

# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

## FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD  
CATÓLICA**  
DEL PERÚ

### PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICADO A UNA EMPRESA TEXTIL DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE CALCETINES

Tesis para optar el Título de **Ingeniero Industrial**, que presenta el bachiller:

**José Ignacio Vásquez Médico**

**Asesor: José Alan Rau Álvarez**

Lima, Mayo de 2013

## RESUMEN

La presente tesis se enfoca en la evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fabricación de calcetines. El presente tema consiste, en primer lugar, en la descripción actual de la empresa y la forma como gestiona su producción; posteriormente, a lo largo de la tesis, se realizan comparaciones entre el sistema actual y el sistema propuesto respecto al planeamiento de las operaciones, proponiendo de esta manera una metodología distinta para mejorar la gestión de la planta.

El tema comienza con la descripción general de la empresa, enfocándose en la manera cómo actualmente se planifican las operaciones de los centros de trabajo. Asimismo, se realiza la descripción del proceso de productivo, los materiales e insumos que se utilizan dentro de ésta y la distribución de las instalaciones.

En el siguiente punto, se realiza una evaluación de la gestión actual de la planta, desde los sistemas de información hasta el procedimiento de planificación. Luego, se procede a realizar un diagnóstico en base la variedad de productos que fabrica y la continuidad del proceso productivo, llegándose a la conclusión de que el sistema de producción más conveniente para la planta es el de planeamiento de recursos de manufactura.

Posteriormente, con la información real brindada por la empresa, se realiza la evaluación y comparación de los sistemas de planificación actual y propuesto, llegándose a la conclusión que la mejor manera de planificar la producción será integrando los pronósticos realizados por la empresa y las estrategias de producción realizadas en el plan agregado.

Más adelante, se propone un capítulo para la evaluación del impacto que traerá el sistema de planificación propuesto frente al actual, poniendo en evidencia sus ventajas.

Finalmente, la presente tesis nos brindará información respecto a los procesos que se deben de mejorar. De esta manera, la empresa tendrá mayor facilidad en cuanto a la búsqueda de herramientas y metodologías para solucionar los problemas a futuro.



*A mis padres y  
hermanas por darme  
fuerzas en todo  
momento y por su  
apoyo incondicional.*

## AGRADECIMIENTOS

A Dios por guiarme siempre por el buen camino.

A mis padres y hermanas, por brindarme siempre todo su amor y motivación en todo momento.

A los profesores de la PUCP, en especial los de ingeniería industrial por los conocimientos que me brindaron a lo largo de mi carrera profesional.

A mi asesor, el Ingeniero José Rau Álvarez, por su tiempo y su interés en el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A la Ingeniera Eugenia Médico Báo, por su apoyo incondicional y los ánimos que siempre me brindó.

A los Ingenieros Jonatán Rojas Polo, Mery León Perfecto y Daniel Del Río Ramos, por su aporte en el presente trabajo de tesis.

A mis amigos de la universidad, con quienes he compartido maravillosos momentos durante mi estancia en esta casa de estudios.

Al personal de la empresa Servicios de Punto y Acabados, en especial a los Ingenieros Franco Flores Peña y José Olivera, por brindarme los datos suficientes para el desarrollo de mi trabajo de tesis.

**TEMA DE TESIS**

PARA OPTAR : Título de ingeniero industrial

ALUMNO(A) : **JOSÉ IGNACIO VÁSQUEZ MÉDICO**

CÓDIGO : 2008.0453.7.12

PROPUESTO POR : Ing. José Rau Álvarez

ASESOR(A) : Ing. José Rau Álvarez

TEMA: PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICADO A UNA EMPRESA TEXTIL DEDICADA A LA FABRICACIÓN DE CALCETINES.

N° TEMA :

FECHA : San Miguel, 12 de febrero del 2012

**JUSTIFICACIÓN:**

Actualmente, el sector textil en el Perú se viene recuperando de una crisis financiera internacional originada a finales del 2008 por Estados Unidos. Según Héctor Llaja Vargas, en un informe sectorial de PacificCredit Rating (2010), antes de que se dé dicho suceso, las empresas textiles en el Perú solían producir y exportar grandes cantidades de prendas de vestir hacia dicho país; sin embargo, debido a los problemas mencionados, las exportaciones y, por ende, la producción de estas, bajó en el año 2009 respecto al año previo.

Por otro lado, a pesar de que las empresas textiles en el Perú se vienen recuperando, este sector aún sigue siendo una incertidumbre; no obstante, a partir del año 2010, el sector creció por mayor demanda debido a la recuperación económica de los principales países demandantes, según el mismo informe. No obstante, para el año 2012, según un informe en mass.pe (año 2011), el crecimiento de las exportaciones hacia el mercado estadounidense se limitaría ya que las perspectivas económicas de Estados Unidos apuntarían a un crecimiento ligero en el 2012.

En consecuencia, debido a estos sucesos, es necesario que hoy en día las empresas cuenten con un sistema de planificación que les permita proyectar el futuro próximo y,

por ende, tomar las mejores decisiones en cuanto a su capacidad y programación. Según Riggs (año 1999), la planificación de la producción debe determinar diferentes medios para una constante evaluación de algunos factores como pueden ser la demanda de los clientes, la situación en la que se encuentra el capital de la empresa, la capacidad productiva que posee la misma, entre otros.

De esta manera, dicha evaluación tiene la obligación de considerar, no solo el estado actual de estos factores, sino también su proyección para el futuro.

Hoy en día, una forma de planificar la producción y estimar los costos de inventario es a través de los sistemas MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales). Según Krajewski (año 2010), la MRP es un sistema de información que permite administrar los inventarios de demanda dependiente y a programar pedidos para reabastecimiento. De esta manera, los beneficios que puede traer este sistema incluyen una reducción del inventario, un mejor servicio al cliente, respuesta rápida ante los cambios del mercado, mayor utilización de la fuerza laboral y los equipos y un incremento en la eficiencia de la planta.

La presente tesis pretende mostrar los beneficios del uso de los sistemas MRP aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines así como también de sus ventajas en cuanto al mejor manejo del inventario y una mejor programación de la producción.

#### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar la propuesta de un sistema de planificación usando MRP aplicado a una empresa textil dedicada a la fabricación de calcetines.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Identificar la problemática actual sobre la planificación de la empresa (en la forma de planificar de la empresa a analizar).
- Proponer un sistema de planificación de la producción distinto al realizado por la empresa considerando variables no tratadas en el sistema anterior.
- Determinar el impacto que el nuevo sistema tendrá frente al sistema anterior realizado por la empresa.

**PUNTOS A TRATAR:****a. Marco Teórico.**

Se explicará la estructura jerárquica de un sistema de planificación y control de la producción. Asimismo, se explicará el sistema MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales) de y MRP II (Planificación de Recursos de Manufactura) como caso particular de sistema de planificación.

**b. Estudio del Caso.**

Se realizará la descripción de la situación actual de la empresa, su proceso productivo, los materiales e insumos que se utilizan dentro de ésta y la distribución de las instalaciones.

**c. Descripción, análisis y evaluación de la gestión de la producción.**

Se realizará el diagnóstico de la situación actual del sistema de planificación de la empresa. Asimismo, se analizará e identificará los problemas que éste presenta para finalmente proponer un sistema nuevo de planificación.

**d. Situación propuesta de un sistema de planificación de la producción.**

Se desarrollará el sistema de planificación propuesto aplicado a la empresa y se realizará una simulación del sistema con pronósticos reales de demanda para el segundo y tercer trimestre del año 2012.

**e. Evaluación del impacto.**

Se evaluará la viabilidad del sistema de planificación propuesto por medio de indicadores de capacidad, cumplimientos y eficiencia.

**f. Conclusiones y Recomendaciones.**

-----  
**ASESOR**

## ÍNDICE GENERAL

Índice de Figuras.....	IV
Índice de Tablas.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO 1. MARCO TEÓRICO.....	2
1.1 Sistema de planificación y control de producción.....	2
1.2 Planificación agregada y planificación de los recursos.....	6
1.3 Programa maestro de producción y plan aproximado de capacidad.....	6
1.4 Análisis producto-proceso.....	8
1.5 MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales) y CRP (Capacity Requirements Planning).....	14
CAPÍTULO 2. ESTUDIO DE CASO.....	16
2.1 Descripción de la empresa.....	16
2.1.1 Sector y actividad económica.....	16
2.1.2 Concepción del cliente y descripción de los productos.....	16
2.1.3 Perfil organizacional y principios empresariales.....	17
2.1.4 Organigrama.....	18
2.1.5 Cadena de suministro.....	20
2.1.6 Cadena de valor.....	21
2.1.7 Análisis FODA.....	22
2.2 Descripción del Sistema Productivo.....	25
2.3 Procesos.....	30
2.4 Materiales e insumos.....	31

2.5 Instalaciones, maquinarias y equipos.....	32
2.5.1 Instalaciones de soporte para los procesos.....	34
2.5.2 Instalaciones para el servicio del personal.....	34
2.6 Tipo de distribución.....	35
<b>CAPÍTULO 3. DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....</b>	<b>37</b>
3.1 Sistemas de Información.....	37
3.2 Planificación, programación y control de la producción.....	38
3.3 Diagnóstico.....	43
<b>CAPÍTULO 4: SITUACIÓN PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....</b>	<b>45</b>
4.1 Clasificación ABC de los productos más demandados.....	46
4.2 Evaluación y propuesta de los pronósticos de demanda.....	48
4.3 Plan Agregado de Capacidad.....	52
4.4 Plan Agregado de Producción.....	57
4.5 Programa Maestro de Producción.....	62
4.6 Plan Aproximado de Capacidad.....	77
4.7 Programa de Requerimiento de Materiales.....	82
4.8 Planeamiento de los Recursos de Manufactura.....	87
<b>CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DEL IMPACTO.....</b>	<b>90</b>
5.1 Evaluación de la Elaboración de los pronósticos de la demanda.....	91
5.2 Evaluación de la Planificación agregada de la producción .....	92
5.3 Evaluación de la Programación maestra de la producción.....	93
5.4 Evaluación del Programa de requerimiento de materiales .....	94
5.5 Evaluación de la Planificación de los recursos de manufactura.....	95

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	96
Referencias Bibliográficas.....	98



## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> El vínculo entre la estrategia corporativa y la estrategia de operaciones.....	3
<b>Figura 2.</b> Visión integrada de la producción: Enfoque jerárquico.....	5
<b>Figura 3.</b> Matriz producto – proceso.....	9
<b>Figura 4.</b> Matriz de diseño del sistema de servicio.....	10
<b>Figura 5.</b> Matriz de Personalización vs Intensidad de capital.....	12
<b>Figura 6.</b> Matriz de Intensidad de capital vs. Flexibilidad del recurso.....	12
<b>Figura 7.</b> Matriz Producto – Proceso y los Sistemas de Producción.....	13
<b>Figura 8.</b> Organigrama.....	19
<b>Figura 9.</b> Cadena de Suministro.....	20
<b>Figura 10.</b> Cadena de Valor.....	21
<b>Figura 11.</b> Matriz FODA.....	22
<b>Figura 12.</b> Estructura de la panty/media.....	25
<b>Figura 13.</b> Estructura del edificio de la empresa.....	33
<b>Figura 14.</b> Diagrama de bloques del control de producción.....	39
<b>Figura 15.</b> Diagrama de bloques de la planificación de los materiales.....	42
<b>Figura 16.</b> Selección del sistema de planificación.....	44
<b>Figura 17.</b> Gráfico de la clasificación ABC por producto.....	47
<b>Figura 18.</b> Lista de materiales del modelo A021U.....	82
<b>Figura 19.</b> Ficha de Indicador – Error.....	90
<b>Figura 20.</b> Ficha de Indicador – Costo total de producción.....	92
<b>Figura 21.</b> Ficha de Indicador – Cantidad de Inventario por semana.....	93

**Figura 22.** Ficha de Indicador – Cantidad de Inventario de hilo por semana.....94

**Figura 23.** Ficha de Indicador – Desviación entre la capacidad disponible y la carga total de los productos por semana.....95



## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los métodos de pronóstico.....	4
<b>Tabla 2.</b> Matriz de EFl.....	23
<b>Tabla 3.</b> Matriz de EFE.....	24
<b>Tabla 4.</b> Clasificación de las máquinas tejedoras.....	26
<b>Tabla 5.</b> Clasificación de las máquinas costureras.....	28
<b>Tabla 6.</b> Tipos de hilado.....	31
<b>Tabla 7.</b> Programación de la producción en el área de tejido.....	40
<b>Tabla 8.</b> Programación de la producción en el área de teñido.....	41
<b>Tabla 9</b> Clasificación ABC de los artículos a evaluar.....	46
<b>Tabla 10.</b> Clasificación de los productos en familias.....	48
<b>Tabla 11.</b> Pronóstico estacional por familia de productos para el año 2012.....	50
<b>Tabla 12.</b> Errores de los pronósticos.....	51
<b>Tabla 13.</b> Centros de trabajo evaluados.....	52
<b>Tabla 14.</b> Recorrido de las Familias por Centro de Trabajo.....	53
<b>Tabla 15.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de tejido.....	54
<b>Tabla 16.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de vaporizado.....	54
<b>Tabla 17.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de puntera.....	54
<b>Tabla 18.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de armado.....	55
<b>Tabla 19.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de parchado.....	55
<b>Tabla 20.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de teñido.....	55
<b>Tabla 21.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de secado.....	56
<b>Tabla 22.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de empaque krepel.....	56

<b>Tabla 23.</b> Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de empaque manual.....	56
<b>Tabla 24.</b> Plan Agregado de Producción – Estrategia de Trabajo Nivelada.....	58
<b>Tabla 25.</b> Plan Agregado de Producción – Estrategia de Trabajo Nivelada con Horas Extras.....	59
<b>Tabla 26.</b> Plan Agregado de Producción – Estrategia de Adaptación.....	60
<b>Tabla 27.</b> Plan Agregado de Producción – Estrategia de la empresa.....	61
<b>Tabla 28.</b> Resumen de costos de estrategias de producción agregada.....	62
<b>Tabla 29.</b> Resumen del tamaño de lote por método propuesto.....	63
<b>Tabla 30.</b> Resumen de costos del dimensionamiento de lote por método.....	63
<b>Tabla 31.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A013.....	65
<b>Tabla 32.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A014.....	66
<b>Tabla 33.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A016.....	67
<b>Tabla 34.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A017.....	68
<b>Tabla 35.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A021.....	69
<b>Tabla 36.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A022.....	70
<b>Tabla 37.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A025.....	71
<b>Tabla 38.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A051.....	71
<b>Tabla 39.</b> Programa Maestro de Producción de la familia A053.....	72
<b>Tabla 40.</b> Programa Maestro de Producción de la familia B057.....	72
<b>Tabla 41.</b> Programa Maestro de Producción de la familia B061.....	73
<b>Tabla 42.</b> Programa Maestro de Producción de la familia B261.....	74
<b>Tabla 43.</b> Programa Maestro de Producción de la familia B222.....	75
<b>Tabla 44.</b> Resumen del Programa Maestro de Producción para los 20 productos.....	76
<b>Tabla 45.</b> Capacidad de la mano de obra por semana.....	77
<b>Tabla 46.</b> Capacidad de la maquinaria por semana.....	77
<b>Tabla 47.</b> Requerimientos de horas máquina por producto.....	79

<b>Tabla 48.</b> Evaluación de la capacidad por cada centro de trabajo.....	80
<b>Tabla 49</b> Capacidad total de la planta.....	80
<b>Tabla 50.</b> Comparación de la capacidad actual con la capacidad propuesta.....	81
<b>Tabla 51a.</b> Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 1.....	83
<b>Tabla 51b.</b> Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 2.....	84
<b>Tabla 51c.</b> Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 3.....	85
<b>Tabla 52.</b> Horas estándar disponibles de los centros de trabajo.....	87
<b>Tabla 53.</b> Diferencia entre la capacidad disponible y requerida por centro de trabajo.....	88



## INTRODUCCIÓN

Actualmente, existe una alta competitividad en el mundo globalizado y esto, a su vez, hace necesario que las empresas se enfoquen en la razón de ser de su negocio (la estrategia corporativa), trabajar con velocidad y eficiencia en todas sus operaciones, que desarrollen e interactúen con sus proveedores más eficientes, compartiendo información y confianza.

La planificación y el control de la producción han evolucionado. Las empresas continúan cambiando sus prácticas de sistemas de planificación y control de la producción. Los sistemas de planificación siempre han sido un área importante para la mejora de la efectividad de la fabricación. En los sistemas de producción, el concepto de proceso implica además la combinación de personas, maquinaria, materia prima y métodos; todos estos factores intervienen en la producción de un determinado producto y en la prestación de un servicio.

Por tal motivo el punto principal es la evaluación del funcionamiento del sistema dando soluciones de mejora para la planificación de la producción, localizando los puntos críticos que indican una inadecuada aplicación del sistema actual, iniciado con la obtención de mayor información de temas concernientes a los pronósticos y los sistemas de planificación actuales, las metodologías y técnicas que utilizan.

Una vez conocida la aplicación teórica de los sistemas y sabiendo diferenciar la aplicación de ellas en las diferentes realidades de las empresas, se procede a la descripción de la empresa en cuestión; desde su sistema productivo (productos, procesos, materiales, equipos, personal, etc.) hasta la gestión de la producción (sistema de información, planificación, programación y control de la producción); realizando un análisis y evaluación de ellos.

## CAPÍTULO 1: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Sistema de planificación y control de producción

#### a) Estrategia de operaciones

Para garantizar que la estrategia de operaciones de una organización sea exitosa, las áreas funcionales de ésta deben trabajar unidas e interactuar continuamente. Según Krajewski (2010), la organización es un sistema de partes interconectadas que trabajan en armonía con las demás para alcanzar las metas deseadas.

La estrategia de operaciones se formula a partir de lo que cliente desea y ésta comienza con la estrategia corporativa, cuya finalidad es determinar aquello relacionado con el giro del negocio de la organización. Según el mismo autor, ésta se encarga de seleccionar aquellos mercados en los cuales la empresa atenderá, así como también de anticiparse a los cambios que puedan suceder en el entorno relevante al negocio y que los recursos sean proporcionados para desarrollar las competencias y procesos centrales de la empresa.

Posteriormente, se establecen las prioridades competitivas, es decir, lo que debe poseer la empresa para desarrollar los servicios o productos y los procesos necesarios para atender las necesidades del mercado seleccionado. Según Schroeder (2011), estos son objetivos comunes de las operaciones y, para definirlos, se tienen que determinar los clientes de la empresa, sus necesidades y, también, la oferta de los competidores a través de un análisis de mercado para después establecer dichas prioridades.

Finalmente, se procede a establecer la estrategia de operaciones que utilizará la empresa para poder cumplir con sus prioridades competitivas. La figura 1 presenta un gráfico que mostrará lo mencionado anteriormente:

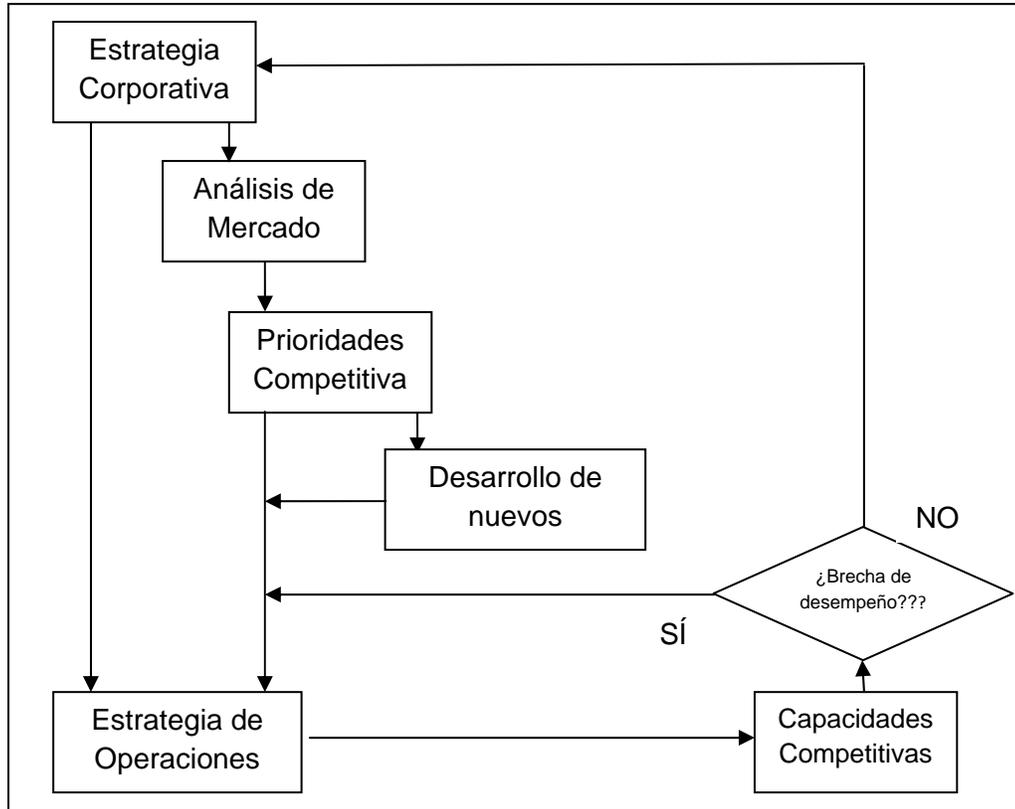


Figura N°1: El vínculo entre la estrategia corporativa y la estrategia de operaciones.

