAMACION
HOSPITAL	La utilización de las salas de operación
	La admisión de pacientes
	Personal de enfermería, seguridad, mantenimiento.
	Cita para tratamientos de pacientes externos.
UNIVERSIDAD	Salones de clases
	Instructores
	Cursos de literatura y postgrado
	Horario para estudiantes
FABRICA	Producción de bienes
	Sincronización de compras de materiales
	Trabajadores
AEROLINEA	Mantenimiento de los aviones
	Tripulación de vuelo, abastecimiento
	Horarios de salidas
	Personal en salas y boletaje

Fuente²⁰

La programación de operaciones tiene como objetivo fundamental determinar que operaciones se van a realizar sobre los diferentes pedidos, durante el horizonte de planificación en cada centro de trabajo de forma que con la capacidad disponible en cada uno de ellos se pueda dar cumplimiento a las fechas de entrega planificadas empleando el menor volumen de recursos e inventarios posibles.

¹⁹ <http://io.us.es/cio2001/Cio-2001/cd/Art%C3%ADculos/UPV/UPV-23.pdf>

²⁰ RENDER, opt. Cit, p. 511



2.3.2 Principales objetivos del centro de trabajo²¹.

- Cumplir con las fechas de vencimiento; es decir cuando cada uno de los productos entra al centro de trabajo debe tener una fecha establecida por diversos criterios, luego debe ser primordial para el centro sacar las piezas de acuerdo a la fecha que se les haya establecido con el fin de no generar demoras en el centro de trabajo.
- Reducir al mínimo los tiempos de entrega, para esto se debe establecer una secuencia lógica que permita entregarle al centro de trabajo siguiente las piezas, debido a que con esta agilidad serán entregadas al cliente final, esperando que el tiempo sea en lo posible menor.
- Reducir al mínimo el costo de preparación de la maquinas, si se establece una secuencia lógica para cada familia de productos y van pasando todos al mismo tiempo, los tiempos de alistamiento se tendrán que realizar una sola vez, por el contrario si se ingresa un grupo de productos pequeños y luego otro hasta completar la producción se deberán que realizar varios alistamientos hasta darle fin a la orden de pedido.
- Reducir al mínimo el inventario de producto en proceso, si a cada uno de los centros de trabajo ingresa el producto que debe ser procesado y en el momento en que este sale ingresa el siguiente se evitara las acumulaciones de inventario de producto en proceso.
- Maximizar la utilización de las máquinas o de la mano de obra, con el establecimiento de una secuencia continua se podrá dar mayor aprovechamiento a las maquinas y/o a la mano de obra evitando que hayan tiempos muertos.

La programación de operaciones ofrece una base para poder establecer el orden de las tareas de acuerdo a diversos criterios (el modelo se elige de acuerdo a las necesidades de la empresa), llamado secuenciación, “especifica el orden en que los trabajos se deben llevar a cabo en los diferentes centros de trabajo”²²

²¹ CHASE, opt. Cit, p. 693

²² RENDER, opt. Cit, p. 518



Las reglas de prioridad establecidas por autores como Render & Heinzer, Chase-Aquilano, Gaither Frazier, Meredith, Domínguez Machuca son:

FCFS: Establece que el primer trabajo que ingresa a un centro de trabajo será el primero en salir.

EDD: en este caso se hace referencia a la fecha de terminación más temprana, siendo este el trabajo que se seleccionara inicialmente.

SPT: Establece que las piezas serán procesadas de acuerdo con el tiempo de procesamiento mas corto.

LPT: Finalmente establece que las piezas entraran a ser procesadas por el centro de trabajo de acuerdo al tiempo de procesamiento mas largo.

Estas reglas tienden a disminuir el tiempo medio de flujo, el tiempo medio de terminación y el tiempo medio de espera, asimismo la maximización del flujo de valor.

La secuenciación depende primordialmente del número de centros de trabajo que hagan parte de la organización ,de igual manera es importante el tipo de configuración de taller, debido a que en base a ello se establece que clase de regla es la mas adecuada.

2.4 CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

El control de la producción es la etapa siguiente a la programación de las operaciones, en la cual se hace necesario vigilar y llevar un control de las los objetivos y de las metas, con el fin de establecer el cumplimiento de lo planeado y evidenciar las modificaciones que puedan surgir estableciendo claramente el porque.



2.4.1 Funciones del control de la producción²³

1. Pronosticar la demanda del producto, indicando la cantidad en función del tiempo, para establecer un adecuado control es preciso determinar que cantidad de producto es la que se requiere para unos determinados períodos de tiempo establecidos con anterioridad en el programa maestro de producción.
2. Comprobar la demanda real, compararla con la planteada y corregir los planes si fuere necesario, es indispensable tener cifras reales de la cantidad de producto que se desea producir con el fin de realizar comparaciones de tal manera que si hay fallas poder establecer claramente donde se están produciendo para realizar las correcciones necesarias.
3. Elaborar programas detallados de producción con el fin de tener bases claras de la situación actual de la programación de operaciones, que evidencien los resultados reales.

El control de operaciones incluye actividades como tener un registro en el cual se establezcan fechas de salida de los productos, fechas de vencimiento, fechas de llegada de materia prima, además el programa maestro de producción y la programación de operaciones; el fin de controlar es establecer el funcionamiento de los procesos evidenciando hasta que grado se están mejorando deteriorando y el porque.

Existen varias formas para poder llevar un control entre ellas se encuentra el uso de indicadores cuya función principal es realizar un análisis detallado a las operaciones y al cumplimiento de metas y objetivos.

Otra de las técnicas que se puede emplear para controlar las actividades que se están realizando son las graficas de gantt que ayudan a planear y rastrear los trabajos.

Por otro lado se pueden establecer herramientas bases para controlar los talleres dentro de la planta como los son la lista de las remisiones diarias, informes de situaciones y excepciones donde se incluyen informes de desperdicios, de

²³ RENDER, opt. Cit, p. 380



trabajos repetidos, de la lista de faltantes entre otros.²⁴ Dichas herramientas son de gran uso a la hora de controlar los procesos que se están llevando a cabo con el fin de identificar mejoras frecuentes para el bien de todos los miembros de la organización.

2.5 ESTUDIO DE METODOS Y TIEMPOS

El estudio de métodos y tiempos tiene como finalidad establecer la capacidad productiva de una planta, además evidenciar aquellos desperdicios que se ocasionan y que no le agregan valor al producto.

“La reducción en los costos aparece realmente porque se reduce el tiempo de fabricación de los artículos”²⁵, esta reducción de tiempo se debe principalmente a la eliminación de los desperdicios, los cuales en muchas oportunidades tardan más tiempo que el mismo proceso productivo, por lo tanto se hace necesario tener en cuenta como primera medida las técnicas para registrar los tiempos del proceso, y con base en ellos realizar diagramas de flujo que permitan evidenciar las actividades críticas.

El conocimiento de los tiempos en la organización es necesario debido a que la empresa se basa en él para resolver problemas relacionados con los procesos de tal forma que la lleven a ser una organización productiva.

En la actualidad existen diferentes métodos para averiguar el tiempo que tarda un proceso, entre ellos se encuentran:

- Cronometraje.
- Tiempos predeterminados.
- Muestreo del trabajo.

La elección del método es la primera exigencia que se debe tener en cuenta para llevar a cabo esta labor, e inmediatamente proceder a establecer el trabajador al

²⁴ CHASE, opt. Cit, p. 691

²⁵ ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga Colombia. Publicaciones UIS. 1999.



que se le tomaran los tiempos, debido a que este individuo debe “desarrollar su actividad a un ritmo de trabajo muy normal”²⁶.

El estudio de tiempo por cronometro es uno de los métodos mas utilizados, con el cual es posible establecer la duración que tienen las tareas que hacen parte del proceso, con base en los tiempos se puede²⁷:

1. Estimar el costo de los productos elaborados.
2. Estimar la capacidad de producción de la planta.
3. Programar eficientemente la producción.
4. Asignar correctamente el trabajo a los operarios.
5. Calcular eficiencias.
6. Comparar métodos de trabajo.

La idea central es tener los argumentos necesarios para la toma de decisiones en las diferentes áreas como en costos, producción, entre otras, con el fin de tener las bases para realizar las diferentes actividades de la organización en forma eficiente y adecuada.

La primera actividad que debe llevarse a cabo es la elección de la persona a la cual se le tomaran los tiempos, debido a que no todas presentan la misma habilidad, algunas por la experiencia trabajan mas rápido y otras por ser novatas lo hacen a un ritmo mas lento, es indispensable elegir a una persona que desarrolle las actividades de la mejor forma posible sin acelerarse ni retrasarse.

La técnica de tiempos por cronometro esta dividida en diferentes etapas con el fin de considerar todas las condiciones en que debe trabajar el ser humano o las maquinas, como primera medida se hace necesario la observación de las diferentes actividades para poder fraccionar el ciclo de trabajo en varias etapas con el fin de identificar las tareas mas criticas, los elementos que hay dentro de un ciclo sufren diferentes variaciones dependiendo de la cantidad de veces que se repitan por lo tanto se hace necesario separar los que se repiten de los que no se repiten en todos los ciclos para saber en realidad los diferentes elementos que lo conforman.

²⁶ ORTIZ, opt. Cit, p. 145

²⁷ Ibid.,p.144



Otro aspecto que es necesario tener en cuenta es la determinación del número de ciclos a observar, los cuales se pueden elegir de acuerdo a la experiencia del tomador de tiempo, por medio de una tabla de la Oficina Internacional del Trabajo o por medio de una fórmula estadística para muestreo de datos.

Además es necesario establecer una valoración del ritmo de trabajo al cual se llevan a cabo las operaciones, debido a que no es posible dar el mismo rendimiento en las diferentes horas del día, en las diferentes condiciones de trabajo, etc., además el hecho de no llevarse a cabo la valoración los tiempos obtenidos pueden alejarse de la realidad²⁸, por lo cual la idea principal de valorar es obtener un factor de corrección de los tiempos observados.

Después de tomar los diferentes tiempos observados para los diferentes elementos y de haberles dado una valoración se requiere hallar el tiempo normalizado, el cual toma en cuenta el tiempo real que se gasta en las diferentes actividades.

$$\text{tiempnormalizado} = \text{Tiempoobservado} * \text{valoracion}$$

Seguidamente se procede a asignar unos respectivos suplementos²⁹, los cuales se clasifican de acuerdo a las características de la labor que se desempeñe, por ejemplo entre más capacidad de concentración requiera, entre más fuerza física, etc., la idea es saber el tiempo asignado del proceso teniendo en cuenta las necesidades de las personas.

$$\text{tiempoasignado} = \overline{\text{tiempnormalizado}} * \text{suplementos}$$

Con el fin de conocer el tiempo que se tarda el proceso en elaborar la pieza correspondiente, finalmente se requiere conocer el tiempo tipo del ciclo el cual se trabaja bajo el esquema de un porcentaje por contingencia debido a todas las interrupciones que pueden evidenciarse en el proceso como falta de materia prima, paros en la producción, entre otros.

$$\text{tiempotipo} = \text{tiempoasignado} / (1 - \% \text{contingencia})$$

²⁸ <http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger/estudtiemtrab.pdf>

²⁹ Margen de tiempo que tiene el operario por inactividad forzosa.



2.6 ANÁLISIS DE DESPILFARROS

Los despilfarros son todas aquellas actividades que no le agregan valor al producto, las principales fuentes que los causan son las personas, las maquinas, el material, los métodos de trabajo, la calidad y la seguridad, es decir todo aquello que esta relacionado directamente con la elaboración del producto³⁰.

“Desafortunadamente, lejos de ser de sentido común, los métodos para eliminar el despilfarro en las operaciones de taller son no intuitivos. En las plantas tradicionales (no ajustada), el trabajo, tal como lo diseñan los operarios del taller, casi siempre está lleno de despilfarros, pero los operarios no se dan cuenta.”

El problema radica en que las personas se sumergen en la labor que desempeñan y por esta razón con el pasar del tiempo no encuentran ninguna clase de desventajas en el proceso que desempeñan, además la falta de conocimiento de otros métodos no les permite evidenciar que existen formas de estar en una mejora continua que beneficie tanto la empresa como las labores propias del área.

Se descuida la capacidad mental hasta el punto que las personas implicadas en las tareas pueden realizar recorridos largo y para ellos es lo mas normal y no hay forma de mejorar, es aquí donde nace la necesidad de identificar los despilfarros que hay en el proceso productivo y tratar de reducirlos sino eliminarlos.

Los métodos para la identificación de despilfarros son de acuerdo a su definición, mediante un ensayo de fabrica o analizando las condiciones actuales³¹.

El objetivo de estos métodos es evidenciar los despilfarros que se ocasionan en las organizaciones, con el fin de proponer mejoras e ir evidenciando los cambios significativos que tienen en el proceso, mejorando la capacidad.

³⁰ORTIZ, opt. Cit, p. 147

³¹ Ibid.,p.147



3 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA JACOB`S PRODUCTS S.A.

3.1 RAZON SOCIAL Y LOCALIZACIÓN

La razón social es JACOB`S PRODUCTS S.A. registrada ante la cámara de comercio de Bucaramanga. Se encuentra ubicada en la carrera 29 No. 43 – 56 barrio el Ilanito Girón, con un área de 2200 M².

Las nuevas instalaciones de JACOB`S PRODUCTS S.A. cuentan con las 5 líneas de producción y la parte administrativa.
NIT: 804012564-0

3.2 RESEÑA HISTÓRICA

JACOB`S PRODUCTS S.A., fue constituida en la ciudad de Bucaramanga el 9 de noviembre de 1994 por los señores Luís Jacob Muñoz y Juan francisco Muñoz actuales Presidente y Vicepresidente.

La idea original surge del actual Presidente el señor Luís Jacob Muñoz debido a la necesidad de cubrir las expectativas de una demanda insatisfecha del mercado de reposición de forros para motos y a la simplicidad de los ofrecidos hasta el momento.

Inicialmente la empresa solo producía forros de reposición para todas las diferentes marcas de motocicletas que se pueden encontrar en el mercado. Actualmente esta en el mercado de reposición de forros originales con Suzuki Motor de Colombia, Incolmotos – Yamaha y Fanalca S.A. Desde enero de 1996 hasta la fecha se ha incrementado aun más la capacidad productiva y los productos a ofrecer al mercado, contando en la actualidad con cuatro líneas más de producción, así: Líneas de ensamble Cojines, Línea de Bases, Línea de espumas, Línea de accesorios de lujo en fibra.

En el año 2002, la empresa se consolidó como sociedad anónima y se estableció en una nueva planta de producción, lo cual permite una mejor planificación del crecimiento de las capacidades de producción y una mayor eficiencia de los procesos y recursos actuales al poder ubicar en una sola planta las cinco líneas de producción.



3.3 MISIÓN

Nuestra misión es diseñar, producir y comercializar a través de distribuidores y franquiciados forros, sillines y accesorios para motocicletas con el objetivo de brindar productos innovadores y exclusivos para llegar a los clientes finales a través de nuestra red de venta. Para esto cuenta con una capacidad de investigación y producción adecuada a estos requerimientos y con un personal capacitado y comprometido con un sistema de calidad integral en nuestra organización.

Para atender mercados nacionales e internacionales, estamos comprometidos con el país, asegurando el desarrollo industrial, para ser fuente generadora de empleo y con la comunidad con el cumplimiento de nuestras obligaciones y preservación de recursos, comprometiéndonos a lograr un éxito comercial responsable.

Nos interesa brindar a nuestros franquiciados, su equipo y a nuestros colaboradores un ambiente de trabajo, en el cual se sientan respetados, tratados con equidad y escuchados, con el propósito que puedan llevar una vida personal y profesional equilibrada.

3.4 VISIÓN

Buscamos un crecimiento continuo y una mayor eficiencia para continuar siendo líderes en el mercado nacional, ampliando permanentemente nuestros canales de distribución, y a su vez lograr un mayor posicionamiento en el mercado internacional a través de la innovación continua y una sólida política de expansión.

3.5 POLITICA DE CALIDAD

Comprender y satisfacer las necesidades y exigencias de nuestros clientes. Brindándoles productos de excelente calidad y servicio oportuno, soportados en un sistema de producción ágil, contando con personal competente y comprometido, proveedores identificados con nuestras políticas, todo estos bajo un marco de mejoramiento continuo y crecimiento en la rentabilidad de nuestros negocios.



Esta política ha sido comunicada en las capacitaciones que se efectúan periódicamente al personal y esta ubicada junto con los objetivos de la calidad en sitios visibles y estratégicos de la planta de producción y oficinas de la empresa.

3.6 OBJETIVOS DE CALIDAD

- Cumplir las necesidades y expectativas de calidad, tiempo, y precio de nuestros clientes.
- Aumentar nuestra participación en el mercado, incrementando el número de clientes y de productos lanzados al mercado.
- Ofrecer excelente servicio de post-venta a nuestros clientes.
- Reducir los tiempos de ciclo de nuestros procesos productivos.
- Aumentar la competencia y compromiso de nuestro recurso humano y buscar el crecimiento integral de este.
- Mantener nuestro sistema de gestión de la calidad y mejorar continuamente este.
- Reducir costos y gastos de producción y administrativos.
- Aumentar la rentabilidad de nuestros negocios.

3.7 HISTORIA DE LA PARTICIPACIÓN DE MERCADO DE TODOS LOS PRODUCTORES Y SUS PARTICIPACIONES DE MERCADO INDIVIDUALES

La industria Motopartista tiene una gran demanda a nivel nacional e internacional y debido a que la elaboración de los mismos resulta ser muy artesanal y escasa en nuestro país, para JACOB'S ha sido una oportunidad para constituirse como la empresa líder y pionera del mercado en lo que ha insumos motopartistas se refiere. Los costos de producción resultan muy altos para la mayoría de empresas nacionales que participan en el mercado, pues el material utilizado para la elaboración de dichos productos (espumas, fibra de vidrio etc.) es adquirida y algunas veces importada, lo cual eleva el precio final de los insumos. A diferencia de ellos JACOB'S produce todo su material de elaboración, y es esta su principal estrategia de diferenciación.

Las empresas que se consideran como competencia para JACOB'S, son las mismas ensambladoras como YAMAHA, AUTEKO, SUZUKI etc., pues ellas además del ensamblaje de las motocicletas, comercializan sus accesorios. Pero la participación de estas en el mercado se limita a los clientes que compran sus Motocicletas, a diferencia de JACOB'S que comercializa accesorios y lujos para todas estas marcas.



3.8 PROVEEDORES Y COMPRAS

Para la elección de los proveedores, se tiene una lista de los mismos, evaluada y aprobada bajo parámetros ISO.

Para evaluar a los proveedores se tienen dos ítems de evaluación:

3.8.1 Confiabilidad. Se evidencia que los pedidos del proveedor estén completos, que cumpla con las especificaciones dadas por la empresa.

3.8.2 Cumplimiento. Entrega de la materia prima en la fecha acordada.

Sobre estos dos ítems se evalúa a los proveedores, y se trabaja con los que obtengan mayor puntaje. Los proveedores cuyos puntajes fueron bajos, se dejan como proveedores alternos.

Toda la información se maneja con base en datos históricos y actuales, a medida que se vaya realizando pedidos se van actualizando la base de datos de los proveedores.

Las compras son realizadas por el coordinador de producción de acuerdo a los pedidos y ejercicio normal de la producción.

Cada departamento hace el pedido de materia prima, mediante un formato llamado Requerimiento de Materia Prima, se elige al proveedor, de acuerdo a la evaluación hecha por la empresa.

3.9 TIPOS DE COMPRAS

3.9.1 TIPO I. Compra abierta, en donde ya se tiene programada la compra de materia prima anual, y el proveedor va despachando mensualmente.

3.9.2 Tipo II. Compra cerrada, se realiza mediante un formato de Orden de Compra, en donde se incluye las cantidades solicitadas, elaborado en dos copias, una copia para el archivo y la segunda copia se pasa por fax al proveedor y se



entrega al departamento que solicitó los insumos, para que este, cuando le sea entrega el pedido, lo revise y verifique que es lo que se pidió.

3.10 PORTAFOLIO DE PRODUCTOS

Esta empresa pertenece al sector de auto partes para motocicleta especializándose en la fabricación de:

- Asientos para Motocicleta.
- Forros para Motocicleta en material Sintético y/o gamuzado.
- Espuma moldeadas en poliuretano.
- Bases metálicas para sillín de motocicletas.
- Accesorios en fibra de vidrio para motocicletas (protectores, tapas laterales, guardabarros).

3.11 SEGMENTOS DE MERCADO

El segmento del mercado de los productos de la empresa JACOBS va dirigido a distribuidores y clientes finales del sector motociclista, ubicados en todo el territorio nacional; el tamaño del mercado de motocicletas en Colombia es de 800.000 motos.

Las ventas de motocicletas del año 2004 en Colombia fueron de 106.500 unidades, en la cual el 56% (59.640 unidades) correspondió a las de fabricación nacional; y el 44% (46.860 unidades) fueron importadas.³²

3.12 CANALES DE DISTRIBUCIÓN

EMPRESA → VENDEDOR → DISTRIBUIDOR → CLIENTE FINAL

³² Revista La Moto. Edición 14.



La empresa cuenta con una fuerza de ventas de 3 vendedores distribuidos por zonas como Costa Atlántica, Santanderes, Arauca, Eje cafetero, Medellín y todo el occidente colombiano, Bogotá y el centro del país.

La forma de pago de la fuerza de ventas es por comisiones en ventas y cobros.

3.13 PRINCIPALES CLIENTES

Los principales clientes de la empresa se encuentran localizados en el país, sin embargo se tiene contactos con cliente en Latinoamérica.

Tabla 2: Principales clientes de Jacob`s Products.

CLIENTES DE JACOB`S PRODUCTS S.A.				
Cliente	Producto	Ubicación Geográfica	Forma de pago	Frecuencia de compra
C. I . Japan Ltda.	Todos los productos	Bogotá	30 – 60 días	2 Meses
C. I. Consolidamos Ltda.	Todos los productos	Medellín	30 días	2 Meses
Ramase import c. A.	Todos los productos	Venezuela	Anticipado	2 Meses
Moto power	Forros, cojines	Santa Marta	Contado	2 Meses
Moto vega	Todos los productos	Aguachica	60 DÍAS	2 Meses
Bici motos	Todos los productos	Barranquilla	Contado	2 Meses
Moto special	Todos los productos	Cartagena	Contado	2 Meses
Kama motos	Forros, cojines	Montería	Contado	2 Meses

Fuente: Base de Datos.

3.14 MATERIAS PRIMAS

Tabla 3 Materias primas para cada línea de producción.

MATERIAS PRIEMAS DE LAS LINEAS DE JACOB'S PRODUCTS S.A.	
USO	DESCRIPCION
Fabricación de forros	Gamuzón
	Goleen
	Lacio
	Tapimotor jaguar
	Tapimotor docca
	Clear
	Lonas
	Tintas PVC
	Vena
	Cauchos
	Velero
	Cinta falla
Hilo	
Accesorios en fibra	Fibra de vidrio
	Resina
	Cobalto
	Talco industrial
	Malla
	Masilla
	Catalizador
	Pinturas catalizadas
Espumas	Poliol
	Isocianato
	Cera desmoldante
Tapizado	Pegante
	Orillo bases
Accesorios	Tiner
	Lija
	Abrazaderas
	Stop
Bases metálicas	Lamina
	Tornillos
Empaque	Bolsas

Fuente: Base de datos.

3.15 MAQUINARIA

La maquinaria que se maneja en la empresa esta dividida en cada una de las líneas de la productos, de esta manera una parte de la maquinaria esta especializada para la elaboración de los forros y de los cojines (Ver tabla No. 4), y la demás maquinaria es para la elaboración de las piezas de la línea de fibra de vidrio. (Ver tabla No. 5)

Tabla 4 Maquinaria líneas de forros de cristal y original.

LINEA DE FORROS DE CRISTAL Y ORIGINAL	
MAQUINARIA	SECCION
DIFERENCIAL	BODEGA
BASCULA	
TROQUELADORA	CORTE
RIBETeadora	COSTURA
MAQUINA PLANA II	
MAQUINA PLANA TT	
TROQUELADORA PUENTE	
MAQUINA PLANA TRIPLE TRANSPORTE	
MAQUINA RIBETeadora	DESPACHO
ZUNCHADORA AUTOMATICA	
CICLON EXTRACTOR Y CABINA	FIBRA
PICADOR DE FIBRA	
MEZCLADOR DE RESINA	
VENTILADOR TECHO	GENERALES
FUENTE DE AGUA	
EXTINTORES	
VENTILADORES DE PISO	
EQUIPO DE SONIDO	
IMPRESORA DE GRAN FORMATO	IMPRESIÓN
UPS	
BALANZA ELECTRONICA	INYECCION ESPUMAS
BASCULA ELECTRONICA 006177	
MEZCLADOR ELECTRICO POLIURETANO	
ESTIBADORA	
MEZCLADOR PRODUCTO TANQUES	
EXTRACTORES 16" DE PARED	
EXTINTOR SATELITE	

Fuente: Base de datos.

Tabla 5 Maquinaria de piezas de fibra de vidrio

PIEZAS DE FIBRA DE VIDRIO	
MAQUINARIA	SECCION
TALADRO DE ARBOL	METALMECANICA
SOLDADOR ELECTRICO	
SOLDADOR ELECTRICO 9422-604	
SOLDADOR DE PUNTO AR 20	
TROQUELADORA ELECTRICA	
TROQUELADORA MANUAL DE PEDAL	
CIZALLA INDUSTRIAL,	
PRENSA HIDRÁULICA, CIZALLA DE BANCO	
PRENSA DE BANCO, ESMERIL	
TROQUILADORA 12 TONELADAS ELECTRICA	
HORNO SECADO PINTURA	PINTURA ELECTROSTATICA
EQUIPO PINTURA ELECTROESTATICA D 545-SHSSNX461	
CABINA PINTURA ELECTROESTATICA	
HORNO PINTURA ELECTROESTATICA	
EXTRACTO CON CABINA	
DIFERENCIAL YALE	
PUENTE GRUA	PREEMPAQUE
MAQUINA EMPACADORA AL VACIO	RED NEUMATICA
COMPRESOR PISTON	
COMPRESOR TORNILLO	
TANQUE DE ASISTENCIA COMPRESORES	SELLADO
SELLADORA ALTA FRECUENCIA 10,5 KWA	
SELLADORA ALTA FRECUENCIA 6,5 KWA	
SELLADORA ALTA FRECUENCIA 3,5 KWA	
SELLADORA HIDRAULICA	TAPICERIA ENSAMBLADORA
SINFÍN	
TALADRO NEUMATICO	TAPICERIA NACIONAL
CABINA RECOLECCION ESPUMA CON ESMERIL	

Fuente: Base de datos.



4. DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL JACOBS PRODUCTS S.A.

4.1 ANTECEDENTES

El presente diagnóstico permite identificar las áreas críticas de los diferentes procesos de la cadena productiva, a partir de los cuales se pretenden desarrollar oportunidades de mejora en el proceso de planeación y programación de la producción de la línea de forros de cristal de Jacob's Products S.A.

4.2 PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

A partir de un análisis de la planta productiva de Jacob's Products S.A. se establecieron como los aspectos más relevantes a tener en cuenta.

Jacob's Products S.A. no conoce con certeza los tiempos de fabricación de los productos, es decir, la capacidad de la planta, lo cual ocasiona que se realicen cálculos insuficientes para la planeación de la producción; por lo tanto al momento de llegar la orden de producción se asumen unos tiempos ideales en los diferentes centros de trabajo, sin importar la cantidad de productos que se requiera en la orden, la creencia que se maneja es que la fabricación del la orden se puede llevar a cabo diariamente en cada centro de trabajo, sin importar la cantidad de la orden o la cantidad de ordenes que haya que procesar. (Ver Ilustración 2)

Jacob's Products S.A. calcula el plan de producción de forma intuitiva, por lo tanto no tiene establecido un programa de fabricación, es decir no existe un programa maestro de producción estructurado.

Ilustración 2 Fechas de una orden de producción.

CORTE	:	Abr 14	
ESTAMPADO	:	Abr 16	
SELLADO	:	Abr 16	
DISTRIBUCION	:	Abr 17	
ENSAMBLE	:	Abr 19	
EMPAQUE	:	Abr 20	
DESPACHO	:	Abr 22	
F0881	-F0882	-H2982	-H2984
V-265	-V-2657	-V-2670	-V-2672

Fuente: Formatos de la empresa.



Además, sin importar la cantidad de forros que desee el cliente se le proporciona una fecha de entrega de 15 días, es decir el plazo es el mismo para una orden de 10 o de 100 forros, esta metodología la lleva a cabo la empresa con el propósito de ganar la confianza de los clientes; sin embargo se compromete la fiabilidad, debido a que de cada 10 pedidos 7 sufren retrasos en la entrega de 20 a 30 días.

Por otra parte, no se tiene en cuenta la cantidad de pedidos que se realizan en ese día, por ejemplo, si tres clientes realizan una orden el mismo día con diferentes y grandes cantidades de forros, se les asigna la misma fecha de entrega.

El modelo de planeación de manufactura, persiguiendo las ventas genera ineficiencia en la planta y cambios permanentes en las compras a proveedores; además al no tener en cuenta el detalle de los requerimientos de fabricación por centro de trabajo y la capacidad de utilización de los mismos se genera paros en la operación.

Estos paros repercuten en los días siguientes de la planeación, debido a que la capacidad no utilizada en el paro se hace necesaria, por lo tanto se requiere programar horas extras nocturnas o días festivos, con el fin de cumplir con la entrega de pedidos e inmediatamente después vuelven a paralizarse los centros de trabajo.

Las urgencias y reprogramaciones son lo común; es decir, se puede estar realizando una orden y de forma inesperada y sin ninguna regla se puede establecer que se requiere cambiar de orden y dejar en producto en proceso por un tiempo la orden anterior; esto genera que en varias ocasiones se presenten desaciertos en la producción y pérdidas de material por no tener establecido un orden de prioridad.

En la empresa no se tiene establecido un sistema de información de pronósticos que permita tener un conocimiento de la cantidad de productos que se pueden requerir para determinados períodos de tiempo; de esta forma si no hay pedidos en firme de clientes, se detiene la producción hasta el momento en que se requiera, acumulándose varias órdenes de producción debido a que llegan al mismo tiempo y todas tienen el mismo tiempo de respuesta.

No se tienen proyectados mantenimientos preventivos, únicamente se llevan a cabo mantenimientos en el momento en el cual las máquinas presentan fallas, por

lo tanto, áreas como sellado y costura presentan paros en la producción hasta de tres días; además no se tiene establecido una persona especializada para el arreglo de las máquinas lo cual ha ocasionado paros hasta de 15 días.

El tiempo de respuesta en fábrica (desde que se lanza una orden de fabricación hasta que el producto esta terminado en el almacén y dispuesto para la entrega al cliente³³) es de un mes, el cual se establece, partiendo de los primeros cinco días que demora el departamento de mercadeo en informar al de producción, adicionalmente esta el tiempo de proceso, el cual con retrasos y paros es entre 20 y 30 días. (Incluidos los días de inspección y alistamiento)

4.3 POLÍTICA DE INVENTARIOS

En el manejo y control de inventarios de materias primas principales de los diferentes centros de trabajo del proceso productivo, no se ejerce ningún sistema que garantice la existencia suficiente y el suministro a tiempo del material necesario; es decir la empresa no tiene establecida una cantidad a pedir de las diferentes materias primas ni un punto de reorden que permita conocer hasta que nivel debe bajar el material para establecer cuando colocar el pedido.

En algunas ocasiones por no tener un control establecido se espera hasta que las existencias bajen a un nivel de cero, y en este momento se procede a colocar la orden de pedido; por lo tanto ocasiona que la planta tenga paros e incumplimiento en los pedidos de los clientes debido que el tiempo de suministro tiene una duración de mínimo un día.

Ilustración 3 Almacenamiento de materias primas



Fuente: Planta de producción Jacob`s Products S.A.

³³AMAYA TEJERO, Julio. POLACO, Martín. Innovación y Mejora de Procesos Logísticos. Madrid. Editorial ESIC 2005

En ocasiones con el fin de asegurar la existencia de algunos materiales, se piden grandes volúmenes de material, (Ver Ilustración 3) lo cual genera altos costos de mantenimiento de inventario; uno de ellos se relaciona con tener que ubicar el material en los diferentes sitios dentro de la planta, debido a que la cantidad que se pide supera el espacio que se tiene destinado en bodega; además, debido a la inadecuada ubicación de los productos, estos sufren malos tratos y la delicadeza del material impide que puedan ser utilizados dentro del proceso productivo, generando pérdidas de material.

La empresa invierte \$5.896.000 en material de “Clear” dos veces por semana, el cual es difícil de obtener, sin embargo no mantiene ningún inventario de seguridad de un material que es tan escaso en el mercado; por lo tanto se presentan casos en los cuales se paraliza la producción de la línea de cristal, comúnmente llamada “forros de lujo”, la cual posee una gran aceptación en el mercado, obligando a la empresa a establecer comunicación con proveedores desconocidos, lo cual paraliza la línea productiva por lo menos dos días, en los cuales se ve la necesidad de conseguir el material al precio y en las condiciones que se encuentren.

La empresa invierte \$5.896.000 en material de “Clear” dos veces por semana, el cual es difícil de obtener, sin embargo no mantiene ningún inventario de seguridad de un material que es tan escaso en el mercado; por lo tanto se presentan casos en los cuales se paraliza la producción de la línea de cristal, comúnmente llamada “forros de lujo”, la cual posee una gran aceptación en el mercado, obligando a la empresa a establecer comunicación con proveedores desconocidos, lo cual paraliza la línea productiva por lo menos dos días, en los cuales se ve la necesidad de conseguir el material al precio y en las condiciones que se encuentren, a causa de la mala calidad de este material se debe arrumar hasta el momento en que se realicen las devoluciones correspondientes. (Ver Ilustración 4)

Ilustración 4 Lugares de Almacenamiento de materias primas.



Fuente: Planta de producción Jacob`s Products S.A.