Fuente: Krajewski (2008).

**b) Pronósticos**

Según Narasimhan (1996), el pronóstico es el arte de especificar información significativa acerca del futuro. Además, dicho autor menciona que los pronósticos pueden medir o cuantificar la variabilidad de la demanda durante el tiempo de espera que, a su vez, puede ser de utilidad para mantener niveles de existencias de seguridad adecuados. De esta manera, se podría decir que el pronóstico es el proceso de estimación y análisis de la demanda futura para un producto en particular, componente o servicio, en donde las entradas se podrían definir como los ratios históricos de venta, proyecciones de área de marketing e información reciente, ya sea de pedidos actuales de los clientes o cambios bruscos en el mercado.

Para estimar la demanda futura, existen 2 tipos de pronóstico, de los cuales se derivan diversos métodos: método cualitativo y cuantitativo. El primero es utilizado cuando la organización no cuenta con datos históricos o, también, debido a la experiencia o expectativa de la empresa. Entre los métodos cualitativos, tenemos: método de estimación de la fuerza de ventas, opinión ejecutiva, investigación de mercado y método delphi. Por otro lado, el método cuantitativo generalmente se utiliza cuando se cuenta con data histórica. Entre estos tenemos: métodos causales, métodos de series de tiempo, causal relationships y simulación. Ver la tabla 1.

Tabla N°1: Clasificación de los métodos de pronóstico.

Método	Nombre		Horizonte
Métodos Cualitativos	Estimación de la fuerza de ventas		Mediano
	Método Delphi		Mediano y largo
	Opinión ejecutiva		Mediano
	Investigación de Mercado		Mediano y largo
Métodos Cuantitativos	Tipo	Nombre	Horizonte
	Series de Tiempo	Promedio Simple	Corto
		Promedio Móvil	Corto
		Suavización Exponencial	Corto
		Suavización Exponencial Cuadrática	Corto
		Suavización Exponencial Estacional	Mediano y largo
		Método Estacional Multiplicativo	Mediano y largo
	Métodos Causales	Regresión lineal Simple	Mediano
		Regresión cuadrática	Mediano
		Regresión Múltiple	Mediano
		Regresión Logarítmica	Mediano

Fuente: Sarache (2005).

Según Schroeder (2011), el mejor método de pronóstico es aquel que se aproxime lo más cerca a la demanda real del producto. De esta manera, para poder medir el método de pronóstico, se utiliza el error, que es la diferencia entre la demanda real y el pronóstico para un determinado periodo. Por lo tanto, el método de pronóstico con un error más cercano al 0 será aquel que la organización debería utilizar para estimar su demanda.

**c) Planificación y control de la Producción**

La planificación y control de la producción es un proceso por el cual se planea los recursos necesarios para llegar a la demanda pronosticada en un cierto horizonte de tiempo. El enfoque que debe seguir este proceso debe ser jerárquico, en el cual se integren verticalmente los objetivos estratégicos, tácticos y operativo, además de que la relación que deben tener las áreas funcionales de la empresa debe ser horizontal. En la figura 2, se muestra un cuadro con la estructura de un sistema de planificación y control de la producción:

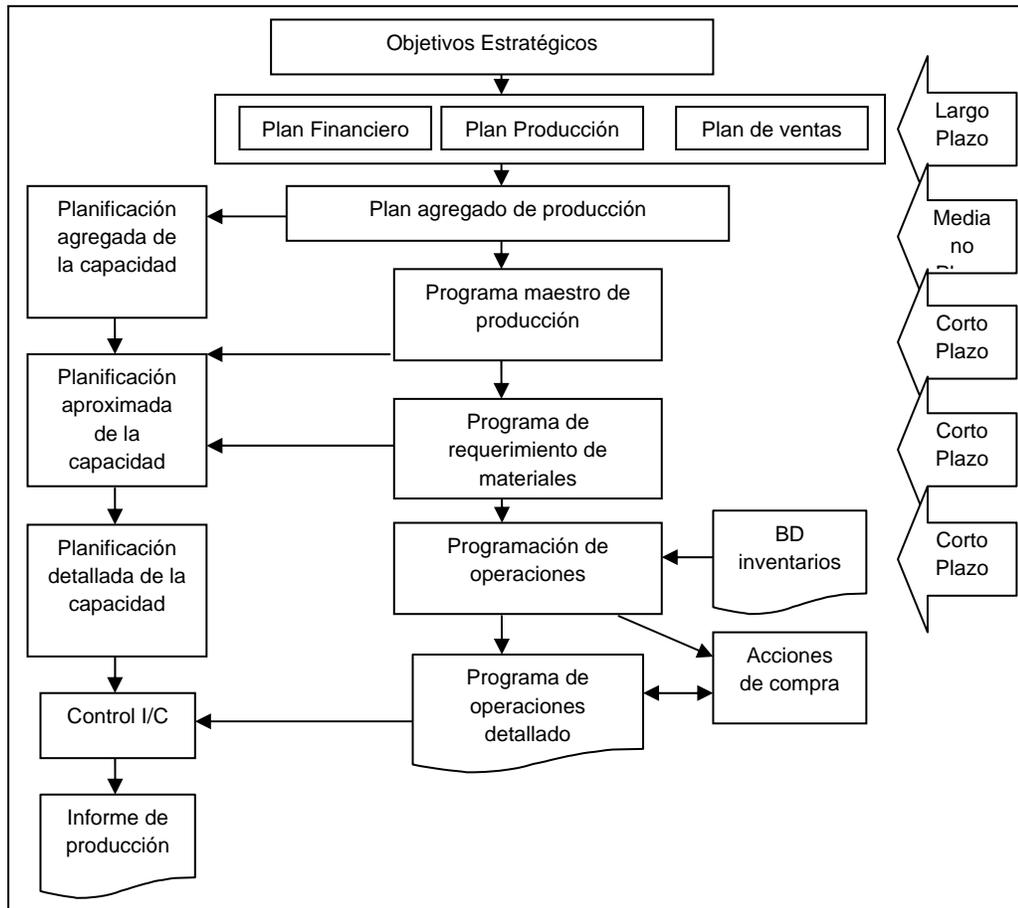


Figura N°2: Visión integrada de la producción: Enfoque jerárquico.

Fuente: Machuca (1995).

Para que la planificación se pueda llevar a cabo, se requiere como input la demanda pronosticada, cuya información entra al plan de producción, al plan agregado de producción y al programa maestro de producción.

## 1.2. Planificación agregada y planificación de los recursos

La estrategia corporativa determina los planes de capacidad a largo plazo para que posteriormente se pueda llevar a cabo el plan a mediano plazo. Es así que, para este último, se desarrolla el plan agregado de producción en el cual se determina la cantidad y la programación de la producción para un futuro próximo, generalmente de 3 a 12 meses.

Según el punto de vista de Heizer y Render (1997), el Plan agregado significa combinar los recursos adecuados en términos generales o globales.

Asimismo, según Domínguez Machuca (1995), el plan agregado de producción “trata de concretar el plan, es decir todas la unidades agregadas, para periodos normalmente mensuales, considerando las variables de producción, intentando cumplir con el plan a largo plazo”.

Por otro lado, para garantizar el funcionamiento del plan agregado, Domínguez Machuca (1995) menciona que se deben considerar las cantidades anuales del plan de producción en cifras mensuales y/o trimestrales, así como también otras posibles fuentes de demanda para obtener las necesidades mensuales totales de la producción agregada. De esta manera, se puede desagregar la demanda mensual en periodos más cortos con lo cual se establece el plan maestro de producción (PMP).

## 1.3. Programa maestro de producción y plan maestro de capacidad

Según Krajewski (2010), “El PMP (Programa Maestro de Producción) o MPS (Master Production Schedule) es un plan detallado que establece cuántos productos finales serán producidos y en qué periodos de tiempo”. Generalmente, este plan es a mediano plazo, de 6 a 9 meses, y se realiza por cada tipo de producto o familia de producto mediante el método de desagregación o algún otro método para determinar las necesidades brutas, el inventario final de productos terminados o lotes de productos en curso. Todo esto con el objetivo de determinar las necesidades netas de producción.

Asimismo, el PMP requiere del plan agregado de producción, el cual se determina a partir de los pronósticos de venta para conocer las cantidades a producir. Asimismo,

éste requiere de otros elementos tales como los inventarios de materias primas, productos terminados, fechas de entrega o lead time de productos o políticas de la gestión de stocks de productos terminados.

Por otro lado, según Everett E. Adam y Ronald J. Ebert (1991), existen 2 tipos de gestión de inventarios: modelo determinístico y estocástico. El primero es aquel en el cual se conoce con certeza la demanda en cualquier periodo. El segundo es aquel en el cual la demanda y/o el tiempo de entrega no es conocido con certeza.

Además, los pasos para el elaborar el PMP son los siguientes:

**Paso 1:** Calcular el inventario inicial para cada uno de los periodos. Para ello, se presenta la siguiente ecuación:

$$\begin{array}{ccccccc}
 \text{Inventario} & & \text{Inventario a} & & \text{Cantidad en el} & & \text{Requerimientos} \\
 \text{proyectado a la} & & \text{mano al final de la} & & \text{PMP pendiente al} & & \text{proyectados o} \\
 \text{mano al final de} & = & \text{última semana} & + & \text{inicio de esta} & - & \text{reales de la} \\
 \text{la semana actual} & & & & \text{semana} & & \text{semana actual}
 \end{array}$$

**Paso 2:** Determinar las cantidades y fechas de producción a programar en el PMP, es decir, conocer la técnica de dimensionamiento de lote y los lead time de los mismos. Entre estas técnicas, tenemos las siguientes:

- **Pedidos lote a lote:** Consiste en el pedido exacto de la cantidad a producir para una determinada fecha de entrega.
- **POQ:** Consiste en el pedido de las necesidades acumuladas de un cierto intervalo de periodos.
- **Mínimo coste unitario:** Considera la suma del costo de emisión de pedido y el costo de posesión de inventario por unidad.
- **Mínimo coste total:** Considera las emisiones totales de pedido y posesión de inventario.
- **FOQ:** Consiste en una cantidad fija a pedir en una determinada fecha de entrega.

**Paso 3:** Se repiten los pasos 1 y 2 para los demás periodos que considera la proyección del PMP, teniendo en cuenta que el dimensionamiento del lote será el mismo, así como también las fechas de entrega.

Por otro lado, con el plan maestro de producción, el plan aproximado de capacidad nos proporciona para un plazo de 3 meses a un año, la cantidad de productos que se puede producir para dicho plazo, considerando que se trabaja por producto y no por familias como sería en el caso de usar el plan agregado. Según Domínguez Machuca (1995), la capacidad se obtiene a través de:

- **Listas de capacidad:** Capacidad por cada tipo de producto.
- **Perfiles de recursos:** Características de cada recurso para la producción.
- **Planificación de capacidad usando recursos agregados:** Establecer la planificación para cada tipo de producto y por cada tipo de recurso que éste requiera.

#### 1.4. Análisis Producto – Proceso

La matriz Producto – Proceso es una representación gráfica en la cual se establece una clasificación de los procesos productivos, de acuerdo con el volumen de producción y la flexibilidad. Chase (2009) menciona que una estructura del flujo del proceso se refiere a la forma en la que un fabricante organiza el flujo de material utilizando uno o más tipos de procesos. De esta manera, Hayes y Wheelwright (1988) identifican los siguientes tipos de proceso:

- **Taller de trabajo:** Se refiere a la producción de pequeños lotes de una gran cantidad de productos diferentes, la mayoría de los cuales requiere una diferente serie de procedimientos.
- **Taller de lotes:** En este caso, ya existe una línea de productos más estandarizada y lo único que varía son pequeñas modificaciones en alguna de las partes del producto. De la misma manera, el trabajo es más estandarizado.
- **Línea de ensamble o cadena de montaje:** Se refiere a la producción de diferentes tipos de componentes que se van trasladando de una estación a otra a un ritmo estándar y siguiendo una secuencia necesaria de producción.
- **Flujo continuo:** En este caso, la producción es más automatizada y los productos no varían en su forma, es decir, estos casi siempre siguen siendo los mismos.

De esta manera, los tipos de proceso anteriormente descritos se podrían clasificar en el siguiente cuadro (ver Figura 3) según la cantidad de producción y el nivel de complejidad.

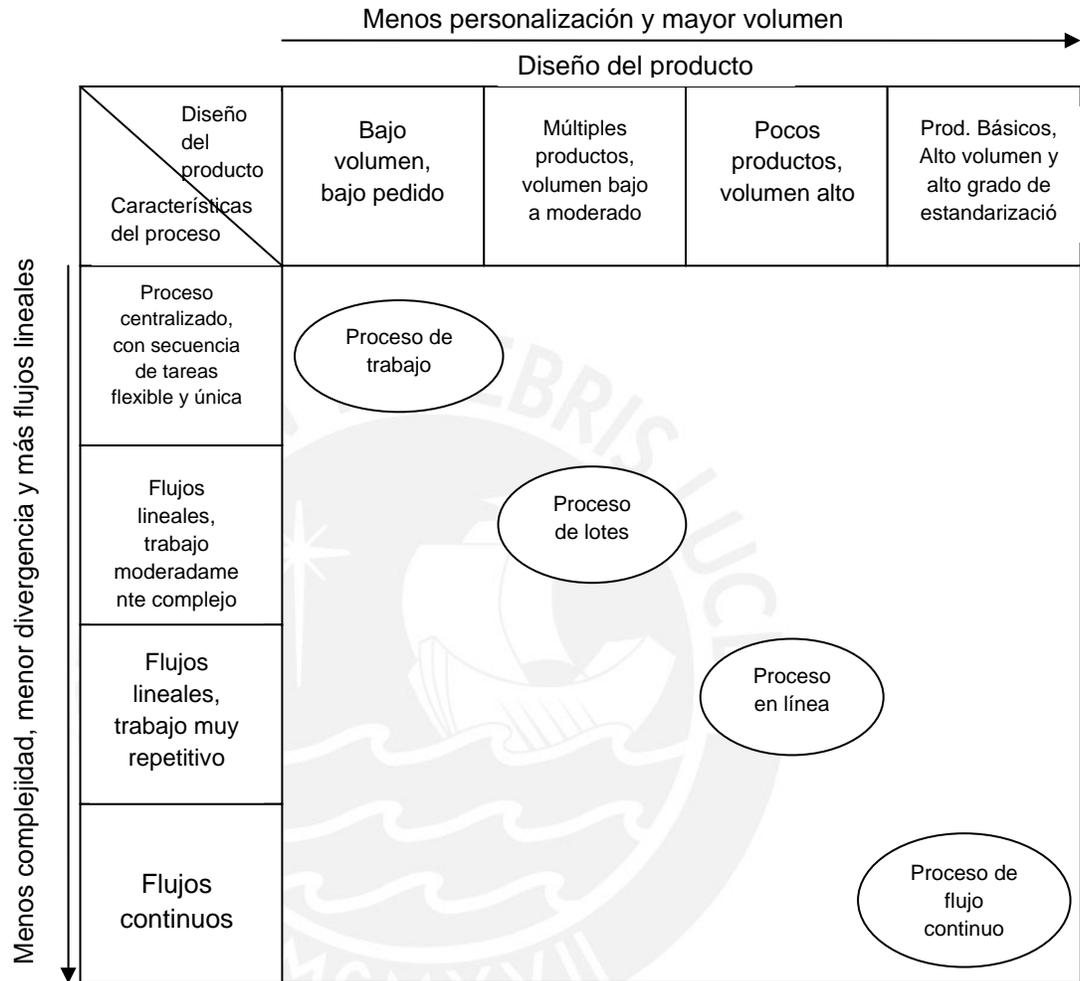


Figura N°3: Matriz producto – proceso.

Fuente: Krajewski (2008).

Se puede apreciar del cuadro anterior (Figura 3), que el tipo de proceso dependerá del nivel de complejidad con la que se realicen los procesos y también del volumen de producción. De esta manera, Krajewski (2008) menciona las siguientes estrategias de proceso para atacar cada tipo de proceso:

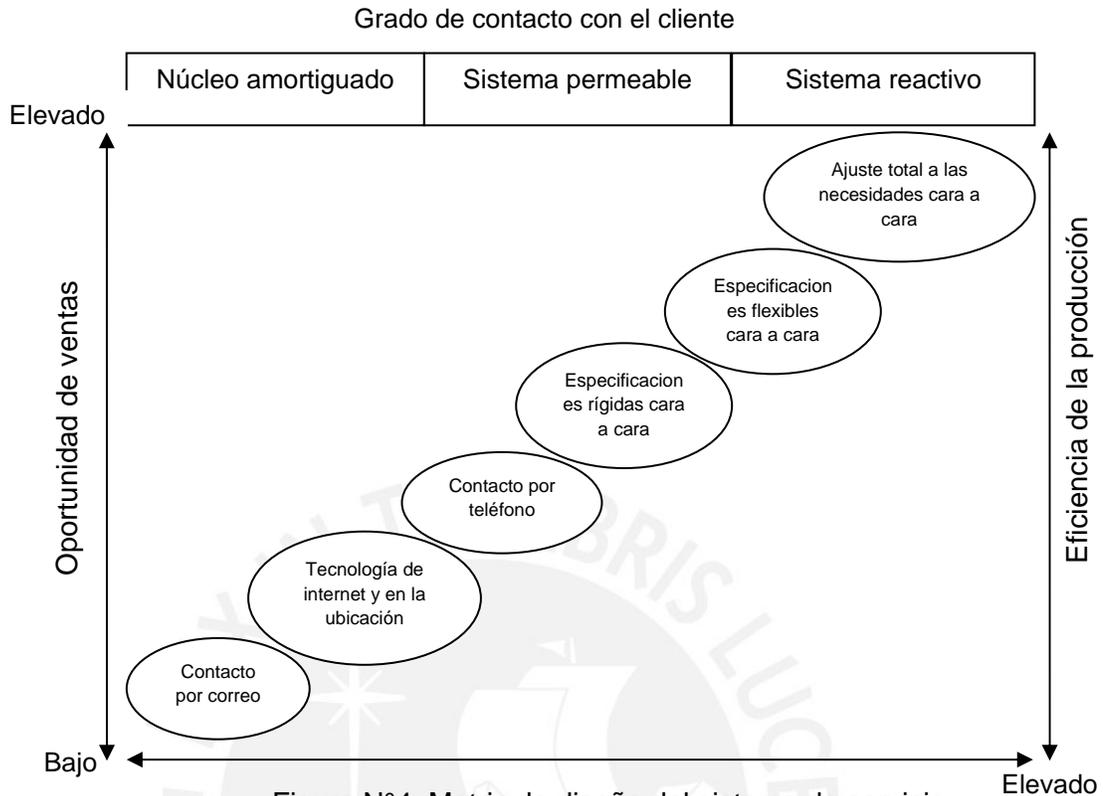
- **Estrategia de fabricación por pedido:** Esta estrategia consiste en la elaboración de productos en base a las especificaciones que indique el cliente. De esta manera,

normalmente los productos pueden ser producidos en bajos volúmenes y en diversos tipos de variedad por lo que está relacionado a los procesos de trabajo.

- **Estrategia de ensamble por pedido:** Esta estrategia consiste en la producción de una amplia variedad de productos a partir de una pequeña cantidad de unidades ensambladas y componentes.
- **Estrategia de fabricación para mantener inventario:** Esta estrategia tiene como objetivo mantener productos en inventario para posteriormente hacer entregas en el menor tiempo posible.

Por otro lado, es necesario definir la participación del cliente dentro de nuestra estrategia de proceso ya que esto refleja la manera en que los clientes forman parte en el proceso y el grado en que participan. En la figura 4, se muestra una matriz en la que se podrá apreciar los diversos grados de participación del cliente.

En este cuadro (Figura 4), se pueden identificar 6 alternativas comunes de servicio. En un extremo los clientes tienen poca interacción con el sistema (contacto por correo) y en el otro extremo los clientes obtienen lo que desean en un contacto cara a cara, aunque se sacrifica la eficiencia en la producción pero se incrementa la posibilidad de venta.



Fuente: Chase (2009).

Asimismo, es importante considerar la flexibilidad de los recursos en todo proceso productivo ya que esto le garantizará a la empresa si es que tiene la capacidad suficiente para cumplir con la demanda pronosticada. De esta manera, Chase (2009) menciona que un alto grado de divergencia en las tareas y flujo flexibles del proceso requiere mayor flexibilidad de los recursos. Por lo tanto, los recursos a tener en cuenta son los siguientes:

- **Fuerza de trabajo:** En este caso, es la alta gerencia la que determina si es necesario tener personal que sepan realizar varias operaciones.
- **Equipo:** Se refiere al propósito general del proceso; es decir, volumen alto de producción y bajo grado de personalización.

Finalmente, Krajewski (2008) menciona que es necesario medir el grado de inversión que se va a utilizar en el equipo y fuerza de trabajo. De esta manera, mientras más grande sea el costo del equipo, más grande será la intensidad de capital a invertir. No

obstante, una desventaja de la intensidad de capital es que cuando hay un bajo volumen de producción, el costo del equipo a utilizar no se suele justificar. En la figura 5, se muestra una matriz en la que se podrá apreciar la intensidad de capital necesaria cuando hay un cierto grado de personalización con el cliente.

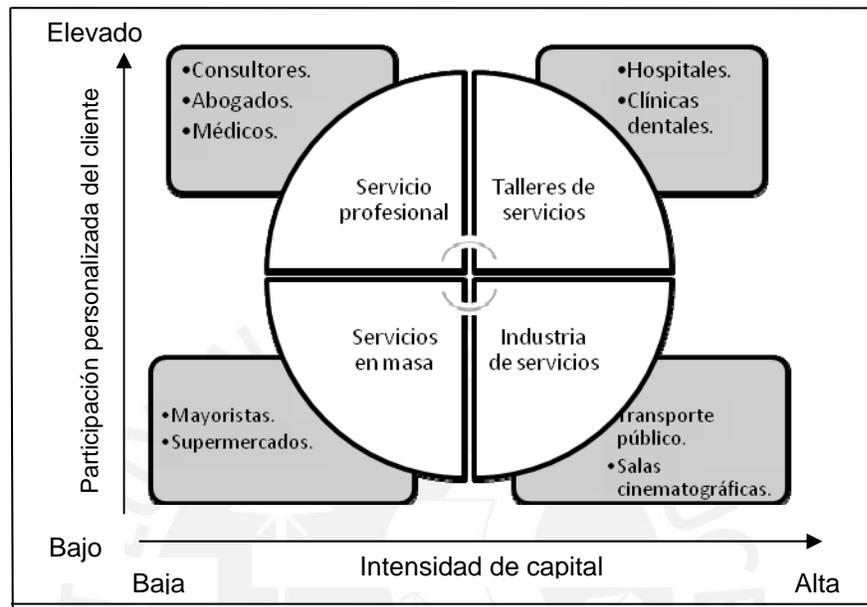


Figura N°5: Matriz de Personalización vs Intensidad de capital.

Fuente: Krajewski (2008).

En este cuadro (ver Figura 5), se puede apreciar que dependiendo del grado de inversión que se realice, el grado de personalización con el cliente puede ser relativamente alto o bajo. Por otro lado, se podría relacionar la intensidad de capital con el volumen de producción y la flexibilidad de los recursos con la variedad de productos. Ver Figura 6.

Es importante señalar que una mayor cantidad de producción va relacionado con una mayor intensidad de capital mientras que una mayor variedad de productos va relacionada con una mayor flexibilidad de los recursos de la empresa para producirlos.

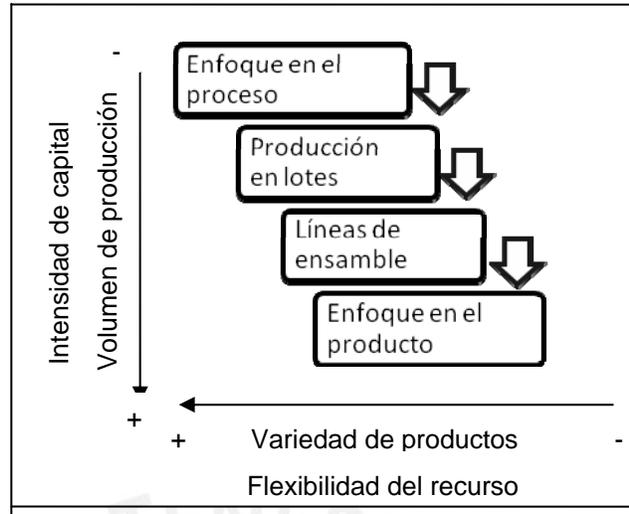


Figura N°6: Matriz de Intensidad de capital vs. Flexibilidad del recurso.

Fuente: Krajewski (2008).

De esto último, se puede relacionar el volumen de producción con la continuidad del proceso y, de esta manera, establecer el tipo de sistema según la variedad de productos.

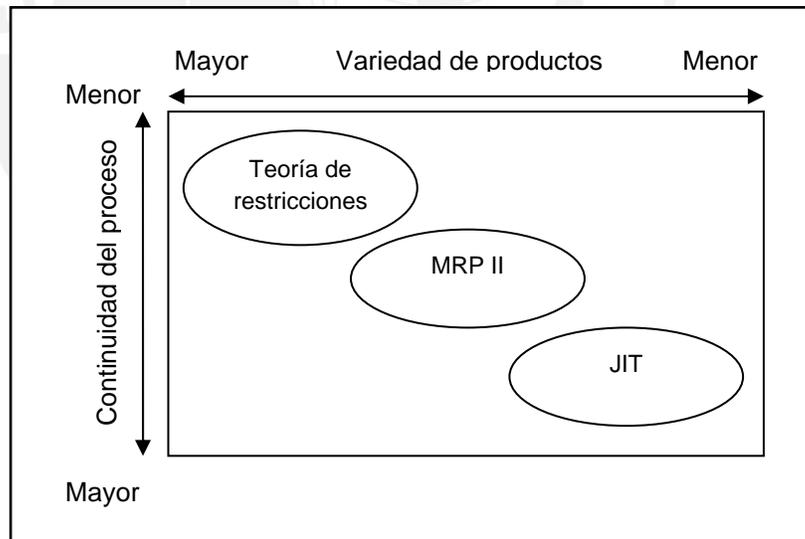


Figura N°7: Matriz Producto – Proceso y los Sistemas de Producción.

Fuente: Dispositivas de clase del profesor José Rau.

En la figura 7, se puede apreciar que la continuidad del proceso productivo y la variedad de productos, determinan el tipo de sistema más conveniente a utilizar.

## 1.5. MRP y CRP

Una vez elaborado el Plan Maestro de Producción (PMP), se procede a elaborar el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP), que le permite a la empresa estimar cuánto material de cada tipo requiere y en qué fecha lo necesita. Según Norman Gaither y Greg Frazier (2000), el MRP es un sistema basado en computadora que toma el PMP como algo dado; explota al PMP en la cantidad de materias primas, componentes, subensambles y ensambles requeridos cada semana del horizonte de planeación. En este caso, se puede decir que no es necesario calcular la demanda de cada componente que compone el producto terminado ya que se puede realizar la explosión de partes que requiere el producto y realizar la planificación correspondiente a cada recurso.

Por otro lado, el MRP II implica la planificación de todos los recursos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, es decir, considera la capacidad utilizada de la empresa para llegar a cumplir el PMP. Además, el sistema enlaza el sistema MRP con el sistema financiero y permite que las personas encargadas de la planificación ensayen escenarios sobre la administración de los recursos de las distintas áreas funcionales y sus efectos sobre el PMP y, por ende, en el MRP.

Según William Vollman (2005), este sistema da respuesta a las preguntas, cuánto y cuándo se va a producir, y cuáles son los recursos disponibles para ello. De esta manera, los alcances de este sistema son los siguientes:

- Gestión avanzada de las listas de materiales.
- Facilidad de adaptación a los cambios de los pedidos.
- Gestión optimizada de rutas y centros de trabajo, con calendarios propios o por grupo.
- Gran capacidad de planificación y simulación de los procesos productivos.
- Cálculo automático de las necesidades de producto y material.
- Ejecución automática de pedidos.

Por otro lado, según Domínguez Machuca (1995), el MRP II requiere de los siguientes inputs:

- Plan de ventas o pronósticos.
- **Base de datos del sistema:** Estructurada de tal forma que no duplique la información (fiabilidad, memoria suficiente). La estructura y la composición de la BD dependerá del SW empleado.
- **Retroalimentación:** Desde las fases de ejecución a las de planificación.

De esta manera, los beneficios más significativos del sistema MRP II son:

- Disminución de los costos de Stocks.
- Mejoras en el nivel del servicio al cliente.
- Reducción de horas extras y contrataciones temporales.
- Reducción de los plazos de contratación.
- Incremento de la productividad.
- Reducción de los costos de fabricación.
- Mejor adaptación a la demanda del mercado.

Por otro lado, el plan de los requerimientos de capacidad (CRP) se define como la planificación de los recursos, tanto máquina como hombre, necesarios para realizar en un tiempo establecido toda una serie de trabajos asignados a un centro de trabajo. Según el mismo autor, "El CRP es una técnica que planifica las necesidades de capacidad de los pedidos planificados emitidos por MRP, bajo la consideración de la disponibilidad ilimitada de la capacidad.....". Los pasos a desarrollar para la utilización del presente plan son los siguientes:

- Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada centro de trabajo (CT).
- Periodificación de las cargas a lo largo del tiempo de suministro.
- Inclusión de las cargas generadas por las recepciones programadas.
- Determinación de la Capacidad Necesaria por periodo en cada CT.
- Comparación con la Capacidad Disponible y determinación de desviaciones.

## CAPÍTULO 2: ESTUDIO DEL CASO

### 2.1. Descripción de la empresa

La empresa en donde se realizó la investigación, Servicios de Punto y Acabados S.A.C., es una empresa textil que se encarga de la fabricación y comercialización de pantys y medias, así como también ropa interior, en el mercado nacional.

#### 2.1.1. Sector y actividad económica

Según la definición de CIIU tenemos que las actividades comprendidas de esta empresa son:

- Blanqueo, teñido y estampado (incluso termoestampado) de fibras, hilados, tejidos y artículos textiles, incluso prendas de vestir, que no sean de producción propia.
- Apresto, secado, vaporizado, encogimiento, remallado, sanforizado y mercerizado de textiles y artículos textiles, incluso prendas de vestir, que no sean de producción propia.

#### 2.1.2. Concepción del cliente y descripción de los productos

Actualmente, los clientes de la empresa son distribuidores mayoristas que suelen comprarle a la empresa grandes cantidades de productos. Estos son nombrados por la empresa de la siguiente manera:

- Desaguadero.
- Vanny.
- Caricia.

Se podría decir que aproximadamente el 45% de la producción viene por parte del cliente Desaguadero, mientras que el 35% por parte de Caricia y el resto de Vanny. Fuente: Gerencia general – Servicios de Punto y Acabados S.A.C.

Por otro lado, cada artículo o producto de la empresa está relacionado a un código, el cual está relacionado, asimismo, con el cliente. En el anexo 1, se pueden apreciar las pantys y medias, junto con su respectiva descripción, demandados por cada cliente.

Hay que tener en cuenta que el código de las medias empieza con la letra “A”, mientras que las pantys con la letra “B”.

### **2.1.3. Perfil organizacional y principios empresariales**

#### **Visión**

La empresa tiene como visión consolidarse en el mercado nacional constituyéndose como una empresa referente y de vanguardia en el diseño, producción y comercialización de sus productos a nivel nacional.

Actualmente, la empresa aún no logra innovar nuevos diseños ya que no cuenta con los recursos para poder hacerlos por lo que no logra consolidarse aún en el mercado nacional.

#### **Misión**

La empresa se dedica a la fabricación y comercialización de prendas íntimas para damas, caballeros y niños que se encargan de la comodidad y elegancia proporcionando una amplia variedad de diseños.

#### **Políticas**

Las políticas actuales de la empresa es la de mantenerse firme en la producción y poco a poco ir incrementando ésta para poder explorar nuevamente el mercado internacional. Asimismo, otra de las políticas de la empresa es la de mejorar la calidad con la que viene realizando su producción. Sin embargo, estas no se cumplen en su totalidad ya que la empresa no cuenta con los recursos para poder cumplirlas.

#### **Objetivos**

Actualmente, la empresa tiene problemas económicos debido a las deudas que arrastra del pasado. Por lo tanto, el objetivo de la empresa, actualmente, es cancelar dicha deuda e incrementar la capacidad de producción de la planta para poder cumplir con la demanda que poco a poco se va incrementando.

De lo mencionado anteriormente, la empresa desea incrementar sus utilidades reduciendo los costos de inventario, mas no atendiendo nuevos mercados, y, de esta manera, poder pagar sus deudas con el banco.

#### **2.1.4. Organigrama**

La empresa cuenta con un directorio, que está conformado por el hijo del dueño de la empresa y de su esposa. Debajo de ellos, se encuentra la gerencia general de la empresa y, debajo de ésta última, se encuentran las áreas de administración, contabilidad y finanzas, operaciones y ventas. Cada una de estas áreas cuenta con un jefe. Por otro lado, el área de administración tiene a cargo las áreas de mantenimiento, almacenes, recursos humanos, sistemas, seguridad y costos. Asimismo, el área de contabilidad y finanzas tiene a su mando las áreas de tesorería y contabilidad. Por otra parte, el área de operaciones se divide en el área logística, que se encarga tanto de las compras como de la distribución, y el área de producción, que a su vez se divide en las áreas de pantys y medias, donde se encuentra el gerente de operaciones, y el área de confecciones, donde hay un jefe de área. En la figura 8, se puede apreciar el organigrama.

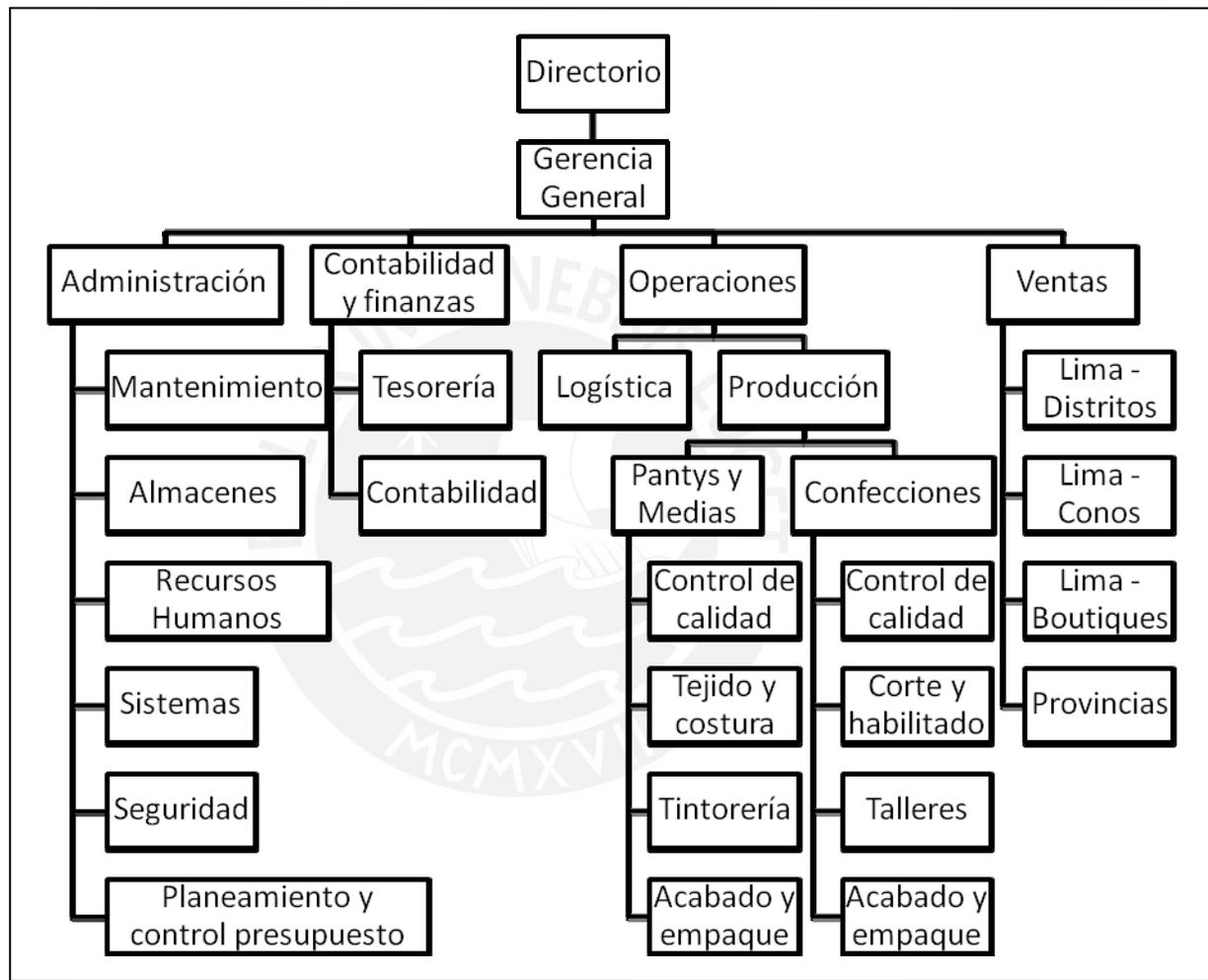


Figura N°8: Organigrama – Servicios de Punto y Acabados S.A.C.

Elaboración propia.

2.1.5. Cadena de suministro

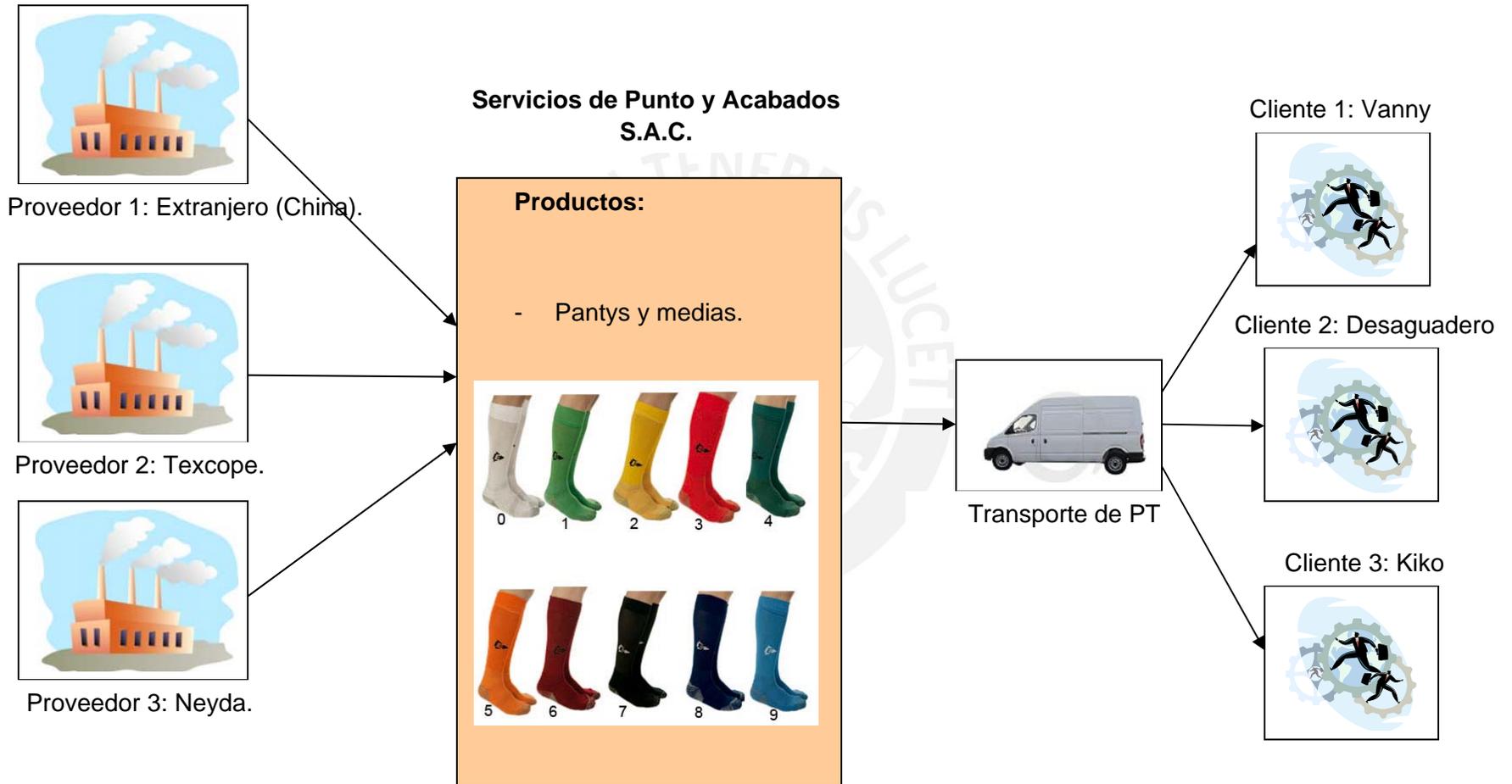


Figura N°9: Cadena de Suministro - Servicios de Punto y Acabados S.A.C.

Por otra parte, se puede ver en la figura 9 que los proveedores de la empresa básicamente son 3: una empresa china, Texcope y Neyda. La primera, de estas 3 últimas, le provee a la empresa las licras que van en la parte del puño. Por otro lado, Texcope le provee a la empresa aquellos hilos que se utilizan en los centros de trabajo del área costura. Finalmente, Neyda le provee a la empresa los hilos de mayor grosor, que generalmente se utilizan para producir las pantys.

**2.1.6. Cadena de valor**

El desarrollo de las actividades que realiza la empresa para darle valor al cliente final, se puede apreciar en la figura 10.