4.4 PREPARACIÓN DE PEDIDOS.

El área de preparación de pedidos presenta falencias en cuanto al manejo del producto y al tiempo que se tardan en la consolidación de pedidos, las características que se pueden destacar son:

- No se tiene un lugar definido para ubicar los forros en el proceso de preparación de los pedidos, por lo tanto, se deben colocar sobre el suelo en arrumes bastante voluminosos, lo cual hace que las referencias se mezclen unas con otras gastando en promedio hora y media³⁴ en este procedimiento; debido a esta inadecuada metodología se debe realizar una excesiva manipulación de los forros en el momento de buscar el producto para la consolidación de los pedidos, de forma que los empaques sufren deterioros.(Ver Ilustración 5).

Ilustración 5 Metodología de Preparación de pedidos



Fuente: Área de preparación de pedidos de la planta

- Al extender los forros en el piso, el centro de trabajo es ocupado en su totalidad, el espacio restante es obstruido por las mesas de trabajo, por los estantes de inventarios de producto terminado y por los arrumes de inventario de producto en proceso. Es así como la canasta donde se prepara el pedido se ubica a metro y medio del lugar donde están los forros y la operaria debe pasar caminando por encima de ellos una y otra vez hasta terminar la preparación sin cuidado alguno; al igual que las demás operarias cuando deben realizar labores que les exigen moverse dentro del centro de trabajo y no tienen más espacio para circular.

³⁴ Tiempos tomados por el autor del proyecto.

Este mal manejo contribuye al deterioro, tanto del material de empaque como de los forros, dándole así una mala presentación al producto final; además retrasa la preparación de pedidos debido a que las operarias deben buscar uno a uno los forros, revisándolos varias veces, en este caso el tiempo que se tardan en realizar esta operación depende de la cantidad de forros³⁵ (Ver tabla No. 6), a causa de la búsqueda que se debe llevar a cabo para encontrar el forro correspondiente al pedido que se requiere.

Tabla 6 Análisis de correlación.

	Cantidad (unidades)	Tiempo(minutos)
Cantidad (unidades)	1	
Tiempo(minutos)	0.8966	1

Fuente: El autor del proyecto.

(Ver Tabla de Datos Anexo No. 1)

Por lo tanto la cantidad promedio de forros que se preparan para un pedido, es de 52 forros, y el tiempo que se tarda en preparar el pedido se determina mediante el análisis de regresión; $y=0.5246x-1.86=26.35$ minutos

- En el proceso de la preparación de pedidos no se tiene establecida una metodología que permita realizar una identificación ordenada de las localizaciones del producto, ni se cuenta con los equipos necesarios para la organización de los mismos. (Ver Ilustración 6)

Ilustración 6 Área de despeluce e inspección



Fuente: Centro de trabajo despeluce.

³⁵ Ver análisis de correlación.

- En Jacob`s Products no se cuenta con un sistema de información de apoyo a las operaciones, es decir, no se conoce con exactitud la cantidad de inventario de producto terminado ni las referencias que se manejan; además los estantes en los cuales se almacenan los productos no cuentan con una señalización que permita realizar una fácil identificación de los mismos, arrumándose unos con otros lo cual hace que las operarias deban pasar uno a uno los forros para verificar las existencias; por otro lado el estado del forro no se constata sino hasta el momento en el cual se va a preparar el pedido, corriendo el riesgo de encontrarlo en malas condiciones.(Ver Ilustración 7)

Este desconocimiento ocasiona que no se conozca con certeza que cantidad de producto se debe o no producir, con el fin de cumplir con un pedido determinado, hasta que no se realice una revisión uno a uno de cada forro.

Ilustración 7 Almacenamiento de PT.



Fuente: Área de preparación de pedidos de la planta.

Además de las anteriores, otras falencias que se presentan en el área de preparación de pedidos son:

- No se pueden identificar adecuadamente las localizaciones del producto
- No se mantienen las áreas de pasillos completamente despejadas.
- No se cuenta con lugares ergonómicamente diseñados para organizar pedidos.
- No hay organización de inventario siguiendo algún criterio como rotación.
- No se ubican los productos más populares en las órdenes, cerca los unos de los otros con el fin de disminuir desplazamientos.
- No se cuenta con equipos de manipulación de materiales adecuados.
- No se mantiene un número suficiente de estibas, canastas, o recipientes de recogida.



- No se cuenta con indicadores de gestión para monitorear la actividad de preparación de pedidos.
- No se cuenta con la capacitación del personal en procedimientos y métodos de trabajo.

4.5 DISEÑO DE PLANTA

4.5.1 Área de despeluce e inspección. El área de despeluce e inspección es la encargada de eliminar cualquier desperfecto que presente el producto, por lo tanto, la secuencia de operaciones que se realiza con forros es la siguiente:

1. Clasificación de forros de acuerdo a cada referencia.
2. Conteo de forros para comparar la cantidad existente con la requerida en la orden de pedido.
3. Inspección de forros.
4. Limpieza de forros.
5. Empaque de forros.
6. Rotulación de forros.
7. Preparación de pedidos.

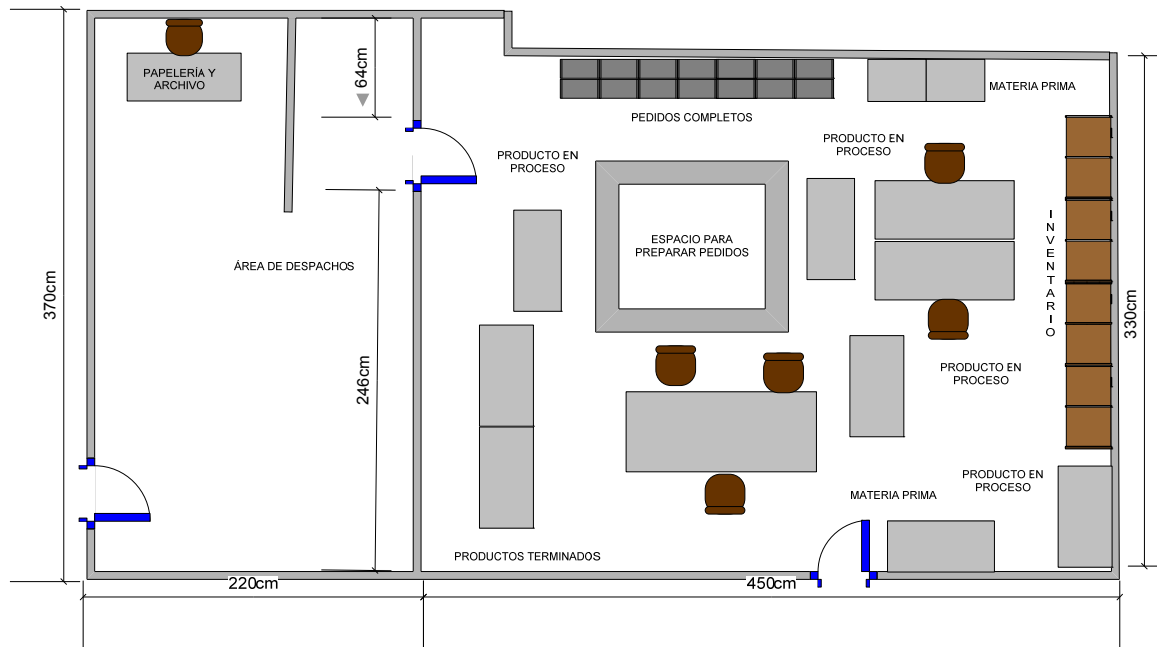
Debido a la inadecuada distribución del área, no se pueden identificar cada una de las etapas del proceso, lo cual ocasiona pérdidas de tiempo alrededor de los 15 a los 20 minutos³⁶ por parte de las operarias, en consecuencia de que no es fácil ubicar la clase de forros que están trabajando en el momento.

En el área de despeluce se realizan operaciones a los forros para tanques, para lo cual se requiere realizar desplazamientos hasta la máquina troqueladora en promedio 8 veces al día. (Ver Ilustración 8).

Este centro de trabajo no cuenta con un sistema de iluminación adecuado para las características del proceso que se desarrolla; por lo tanto, la inspección se dificulta y por ello se encuentran productos defectuosos al momento del empaque, además, se cometen errores en las referencias que conforman los pedidos, de cada 10 pedidos que se entregan a los clientes 7 presentan inconformidad por cambios en el pedido.

³⁶ Tiempos tomados por el autor del proyecto.

Ilustración 8 Plano actual del área de despiece



Fuente: El autor del proyecto.

4.5.2 Área de Fibra. El área de fibra esta compuesta por los centros de trabajo de alistado de molduras, fundición, terminado, alistado de piezas en crudo, pintura, empaque; sin embargo los puestos de trabajo de elaboración de piezas en crudo se encuentran ubicados fuera del área, por lo tanto los operarios de alistado generan despilfarros de recorrido al tener que llevar en repetidas ocasiones las piezas a estos centro de trabajo con el fin de eliminar cualquier clase de desperfecto que lo amerite.(En promedio entre 10 y 12 veces al día). (Ver Ilustraciones 9 y 10)

En esta área se encuentran estantes con las especificaciones de los productos que se requieren en cada una de los procesos; sin embargo los centros de trabajo no tienen una ubicación lógica que permita tener mayor movilidad entre un centro de trabajo y el siguiente.

Ilustración 9 Alistado molduras, fundición y terminado de piezas en fibra de vidrio.



Fuente: Área de piezas en fibra de vidrio de la empresa.

Ilustración 10 Empaque y alistado y Pintura de piezas

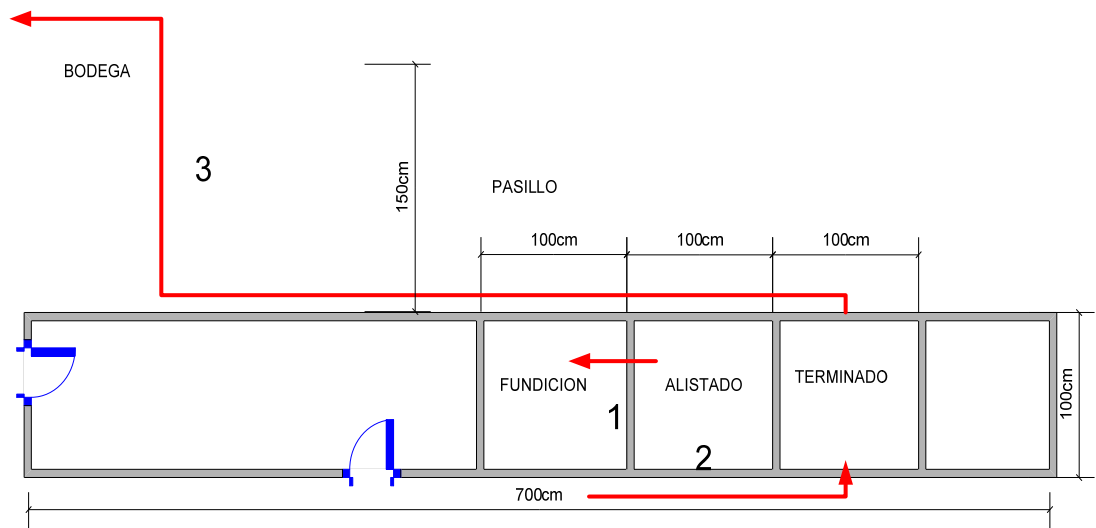
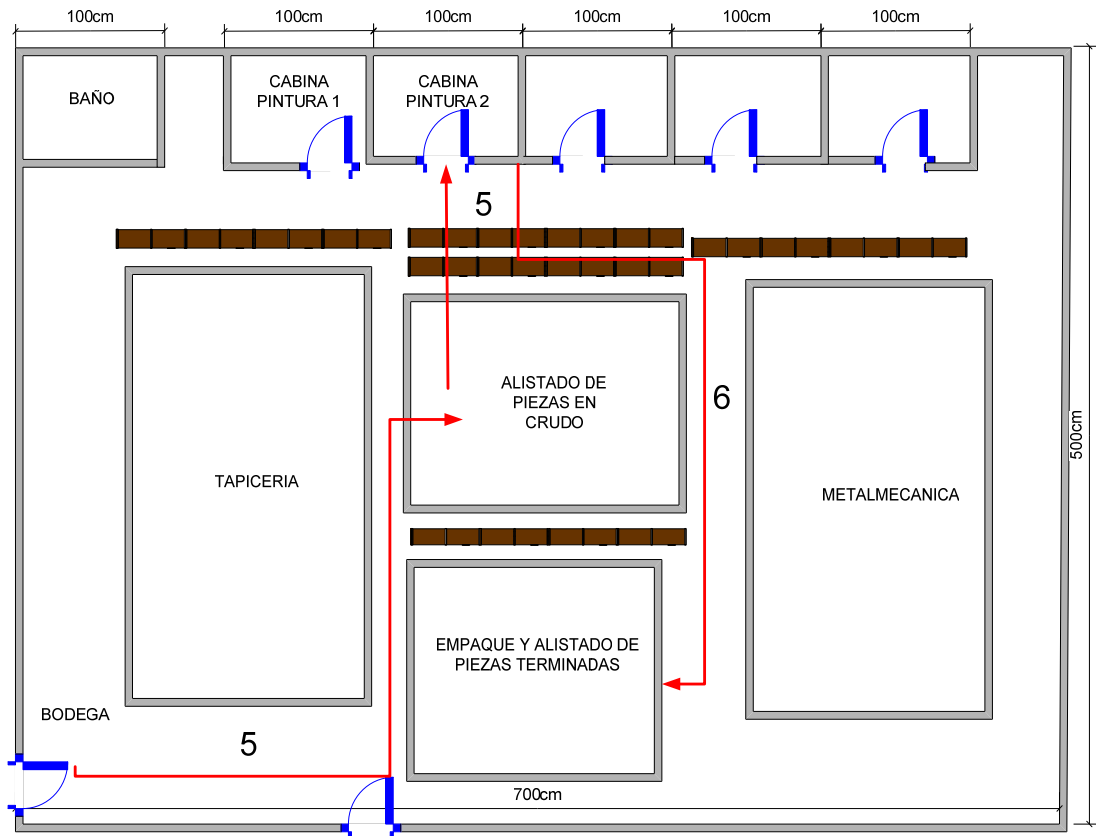


Fuente: Áreas de fabricación de piezas en fibra de vidrio.

Por este motivo los desplazamientos que se deben realizar con los productos retrasan el proceso debido a que la ubicación de los centros de trabajo no es consecutiva (Ver Ilustración 11) por lo cual en promedio de 10 piezas que se elaboran en un centro de trabajo 2 de ellas sufren deterioros por el traslado debido a que cuando se llena el centro de trabajo se cambian de centro de trabajo y la materia prima con la cual se elaboran (fibra de vidrio) aun no esta completamente seca.

Por otra parte estos centros de trabajo se encuentran ubicados en uno de los corredores de la planta, por donde el personal se encuentra en permanente movimiento, lo cual ocasiona que cuando las piezas están en el proceso de secado sean golpeadas por el personal.

Ilustración 11 Plano Actual del Área de Fibra



Fuente: El autor del proyecto



5 ESTUDIO DE TIEMPOS

Con el propósito de elaborar una adecuada toma de tiempos para medir la capacidad de la planta en cada una de sus líneas, se informó a los operarios el objetivo de este estudio, con el fin de que cada uno de ellos no ocasione retrasos en los procesos que desarrolla.

De igual forma se comunica a los supervisores de cada área, sobre los métodos estandarizados de trabajo para cada una de las operaciones; la técnica de medición del trabajo y la forma de valoración del desempeño de los operarios.

Se desarrolla una caracterización de todas las operaciones que se llevan a cabo en las líneas de producción, y se establece con la colaboración del jefe de producción la forma de registrar los valores, la valoración de los operarios, y todas las decisiones pertinentes para llevar a cabo el estudio de tiempos.

5.1 METODOLOGIA DE ESTUDIO DE TIEMPOS

Los pasos a seguir para la realización del estudio de tiempo por cronómetro se describen a continuación:

- Diseño de formato para la recolección de datos.
- Con la ayuda de los jefes de área se selecciona el operario más apto para la toma de tiempos, con el propósito de tener un dato de mayor certeza de la capacidad de la planta, es decir un trabajador promedio³⁷
- Determinación del número de ciclos que se requieren en cada una de las operaciones. La determinación del número de ciclos se establece por medio de una fórmula estadística para el muestreo de datos. Inicialmente se realiza una prueba piloto del tiempo global de la operación, con base en ella se determina la desviación estimada de los tiempos (la premuestra se establece para cinco ciclos productivos en cada uno de los procesos). (Ver anexo No. 2).

³⁷ Trabajador que realiza las operaciones de forma normal.



- Seguidamente se fija un nivel de confianza de 95%, con el propósito de tomar las observaciones requeridas para tener una medida de la capacidad más real.
- Con base en la información recolectada se procede a establecer el número de ciclos por cada centro de trabajo; con el fin de establecer la capacidad de la planta. El cálculo se basa en la siguiente fórmula:

$$N = \left(s * t_{\alpha/2, n-1} \right)^2 / e^2 \text{ } ^{38}$$

s= Desviación Estándar.

t=Valor de la tabla t-student

e= margen de error.

- Para la toma de tiempo se cuenta con un cronómetro electrónico, que permite utilizar la técnica de regreso a cero.
- La escala de valoración que se utiliza es la de porcentajes, asignados de la siguiente forma (Ver tabla No 7).

Tabla 7 Escala de valoración.

%	70 %	75 %	80 %	85 %	90 %	95 %	100 %	105 %	110 %	115 %	120 %	125 %
	Más demorado de lo normal						Normal	Más rápido de lo normal				

Fuente: El autor del proyecto.

- División de cada una de las operaciones en elementos, con el fin de facilitar la toma de información, la división se realiza basada en cambios de posición o sonidos. En cada una de las operaciones se clasifican los elementos en repetitivos y no repetitivos, de manera que los tiempos se toman en el mismo orden como se definen, excepto los no repetitivos. (Ver Anexo No.3)
- Posteriormente se procede a tomar el porcentaje de valoración de cada uno de los elementos de las respectivas operaciones, asignado con la ayuda del jefe del área, la escala de valoración dependiendo de cómo se este desarrollando la actividad en el momento de la toma de tiempos por parte del operario.

³⁸ ORTIZ, opt. Cit, p. 162

Seguidamente se establece el tiempo normalizado por elemento, realizando la relación entre el tiempo que se registra y la valoración asignada. (Ver Anexo No.4), a partir del cual posteriormente se determina el tiempo promedio por elemento

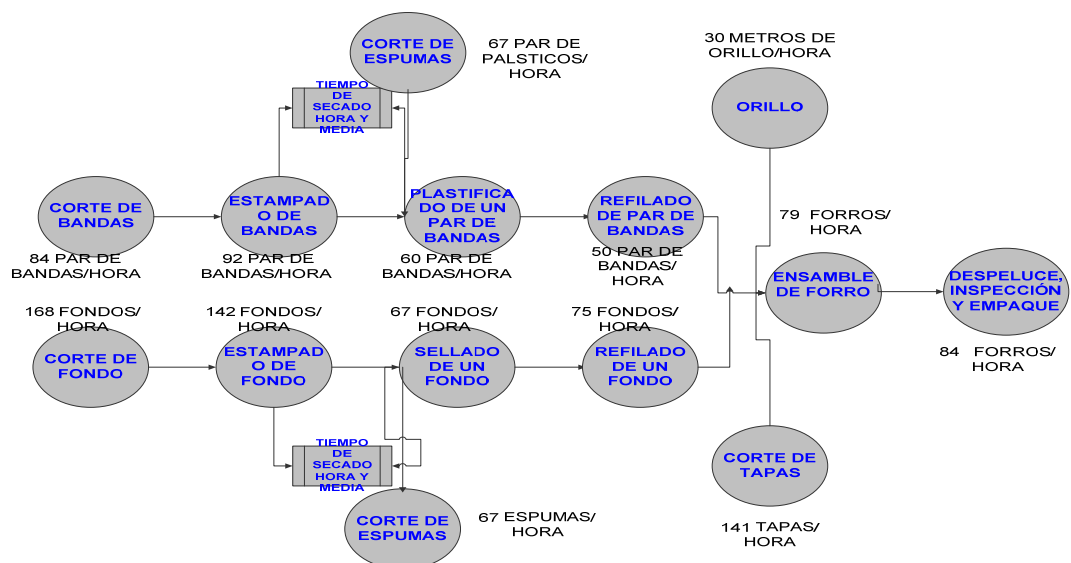
$$\text{Tiempo Normalizado} = \text{Tiempo observado} * \text{valoración}$$

- De la misma forma a cada uno de los elementos, con la colaboración del jefe de área se le asignan los suplementos correspondientes, para finalmente establecer el tiempo ciclo, al que posteriormente se le asigna un suplemento por contingencia del 5%, el cual hace referencia a la jornada laboral, evidenciando retrasos comunes en cualquier línea productiva, como falta de material, retrasos en la programación de la producción, entre otros. (Ver Anexo No.5). Finalmente se obtiene la siguiente información por centro de trabajo de cada una de las líneas.

5.2 LÍNEA DE FORROS DE CRISTAL

En esta línea se elaboran forros en un material especial llamado “clear”, el cual transforma los forros opacos en forros brillantes con diferentes colores diferentes dibujos. Estos forros se elaboran a partir de procesos de impresión de las piezas en una máquina especial, en la cual se elaboran las partes correspondientes, para luego ser ensambladas en el centro de trabajo de costura. (Ver Ilustración. 12 y 13) y (Ver tabla No. 8 y 9)

Ilustración 12 Diagrama de flujo de la línea de forros de cristal.



Fuente: El autor del proyecto.

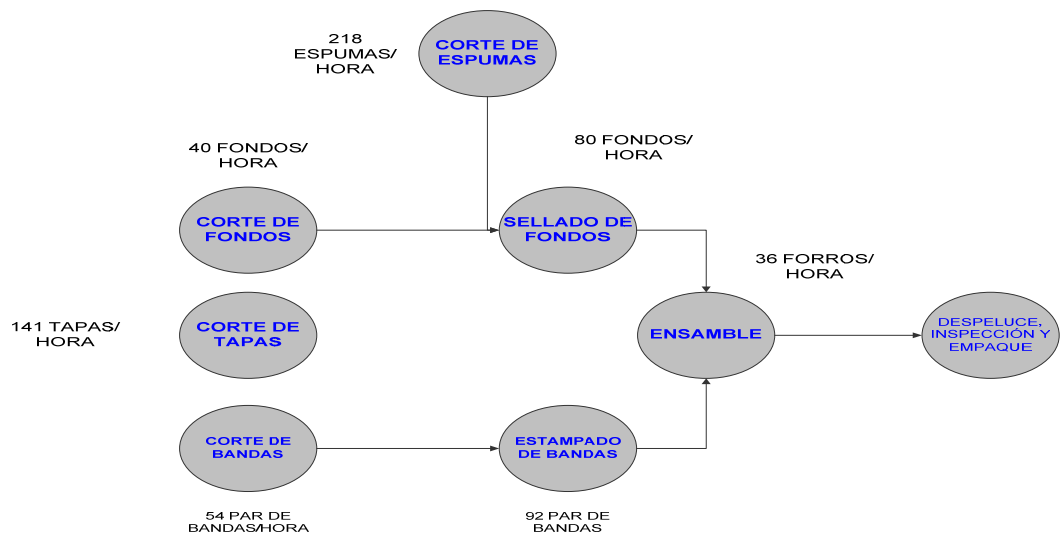
Tabla 8 Cantidad de productos por centro de trabajo de la línea de forros de cristal.

RESUMEN	
Corte de bandas	84 pares de bandas/día
Estampado de bandas	92 pares de bandas/día
Corte de plásticos	94 pares de plásticos/día
Plastificado de bandas	60 pares de bandas/día
Refilado de bandas	50 pares de bandas/día
Corte de fondos	168 fondos/día
Estampado de fondos	142 fondos/día
Corte de espumas	168 espumas/día
Sellado de fondos	67 fondos/día
Refilado de fondos	75fondos/día
Corte de tapas	141 tapas/día
Ensamble de forro	79 forros /día
Despeluce e Inspección	84 forros /día

Fuente: El autor del proyecto.

5.3 LÍNEA DE FORROS ORIGINALES

Ilustración 13 Diagrama de flujo de la línea de forros originales.



Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 9 Cantidad de productos por centro de trabajo de la línea de forros de cristal.

RESUMEN	
Corte de bandas	436 pares de bandas/día
Estampado de bandas	650 pares de bandas/día
Corte de fondos	640 fondos/día
Estampado de fondos	640 fondos/día
Corte de espumas	872 espumas/día
Sellado de fondos	600 fondos/día
Corte de tapas	640 fondos/día
Ensamble de forro	288 forros/día
Despeluce, inspección y empaque de forros	860 forros/día

Fuente: El autor del proyecto.

5.4 LÍNEA DE FIBRA.

Fibra es un proceso que presenta una serie de subprocesos, los cuales producen diversas piezas en fibra de vidrio como aletas, protectores, alerones, etc., dicho proceso se lleva a cabo de forma manual, en donde cada puesto de trabajo presenta una especialización como alistar, fundir, terminar para tener como producto inicial las piezas en crudo³⁹.

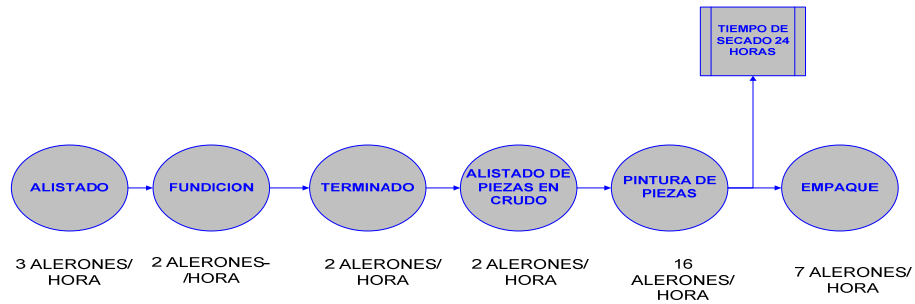
La segunda parte de este proceso se encuentra relacionada con el alistado de las piezas en crudo con el fin de enviarlas al puesto de pintura sin ninguna clase de desperfectos, inmediatamente después de ser pintadas las piezas deben tener un tiempo de secado de 24 horas para que alcancen las condiciones óptimas para ser empacadas.

La pintura que se utiliza para las piezas en fibra no resiste temperaturas altas, por lo tanto es necesario realizar primero un pre-empaque con moldes deteriorados, y posteriormente proceder a empacar las piezas pintadas. (Ver Ilustraciones 14, 15 y 16) y (Ver Tablas No.10, 11 y 12)

³⁹ Moldes de piezas a fabricar.

5.4.1 Alerones.

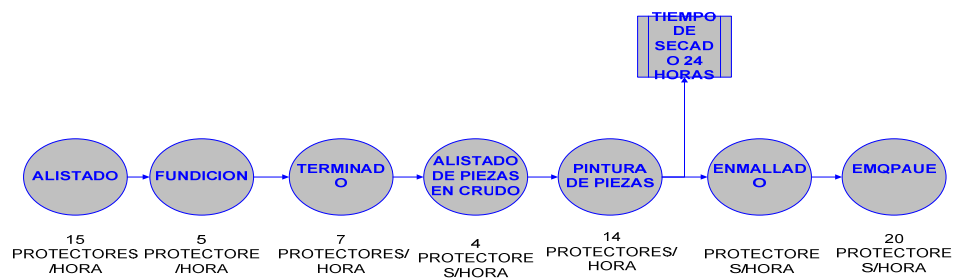
Ilustración 14 Diagrama de flujo de fabricación de alerones.



Fuente: El autor del proyecto.

5.4.2 Protectores.

Ilustración 15 Diagrama de flujo de producción de protectores.



Fuente: El autor del proyecto.

5.4.3 Aletas.

Ilustración 16 Diagrama de flujo de elaboración de aletas.



Fuente El autor del proyecto.

5.5 RESUMEN DE PRODUCTOS DE FIBRA POR CENTRO DE TRABAJO.

Tabla 10 Cantidad de productos por centro de trabajo de protectores en fibra de vidrio.

RESUMEN DE CANTIDADES (Turno de 8 horas)	
	PROTECTORES
ALISTADO	120/ día
FUNDICION	40 / día
TERMINADO	56 / día
ALISTADO	64 / día
PINTURA	112 / día
ENMALLADO	96/ día
EMPAQUE	160 / día

Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 11 Cantidad de productos por centro de trabajo de alerones en fibra de vidrio.

RESUMEN DE CANTIDADES (Turno de 8 horas)	
	ALERON
ALISTADO	24/día
FUNDICION	16/día
TERMINADO	16/día
ALISTADO	16día
PINTURA	48/día
EMPAQUE	56/día

Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 12 Cantidad de productos por centro de trabajo de aletas de fibra de vidrio.

RESUMEN DE CANTIDADES (Turno de 8 horas)	
	ALETAS
ALISTADO	96/día
FUNDICION	54/día
TERMINADO	56/día
ALISTADO	64/día
PINTURA	112/día
EMPAQUE	160/día

Fuente: El autor del proyecto.

Partiendo del estudio de tiempos, se establecen los tiempos de fabricación de cada una de las línea de la planta, es decir, se conoce la capacidad de producción de cada línea, lo cual permite establecer la planeación de la producción y los tiempos promedios en los cuales se pueden obtener los productos tanto por centro de trabajo como por línea de producción. (Ver tabla No. 13)

Tabla 13 Capacidad de producción por líneas productivas.

RESUMEN (Turno de 8 horas)		
		CAPACIDAD
	Línea de forros de cristal	400 forros /día
	Línea de forros originales	288 forros/día
Línea de fibra	Aletas	56 aletas /día
	Alerones	16 alerones/día
	Protectores	40 protectores/día

Fuente: El autor del proyecto.

5.6 PROPUESTAS DE ACCIONES DE MEJORA EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

5.6.1 Área De Estampado

1. Debido al movimiento que se debe realizar, con el fin de ubicar las mesas de trabajo cerca de los secadores que se hacen necesarios para proporcionarles calor a los fondos y bandas antes de adicionarles la capa de ciclohexanona, se requiere asignar personal dedicado a actividades específicas, y además organizar el centro de trabajo de forma que las mesas se ubiquen en posiciones fijas, lo cual evita el traslado de las mesas de trabajo dentro del área.
2. Con el fin de aumentar la capacidad del centro de trabajo, se asignarán dos operarios para el estampado de bandas y dos operarios para el estampado de fondos. (Ver Ilustración 17)
3. El tiempo que tardan los operarios en realizar el conteo de las piezas que hacen parte de una orden de producción les disminuye el tiempo que pueden dedicarle al proceso como tal.

Ilustración 17 Especialización del trabajo en el centro de estampado.

Antes



Ahora



Fuente: Área de estampado de la planta.

Entre las funciones del patín, se implementara la función del conteo de las piezas que deben ser entregadas al área de estampado, con el fin de dedicar más tiempo al proceso requerido, de esta forma se aumenta el tiempo de producción del centro de trabajo en una hora y media. (Ver Ilustración 18)

De la misma forma, para permitir que los operarios ingresen al centro de trabajo y ya tengan tarea lista para procesar, se adelanta la entrada del patín a la empresa media hora, con el propósito de mantener este centro de trabajo activo desde que ingresa a sus labores.

Ilustración 18 Patín en conteo de piezas.



Fuente: Planta de producción.

4. El ruido que se produce en el área de estampado a causa de los extractores del área perjudica las condiciones de los operarios tanto del área de estampado como del área de plastificado, por lo tanto adecuan los extractores con una cubierta menos ruidosa que las bolsas de plástico, es decir con material de lamina de aluminio.

5.6.2 Área De Corte

1. Suministrar al centro de trabajo el material necesario (Ver Ilustración.19), con el fin de tener listas las piezas que se requieren para las órdenes de producción a través del MRP. Se establece un inventario de seguridad a partir del consumo promedio y del tiempo de suministro de los materiales de mayor importancia para la línea de cristal como lo son el Clear, Econotex, Cinta Faya y la Tela Nanya. (Ver tabla No. 14 y 15)

$$\text{Inventario Seguridad} = \sigma \times Z \times \text{Consumo Per iodo}$$

2. Se encarga al patín, el conteo de las piezas con el fin de que sea él quien responda por las cantidades completas en el centro de trabajo o informe al centro de trabajo correspondiente las piezas faltantes, de esta forma el centro de trabajo puede dedicarse a las tareas correspondientes para la elaboración de los forros.

Ilustración 19 Centro de trabajo de corte Antes y Ahora.



Fuente: Centro de trabajo de corte con la materia prima disponible

Tabla 14 Consumo Promedio Mensual de la materias Primas Mensual.

CONSUMO PROMEDIO MENSUAL EN ROLLOS												
Mes	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Clear	36	44	44	40	37	40	44	40	40	37	36	38
Econotex	36	44	44	40	37	40	44	40	40	37	36	38
Nanya	4	5	4	4	9	8	4	5	6	5	5	4
Cinta faya	111	123	165	165	174	174	135	165	165	171	171	174

Fuente: Datos del libro de materia prima consumida mensual en la empresa.

Tabla 15. Establecimiento de inventario de seguridad mensual.

Mes	TS	Z	Inv.
Clear	5	1.96	30
Econotex	3	1.96	18
Nanya	2	1.96	4
Cinta faya	1	1.96	43

Fuente: El autor del proyecto.



5.6.3 Área De Costura

1. Se implementa el mantenimiento preventivo en períodos quincenales de cada una de las maquinas del área, con el fin de no presentar paros en la producción por falta de maquinaria. El mantenimiento de las maquinas se llevara a cabo por el técnico de marcas Singer con la periodicidad establecida una vez terminado el turno de trabajo, de esta forma no se generaran paros en la etapa productiva.
2. Planear la producción de la línea con el fin de abastecer el centro de trabajo con las piezas que se requieren, y tener el material necesario a tiempo para el ensamble de las piezas de los forros en el momento que se requieren.

5.6.4 Área De Sellado. Implementación del mantenimiento preventivo en la maquinaria quincenalmente, por el jefe de mantenimiento de la empresa una vez terminado el turno de trabajo con el fin de no presentar paros en la producción, y de mantener el equipo en las mejores condiciones para mantener productos de buena calidad y no ver la necesidad de traer nuevamente una pieza para reprocesarla.

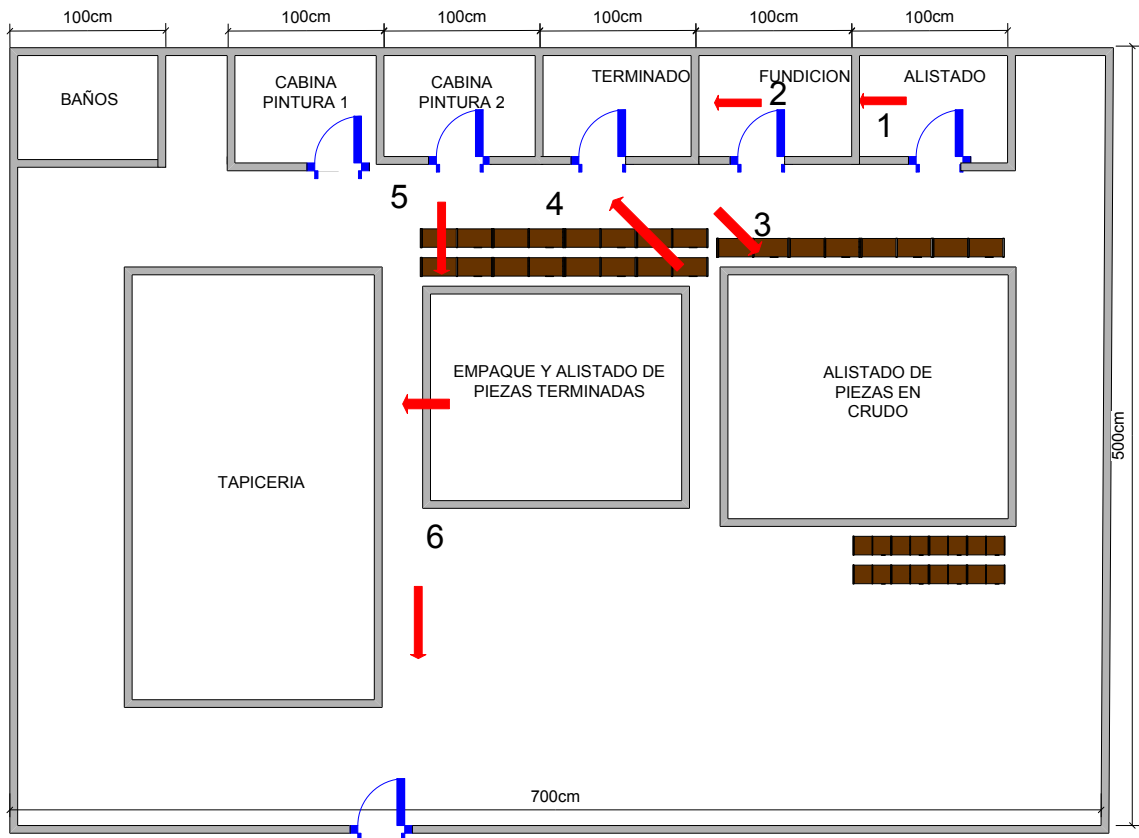
5.6.5 Área De Fibra. La propuesta que se hace para esta línea de la empresa comprende la reestructuración del diseño del área, con el fin de mantener un flujo continuo del producto y de mantener la seguridad de las piezas, de manera que no se generen deterioros.

A partir de ello, se reubica el área de elaboración de piezas en fibra en un salón donde se ubican continuamente los procesos que se lleva cabo.

Como primera medida con el fin de no perjudicar en el aspecto de salud al personal que no posee el equipo adecuado para estar cerca de la materia prima “fibra de vidrio” se decide aislar en cuartos separados a los operario encargados de este proceso.

Seguido de los cuatros se encuentra ubicado el centro de trabajo siguiente correspondiente a Alistado de las piezas para luego ser llevadas a las cabinas de pintura, finalmente se ubica el área de empaque, donde finalmente se almacenan los pedidos para ser llevados a despacho. (Ver Ilustración. 20)

Ilustración 20 Plano actual implementado en la línea de fibra.



Fuente: El autor del proyecto del proyecto del proyecto.



6 DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE MEJORAS EN EL ÁREA DE PREPARACIÓN DE PEDIDOS

El proceso de preparación de pedidos de Jacob`s Products S.A. resulta complejo en términos de inadecuada estantería de almacenamiento de productos, incorrecta definición de las rutas que deben seguir los operarios para preparar los pedidos, mal diseño del área, falta de capacitación de los operarios e inadecuada iluminación en el centro de trabajo. Estas falencias generan un despilfarro de tiempo a la hora de llevar a cabo la preparación de pedidos.

6.1 OBJETIVO.

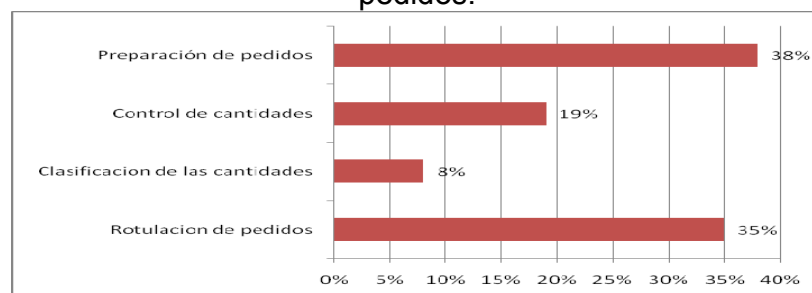
Diseñar e implementar una metodología de preparación de pedidos mediante el “picking por recorrido” con el fin de darle un adecuado manejo a cada uno de los productos.

6.2 ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Se desarrollo un análisis del centro de preparación de pedido con el propósito de determinar en detalle las operaciones del almacén y cuantificar los tiempos de cada una de las etapas en que se divide el proceso.

Con base en el estudio de tiempos, se determinó el tiempo real que los operarios dedican a cada una de las actividades en la consolidación de pedidos. Las actividades que se desarrollan están directamente relacionadas con la cantidad de forros que se manejen, el porcentaje de tiempo que se dedica a cada una de las actividades en esta operación se evidencia en la Ilustración. 21:

Ilustración 21 Distribución porcentual de las actividades de preparación de pedidos.



Fuente: El autor del proyecto



.A partir del estudio del centro de trabajo, se determinó que la actividad de “Preparación de pedidos” es crítica, debido a que se dedica gran cantidad de tiempo a su desarrollo, lo cual retarda la entrega de los pedidos a los clientes, creando inconformidad e incumplimiento.

A causa de este despilfarro, se requieren implementar medidas que permitan disminuir el tiempo de preparación de pedidos con el fin de aumentar la eficiencia del área y entregas más puntuales con los clientes.

6.3 PROPUESTA DE MEJORA “PREPARACIÓN DE PEDIDOS”.

La preparación de pedidos es un proceso logístico que finalmente apunta a ofrecer un nivel de servicio al cliente; en este proceso se evidencia el cumplimiento de la entrega de los pedidos, por lo tanto se debe realizar en forma eficiente con el fin de permitir dar cumplimiento a las fechas pactadas y a su vez ofrecer un producto con calidad.

Los errores que se cometen en la consolidación de pedidos hacen referencia a métodos inadecuados y el bajo grado de formalización de los procesos; instalaciones y equipos inadecuados, falta de accesibilidad e identificación de los productos y baja capacitación del personal para llevar a cabo las tareas que se requieren en este proceso.

La preparación de pedidos es un proceso que se realiza de forma repetitiva en cualquier organización y Jacob`s Products S.A. no es la excepción, debido a la gran cantidad de pedidos que maneja de forma continua; además posee un grado alto de aleatoriedad a causa de la elevada variedad de productos que pueden llegar a contener cada uno de los pedidos que se tienen que consolidar. Bajo estas condiciones el diseño de la preparación de pedidos debe llegar a compensar cada una de las exigencias y de tal forma obtener un balance entre: Operario-Velocidad-Recursos-Tiempo y Lugar.

La solución que se le puede dar al problema que se tiene en la preparación de pedidos depende en gran medida del operario debido a que es él, quien en última instancia trabaja con el material de forma directa. Sin embargo los inadecuados implementos hacen que se tengan malas metodologías y se realicen las tareas bajo posturas inadecuadas.



Con el fin de mejorar la productividad de la preparación de pedidos en Jacob`s Products S.A. se requiere realizar los siguientes ajustes.

1. Modificar el diseño del almacén, debido a que no se cuenta con una distribución que facilite la preparación de pedidos bajo ninguna clase de parámetros, además el diseño actual perturba tanto las actividades propias de la preparación como la calidad del producto final que va dirigido al cliente.
2. Como segunda medida se requiere adecuar una estantería para el almacenamiento de los productos terminados, en la cual se puedan clasificar las referencias que tengan mayor rotación, lo cual permite identificarlas más fácilmente al momento de preparación de los pedidos.
3. La tercera medida requiere modificar el procedimiento de preparación de pedidos, de forma que se sigan atendiendo correctamente pero más inteligentemente los pedidos.
4. Finalmente se requiere establecer un sistema que permita conocer la cantidad de elementos que se tienen en inventario para no tener que hacer reprocesos cada vez que llega un pedido nuevo al almacén.

6.4 DISTRIBUCIÓN DEL ÁREA DE PREPARACION DE PEDIDOS

Para el caso del área de preparación de pedidos, se deben ubicar las operarias de acuerdo al proceso que se desarrolla al forro, debido a que es un producto de alta demanda y además el proceso es idéntico para todos los productos, a esta distribución por proceso también se le conoce como “Producción en cadena”.

6.4.1 Primera Propuesta. La primera propuesta que se realiza a la empresa (Ver Ilustración. 22), se establece con el fin de separar completamente el área de preparación de pedidos de las demás áreas de la empresa, lo cual permite un mayor espacio de aprovechamiento para la movilidad de las operarias y espacios para la ubicación de los forros que ingresan.

Debido a que la primera actividad que se realiza en este centro de trabajo es la verificación de las piezas que se encuentran ubicadas en inventario, se decide ubicar a la parte derecha del salón la estantería en la cual se almacenan los

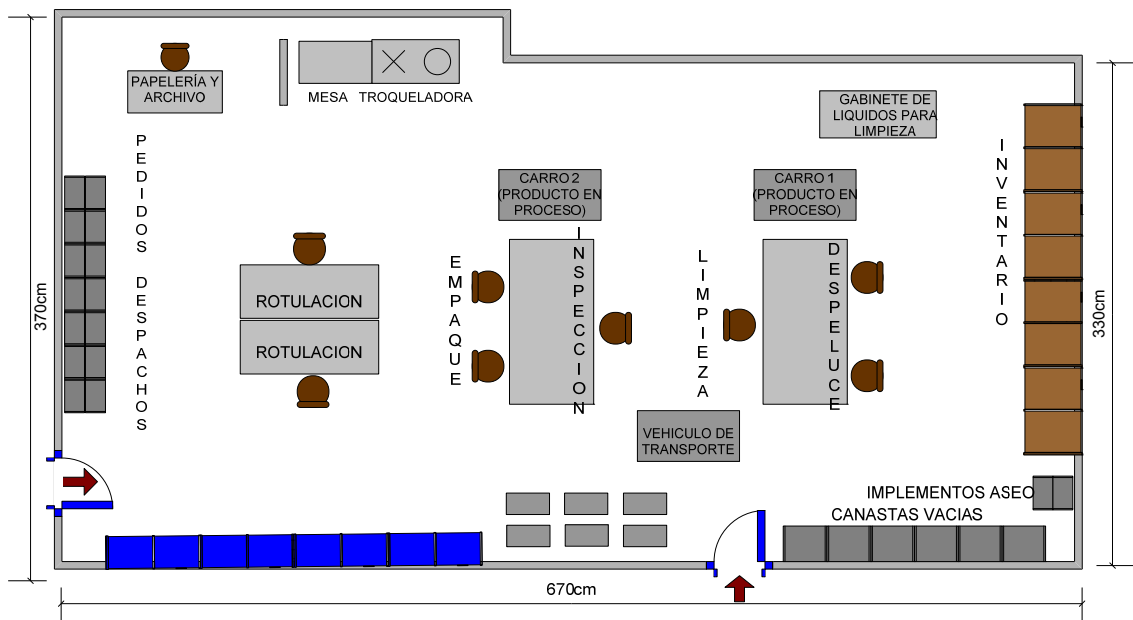
productos terminados, lo cual hace que estén a una distancia de un metro de las mesas de trabajo, para que eviten estar expuestas ante cualquier deterioro.

A partir de este espacio se decide ubicar las mesas de trabajo en forma secuencial, de manera que se permita llevar el orden de las tareas que se le debe realizar a cada forro, primero la mesa en la cual se despeluzan los forros, la cuales poseen un carro en el cual se colocan los forros para luego hacerles la limpieza correspondiente.

Luego de esta actividad se trasladan los forros con el fin de realizarles la inspección de calidad correspondiente, para finalmente ser empacados y colocados en el estante asignado.

La estantería con los forros terminados se encuentra ubicada a la parte izquierda del salón con el fin de tener todos los forros en una sola fila, lo cual permite un solo desplazamiento del operario para identificar adecuadamente las localizaciones de los forros y mayor agilidad en el movimiento de la canasta.

Ilustración 22 Primera propuesta de reestructuración del área de despeluce.



Fuente: El autor del proyecto.

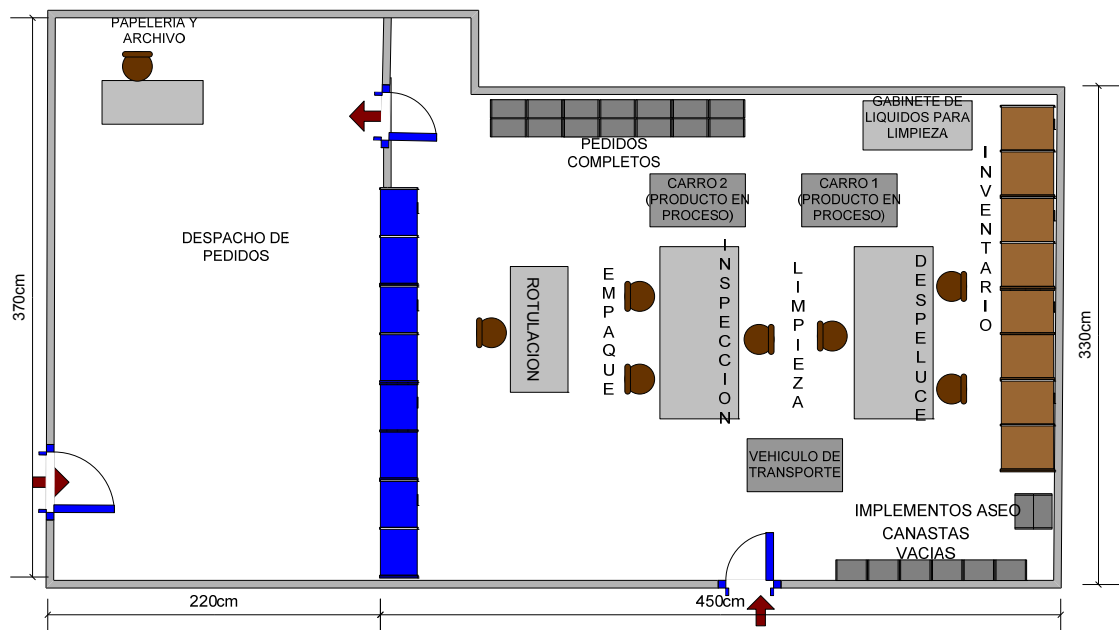
Finalmente los pedidos consolidados son ubicados cerca de la puerta que comunica al centro de preparación de pedidos con el área de despachos, de forma que no se tienen que realizar mayores desplazamientos y se termina el ciclo de trabajo del área.

6.4.2 Segunda propuesta. La segunda propuesta, (Ver Ilustración.23) se realiza a partir del espacio con el que se cuenta actualmente en este centro de trabajo, en la cual se realiza la misma distribución anterior pero con menores espacios de desplazamiento.

En esta propuesta se coloca la estantería junto a la columna que separa las áreas, y los pedidos consolidados se ubican cerca de la puerta de comunicación entre las mismas.

Esta propuesta se da a partir de la poca disponibilidad para adecuar un área con mayor espacio.

Ilustración 23 Segunda propuesta de reestructuración del área de despeluce.



Fuente: El autor del proyecto.

6.5 CONCLUSIÓN E IMPLEMENTACION DEL DISEÑO DEL ÁREA

A partir del análisis realizado sobre el área, se decide establecer la propuesta número dos de diseño de planta durante seis meses a partir del mes de

Septiembre; con el fin identificar las mejoras en la disminución de tiempo de la consolidación de pedidos y adaptación de las operarias a la nueva metodología de preparación y los recorridos que se deben establecer para dicho proceso. (Ver El Antes y el Después en Ilustración 24

Con base en la eficiencia que se presente a partir de la nueva metodología, se adecuara un espacio para el área de despachos en el mes Abril de 2008, lo cual permitirá mayor movilidad para las operarias dentro del centro de trabajo y más agilidad en el proceso.)

Ilustración 24 Diagrama del antes y después del área preparación de pedidos.

Antes



Ahora



Fuente: Área de preparación de pedidos.

6.6 OTRAS MEJORAS DEL ÁREA DE PREPARACION DE PEDIDOS

6.6.1 Instalación de Estanterías de Almacenamiento. De acuerdo a la nueva distribución del almacén aprobada por el jefe de producción y la junta de Jacob's Products S.A. se estableció la compra de una estantería para el almacenamiento de los productos, con el fin de poder distribuir cada una de las referencias; de esta forma, las referencias de mayor rotación se encuentran en forma continua, con el propósito de disminuir desplazamientos y agilizar el proceso de preparación de pedidos.

El criterio para la selección de la estantería de almacenamiento se realizó de acuerdo a las siguientes características:



- Altura del almacén.
- Fácil apilación.
- Fácil acceso.
- Peso del producto (forro).
- Dimensiones del producto (forro).
- Sistema fijo de local.

Con el fin de poder aprovechar la altura del centro de trabajo, se eligió una estantería la 2.40 metros, la cual tiene una separación de 50 centímetros con el techo del centro.

Se eligió una estantería que tuviera la capacidad de almacenar las 68 familias de productos que se manejan en Jacob`s Products S.A., y las dimensiones que poseen los forros después de ser empacados (30 cm. de ancho por 65 cm. de largo).

La estantería permite tener una mayor productividad en la preparación de pedidos debido a:

- Se cuenta con un lugar ergonómico para organizar los forros que hacen parte de las órdenes de pedido, lo cual facilita la ubicación de los forros en orden establecido para evitar búsquedas innecesarias.
- Permite identificar adecuadamente las localizaciones de los productos que conforman la orden de pedido.
- Permite ubicar los productos más populares cerca, con el fin de disminuir los desplazamientos al momento de consolidar el pedido.
- Permite utilizar una metodología adecuada para el manejo de esta actividad.
- Permite que las áreas del almacén se encuentren completamente despejadas y se puedan realizar operaciones alternas al momento de llevar a cabo la consolidación de los pedidos.
- Permite ubicar las familias de productos juntos.

Finalmente por las características anteriormente mencionadas y por aprobación del jefe de producción, se decidió adecuar una estantería de vehículo para separación en lotes, que permite ubicar los forros en la forma original del empaque y de esta forma no sufran ningún deterioro.

De la misma forma esta estantería es de fácil movimiento en caso de reubicación del área. Esta estantería cuenta con 68 compartimientos, siendo este el número de familias que se manejan en la actualidad. (Ver Ilustración. 25)

Ilustración 25 Estantería de almacenamiento de separación en lotes.



Fuente: Estantería implementada en el área de preparación de pedidos.

La estantería se rotulo con el nombre de cada una de las familias para poder tener una mayor identificación por parte de las operarias en el proceso de la consolidación de pedidos, y mayor agilidad al tener un lugar determinado para la ubicación. (Ver Ilustración. 26)

Ilustración 26 Estantería Rotulada.



Fuente: Estantería rotulada para la preparación de pedidos.



Esta estantería se ubico cerca de la puerta que conduce al área de despachos, como se estableció en la propuesta; de igual forma las canastas de pedidos consolidados se ubicaron cerca de la puerta que comunica las áreas; con el fin de que haya un traslado más rápido y eficiente.

6.6.2 Ubicación, Accesibilidad e Identificación. La ubicación, la accesibilidad y la identificación de los productos son las fuentes principales que deben tenerse en cuenta para realizar una adecuada manipulación de los forros al momento de realizar la consolidación de los pedidos.

La consolidación de pedidos implica que los operarios que realizan esta labor posean capacidad visual para las jornadas intensas, que implica la preparación de pedidos, debido a que una orden de producción incluye máximo 500 forros lo cual representa que se consolidan aproximadamente 5 pedidos diarios; por lo tanto se ubicaron 8 tubos de luces blancas sobre la estantería con el fin de tener una mayor iluminación que permita identificar mas fácilmente las familias de forros, al igual que las diferentes referencias que existen de cada una de ellas.

La consolidación de forros implica la atención de los operarios con el fin de que se minimicen los errores al momento de consolidar los pedidos, por lo tanto al tener la estantería rotulada se pueden identificar de forma ágil y rápida cada una de las familias de forros junto con las referencias que cada una de ellas posee.

Además al tener cerca la referencia de mayor rotación el desplazamiento que deben llevar a cabo los operarios es cero, lo cual permite que la consolidación de los pedidos se evidencie el siguiente cambio en los tiempos de la preparación, (Ver tabla No.16).

A partir de la nueva toma de tiempos del área de preparación de pedidos se evidencia una disminución de tiempo en la realización de esta actividad, dicha reducción de tiempo se debe a la nueva forma de distribución del área; la cual no permite que no se confundan los forros, se dedican operarias para tareas específicas, se cuenta con una estantería en la cual se tiene un mayor orden el almacenamiento de los forros y se han dedicado rutas para la consolidación de pedidos.

Tabla 16 Tiempos de preparación de pedidos antes y ahora.

Cantidad de forros	Tiempos Anteriores	Cantidad de forros	Tiempos Actuales
56	27	56	17
66	35	66	22
83	49	83	30
41	34	41	15
41	34	41	16
26	15	26	12
85	45	85	31
41	21	41	15
70	29	70	26
84	44	84	30
90	50	90	35
67	32	67	21
60	23	60	19
86	45	86	32
27	19	27	13
68	27	68	22
45	27	45	16
67	32	67	24
89	55	89	33
67	34	67	23
67	32	67	25
56	26	56	19
45	23	45	15
67	32	67	22
89	56	89	31
90	55	90	32
90	56	90	30
90	57	90	29
67	32	67	21
87	45	87	28
88	47	88	30
89	49	89	31
90	55	90	30
90	56	90	29
90	54	90	29
56	27	56	14
57	30	57	15
54	25	54	12
45	30	45	14
67	32	67	16

Fuente: El Autor del proyecto



Con el propósito de evidenciar los resultados de la mejora implementada se calculan la media y la desviación de las dos muestras de tiempos de la actividad, para contrastarlas. (Ver tabla No. 17)

A partir del análisis se destaca la media de los nuevos tiempos que se tardan en la preparación de pedidos, debido a que es inferior a la de la toma de tiempos anteriores, a partir de este análisis se puede establecer una primera idea acerca de las dos medias, sin embargo, se hace necesario conocer si la diferencia entre estas dos medias es significativa.

La desviación de la nueva toma de tiempos es inferior a la toma anterior, lo cual evidencia que los datos anteriores están menos dispersos, es decir se encuentran más cercanos de la media.

Tabla 17 Análisis de regresión.

Tiempos Anteriores		Tiempos Actuales	
Media	37.4	Media	23.1
Error típico	1.961095978	Error típico	1.125348949
Mediana	33	Mediana	22.5
Moda	32	Moda	30
Desviación estándar	12.40306	Desviación estándar	7.117331681
Varianza de la muestra	153.8358974	Varianza de la muestra	50.65641026
Curtosis	-	Curtosis	-1.487283128
Coficiente de asimetría	0.24268295	Coficiente de asimetría	-0.067878677
Rango	42	Rango	23
Mínimo	15	Mínimo	12
Máximo	57	Máximo	35
Suma	1496	Suma	924
Cuenta	40	Cuenta	40
Nivel de confianza (95.0%)	3.966690992	Nivel de confianza (95.0%)	2.276233079

Fuente: Resultados obtenidos por medio de Excel.

A partir de los tiempos tomados para la preparación de pedidos se comprueba la validez de las mejoras en el área por medio de la prueba de medias, partiendo del siguiente planteamiento:



Hipótesis nula H_0 : $Media_1 = Media_2$

Hipótesis alternativa: $Media_1 \neq Media_2$

Donde la media No. 1 representa la media de la toma de tiempos anteriores y la media No. 2 representa la toma de tiempos actuales. A partir del análisis de los resultados de la prueba de hipótesis se conoce si existe una diferencia significativa entre las medias de las tomas de tiempos, este resultado se establece a partir de la confirmación de la prueba de hipótesis alternativa; por otro lado si no existe diferencia se aprueba la hipótesis nula. (Ver Tabla No. 18)

Tabla 18 Resultados de la prueba t para la comprobación de la mejora en el área de preparación de pedidos.

	TIEMPOS ANTERIORES	TIEMPOS ACTUALES
Media	37.66666667	23.25641026
Varianza	154.9649123	50.9851552
Observaciones	39	39
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	61	
Estadístico t	6.270801344	
P(T<=t) una cola	2.03972E-08	
Valor crítico de t (una cola)	1.670219484	
P(T<=t) dos colas	4.07945E-08	
Valor crítico de t (dos colas)	1.999623567	

Fuente: Resultados obtenidos en Excel

El número de datos de tiempos tomados en la preparación de pedidos es de 39, el valor del estadístico establecido por estos datos es de 6.27.

A partir de la prueba de dos colas, se establece si hay diferencias entre las dos medias de la toma de los tiempos de la preparación de pedidos; la región crítica está comprendida entre -1.99 y 1.99.

El significado de la región crítica (Ver Ilustración.27) es funcional para establecer que cualquier valor que se situó dentro de esta región validara la hipótesis nula; para el caso de las medias de los tiempos de preparación de pedidos se descarta la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, debido a que el valor de la prueba se encuentra fuera de la región crítica, estas apreciaciones se estiman a partir de un nivel de confianza del 95%.

Partiendo de la prueba estadística se comprueba que las mejoras implementadas en el área de preparación de pedidos han aportado disminución de tiempos, agilizando la entrega a los clientes para poder crear confiabilidad en ellos.

La ruta de las familias de forros en la estantería, se establece partiendo de una muestra de cinco órdenes de pedido, se identifica el promedio de cada familia y se ubican en orden descendente de mayor a menor con el fin de conocer las familias de más alta rotación. (Ver tabla No. 19)

Se parte de la familia con mayor promedio para ubicarla en el extremo superior izquierdo, esquina desde la cual se inicia la preparación de pedidos.

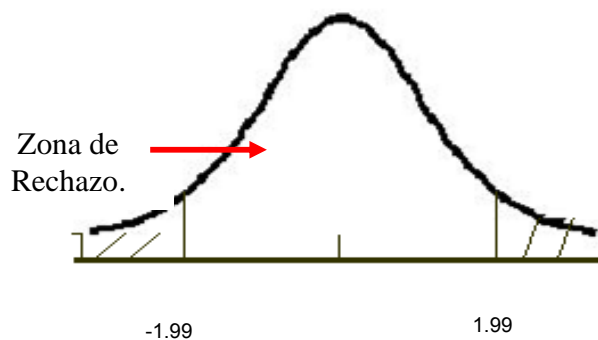


Ilustración 27 Distribución Normal.

De esta manera se establecen cada una de las familias de productos que integrarán las filas de la estantería; cada división contiene la descripción de la familia de forros y el detalle de las referencias que se maneja de la siguiente manera: (Ver Ilustración. 28)

Ilustración 28 Muestra de rótulos de la estantería.



Fuente. Rótulos establecidos para la estantería.

En la actualidad hay forros que tiene poca demanda, por las características del mercado, o por ser forros de exportación como es el caso del forro XL 25 brasil, sin embargo los espacios en la estantería serán demarcados y a medida que los



forros salgan definitivamente del mercado se eliminarán y se renovarán por las nuevas familias.

Tabla 19 Promedio de la demanda de las familias en orden descendente de mayor a menor.

DESCRIPCION	PROMEDIO	DESCRIPCION	PROMEDIO
FORRO DTK 125	41.1	FORRO STORM 125	12.4
FORRO AX 100/115	37.1	FORRO TS CR 125	12.1
FORRO PULSAR 180	30.7	FORRO VIVA	11.3
FORRO BOXER CT (NEW)	29	FORRO BIZZ 100	11
FORRO RX 115	27	FORRO NEXT 125	10.7
FORRO YBR 125 2007	24	FORRO C90 RECTO	9.9
FORRO LIBERO	20.4	FORRO AKT 110	8.1
FORRO ECO 100	18.7	FORRO FR 80/100	7.3
FORRO XTZ 125	17.9	FORRO WAVE C100	7.1
FORRO SPLENDOR	17.1	FORRO AKT 125	7.1
FORRO WIND 125	17.1	FORRO WAVE C100	7.1
FORRO CRYPTON T 110	16.3	FORRO AKT 125	7.1
FORRO XLR 125	16.1	FORRO CBZ 160	6.3
FORRO BEST 125	15.4	FORRO VIVAX 115	5.9
FORRO ACTIV 100 KYMCO	14.4	FORRO FR 100	5.1
FORRO BWS	13.7	FORRO DISCOVER 125	5
FORRO GN 125 EROS	13.3	FORRO CALIBER	5
FORRO AKT 100	13.3	FORRO FR 100	5.1
FORRO KMX 125	12.9	FORRO DISCOVER 125	5
FORRO V 80	12.6	FORRO CALIBER	5
FORRO STORM 125	12.4	FORRO NXR 125	3.9
FORRO TS CR 125	12.1	FORRO NXR 125	3.9
FORRO VIVA	11.3	FORRO CG 125 TITAN	2
FORRO BIZZ 100	11	FORRO CG 125 TITAN	2
FORRO NEXT 125	10.7	FORRO XT 225	1
FORRO C90 RECTO	9.9	FORRO XT 225	1
FORRO AKT 110	8.1	FORRO CG 15 TITAN	0.7
FORRO FR 80/100	7.3	FORRO CG 15 TITAN	0.7
FORRO ACTIV 100 KYMCO	14.4	FORRO LB 80 CHAPPY	0.6
FORRO BWS	13.7	FORRO LB 80 CHAPPY	0.6
FORRO GN 125 EROS	13.3	FORRO TOPO BOY (KYMCO)	0.4
FORRO AKT 100	13.3	FORRO FR 80	0.4
FORRO KMX 125	12.9	FORRO GN 125 BISON	0.4
FORRO V 80	12.6	FORR C 70	0.3

Fuente: El Autor del proyecto.



6.6.3 Condicionamiento de la Manipulación y Forma de los Productos. Con el propósito de contemplar aspectos como la frecuencia de movimientos, la manipulación y accesibilidad, se considera una secuencia operativa para poder efectuar la consolidación de pedidos tanto productiva por su rapidez como por su corto desplazamiento; además se considera la eficiencia del proceso disminuyendo la probabilidad de errores a la hora de preparar el pedido por tener la estantería rotulada, de esta forma las operarias de este centro de trabajo pueden evidenciar cada una de las familias de productos según estén especificadas en la orden de pedido, de forma más ágil y más rápida al tener un lugar determinado para su ubicación.

Se manejan 68 familias de forros, por lo tanto, al realizar la rotulación de la estantería se clasifican y ubican las familias de forros más populares de las ordenes de forma continua (según el promedio de los forros en las ordenes de pedido), con el fin de tener mayor productividad en la preparación de pedidos, evitando desplazamientos y búsquedas innecesarias. (Ver Ilustración. 29)

Ilustración 29 Muestra de rotulación de la estantería.

FORRO DTK 125	FORRO BOXER CT (NEW)	FORRO LIBERO	FORRO SPLENDOR	FORRO XLR 125	FORRO BWS	FORRO KMX 125	FORRO TS CR 125	FORRO NEXT 125
FORRO AX 100/115	FORRO RX 115	FORRO ECO 100	FORRO WIND 125	FORRO BEST 125	FORRO GN 125 EROS	FORRO V 80	FORRO VIVA	FORRO C90 RECTO
FORRO PULSAR 180	FORRO YBR 125 2007	FORRO XTZ 125	FORRO CRYPTON T 110	FORRO ACTIV 100 KYMCO	FORRO AKT 100	FORRO STORM 125	FORRO BIZZ 100	FORRO AKT 110
FORRO FR 80/100	FORRO CBZ 160	FORRO DISCOVER 125	FORRO CG 125 TITAN	FORRO LB 80 CHAPPY	FORRO GN 125 BISON	FORRO AVANTI	FORRO CD100 ERO	FORRO DT 200RE
FORRO WAVE C100	FORRO VIVAX 115	FORRO CALIBER	FORRO XT 225	FORRO TOPO BOY (KYMCO)	FORRO C 70	FORRO 3KJ	FORRO RX 100	FORRO JC 100
FORRO AKT 125	FORRO FR 100	FORRO NXR 125	FORRO CG 15 TITAN	FORRO FR 80	FORRO FZ 50	FORRO XL 185 JP	FORRO AY 110	FORRO TSCR

Fuente: Tomado de la estantería del área de preparación de pedidos.



6.6.4 Perfil y habilidades del personal. Con el fin de tener mayor agilidad en el proceso de preparación de pedidos a través de la nueva distribución del área, de la adecuación de equipos y del establecimiento de la nueva metodología de recorrido, se ha establecido un proceso de capacitación de las operarias, con el propósito de implementar un perfil acorde con la nueva metodología.

El personal del área se capacita adecuadamente para asumir las funciones específicas de la preparación, a través de un período previo de aprendizaje donde se les formo tanto en la fase operativa como en la comprensión de los conflictos que generan los errores.

La capacitación se da a todas las operarias del centro de trabajo, con especial énfasis en el jefe del área, debido a que a través de ella se darán las capacitaciones de las nuevas operarias que puedan ingresar al área
Los temas de capacitación dados son:

1. Ubicación, Accesibilidad e Identificación de los forros.
2. Condicionamiento de la Manipulación Y Forma De Los Productos
3. Metodología de preparación de pedidos.
4. Implicaciones de los errores en la preparación de pedidos.
5. Manejo de Excel para búsqueda de forros en inventario.