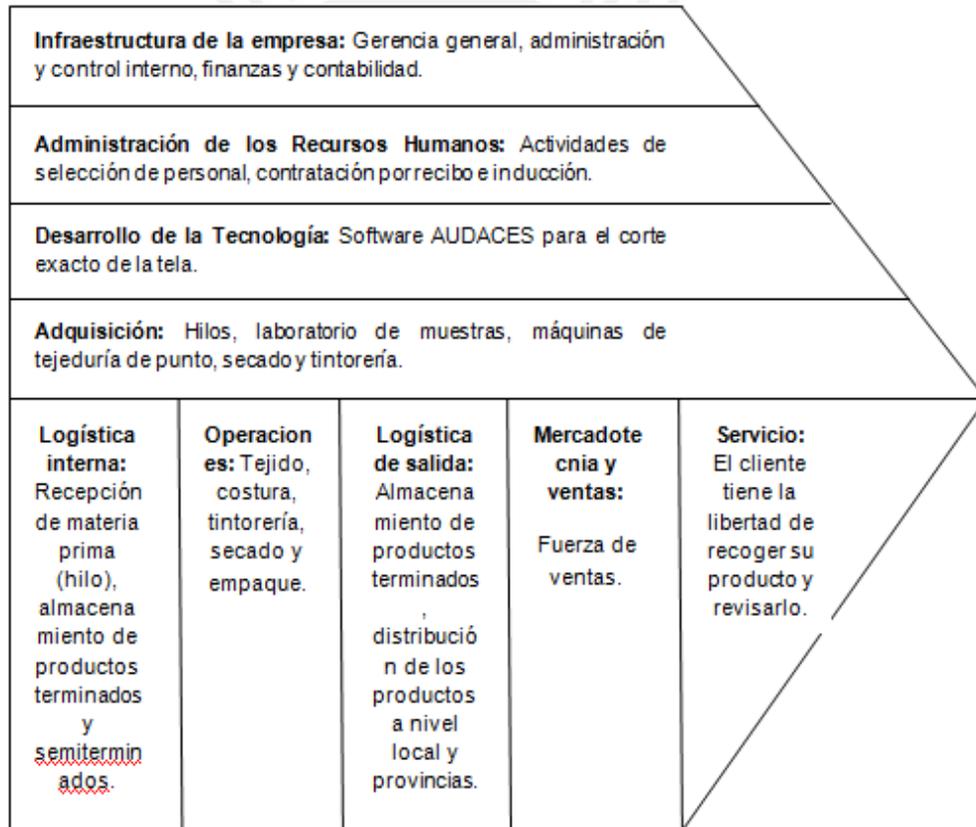


Figura N°10: Cadena de valor – Servicios de Punto y Acabados S.A.C.

Elaboración propia.

Se debe tener en cuenta que las actividades de los 5 recuadros más abajo del gráfico, son los que le generan valor al producto que desea el cliente final.

### 2.1.7. Análisis FODA

Actualmente, la empresa viene recuperándose de una crisis económica; sin embargo, las prendas que fabrica, tanto pantys y medias como ropa interior femenina, se mantienen con la calidad que se les suele caracterizar. En la figura 11, se puede apreciar un cuadro con las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas de la empresa:

<b>Fortalezas</b>	<b>Debilidades</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tanto la ropa interior femenina como las pantys y medias que fabrica la empresa son de calidad y sus clientes tienen un buen concepto de estas.</li> <li>- Los costos relacionados a la producción de las prendas, todas en general, son relativamente bajos ya que se trata de mantener en 0 el nivel de inventarios en los almacenes de producto terminado y, a su vez, que los costos de energía (vapor, electricidad) se mantengan bajos.</li> <li>- Actualmente, la planificación de la producción sigue un sistema JIT que le permite a la empresa ser más flexible en cuando a sus operaciones y fabricar nuevos modelos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insuficiente capacidad necesaria para satisfacer los pedidos de sus clientes.</li> <li>- La empresa no cuenta con un sistema de planificación de la producción para pronosticar la demanda. Su sistema se basa en pedidos y proyecciones de ventas mas no tiene un indicador de estacionalidad.</li> <li>- El cliente tiene la posibilidad de recoger su pedido una vez que éste esté listo; sin embargo, éste suele dejar su pedido varios días en el almacén de PT, generando mayores costos de posesión de inventario en éste.</li> </ul>
<b>Oportunidades</b>	<b>Amenazas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La empresa recibe una gran cantidad de pedidos por parte de sus clientes; sin embargo, no tiene la capacidad suficiente para poder satisfacerlos provocando que el cliente finalmente se vea obligado a reducir sus pedidos.</li> <li>- Actualmente, la demanda mundial de prendas de vestir se ha incrementado este año y, debido a la calidad que presentan estas, podrían competir con otras marcas del mercado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Posibilidad de que otras empresas, con mayor capacidad y mejores condiciones de producción puedan atender los pedidos de los clientes que SPA S.A.C. no pudo atender anteriormente.</li> <li>- Posibilidad de que una nueva crisis económica a nivel mundial haga que los clientes dejen de hacerle pedidos a la empresa.</li> </ul>

Figura N°11: Matriz FODA – Servicios de Punto y Acabados S.A.C.

Elaboración propia.

De la misma manera, la matriz FODA, mostrada en la figura 11, se puede traducir cuantitativamente en la matriz EFI (Evaluación de Factores Internos) y la matriz EFE (Evaluación de Factores Externos). Ver tablas 2 y 3.

Tabla N°2: Matriz de EFI.

Factores de éxito	Peso	Calificación	Valor ponderado
<b>FORTALEZAS</b>			
1. Calidad de las pantys y medias	0.1	3	0.3
2. Posicionamiento de la marca	0.03	2	0.06
3. Costos de producción e inventario	0.04	2.5	0.1
4. Sistema de planificación y control	0.05	2	0.1
5. Atención al cliente	0.02	2	0.04
6. Flexibilidad de las operaciones	0.04	2	0.08
7. Garantía de las prendas defectuosas	0.04	2	0.08
8. Instalaciones de la empresa	0.1	2	0.2
9. Sistema de información y tecnología	0.04	1.5	0.06
10. Pronóstico del área de ventas	0.04	2.5	0.1
<b>Subtotal</b>	0.5		1.12
<b>DEBILIDADES</b>			
1. Falta de capital	0.1	3	0.3
2. Precios de las pantys	0.05	2	0.1
3. Capacidad de planta	0.05	2	0.1
4. Falta de personal de supervisión	0.04	2.5	0.1
5. Falta de comunicación con el área operativa	0.05	2	0.1
6. Falta de personal calificado	0.05	2.5	0.125
7. Falta de plan de mercadeo	0.03	2	0.06
8. Falta de motivación del personal	0.05	2	0.1
9. Falta de vendedores	0.04	3	0.12
10. Falta de control de calidad	0.04	2.5	0.1
<b>Subtotal</b>	0.5		1.205
<b>TOTAL</b>			<b>2.325</b>

Elaboración propia.

Tabla N°3: Matriz de EFE.

Factores de éxito	Peso	Calificación	Valor ponderado
<b>OPORTUNIDADES</b>			
1. Crecimiento constante del mercado de calcetines	0.06	2.5	0.15
2. Buenas relaciones con los clientes	0.05	3	0.15
3. Demanda de productos con nuevos diseños	0.1	2.5	0.25
4. Posibilidad de obtener otro tipo de ingreso (alquiler de local)	0.04	3	0.12
5. Mayor capacidad de compra de los consumidores	0.05	2	0.1
6. Posibilidad de exportar los productos al extranjero	0.06	2	0.12
7. Instalación de una planta en un lugar más grande	0.06	2	0.12
<b>Subtotal</b>	0.42		1.01
<b>AMENAZAS</b>			
1. Entrada de nuevos competidores al mercado	0.07	2	0.14
2. Alta competencia en calidad y diseño	0.1	3	0.3
3. Pérdida de clientes	0.06	2.5	0.15
4. Bajo nivel de servicio	0.05	2	0.1
5. Precios y garantías de la competencia	0.06	2.5	0.15
6. Inspección del INDECI	0.09	2	0.18
7. Mejores propuestas de empleo al personal de la empresa	0.03	2	0.06
8. Mayor flexibilidad de producción de los competidores	0.07	3	0.21
9. Crisis económica a nivel mundial afecte al consumidor	0.03	1.5	0.045
10. Inestabilidad política y del país en general	0.04	1.5	0.06
<b>Subtotal</b>	0.6		1.395
<b>TOTAL</b>			<b>2.405</b>

Elaboración propia.

De las tablas 2 y 3, se puede apreciar que la empresa está por debajo del promedio 2.5 en ambos casos, por lo que podemos concluir que ésta no mantiene una posición interna fuerte ni tampoco responde bien a las oportunidades y amenazas del mercado.

## 2.2. Descripción del proceso productivo

El proceso principal que se realiza en la empresa es la fabricación de pantys y medias. Estos productos representan aproximadamente el 80% de los ingresos de ésta (Fuente: Gerencia general – Servicios de Punto y Acabados S.A.C.). En la figura 12, se puede apreciar la estructura general del producto.

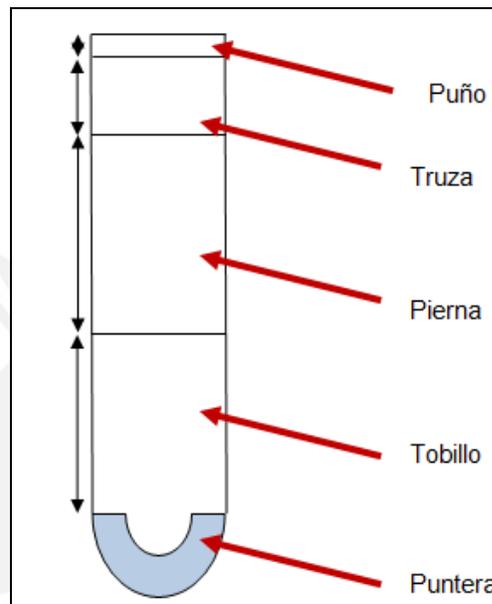


Figura N°12: Estructura de la panta/media.

Fuente: Jefatura de Pantys y Medias.

La panta y medias presentan casi la misma estructura al momento de ser producidas. A continuación se describirán cada una de las partes de ésta:

- **Puño:** Es la parte superior de la panta/media. Generalmente, esta zona es cubierta con licra y es un poco más elástica que las otras partes del producto.
- **Truza:** Se encuentra un poco más abajo del puño. Esta parte se ve en algunos tipos de panta/media y generalmente suele ser parte de la pierna.
- **Pierna:** Es la parte central y más larga de la panta/media y se ve en todos los tipos salvo en las medias tobilleras que son demasiado pequeñas.
- **Tobillo:** Se encuentra un poco más debajo de la pierna. Asimismo, no se ve en todos los tipos de panta/media y generalmente suele ser parte de la pierna.

- **Puntera:** Es la parte inferior del producto. En todos los casos, esta parte se produce en un proceso aparte al del resto.

### Proceso de fabricación de pantys y medias

Para entender mejor en qué consiste el proceso productivo de los productos se muestra, en los anexos 2 y 3, los Diagramas de Operación de las medias y pantys respectivamente.

Como se podrá apreciar en los anexos 2 y 3, el proceso de fabricación de las pantys y medias comienza en el área de tejido. En esta área, ambos productos son fabricados por medio de máquinas tejedoras, cuya función principal es la de tejer el contexto total de la media (esto incluye el puño, la trufa, pierna y el tobillo, mas no la puntera pues se hace una operación posterior, se le suele llamar tubo).

Esta área cuenta con 84 máquinas tejedoras, de las cuales 72 son aptas para producir lo que ordene el jefe de producción y, las 12 restantes, casi siempre están inoperativas debido a que no cuentan con todas sus partes completas. Por otro lado, las máquinas dentro de esta área se clasifican en electrónicas, semielectrónicas y mecánicas. En la tabla 4, se muestra la cantidad que hay de cada una en el área, así como también una breve descripción.

Tabla N°4: Clasificación de las máquinas tejedoras.

Tipo de máquina	Descripción	Cantidad
Electrónica	Son aquellas cuya velocidad puede llegar hasta 1000 rpm. Asimismo, estas pueden variar a cualquier velocidad.	19
Semi-electrónica	La velocidad máxima a la que puede llegar hasta 600 rpm. Estas solo pueden variar su velocidad a 200, 400 y 600 rpm.	23
Mecánica	Su velocidad máxima es de 400 rpm. Estas solo pueden variar su velocidad a 200 y 400 rpm.	30
	Total	72

Elaboración propia.

Asimismo, esta área cuenta con aproximadamente 6 operarios (tejedores) y 1 mecánico en el primer turno y 5 operarios en el segundo. Entre las funciones de los operarios en la presente área tenemos lo siguiente: 1 medidor, cuya función principal

es la de medir y corregir las medidas de las pantys y medias que se van produciendo por medio de un medidor especial para este tipo de producto, 1 asistente mecánico, cuya función principal es la apoyar en el mantenimiento de las máquinas que el mecánico va reparando y 3 tejedores que se encargan de inspeccionar la media, es decir, verificar que la media o panty no presente ninguna falla en su contextura por medio de moldes de inspección de calidad. En el anexo 4, se puede apreciar la distribución del personal y de las máquinas tejedoras.

Se puede ver que todos los círculos representan las máquinas tejedoras. Los círculos de color verde representan las máquinas electrónicas, las de color azul las semi-electrónicas, las de color amarillo las mecánicas y las de color blanco aquellas que están inoperativas.

No obstante, cada una de estas máquinas trabaja cada modelo con un tiempo distinto debido a que trabajan a velocidades distintas y, a su vez, cada modelo requiere un procedimiento distinto. En el anexo 5, se puede apreciar los tiempos correspondientes a cada modelo por tipo de máquina.

Las medias/panty que salen del área de tejido, salen, en promedio, en amacas de 168 unidades (tubos de medias) aproximadamente por cada máquina y, posteriormente, estas pasan a la operación de vaporizado, dentro de sus respectivas amacas, en la cual se le hace un recalentamiento a vapor a la panty/media con el objetivo ésta sea más blanda y más simple de manipular posteriormente. Las amacas que salen de este proceso, son apiladas en racks y, una vez que éste último esté lleno, el operario de este proceso lo lleva al área de costura.

Por otro lado, en el área de costura, se cuentan con distintos tipos de máquinas. En la tabla 5, se muestra la cantidad que hay de cada una en el área, así como también una breve descripción.

Tabla N°5: Clasificación de las máquinas costureras.

Centro de trabajo	Descripción	Cantidad
Punteadora	Solo 2 funcionan constantemente y las otras funcionan con bastante interrupción. Al finalizar la operación, hay un inspector que revisa la calidad de la media.	4
Armadora	Su función es armar 2 tubos y, de esta manera formar la panty	2
Parchadora	Esto es para modelos específicos de panty	1
Control de calidad	Esto es para la inspección del teñido de ciertos modelos de panty/media	1
Krempel	Se empaican solo los modelos del cliente SPA	1
Remalladora	Solo se utilizan para los artículos A015 y A023	2
	Total	11

Elaboración propia.

En el anexo 6, se puede apreciar la distribución de las máquinas dentro del área así como también el recorrido que hace el producto en cada una de estas.

Asimismo, las líneas de color azul representan el recorrido que hace la media en los centros de trabajo del área de costura. De la misma manera, las líneas de color rojo representan el recorrido que hace la panty.

Dentro del área de costura, la panty/media empieza con la operación de cerrado de puntera, en la cual el objetivo principal es el de cerrar la puntera de la media. Los productos terminados de este proceso son colocados automáticamente en bolsas y, dependiendo del modelo, la cantidad de medias y pantys (2 tubos) dentro de estas es distinta y siguen dicho lote a lo largo del proceso. En esta última operación descrita, se culmina la fabricación de la media.

Sin embargo, en el caso de las pantys, después de pasar por esta operación, estas pasan a la máquina armadora, en la cual su función principal es la de unir 2 tubos y formar la panty. En algunos modelos, la panty pasa a la máquina de parchado, en la cual la función principal de esta máquina es la de colocar un parche circular en la entrepierna de la panty. En ambos puestos trabajan 2 operarios: un costurero, que maneja directamente la máquina y un operario que se encarga de revisar la calidad de la media. Los tiempos correspondientes a las máquinas dentro de esta área se pueden apreciar en el anexo 7.

En todos los casos, a la salida de cada uno de los procesos descritos anteriormente, los productos salen en bolsas y estas, a su vez, son colocadas en racks, que son colocados cerca a la puerta de entrada al área (ver anexo 6), para luego llevarlas al almacén de productos semiterminados. Dentro de éste, se encuentran aquellos artículos que están sin teñir y que esperan la orden del jefe de producción para ser teñidas y empacadas.

Posteriormente, se pasa a la operación de teñido en la cual se tiene a un operario (teñidor) controlando que los productos se tiñan del color con el que se habían planificado. En este caso, el teñidor trabaja directamente con el laboratorio de química, donde actúa una ingeniera química que se encarga de la combinación de los colores con que se teñirá la media/panty.

Asimismo, en el área de teñido, se cuentan con 6 máquinas teñidoras, de las cuales solo funcionan 5 ya que la última no cuenta con sus partes completas. En los anexos 8 y 9, se pueden apreciar la capacidad por bolsa y los tiempos correspondientes cada una de estas por tipo de artículo.

Luego, se pasa a la operación de secado, en la cual existen diversas formas de secar la panty/media, dependiendo del modelo. Los métodos son por medio de la máquina tambler, por medio de moldes eléctricos, por medio de estufas y por medio de la máquina pre-hormado.

La forma más común y rápida de secar las medias es a través de los moldes eléctricos que trabajan a temperaturas de 35°C y secan la media rápidamente (aproximadamente en 5 segundos/media o panty). En los casos del secado en tambler y estufa, los artículos son secados dentro de sus mismas bolsas; mientras que, en el caso del pre-hormado y planchado, estos son secados uno por uno.

Finalmente, una vez secada la media, ésta pasa al área de empacado. En este caso, las panty/media pueden ser empacadas de 2 formas. La primera es a través de la máquina Krempel que realiza la operación de empacado automáticamente y se encuentra en el área de costura, previamente pasa por un control de calidad. Generalmente, esta máquina se utiliza para los artículos del cliente Vanny y su producción es de aproximadamente 5 segundos por panty o media. La segunda es manual, en la cual los operarios empacan manualmente las panty/media. En este caso,

el área de empaque manual se encuentra en el segundo piso de la fábrica y cuenta con 12 operarios y un supervisor.

Finalmente, las panty/media empacadas pasan al almacén de productos terminados (ubicado en el cuarto piso de la empresa). Estos productos son colocados en cajas de color naranja y tienen una determinada ubicación según el artículo a almacenar.

### 2.3. Procesos

En Servicios de Punto y Acabados S.A.C., se realizan los siguientes procesos dependiendo de su clasificación.

- **Procesos Core:** Estos procesos son aquellos que están relacionados directamente con el giro del negocio. En este caso, los procesos core son los siguientes: proceso de producción de pantys/medias así como también el proceso de producción de ropa interior femenina, proceso de servicio de atención al cliente y servicios de abastecimiento.
- **Procesos de apoyo o soporte:** Estos procesos son aquellos que se encargan de proveer a la organización de todos los recursos y crear las condiciones para garantizar el exitoso desempeño de los procesos core. En este caso, los procesos de apoyo son los siguientes: financiamiento, gestión de recursos humanos, gestión de compras, mantenimiento de maquinaria.
- **Procesos estratégicos:** Estos procesos son aquellos que no están directamente relacionados con los procesos core; sin embargo, destacan por su relevancia para el buen desempeño de la organización. En este caso, los procesos estratégicos son los siguientes: control de calidad, diseño del producto y proceso de recepción de pedidos.
- **Procesos de innovación:** Estos procesos son aquellos que están dirigidos a mejorar los productos y procesos. En este caso, los procesos de innovación son los siguientes: control de calidad y proceso de cambios en el diseño del producto por parte del área de ingeniería y de diseño de productos.

## 2.4. Materiales e Insumos

Los materiales e insumos que utiliza la empresa para la fabricación de los productos son los hilos, tintes, stickers, bolsas de empaque y, en el caso de las pantys que llevan parche, tela. En la tabla 6, se muestran los tipos de hilo que se utilizan dentro de la empresa. En el anexo 10, se muestra la cantidad que requiere cada artículo de cada uno de estos, respectivamente.

Tabla N°6: Tipos de hilado.

Tipo de hilado	Tipo	Descripción
Hilos texturizados	Pa 22/10/1 Dtex Text S/Z	Poliamida ó nylon 6, texturizado - Con torsión
	Pa 44/12/1 Dtex Text S/Z	Poliamida ó nylon 6, texturizado - Con torsión
	Pa 78/24/1 Den Text S/Z	Poliamida ó nylon 6, texturizado - Con torsión
	Pa 70/68/1 Den Text S/Z	Poliamida ó nylon 6, texturizado - Con torsión
	Pa 78/24/2 Dtex Text	Poliamida ó nylon 6, texturizado - Sin torsión
Filamento Torque	Pa 15/1 Den torque S/Z	Poliamida ó nylon 6, rígido - Torque - Con torsión
Filamentos Lisos	Pa 20/7 Den filamento	Poliamida ó nylon 6, filamento liso semimate - Sin torsión
	Pa 44/12/1 Dtex filamento semimate	Poliamida ó nylon 6, filamento semimate - Sin torsión
	Pa 44/12/1 Dtex filamento brillan.	Poliamida ó nylon 6, filamento trilobal brillante - Sin torsión
Filamento Rígido	Pa 10/3 Den filamento	Poliamida ó nylon 6, rígido - filamento - Sin torsión
Spandex Recubierto	Pue pa 20/7/5 Den S/Z	Poliuretano ó spandex recubierto con poliamida ó nylon 6, Con torsión 1,800 TPM
	Pue pa 20/20/7 Den S/Z	Poliuretano ó spandex recubierto con poliamida ó nylon 6- Con torsión 1,500 TPM
	Pue pa 20/40/34 Den S/Z	Poliuretano ó spandex recubierto con poliamida ó nylon 6- Con torsión
	Pue pa 20/70/68 Den S/Z	Poliuretano ó spandex recubierto con poliamida ó nylon 6- Con torsión
	Pue pa 40/20/7 Den S/Z	Poliuretano ó spandex recubierto con poliamida ó nylon 6- Con torsión 1,300 TPM
Spandex Desnudo	Pue 40 Den desnudo	Poliuretano ó spandex desnudo - Sin torsión
	Pue 140 Den desnudo	Poliuretano ó spandex desnudo - Sin torsión

Elaboración propia.