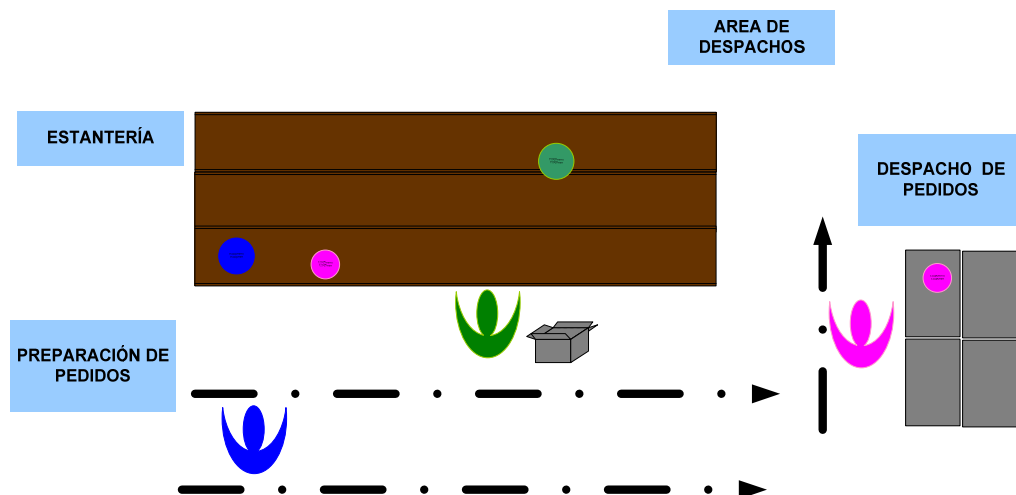
6.6.5 Metodología de Preparación de Pedidos. El recorrido por la estantería se realiza de izquierda a derecha de manera que se inicie la consolidación del pedido por las referencias que más alta rotación tienen y se termine con las de menor rotación; el operario procede a tomar una canasta que posee ruedas para tener un fácil deslizamiento, al mismo tiempo posee una orden de pedido, la cual va supervisando para poder tener conocimiento tanto de las cantidades como de las referencias de las diferentes familias de productos; al terminar de consolidar el pedido se coloca la canasta cerca de la puerta que conduce al área de despachos.

Inmediatamente se procede a realizar la marcación del pedido con las características propias del mismo, incluyendo el nombre del operario que realiza la consolidación con el fin de tener un control al momento de encontrar cualquier error; de tal manera que permita realizar control de los pedidos conformes.

Cuando se terminan de consolidar los pedidos que hacen parte de una orden de producción se proceden a remitirse al área de despachos, en donde son entregados en el menor tiempo posible a sus respectivos clientes.

6.6.6 Identificación de las familias en inventario. Otro despilfarro de tiempo ocurre cuando se revisa que cantidad de forros hay en existencias por el procedimiento que se lleva a cabo, el cual es revisar uno a uno cada forro y constatar en la orden de pedido, terminado este procedimiento se procede a lanzar la orden de producción. (Ver Ilustración 30)

Ilustración 30 Esquema general de recorrido de preparación de pedidos.



Fuente: El autor del proyecto.

Con base en este despilfarro se estableció a través de una hoja de cálculo en Excel, (Ver tabla No. 20) las cantidades de cada una de las familias que se encuentran en inventario, con el fin de identificar más rápidamente y fácilmente tanto las familias con sus respectivas referencias como las cantidades exactas de cada una de ellas.

Este inventario se actualizara cada semana, con el fin de no presentar grandes cantidades para efectuar el conteo e ingresar la información al sistema, la plantilla que se ha utilizado ha disminuido los tiempos de búsqueda a 15 minutos⁴⁰ en una orden de 500 forros en promedio, ver el siguiente esquema.

⁴⁰ Tiempo tomado por el autor del proyecto.



Tabla 20 Esquema de tabulación del inventario en la plantilla de Excel.

LÍNEA	REFERENCIA	DETALLE	CANTIDAD DISPONIBLE	VALOR UNITARIO
Kawasaki	Forro Bóxer	Cristal Virtual	34	\$18,000.00
Yamaha	Forro DTK 125 /175	Cristal Virtual	45	\$22,000.00
Yamaha	Forro Rx 115	Flaming	23	\$21,000.00
Yamaha	Forro Bws	Cristal fire	12	\$18,500.00
Suzuki	Forro AX 110/115	Eros Platinum	13	\$23,000.00
Suzuki	Forro ax 110/115	Eros carbono	11	\$21,000.00

Fuente: El autor del proyecto.



7 ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA

7.1 GENERALIDADES.

El propósito de la administración de la demanda es coordinar y controlar todas sus fuentes, de modo que permitan el aprovechamiento eficiente del sistema de producción y la entrega puntual de los productos.⁴¹

Lo que requiere la administración de la demanda en una organización, es poder ejercer control sobre el sistema productivo, es decir, predecir hasta cierto punto el comportamiento de los diferentes productos o familias de productos en períodos de tiempo posteriores; lo cual permite adecuar el sistema para cubrir las necesidades del mercado y llegar al objetivo de la organización. Una de las técnicas que proporciona este conocimiento es la técnica de pronósticos.

La idea fundamental de realizar pronósticos es predecir los eventos futuros; estos pronósticos se pueden elaborar bajo varios parámetros como el manejo de datos históricos, mediante modelos matemáticos, sobre las ventas de un producto, sobre la capacidad de producción de la planta u otro tipo cualquiera.

El objetivo principal de elaborar pronósticos es facilitar información cercana a la realidad de la empresa, lo cual le permite tomar decisiones sobre cursos de acción a tomar tanto en el presente como en el futuro inmediato.

7.2 HORIZONTES DE TIEMPO EN PRONÓSTICOS

7.2.1 Pronósticos de Tiempo a Corto Plazo. Los pronósticos a corto plazo son utilizados para diseñar estrategias inmediatas y que usan los administradores de rango medio y de primera línea para enfrentar las necesidades del futuro inmediato.

Pueden utilizarse para planear las compras, programación de la planta, asignación de trabajo y niveles de producción.⁴²

⁴¹ CHASE., opt. Cit, p. 523

⁴² RENDER., opt. Cit, p. 47



7.2.2 Pronósticos de Tiempo a Mediano Plazo. Los pronósticos a mediano plazo se encuentran relacionados con asuntos más extensos, por lo cual se ven involucrados en las decisiones administrativas; este tipo de pronósticos se hace valioso en la planeación de producción y presupuesto, planeación de ventas, presupuesto de efectivo y el análisis de varios planes de operación.

7.2.3 Pronósticos de Tiempo a Largo Plazo. Los pronósticos a largo plazo son fundamentales, debido a que establecen el curso general de la organización, por lo cual contribuyen al enfoque particular de la alta dirección de una empresa; se utilizan para planear nuevos productos, desembolsos de capital, localización de instalaciones e investigación de desarrollo.⁴³

En el mundo de las ventas existen factores que modifican la demanda diariamente, lo cual contribuye a que la exactitud de cualquier pronóstico disminuya, dejando como conclusión que los pronósticos deben revisarse después de cada período de ventas, con el fin de realizar los ajustes que se requieran para ir perfeccionando la técnica utilizada.

7.3 SELECCIÓN DE LAS FAMILIAS DE PRODUCTOS A PRONOSTICAR

En Jacob's Products S.A. se debe tener en cuenta que algunas familias de productos no contribuyen a la generación de ingresos, por lo cual no se deben incluir en el análisis de la demanda, debido a que no se tendrían datos suficientes que proporcionarían una información detallada del comportamiento de estas familias.

Como primera medida nos referiremos a los productos de muy baja rotación que por alguna razón no han tenido ventas comparados con las ventas de productos promedios en los últimos tres años.

Por lo tanto se procede a determinar la cantidad vendida de cada una de las familias de productos durante los últimos tres años; de esta manera se considera que un artículo se encuentra apto para el estudio porque ha tenido movimiento continuo en los tres últimos años, a partir de esto se establece que estas familias

⁴³ RENDER., opt. Cit, p. 48



cuentan con datos suficientes para llevar a cabo un análisis real. (Ver anexo No. 6)

1. Se considera familias de productos de muy baja rotación a aquellas que no han tenido movimiento durante los últimos tres años, o su venta ha sido inferior a 500 unidades.
2. Se considera como familias con poca información a aquellas que han dejado de tener venta en el mercado por su poca demanda; de igual forma a aquellas familias que han incursionado en el mercado en los últimos 8 meses porque no se puede llevar una análisis detallado del comportamiento que han mantenido. (Ver tabla No. 21)

La situación de Jacob's Products S.A. evidencia que 40 familias de productos han tenido una venta de menos de 500 unidades en 3 años, por lo tanto se trata de productos de baja rotación que es conveniente eliminar del análisis, debido a que no proporcionan información suficiente para determinar como será su comportamiento en el futuro.

Otro caso que se presenta esta relacionado con aquellas familias de productos que incursionaron en el mercado desde hace poco tiempo, por lo tanto no se cuenta con la información suficiente para realizar un análisis de la demanda.

Tabla 21 Clasificación de las familias de productos según la demanda de los últimos tres años.

CONCEPTO	No. DE FAMILIAS
Familias sin demanda	4
Familias con demanda hasta 500 unidades	36
Familias con demanda Entre 501 hasta 1000 unidades	8
Familias con demanda Mayor que 1000 unidades	20
Total de familias	68

Fuente: El autor del proyecto.



Finalmente, otro de los casos es el relacionado con las familias de productos de alta participación pero que con el tiempo han salido del mercado, por lo cual la información no es consistente.

En este caso se consideran como familias de productos activas aquellas que mantienen un comportamiento constante a través de los tres años, y han tenido ventas en los tres períodos. (Ver Tabla No. 22)

Tabla 22 Familias de productos seleccionados.

Familia	Forro
Familia 1	FORRO DTK 125 /175
Familia 2	FORRO RX 115
Familia 3	FORRO AX 110/115
Familia 4	FORRO BOXER
Familia 5	FORRO TSCR
Familia 6	FORRO BWS
Familia 7	FORRO CRYPTON
Familia 8	FORRO PULSAR
Familia 9	FORRO BEST
Familia 10	FORRO V80
Familia 11	FORRO KMX 125
Familia 12	FORRO BIZZ
Familia 13	FORRO XLR 125
Familia 14	FORRO NXR 125
Familia 15	FORRO XL 185 JP
Familia 16	FORRO C 90
Familia 17	FORRO ECO 100M/V
Familia 18	FORRO VIVAX
Familia 19	FORRO CBZ CRISTAL
Familia 20	FORRO SPLENDOR
Familia 21	FORRO FR 100
Familia 22	FORRO TOPO BOY (KYMCO)

Fuente: El autor del proyecto.

Con el fin de poder establecer las familias de productos que representan un mayor ingreso para las ventas de Jacob`s Products S.A. y establecer un programa maestro de producción, se elabora una clasificación ABC que permita seleccionar las familias de mayor rotación; la clasificación se basa en el precio promedio de venta y el promedio de la demanda de los últimos tres años. (Ver tabla No. 23)

Con base en la clasificación ABC se seleccionan las familias de productos de orden A; las cuales son las familias que representan un mayor ingreso para las ventas de Jacob`s Products S.A., con a información de estas familias



seleccionadas se inicia el trabajo de aplicación de técnicas de pronósticos para posteriormente desarrollar el programa maestro de producción. (Ver tabla No.23)

Tabla 23 Clasificación ABC.

ABC								
Familia	Forro	Total Demanda	Prom. Demanda	Prom. Precio De venta	Demanda* Precio	Total	%	
1	DTK 125 /175	27952	902	38600	34804748	21.795	78.60	A
2	RX 115	26658	860	36200	31129665	19.493		
3	AX 110/115	21282	687	36800	25263794	15.820		
4	BOXER	8452	273	36750	10019710	6.274		
5	TSCR	7732	249	39150	9764768	6.115		
6	BWS	6704	216	38950	8423252	5.275		
7	Crypton	5133	166	36900	6109926	3.826		
8	Pulsar	3893	126	38140	4789646	2.999	18.95	B
9	Best	2775	90	36200	3240484	2.029		
10	V80	2456	79	36200	2867974	1.796		
11	KMX 125	2347	76	37000	2801258	1.754		
12	BIZZ	2045	66	36640	2417058	1.514		
13	XLR 125	1901	61	37900	2324126	1.455		
14	NXR 125	1816	59	38540	2257698	1.414		
15	185 jp	1704	55	37900	2083277	1.305		
16	C 90	1613	52	37080	1929356	1.208		
17	Eco 100m/v	1919	62	30700	1900429	1.190		
18	VIVAX	1520	49	38400	1882839	1.179		
19	CBZ Cristal	1562	50	35100	1768587	1.107	2.45	C
20	SPLENDOR	1561	50	35100	1767455	1.107		
21	Fr 100	1232	40	36200	1438658	0.901		
22	topo Boy (Kymco)	556	18	39500	708452	0.444		

Fuente: El autor del proyecto.

Antes de iniciar con la descripción de la técnica, los datos de la demanda para las siete familias de productos (Ver Tabla No. 24), se analizan por medio de una prueba estadística, para determinar si el comportamiento de los datos se asimila a una distribución normal, análisis que será descrito brevemente a continuación.

Tabla 24 Familias de productos en la clasificación A

FAMILIA	FORRO
Familia 1	Forro dtk 125 /175
Familia 2	Forro rx 115
Familia 3	Forro ax 110/115
Familia 4	Forro boxer
Familia 5	Forro tscr
Familia 6	Forro bws
Familia 7	Forro crypton

Fuente: El autor del proyecto.

Inicialmente se presentan los estadísticos descriptivos como puntos de referencia. (Ver Tabla No. 25)

Tabla 25 Estadísticas Descriptivas de Datos Mensuales de las Familias de Productos Seleccionadas.

Familia	Forro	min.	Máx.	Media	Varianza	Desviación
1	DTK 125 /175	480	1886	917	307	91748
2	RX 115	257	2214	722	529	272128
3	AX 110/115	295	1986	578	446	193109
4	BOXER	9	1789	115	450	197263
5	TSCR	123	411	220	66	4210
6	BWS	97	342	211	56	3087
7	Crypton	44	506	160	125	15245

Fuente: El autor del proyecto del proyecto

Al llevar a cabo el análisis estadístico se evidencia el grado de desviación que se presenta a través del tiempo, respecto al promedio de estos valores en los productos ofrecidos. Los valores presentan un alto grado de variabilidad generada por la inestabilidad de la demanda, por lo tanto se procede a llevar a cabo un análisis de series de tiempo, con el fin de identificar el método de pronóstico apropiado para cada una de las familias de productos de orden A seleccionadas en la clasificación ABC.

7.4 PRONÓSTICOS SEGÚN VENTAS HISTÓRICAS

Los pronósticos manifiestan una visión aproximada del comportamiento de la demanda de los forros de la línea de cristal; además son aptos para controlar tanto



la capacidad de la planta como los inventarios que se requieren mantener con el propósito de no generar costos por desabasto.

Los pronósticos son elaborados con el propósito de desarrollar el plan maestro de producción, que permite que la empresa disminuya el grado de incertidumbre que maneja en cuanto a la producción del período siguiente; a su vez son de gran utilidad para distribuir de una forma mas adecuada la demanda, es decir tratar de balancear los meses en los cuales se mantiene una demanda alta y aquellos en los cuales es muy baja.

A continuación se presenta la demanda de las familias de orden A de Jacob's Products S.A. (Ver tabla No.26, 27,28 y 29).

Tabla 26 Ventas Mensuales por familia, Año 2004

Familia	Forro	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA			
		2004			
		Sept	Oct	Nov	Dic
1	DTK 125 /175	800	760	1700	678
2	RX 115	329	359	1199	1583
3	AX 110/115	320	479	732	559
4	BOXER	143	222	93	193
5	TSCR	243	197	232	214
6	BWS	253	205	258	212
7	CRYPTON	256	200	506	261

Tabla 27 Ventas Mensuales por familia, Año 2005

Familia	Forro	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA											
		2005											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sept	Oct	Nov	Dic
1	DTK	480	831	1332	640	823	937	844	688	891	732	1886	671
2	RX 115	686	659	706	1072	1263	395	351	1341	329	359	1199	1583
3	AX	299	1366	485	626	482	295	339	353	320	479	732	559
4	BOXER	9	22	41	63	42	1644	98	122	143	222	93	193
5	TSCR	177	221	371	219	235	212	246	152	262	210	197	245
6	BWS	98	142	204	228	203	299	207	178	253	205	258	212
7	CRYPTON	44	76	129	142	50	128	112	158	234	197	456	289



Tabla 28 Ventas Mensuales por familia, Año 2006

Familia	Forro	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA											
		2006											
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sept	Oct	Nov	Dic
1	DTK	1120	910	1339	567	720	970	770	795	1219	958	1003	828
2	RX 115	789	678	701	1080	555	2214	678	567	345	1900	662	1757
3	AX	567	1370	502	372	490	1913	374	552	719	523	388	1549
4	BOXER	20	40	45	97	46	1644	123	190	213	63	426	286
5	TSCR	210	220	411	225	312	234	234	123	289	342	163	212
6	BWS	97	150	225	225	218	299	213	198	278	289	162	217
7	CRYPTON	50	80	132	145	156	132	123	189	390	210	498	234

Tabla 29 Ventas Mensuales por familia, Año 2007

Familia	Forro	CANTIDAD MENSUAL VENDIDA									
		2007									
		Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.		
1	DTK	1210	1310	1390	766	1123	1123	890	823		
2	RX 115	345	567	1910	257	576	456	678	789		
3	AX	600	974	1986	1207	521	295	345	678		
4	BOXER	34	118	34	434	46	1789	112	234		
5	TSCR	123	179	342	163	143	234	267	156		
6	BWS	123	178	267	202	234	342	300	267		
7	CRYPTON	54	78	123	397	189	132	123	321		

Fuente: Datos Históricos de Ventas de forros de orden A de la línea de cristal.

Se toman los datos de las ventas desde el mes de Septiembre del año 2004 debido a que en años anteriores se manejaban otras familias de productos que han salido del mercado por las diferentes variaciones que han sufrido las referencias de estas familias; por lo tanto, estos son los datos más antiguos que manejan en las familias de productos de orden A seleccionadas en la clasificación ABC.

7.5 METODO BASADO EN DESCOMPOSICIÓN

La metodología basada en la descomposición considera distintos componentes en los cuales se puede dividir la evolución temporal de una serie de variables.⁴⁴

⁴⁴ LINARES, Pedro. RAMOS, Andrés. Modelos Matemáticos de Investigación Operativa, Universidad Pontificie. 2001.



La técnica empleada en Jacob`s Products para determinar los pronósticos de la demanda de las siete familias de productos seleccionadas en la clasificación ABC, depende del uso que se desea dar a los resultados obtenidos. Para el caso de los pronósticos, se hace necesario para la formulación del plan maestro de producción que es el objetivo general de este caso o cualquier otro nivel de planeación que se necesite.

Los pronósticos pueden ser alimentados por diferentes tipos de información, los datos que describen la demanda de Jacob`s Products S.A. de cada uno de las familias de productos corresponden a una serie de tiempo, debido a que los datos son la demanda mensual del producto para los últimos 3 años de ventas de la empresa, característica que encaja exactamente en este modelo.

La técnica utilizada para formular el modelo de pronóstico, para cada una de las familias de productos seleccionadas, es la descomposición de las series de tiempo en sus componentes. Los componentes de toda serie de tiempo son básicamente cuatro, tendencia, ciclicidad, estacionalidad y el error aleatorio, todos estos patrones se manifiestan en la serie en diferentes horizontes de tiempo, desde un muy largo plazo a uno muy corto para el error aleatorio. La aplicación al modelo de cada uno de estos componentes depende del análisis que se haga previamente. Para este caso se definirán cada uno de los parámetros⁴⁵ y la forma de presentación en los modelos planteados.

7.5.1 Tendencia (Tt). Determina la evolución fundamental de la variable de interés al ser ésta el valor medio de la variable en cada instante. Esta evolución puede ser lineal o no lineal.

7.5.2 Factor cíclico (Ct). Son movimientos oscilatorios alrededor de Tt con un período de tiempo de tamaño variable. Habitualmente este componente se estima conjuntamente con la tendencia.

7.5.3 Estacionalidad (Et). Son movimientos oscilatorios alrededor de Tt cuyo período de repetición normalmente es un “año”.

⁴⁵ LINARES, pot. Cit, p. 36



7.5.4. Movimiento irregular (It). Son desviaciones del conjunto de datos que no se explican por las componentes anteriores. Estas desviaciones pueden ser de dos tipos:

- **Aleatorias.** Pequeñas desviaciones respecto del modelo de serie temporal
- **Errática.** Desviaciones imprevisibles y de mayor cuantía que las aleatorias

7.6 INSPECCIÓN GRÁFICA DE LAS SERIES DE LAS FAMILIAS DE JACOB`S PRODUCTS S.

Una primera idea sobre la tendencia y la estacionalidad de las familias de productos de Jacob`s Products S.A. se obtiene mediante el análisis de una representación gráfica de las series cronológicas, para la aplicación de este análisis se tienen en cuenta los siguientes parámetros:

1. Se representa gráficamente la serie cronológica. (Ver Ilustraciones 31, 31, 33, 34, 35,36 y 37).
2. Se unen los extremos superiores de la serie, se hace lo mismo con los inferiores
3. Se obtiene dos líneas que encierran a la serie original.

Ilustración 31 Ventas mensuales por familia DTK 125/175

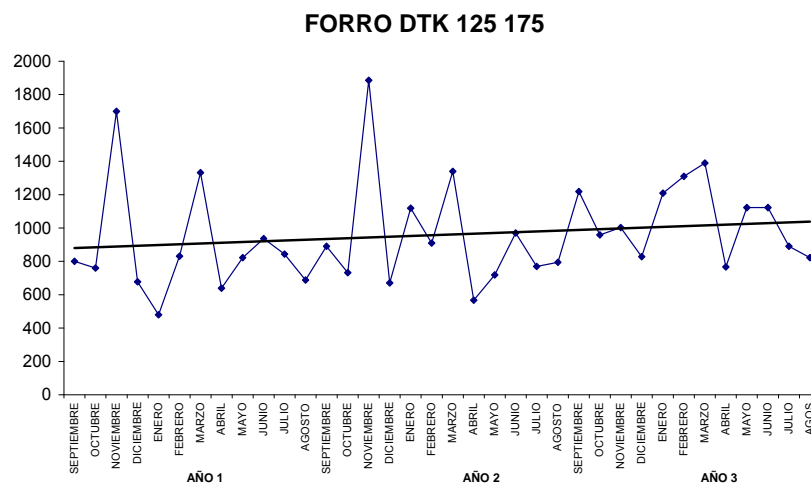


Ilustración 32 Ventas mensuales por familia RX 115

FORRO RX 115

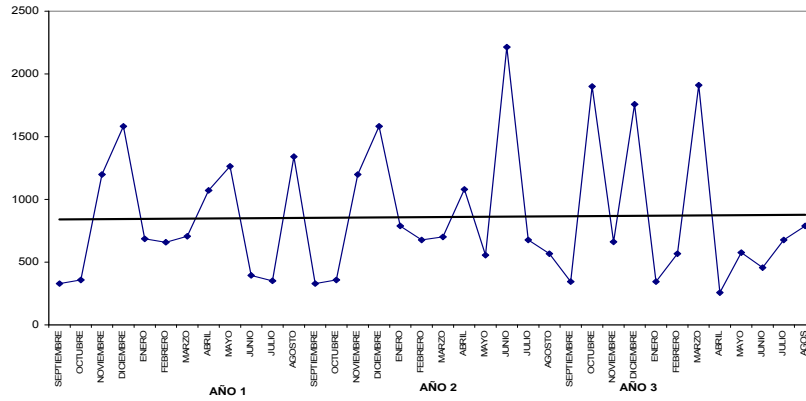


Ilustración 33 Ventas mensuales por familia AX 110/115

FORRO AX 110 115

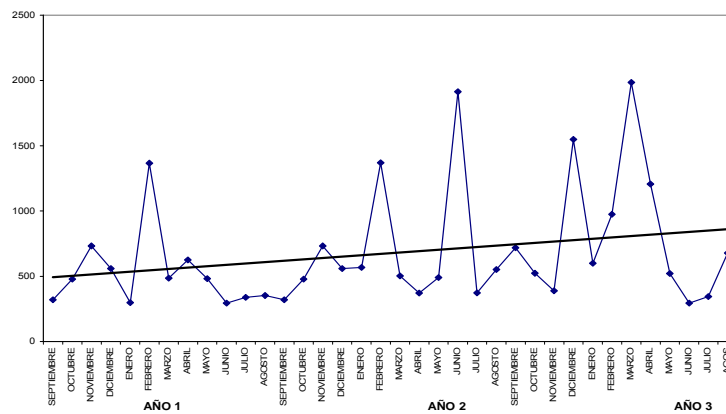


Ilustración 34 Ventas mensuales por familia BOXER

FORRO BOXER

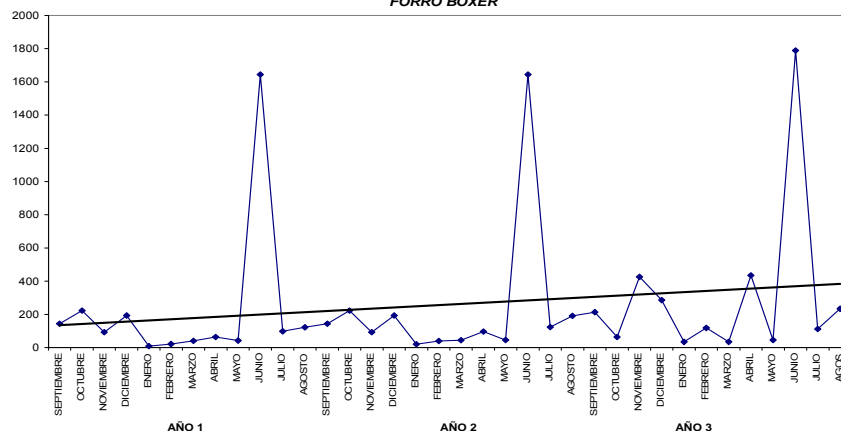


Ilustración 35 Ventas mensuales por familia TSCR

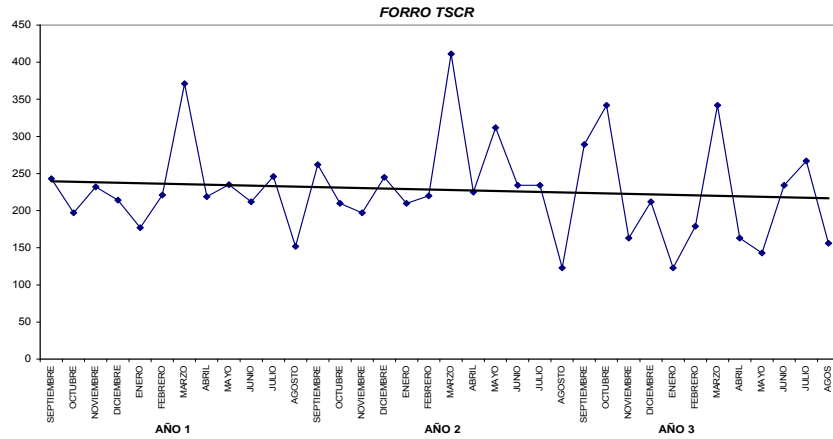


Ilustración 36 Ventas mensuales por familia BWS

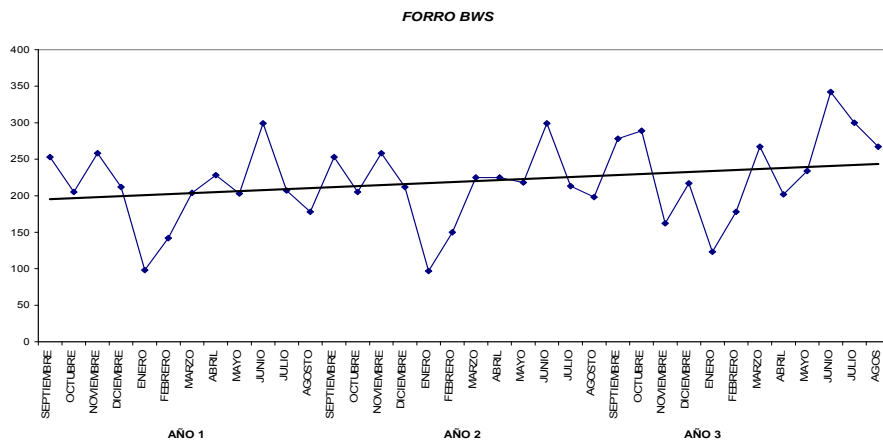
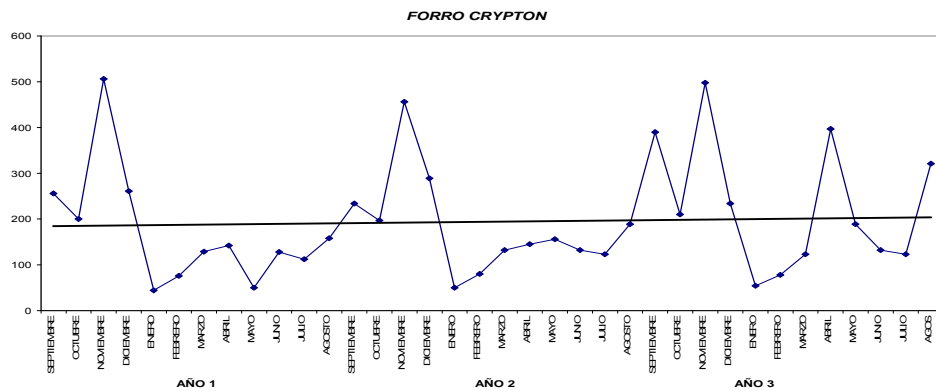


Ilustración 37 Ventas mensuales por familia CRYPTON





Fuente: Datos históricos de la demanda de las siete familias de orden A.
Por medio del análisis gráfico a las series cronológicas de las familias de productos de orden A, se obtienen las siguientes observaciones:

1. Con base en los gráficos No. 31 y 36 se establece que las secuencias que presentan estas familias de productos poseen una tendencia bastante horizontal.
2. En la familia de la gráfica No. 31 (Familia de Forros RX 115) aparentemente no existe estacionalidad, dicha conclusión se establece debido a que los datos de los tres años consecutivos son muy diferentes, sin embargo sin una prueba definitiva se puede establecer que la estacionalidad en los tres años es prácticamente nula.
3. Analizando las gráficas No. 31, 32, 33, y 35 se establece que las secuencias de datos cronológicas siguen un comportamiento lineal creciente, mientras que los datos de la serie de la gráfica No. 34 evidencian un comportamiento lineal decreciente.
4. Finalmente, en el análisis de los gráficos No. 32, 33, 34, 35 y 36 se identifican series de tiempo generadas por un proceso que se representa por un nivel constante superpuesto con efectos estacionales y fluctuaciones aleatorias.
5. Por simple observación, en la gráfica No. 36 las variaciones de los datos alrededor de dicha supuesta tendencia lineal no parece que sigan una estacionalidad. Al menos no hay un número suficiente de datos que permita establecer una componente estacional claramente.

7.7 METODOLOGIA DE DESCOMPOSICION DE SERIES DE TIEMPO

El modelo permite describir un valor como una función lineal de datos anteriores y errores; que de igual forma nos permite incluir componentes cíclicos, estacionales, además de la tendencia.

Para el análisis de cada una de las series de tiempo se utilizo el Minitab.⁴⁶

⁴⁶ Software Estadístico.



Para obtener el modelo de las series temporales de las familias de productos de Jacob`s Products S.A. los pasos a seguir son:

1. Con el graficador de Minitab se representan las series históricas.
2. Representación gráfica de las series de tiempo.
3. Por medio de la series históricas, se realiza un análisis de tendencia con el propósito de definir si la serie posee o no este componente.
4. Eliminación del componente de tendencia: por medio del análisis de regresión y de la observación se ha definido la existencia de este componente, de poseerlo se debe extraer el componente de la serie y graficar la nueva serie.
5. Pruebas a los errores del modelo seleccionado: prueba de normalidad, histograma de los residuos.
6. Por medio de la serie resultante después del análisis de la tendencia se procede a comprobar con base en los correlogramas de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial el componente de estacionalidad.
7. Eliminación del componente de estacionalidad: por medio del análisis en el cual se establece la existencia o no de este componente, se procede a extraer el factor de estacionalidad y graficar la nueva serie.
8. Análisis de los errores, la diferencia entre los valores observados y los valores estimados por el modelo.
9. Ajustar el pronóstico con el factor de tendencia y/o estacional.

7.8 METODO DE DESCOMPOSICION

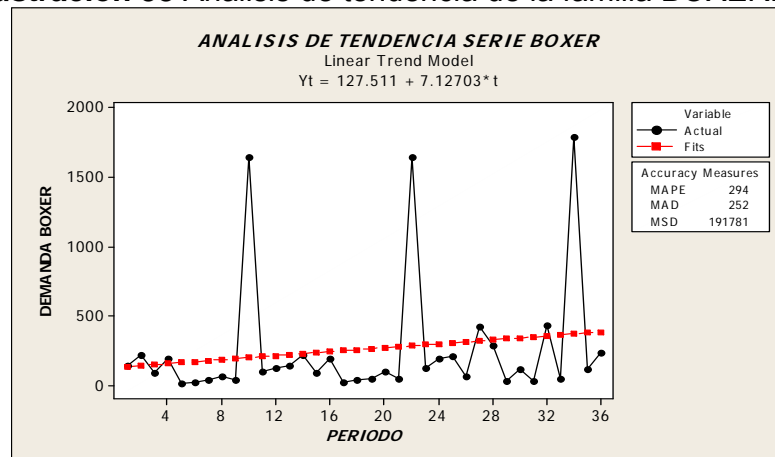
Aplicable cuando la serie presenta un conjunto de patrones o componentes entremezclados. El método o técnica supone que la serie contiene 4 componentes: Tendencia (T), Estacional (E), Cíclico (C), e Irregular (I). Además se supone que dichos componentes afectan la serie en forma multiplicativa:

Donde:

- La tendencia (T) se mide con las unidades de la variable en estudio.
- Los componentes C_t , E_t e I_t son medidos en términos relativos, con mayores valores que 1.00, indicando que el efecto cíclico está por encima de la tendencia, que el efecto estacional está por encima del nivel normal o promedio, o que el efecto irregular está por encima de la combinación de los componentes de tendencia, cíclico y estacional.
- De otro modo si los valores relativos para C_t , E_t e I_t ; son menores que 1.00, indican niveles por debajo de los promedios del respectivo componente.

7.8.1 Análisis del Factor de Tendencia. Por medio del Minitab se obtiene la gráfica representativa de cada una de las familias de productos de Jacob's Products S.A.; por medio de las gráficas de las series de datos de los tres últimos años se obtiene la línea de tendencia con la ecuación de regresión correspondiente, con base en la pendiente de la línea se establece si los datos poseen el componente de tendencia o no a través del tiempo. (Ver Ilustración 38)

Ilustración 38 Análisis de tendencia de la familia BOXER.



Fuente: Resultados obtenidos en Minitab.

Para identificar la tendencia de cada una de las series de datos se procede a realizar el análisis de la ecuación de la línea de regresión, una vez identificado si las series que analizamos poseen el componente de tendencia se procede a eliminar dicho componente de la serie.

En la siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para las diferentes familias, las gráficas se presentan en el Anexo No. 7.

Con base en la ecuación de cada una de las líneas de regresión, las familias que tienen mayor grado de tendencia son: la familia BOXER, AX 10/115 y DTK 125/75; familias como BWS y RX 115 tienen una pendiente de orden 1, que aunque es mínima deja ver que la demanda en el tiempo tiene un pequeño crecimiento. (Ver tabla No. 30)

Las familias como TSCR y la CRYPTON mantienen un comportamiento sin tendencia en el tiempo, debido a que la pendiente es de orden 0, lo que evidencia

que su demanda promedio no varía en el tiempo o se mantiene invariable a través de los años.

Tabla 30 Ecuación de la línea de regresión de las familias de Jacob's Products.

FAMILIA	SERIE DE DATOS	ECUACIÓN DE LA LÍNEA DE REGRESIÓN
1	Familia DTK 125/175	$Y_t = 875.767 + 4.50360*t$
2	Familia RX 115	$Y_t = 839.327 + 1.05290*t$
3	Familia AX 110/115	$Y_t = 576.155 + 5.24498*t$
4	Familia BOXER	$Y_t = 127.511 + 7.12703*t$
5	Familia TSCR	$Y_t = 240.216 - 0.649807*t$
6	Familia BWS	$Y_t = 193.924 + 1.37799*t$
7	Familia CRYPTON	$Y_t = 184.154 + 0.547233*t$

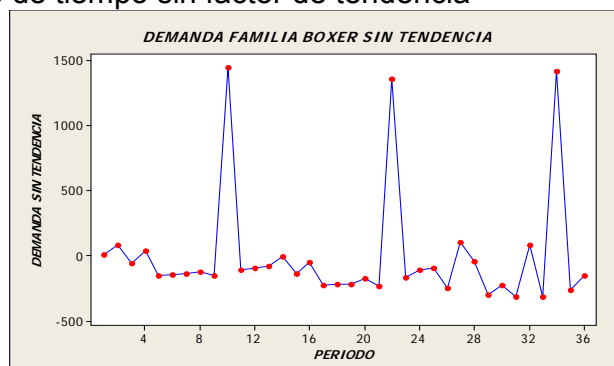
Fuente: El autor del proyecto del proyecto.

7.8.2 Eliminación del Factor de Tendencia. Después de encontrar el factor de tendencia se procede a eliminarlo de las familias de productos que lo poseen. Los resultados finales de la regresión con los correspondientes coeficientes se ven en la tabla de tendencia del modelo. (Ver tabla No.31)

Una vez que se aplica el proceso clásico de descomposición del factor de tendencia mediante un procedimiento de regresión se obtiene las siguientes series (Ver tabla No. 32) sin tendencia.

Después de eliminar el factor de tendencia de la demanda de las familias de orden A; se obtienen las graficas correspondientes para cada. A continuación se muestra la grafica correspondiente a la familia Bóxer para las demás familias ver el Anexo No. 8.

Ilustración 39 Serie de tiempo sin factor de tendencia



Fuente: Resultados obtenidos en Minitab



Tabla 31 Factores de tendencia de las familias Jacob`s Products S.A.

FACTORES DE TENDENCIA					
Período	Bóxer	AX 10/115	DTK 125/75	BWS	RX 115
1	134.638	492.551	880.27	195.302	840.38
2	141.765	503.056	884.77	196.68	841.433
3	148.892	513.561	889.28	198.058	842.486
4	156.019	524.066	893.78	199.436	843.539
5	163.146	534.571	898.28	200.814	844.591
6	170.273	545.076	902.79	202.192	845.644
7	177.4	555.581	907.29	203.57	846.697
8	184.527	566.086	911.8	204.948	847.75
9	191.654	576.591	916.3	206.326	848.803
10	198.781	587.096	920.8	207.704	849.856
11	205.908	597.601	925.31	209.082	850.909
12	213.035	608.106	929.81	210.46	851.962
13	220.162	618.611	934.31	211.838	853.015
14	227.289	629.116	938.82	213.216	854.068
15	234.417	639.621	943.32	214.594	855.12
16	241.544	650.126	947.82	215.972	856.173
17	248.671	660.631	952.33	217.35	857.226
18	255.798	671.136	956.83	218.728	858.279
19	262.925	681.641	961.34	220.106	859.332
20	270.052	692.146	965.84	221.484	860.385
21	277.179	702.651	970.34	222.862	861.438
22	284.306	713.156	974.85	224.24	862.491
23	291.433	723.661	979.35	225.618	863.544
24	298.56	734.166	983.85	226.996	864.596
25	305.687	744.672	988.36	228.374	865.649
26	312.814	755.177	992.86	229.752	866.702
27	319.941	765.682	997.36	231.13	867.755
28	327.068	776.187	1001.87	232.508	868.808
29	334.195	786.692	1006.37	233.886	869.861
30	341.322	797.197	1010.87	235.264	870.914
31	348.449	807.702	1015.38	236.642	871.967
32	355.576	818.207	1019.88	238.02	873.02
33	362.703	828.712	1024.39	239.398	874.073
34	369.83	839.217	1028.89	240.776	875.125
35	376.957	849.722	1033.39	242.154	876.178
36	384.084	860.227	1037.9	243.532	877.231

Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 32 Demanda sin tendencia de las familias de Jacob`s Products S.A.

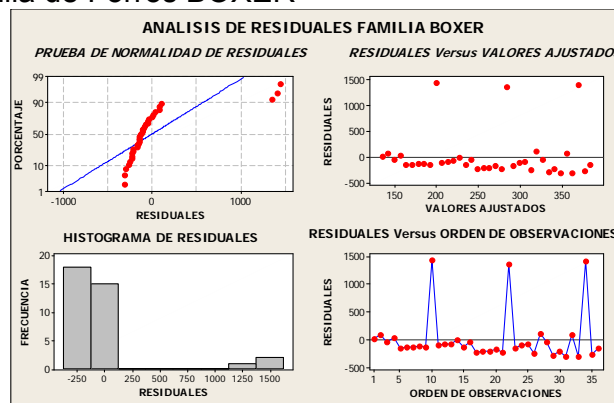
DEMANDA SIN FACTOR DE TENDENCIA					
PERÍODO	BOXER	AX 10/115	DTK 125/75	BWS	RX 115
1	8.36	-172.55	-80.27	57.698	-511.38
2	80.23	-24.06	-124.774	8.32	-482.43
3	-55.89	218.44	810.723	59.942	356.51
4	36.98	34.93	-215.781	12.564	739.46
5	-154.15	-235.57	-418.285	-102.814	-158.59
6	-148.27	820.92	-71.788	-60.192	-186.64
7	-136.4	-70.58	424.708	0.43	-140.7
8	-121.53	59.91	-271.795	23.052	224.25
9	-149.65	-94.59	-93.299	-3.326	414.2
10	1445.22	-292.1	16.197	91.296	-454.86
11	-107.91	-258.6	-81.306	-2.082	-499.91
12	-91.04	-255.11	-241.81	-32.46	489.04
13	-77.16	-298.61	-43.314	41.162	-524.01
14	-5.29	-150.12	-206.817	-8.216	-495.07
15	-141.42	92.38	942.679	43.406	343.88
16	-48.54	-91.13	-276.824	-3.972	726.83
17	-228.67	-93.63	167.672	-120.35	-68.23
18	-215.8	698.86	-46.832	-68.728	-180.28
19	-217.92	-179.64	377.665	4.894	-158.33
20	-173.05	-320.15	-398.839	3.516	219.62
21	-231.18	-212.65	-250.342	-4.862	-306.44
22	1359.69	1199.84	-4.846	74.76	1351.51
23	-168.43	-349.66	-209.35	-12.618	-185.54
24	-108.56	-182.17	-188.853	-28.996	-297.6
25	-92.69	-25.67	230.643	49.626	-520.65
26	-249.81	-232.18	-34.86	59.248	1033.3
27	106.06	-377.68	5.636	-69.13	-205.76
28	-41.07	772.81	-173.868	-15.508	888.19
29	-300.19	-186.69	203.629	-110.886	-524.86
30	-223.32	176.8	299.125	-57.264	-303.91
31	-314.45	1178.3	374.622	30.358	1038.03
32	78.42	388.79	-253.882	-36.02	-616.02
33	-316.7	-307.71	98.614	-5.398	-298.07
34	1419.17	-544.22	94.111	101.224	-419.13
35	-264.96	-504.72	-143.393	57.846	-198.18
36	-150.08	-182.23	-214.896	23.468	-88.23

Fuente: El autor del proyecto.

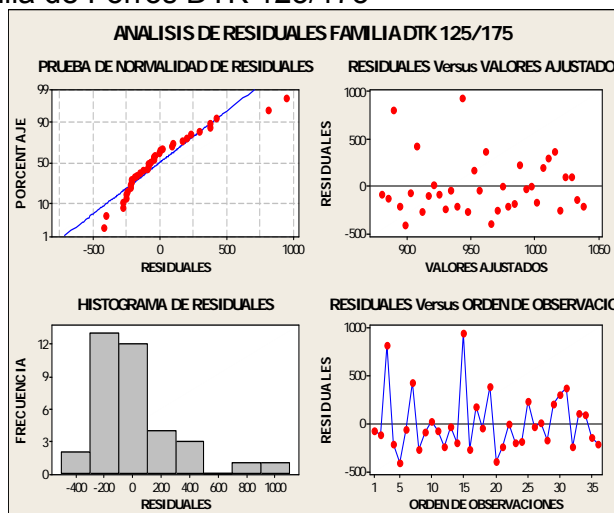
Continuando con las demostraciones de la adecuación del modelo se procede a analizar los residuales, bajo los supuestos, que si un modelo es adecuado, deberán ser intercorrelacionados y ajustarse a una distribución normal.(Ver Ilustración 40)

7.8.3 Análisis de Residuales. El ajuste de un modelo de regresión requiere varios supuestos. La estimación de los parámetros del modelo requiere que los errores sean variables aleatorias no correlacionadas con media cero y varianza constante. Las pruebas de hipótesis y la estimación de intervalos requieren que los errores tengan una distribución normal.⁴⁷

FAMILIA 1: Familia de Forros BOXER

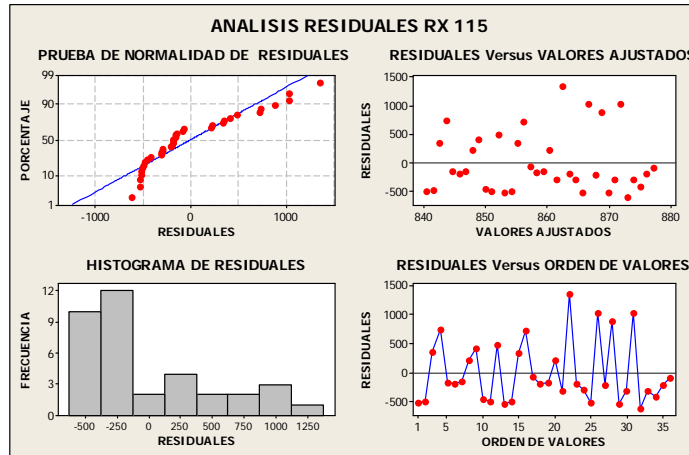


FAMILIA 2: Familia de Forros DTK 125/175

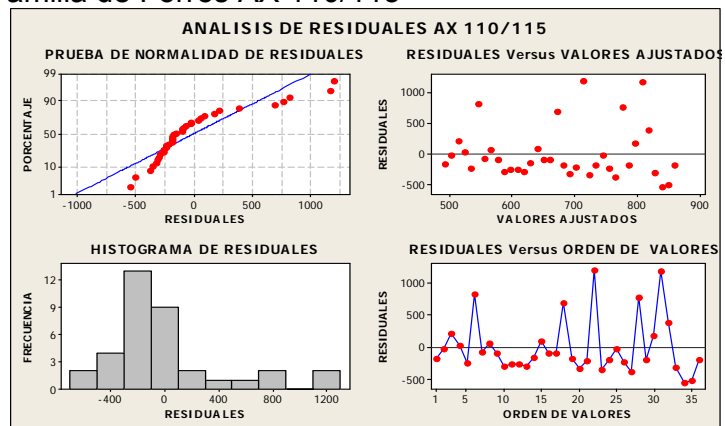


• ⁴⁷MONTGOMERY, , opt. Cit, p. 136

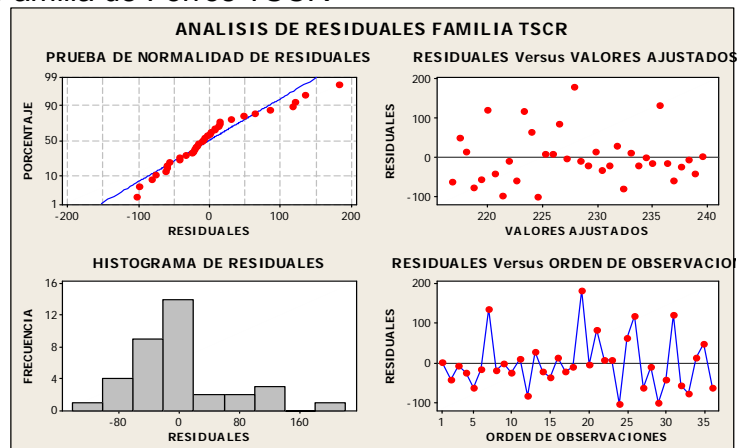
FAMILIA 3: Familia de Forros RX 115



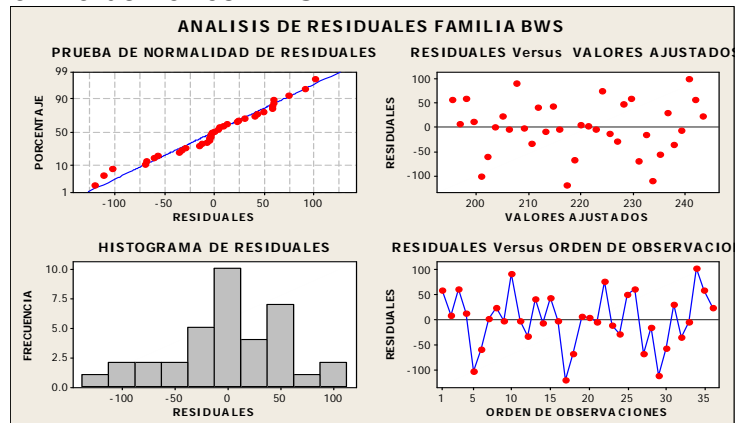
FAMILIA 4: Familia de Forros AX 110/115



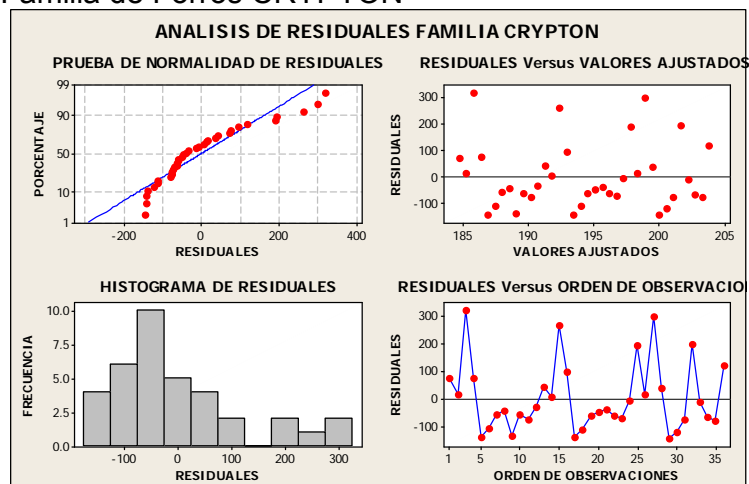
FAMILIA 5: Familia de Forros TSCR



FAMILIA 6: Familia de Forros BWS



FAMILIA 7: Familia de Forros CRYPTON



7.8.4 Prueba de Normalidad. La prueba de normalidad se lleva a cabo por medio de la estandarización de los residuales calculando los errores; si los errores siguen una distribución normal entonces aproximadamente el 95% de los residuales estandarizados deberán estar incluidos en el intervalo. Los residuales que se aparten considerablemente del intervalo pueden indicar presencia de un punto atípico, es decir una observación que no es típica del resto de los datos.⁴⁸

⁴⁸ MONTGOMERY, , opt. Cit, p. 335



La prueba de Normalidad de residuales de la familia de forros BWS evidencia cómo los valores observados, se ajustan a la recta teórica, lo cual indica normalidad del residuo.

Las gráficas de probabilidad normal representadas por las familias de forros DTK 125/175, RX 115, AX 110/115 , TSCR y CRYPTON muestran que la distribución de los errores tiene un ligero sesgo, con la cola derecha siendo más larga que la izquierda; la tendencia de la gráfica de probabilidad normal a curvarse hacia abajo ligeramente del lado izquierdo ,implica que la cola izquierda de la distribución de los errores es más delgada de lo que se anticiparía con una distribución normal, es decir los residuales negativos no son tan grandes en valor absoluto como se esperaba, sin embargo estas gráficas no evidencian una desviación marcada de la distribución normal.

Finalmente, la prueba de normalidad que se representa en la familia de forros BOXER, no evidencia normalidad en los residuales, por lo tanto se debe llevar a cabo una transformación de variable para poder realizar el análisis necesario.

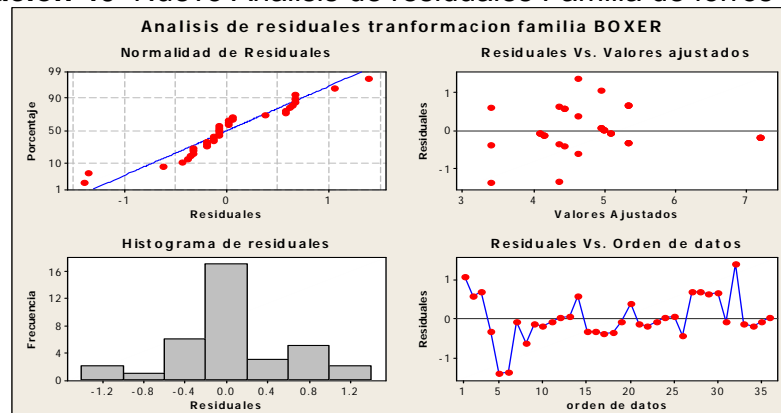
Una vez analizados los gráficos se concluye que seis familias de orden A se comportan de acuerdo a una distribución normal.

La familia de forros BOXER no presenta un comportamiento normal por lo tanto se realiza un cambio de variable con la función de logaritmo natural que permita ajustar la serie de datos.

De esta forma se obtiene la siguiente prueba para la nueva serie en la cual la prueba de Normalidad de residuales, en la se evidencia cómo los valores transformados se ajustan a la recta teórica, lo cual indica normalidad del residuo.

A partir de los nuevos datos obtenidos en el estudio de la familia Bóxer, se analizan los datos para abalizarles cualquier factor de estacionalidad. (Ver Tabla No. 40)

Ilustración 40 Nuevo Análisis de residuales Familia de forros BOXER



Fuente: Resultados obtenidos en Minitab.

7.8.5 Residuales versus Valores Ajustados. Los errores ayudan a detectar un mal ajuste de la serie y ofrecen indicaciones de que métodos o esquemas serían más adecuados para obtener mejores ajustes de la serie.⁴⁹

Las gráficas elaboradas de cada una de las familias de orden A de Jacob's Products S.A. en donde se representan los residuales contra los valores ajustados evidencian si el modelo es correcto y satisface los supuestos.

Si el modelo matemático es apropiado los residuos no estarán relacionados con los valores de la variable de la respuesta.⁵⁰

En las gráficas de los valores residuales de las familias de orden A de Jacob's Products S.A. los residuales no poseen ninguna clase de estructura, es decir, no se encuentran relacionados con ninguna otra variable (ajustada).

Ninguna de las gráficas de las familias de productos evidencia ningún patrón obvio, por lo tanto no demuestran ninguna estructura inusual.

El tipo de error de ajuste de las familias de orden A, corresponde a una serie temporal correctamente ajustada. Los errores de ajuste se distribuyen como una

⁴⁹ LINARES. opt. Cit. P. 37

⁵⁰ DÍAZ, Abel. Diseño Estadístico de Experimentos. Editorial Universidad de Antioquia. 1999



nube de puntos alrededor del eje de abscisas y su separación a dicho eje es uniforme a lo largo del tiempo.

7.8.6 Análisis del factor de Estacionalidad. Se trabajaran las series de las familias de orden A, ajustándolas a un modelo con parte estacional. Una serie es estacional o periódica con período “t” si cada “t” tiempos ocurre cosas similares en la serie.

Se ha desarrollado un análisis simple de correlogramas de las series de datos de las familias de orden A de Jacob`s Products S.A.; para poder llevar a cabo este análisis ha sido necesario calcular a partir de los datos mensuales, la correlación que tienen cada período con los siguientes períodos.

El correlograma simple realizado con los datos de los tres últimos años de las familias de orden A, pone de manifiesto un efecto de memoria de información de varios meses, los cuales demuestran que la demanda de varios períodos esta relacionada con la demanda del mercado de las motocicletas.

El análisis de las series de datos mensuales de la demanda de las familias de Jacob`s Products S.A. dan como resultado un correlograma simple que muestra la periodicidad en torno a los tres años de análisis

Una forma de estudiar las autocorrelaciones es a través de correlogramas, este tipo de gráficas evidencia la correlación entre observaciones separadas por intervalos de tiempo o “retrasos”

Para determinar si las familias de productos de Jacob`s Products S.A. presentan estacionalidad se recurre a la función de autocorrelación simple. (Ver Anexo No. 9)

El correlograma simple de la familia de forros BOXER, CRYPTON RX 115 y AX 110/115 obtenido para el análisis a término de tres años, permite observar una ciclicidad bastante marcada, cada doce meses.

En las autocorrelaciones de las series de datos de las familias mencionadas se obtienen las autocorrelaciones no significativas dentro de los límites, en consecuencia se verifica la existencia de la estacionalidad.



El correlograma de la familia de forros DTK 125/175 y TSCR muestra una ciclicidad bastante marcada; en el dominio frecuencial se observa claramente la estacionalidad cada cuatro meses.

En la familia de forros de BWS se evidencia por medio del correlograma ciclicidad cada seis meses; se induce a pensar que se trata de una periodicidad cuya ciclicidad es de forma creciente cada seis meses y decreciente los demás seis meses, las líneas paralelas al eje que pasa por el valor cero, corresponden a los límites del intervalo de confianza del 95% para el cero de coeficiente de correlación.⁵¹

Se puede apreciar que ninguno de los picos queda fuera del intervalo en las familias de forros RX 115, DTK 125/175, BWS y TSCR; por lo tanto los errores estarían intercorrelacionados unos con otros, con lo cual se confirma que los residuos del modelos carecen de autocorrelación.

7.8.7 Eliminar el Componente de estacionalidad. Con la comprobación de la estacionalidad en cada una de las series de orden A., se extrae este componente de la serie a la que anteriormente se le extrajo el componente de tendencia. (Ver tabla No. 34); una vez que se aplica el proceso clásico de descomposición del factor de estacionalidad obtenido mediante un procedimiento de autocorrelación se obtiene las siguientes series (Ver tabla No. 35)

En las gráficas se realiza la comparación de la serie original de las familias de orden A con las series sin el componente estacional, una vez eliminado los componentes en las series se procede a elegir el método de pronóstico que más se ajuste a las diferentes series. (Ver Anexo No.9)

7.8.8 Modelo de pronóstico. Los esquemas de descomposición establecen la interrelación entre los componentes de una serie temporal. En estos esquemas no se considera el factor cíclico porque se asume que éste queda integrado dentro de la tendencia.⁵²

⁵¹ HERRERA, Juan Antonio, RODRIGUEZ, Carlos Gabriela. Análisis de series de tiempo de caudales del río Tala Período 1937-1960.

⁵² LINARES, opt. Cit, p. 38



Los esquemas que se consideran son:

1. *ADITIVO* = $Y_t = T_t + E_t + I_t$

En este esquema la tendencia contiene toda la información relativa al valor medio y por lo tanto el factor estacional tiene valor medio nulo al igual que el movimiento irregular.

2. *MULTIPLICATIVO* = $T_t * E_t * I_t$

En este esquema el valor medio de la estacionalidad y del movimiento irregular son la unidad con el fin de que el valor medio de la serie venga determinado por la tendencia

3. *MIXTO* = $T_t * E_t + I_t$

En este esquema el valor medio de la estacionalidad es la unidad y del movimiento irregular es nulo.

Tal y como se desprende de las expresiones anteriores, el esquema aditivo acumula las distintas componentes de la serie temporal. El esquema multiplicativo pondera la tendencia por la estacionalidad y la aleatoriedad. El esquema mixto pondera la tendencia por la estacionalidad, sin embargo el efecto de la aleatoriedad se acumula como ocurre con el esquema aditivo.

Una aproximación del análisis de las series de datos se realiza comprobando el error (MAD) de este método de pronóstico con otros métodos, como media, media móvil, exponencial aminorado y tanto el método de descomposición aditivo como el multiplicativo. (Ver Anexo No.10)



Tabla 33 Factor de estacionalidad de las familias de Jacob`s Products S.A.

FACTOR DE ESTACIONALIDA							
Período	Bóxer	Ax 1100/115	Dtk 125/75	Bws	Rx 115	Tscr	Crypton
1	0,36	-129	79	52	-576	41	136
2	-0,06	-190	-134	33	208	43	22
3	0,42	-144	456	-4	40	-50	288
4	0,58	349	-249	-1	793	0	69
5	-1,62	-122	162	-108	-318	-63	-141
6	-0,67	460	103	-58	-258	-30	-117
7	-0,88	-90	406	5	-154	156	-43
8	-0,26	-94	-339	15	187	-17	-33
9	-0,85	-101	-161	-1	-1	33	-74
10	2,74	504	33	90	402	-16	-46
11	-0,01	-270	-132	0	-385	2	-58
12	0,26	-172	-223	-23	64	-99	-3
13	0,36	-129	79	52	-576	41	136
14	-0,06	-190	-134	33	208	43	22
15	0,42	-144	456	-4	40	-50	288
16	0,58	349	-249	-1	793	0	69
17	-1,62	-122	162	-108	-318	-63	-141
18	-0,67	460	103	-58	-258	-30	-117
19	-0,88	-90	406	5	-154	156	-43
20	-0,26	-94	-339	15	187	-17	-33
21	-0,85	-101	-161	-1	-1	33	-74
22	2,74	504	33	90	402	-16	-46
23	-0,01	-270	-132	0	-385	2	-58
24	0,26	-172	-223	-23	64	-99	-3
25	0,36	-129	79	52	-576	41	136
26	-0,06	-190	-134	33	208	43	22
27	0,42	-144	456	-4	40	-50	288
28	0,58	349	-249	-1	793	0	69
29	-1,62	-122	162	-108	-318	-63	-141
30	-0,67	460	103	-58	-258	-30	-117
31	-0,88	-90	406	5	-154	156	-43
32	-0,26	-94	-339	15	187	-17	-33
33	-0,85	-101	-161	-1	-1	33	-74
34	2,74	504	33	90	402	-16	-46
35	-0,01	-270	-132	0	-385	2	-58
36	0,26	-172	-223	-23	64	-99	-3

Fuente: El autor del proyecto.



Tabla 34 Demanda sin estacionalidad de las familias de Jacob`s Products

DEMANDA SIN ESTACIONALIDAD							
Período	Bóxer	Ax 10/115	Dtk 125/75	Bws	Rx 115	Tscr	Crypton
1	4,60	449	721	201	905	202	120
2	5,46	669	894	172	151	154	178
3	4,12	876	1244	262	1159	282	218
4	4,68	210	927	213	790	214	192
5	3,82	421	318	206	1004	240	185
6	3,76	906	728	200	917	251	193
7	4,59	575	926	199	860	215	172
8	4,41	720	979	213	885	236	175
9	4,58	583	984	204	1264	202	124
10	4,67	-209	904	209	-7	228	174
11	4,59	609	976	207	736	244	170
12	4,55	526	911	201	1277	251	161
13	4,60	449	812	201	905	221	98
14	5,46	669	866	172	151	167	175
15	4,12	876	1430	262	1159	247	168
16	4,68	210	920	213	790	245	220
17	4,62	689	958	205	1107	273	191
18	4,36	910	807	208	936	250	197
19	4,69	592	933	220	855	255	175
20	4,84	466	906	210	893	242	178
21	4,67	591	881	219	556	279	230
22	4,67	1409	937	209	1812	250	178
23	4,82	644	902	213	1063	232	181
24	4,99	725	1018	221	503	222	192
25	5,00	848	1140	226	921	248	254
26	4,20	713	1092	256	1692	299	188
27	5,64	532	547	166	622	213	210
28	5,08	1200	1077	218	964	212	165
29	5,15	722	1048	231	663	186	195
30	5,44	514	1207	236	825	209	195
31	4,41	2076	984	262	2064	186	166
32	6,34	1301	1105	187	70	180	430
33	4,67	622	1284	235	577	110	263
34	4,75	-209	1090	252	54	250	178
35	4,72	615	1022	300	1063	265	181
36	5,20	851	1046	290	725	255	324

Fuente: El autor del proyecto.



Con el fin de obtener el error por medio del Minitab se pronostica para los doce meses partiendo desde el mes de Septiembre de 2006 a Agosto de 2007; con base en este pronóstico se determina el MAD y se mide la confiabilidad del método de descomposición de series de tiempo. (Ver Anexo No.11)

Con base en el análisis del error (MAD) se comprueba que el método de descomposición de series es apto para determinar los pronósticos de las familias de productos de Jacob`s Products S.A. por el comportamiento que sufren los datos de la demanda mensual en los últimos tres años.

De esta manera se determina el modelo para cada una de las familias de productos (Ver tabla No. 35)

Tabla 35 Modelo seleccionado para cada familia de orden A

FAMILIA	METODO
BOXER	ADITIVO
AX 110/115	ADITIVO
DTK 125/175	ADITIVO
BWS	ADITIVO
RX 115	ADITIVO
TSCR	ADITIVO
CRYPTON	ADITIVO

Fuente: El autor del proyecto.

El ajuste de los modelos de las series históricas de las siete familias de orden A es muy acertado, tal como se constata en cada una de las gráficas del Anexo No.12, aun en períodos de irregularidad marcados.

Debido a los acertados resultados de los diferentes modelos, se afirma que son validos para pronosticar si las series de validación se encuentran dentro del intervalo de confianza del 95% y el pronóstico sigue una tendencia muy marcada con base en el histórico.

7.8.9 Pronósticos. Una vez finalizada la proyección de la demanda de las familias, se procede a desarrollar la transformación de la variable de la familia “BOXER”.



Con el modelo de descomposición de series de tiempo se obtienen los pronósticos mensualizados de la demanda de las familias de forros de orden A de Jacob's Products S.A. desde Septiembre del 2007 a Agosto de 2008; la familia de forros BOXER debe volver a ser transformada por medio del inverso del logaritmo natural; además en la serie se incluye el comportamiento de la estacionalidad de la demanda. (Ver tabla No. 36)

Tabla 36 Pronósticos de la demanda de las familias de orden A de Jacob's Products S.A.

PRONÓSTICOS DE JACOBS PRODUCTS S.A. POR FAMILIAS							
Período	BOXER	AX 110/115	DTK 125/175	BWS	RX 115	TSCR	CRYPTON
Sep-07	246	711	1172	297	335	269	330
Oct-07	164	717	965	280	1054	271	217
Nov-07	270	889	1563	244	977	178	482
Dic-07	325	1361	865	248	1710	228	263
Ene-08	37	812	1283	142	756	165	54
Feb-08	97	1666	1232	194	755	198	77
Mar-08	80	855	1542	259	754	384	151
Abr-08	152	902	804	270	1118	211	161
May-08	87	861	990	256	963	261	120
Jun-08	1763	1716	1190	347	1263	212	148
Jul-08	210	610	1033	259	515	230	136
Ago-08	279	759	949	237	1014	130	192

Fuente: El autor del proyecto.

7.8.10 Conclusión. La junta directiva de Jacob's Products S.A. decide comprobar la eficiencia de los pronósticos durante los meses del año 2007, a partir de la medición del error (MAD) el cual representa el valor promedio de los pronósticos, y con la señal de rastreo (ST) la cual indica si el promedio del pronóstico sigue el ritmo de un verdadero cambio ascendente o descendente.

Una de las características establecidas por la junta dejo en claro, que para la aprobación de la implementación de planeación de la producción, la señal de rastreo debe estar dentro de los límites de 1 a 3 desviaciones estándar, y tener un error de menos de 40 unidades, de ser así la implementación de esta actividad tendrá inicio en el mes de Febrero de 2008.

A partir de la demanda real de los meses del año 2007 se obtuvo la siguiente información, (Ver tabla No.37).



El pronóstico de cada una de las familias de orden A, estuvo desviado de la demanda real en un valor relativamente mínimo como por ejemplo en la familia Bóxer resulto ser de 9,5 unidades, en la familia que mas alto valor se obtuvo como fue la RX se dio un error de 37 unidades, lo que evidencia que en forma general el pronóstico de estas familias tuvo una gran aproximación al valor real de la demanda.