## 2.5. Instalaciones, maquinarias y equipos

La estructura en la que se encuentra dividida las edificaciones de la empresa es la siguiente:

**Primer piso:** Planta de pantys y medias. Se conforma del área de tejido, teñido o tintorería, almacén en crudo, despacho y costura. En el área de costura, se encuentra el jefe de producción cuya función principal es la de garantizar el funcionamiento correcto de dicha planta. A su vez, éste cuenta con una digitadora al frente de éste que constantemente lo apoya con el llenado de las órdenes de trabajo a la computadora.

**Segundo piso:** Se compone de las siguientes áreas: recepción, área de empaque, área de confecciones, oficinas de contabilidad, finanzas, administración, marketing y ventas, oficina de diseño de productos y oficina gerencia general. En el área de empaque, se encuentra el jefe de la presente área cuya función principal es la de verificar que la producción de las operarias sea de acuerdo a lo programado inicialmente por el jefe de producción. A su vez, este jefe cuenta con una digitadora también que apoya con el traspaso de información de las órdenes de trabajo a la computadora.

**Tercer piso:** Este piso está compuesto tanto del área de confecciones, que se encarga de la fabricación del segundo producto principal de la empresa que es el de ropa interior femenina, ropa interior masculina, boxers, entre otros, el área de mantenimiento, el área de corte de tela para confecciones, el comedor en donde los operarios toman su refrigerio y la oficina de recursos humanos (R.R.H.H.). El área de confecciones es controlada desde el segundo piso por el jefe que se encuentra cerca del área de empaque a través de una supervisora que se encuentra constantemente controlando la producción que van haciendo los operarios/as de esta área. Asimismo, el área de mantenimiento también cuenta con un jefe cuya función principal es la de dirigir y redistribuir constantemente a su personal para el mantenimiento, que es bastante constante, de las máquinas que se encuentran tanto en planta como en el área de confecciones. Por otro lado, el área de corte de tela para confecciones es manejada por la misma persona que se encuentra en el área de diseño de productos y su función principal es el de cortar la tela que posteriormente se utilizará en el área de confecciones. Finalmente, la oficina de recursos humanos (R.R.H.H.) cuenta con un

jefe de R.R.H.H. y una asistente social, que se encarga de la evaluación tanto de las quejas como de los problemas que presenta el personal tanto en la empresa como en sus respectivos hogares.

**Cuarto piso:** El presente piso está compuesto generalmente del almacén tanto de materia prima como de productos terminados para que posteriormente sean despachados. El despacho se realiza primero con la colocación de la mercadería en un ascensor que se encuentra al costado del almacén para que posteriormente, por medio de éste, sea llevado al primer piso y cargado en la camioneta para que posteriormente ésta lleve la presente mercadería a su destino final.

En la figura 13, se puede apreciar, a manera de resumen, la estructura del edificio (por piso) vendría a ser la siguiente:

Piso	Descripción
4	Almacén de productos terminados, almacén de materia prima.
3	Área de confecciones (ropa interior femenina y masculina), área de recursos humanos, área de corte de tela para confecciones, comedor del personal que labora en planta, área de sistemas, área de mantenimiento y servicios higiénicos.
2	Área de empaque, área de control de calidad, área de seguridad y salud ocupacional, recepción de clientes, área de contabilidad, área de administración, área de finanzas, área de marketing y ventas, área de diseño del producto, área de sistemas, comedor del personal administrativo, oficina de la gerencia general, oficinas de los dueños de la empresa y servicios higiénicos.
1	Área de tejido, almacén de crudo, área de costura, área de tintorería y secado, servicios higiénicos, cochera, laboratorio de química y oficina del jefe de producción.

Figura N°13: Estructura del edificio de la empresa.

Elaboración propia.

### 2.5.1. Instalación de soporte de los procesos

Anteriormente, se mencionó que el proceso principal es de la fabricación de pantys y medias. Por otro lado, la planta fabrica pantys y medias de distintos colores así como también de diferentes medidas y de diferentes empaques. Por lo tanto, la necesidad de que las pantys y medias posean estas características, la presente planta trabaja bajo las siguientes instalaciones de soporte que constantemente deben de realizar sus respectivas funciones dentro de ésta. Estas son:

- Laboratorio de Química: Su función principal es la de elaborar la correcta combinación de los tintes demandados por el jefe de producción para el color tanto de las pantys como de las medias.
- Área de Control de Calidad: Esta área se encarga de controlar las medidas con la que las pantys y medias salen del proceso productivo.
- Área de Mantenimiento: Esta área trabaja constantemente con el área de tejido y con el área de costura ya que las máquinas constantemente presentan fallas y generalmente el personal de esta área realiza un mantenimiento correctivo hacia estas.
- Área de Almacén: La presente área se encarga constantemente de brindar el material necesario para la producción de los productos. En este caso, tenemos por ejemplo los tipos de hilo que requiere cada artículo, los empaques que necesita dicha área para el empaquetado final, entre otros.

### 2.5.2. Instalaciones para el servicio del personal

Las instalaciones para el servicio del personal dentro de la empresa son bastante cómodas y consideradas ya que la empresa considera que su personal es lo más importante para el desarrollo de la producción que presenta ésta. Una vez dicho esto, las instalaciones que cuenta el servicio del personal es el siguiente:

- Baños con duchas tanto para los hombres como para las mujeres (en todos los pisos).
- Un comedor en el 3er piso (cerca al área de mantenimiento).

- Una oficina cerca de la planta que cuenta con una asistente social para las respectivas consultas del personal.

## 2.6. Tipo de distribución

Anteriormente, se mencionó que el producto más representativo para la empresa y que en este caso representa el 70 % de las utilidades son las pantys y medias. Asimismo, la planta que fabrica estos productos se encuentra en el primer piso y trabaja bajo pedidos directamente por el cliente.

A lo largo del año, la planta fabrica estos productos de manera constante pero en mayor cantidad en periodo de invierno ya que es la temporada en la que estos productos son más demandados por parte de los clientes. Sin embargo, en temporadas de verano, estos productos no se fabrican de manera constante, salvo algunos pedidos por parte de ciertos clientes por lo que es en estas épocas en la que la producción disminuye.

Por lo tanto, concluyendo con lo mencionado anteriormente, podemos apreciar las siguientes características que presenta la distribución actual de la planta:

- 1) Proceso de trabajo: Es decir que los puestos de trabajo se ubican según el orden implícitamente establecido por el Diagrama Analítico del Proceso (DAP) que presenta la planta (poca variación de los puestos de trabajo).
- 2) Material en curso de fabricación: El material en curso de fabricación se desplaza de un puesto a otro, lo que conlleva una menor manipulación del mismo y que a su vez contiene un mayor grado de automatización respecto a la maquinaria.
- 3) Versatilidad: Porque no permite la adaptación inmediata a otra fabricación distinta para la que fue proyectada.
- 4) Continuidad de funcionamiento: La planta opera a lo largo del año, a pesar de que hayan temporadas en las que la producción sea menor hasta, incluso, casi nula. Asimismo, el tiempo de actividad en cada puesto de trabajo (sobre todo en el área

5) Calificación de la mano de obra: Debido a que el proceso no es tan complicado, no es necesaria la necesidad de tener mano de obra altamente calificada ya que el proceso es repetitivo, a pesar de que se fabrique el mismo producto pero de diferente diseño.

Además, reiterando lo mencionado, tenemos lo siguiente:

- Hay gran cantidad de productos (tipos de pantys y medias) a producir.
- El diseño del producto es más o menos estandarizado.
- La demanda del producto es estacionalmente estable.

Por lo tanto, en conclusión, de las características anteriormente mencionadas tenemos que la planta de pantys y medias sigue una **distribución por línea o por producto**.

## **CAPÍTULO 3: DESCRIPCIÓN, ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

En el presente capítulo, se realizará la descripción de la gestión de la producción actual empezando por los sistemas de información utilizados actualmente por la empresa, luego se procederá a describir la forma en la que planifican, programan y controlan la producción y finalmente se terminará con el diagnóstico correspondiente al sistema de planificación más adecuado para la empresa según sus características de producción.

### **3.1. Sistemas de información**

La empresa anteriormente contaba con un sistema ERP para la planificación y control de sus operaciones; sin embargo, después de la crisis económica ocurrida en el 2008, la empresa trabajó con distintos sistemas de información en sus distintas áreas funcionales y de operaciones con el fin de reducir costos.

Por un lado, en las áreas funcionales o de soporte, la contabilidad se llevaba a cabo mediante un software especializado, aunque algo antiguo, debido a que actualmente existen mejores y más modernos en el mercado. Asimismo, el área de diseño del producto utiliza un software CAD llamado AUDACES en el cual se optimiza la tela de tal manera que se puedan producir la mayor cantidad de prendas (mayor aprovechamiento). Por otro lado, el área de almacén utiliza Microsoft Excel 2003 para el control de las entradas y salidas del almacén.

En el caso de las áreas operativas, el área de tejido utiliza un software llamado FOX en el cual se realiza la planificación y control de la producción de dicha área. De la misma manera, se realiza esta función en el área de costura para cada una de las máquinas, incluyendo la máquina krempel. Finalmente, tanto el área de teñido, secado y empaque se controla por medio de Microsoft Excel 2003.

Finalmente, la comunicación entre la gerencia y las demás áreas es vía telefónica. Sin embargo, en el caso de la comunicación entre la gerencia y el área de producción, actualmente no es la mejor ya que suceden 2 inconvenientes:

- El primero es que la gerencia y el área de producción tienen distintos programas ya que la jefatura de producción considera que deben producir un poco más para tener inventario en caso los clientes pidan más de un determinado artículo.
- El segundo es que la gerencia no tiene conocimiento, y se le hace muy complicado saber en qué situación va el desarrollo de las órdenes de trabajo. De la misma manera, a la misma jefatura de producción le es complicado saber la situación de las órdenes de trabajo ya que los mismos operarios son los que le reportan la cantidad de prendas producidas y el inventario en el momento.

En conclusión, se puede ver que no hay una facilidad de comunicación e interacción entre las distintas áreas de la empresa para realizar una adecuada planificación, ya que estas cuentan con softwares que no son compatibles entre sí y, a su vez, la información que brinda el área de producción podría o no ser la real.

### **3.2. Planificación, programación y control de producción**

Para la que el área de producción realice la planificación de las operaciones, ésta tiene que ser programada por parte del jefe de planta y verificada por el gerente general de la empresa. A pesar de que el área de ventas pronostica las ventas mensualmente, la gerencia prefiere producir cuando el cliente hace un pedido por lo que los pronósticos no sirven mucho a pesar de que se asemejan a los pedidos. La programación de la producción se divide en 2 áreas: programa de tejido y programa de teñidos. En la figura 14, se muestra un diagrama de bloques del proceso de planificación y control de la producción.

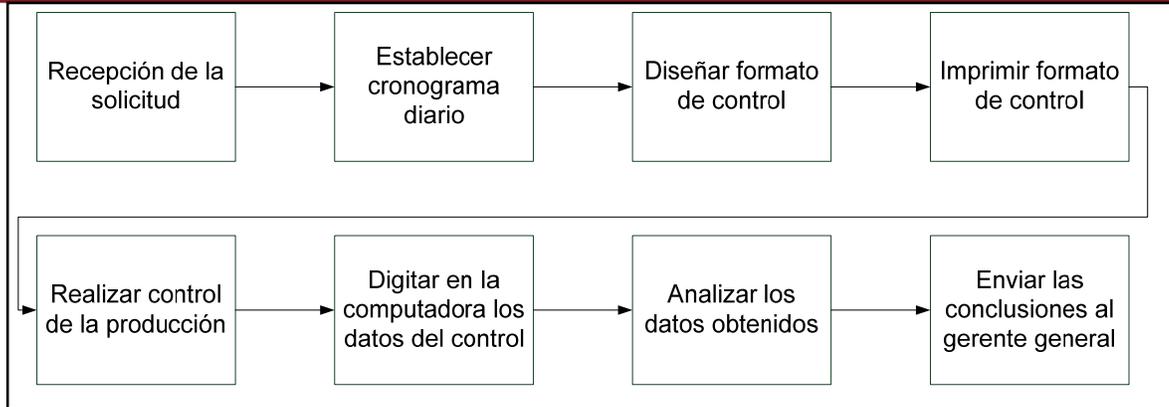


Figura N°14: Diagrama de bloques de la planificación y control de la producción.

Fuente: Jefatura de pantys y medias.

El inicio de la planificación de la producción viene a través de una solicitud enviada por el gerente de la empresa. El jefe de planta recibe la solicitud vía e-mail y establece un cronograma de producción semanal que es revisado conforme se va avanzando la producción. Este cronograma se establece en el área de tejido y posteriormente en el área de teñido. En la tabla 7, se muestra el formato utilizado por el jefe de planta para programar la producción en el área de tejido.

Tabla N°7: Programación de la producción en el área de tejido.

PROGRAMA JUNIO 2012 (en docenas)									
ART	TU/Z	S	M	L	XL	TOT	MAQ.	PRO	TOT
								DIA	DIAS
A009						0			
A021	3500					3500	5	109.5	32
A016	400					400	1	19	21
A022		150	900	700		1750	4	96.8	18
A026	500					500	1	50.6	10
A200	80					80	1		
A741	350					350	1	21.9	16
B041	60	340	100	100		600	3	96	6
B045	55		130	50		235	2	22.6	10
B710						0			
A023		2000				2000	1	105	19
B750						0			
B751						120			
B059						0	1		
B261		450	1350	850	200	2850	8	118.4	24
B742		70				70	1	14.8	5
<b>TOTAL</b>	4945	3010	2480	1700	200	12335	29	654.6	

19


**TALLA PRIORITARIA**

Fuente: Jefatura de pantys y medias.

La programación en el área de tejido puede variar conforme vayan llegando los pedidos de los clientes; sin embargo, los pedidos casi siempre son los mismos desde el año 2010 solo que con un ligero incremento. Por otro lado, la programación es casi similar en el área de teñido ya que la única diferencia es que en ésta la unidad de medida es "cantidad de bolsas" y, a su vez, dependiendo el modelo, cada una tiene

diferentes cantidades. En la tabla 8, se muestra el formato utilizado por el jefe de planta para programar la producción en el área de teñido.

Tabla N°8: Programación de la producción en el área de teñido.

		PROGRAMA TINTORERIA al 12.12.11						
ARTICULO	COLOR	TU / Z	S	M	L	XL	TOTAL	OBSERV.
B261	NATURAL		48.00	60.00		18.00	126.00	
B742	NATURAL		30.00		48.00		78.00	
A022	NATURAL			42.00	14.00		56.00	
B261	NEGRO		60.00	120.00	24.00		204.00	
B742	NEGRO		60.00	84.00	60.00		204.00	
A021	NEGRO	120.00					120.00	
A741	NEGRO	60.00					60.00	
A022	CHAMPA GNE			28.00	28.00		56.00	Reproceso
B261	CHAMPA GNE		36.00	36.00	24.00		96.00	
B742	CHAMPA GNE		18.00				18.00	
B261	ARENA		12.00	36.00	12.00		60.00	
A022	ARENA				28.00		28.00	
A022	BEIGE			56.00			56.00	
B742	BEIGE		12.00	36.00	18.00	24.00	90.00	
B261	BEIGE			48.00	36.00		84.00	
A021	BEIGE	120.00					120.00	

Fuente: Jefatura de pantys y medias.

Asimismo, la producción se maneja casi siempre por prioridades, es decir, que el cliente pide que ciertos modelos se le entreguen antes de lo acordado con la gerencia general. De la misma manera, el control se hace a diario; por lo tanto, se establece que la máquina diariamente debe producir por lo menos el promedio diario.

Luego, una vez definido el cronograma, se diseñan los formatos de control para cada operación y posteriormente se imprimen automáticamente en el área de sistemas. El jefe de planta recoge los formatos y les explica a los operarios cómo deben de llenarlo, sin embargo la mayoría de las veces estos se olvidan. Finalmente, conforme se vayan cumpliendo las ordenes de trabajo en cada puesto, los formatos pasan a la digitadora para ingresarlos al sistema. Posteriormente, el área de ingeniería se encarga del análisis correspondiente de los datos.

Por otro lado, la planificación de los materiales es distinta al de la producción ya que en este caso lo realiza el gerente de la empresa y el dueño hace la solicitud de lo planificado. En la figura 15, se puede apreciar el diagrama de bloques correspondiente a la planificación de materiales.

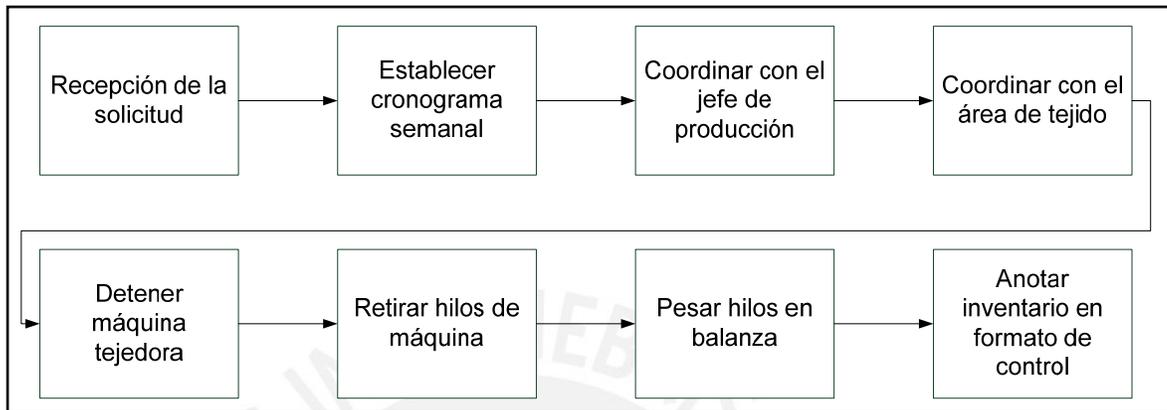


Figura N°15: Diagrama de bloques de la planificación de los materiales.

Fuente: Jefatura de pantys y medias.

El inicio del control del presupuesto de hilo comienza a través de una solicitud enviada por el dueño de la empresa. El jefe de planta recibe la solicitud y establece un cronograma semanal de éste. Posteriormente, el jefe de planta coordina con el tejedor para detener la máquina y retirar los hilos (generalmente 6 conos). Luego, estos se pesan en la balanza dentro de la sala de tejido con el objetivo de inventariar la materia prima.

Finalmente, se puede ver que actualmente la gestión de la producción es complicada debido a que no se cuenta con un sistema de planificación establecido. Asimismo, esto conlleva a que se realicen funciones correspondientes a esta área por personas ajenas a ésta como es el caso de la planificación de los materiales realizada por el gerente de la empresa.

### 3.3. Diagnóstico

El sistema aplicado actualmente por la empresa, como se detalla en este capítulo, muestra diversas deficiencias en la planificación y en la gestión de planta, siendo un punto fundamental el trabajar siempre por prioridades.

La empresa no cuenta con la tecnología necesaria y, además, le cuesta bastante establecer un programa de producción que vaya de acuerdo con los pedidos de los clientes. Asimismo, la planta cuenta con gente experimentada en la producción de este tipo de productos, sin embargo la mayoría de veces se demoran arreglando las máquinas.

Otro de los puntos importante es la falta de materiales para completar la producción, lo cual nos lleva a buscar diversas razones la falta de planificación y la no toma de previsiones en casos de fallas por parte proveedor.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, se puede inferir que la empresa necesita planificar su producción de otra manera. Para esto, fue necesario primero determinar el sistema de planificación más adecuado para la empresa por medio de una matriz proceso – sistema de producción.

#### Selección del sistema de planificación

La empresa produce aproximadamente cerca de 60 modelos de medias y 30 modelos de pantys. No obstante, no todos se producen constantemente y se puede apreciar que solo algunos modelos se producen a lo largo de los meses. Por lo tanto, se podría intuir que la empresa produce una variedad mediana de productos.

Asimismo, la planta trabaja constantemente en 2 turnos, sobre todo en los meses de julio, agosto y setiembre, cuando hay mayor demanda. Sin embargo, en temporadas bajas como mayo o diciembre la planta suele trabajar con solo 1 turno. Por lo tanto, se podría intuir la continuidad del proceso es mediana debido a que la planta no trabaja siempre.

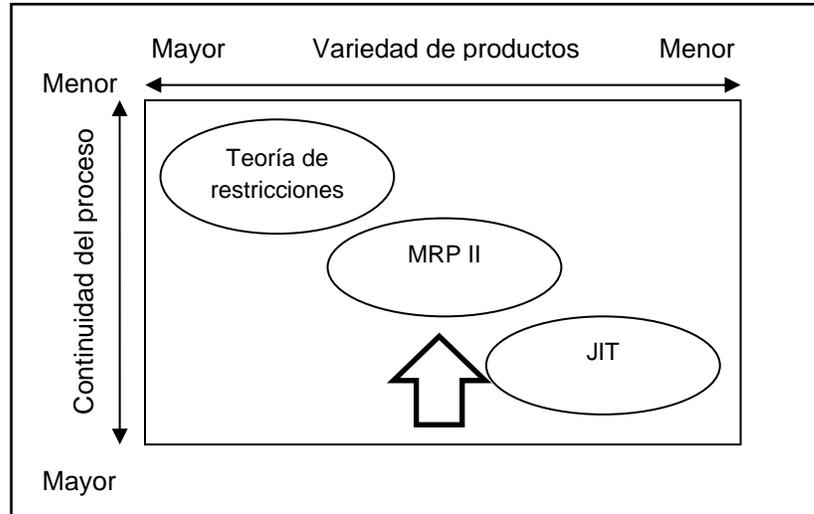


Figura N°16: Selección del sistema de planificación.