Tabla 37 Medición del error de los pronósticos en el año 2007

FAMILIA	Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		CALCULO DE ERROR		
	DP*	DR**	DP	DR	DP	DR	DP	DR	DMA	SCEP	ST
Bóxer	246	253	164	177	270	277	325	336	9,5	24	2.52
AX	548	540	486	481	532	540	1025	1000	11,5	-30	- 2.60
DTK	1172	1298	965	979	1563	1539	865	871	42,5	122	2.87
BWS	297	270	280	293	244	298	248	239	25,8	31	1.20
RX 115	335	360	1054	984	977	1020	1710	1700	37,0	-12	- 0.32
TSCR	269	267	271	300	178	208	228	219	17,5	48	2.74
CRYPTON	330	312	217	223	482	489	263	256	9,5	-12	- 1.26

*Demanda Real

**Demanda Pronosticada

Fuente: El autor del proyecto a partir de datos de la producción real de la empresa en el 2007.

Las señales de rastreo de todas las familias no excedieron las 3 desviaciones estándar, la que mas alta señal de rastreo obtuvo fue la familia DTK con 2.87 desviaciones. Lo cual concluye que las señales de rastreo de las familias de orden A se encuentran dentro de los límites aceptables.



8. PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

Es un plan de los tiempos que especifica cuando planea la empresa fabricar cada bien final y en que volumen; el plan detallará todo lo que vende la empresa y período tras período cuando necesitará cada una de estas familias de forros y en que volumen.⁵³

El plan maestro de producción establece las cantidades de las diversas familias de productos terminados que se deben producir en unos intervalos de tiempo, por medio de la óptima asignación de los recursos a las actividades.

Jacob`s Products S.A. ha establecido un plan de requerimientos de materiales, el cual permitirá a lo largo del tiempo identificar elementos como la estructura del producto, los programas de ordenes de compra y fabricación del MRP, los cuales se van desarrollando al analizar cada insumo requerido y la cantidad deseada; a su vez analiza el material que se va a necesitar y en que momento se puede lanzar la orden de pedido con el propósito de asegurar existencias del material a tiempo, lo cual permite iniciar la producción de forma rápida y satisfacer la demanda.

Con el propósito de mantener un mejor control de los insumos que se demandan para la elaboración de las diferentes familias de forros, se requiere conocer con mayor exactitud el instante de tiempo en el cual son solicitados para iniciar el proceso productivo, así mismo se da mayor agilidad al trabajar con una sola orden de compra evitando duplicaciones o faltantes al momento de la elaboración de las diferentes familias.

8.1 NECESIDADES DE LA PLANEACIÓN

En Jacob`s Products S.A. no se cuenta con la posibilidad de decidir sobre los factores que afectan las ventas o el aprovisionamiento de los materiales y es evidente que se debe contar con una planificación de estos para evitar posibles retrasos en la producción.

⁵³ Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva, CHASE, JACOBS, AQUILANO.



Para cada una de las familias se requieren diversas materias primas, de la misma forma que se requieren insumos como hilos, varsol y agujas. En el caso de estos insumos se debe optar por la alternativa de tener siempre suficiente inventario de seguridad para producir cualquier producto que se solicite, debido a que son insumos que se necesitan en gran volumen y son de fácil almacenamiento, además sus costos no son elevados.

La empresa trabaja bajo pedido, de esta forma no se pueden planificar a nivel de detalle las operaciones a realizar, debido a que se desconocen con certeza las características de los artículos que se pueden requerir en el futuro, sin embargo se puede prever el nivel de actividad global a mediano plazo.

Todo esto indica que la necesidad de realizar la planificación, así como sus características, depende tanto del tipo de fabricación (sobre pedido), como de la estructura de los plazos de aprovisionamiento, fabricación, entrega y a u vez de las restricciones de la estructura del producto.

8.2 REGLAS DE PRIORIDAD

Dependiendo de la asignación de los pedidos a cada centro de trabajo, se lleva a cabo el proceso de producción, para el caso de la empresa se realiza por pedidos haciéndose necesario esperar que el centro de trabajo finalice la fabricación del pedido e inmediatamente se continua con el pedido siguiente.

A través de la regla de prioridad se pretende minimizar el tiempo de flujo, desde que se fabrica la primera pieza hasta que se fabrica la última.

Con la colaboración del jefe de producción se establece como regla de prioridad “Primeros en entrar, Primeros en salir” de acuerdo a las siguientes consideraciones:

Para el caso de la línea de forros de cristal, en el orden de fabricación interviene el tiempo total que se requiere para la elaboración de los pedidos; con base en ello se trata de establecer la secuencia para dar cumplimiento a las fechas de entrega de los pedidos.



El tiempo de fabricación de forros de la línea de cristal es corto, de esta manera es más efectivo ingresar la orden de pedido completa la cual se produce de forma continua, al mismo tiempo se tiene un mayor control de fabricación de todas las piezas que integran una orden.

Con base en la política que se maneja en la empresa de entregar al cliente en el tiempo que se pacta la entrega se establece como regla de prioridad “Primero en Entrar, Primero en Salir” lo que permite evacuar los pedidos de acuerdo al orden en que van llegando a la planta de producción, y dar un buen servicio al cliente por entregas oportunas.

Se garantiza que no se generen órdenes en espera, que pueden extraviarse u olvidarse producir para ser entregadas en el tiempo que se pacta, a mismo tiempo que se evita fabricar piezas que pueden quedarse en inventario por no recibidas por el cliente al no habersele entregado en el tiempo establecido.

De acuerdo a las políticas y a las consideraciones manifestadas anteriormente se estable esta regla de prioridad, a partir de la cual se generara el plan de producción.

8.3 PROCESO DE FABRICACIÓN DE LAS FAMILIAS DE JACOBS PRODUCTS S.A.

Cada una de las familias de forros de orden A de inician su proceso de fabricación en el área de impresión. Desde esta área se crean los fondos y las bandas que son el componente principal de cada forro, luego de ser impresas son trasladadas al área de corte, donde las separan para que sigan el proceso correspondiente a cada una. (Ver Anexo No.13)

Los fondos entran al proceso de estampado, en donde se les adhiere una capa de sicloexanona que les permite pegar más fácil el refuerzo con la tela “econotex” (material que refuerza el asiento del forro) en el área de sellado, paralelamente las bandas se estampan y plastifican para inmediatamente pasar junto con los fondos y las tapas correspondientes al proceso de ensamble. Luego de unir estas piezas se procede a colocarles un orillo que refuerce el forro y permita darle mejor apariencia.

Finalmente se procede a eliminar cualquier clase de hilos que el forro tenga y se limpian las manchas provenientes de la pintura.



En el proceso de impresión de los fondos en un pliego de “clear” de 2 metros y medio se imprimen 20 unidades de fondos, y en el mismo metraje de “clear” se imprimen en promedio 10 pares de bandas.

Finalmente las tapas de los forros se elaboran en el centro de trabajo de corte, donde con base en el molde, por familias se recortan de acuerdo al modelo inicial, del cual en promedio de un pliego de 2 metros y medio se obtiene 248 tapas, y por cada forro de las diferentes familias de orden A se gastan en promedio metro y medio de orillo.

8.4. LISTA DE MATERIALES (BOM)

El Archivo de la lista de materiales contiene una descripción completa de cada una de las familias de productos, la cual enumera no solo las partes y los componentes sino también la secuencia en las cuales es fabricado el producto.⁵⁴ (Ver Anexo No. 14).

Los forros pertenecientes a cada una de las familias de orden A de la línea de cristal, siguen un proceso de fabricación similar en el cual requieren materia prima similar; en la fabricación de cada una de las familias de productos se utilizan las mismas piezas, pero en diferentes formas, tamaños y colores.

Los fondos y las bandas de las cuales se encuentran compuestas cada una de las familias de forros se elaboran con un material llamado “CLEAR”, con el cual por medio de una máquina especial se producen los fondos y las bandas.

Un rollo de clear contiene 30 metros, el cual se subdivide en pliegos de 2 metros y medio para realizar las impresiones de las respectivas bandas y fondos, este metraje es dado por las características de la máquina para no sufrir interrupciones por atascamientos

En un pliego de clear de 2 metros y medio en promedio se imprimen 20 fondos y 20 pares de bandas de cada una de las familias de forros.

⁵⁴ Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva, CHASE, JACOBS, AQUILANO.



Los fondos de cada una de las familias de forros además de estar conformados por “clear”, en el proceso de sellado se les adhieren un material llamado Econotex (Material que sirve para dar refuerzo al forro con el fin de permitir que el forro tenga mayor duración y además le da la forma según la referencia que maneja el forro).

Cada uno de los forros que conforman las diferentes familias de orden A está conformado por orillo o por una tira que hace las veces de orillo; para cada forro se requiere en promedio metro y medio de material.

8.5. CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN

1. El primer paso para la elaboración del programa maestro de producción es determinar la cantidad de familias de forros de orden A para producir por mes.
2. En el plan maestro de producción se requiere conocer el límite de tiempo en el cual se desarrollara a cabo la producción de las familias de orden A.
3. Cuantificar los pedidos.

8.6. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

El programa maestro de producción desarrollado, es un plan de tiempos con el cual se determinan las cantidades de cada una de las familias de forros que le brindan mayor ingreso a la empresa. La proyección de las familias se desarrolla por períodos mensuales; sin embargo los tiempos de suministro de materiales están dados por semanas al igual que el tiempo promedio de la elaboración de los forros, debido a estas apreciaciones y basados en el “teorema del limite central” se hace necesario dividir la demanda pronosticada mensualmente en períodos semanales.

El programa maestro se obtiene con base en los pronósticos elaborados para cada una de las familias de forros de orden A, por medio del cual se desarrolla un sistema de planificación de necesidades de los materiales para la elaboración de cada una de las familias de forros. A partir de éste se creará un programa de actividades en el cual se identifican cada una de las materias primas que se



requieren para producir las familias de forros, las cantidades exactas junto con las fechas en las cuales se deben enviar y recibir los pedidos de estos materiales.

Con el sistema de MRP se pretende controlar en Jacob's Products S.A. los inventarios y contar con un mayor nivel de planificación de la capacidad de los centros de trabajo.

Con base en la planificación de la producción de la empresa se busca obtener ventajas que la continúen posicionando en el mercado como la empresa líder en fabricación de forros de cristal para motos, de esta forma se pretende:

- Minimizar los tiempos de entrega de los productos a los clientes.
- Obtener mayor capacidad para establecer precios más competitivos.
- Reducción en inventarios de producto en proceso.
- Mejor respuesta a las demandas del mercado.
- Capacidad para cambiar el programa maestro de producción.
- Reducción en los tiempos de preparación y desmontaje.
- Reducción de horas extras.

En el programa Maestro de Producción se identifican las familias de forros en unidades para satisfacer la demanda del mes, de esta forma se permite establecer la cantidad de pedidos que se requiere y contar con un nivel de inventario de seguridad.

8.7 PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN MENSUAL.

Tabla 38 PMP

	DEMANDA PRONOSTICADA											
	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago
Bóxer	140	84	206	206	29	78	59	101	62	1334	160	146
Ax 110/115	548	486	532	1025	555	1136	586	583	576	1180	406	504
Dtk 125/175	1172	965	1563	865	1283	1232	1542	804	990	1190	1033	949
Bws	297	280	244	248	142	194	259	270	256	347	259	237
Rx 115	335	1054	977	1710	756	755	754	1118	963	1263	515	1014
Tscr	269	271	178	228	165	198	384	211	261	212	230	130
Crypton	330	217	482	263	54	77	151	161	120	148	136	192

Fuente: El autor del proyecto.



8.8 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA MENSUAL DE LAS FAMILIAS DE ORDEN A DE JACOBS PRODUCTS S.A.

En Jacob's Products S.A. las cantidades para abastecerse de materia prima necesaria para la fabricación de las familias de productos, se encuentran estimadas en semanas; una de las materias de mas difícil abastecimiento es el "clear" el cual tarda 5 días en ser entregada en la empresa después de haber realizado el pedido.

El primer proceso por el cual deben pasar las familias de productos se encuentran en el centro de trabajo de impresión, el cuál se encarga de la elaboración de las bandas y los fondos de los forros, proceso que tarda en promedio un turno de un día debido a las características de las máquinas, pues presentan fallas por factores ambientales, que influyen en el proceso de secado de los componentes, además luego de haber impreso las bandas y los fondos estos inician su proceso de secado sobre unos estantes, que tarda en promedio un día.

Luego de haber tenido en cuenta estos factores, el tiempo de elaboración de las diferentes familias de productos depende de la dedicación de cada uno de los centros de trabajo restantes.

Por medio de este análisis se decide, desglosar el plan maestro de producción que se tiene mensualmente en semanas con el fin de detallar las necesidades de cada una de las partes que conforman el forro.

Debido a que las familias de productos que hacen parte del análisis se encuentran dentro de pedidos que se llevan a cabo en diferentes períodos del mes, los cuales tienen una fecha de entrega de 15 días a partir de la fecha de solicitud del cliente, se decide desarrollar una distribución uniforme dentro del mes para las familias de orden A.

8.9 DESARROLLO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

El plan maestro nos indica que se requiere fabricar de cada una de las familias de orden A. semana a semana, para cumplir con la demanda pronosticada mensualmente.



Para el caso del plan maestro de cada una de las familias denominaremos “Requerimientos Brutos” a la demanda pronosticada para la elaboración de las familias de forros, con las cantidades finales que corresponden a las cantidades que aparecen en el plan maestro, para las partes que conforman cada una de las familias se desarrolla una relación de acuerdo a la cantidad que se necesite para cada familia. (Ver tabla No.39)

Tabla 39 Plantilla de requerimiento bruto del MRP

FAMILIA DTK																				
	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Requerimiento Bruto																				

Fuente: El autor del proyecto.

8.9.1 Fichero de registro de Inventarios (FIR). Se deben establecer antes de iniciar el proceso de fabricación de las familias, las cantidades de materia prima o producto terminado que se tenga en inventario con el fin de determinar la disponibilidad para satisfacer los requerimientos brutos.

En el caso de la empresa no se considera ninguna clase de inventario de seguridad en las familias de forros, debido a la variabilidad en cuanto a las imágenes y a los colores. Se denomina “Requerimiento Neto” a la cantidad que realmente se debe producir, el cual ya tiene en cuenta la disponibilidad del inventario. (Ver TABLA No. 40)

Tabla 40 Plantilla de Cálculo de los requerimiento netos.

FAMILIA DTK																				
FORROS	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Req.Bruto En unidades																				
Rec.Prog.																				
Disponibles																				
Req.Netos																				

Fuente: El autor del proyecto.



8.9.2 Emisión de órdenes planificadas. Finalmente se convierten los requerimientos Netos en órdenes de emisión programadas mediante el tiempo de entrega.

Se define como el “tiempo de entrega”, el tiempo que se requiere para pasar de un estado inicial a otro estado final; el tiempo de emisión de ordenes esta en relación tanto con el tiempo de procesamiento en cada centro de trabajo, como el tiempo requerido para adquirir la materia prima para iniciar los procesos de transformación y el tiempo de elaboración de las cantidades que se requieran para los diferentes periodos.

La Emisión de Órdenes Planificadas consiste en indicar la cantidad y la fecha a la cual se ha de lanzar el aviso de fabricación o compra para cumplir las necesidades netas; se calcula trasladando en tiempo las cantidades resultantes del cálculo de las Necesidades Netas, dicha traslación viene definida por el Tiempo de Entrega. (Ver tabla No. 41)

Al finalizar la planeación tanto de las familias de forros como de los componentes, se concluye evidenciando el período de tiempo con las estrategias para llevar a cabo la producción, dado el caso de que la demanda supere la capacidad de la planta disponible para las familias de orden A se sule dicha necesidad con base en estrategias de planificación.

Tabla 41 Plantilla de cálculo de la emisión de órdenes planificadas del MRP

FAMILIA DTK																				
FORROS	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Req.Netos																				
Rec.Ord.Plan																				
Lib.Ord.Plan																				

Fuente: El autor del proyecto.

8.9.3. Determinación de la capacidad disponible para las familias de orden A. En Jacob`s Products S.A. se deben tener en cuenta algunas consideraciones para poder estimar el lapso del tiempo en el cual se lanzara la producción del bien final, puesto que la empresa produce 61 familias de forros mas, produce forros para tanques, y forros para las sucursales de ensambladora que posee en otra ciudades de Colombia.



Con base en estas consideraciones de debe determinar el tiempo disponible de la planta para la producción de las 7 familias de orden A; por lo tanto se introduce un modulo de capacidad de la planta de producción, sobre el cual se definirá la disponibilidad de recursos del sistema, con el fin de poder determinar el consumo esperado de los recursos por ordenes de producción proyectadas y establecer la capacidad efectiva del sistema de producción para la familias de orden A de Jacob`s Products S.A.

“Mediante la **planificación de necesidades de capacidad** se realiza el contraste entre la capacidad disponible por cada centro de trabajo y la carga resultante del conjunto de órdenes de producción planificadas para un horizonte de tiempo determinado”⁵⁵

De acuerdo a la disponibilidad de tiempo definido por el horario de trabajo, se estima una capacidad disponible en horas/mes como se muestra en la tabla No. 42.

Tabla 42 Capacidad de la planta

Turnos de trabajo	Horario de cada turno	Días de la semana	Semanas del mes	Capacidad de la planta
1	8 horas/turno	6 días/semana	4 semanas/mes	192 horas/mes

Fuente: El autor del proyecto.

Este estimado se aplica a todos los centros de trabajo que hacen parte de la línea de cristal.

A causa de las diferentes familias de productos y líneas que se producen en la empresa, se requiere establecer una medida realista de la capacidad disponible para la elaboración de las mismas. Como primera media se requiere descontar el tiempo que se tiene establecido para actividades extras, que están previstas por cada centro de trabajo, para lo cual se identificaron las siguientes actividades.

⁵⁵ Evolución en los sistemas de gestión empresarial del MRP al ERP, JOAQUÍN DELGADO



1. CENTRO DE TRABAJO DE CORTE

- En el centro de trabajo de corte en cada turno de trabajo diario se dedica una hora al conteo de las piezas que son elaboradas por el área de impresión con el fin verificar que no hagan falta para la elaboración de las órdenes.
- En este centro trabajo se lleva a cabo el corte del orillo para la elaboración de los forros, actividad a la cual se le dedica tres horas cada cinco días de la semana.
- Otra de las actividades que se realizan en este centro de trabajo están relacionadas con el corte de los tanques, para el cual se destinan en promedio dos horas cada cuatro días.

2. CENTRO DE TRABAJO DE ESTAMPADO

- En el centro de trabajo de estampado el personal del mismo, dedica tiempo al conteo de las piezas que son cortadas con el fin verificar que no falten piezas para la elaboración de las órdenes, para lo cual dedican en promedio diario hora y media, debido a que verifican tanto las cantidades como las referencias de las familias.

3. CENTRO DE TRABAJO DE PLASTIFICADO

- En este centro de de trabajo se debe dedicar en promedio dos horas al día para darle tiempo a las bandas y a los fondos para que tengan su proceso de secado.

4. CENTRO DE TRABAJO DE SELLADO

- La máquina en la cual se desarrolla el proceso de sellado, tiene fallas por las cuales se dedican dos horas en promedio cada dos días para revisarla.
- Diariamente se dedica media hora para hacerle el mantenimiento al maquina.

5. CENTRO DE TRABAJO DE ENSAMBLE

- Las máquinas con las que se lleva a cabo este proceso tienen varios años de tiempo de servicio, por lo cual ocasionalmente se generan daños en promedio una vez por semana, generando paradas de medio turno laboral debido no se cuenta con un técnico de la planta y este viene de un día a otro. Sin embargo



como el proceso se desarrolla con varias máquinas se procede a disminuir la capacidad disponible del centro.

- Diariamente se dedica en promedio una hora para repartir las tareas a cada una de las operarias por parte de la supervisora del área. Debido a que se trabaja por destajo, las tareas se reparten de forma equitativa.

6. CENTRO DE TRABAJO DE DESPELUCE

- En este centro de trabajo también se dedica tiempo para el proceso que se les lleva a cabo a los tanques, por lo tanto en promedio se dedican dos horas diarias.

Con base en las deducciones de las actividades extras que se desarrollan en cada centro de trabajo, se obtiene el tiempo dedicado a estas actividades. (Ver tabla No. 43)

Tabla 43 Tiempo dedicado a actividades extras en cada centro de trabajo mensual.

RESUMEN		
C1	Centro de trabajo de corte	50.4 horas/mes
C2	Centro de trabajo de estampado	36 horas/mes
C3	Centro de trabajo de plastificado	48 horas/mes
C4	Centro de trabajo de sellado	36 horas/mes
C5	Centro de trabajo de ensamble	56 horas/mes
C6	Centro de trabajo de despeluce	48 horas/mes

Fuente: El autor del proyecto.

A partir de tiempo que se dedica a las diferentes actividades extras que comprometen a cada centro de trabajo, se estima la capacidad disponible que se tiene para la elaboración de las 68 familias de forros de la línea de cristal, la cual constituye el tiempo disponible por centro de trabajo para el volumen de producción real de cada una de las familias. (Ver tablado. 44)



Tabla 44 Capacidad dedicada a las 68 familias de Jacob`s Products S.A.

RESUMEN		
C1	Centro de trabajo de corte	141.6 Horas/Mes
C2	Centro de trabajo de estampado	156 Horas/Mes
C3	Centro de trabajo de platificado	144 Horas/Mes
C4	Centro de trabajo de sellado	156 Horas/Mes
C5	Centro de trabajo de ensamble	136 Horas/Mes
C6	Centro de trabajo de despeluce	144 Horas/Mes

Fuente: El autor del proyecto del proyecto del Proyecto.

Con base en cada una de las actividades designadas a cada centro de trabajo, se establece el tiempo disponible para la elaboración de las 68 familias de productos, el tiempo de las actividades determinadas se establece basado en el análisis y estudio de tiempos de cada puesto de trabajo, donde se incluye el tiempo promedio que es generado por causa de imprevistos, el tiempo dedicado a actividades de conteo de piezas, tiempos de secado de las piezas que se elaboran y tiempos que se pierden por fallas en las máquinas a causa de no contar con mantenimiento preventivo.

Con el fin de cumplir con los nuevos clientes (INCOLMOTOS), entregando pedidos a tiempo, de excelente calidad, se determina la capacidad disponible para la elaboración de las familias que mayor ingreso le están generando en la actualidad a la empresa (Familias de orden A), para determinar si es adecuada con la capacidad que se requiere basada en el PMP.

El análisis de capacidad disponible Vs. La capacidad requerida para las familias de orden A se lleva a cabo por centro de trabajo, de forma que se analiza cuándo las disponibilidades se ven desbordadas por una demanda inusual, hay que analizar el fenómeno para establecer como redistribuir la demanda para entregar pedidos a tiempo y no sobresaturar ningún centro de trabajo, de la misma forma se debe analizar el fenómeno para determinar si se trata de algo que puede constituirse en un hecho permanente o solo es una situación ocasional o estacionaria.

A partir de tiempo disponible por cada centro de trabajo para la elaboración de las 68 familias de la empresa, se estima la demanda promedio de las 61 familias de productos restantes por mes. Con la demanda mensual promedio (recopilada de los datos históricos de los tres últimos años) 1.201 forros, y con base en el estudio de tiempos se determina el tiempo que se requiere por centro de trabajo para la elaboración de estas familias.



Con base en el estudio de tiempo se obtiene que para la elaboración de los 1.201 forros por centro de trabajo mensualmente se requiera en promedio los siguientes tiempos (Ver tabla No.45)

Conocidos los tiempos que se requieren para la fabricación de las 61 familias de forros restantes, se estima la capacidad disponible por centro de trabajo para las 7 familias de orden A, quedando como capacidad disponible por centro de trabajo, los tiempos que se evidencian en la tabla No. 46.

Tabla 45 Capacidad dedicada a las 61 familias de Jacob`s Products S.A.

RESUMEN		CAPACIDAD MENSUAL
C1	Centro de trabajo de corte	Bandas: 38.32 Horas Fondos: 23.17Horas
C2	Centro de trabajo de estampado	Bandas: 13 Horas Fondos: 8.45 Horas
C3	Centro de trabajo de platificado	Bandas: 19.37 Horas
C4	Centro de trabajo de sellado	Fondos: 17.66 Horas
C5	Centro de trabajo de ensamble	Forro: 15.20 Horas
C6	Centro de trabajo de despeluce	Forro: 14.29 Horas

Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 46 Capacidad dedicada a las familias de orden A de Jacob`s Products S.A.

	CENTRO DE TRABAJO	HORAS AL MES
C1	Centro de trabajo de corte	88.11 horas/mes
C2	Centro de trabajo de estampado	134.55 horas/mes
C3	Centro de trabajo de platificado	124.63 horas/mes
C4	Centro de trabajo de sellado	138.34 horas/mes
C5	Centro de trabajo de ensamble	120.8 horas/mes
C6	Centro de trabajo de despeluce	129.71 horas/mes

Fuente: El autor del proyecto.

A partir de la capacidad disponible por centro de trabajo para la elaboración de las 7 familias de orden A, se establece el porcentaje utilizable por las mimas. (Ver tabal No.47)

Una vez establecida la capacidad disponible por cada centro de trabajo para la fabricación de las familias de orden A de Jacob`s Products S.A. se determina la



capacidad requerida, la cual se establece a partir de la cantidad tanto de forros como de componentes que se necesitan en cada período.

Tabla 47 Porcentaje de la capacidad disponible para las familias de orden A.

	CENTRO DE TRABAJO	HORAS AL MES
C1	CENTRO DE TRABAJO DE CORTE	45.89%
C2	CENTRO DE TRABAJO DE ESTAMPADO	70.1%
C3	CENTRO DE TRABAJO DE PLATIFICADO	65%
C4	CENTRO DE TRABAJO DE SELLADO	72%
C5	CENTRO DE TRABAJO DE ENSAMBLE	62.91%
C6	CENTRO DE TRABAJO DE DESPELUCE	67.55%

Fuente: El autor del proyecto.

La fabricación de las familias de forros se realiza contando con la capacidad disponible determinada actual, de forma que si la demanda supera la disponibilidad de capacidad por centro de trabajo, se deben encontrar alternativas de ajuste de la capacidad que garanticen la producción en las condiciones más favorables posibles.

8.10 PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

(Ver anexo No.15)

Para desarrollar la planificación de necesidades de las familias de orden A, se parte de las necesidades netas las cuales están descritas por medio de la demanda pronosticada mensualmente; sin embargo se define un horizonte de planeación semanal, es decir se va a distribuir la demanda mensual por semanas.

La distribución semanal se lleva a cabo, debido a que mensualmente se cuenta con más de treinta datos de demanda que conforman cada una de las familias de orden A, luego basados en el teorema del "Limite central"⁵⁶ se supone una distribución de la demanda normal durante el mes.

Por medio de este plan se desagregan las familias, de acuerdo a las partes que componen cada forro. La importancia de estos planes se establece en llevar a cabo una conexión y validación de la información del horizonte de la planeación.

⁵⁶ "El Teorema del Límite Central garantiza una distribución normal cuando n es suficientemente grande", "muchos casos, puede concluirse en forma segura que la aproximación será buena mientras $n > 30$ "⁵⁶



Para el caso del primer período se realiza una inspección de los productos terminados que se tienen en bodega, con el propósito de eliminar todo este inventario, para evitar daños, deterioros, y que salgan del mercado estos productos. Metodología que se debe realizar periódicamente antes de enviar la orden de producción, para lo cual se actualiza el sistema de inventarios implementado.

Con el objeto de tener las cantidades indicadas por las distintas necesidades netas en el período correspondiente, es necesario que los pedidos derivados se soliciten una semana antes, es decir se requiere tener las partes que conforman cada una de las familias de forros al inicio de la semana con el propósito de tener la producción al finalizarla.

El proceso continúa con la explosión de las necesidades, que en este caso es el cálculo de las partes que se requieren por cada una de las familias de forros, esto se desarrolla desglosando cada uno de los niveles, es decir desde que se requieren las partes hasta llegar a las materias primas para la elaboración de las mismas.

El punto de partida de la elaboración de las familias de forro está constituido por el producto final, que en este caso son los forros; de esta manera con el propósito de cumplir las fechas previstas en la programación realizada, los correspondientes pedidos planificados se deben generar una semana antes, para que estén listas todas las partes al llegar al centro de trabajo de ensamble, del cual solo se puede dar por terminado un forro, hasta cuando todas las partes están a disposición.

A partir de las necesidades brutas calculadas para los forros de las diferentes familias de productos, se determinan las necesidades netas y pedidos planificados de los componentes que se requieren para la elaboración completa de los forros. Del mismo modo se continúa en los siguientes niveles hasta llegar a las listas de materiales.

Con base en toda la planificación tanto de las familias de productos, como de los componentes y las materias primas, a partir del mes de Agosto se establece el tiempo en el cual se deben lanzar los ordenes de fabricación para poder tener el pedido completo en el período que se requiere entregar al cliente. (Ver tabla No 48)



Para poder, tener una estimación de la cantidad de productos por familia que se fabricará el año siguiente se desarrolla a su vez el plan de requerimiento de materiales hasta el mes de Septiembre de 2008, sin embargo dicho plan se debe ir ajustando de acuerdo a los requerimientos mensuales tanto del inventario que puede ir quedando como de los pedidos de los clientes, a su vez que las importaciones. (Ejecución del MRP)

La estimación de las necesidades se establece a su vez para poder identificar como redistribuir la capacidad disponible, si no es menor o igual a la capacidad requerida. (Ver tabla No.49)

Con base en el plan de requerimientos de materiales se reconocen los instantes desde los cuales se debe tener el material necesario para la elaboración de los componentes que hacen parte de las familias de forros; se establece la cantidad de rollos de materiales como Clear, Econotex, Nanya y Cinta Faya a través de la explosión de materiales. (Ver Anexo No. 16).

La explosión de materiales se desarrolla para los doce meses en los cuales se llevaron a cabo los pronósticos; a partir de la metodología de prueba que se desarrolla de los meses del año 2007 y de acuerdo a la conclusión establecida se dará inicio a implementar la explosión de materiales a partir del mes de Febrero de 2008.

Para el desarrollo de la explosión de materiales se debe tener en cuenta tanto la demanda pronosticada como los pedidos en firme de los clientes emitidos con 20 días de anticipación antes de iniciar el nuevo mes. Se debe tener en cuenta la cantidad de forros que se tengan en inventario de cada una de las familias, lo cual permite disminuir los forros que se encuentra en almacenamiento.

Para esta clase de productos, no se establece inventario de seguridad debido a la complejidad del producto, debido a que presenta características que varían de una referencia a otra en cuanto a color y diseño de la foto que lleva el forro.

De la misma forma no se establece inventario de seguridad porque en dos horas (incluido el tiempo de secado de una hora) se pueden fabricar 50 forros, si se dedica toda la planta a esta actividad).

La orden de emisión de estas familias se emite una semana antes puesto que la planta dedica su tiempo de a la fabricación de mas líneas de productos, por lo tanto debe elaborar tanto los forros de las familias de orden A como los demás,



además se requiere tener todas las piezas en el mismo instante para poder ensamblar el forro completo.

A partir del plan de requerimiento de materiales se establece los períodos en los cuales se debe iniciar la elaboración de los componentes que hacen parte de las familias de forros como las bandas, los fondos, las tapas y el orillo, lo cual permite satisfacer la demanda pronosticada de las familias que generan mayor ingreso para la empresa.



Tabla 48 Pedidos a fabricar.

Pedidos a fabricar y a proveedores																				
Mes	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Forros-unidades	0	0	0	747	802	802	802	874	874	874	874	1078	1078	1078	1078	1163	1163	1163	1163	763
Fondos-unidades	0	0	747	802	802	802	874	874	874	874	1078	1078	1078	1078	1163	1163	1163	1163	763	763
Bandas-par de bandas	0	844	1438	1523	1522	1388	1486	1485	1486	1808	1913,5	1914	1914	1810	1900	1900	1900	1876	1339	1339
Tapas-unidades	0	0	445	525	525	525	619	619	619	619	762	763	763	763	956	956	956	956	415	415
Orillo-unidades	0	0	747	802	802	802	874	874	874	874	1077,8	1078	1078	1078	1163	1163	1163	1163	763	763

Fuente: El autor del proyecto.

Tabla 49 Pedidos a fabricar.

PEDIDOS A FABRICAR																
MES	Enero				Febrero				Marzo				Abril			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Forros-unidades	763	763	763	936	936	936	936	962	962	962	962	839	839	839	839	834
Fondos-unidades	763	763	936	936	936	936	962	962	962	962	839	839	839	839	834	834
Bandas-par de bandas	133 9	160 3	168 6	1686	168 6	156 8	173 7	173 7	173 7	136 5	140 0	140 0	140 0	149 0	142 9	142 9
Tapas-unidades	415	415	597	597	597	597	518	518	518	518	625	625	625	625	551	551
Orillo-unidades	763	763	936	936	936	936	962	962	962	962	839	839	839	839	834	834
PEDIDOS A FABRICAR																
MES	Mayo				Junio				Julio				Agosto			
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Forros-unidades	834	834	834	1527	1527	1527	1527	703	703	703	703	826	826	826	826	0
Fondos-unidades	834	834	1527	1527	1527	1527	703	703	703	703	826	826	826	826	0	0
Bandas-par de bandas	1429	183 1	2740	2740	2740	2272	1279	1279	1279	1287	1400	1400	1400	674	0	0
Tapas-unidades	551	551	1213	1213	1213	1213	421	421	421	421	604	604	604	604	0	0
Orillo-unidades	834	834	1527	1527	1527	1527	703	703	703	703	826	826	826	826	0	0

Fuente: El autor del proyecto.



8.11 CÁLCULO DE LA CAPACIDAD REQUERIDA DE PRODUCCIÓN PARA EL NIVEL DE PLANEACIÓN DE ORDEN A

Una vez determinada la planeación de la producción tanto del producto terminado, de sus componentes y de explosión de la materia prima, se procede a verificar si la capacidad de la planta dedicada a estas familias de orden A, es suficiente, o se requiere redistribuir la programación.