Fuente: Diapositivas de clase del profesor José Rau.

Finalmente, en la figura 16, se puede ver que de acuerdo a las características de los procesos y productos, el sistema de planificación más adecuado para la empresa es el de planificación de los recursos de manufactura (MRP II).

## **CAPÍTULO 4: SITUACIÓN PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

En el presente capítulo, se desarrollarán los puntos correspondientes al sistema de planificación propuesto, el cual se determinó en el punto anterior para, en el siguiente capítulo, evaluar las ventajas que éste traerá frente al sistema actual.

Para el desarrollo del sistema de planificación propuesto, primero se realizó una clasificación ABC de los productos que más se producen en la empresa. Posteriormente, se realizó una evaluación de los pronósticos que actualmente tiene la empresa del año 2012 y se comparó con el pronóstico propuesto, el cual fue realizado con el método estacional multiplicativo.

Luego, en el segundo punto, se realizó el plan agregado de capacidad, con el cual se comparó la capacidad de los centros de trabajo de la empresa para un año frente al pronóstico. De esta manera, se procedió a realizar el plan agregado de producción en el cual se evaluaron diversos métodos para realizarlo, entre ellos el utilizado actualmente por la empresa, y se optó por aquel que incurría en menos costos totales de producción.

Posteriormente, se realizó el plan maestro de producción para los productos pronosticados, en el cual previamente se determinó el tamaño de lote más económico para la empresa, para un horizonte de 6 meses. Una vez realizado esto, se elaboró el plan aproximado de capacidad, en el cual se comparó la capacidad de cada centro de trabajo, incluyendo el porcentaje de aprovechamiento, considerando la capacidad de los recursos críticos y las horas máquina por cada centro de trabajo durante el mismo horizonte de tiempo.

A continuación, se procedió a realizar el plan de requerimiento de materiales (MRP) para el producto más demandado, el cual se pudo verificar en la clasificación ABC.

Finalmente, se realizó el programa de recursos de manufactura en el cual se pudo ver más a detalle las limitaciones de cada centro de trabajo para poder cubrir la demanda en un horizonte de 3 meses.

#### 4.1. Clasificación ABC de los productos más demandados

En la tabla 9, se muestran los modelos a evaluar para la planificación de la producción.

Tabla N°9: Clasificación ABC de los artículos a evaluar.

Item	Producción total Anual (en pares)	% Producción	Número de Item	% Item	Clasificación
A744U	1171896	29.22%	1	5.00%	A
B061L	458016	11.42%	2	10.00%	
A021U	363482	9.06%	3	15.00%	
B057L	338458	8.44%	4	20.00%	
A017U	288239	7.19%	5	25.00%	B
A013U	284562	7.10%	6	30.00%	
A014U	210597	5.25%	7	35.00%	
B261M	124474	3.10%	8	40.00%	
A745U	115397	2.88%	9	45.00%	
B261S	114411	2.85%	10	50.00%	
B261L	104284	2.60%	11	55.00%	
A053U	98981	2.47%	12	60.00%	C
A026U	87321	2.18%	13	65.00%	
A025U	77366	1.93%	14	70.00%	
B222X	46288	1.15%	15	75.00%	
A051U	39771	0.99%	16	80.00%	
A016U	28215	0.70%	17	85.00%	
A022M	25660	0.64%	18	90.00%	
A022L	21036	0.52%	19	95.00%	
A022S	12001	0.30%	20	100.00%	
Total	4010455	100.00%			

Elaboración propia.

Los artículos a planificar para la propuesta del sistema son los mencionados en la tabla 9 debido a que estos son los más demandados y se producen en todos los meses del año. En la figura 17, se puede apreciar que aproximadamente el 60% de la producción anual corresponde a los ítems A744U, B061L, A021U y B057L.

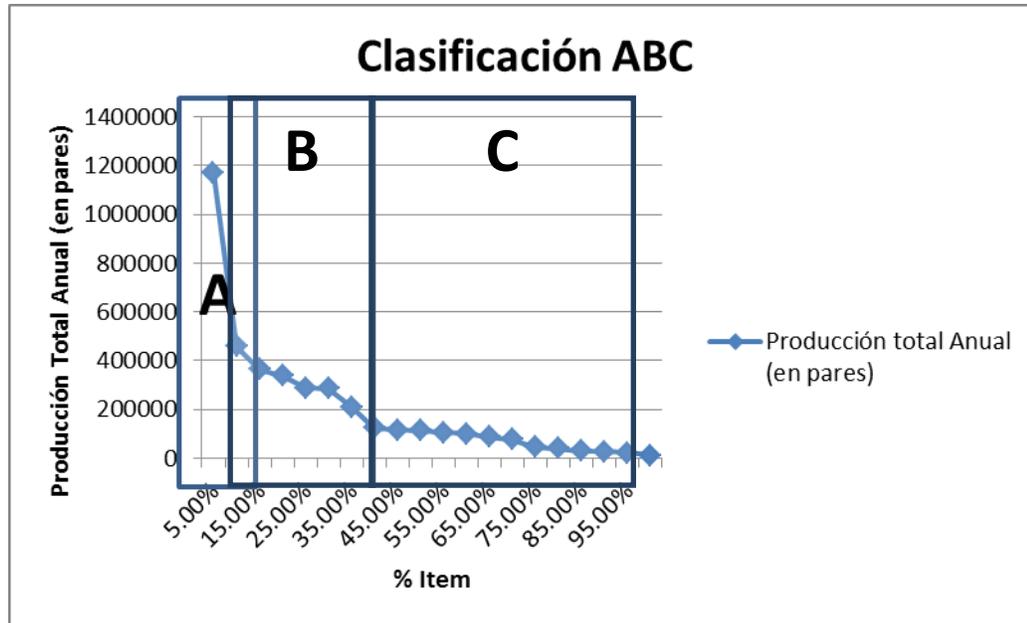


Figura N°17: Gráfico de la clasificación ABC por producto.

Elaboración propia.

El criterio para clasificar a los artículos fue el de volumen de producción anual debido a que se desea analizar la capacidad de la planta y, por tanto, para cada centro de trabajo. De esta manera, se podrá determinar si la empresa será capaz de cumplir con los pedidos de los clientes o no.

#### 4.2. Evaluación y propuesta de los pronósticos de demanda

Actualmente, los pronósticos son realizados por parte del área de ventas; sin embargo, antes de empezar a producir según estos, la gerencia prefiere producir según los pedidos realizados por los clientes. El área de ventas pronostica sus ventas de manera intuitiva, en base a la experiencia de sus vendedores; no obstante, utilizando métodos cuantitativos, es posible que estos se aproximen más a la demanda real.

El sistema de planificación propuesto, implica que la empresa utilice pronósticos calculados con métodos de series de tiempo y que, a su vez, estos se cumplan. Por lo tanto, primero se agruparán los diversos modelos en 13 familias.

Tabla N°10: Clasificación de los productos en familias.

Familia	Modelo	Descripción
A013	A013U	Media pantalón G económica
	A744U	Media pantalón spandex 40
A014	A014U	Media falda G económica
	A745U	Media pantalón spandex 20
A016	A016U	Media falda montecarlo
A017	A017U	Media cubanita G
	A026U	Media cubanita
A021	A021U	Media pantalón ortalió yes
A022	A022L	Media falta ortalió Large
	A022M	Media falta ortalió Medium
	A022S	Media falta ortalió Small
A025	A025U	Media falda legs pesada
A051	A051U	Media falda spandex bonita
A053	A053U	Media falda spandex brillante
B057	B057L	Panty G económica
B061	B061L	Pantie a la cadera Large
B261	B261S	Pantie ortalió Small
	B261M	Pantie ortalió Medium
	B261L	Pantie ortalió Large
B222	B222X	Pantie spandex brillante Extra Large

Elaboración propia.

En la tabla 10, se puede observar que los productos a evaluar se han agrupado en familias. El criterio para la agrupación de estos productos es que presentan las mismas características en cuanto a su proceso de producción y medidas. Luego, se procedió a analizar las ventas de años anteriores de las familias a evaluar. En el anexo 11, podemos apreciar el comportamiento de las ventas por familia de productos del año 2010. Cabe resaltar que el comportamiento de las ventas en los años 2009 y 2011 es bastante similar. De esta manera, se pudo apreciar que el comportamiento de la demanda es del tipo estacional por lo que el método más conveniente para pronosticar la demanda del año 2012 fue el método estacional multiplicativo.

Por lo tanto, se procedió a realizar los pronósticos para las familias de productos según el método mencionado y los resultados se pueden apreciar en la tabla 11. Posteriormente, se comparó el pronóstico propuesto y el que actualmente la empresa utiliza, el cual se muestra en el anexo 12, con la demanda real del año 2012, el cual se muestra en el anexo 13, con el indicador “error” y se obtuvo que el pronóstico estacional propuesto, el cual es realizado con métodos de serie de tiempo, es mejor que el de la empresa; por lo tanto, para efectos del sistema de planificación es más recomendable utilizar éste pronóstico. La comparación de los errores del pronóstico propuesto y el pronóstico de la empresa se muestra en la tabla 12.

Tabla N°11: Pronóstico estacional por familia de productos para el año 2012.

Familia	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
A013	0	0	103430	87273	120992	171568	196263	197008	146665	118287	128792	107297
A014	0	0	26611	24219	26738	42190	51542	52386	52368	43800	49114	37688
A016	0	0	1872	1756	2063	3052	4280	3567	3387	3588	3449	2898
A017	0	0	27461	21982	26940	45960	47446	54911	38124	33846	32163	28777
A021	0	0	33108	28502	35597	53515	62363	63002	20138	12257	17112	18248
A022	0	0	3363	2897	3511	5442	5435	6581	8903	7008	7379	5366
A025	0	0	7075	5698	6510	11214	12380	12618	8605	7824	6637	6867
A051	0	0	1963	1678	2082	3385	3373	3936	6375	6136	5284	4036
A053	0	0	6156	4801	6674	10297	10085	10903	15103	13195	11331	9029
B057	0	0	9396	8945	6694	13970	14292	15816	52833	44700	47421	33813
B061	0	0	14520	11100	20299	24828	25093	30650	65193	50006	56357	49378
B261	0	0	25051	20519	25729	39565	43269	46607	32851	25543	27009	18243
B222	0	0	1451	1195	1030	2351	2219	2261	7683	6409	5853	5871

Elaboración propia.

Tabla N°12: Errores de los pronósticos.

Mes	Descripción	A013	A014	A016	A017	A021	A022	A025	A051	A053	B057	B061	B261	B222
Marzo	Pron. propuesto	103430	26611	1872	27461	33108	3363	7075	1963	6156	9396	14520	25051	1451
	Pron. empresa	118243	28330	1958	20460	26377	3505	5733	2097	4877	10738	13864	20774	1639
	Demanda real	108968	25665	1761	27795	31299	3248	6658	2002	5991	9957	15383	25571	1417
	Error Pron. propuesto	5538	-946	-111	334	-1809	-115	-417	39	-165	561	863	520	-34
	Error Pron. Empresa	-9275	-2665	-197	7335	4922	-257	925	-95	1114	-781	1519	4797	-222
Abril	Pron. propuesto	87273	24219	1756	21982	28502	2897	5698	1678	4801	8945	11100	20519	1195
	Pron. empresa	73959	22003	2030	16603	31695	3202	6422	1702	6365	7909	13284	21196	1036
	Demanda real	82271	23184	1786	22710	27718	3057	5602	1626	5061	8668	10708	19388	1167
	Error Pron. propuesto	-5002	-1035	30	728	-784	160	-96	-52	260	-277	-392	-1131	-28
	Error Pron. Empresa	8312	1181	-244	6107	-3977	-145	-820	-76	-1304	759	-2576	-1808	131
Mayo	Pron. propuesto	120992	26738	2063	26940	35597	3511	6510	2082	6674	6694	20299	25729	1030
	Pron. empresa	132513	29822	2669	28821	40551	2603	5643	2175	7206	5232	24824	30891	865
	Demanda real	124429	26038	2135	25438	34513	3410	6853	2012	6462	6971	20668	26071	990
	Error Pron. propuesto	3437	-700	72	-1502	-1084	-101	343	-70	-212	277	369	342	-40
	Error Pron. Empresa	-8084	-3784	-534	-3383	-6038	807	1210	-163	-744	1739	-4156	-4820	125
Junio	Pron. propuesto	171568	42190	3052	45960	53515	5442	11214	3385	10297	13970	24828	39565	2351
	Pron. empresa	188159	46523	2388	53162	64134	3851	9066	3860	8368	9473	30143	34693	3011
	Demanda real	167805	43869	2936	48467	55919	5334	10918	3567	10024	13424	23798	40460	2467
	Error Pron. propuesto	-3763	1679	-116	2507	2404	-108	-296	182	-273	-546	-1030	895	116
	Error Pron. Empresa	-20354	-2654	548	-4695	-8215	1483	1852	-293	1656	3951	-6345	5767	-544
Julio	Pron. propuesto	196263	51542	4280	47446	62363	5435	12380	3373	10085	14292	25093	43269	2219
	Pron. empresa	176299	58777	3403	54530	75392	7040	11405	2901	6945	11404	28550	58707	1638
	Demanda real	191789	49119	4491	48980	60178	5556	12746	3433	9810	14744	25392	45514	2280
	Error Pron. propuesto	-4474	-2423	211	1534	-2185	121	366	60	-275	452	299	2245	61
	Error Pron. Empresa	15490	-9658	1088	-5550	-15214	-1484	1341	532	2865	3340	-3158	-13193	642
Agosto	Pron. propuesto	197008	52386	3567	54911	63002	6581	12618	3936	10903	15816	30650	46607	2261
	Pron. empresa	183914	37936	3987	59973	55589	7180	14609	4263	9886	19482	23634	42477	2578
	Demanda real	205101	49437	3694	56222	64531	6811	12345	4040	10415	15353	29034	47245	2178
	Error Pron. propuesto	8093	-2949	127	1311	1529	230	-273	104	-488	-463	-1616	638	-83
	Error Pron. Empresa	21187	11501	-293	-3751	8942	-369	-2264	-223	529	-4129	5400	4768	-400
Septiembre	Pron. propuesto	146665	52368	3387	38124	20138	8903	8605	6375	15103	52833	65193	32851	7683
	Pron. empresa	118831	52072	3671	42665	17225	10683	10277	4779	12865	62561	73085	33183	9604
	Demanda real	151589	49661	3324	36616	19039	8776	8221	6094	14375	53940	67797	31099	7909
	Error Pron. propuesto	4924	-2707	-63	-1508	-1099	-127	-384	-281	-728	1107	2604	-1752	226
	Error Pron. Empresa	32758	-2411	-347	-6049	1814	-1907	-2056	1315	1510	-8621	-5288	-2084	-1695

### 4.3. Plan Agregado de Capacidad

Los pronósticos calculados en el punto anterior, fueron la base para posteriormente obtener el plan agregado de capacidad y producción. El horizonte a planificar para este caso será de 6 meses y se planificó la capacidad considerando a las 13 familias.

De esta manera, los recursos evaluados fueron los mostrados en la tabla 13.

Tabla N°13: Centros de trabajo evaluados.

Código	Centro de Trabajo	Cantidad	Jornada de trabajo por turno	N° de turnos
CT1	Tejedora	72	8	2
CT2	Vaporizadora	1	8	1
CT3	Puntera	4	8	2
CT4	Armadora	2	8	1
CT5	Parchadora	1	8	1
CT6	Teñidora	4	10	1
CT7	Secadora	4	8	1
CT8	Empacadora Krempel	2	10	1
CT9	Empacado manual.	12	10	1

Fuente: Jefatura de Pantys y Medias.

Se puede ver que el recurso más crítico de la planta es el centro de trabajo 1; sin embargo, hay una gran cantidad de máquinas operativas en este centro por lo que es posible equilibrar su producción con los demás recursos. Por otra parte, en el centro de trabajo 7, se está considerando la capacidad promedio de las 4 máquinas secadoras ya que son de distintos tipos. Finalmente, los centros de trabajos 8 y 9 se consideran por separado debido a que los empacados son más rápidos en la empacadora krempel que en el empacado manual.

Por otro lado, las 13 familias descritas anteriormente no necesariamente pasan por todos los centros de trabajo. En la tabla 14 se muestra el recorrido de cada familia hacia cada centro de trabajo.

Tabla N°14: Recorrido de las Familias por Centro de Trabajo.

Familia	CT1	CT2	CT3	CT4	CT5	CT6	CT7	CT8	CT9
A013	X	X	X			X	X		X
A014	X	X	X			X	X	X	
A016	X	X	X			X	X	X	
A017	X	X	X			X	X		X
A021	X	X	X			X	X		X
A022	X	X	X			X	X	X	
A025	X	X	X			X	X		X
A051	X	X	X			X	X		X
A053	X	X	X			X	X	X	
B057	X	X	X	X		X	X	X	
B061	X	X	X	X		X	X	X	
B261	X	X	X	X		X	X	X	
B222	X	X	X	X	X	X	X		X

Elaboración propia.

De esta manera, se procedió a hallar la capacidad disponible de cada centro de trabajo en cada mes y se comparó con los requerimientos (en horas) de producción de las 13 familias. Para esto, los datos mostrados en la tabla 13 nos permitieron calcular la disponibilidad de cada centro de trabajo por mes. Asimismo, los requerimientos de producción de cada centro de trabajo fueron calculados multiplicando el pronóstico de la empresa por el tiempo estándar de cada producto por centro de trabajo. La comparación entre la disponibilidad y el requerimiento de cada centro de trabajo se muestra en las tablas 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 y 23.

Finalmente, de los resultados obtenidos, a pesar de que en los meses de setiembre, octubre y noviembre la empresa tendrá ligeros problemas de capacidad en los centros de trabajo 5 y 8, se pudo apreciar que la empresa está en condiciones de producir lo demandado por el cliente.

Tabla N°15: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de tejido.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	15552	26496	14976	29952	27648	29952	28800	29952	28800	13248
Requerido	0	0	11209	9472	12090	18227	20375	21325	20834	16894	17990	14774
Diferencia	0	0	4343	17024	2886	11725	7273	8627	7966	13058	10810	-1526

Elaboración propia.

Tabla N°16: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de vaporizado.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	216	184	208	208	192	208	200	208	200	184
Requerido	0	0	97	82	106	159	178	186	170	139	148	122
Diferencia	0	0	119	102	102	49	14	22	30	69	52	62

Elaboración propia.

Tabla N°17: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de puntera.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	864	1472	832	1664	1536	1664	1600	1664	1600	1472
Requerido	0	0	632	533	688	1033	1155	1209	1107	900	962	791
Diferencia	0	0	232	939	144	631	381	455	493	764	638	681

Elaboración propia.

Tabla N°18: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de armado.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	432	368	416	416	384	416	400	416	400	368
Requerido	0	0	128	106	136	205	215	242	402	321	347	272
Diferencia	0	0	304	262	280	211	169	174	-2	95	53	96

Elaboración propia.

Tabla N°19: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de parchado.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	216	184	208	208	192	208	200	208	200	184
Requerido	0	0	84	69	85	133	145	155	129	102	105	77
Diferencia	0	0	132	115	123	75	47	53	71	106	95	107

Elaboración propia.

Tabla N°20: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de teñido.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	1080	920	1040	1040	960	1040	1000	1040	1000	920
Requerido	0	0	436	368	475	712	797	834	764	621	663	546
Diferencia	0	0	644	552	565	328	163	206	236	419	337	374

Elaboración propia.

Tabla N°21: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de secado.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	864	736	832	832	768	832	800	832	800	736
Requerido	0	0	349	294	380	570	637	667	611	497	531	437
Diferencia	0	0	515	442	452	262	131	165	189	335	269	299

Elaboración propia.

Tabla N°22: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de empaque krepel.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	540	460	520	520	480	520	500	520	500	460
Requerido	0	0	201	172	212	322	356	385	534	435	468	362
Diferencia	0	0	339	288	308	198	124	135	-34	85	32	98

Elaboración propia.

Tabla N°23: Capacidad en horas de fabricación por mes en el puesto de empaque manual.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Disponible	0	0	3240	2760	3120	3120	2880	3120	3000	3120	3000	2760
Requerido	0	0	1430	1199	1583	2360	2655	2735	1865	1514	1605	1402
Diferencia	0	0	1810	1561	1537	760	225	385	1135	1606	1395	1358

Elaboración propia.

#### 4.4. Plan Agregado de Producción

Una vez calculado el plan agregado de capacidad se procedió a hallar el plan agregado de producción. De esta manera, se comenzó calculando las necesidades de producción para el año 2012, considerando los días productivos en el plan agregado de capacidad. Con el plan de necesidades, se procedió a elaborar el plan agregado de producción. Para esto se consideraron los siguientes datos:

- Generalmente, los centros de trabajo 1 y 2 trabajan 2 turnos de 8 horas cada uno. Los centros de trabajo 6 y 10 trabajan 1 turno de 10 horas. El resto de centros trabaja en horario normal.
- Las horas extras son permitidas en los meses de setiembre, octubre y noviembre debido a que los clientes hacen pedidos en plazos muy cortos. Generalmente entre 2 y 3 días.
- El costo de la hora hombre es de 3.125 soles.
- El costo de la hora extra es de 3.75 soles aproximadamente y la empresa permite que el personal trabaje como máximo 30% de horas extras en los meses de setiembre, octubre y noviembre.
- El costo de la hora improductiva de la mano de obra se estima igual que el costo de la hora hombre.
- El costo de contratación es de aproximadamente 40 soles por operario. Esto incluye 2 semanas de inducción y, a su vez, la impresión del contrato.
- El costo de despido es de aproximadamente 60 soles por operario. Esto incluye el tiempo perdido en la inducción.
- El costo de posesión de inventario es de 0.108 céntimos.
- El costo por no entregar una unidad a tiempo es de aproximadamente 0.1 soles.
- El costo de subcontratar una unidad es de 0.2 soles.