Con el fin de desarrollar la programación se requiere conocer la cantidad de tiempo que se tardara en procesar las unidades mencionadas en cada uno de los centros de trabajo en lo cuales se le efectúa alguna tarea, es decir la carga por centro de trabajo.

Con base en el estudio de tiempos, se establece el tiempo que se requiere en cada uno de los centros de trabajo, de la siguiente manera (Ver Tabla No.50).

Tabla 50 Capacidad de producción por centro de trabajo

Fondos		
C1	Centro de trabajo de corte	168 fondos /hora
C2	Centro de trabajo de estampado	142 fondos/hora
C4	Centro de trabajo de sellado	67 fondos/hora
C1	Centro de trabajo de corte	75 fondos/hora
Bandas		
C1	Centro de trabajo de corte	84 par /hora
C2	Centro de trabajo de estampado	92par/hora
C3	Centro de trabajo de plastificado	60par/hora
C1	Centro de trabajo de corte	50 par/hora
Forros		
C5	Centro de trabajo de ensamble	79 forros/hora
C6	Centro de trabajo de despeluce	84 forros/hora

Fuente: El autor del proyecto.

Con el tiempo de elaboración de los diferentes componentes en cada centro de trabajo, y con el plan de requerimiento mensual elaborado basado en el programa maestro de producción, se determina la carga que genera en cada centro de trabajo, la obtención de una unidad de cada uno de los productos finales.



Una vez conocidos los tiempos que se tardan en la elaboración de cada una de las piezas que componen el forro y de forro mismo en cada centro de trabajo, no habrá más que multiplicarlos por cada una de las cifras que componen el plan de requerimientos propuesto y acumularlos por centro de trabajo y período. Se obtiene así el Plan de Capacidad Aproximado para cada Centro de Trabajo. (Ver Anexo No.17)

Con base en las necesidades del plan de requerimiento de materiales se comprueba si es viable fabricar en el período asignado la cantidad de demanda pronosticada, desde el punto de vista de la capacidad que se requiere para la elaboración con la capacidad disponible planificada para cada una de las familias de orden A.

Con base en ello, se calcula la capacidad disponible en cada uno de los centros de trabajo para las familias de orden A, con el fin de identificar si la capacidad que se tiene es la necesaria o se requiere redistribuir la planeación.

Con base en el estudio de tiempos con el cual se determina la capacidad requerida de acuerdo a la demanda pronosticada semanalmente y con base en la capacidad disponible por centro de trabajo, se mide la carga por cada centro de trabajo, bajo la cual se determinan las acciones a tomar de acuerdo con los resultados arrojados de la comparación de las capacidades.

De acuerdo a la interpretación de los resultados por centro de trabajo se puede afirmar que existe una recurrente sobrecarga en el centro de trabajo de corte, de la misma forma se evidencia una pequeña sobrecarga en los centro de trabajo de estampado y plastificado, (Ver tabla No. 51) para una interpretación adecuada se deben realizar algunas consideraciones previas antes de establecer las estrategias de mejoramiento de la capacidad disponible:

- Es necesario tener en cuenta que no se ha incluido la carga de pedidos en curso, por lo cual se supone que se van a recibir, y de esta forma se incrementa la carga por período.
- Hay que considerar las disponibilidades en inventario de los componentes de los productos y sus pedidos en curso. Esa información puede afectar la carga de los períodos.



- Por otro lado, hay que considerar que no cualquier sobrecarga hace inviable al PMP. Se debe analizar si el problema se supera al aumentar el valor de la capacidad practica necesariamente, o se puede redistribuir la demanda, o si solo se requieren medidas de ajuste transitorio.
- Se debe considerar que esta técnica no periodifica la carga, es decir, asigna toda la carga de trabajo a cierto período cuando existe la posibilidad o la obligación de repartirla en varias semanas atendiendo al tiempo de suministro del producto o de sus componentes.

En los centros de trabajo restantes, la capacidad disponible es suficiente para la capacidad requerida que pretende producir las familias de orden A, por lo cual se puede dedicar mayor capacidad a las demás familias de productos con el propósito de tener mayor agilidad en la producción de las familias restantes.

8.12 ALTERNATIVAS PARA ADECUAR LA CAPACIDAD DISPONIBLE EN EL CENTRO DE TRABAJO DE CORTE

La desviación de una semana, es representativa cuando se hace negativa en la mayoría de períodos, mientras esta se mantenga negativa período tras período, ello indicara que con la capacidad disponible no se puede fabricar las cantidades requeridas según el plan de necesidades y menos aumentarla con los pedidos en firme.

Claramente se concluye que con la capacidad disponible, no se pueden fabricar las cantidades que contiene el plan de necesidades, y además se tiene una alta probabilidad de no poder cumplir con las fechas pactadas con los clientes, y de generan horas extras que permitan retasar en menor tiempo los pedidos.

A partir del análisis realizado por las comparaciones entre la capacidad disponible y la capacidad requerida.y de acuerdo a la sobrecarga que genera el centro de trabajo de corte se plantearon las siguientes opciones junto con el Jefe de Producción, con el fin de permitir cumplir con el plan de producción.



8. 12. 1 Estrategias.

1. Se integran dos operarios más al centro de trabajo de corte, estos operarios se trasladan del centro de trabajo de corte de original debido a que esta línea ha disminuido notoriamente su demanda, y el tiempo libre de este centro de trabajo oscila en tres horas.⁵⁷ (Mes de Noviembre).
2. Además se realiza la contratación de un operario dedicado exclusivamente al trabajo de fondos en el centro de trabajo de corte, debido a que es una de las actividades que implica mayor tiempo de trabajo.
3. Eliminar tiempo no productivo, como el conteo de piezas que entran al centro de trabajo, actividad que se vuelve función del patín.
4. Comprar el material que se requiere para el orillo de los forros ya cortado, con las medida que se requiere por forro; con base en averiguaciones realizadas en el mercado se encuentra que el costo del material aumenta \$6.000 por rollo del precio original, este aumento evita tener que contratar un turno adicional de 8 horas con dos operarios que incrementa el costo en aproximadamente \$1.600.000 mensuales. (Mes de Diciembre), además el proveedor cuenta con las maquinas adecuadas para el corte de este proceso, mientras en la Jacob`s se realiza de forma manual y dicho tiempo se puede emplear en otras actividades que se requieren para la transformación del forro.

Con base en la implementación de las estrategias anteriormente mencionadas, se disminuye notablemente la desviación acumulada negativa del centro de corte, lo cual disminuye las horas extras que este centro de trabajo continuamente requería; estrategias implementadas en el mes de Noviembre, sin embargo siguen existiendo períodos en los cuales hay carga negativa, (Ver tabla No. 52), por lo tanto para cumplir con el plan de necesidades se emitirán algunos lotes antes del momento en que se requieren, es decir se redistribuye la producción, con el fin de equilibrar los períodos en los cuales hay más alta producción, esta estrategia se desarrolla a partir de mes de Enero.

⁵⁷ Tiempo obtenido mediante el estudio de tiempo.



Es así como en los meses de Mayo y Junio se tiene una desviación negativa en total de 81 horas, luego esta carga se debe distribuir desde la segunda semana del mes de Marzo, de esta forma se cumple con la producción de cada uno de los meses, sin generar horas extras y entregando los pedidos en el tiempo establecido.

Tabla 51 Desviación de la capacidad por centro de trabajo

CT	Desviación * CT	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C1	D1	26	5	-95	-104	-104	-100	-111	-111	-111	-119	-145	-145	-145	-143	-156	-156
C2	D2	27	18	6	5	5	7	5	5	5	1	-1	-1	-1	0	-2	-2
C3	D3	25	11	1	0	0	2	0	1	0	-5	-7	-7	-7	-5	-6	-6
C4	D4	27	27	16	15	15	15	14	14	14	14	11	11	11	11	10	10
C5	D5	19	19	19	14	13	13	13	13	13	13	13	12	12	12	12	11
C6	D6	27	27	27	15	14	14	14	13	13	13	13	9	9	9	9	8

CT	Desviación * CT	Diciembre				Enero				Febrero				Marzo			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C1	D1	-156	-155	-94	-94	-94	-101	-123	-123	-123	-120	-126	-126	-126	-117	-105	-105
C2	D2	-2	-1	7	7	7	4	2	2	2	4	2	2	2	6	6	6
C3	D3	-6	-6	3	3	3	-1	-3	-3	-3	-1	-4	-4	-4	3	2	2
C4	D4	10	10	16	16	16	16	13	13	13	13	13	13	13	13	15	15
C5	D5	11	11	11	14	14	14	14	13	13	13	13	12	12	12	12	13
C6	D6	8	8	8	14	14	14	14	12	12	12	12	11	11	11	11	13

CT	Desviación * CT	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
C1	D1	-105	-107	-105	-105	-105	-115	-218	-218	-218	-207	-86	-86	-86	-86	-104	-104	-104	-85	26	26
C2	D2	6	5	6	6	6	1	-13	-13	-13	-8	8	8	8	8	6	6	6	14	27	27
C3	D3	2	0	1	1	1	-5	-20	-20	-20	-13	4	4	4	4	2	2	2	14	25	25
C4	D4	15	15	15	15	15	15	4	4	4	4	17	17	17	17	15	15	15	15	27	27
C5	D5	13	13	13	13	13	13	13	9	9	9	9	14	14	14	14	13	13	13	13	19
C6	D6	13	13	13	13	13	13	13	2	2	2	2	15	15	15	15	13	13	13	13	27

Fuente: El autor del proyecto.



Tabla 52 Desviación del centro de trabajo de corte con las mejoras implementadas.

	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Desviación	44	32	12	9	9	11	8	8	8	3	-1	-2	-2	0	-4	-4	-4	-3	13	13

	Enero				Febrero				Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto			
Desviación	13	9	5	5	5	6	4	4	4	10	10	10	10	8	10	10	10	4	-22	-22	-22	-15	15	15	15	14	10	10	10	21	44	44

Fuente: El Autor del proyecto.



9. HERRAMIENTA INFORMÁTICA DE EXCEL

9.1 GENERALIDADES

A partir de la metodología presentada para el mejoramiento de la programación de la producción, se crea una herramienta informática en Excel para la producción de Jacob's Products S.A.

La herramienta informática desarrolla temas como el comportamiento de la demanda y las proyecciones a partir del programa Minitab, actualización del inventario, y finalmente el plan maestro de producción.

Aprobada la metodología de pronósticos a desarrollar en la empresa junto con la explosión de materiales, se crea la herramienta que permite a la empresa realizar los cálculos de forma rápida para efectuar el análisis correspondiente.

1. La herramienta informática permite identificar el inventario que se tiene en bodega tanto de Materia Prima, como de cada una de las familias de orden A.
2. Evidencia el BOM de cada una de las familias de orden A, especificando las partes y los componentes junto con la secuencia en las cuales es fabricado el producto.
3. A través del Macro se ingresa al programa Minitab para hallar el pronóstico de la demanda para períodos de doce meses para cada una de las familias de orden A.

El desarrollo del macro en Excel se llevo a cabo debido a que es un programa que se maneja en la mayoría de las empresas, además antes de cualquier compra de programa la empresa deseaba tener certeza de la funcionalidad de la programación de la producción.

El programa de Minitab se adecuó con el fin de que se conozca la efectividad con la cual se maneja la descomposición de series de tiempo y la aproximación con la



Demanda real. A continuación se describe el funcionamiento de la herramienta informática.

9.2 MENU Y FUNCIONES

Al ingresar al programa de Excel se encuentra un icono que permite habilitar la macro de programación de la producción, de esta forma se ingresa al sistema de programación de la producción. (Ver Ilustración 41)

Ilustración 41. Ingreso al sistema de programación de la producción.



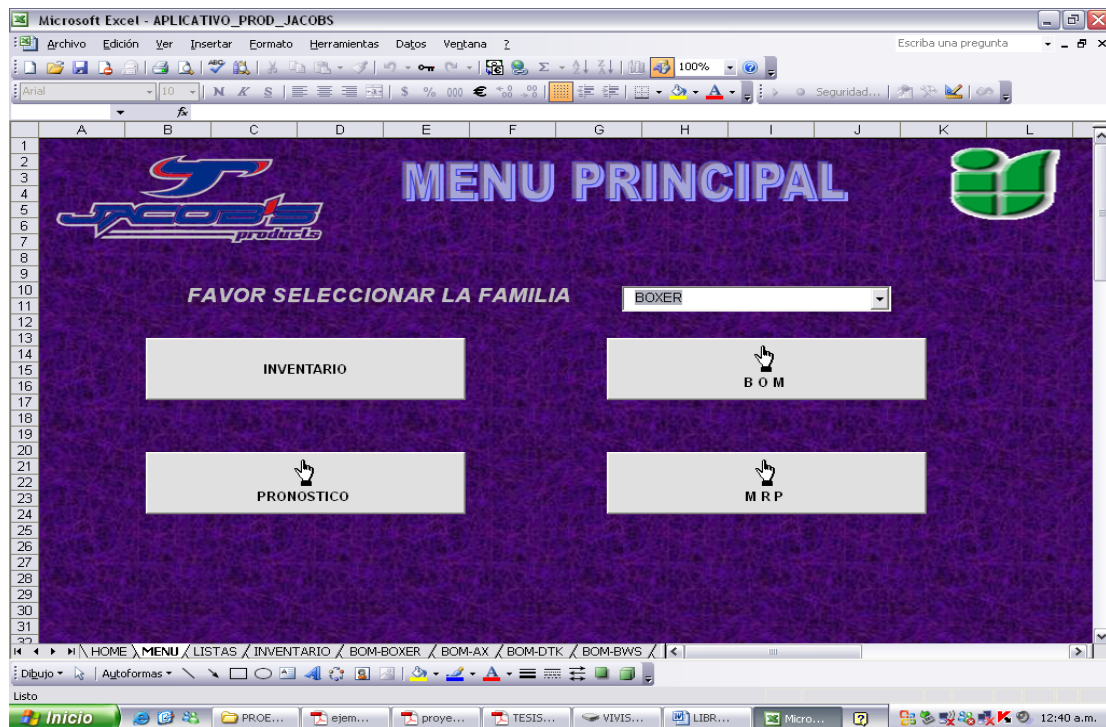
Al ingresar al sistema, se encuentra un botón en la parte inferior que da inicio a la programación para continuar al menú principal, ingresando al menú principal se tiene la opción de seleccionar la familia de productos que se desee programar. (Ver Ilustración 42)



Una vez seleccionada la familia se tiene cuatro opciones para analizar:

1. INVENTARIO.
2. BOM
3. PRONÓSTICOS
4. MRP

Ilustración 42 Menú Principal de la herramienta



Al ingresar a la opción de Inventario se encuentra una tabla en la cual se hace un recuento de las entradas y salidas tanto de los forros de las familias de orden A como de la Materia Prima fundamental para la creación de estos forros. (Ver Ilustración No. 43)

La página de inventarios contiene la información de los diferentes movimientos que se realizan en el período, a través de los cuales se obtiene un resultado del inventario actualizado para conocer con certeza la cantidad de forros que se debe enviar a producir.

Esta página también controla la cantidad de inventario de Materia Prima que se requiere para la fabricación de las familias de orden A, dicho inventario se tiene en cantidad de rollo y en cantidad de metros del material.



Ilustración 43 Información de Inventario

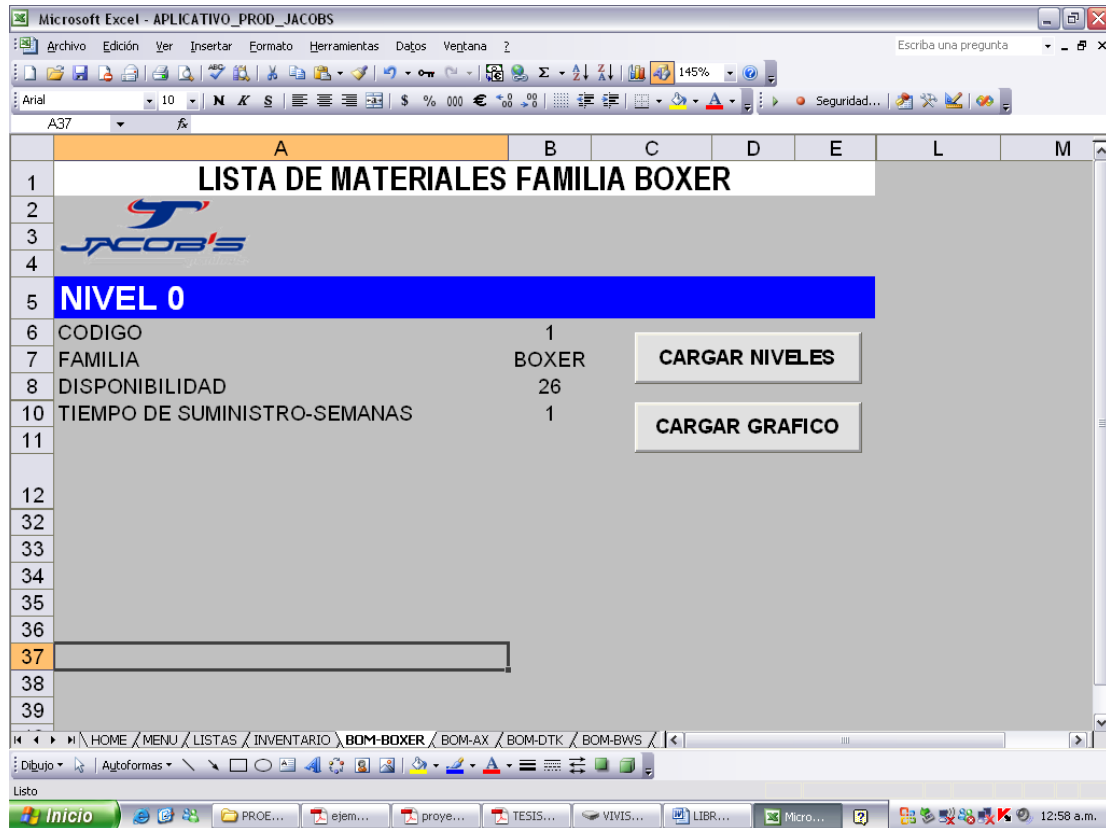
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	
1																																
2		JACOBS			INVENTARIO											JACOBS																
3																																
4																																
5																																
6		CODIGO	PRODUCTO	UND	EMB	SALINI	E1	S1	E2	S2	E3	S3	E4	S4	E5	S5	E6	S6	E7	S7	E8	S8	E9	S9	E10	S10	E11	S11	E12	S12	SALACT	
7		001	BOXER	U	1	23		3																							26	
8		002	AX 110/115	U	1										22																22	
9		003	DTK 125/175	U	1	33																									33	
10		004	BWS	U	1	44																									44	
11		005	RX 115	U	1	55																									55	
12		006	TSCR	U	1	66																									66	
13		007	CRYPTON	U	1	77																									77	
14		008	CLEAR	M	30	5432																									5432	
15		009	ECONOTEX	M	30	3																									3	
16		010	CINTA	M	30	2																									2	
17		011	NANYA	M	30	11																									11	
18																															0	
19																															0	
20																															0	
21																															0	
22																															0	
23																															0	
24																															0	
25																															0	

Esta página se debe alimentar de forma continua, de esta manera se puede tener conocimiento exacto de la cantidad de inventario que se tiene en bodega.

Posteriormente se ingresa al BOM de materiales en donde se despliega el primer nivel de la familia seleccionada. (Ver Ilustración No. 44)

El primer nivel hace referencia al forro de la respectiva familia, además suministra el dato resumido de la cantidad de material que se tiene en Inventario en este caso la Disponibilidad, finalmente deja ver el tiempo de fabricación para poder tener los componentes del forro para ensamblarlo.

Ilustración 44. Nivel 0 de la familia.

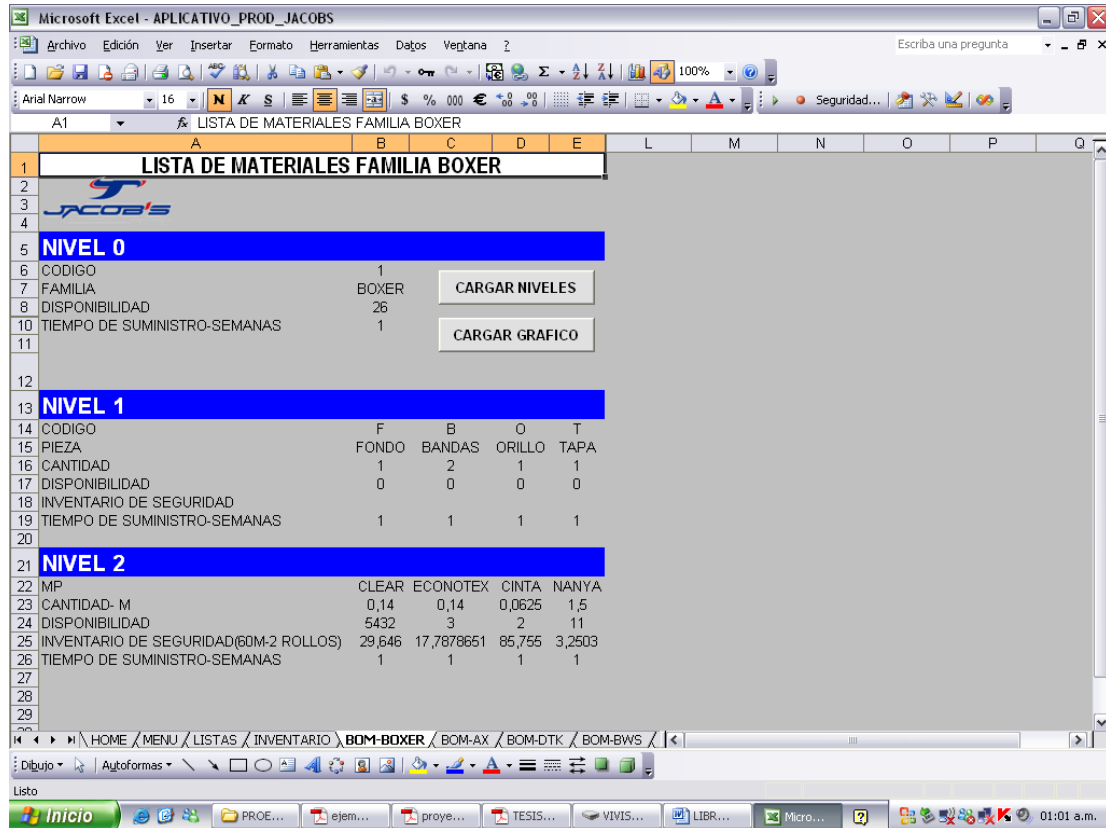


Posteriormente se encuentran dos opciones, una de ellas corresponde a cargar los niveles de los cuales esta compuesta la familia que se esta analizando. (Ver Ilustración No.45)

En los niveles se evidencia las piezas de las cuales esta compuesto un forro y las materias primas con las cuales se lleva a cabo la fabricación; en el nivel 1 se evidencia la cantidad que se requiere de cada componente para el ensamble del forro, junto con la disponibilidad de inventario y el tiempo de fabricación.

En el nivel 2 se encuentran las materias primas con las cuales se elaboran los forros, cada una con la cantidad de material que se requiere por forro en unidades de metro, en este nivel además de la disponibilidad del inventario se establece un inventario de seguridad, debido a que no se cuenta con proveedores de alta confiabilidad.

Ilustración 45 Niveles del BOM



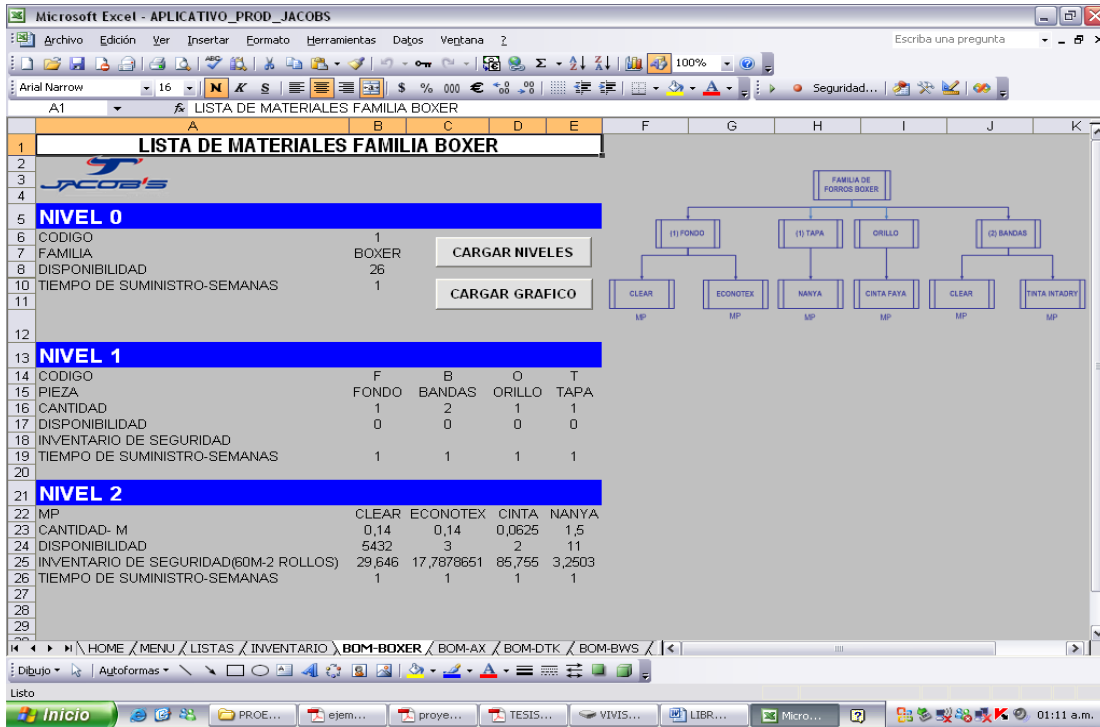
LISTA DE MATERIALES FAMILIA BOXER				
NIVEL 0				
CODIGO	1			
FAMILIA	BOXER	CARGAR NIVELES		
DISPONIBILIDAD	26			
TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS	1	CARGAR GRAFICO		
NIVEL 1				
CODIGO	F	B	O	T
PIEZA	FONDO	BANDAS	ORILLO	TAPA
CANTIDAD	1	2	1	1
DISPONIBILIDAD	0	0	0	0
INVENTARIO DE SEGURIDAD				
TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS	1	1	1	1
NIVEL 2				
MP	CLEAR	ECONOTEX	CINTA	NANYA
CANTIDAD- M	0,14	0,14	0,0625	1,5
DISPONIBILIDAD	5432	3	2	11
INVENTARIO DE SEGURIDAD(60M-2 ROLLOS)	29,646	17,7878651	85,755	3,2503
TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS	1	1	1	1

Con el fin de presentar el BOM de forma dinámica y fácil de visualizar se cuenta con la estructura en forma grafica. (Ver Ilustración No. 46)

Una vez analizadas las partes y componentes de las familias de productos se ingresa al modulo de pronósticos, el cual se desarrolla a partir del programa Minitab con el fin de analizar la demanda histórica por medio de descomposición por series de tiempo.

El procedimiento bajo el cual se desarrolla el pronóstico es el explicado en el Capitulo No. 7, una vez obtenidos los datos del pronóstico se exportan y se almacenan en una de Excel, de esta forma al ingresar al enlace de pronósticos, se nos da la indicación de ingresar el nombre del archivo. (Ver Ilustración No. 47)

Ilustración 46 Grafica del BOM de materiales por familia



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled 'APLICATIVO_PROD_JACOBS'. The main content is a BOM for 'FAMILIA DE FORROS BOXER'. It is organized into levels:

- NIVEL 0:**
 - CODIGO: 1
 - FAMILIA: BOXER
 - DISPONIBILIDAD: 26
 - TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS: 1
- NIVEL 1:**

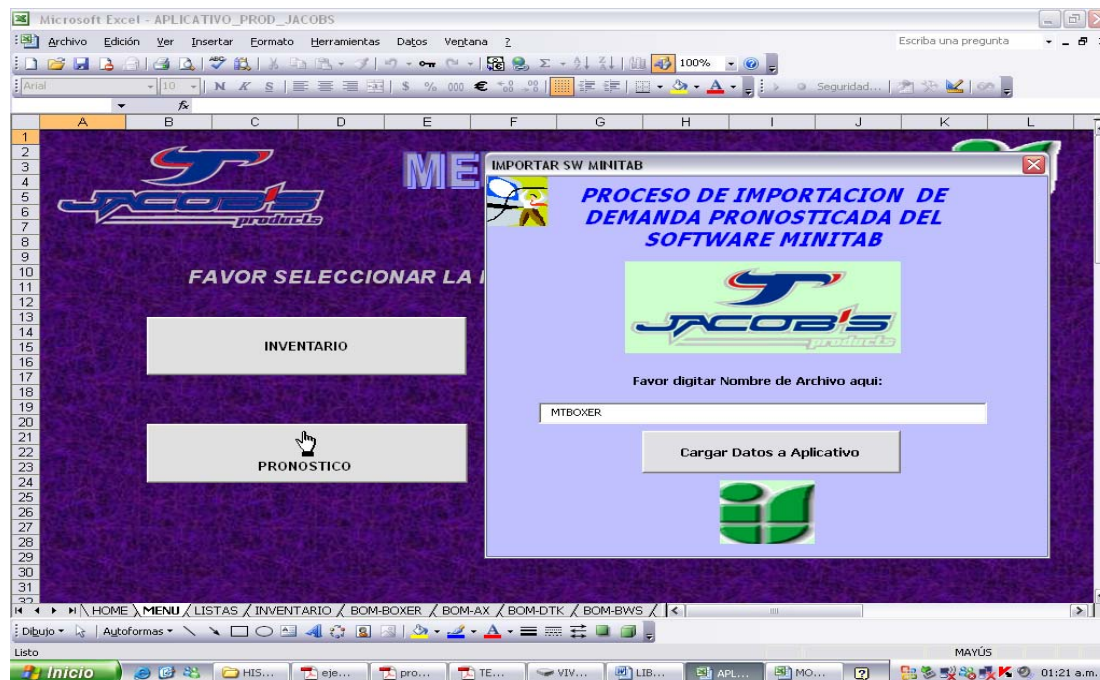
PIEZA	FONDO	BANDAS	ORILLO	TAPA
CANTIDAD	1	2	1	1
DISPONIBILIDAD	0	0	0	0
INVENTARIO DE SEGURIDAD				
TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS	1	1	1	1
- NIVEL 2:**

MP	CLEAR	ECONOTEX	CINTA	NANYA
CANTIDAD- M	0,14	0,14	0,0625	1,5
DISPONIBILIDAD	5432	3	2	11
INVENTARIO DE SEGURIDAD(60M-2 ROLLOS)	29,646	17,7878651	85,755	3,2503
TIEMPO DE SUMINISTRO-SEMANAS	1	1	1	1

On the right side, there is a hierarchical tree diagram for 'FAMILIA DE FORROS BOXER' with the following structure:

- FAMILIA DE FORROS BOXER
 - (1) FONDO
 - CLEAR (MP)
 - ECONOTEX (MP)
 - (1) TAPA
 - NANYA (MP)
 - CINTA FAYA (MP)
 - ORILLO
 - CLEAR (MP)
 - (2) BANDAS
 - TINTA INTADRY (MP)

Ilustración 47 Ingreso a Pronósticos



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet with a custom interface. The background is a dark purple with the JACOBS logo. There are two main buttons:

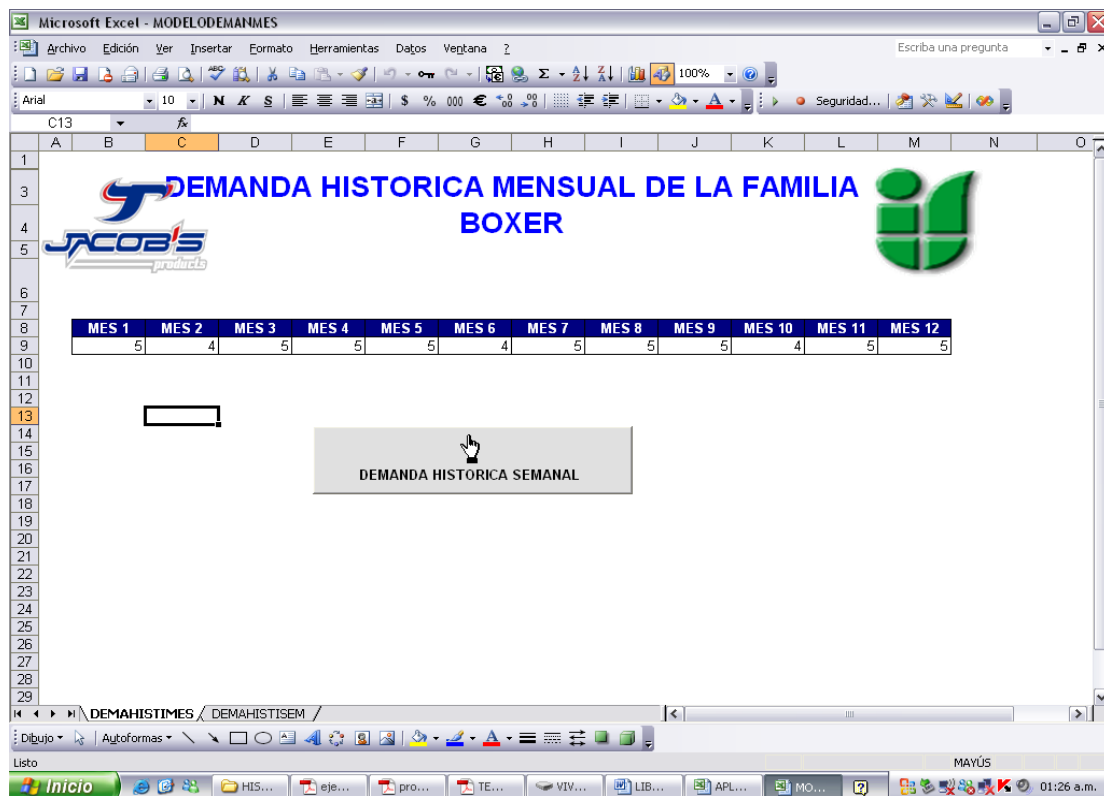
- INVENTARIO**
- PRONOSTICO**

An 'IMPORTAR SW MINITAB' dialog box is open, titled 'PROCESO DE IMPORTACION DE DEMANDA PRONOSTICADA DEL SOFTWARE MINITAB'. It contains the JACOBS logo and a text input field with the value 'MTBOXER'. Below the input field is a button labeled 'Cargar Datos a Aplicativo'.