De esta manera, se procedió a evaluar el método más conveniente para la empresa para planificar su producción. Estos fueron el método de fuerza de trabajo nivelada, fuerza de trabajo nivelada con horas extras, estrategia de adaptación y el método actual de la empresa, el cual consiste en la tercerización de la producción.

Tabla N°24: Plan Agregado de Producción – Estrategia de Trabajo Nivelada.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades de producción	0	0	261457	220565	284859	427337	478040	500246	458228	372599	397901	327511
Días productivos	0	0	27	23	26	26	24	26	25	26	25	23
Producción regular	0	0	401112	341688	386256	386256	356544	386256	371400	386256	371400	341688
Producción Horas Extra												
Horas M.O. regular			6418	5467	6180	6180	5705	6180	5942	6180	5942	5467
Mano de obra	0	0	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Costo M.O. regular	0	0	20250	17250	19500	19500	18000	19500	18750	19500	18750	17250
Variación de M.O.			-10									
Costo de despidos y contrataciones			600									
Horas extras (H.E.)												
Costo de Horas Extras												
Costo de Subcontratación												
Inv. Final			139655	121123	101397	-41081	-121496	-113990	-86828	13657	-26501	14177
Costo de posesión			151	0	110	0	0	0	0	0	0	15
Costo de retraso				0	0	4108	12150	11399	8683	0	2650	0
Costo de tiempo improductivo			6982.75	6056.15	5069.85					682.85		708.85
Costo total			27984	23306	24679	23608	30150	30899	27433	20183	21400	17974
											Costo Total	247615.70

Elaboración propia.

Tabla N°25: Plan Agregado de Producción – Estrategia de Trabajo Nivelada con Horas Extras.

Elaboración propia.

Mes	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Necesidades de producción	0	0	261457	220565	284859	427337	478040	500246	458228	372599	397901	327511
Días productivos	0	0	27	23	26	26	24	26	25	26	25	23
Producción regular	0	0	289050	289050	289050	289050	289050	289050	400000	416000	400000	289050
Producción Horas Extra												
Horas M.O. regular			4625	4625	4625	4625	4625	4625	6400	6656	6400	4625
Mano de obra	0	0	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Costo M.O. regular	0	0	16200	13800	15600	15600	14400	15600	15000	15600	15000	13800
Variación de M.O.			-16									
Costo de despidos y contrataciones			960									
Horas extras (H.E.)									8	8	8	
Costo de Horas Extras									6000	6240	6000	
Costo de Subcontratación												
Inv. Final			27593	96078	100269	-38018	-227008	-438204	-496432	-453031	-450932	-489393
Costo de posesión			30	0	108	0	0	0	0	0	0	0
Costo de retraso			0	0	0	3802	22701	43820	49643	45303	45093	48939
Costo de tiempo improductivo			1380		5013							
Costo total			18569	13800	20722	19402	37101	59420	70643	67143	66093	62739
											Costo Total	435633

Tabla N°26: Plan Agregado de Producción – Estrategia de Adaptación.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Necesidades de producción	0	0	261457	220565	284859	427337	478040	500246	458228	372599	397901	327511	
Días productivos	0	0	27	23	26	26	24	26	25	26	25	23	
Producción regular	0	0	261457	220565	284859	427337	478040	500246	458228	372599	397901	327511	
Producción Horas Extra													
Horas M.O. regular			4183	3529	4558	6837	7649	8004	7332	5962	6366	5240	
Mano de obra	0	0	20	20	22	33	40	39	37	29	32	29	
Costo M.O. regular	0	0	13500	11500	14300	21450	24000	25350	23125	18850	20000	16675	
Variación de M.O.			-20	0	2	11	7	-1	-2	-8	3	-3	
Costo de despidos y contrataciones			1200	0	80	440	280	60	120	480	120	180	
Horas extras (H.E.)													
Costo de Horas Extras													
Costo de Subcontratación													
Inv. Final													
Costo de posesión													
Costo de retraso													
Costo de tiempo improductivo													
Costo total			14700	11500				280	25410	23245	19330	20120	16855
												Costo Total	191710

Elaboración propia.

Tabla N°27: Plan Agregado de Producción – Estrategia de la empresa.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Necesidades de producción	0	0	261457	220565	284859	427337	478040	500246	458228	372599	397901	327511	
Días productivos	0	0	27	23	26	26	24	26	25	26	25	23	
Producción regular	0	0	258924	220565	249334	249334	230155	249334	239745	249334	239745	220565	
Producción Horas Extra													
Horas M.O. regular			4143	3529	3989	3989	3682	3989	3836	3989	3836	3529	
Mano de obra	0	0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Costo M.O. regular	0	0	13500	11500	13000	13000	12000	13000	12500	13000	12500	11500	
Variación de M.O.			-20										
Costo de despidos y contrataciones			1200										
Horas extras (H.E.)													
Subcontratado			2533	0	35525	178003	247885	250912	218483	123265	158156	106946	
Costo de Horas Extras													
Costo de Subcontratación			507	0	7105	35601	49577	50182	43697	24653	31631	21389	
Inv. Final													
Costo de posesión													
Costo de retraso													
Costo de tiempo improductivo												0	
Costo total			15207	11500			577	63182	56197	37653	44131	32889	
					Elaboración propia.							Costo Total	391042

En resumen, los resultados de los costos totales de cada estrategia de producción agregada de las tablas 24, 25, 26 y 27, se muestran en la tabla 28.

Tabla N°28: Resumen de costos de estrategias de producción agregada.

<b>Resultados Plan Agregado de Producción</b>	
Estrategia	Costo Total
Trabajo Nivelada	247615.70
Trabajo Nivelada con Horas Extras	435633
<b>Adaptación</b>	<b>191710</b>
Actual	391042

Elaboración propia.

De esta manera, se pudo apreciar que los métodos de trabajo nivelado con horas extras y el método actual utilizado por la empresa son bastante costosos por lo que no se recomendó utilizarlos. La mejor estrategia de planificación agregada fue la de adaptación ya que la de trabajo nivelado aun es tan costosa como los métodos no recomendados.

#### 4.5. Programa Maestro de Producción

Antes de realizar el plan maestro de producción se procedió a definir el tamaño de lote más adecuado a la situación de la empresa. Para esto, primero se calculó el coeficiente de variabilidad del producto más demandado de la empresa (el producto A744U), el cual se pudo determinar con la clasificación ABC al inicio del presente capítulo, cuyo valor resultó 0.101. Dado que este valor es menor a 0.25, se pudo determinar que la mejor forma de determinar tamaño de lote es con un método clásico. De esta manera, se evaluaron los métodos de cantidad de pedido periódica para 3 y 2 semanas (POQ=3 y POQ=2), pedido lote a lote y lote económico (EOQ). Asimismo, se consideró que cada mes tiene 4 semanas y que la demanda semanal es la demanda dividido entre 4. En las tablas 29 y 30, respectivamente, se muestran el resumen del tamaño de lote y el costo total por cada método propuesto.

Tabla N°29: Resumen del tamaño de lote por método propuesto.

Semana	Demanda	POQ de 3 semanas		POQ de 2 semanas		Lote a Lote		Lote económico	
		Inventario	Lote	Inventario	Lote	Inventario	Lote	Inventario	Lote
1	18418	36836	55254	18418	36836		18418	228141	246559
2	18418	18418		0			18418	209723	
3	18418	0		18418	36836		18418	191305	
4	18418	50282	68700	0			18418	172887	
5	25141	25141		25141	50282		25141	147746	
6	25141	0		0			25141	122605	
7	25141	61884	87025	25141	50282		25141	97464	
8	25141	36743		0			25141	72323	
9	36743	0		36743	73486		36743	35580	
10	36743	73484	110227	0			36743	245396	246559
11	36742	36742		36742	73484		36742	208654	
12	36742	0		0			36742	171912	
13	43347	86694	130041	43347	86694		43347	128565	
14	43347	43347		0			43347	85218	
15	43347	0		43347	86694		43347	41871	
16	43347	85446	128793	0			43347	245083	246559
17	42723	42723		42723	85446		42723	202360	
18	42723	0		0			42723	159637	
19	42723	65739	108462	42722	85445		42723	116914	
20	42722	23017		0			42722	74192	
21	23017	0		23017	46034		23017	51175	
22	23017	46034	69051	0			23017	28158	
23	23017	23017		23017	46034		23017	5141	
24	23017	0		0			23017	228683	246559
Total	757553	755547	757553	378776	757553		757553	3270733	986236

Elaboración propia.

Tabla N°30: Resumen de costos del dimensionamiento de lote por método.

	POQ de 3 semanas		POQ de 2 semanas		Lote a Lote		Lote económico	
	Inventario	Lote	Inventario	Lote	Inventario	Lote	Inventario	Lote
N° de Lotes		8		12		24		4
Lote promedio		94694		63129		31565		246559
Inventario	755547		378776		0		3270733	
Costo		975.99		649.08		480.00		3612.39

Elaboración propia.

De esta manera, podemos concluir que la técnica de dimensionamiento de lote más conveniente para la elaboración de plan maestro de producción es el método lote a lote ya que incurre en menos costos totales.

Una vez realizado esto, se procedió a realizar la programación maestra de producción para las 13 familias a evaluar; asimismo, cada familia se descompuso en los productos que conforman cada una de estas. De esta manera, se procedió a calcular el PMP para cada producto durante 6 meses, desde abril hasta setiembre. Para esto, se utilizó la técnica de dimensionamiento lote por lote, el cual fue seleccionado como el método más conveniente; no obstante, para efectos de control, se propuso que el PMP sea múltiplo de 100. Asimismo, cabe resaltar que se asumió que cada mes tiene 4 semanas y que la producción mensual está dividida equitativamente en todas las semanas. En las tablas 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42 y 43, se muestra el programa maestro de producción para cada familia. Finalmente, en la tabla 44, se muestra un resumen del PMP de cada producto por semana el cual será el input para el desarrollo del plan aproximado de capacidad.



Tabla N°31: Programa Maestro de Producción de la familia A013.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A013	87274				120992				171568				196263				197008				146664			
Pronóstico A013U	13602				20428				24598				22875				26117				54596			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A013U por semana	3401	3401	3400	3400	5107	5107	5107	5107	6150	6150	6149	6149	5719	5719	5719	5718	6529	6529	6529	6530	13649	13649	13649	13649
Inventario Inicial Proyectado	0	99	98	98	98	91	84	77	70	20	70	21	72	53	34	15	97	68	39	10	80	31	82	33
Inventario Final Proyectado	99	98	98	98	91	84	77	70	20	70	21	72	53	34	15	97	68	39	10	80	31	82	33	84
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	3401	3302	3302	3302	5009	5016	5023	5030	6080	6130	6079	6128	5647	5666	5685	5703	6432	6461	6490	6520	13569	13618	13567	13616
PMP A013U	3500	3400	3400	3400	5100	5100	5100	5100	6100	6200	6100	6200	5700	5700	5700	5800	6500	6500	6500	6600	13600	13700	13600	13700
Pronóstico A744U	73672				100564				146970				173388				170891				92068			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A744U por semana	18418	18418	18418	18418	25141	25141	25141	25141	36743	36743	36742	36742	43347	43347	43347	43347	42723	42723	42723	42722	23017	23017	23017	23017
Inventario Inicial Proyectado	0	82	64	46	28	87	46	5	64	21	78	36	94	47	0	53	6	83	60	37	15	98	81	64
Inventario Final Proyectado	82	64	46	28	87	46	5	64	21	78	36	94	47	0	53	6	83	60	37	15	98	81	64	47
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	18418	18336	18354	18372	25113	25054	25095	25136	36679	36722	36664	36706	43253	43300	43347	43294	42717	42640	42663	42685	23002	22919	22936	22953
PMP A744U	18500	18400	18400	18400	25200	25100	25100	25200	36700	36800	36700	36800	43300	43300	43400	43300	42800	42700	42700	42700	23100	23000	23000	23000

Elaboración propia.

Tabla N°32: Programa Maestro de Producción de la familia A014.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A014	24219				26738				42191				51541				52386				52369			
Pronóstico A014U	17679				19381				29657				37706				37782				23243			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A014U por semana	4420	4420	4420	4419	4845	4845	4845	4846	7414	7414	7414	7415	9427	9427	9426	9426	9446	9446	9445	9445	5811	5811	5811	5810
Inventario Inicial Proyectado	0	80	60	40	21	76	31	86	40	26	12	98	83	56	29	3	77	31	85	40	95	84	73	62
Inventario Final Proyectado	80	60	40	21	76	31	86	40	26	12	98	83	56	29	3	77	31	85	40	95	84	73	62	52
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	4420	4340	4360	4379	4824	4769	4814	4760	7374	7388	7402	7317	9344	9371	9397	9423	9369	9415	9360	9405	5716	5727	5738	5748
PMP A014U	4500	4400	4400	4400	4900	4800	4900	4800	7400	7400	7500	7400	9400	9400	9400	9500	9400	9500	9400	9500	5800	5800	5800	5800
Pronóstico A745U	6540				7357				12534				13835				14604				29126			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A745U por semana	1635	1635	1635	1635	1839	1839	1839	1840	3134	3134	3133	3133	3459	3459	3459	3458	3651	3651	3651	3651	7282	7282	7281	7281
Inventario Inicial Proyectado	0	65	30	95	60	21	82	43	3	69	35	2	69	10	51	92	34	83	32	81	30	48	66	85
Inventario Final Proyectado	65	30	95	60	21	82	43	3	69	35	2	69	10	51	92	34	83	32	81	30	48	66	85	4
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	1635	1570	1605	1540	1779	1818	1757	1797	3131	3065	3098	3131	3390	3449	3408	3366	3617	3568	3619	3570	7252	7234	7215	7196
PMP A745U	1700	1600	1700	1600	1800	1900	1800	1800	3200	3100	3100	3200	3400	3500	3500	3400	3700	3600	3700	3600	7300	7300	7300	7200

Elaboración propia.

Tabla N°33: Programa Maestro de Producción de la familia A016.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A016	1756				2063				3052				4280				3567				3387			
Pronóstico A016U	1756				2063				3052				4280				3567				3387			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A016U por semana	439	439	439	439	516	516	516	515	763	763	763	763	1070	1070	1070	1070	892	892	892	891	847	847	847	846
Inventario Inicial Proyectado	0	61	22	83	44	28	12	96	81	18	55	92	29	59	89	19	49	57	65	73	82	35	88	41
Inventario Final Proyectado	61	22	83	44	28	12	96	81	18	55	92	29	59	89	19	49	57	65	73	82	35	88	41	95
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	439	378	417	356	472	488	504	419	682	745	708	671	1041	1011	981	1051	843	835	827	818	765	812	759	805
PMP A016U	500	400	500	400	500	500	600	500	700	800	800	700	1100	1100	1000	1100	900	900	900	900	800	900	800	900

Elaboración propia.

Tabla N°34: Programa Maestro de Producción de la familia A017.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A017	21982				26940				45960				47445				54911				38124			
Pronóstico A017U	18189				22420				37545				39661				46300				27122			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A017U por semana	4547	4547	4547	4548	5605	5605	5605	5605	9386	9386	9386	9387	9915	9915	9915	9916	11575	11575	11575	11575	6781	6781	6780	6780
Inventario Inicial Proyectado	0	53	6	59	11	6	1	96	91	5	19	33	46	31	16	1	85	10	35	60	85	4	23	43
Inventario Final Proyectado	53	6	59	11	6	1	96	91	5	19	33	46	31	16	1	85	10	35	60	85	4	23	43	63
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	4547	4494	4541	4489	5594	5599	5604	5509	9295	9381	9367	9354	9869	9884	9899	9915	11490	11565	11540	11515	6696	6777	6757	6737
PMP A017U	4600	4500	4600	4500	5600	5600	5700	5600	9300	9400	9400	9400	9900	9900	9900	10000	11500	11600	11600	11600	6700	6800	6800	6800
Pronóstico A026U	3793				4520				8415				7784				8611				11002			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A026U por semana	948	948	948	949	1130	1130	1130	1130	2104	2104	2104	2103	1946	1946	1946	1946	2153	2153	2153	2152	2751	2751	2750	2750
Inventario Inicial Proyectado	0	52	4	56	7	77	47	17	87	83	79	75	72	26	80	34	88	35	82	29	77	26	75	25
Inventario Final Proyectado	52	4	56	7	77	47	17	87	83	79	75	72	26	80	34	88	35	82	29	77	26	75	25	75
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	948	896	944	893	1123	1053	1083	1113	2017	2021	2025	2028	1874	1920	1866	1912	2065	2118	2071	2123	2674	2725	2675	2725
PMP A026U	1000	900	1000	900	1200	1100	1100	1200	2100	2100	2100	2100	1900	2000	1900	2000	2100	2200	2100	2200	2700	2800	2700	2800

Elaboración propia.

Tabla N°35: Programa Maestro de Producción de la familia A021.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A021	28502				35597				53515				62363				63002				20138			
Pronóstico A021U	28502				35597				53515				62363				63002				20138			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A021U por semana	7126	7126	7125	7125	8899	8899	8899	8900	13379	13378	13378	13378	15591	15591	15591	15590	15751	15751	15750	15750	5035	5035	5034	5034
Inventario Inicial Proyectado	0	74	48	23	98	99	0	1	1	22	44	66	88	97	6	15	25	74	23	73	23	88	53	19
Inventario Final Proyectado	74	48	23	98	99	0	1	1	22	44	66	88	97	6	15	25	74	23	73	23	88	53	19	85
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	7126	7052	7077	7102	8801	8800	8899	8899	13378	13356	13334	13312	15503	15494	15585	15575	15726	15677	15727	15677	5012	4947	4981	5015
PMP A021U	7200	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400	15600	15500	15600	15600	15800	15700	15800	15700	5100	5000	5000	5100

Elaboración propia.

Tabla N°36: Programa Maestro de Producción de la familia A022.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A022	2897				3512				5442				5435				6580				8904			
Pronóstico A022L	1775				1988				3232				3106				3619				2084			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A022L por semana	444	444	444	443	497	497	497	497	808	808	808	808	777	777	776	776	905	905	905	904	521	521	521	521
Inventario Inicial Proyectado	0	56	12	68	25	28	31	34	37	29	21	13	5	28	51	75	99	94	89	84	80	59	38	17
Inventario Final Proyectado	56	12	68	25	28	31	34	37	29	21	13	5	28	51	75	99	94	89	84	80	59	38	17	96
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	444	388	432	375	472	469	466	463	771	779	787	795	772	749	725	701	806	811	816	820	441	462	483	504
PMP A022L	500	400	500	400	500	500	500	500	800	800	800	800	800	800	800	800	900	900	900	900	500	500	500	600
Pronóstico A022M	583				918				1214				1262				1674				4433			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A022M por semana	146	146	146	146	230	230	230	230	304	304	304	304	316	316	316	316	419	419	419	419	1108	1108	1108	1108
Inventario Inicial Proyectado	0	54	9	63	17	88	58	29	99	96	92	89	85	70	54	39	23	5	86	68	49	41	33	24
Inventario Final Proyectado	54	9	63	17	88	58	29	99	96	92	89	85	70	54	39	23	5	86	68	49	41	33	24	16
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	146	92	137	83	213	142	172	201	205	208	212	215	231	246	262	277	396	414	333	351	1059	1068	1076	1084
PMP A022M	200	100	200	100	300	200	200	300	300	300	300	300	300	300	300	300	400	500	400	400	1100	1100	1100	1100
Pronóstico A022S	539				606				996				1067				1287				2387			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A022S por semana	135	135	135	135	152	152	152	152	249	249	249	249	267	267	267	267	322	322	322	322	597	597	597	597
Inventario Inicial Proyectado	0	65	31	96	61	10	58	7	55	6	57	8	59	92	26	59	92	70	49	27	5	8	12	15
Inventario Final Proyectado	65	31	96	61	10	58	7	55	6	57	8	59	92	26	59	92	70	49	27	5	8	12	15	18
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	135	70	104	39	91	142	94	145	194	243	192	241	208	175	241	208	230	252	273	295	592	589	585	582
PMP A022S	200	100	200	100	100	200	100	200	200	300	200	300	300	200	300	300	300	300	300	300	600	600	600	600

Tabla N°37: Programa Maestro de Producción de la familia A025.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A025	5698				6510				11214				12380				12618				8605			
Pronóstico A025U	5698				6510				11214				12380				12618				8605			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A025U por semana	1425	1425	1424	1424	1628	1628	1627	1627	2804	2804	2803	2803	3095	3095	3095	3095	3155	3155	3154	3154	2151	2151	2151	2152
Inventario Inicial Projectado	0	75	50	26	2	74	46	19	92	88	84	81	78	83	88	93	98	43	88	34	80	29	78	27
Inventario Final Projectado	75	50	26	2	74	46	19	92	88	84	81	78	83	88	93	98	43	88	34	80	29	78	27	75
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	1425	1350	1374	1398	1626	1554	1581	1608	2712	2716	2719	2722	3017	3012	3007	3002	3057	3112	3066	3120	2071	2122	2073	2125
PMP A025U	1500	1400	1400	1400	1700	1600	1600	1700	2800	2800	2800	2800	3100	3100	3100	3100	3100	3200	3100	3200	2100	2200	2100	2200

Elaboración propia.