Los nombres de los archivos son guardados con la ruta del programa obtenido, MTBOXER; una vez identificada la familia de la cual se desea obtener el pronóstico, el macro suministra los datos en forma mensual. (Ver Ilustración No. 48)

Ilustración 48 Demanda Mensual Pronosticada.



Con base en el criterio utilizado en el capítulo de pronósticos se hace necesario dividir la demanda pronosticada mensualmente en períodos semanales, además el tiempo de suministro de las materias primas y la fabricación de los componentes es semanal. Por lo tanto a partir de la demanda mensual se desglosa la demanda semanal. (Ver Ilustración No.49)

Una vez obtenida la demanda semanal, se ingresa esta información al sistema del MRP, con la cual se generan las necesidades brutas sumadas a los pedidos en firme de los clientes que los realizan con 20 días de anticipación antes de iniciar el nuevo mes.



Se ingresa al enlace de MRP para producir las necesidades netas de los forros (Ver Ilustración N. 50)

Ilustración 49 Demanda Semanal Pronosticada.

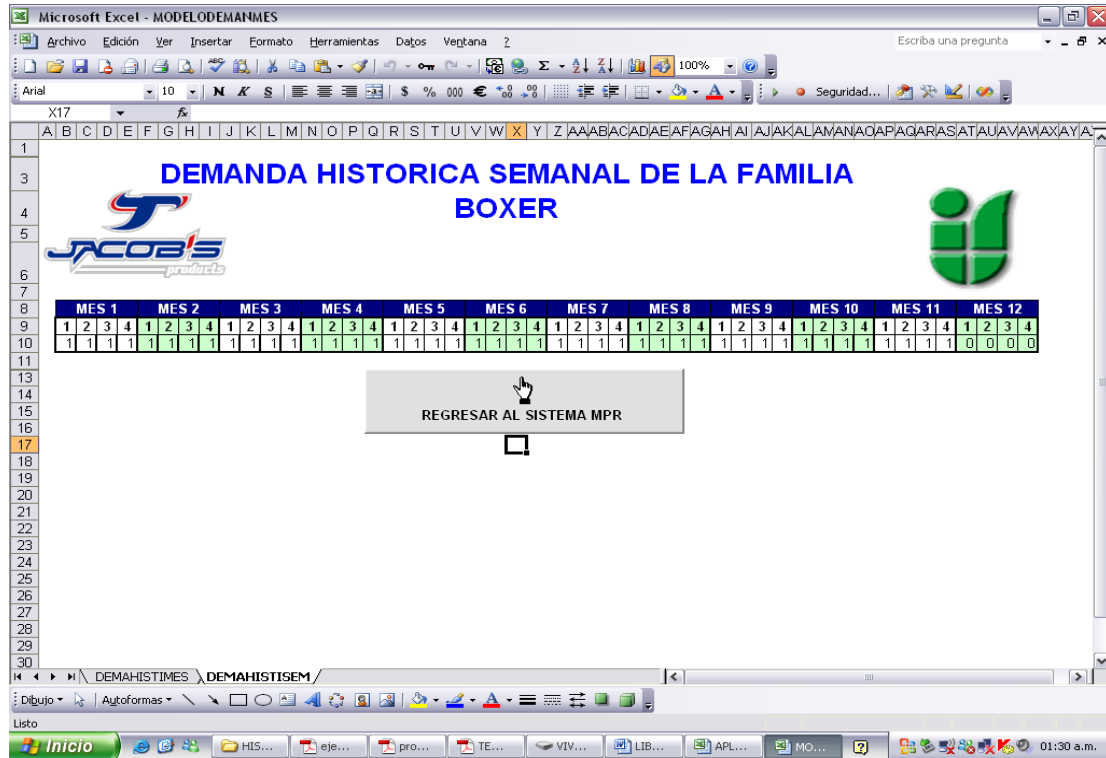
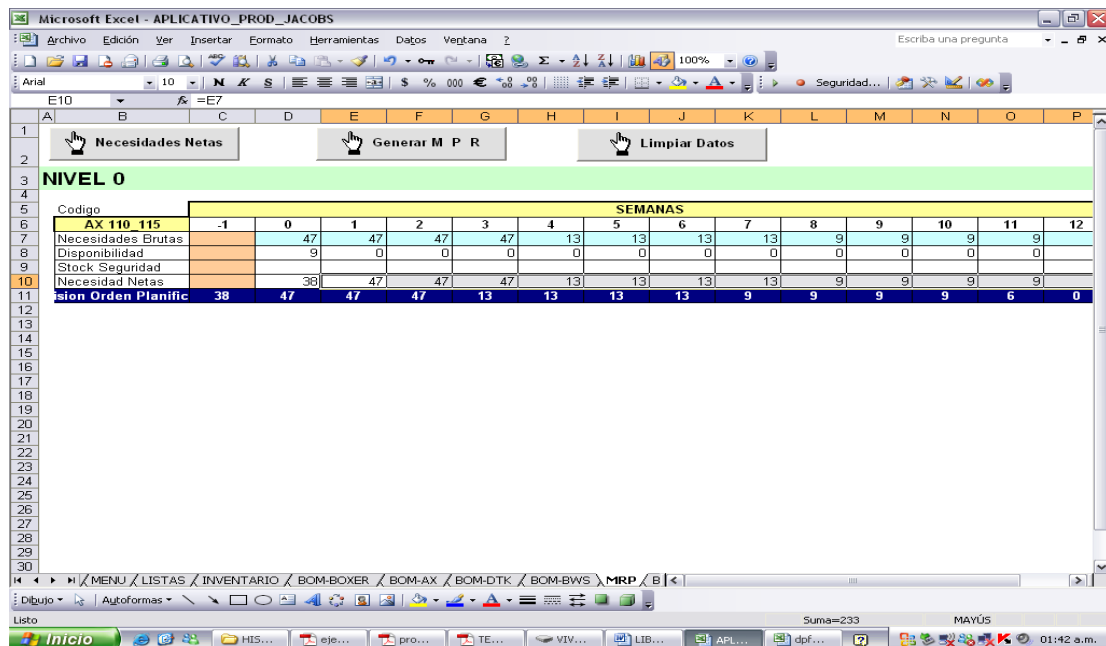


Ilustración 50 Necesidades Netas





El sistema produce las necesidades netas para las familias de los forros a partir de la disponibilidad de inventario actual, de las necesidades brutas integradas por los pronósticos desarrollados y por los pedidos en firme de los clientes.

Partiendo de las necesidades Netas de la Materia Prima se obtienen las cantidades de material por rollo que se deben comprar para la producción de cada período.

Debido a que la persona encargada del manejo del instructivo, de alimentar la información que requiere periódicamente y de emitir las órdenes de compra de la materia prima es el jefe de producción, el actual jefe estuvo presente en la elaboración del mismo con el fin de tener conocimiento del mismo, a su vez se dieron cinco sesiones de capacitación para la aclaración de dudas en el manejo del macro.



10.INDICADORES

En Jacob`s Products S.A. con el fin de calcular medidas de desempeño se han definido una serie de indicadores que permiten identificar el valor agregado de la planeación de la producción, de las estrategias de preparación de pedidos y del rediseño de la planta.

Sin embargo es vital que la empresa inicie el proceso de indicadores con una cantidad adecuada, precisa y que permita adquirir la costumbre de medir las actividades que se están desarrollando, con el fin de ingresar en la búsqueda de estrategias de mejoramiento.

El sistema de indicadores para la empresa pretende establecer el comportamiento de las variables en períodos de tiempo, los cuales permiten establecer los cambios que sufren por efecto del proceso.

Una de las políticas establecidas por la dirección esta encaminada a alcanzar los objetivos de forma tanto eficiente como eficaz, para lo cual, cada centro de trabajo debe tener claras las medidas que debe tomar para la planificación de la producción, y medir hasta que punto se están desarrollando las actividades tal como se establecieron.

10.1 INDICADORES PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN DE LA LÍNEA DE CRISTAL

El propósito de establecer un sistema de indicadores se basa en medir el desempeño de la línea productiva, a partir del cual se ve la necesidad de implementar acciones de mejora en caso de ser necesario; para desarrollar un buen proceso de medición se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las cifras que presentan cada uno de los jefes de área deben ser reales y no ser sometidas a modificaciones de ninguna clase.

- La medición de los indicadores debe llevarse de acuerdo al período de tiempo establecido.



- El responsable de la medición de los indicadores es el jefe de área, quien además de hacer la medición requerida, maneja el análisis respectivo según su criterio.
- Se plantean indicadores de eficiencia y de eficacia.

10.2 OBJETIVOS DE LOS INDICADORES

1. Medir la eficiencia de los procesos productivos de la línea de cristal y orientar esfuerzos de mejoramiento.
2. Monitorear las operaciones y metas planteadas en el área de producción.
3. Planificar con mayor certeza y confiabilidad.
4. Corregir las condiciones fuera de control.

10.3 ESTRUCTURA DEL SISTEMA DE INDICADORES

Con base en el trabajo de planeación de la producción elaborada y las mejoras en el área de preparación de pedidos, es fundamental establecer indicadores confiables y efectivos que le permitan a la empresa evaluar tanto el estado actual como las nuevas estrategias para un mediano plazo.

Jacob`s Products S.A. entre las estrategias que tiene planteadas con base en la planeación de la producción tiene como meta convertirse en un proveedor de alta confiabilidad para las grandes empresas como Incolmotos, realizando entregas de pedidos oportunas, de calidad y completas.

Basado en este objetivo, la empresa orienta sus procesos hacia la búsqueda de ser líder en el mercado de esta línea de forros y de posicionarse por encima de



sus competidores, lo cual se debe reflejar en brindar una mejor calidad en los productos y las entregas calificadas.

El departamento de producción y cada uno de los centros de trabajo que conforman la línea de forros de cristal han establecido y reconocido la importancia de la medición de los procesos con el fin de tomar dediciones para poder medir las nuevas estrategias implementadas y con base en ellas analizar la forma de continuar mejorándolas.

En Jacob`s Products S.A. no se cuenta con un sistema de indicadores, lo cual evidencia que no existe una costumbre de manejo de los mismos, por lo cual se partirá por establecer un conjunto de indicadores prioritarios que permitan adaptar el sistema y medir aspectos fundamentales

10.4 ASPECTOS CRITICOS

- Debido a que se han realizado entregas a los clientes con cantidades incompletas, con referencias diferentes a las establecidas, se hace necesario llevar a cabo un control de gestión de estas actividades, por lo cual se implementaron algunas mejoras; a causa de las mejoras implementadas y de los antecedentes del área se establecen indicadores para medir el impacto de las mejoras.
- Otro de los aspectos que se considera fundamental es la entrega a tiempo tanto de los pedidos a los clientes internos como externos, por lo cual el análisis de la evolución con base en la planificación realizada da a conocer las ventajas del método actual y de nuevas estrategias encaminadas a optimizar la programación de la producción y de esta forma lograr la coordinación requerida entre el departamento de producción y el departamento de logística y despachos
- Uno de los aspectos claves que la planta debe controlar es el manejo de las no conformidades, tanto de materia prima, producto en proceso y producto terminado, con base en la planificación se puede observar el mejoramiento y continuar evidenciando puntos críticos para ejercer nuevas estrategias de mejora.



Con base en los puntos críticos y en el mejoramiento desarrollado se establece el sistema de indicadores para Jacob`s Products S.A.

10.5 SISTEMA DE INDICADORES

10.5.1 Pedidos entregados a tiempo.

Objetivo: Medir el nivel de cumplimiento del compromiso de la Fecha y Hora de entrega acordada entre Proveedor y la empresa, al igual que la fecha de entrega de las piezas a cada centro de trabajo.

Justificación: Por medio de este indicador se permite conocer el tiempo en el cual se les entregan los pedidos a los clientes, lo cual permite evidenciar las fallas que se dan y crean incumplimiento a partir de las cuales se implementarán estrategias para crear mayor confiabilidad. Además permite medir cómo cada centro de trabajo hace entrega de las piezas que en él se elaboran al centro correspondiente.

Forma de cálculo:

$$\% \text{de Entregas a tiempo} = \frac{\text{No. Pedidos entregados a tiempo período X} * 100\%}{\text{No. Total de Pedidos Entregados Período X}}$$

Unidades: La unidad en que se calcula es porcentaje de entregas a tiempo.

Frecuencia: Trimestral

Responsable: Jefes de cada centro de trabajo-jefe de producción.

Metas: La eficiencia de este indicador se mide a medida que aumente

10.5.2. Pedidos entregados completos.

Objetivo: Medir el nivel de cumplimiento de las entregas, en las cantidades en las cuales fue realizado el pedido por el cliente, al igual que la cantidad de piezas que llegan a cada centro de trabajo.

Justificación: Con el propósito de hacer las entregas a los clientes lo más rápido posible para no retrasar el pedido, se cometen equivocaciones con relación a las cantidades y a las referencias de las familias de productos, además por no contar



con estantería para el almacenamiento de los productos, se extraviaban los forros y por esta razón se confundían.

En los centros de trabajo se requiere tener el conjunto de piezas de la misma familia de forros para poder dar inicio a la elaboración total, sin embargo por no contar con planeación se retrasaban las operaciones en los centros de trabajo, ocasionando retrasos en la entrega del material de trabajo al área correspondiente.

En este indicador se deben tener en cuenta las siguientes observaciones:

- Para Jacob's Products S.A. se considera que un pedido esta completo cuando se pueden realizar entregas divididas antes de la fecha de vencimiento.
- Si se presentan errores por parte del cliente o de la persona encargada de la digitación no se tienen en cuenta.

Forma de cálculo:

$$\% \text{ de entregas completas} = \frac{\text{Referencias entregadas/recibidas completas}}{\text{Total de referencias entregadas/recibidas en período}} \times$$

$$\% \text{ de pedidos entregados completos} = \frac{\text{No. pedidos entregados/recibidos completos}}{\text{Total de pedidos entregados/recibido}}$$

Unidades: La unidad en que se calcula es porcentaje de entregados completos.

Periodicidad: Trimestralmente.

Responsable: El jefe de cada centro de trabajo-el jefe de producción.

Metas: La eficiencia de este indicador se mide a medida que aumente.

10.5.3. Ciclo de la orden de pedido.

Objetivo: Mide el tiempo que pasa entre el momento en que el cliente externo realiza el pedido a la empresa y el momento en el cual la empresa suministra físicamente el pedido.



Al mismo tiempo mide el tiempo que pasa entre el momento en el cual se hace el pedido de materia prima al proveedor y el lo entrega a la empresa.

Justificación: Este indicador permite evidenciar la relación con el cliente externo como con los proveedores.

Forma de cálculo:

% tiempo atención pedidos= $\frac{\text{Promedio tiempos atención pedidos}}{\text{entregados}} \times 100\%$

Pedidos recibidos en el Período x

Unidades: La unidad en que se calcula es porcentaje de tiempo de atención de pedidos.

Periodicidad: Trimestral

Responsable: Jefe de Producción.

Metas: la eficiencia de este indicador se mide a medida que disminuya.

10.5.4. Porcentaje de piezas defectuosas.

Objetivo: Medir la cantidad de piezas defectuosas que se encuentran en cada pedido y por el cual se generan devoluciones por parte de los clientes.

Justificación: Con la implementación de este indicador se puede identificar la cantidad de piezas defectuosas que se entregan al cliente final como la cantidad de piezas que cada centro de trabajo entrega al siguiente centro de trabajo, y permite identificar estrategias para reducir esta deficiencia.

Además evidenciar como la planeación de la producción, es un factor determinante para evitar trabajo en menor tiempo del necesario y mejor elaboración de las piezas.

Forma de cálculo:

% de Piezas defectuosas= $\frac{\text{Cantidad de piezas defectuosas por pedido}}{\text{Cantidad de piezas por pedido}} \times 100\%$

Unidades: La unidad en que se calcula es porcentaje defectuosas.

Periodicidad: Mensualmente.



Responsable: Jefe de área de inspección.

Metas: la eficiencia de este indicador se mide a medida que disminuya.

10.5.5. Pedidos entregados perfectos.

Objetivo: Medir la cantidad de pedidos que son entregados a los clientes de forma perfecta, es decir, en el momento en el que se compromete la entrega, con las cantidades específicas y de las referencias que se requieren.

Justificación: Con este indicador se evidencia la calidad total de la entrega de los pedidos a cargo de:

Empresa-cliente (ENTREGA)

Proveedor – empresa (RECIBIDO)

Los pedidos entregados perfectos hacen referencia a los pedidos que se entregan en la fecha pactada con el cliente, en las mejores condiciones de calidad y con las cantidades establecidas en la orden de compra, con ninguna pieza defectuosa o en mal estado.

Forma de cálculo:

$$\% \text{ de entregas perfectas} = \frac{\text{Cantidad de pedidos entregados perfectos} * 100\%}{\text{Cantidad de pedidos entregados}}$$

Unidades: La unidad en que se calcula es porcentaje de entregas perfectas.

Periodicidad: Este indicador se mide trimestralmente.

Responsable: Jefe de Producción- Jefes por centro de trabajo

Metas: La eficiencia de este indicador se mide a medida que aumente.



10.6 EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE LAS ACTIVIDADES DE MEJORA PLANTEADAS

10.6.1 Escala de valoración. Partiendo del hecho, que la empresa inicia su proceso de implementación de indicadores, se referencia una escala de medición con el fin de tener medidas estándares que permitan tener conocimiento sobre la evolución de los mismos.

Por medio de la escala se determina un valor mínimo, a través del cual se detectan fallas en las operaciones y a partir de esta medida, se deben implementar estrategias para mejorar las falencias de las áreas.

De la misma forma, se determinan valores intermedios, los cuales comprueban tanto el avance de un indicador como la disminución del mismo, finalmente se encuentra un valor de medición que evidencia el comportamiento sobresaliente que se ha dado en cada indicador.

A continuación en la Tabla No. 53 se determina la escala de medición asignada a los indicadores de la empresa, validada por el jefe de producción.

Tabla 53 Escala de Medición de los Indicadores.

ESCALA DE MEDICION	PORCENTAJE
Valor Máximo	100%
Valor sobresaliente	85%
Valor aceptable	70%
Valor permisible	60%
Valor mínimo	55%

Fuente: El autor del proyecto.

Dicha escala se da a conocer a los jefes de cada área por medio de un ejercicio de aplicación, el cual se desarrolla a partir del entrenamiento necesario para que adquieran destrezas y se tomen los datos con la mayor precisión posible.

La medición de los indicadores se da antes de la implementación de las mejoras de diseño de planta, del área de preparación de pedidos y de la planeación de la



producción, con el fin de tener una referencia para conocer el impacto que han tenido las mejoras.

Para los indicadores cuya eficiencia se establece siempre y cuando este aumente en el tiempo, las estimaciones para evidenciar si existen problemas o las actividades se están desarrollando adeudadamente son las siguientes:

- Si el indicador es inferior a 55% se detecta que hay indeficiencia en las actividades que se están desarrollando por lo tanto se tienen que detallar una a una para identificar la raíz de los problemas.
- Si el indicador se mueve en la escala entre 56% y 60% se evidencia un estado de alerta que exige a la empresa detectar un plan de acción que permita subir los niveles de eficiencia.
- Si el indicador esta entre 61% y 80% se evidencian niveles de eficiencia, que enmarcan la efectividad de las actividades que se desarrollan y se requiere seguir trabajando en ellas.
- Si el indicador sobrepasa el 86% se evidencia la eficiencia de las actividades, y se mantiene el trabajo que se esta desarrollando.

Para los indicadores cuya eficiencia se establece a partir de la disminución del mismo, las estimaciones para evidenciar si existen problemas o el manejo que se realiza es el adeudado son las siguientes:

- Si el indicador sobrepasa el 50% evidencia que las actividades que se están desarrollando no aportan a la mejora de producción o no se están llevando a cabo de forma correcta, por lo tanto se debe iniciar un plan de acción.
- Si el indicador esta entre el 49% y el 20% se demuestra que las actividades están presentando mejoras en el área que están contribuyendo con el desarrollo de la planta.
- Si el indicador es menor del 19% se establece que las actividades implementadas han tenido un excelente manejo para la mejora de la eficiencia de la planta.



10.6.2 Medición de prueba de las actividades mejoradas.

- Con el fin de evidenciar las mejoras en el área de preparación de pedidos, se llevo a cabo la medición de los indicadores en el trimestre antes de la implementación, todos los indicadores enfocados al cliente externo.
- A partir de la implementación de la estantería en el área, la distribución de la planta, la nueva metodología de preparación de pedidos, la hoja de cálculo en Excel para la búsqueda del inventario, se llevo a cabo nuevamente la medición de los indicadores, a partir de los cuales se evidencia el impacto de las mejoras implementadas en el área. (Ver tabla No. 54)

Tabla 54 Medición de Indicadores en el área de preparación de pedidos.

Indicador	Trimestre I Jun-jul-ago.	Trimestre II Sep-oct-nov	Meta	Avance
Pedidos Entregados a Tiempo-Cliente Externo	22.5%	32%	Aumento	Aumento
Pedidos Entregados Completos – Cliente Externo	59%	62.5%	Aumento	Aumento
Ciclo de la orden de Pedido.	13%	11%	Disminución	Disminución
Cantidad de piezas Defectuosas.	30%	20%	Disminución	Disminución
Pedidos entregados perfectos – Cliente Externo	59%	65.6%	Aumento	Aumento

Fuente: El autor del proyecto.



Los porcentajes obtenidos de los diferentes indicadores evidencian el impacto de las mejoras implementadas; como puede comprobarse a partir de la cantidad de pedidos que se han entregado a tiempo en el último trimestre, aumentando en un 9.5% la oportunidad de las fechas pactadas con los clientes.

El indicador correspondiente a los pedidos entregados a tiempo ha aumentado, sin embargo no es significativo con referente a su estado anterior, puesto que la planeación de la producción se ha implementado paulatinamente con el fin de atender los pedidos atrasados.



CONCLUSIONES

- Gracias al estudio de tiempos fue posible estimar la capacidad real de producción de cada una de las líneas de productos de la empresa, lo cual le permitió a Jacob`s Products S.A. mejorar las actividades de planeación de los recursos que intervienen en el proceso productivo debido a que en la actualidad cuenta con un tiempo estimado por cada centro de trabajo, garantizando de esta manera la disponibilidad de los productos y la fiabilidad en las entregas a los clientes. Al mismo tiempo se identificaron despilfarros de tiempos y movimientos que se lograron eliminar consiguiendo un aumento considerable en la capacidad por centro de trabajo y una mejor asignación de labor a los operarios.
- La redistribución del área por producto tanto de preparación de pedidos como de fabricación de piezas en fibra de vidrio permitió facilitar el avance de material debido a que el trabajo se mueve siguiendo rutas directas las cuales hacen que sean menores los retrasos de fabricación, a su vez se consiguió menores cantidades de trabajo en curso y poca acumulación de materiales en las diferentes operaciones pasando directamente de un actividad a otra. De la misma forma se obtuvo una mejor utilización de la mano de obra debido a que actualmente existe mayor especialización del trabajo.
- Debido a las mejoras implementadas en el área de preparación de pedidos como redistribución del centro de trabajo, adecuación de una estantería y rotulación de la misma, fue posible disminuir en 9 minutos el tiempo de consolidación de los productos terminados; de igual forma en la actualidad este centro de trabajo es un lugar mas organizado en el cual pueden controlarse las existencias fácilmente en calidad, cantidad y especificaciones de los productos, permitiendo de esta forma mejorar los niveles de servicio al cliente.
- Gracias a las actividades desarrolladas con el fin de mejorar la planeación, programación y control de la producción como clasificación ABC de las familias que generan mayor ingreso a la empresa, calculo de pronósticos a través del análisis de series de tiempo y MRP, se consiguió prever la cantidad de materia prima y producto terminado que requiere la empresa para responder a la demanda de un determinado período de tiempo. Al mismo tiempo, fue posible identificar un puesto de trabajo cuello de botella al cual fue necesario



aumentarle la capacidad debido a que no fue posible redistribuir la carga de trabajo debido a que en todos los períodos se presentaba dicho problema.

- Con la implementación del sistema de indicadores se logró evidenciar el estado anterior de la empresa y compararlo con la evolución que paulatinamente han tenido las mejoras implementadas, demostrando la efectividad de mantener un adecuado manejo de la planeación de la producción al igual que la gestión de las actividades del proceso productivo.
- Gracias a los mecanismos de mejora diseñados e implementados fue posible concienciar a las directivas de Jacob's Products S.A. de la relevancia que tiene la programación de las operaciones, de esta forma se entendió la importancia de cumplir con las necesidades del mercado pero a partir de la planeación de la producción y no con base en horas extras durante todo el tiempo; además se logró entender que se debe tener presente la logística de preparación de pedidos debido a que no es solo entregar las ordenes por cumplir sino de la mejor manera posible, es decir con calidad con oportunidad y completa.
- Los vínculos con empresas del sector real evidencian que para lograr mejoras en el sector productivo es necesario interrelacionar la teoría con la práctica; aunque el pasar de la una a la otra es un camino de adaptaciones y de modificaciones, deja en claro que para aumentar la eficiencia de una empresa se requiere iniciar la búsqueda de la información adecuada. La implementación de estrategias que hagan incrementar la productividad de una organización hace que nuestra labor como ingenieros se vea recompensada.



RECOMENDACIONES

A partir del trabajo desarrollado en la empresa se recomienda:

- Realizar la compra en el Corto o Mediano Plazo del programa Minitab o cualquier Software estadístico que en su defecto desarrollen aplicativo en Excel que sea amigable al usuario, de manera tal que le permita al jefe de producción calcular de forma más precisa los pronósticos y analizar a detalle el comportamiento de la demanda; Minitab es un programa de gran alcance, que abarca todos los aspectos necesarios para la aplicación de la estadística. Además este programa permite hacer un análisis detallado de la series de tiempo y generar pronósticos mas acertados, incluye un análisis descriptivo, contrastes de hipótesis, regresión lineal, regresión no lineal control de calidad, análisis factorial, ANOVA, análisis Clúster y una gran capacidad de graficar; a su vez desde este programa se hace posible la exportación de datos para trabajarlos como herramientas en la programación de la producción.
- La empresa debe iniciar la búsqueda de proveedores de alta confiabilidad, de manera que esto le permitirá tener un mayor control sobre las variaciones y mayor certeza tanto de la calidad del material como de la puntualidad en las entregas del mismo; al tener esta relación directa la gestión de materiales será mas efectiva y podrá disminuir el inventario de seguridad.
- Se debe tener en cuenta que se deben ingresar las salidas y las entradas de materia prima producto terminado y cada vez que se ingrese o se retire un articulo con el propósito de aumentar la confiabilidad de la información manejada y no enviar a producir piezas que aumentarían el inventario, ni emitir ordenes de compra de materias primas que pueden sufrir deterioros.
- Ampliar los módulos de capacitaciones a las operarias del centro de trabajo de preparación de pedidos, en cuanto a la ubicación de los forros dentro de la estantería y el manejo de los indicadores, lo cual les permite identificar periódicamente nuevas falencias que deben ser mejoradas.
- Con la implementación del MRP se obtienen beneficios para la empresa en todo el manejo de la programación de la producción, sin embargo es necesario actualizar la información necesaria para su correcto funcionamiento, debido a



que de no hacerlo el programa podría volverse obsoleto, y dejaría de ser útil, convirtiéndose en una herramienta poco beneficiosa para la empresa.

- Los pronósticos realizados deben ser tomados en cuenta siempre y cuando no se presente variabilidad en el mercado, por lo tanto si las condiciones cambian se deben incorporar las nuevas variables que permitan recalcular la demanda con el fin de que el pronóstico cada día se acerque más a la realidad.
- Aunque con las actividades implementadas en el área de preparación de pedidos se logro aumentar considerablemente la capacidad del centro de trabajo, se debe analizar la posibilidad de adecuar la segunda propuesta que permite ampliar las instalaciones del mismo, en consecuencia de la gran variedad de productos y del aumento de la demanda de las motos en el mercado esta capacidad no ser suficiente.



VALIDACIÓN DE OBJETIVOS DEL PROYECTO		
OBJETIVO GENERAL.	Analizar, evaluar y establecer mecanismos de mejora para los procesos productivos en la empresa JACOB`S PRODUCTS S.A.	
OBJETIVO PLANTEADO	LOGRO ALCANZADO	LOGROS ADICIONALES
1. Definir la capacidad actual de las líneas productivas de Jacob`s Products S.A. e identificar las actividades críticas mediante un estudio de métodos y tiempos.	Se realizó un estudio de tiempos de cada una de las líneas productivas de Jacob`s Products S.A., a partir del cual se identificaron actividades y procedimientos críticos, a partir de los cuales se diseñaron e implementaron estrategias de mejora. Los cálculos respectivos de de capacidad de producción y mejoras implementadas se encuentran en el capitulo	La capacidad de la línea de forros de cristal hace parte de la base de datos que informa al programa maestro de producción la capacidad que se requiere para la fabricación de determinada orden de forros.
2. Proponer e implementar acciones de mejora en los procesos productivos y diseño de planta de producción de Jacob`s Products S.A. a partir del análisis de las actividades que los conforman	Se realizó el análisis de cada centro de trabajo de la línea de forros de cristal, a partir del cual se diseñaron acciones de mejora en cada centro de trabajo. Se realizó la redistribución del área de preparación de pedidos según la distribución por producto, y del área de fibra.	Se formuló un modelo de inventario de seguridad de las principales materias primas de la línea de forros de cristal
3. Establecer procedimientos para la definición de un programa maestro de producción.	Se identificaron las familias de productos que mayor ingreso le generan a la empresa a partir de una clasificación ABC. Se realizo un análisis de la demanda de las familias de productos a través de series de tiempo. Se desarrollo la metodología para el cálculo de los pronósticos para los doce meses siguientes. Se realizó la programación por cada centro de	A partir de pruebas realizadas para comprobar la eficiencia de la programación de la producción, se logro la implementación de estas actividades. Se diseño una plantilla en macros de Excel de programación semanal, la cual se alimenta con los pronósticos y con los pedidos en firme de los clientes evidencia las cantidades de producto que se requieren. Se aprendió el manejo del programa Minitab



	trabajo, a partir de la cual se realiza un análisis de capacidad para encontrar estrategias que necesita la empresa para cumplir con el plan de necesidades.	para el cálculo de los pronósticos.
4. Determinar un modelo de programación de operaciones en la línea de forros mediante una regla de prioridad congruente con la secuencia de actividades de producción de Jacob's Products S.A.	Se definió el modelo de programación con la regla de prioridad FSFC, a través del cual se diseño la programación de la producción que permite tener las cantidades de piezas necesarias en el momento oportuno.	Se aumenta el cumplimiento en la entrega de pedidos a los clientes disminuyendo los retrasos y creando mayores posibilidades con clientes mayoristas.
5. Establecer mecanismos de control de las actividades planeadas y programadas del proceso productivo de forros de Jacob's Products S.A. mediante la definición de un sistema de indicadores.	Se diseño un sistema de indicadores que permiten medir la eficiencia de las actividades que se desarrollan tanto en el proceso productivo como el cliente externo.	Se implemento el sistema de indicadores, a partir de capacitaciones a los empleados de la planta, al mismo tiempo que se les dio la oportunidad de ofrecer estrategias que permitan mejorar continuamente el proceso productivo.
6. Diseñar e implementar una metodología de preparación de pedidos mediante el "picking por recorrido" con el fin de darle una adecuado manejo a cada uno de los productos.	Se redistribuyo el centro de trabajo de preparación de pedidos, se implemento una estantería de almacenamiento para ubicar el producto terminado permitiendo mejorar la consolidación de pedidos, se diseño una metodología para llevar a cabo las actividades relacionadas con esta área.	Se creo una plantilla de Excel en la cual se registran las entradas y las salidas del producto terminado, con el fin de conocer con certeza la cantidad de producto que se tiene. Se logro la aceptación de la propuesta de ampliar el centro de trabajo, con el fin de generar mayor espacio para la ubicación de las estanterías y de los puestos de trabajo. Se logro competir por ser un proveedor exclusivo de INCOLMOTOS, siendo aprobada por ellos la nueva metodología del área de preparación de pedidos.



12. BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, Jaime Armando. Introducción al tratamiento de series temporales. Aplicación a las Ciencias de la Salud., Madrid 1994.
- AMAYA TEJERO, Julio. POLACO, Martín. Innovación y Mejora de Procesos Logísticos. Madrid. Editorial ESIC 2005
- CHRISTOPHER, Martín. Logística, aspectos estratégicos. México. Editorial Limusa. 2004
- DÍAZ, Abel. Diseño Estadístico de Experimentos. Editorial Universidad de Antioquia. 1999
- DOMINGUEZ MACHUCA, José Antonio. Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Sevilla España: Mc Graw-Hill, 1995.
- CHASE, Richard. AQUILANO, Nicholas. JACOBS, Robert. Administración de producción y operaciones. 8ª edición. Bogota Colombia: Mc Graw-Hill, 2000.
- GAITHER, Frazier. Administración de producción y operaciones. Editorial Thomson, cuarta edición
- GARAVITO, Edwin. Diseño de plantas. Bucaramanga Colombia. Publicaciones UIS. 2002.
- MEREDITH, Jack. Administración de operaciones. México. Limusa Wiley. 1999
- MONTGOMERY, Douglas. RUNGER, George. Probabilidad y estadística, aplicada la ingeniería. Ciudad de México DF México: Mc Graw Hill, 1996.



- NIEBEL, Benjamín. FREIVALDS, Andris. Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo. 10ª edición, Ciudad de México DF México: Alfaomega grupo editor, 2001. 728 p. Andris Freivalds, Editorial Alfaomega.
- ORTIZ, Néstor Raúl. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa. Bucaramanga Colombia. Publicaciones UIS. 1999.
- RENDER, Barry. HEIZER, Jay. Principios de administración de operaciones. Quinta Edición. México. Prentice Hall, 1996.
- SCHROEDER, Roger, Administración de operaciones. Ciudad, editorial, 1992.