Tabla N°38: Programa Maestro de Producción de la familia A051.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A051	1678				2082				3385				3373				3936				6375			
Pronóstico A051U	1678				2082				3385				3373				3936				6375			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A051U por semana	420	420	419	419	521	521	520	520	846	846	846	847	843	843	843	844	984	984	984	984	1594	1594	1594	1593
Inventario Inicial Projectado	0	80	60	41	22	1	80	60	40	94	48	2	55	12	69	26	82	98	14	30	46	52	58	64
Inventario Final Projectado	80	60	41	22	1	80	60	40	94	48	2	55	12	69	26	82	98	14	30	46	52	58	64	71
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	420	340	359	378	499	520	440	460	806	752	798	845	788	831	774	818	902	886	970	954	1548	1542	1536	1529
PMP A051U	500	400	400	400	500	600	500	500	900	800	800	900	800	900	800	900	1000	900	1000	1000	1600	1600	1600	1600

Elaboración propia.

Tabla N°39: Programa Maestro de Producción de la familia A053.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico A053	4801				6674				10297				10085				10903				15103			
Pronóstico A053U	4801				6674				10297				10085				10903				15103			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico A053U por semana	1200	1200	1200	1201	1669	1669	1668	1668	2574	2574	2574	2575	2521	2521	2521	2522	2726	2726	2726	2725	3776	3776	3776	3775
Inventario Inicial Proyectado	0	0	0	0	99	30	61	93	25	51	77	3	28	7	86	65	43	17	91	65	40	64	88	12
Inventario Final Proyectado	0	0	0	99	30	61	93	25	51	77	3	28	7	86	65	43	17	91	65	40	64	88	12	37
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	1200	1200	1200	1201	1570	1639	1607	1575	2549	2523	2497	2572	2493	2514	2435	2457	2683	2709	2635	2660	3736	3712	3688	3763
PMP A053U	1200	1200	1200	1300	1600	1700	1700	1600	2600	2600	2500	2600	2500	2600	2500	2500	2700	2800	2700	2700	3800	3800	3700	3800

Elaboración propia.

Tabla N°40: Programa Maestro de Producción de la familia B057.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico B057	8945				6694				13970				14292				15816				52833			
Pronóstico B057L	8945				6694				13970				14292				15816				52833			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B057L por semana	2236	2236	2236	2237	1674	1674	1673	1673	3493	3493	3492	3492	3573	3573	3573	3573	3954	3954	3954	3954	13208	13208	13208	13209
Inventario Inicial Proyectado	0	64	28	92	55	81	7	34	61	68	75	83	91	18	45	72	99	45	91	37	83	75	67	59
Inventario Final Proyectado	64	28	92	55	81	7	34	61	68	75	83	91	18	45	72	99	45	91	37	83	75	67	59	50
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	2236	2172	2208	2145	1619	1593	1666	1639	3432	3425	3417	3409	3482	3555	3528	3501	3855	3909	3863	3917	13125	13133	13141	13150
PMP B057L	2300	2200	2300	2200	1700	1600	1700	1700	3500	3500	3500	3500	3500	3600	3600	3600	3900	4000	3900	4000	13200	13200	13200	13200

Elaboración propia.

Tabla N°41: Programa Maestro de Producción de la familia B061.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico B061	11100				20299				24828				25093				30650				65193			
Pronóstico B061L	11100				20299				24828				25093				30650				65193			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B061L por semana	2775	2775	2775	2775	5075	5075	5075	5074	6207	6207	6207	6207	6273	6273	6273	6274	7663	7663	7662	7662	16298	16298	16298	16299
Inventario Inicial Proyectado	0	25	50	75	0	25	50	75	1	94	87	80	73	0	27	54	80	17	54	92	30	32	34	36
Inventario Final Proyectado	25	50	75	0	25	50	75	1	94	87	80	73	0	27	54	80	17	54	92	30	32	34	36	37
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	2775	2750	2725	2700	5075	5050	5025	4999	6206	6113	6120	6127	6200	6273	6246	6220	7583	7646	7608	7570	16268	16266	16264	16263
PMP B061L	2800	2800	2800	2700	5100	5100	5100	5000	6300	6200	6200	6200	6200	6300	6300	6300	7600	7700	7700	7600	16300	16300	16300	16300

Elaboración propia.

Tabla N°42: Programa Maestro de Producción de la familia B261.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico B261	20519				25729				39565				43269				46608				32852			
Pronóstico B261S	8579				10786				16263				17847				19861				3282			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B261S por semana	2145	2145	2145	2144	2697	2697	2696	2696	4066	4066	4066	4065	4462	4462	4462	4461	4965	4965	4965	4966	821	821	820	820
Inventario Inicial Proyectado	0	55	10	65	21	24	27	31	35	69	3	37	72	10	48	86	25	60	95	30	64	43	22	2
Inventario Final Proyectado	55	10	65	21	24	27	31	35	69	3	37	72	10	48	86	25	60	95	30	64	43	22	2	82
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	2145	2090	2135	2079	2676	2673	2669	2665	4031	3997	4063	4028	4390	4452	4414	4375	4940	4905	4870	4936	757	778	798	818
PMP B261S	2200	2100	2200	2100	2700	2700	2700	2700	4100	4000	4100	4100	4400	4500	4500	4400	5000	5000	4900	5000	800	800	800	900
Pronóstico B261M	7224				8640				14259				15659				16009				11079			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B261M por semana	1806	1806	1806	1806	2160	2160	2160	2160	3565	3565	3565	3564	3915	3915	3915	3914	4002	4002	4002	4003	2770	2770	2770	2769
Inventario Inicial Proyectado	0	94	88	82	76	16	56	96	36	71	6	41	77	62	47	32	18	16	14	12	9	39	69	99
Inventario Final Proyectado	94	88	82	76	16	56	96	36	71	6	41	77	62	47	32	18	16	14	12	9	39	69	99	30
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	1806	1712	1718	1724	2084	2144	2104	2064	3529	3494	3559	3523	3838	3853	3868	3882	3984	3986	3988	3991	2761	2731	2701	2670
PMP B261M	1900	1800	1800	1800	2100	2200	2200	2100	3600	3500	3600	3600	3900	3900	3900	3900	4000	4000	4000	4000	2800	2800	2800	2700
Pronóstico B261L	4716				6303				9043				9763				10738				18491			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B261L por semana	1179	1179	1179	1179	1576	1576	1576	1575	2261	2261	2261	2260	2441	2441	2441	2440	2685	2685	2684	2684	4623	4623	4623	4622
Inventario Inicial Proyectado	0	21	42	63	84	8	32	56	81	20	59	98	38	97	56	15	75	90	5	21	37	14	91	68
Inventario Final Proyectado	21	42	63	84	8	32	56	81	20	59	98	38	97	56	15	75	90	5	21	37	14	91	68	46
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	1179	1158	1137	1116	1492	1568	1544	1519	2180	2241	2202	2162	2403	2344	2385	2425	2610	2595	2679	2663	4586	4609	4532	4554
PMP B261L	1200	1200	1200	1200	1500	1600	1600	1600	2200	2300	2300	2200	2500	2400	2400	2500	2700	2600	2700	2700	4600	4700	4600	4600

Tabla N°43: Programa Maestro de Producción de la familia B222.

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
Pronóstico B222	1195				1030				2351				2219				2261				7683			
Pronóstico B222X	1195				1030				2351				2219				2261				7683			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Pronóstico B222X por semana	299	299	299	298	258	258	257	257	588	588	588	587	555	555	555	554	565	565	565	566	1921	1921	1921	1920
Inventario Inicial Proyectado	0	1	2	3	5	47	89	32	75	87	99	11	24	69	14	59	5	40	75	10	44	23	2	81
Inventario Final Proyectado	1	2	3	5	47	89	32	75	87	99	11	24	69	14	59	5	40	75	10	44	23	2	81	61
Recepciones programadas																								
Requerimientos Netos	299	298	297	295	253	211	168	225	513	501	489	576	531	486	541	495	560	525	490	556	1877	1898	1919	1839
PMP B222X	300	300	300	300	300	300	200	300	600	600	500	600	600	500	600	500	600	600	500	600	1900	1900	2000	1900

Elaboración propia.

Tabla N°44: Resumen del Programa Maestro de Producción para los 20 productos

Meses	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
PMP A013U	3500	3400	3400	3400	5100	5100	5100	5100	6100	6200	6100	6200	5700	5700	5700	5800	6500	6500	6500	6600	13600	13700	13600	13700
PMP A744U	18500	18400	18400	18400	25200	25100	25100	25200	36700	36800	36700	36800	43300	43300	43400	43300	42800	42700	42700	42700	23100	23000	23000	23000
PMP A014U	4500	4400	4400	4400	4900	4800	4900	4800	7400	7400	7500	7400	9400	9400	9400	9500	9400	9500	9400	9500	5800	5800	5800	5800
PMP A745U	1700	1600	1700	1600	1800	1900	1800	1800	3200	3100	3100	3200	3400	3500	3500	3400	3700	3600	3700	3600	7300	7300	7300	7200
PMP A016U	500	400	500	400	500	500	600	500	700	800	800	700	1100	1100	1000	1100	900	900	900	900	800	900	800	900
PMP A017U	4600	4500	4600	4500	5600	5600	5700	5600	9300	9400	9400	9400	9900	9900	9900	10000	11500	11600	11600	11600	6700	6800	6800	6800
PMP A026U	1000	900	1000	900	1200	1100	1100	1200	2100	2100	2100	2100	1900	2000	1900	2000	2100	2200	2100	2200	2700	2800	2700	2800
PMP A021U	7200	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400	15600	15500	15600	15600	15800	15700	15800	15700	5100	5000	5000	5100
PMP A022L	500	400	500	400	500	500	500	500	800	800	800	800	800	800	800	800	900	900	900	900	500	500	500	600
PMP A022M	200	100	200	100	300	200	200	300	300	300	300	300	300	300	300	300	400	500	400	400	1100	1100	1100	1100
PMP A022S	200	100	200	100	100	200	100	200	200	300	200	300	300	200	300	300	300	300	300	300	600	600	600	600
PMP A025U	1500	1400	1400	1400	1700	1600	1600	1700	2800	2800	2800	2800	3100	3100	3100	3100	3100	3200	3100	3200	2100	2200	2100	2200
PMP A051U	500	400	400	400	500	600	500	500	900	800	800	900	800	900	800	900	1000	900	1000	1000	1600	1600	1600	1600
PMP A053U	1200	1200	1200	1300	1600	1700	1700	1600	2600	2600	2500	2600	2500	2600	2500	2500	2700	2800	2700	2700	3800	3800	3700	3800
PMP B057L	2300	2200	2300	2200	1700	1600	1700	1700	3500	3500	3500	3500	3500	3600	3600	3600	3900	4000	3900	4000	13200	13200	13200	13200
PMP B061L	2800	2800	2800	2700	5100	5100	5100	5000	6300	6200	6200	6200	6200	6300	6300	6300	7600	7700	7700	7600	16300	16300	16300	16300
PMP B261S	2200	2100	2200	2100	2700	2700	2700	2700	4100	4000	4100	4100	4400	4500	4500	4400	5000	5000	4900	5000	800	800	800	900
PMP B261M	1900	1800	1800	1800	2100	2200	2200	2100	3600	3500	3600	3600	3900	3900	3900	3900	4000	4000	4000	4000	2800	2800	2800	2700
PMP B261L	1200	1200	1200	1200	1500	1600	1600	1600	2200	2300	2300	2200	2500	2400	2400	2500	2700	2600	2700	2700	4600	4700	4600	4600
PMP B222X	300	300	300	300	300	300	200	300	600	600	500	600	600	500	600	500	600	600	500	600	1900	1900	2000	1900

Elaboración propia.

#### 4.6. Plan aproximado de capacidad

El programa maestro de producción no es posible realizarlo si no se tiene la capacidad y flexibilidad suficiente. Por lo tanto, es necesario hacer un plan aproximado de capacidad para saber si es posible realizar dicho programa. El presente plan consistió en estimar la cantidad de mano de obra, así como también el total de horas hombre requeridas por semana para poder cubrir la demanda semanal mostrada en el plan maestro. En el caso de esta empresa, también se calculó el total de horas máquinas requeridas. De esta manera, para estimar la cantidad de mano de obra se utilizaron los centros de trabajo mostrados en la tabla 17.

De esta manera, se procedió a calcular la cantidad de horas hombre disponible, así como también la cantidad de horas máquina disponible por semana, y para cada centro de trabajo para el segundo y tercer trimestre del año. En las tablas 45 y 46, se muestran estos resultados.

Tabla N°45: Capacidad de la mano de obra por semana.

Centro de Trabajo	Capacidades por semana en horas hombre											
	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre	
	M.O.	Hora hombre	M.O.	Hora hombre	M.O.	Hora hombre	M.O.	Hora hombre	M.O.	Hora hombre	M.O.	Hora hombre
1	8	384	2	96	8	384	9	432	8	384	9	432
2	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48
3	4	192	1	48	4	192	4	192	4	192	4	192
4	2	96	1	48	2	96	2	96	2	96	2	96
5	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48
6	3	144	1	48	3	144	3	144	3	144	3	144
7	2	96	1	48	2	96	3	144	2	96	3	144
8	5	240	1	48	6	288	8	384	6	288	8	384
9	17	816	2	96	18	864	18	864	17	816	18	864
Total	43	2064	11	528	45	2160	49	2352	44	2112	49	2352

Elaboración propia.

Tabla N°46: Capacidad de la maquinaria por semana.

Centro de Trabajo	Capacidades por semana en horas máquina											
	Abril		Mayo		Junio		Julio		Agosto		Setiembre	
	Máquinas	Horas Máq.	Máquinas	Horas Máq.	Máquinas	Horas Máq.	Máquinas	Horas Máq.	Máquinas	Horas Máq.	Máquinas	Horas Máq.
1	72	5760	72	5760	72	5760	72	5760	72	5760	72	5760
2	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60	1	60
3	3	288	3	288	3	288	3	288	3	288	3	288
4	2	96	2	96	2	96	2	96	2	96	2	96
5	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48
6	4	288	4	288	4	288	4	288	4	288	4	288
7	3	144	3	144	3	144	3	144	3	144	3	144
8	2	192	2	192	2	192	2	192	2	192	2	192
9	10	480	10	480	10	480	10	480	10	480	10	480
Total	98	7356	98	7356	98	7356	98	7356	98	7356	98	7356

Elaboración propia.

Por otro lado, se calcularon las horas máquina requeridas para cada producto. Para este último cálculo, se consideró el tiempo estándar de cada modelo así como también su % de aprovechamiento, el cual se muestra en el anexo 14, y se multiplicó por el programa maestro de producción. Los resultados de estos tiempos se muestran en la tabla 47.

Finalmente, se comparan las horas máquina requeridas con las horas disponibles por semana. En las tablas 48 y 49, se pueden apreciar las horas disponibles y faltantes por centro de trabajo y totales, respectivamente.



Tabla N°47: Requerimientos de horas máquina por producto.

Código	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
A013U	165	160	160	160	240	240	240	240	287	292	287	292	269	269	269	273	306	306	306	311	641	645	641	645
A744U	872	867	867	867	1187	1183	1183	1187	1729	1734	1729	1734	2040	2040	2045	2040	2016	2012	2012	2012	1088	1084	1084	1084
A014U	256	250	250	250	279	273	279	273	421	421	427	421	535	535	535	541	535	541	535	541	330	330	330	330
A745U	96.8	91.1	96.8	91.1	102	108	102	102	182	176	176	182	194	199	199	194	211	205	211	205	416	416	416	410
A016U	53.5	42.8	53.5	42.8	53.5	53.5	64.2	53.5	74.9	85.6	85.6	74.9	118	118	107	118	96.3	96.3	96.3	96.3	85.6	96.3	85.6	96.3
A017U	164	161	164	161	200	200	203	200	332	336	336	336	353	353	353	357	411	414	414	414	239	243	243	243
A026U	35.7	32.1	35.7	32.1	42.8	39.3	39.3	42.8	75	75	75	75	67.8	71.4	67.8	71.4	75	78.5	75	78.5	96.4	100	96.4	100
A021U	594	586	586	594	735	727	735	735	1106	1106	1106	1106	1288	1280	1288	1288	1304	1296	1304	1296	421	413	413	421
A022L	37.7	30.1	37.7	30.1	37.7	37.7	37.7	37.7	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	60.3	67.8	67.8	67.8	67.8	37.7	37.7	37.7	45.2
A022M	15.1	7.54	15.1	7.54	22.6	15.1	15.1	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	30.1	37.7	30.1	30.1	82.9	82.9	82.9	82.9
A022S	15.1	7.54	15.1	7.54	7.54	15.1	7.54	15.1	15.1	22.6	15.1	22.6	22.6	15.1	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	22.6	45.2	45.2	45.2	45.2
A025U	112	104	104	104	126	119	119	126	208	208	208	208	231	231	231	231	231	238	231	238	156	164	156	164
A051U	48.5	38.8	38.8	38.8	48.5	58.2	48.5	48.5	87.3	77.6	77.6	87.3	77.6	87.3	77.6	87.3	97.1	87.3	97.1	97.1	155	155	155	155
A053U	92.5	92.5	92.5	100	123	131	131	123	200	200	193	200	193	200	193	193	208	216	208	208	293	293	285	293
B057L	151	144	151	144	111	105	111	111	230	230	230	230	230	236	236	236	256	262	256	262	866	866	866	866
B061L	188	188	188	181	342	342	342	335	422	415	415	415	415	422	422	422	509	516	516	509	1092	1092	1092	1092
B261S	195	186	195	186	239	239	239	239	363	354	363	363	390	399	399	390	443	443	434	443	70.9	70.9	70.9	79.7
B261M	168	159	159	159	186	195	195	186	319	310	319	319	345	345	345	345	354	354	354	354	248	248	248	239
B261L	106	106	106	106	133	142	142	142	195	204	204	195	221	213	213	221	239	230	239	239	408	416	408	408
B222X	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	58.3	38.9	58.3	117	117	97.1	117	117	97.1	117	97.1	117	117	97.1	117	369	369	389	369
Total	3424	3313	3374	3322	4276	4280	4273	4280	6447	6447	6427	6461	7189	7193	7202	7210	7529	7540	7506	7542	7140	7166	7142	7167

Elaboración propia.

Tabla N°48: Evaluación de la capacidad por cada centro de trabajo.

Código		Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
1	Disp.	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
	Req.	2667	2575	2627	2583	3312	3318	3310	3315	5003	5003	4986	5013	5578	5581	5588	5593	5845	5855	5825	5854	5684	5705	5687	5706
	Dif.	3093	3185	3133	3177	2448	2442	2450	2445	757	757	774	747	182	179	172	167	-85	-95	-65	-94	76	55	73	54
2	Disp.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Req.	23	22	22	22	29	28	29	29	43	43	43	43	48	48	48	48	50	50	50	50	46	46	46	46
	Dif.	37	38	38	38	31	32	31	31	17	17	17	17	12	12	12	12	10	10	10	10	14	14	14	14
3	Disp.	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
	Req.	135	131	133	132	171	171	171	171	256	257	256	257	286	287	287	288	300	300	300	300	275	276	274	276
	Dif.	153	157	155	156	117	117	117	117	32	31	32	31	2	1	1	0	-12	-12	-12	-12	13	12	14	12
4	Disp.	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96	96
	Req.	27	26	27	26	34	34	34	34	51	50	51	51	53	53	53	53	60	60	59	60	99	99	99	99
	Dif.	69	70	70	70	63	62	62	63	45	46	46	46	43	43	43	43	37	36	37	36	-3	-3	-3	-3
5	Disp.	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48
	Req.	18	17	18	17	21	22	21	21	34	33	34	34	36	36	36	36	39	39	39	39	32	33	33	32
	Dif.	30	31	30	31	27	26	27	27	14	15	14	14	12	12	12	12	9	9	9	9	16	15	15	16
6	Disp.	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288	288
	Req.	113	109	111	110	143	142	143	143	214	214	213	214	238	239	239	240	250	250	250	250	229	230	229	230
	Dif.	175	179	177	178	145	146	145	145	74	74	75	74	50	49	49	48	38	38	38	38	59	58	59	58
7	Disp.	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
	Req.	39	38	39	38	50	50	50	50	75	75	75	75	83	84	84	84	87	88	87	88	80	80	80	80
	Dif.	105	106	105	106	94	94	94	94	69	69	69	69	61	60	60	60	57	56	57	56	64	64	64	64
8	Disp.	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192	192
	Req.	44	42	44	42	52	53	53	52	80	80	80	80	88	89	89	89	95	96	95	96	132	133	132	133
	Dif.	148	150	148	150	140	139	139	140	112	112	112	112	104	103	103	103	97	96	97	96	60	59	60	59
9	Disp.	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816	816
	Req.	304	298	300	299	398	395	395	398	590	591	589	592	663	663	664	666	684	684	683	686	466	467	466	468
	Dif.	512	518	516	517	418	421	421	418	226	225	227	224	153	153	152	150	132	132	133	130	350	349	350	348

Elaboración propia.

Tabla N°49: Capacidad total de la planta.

Total planta	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Setiembre				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
Total Disp.	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356	7356
Total Req.	3369	3260	3321	3269	4209	4213	4206	4213	6345	6346	6326	6359	7074	7079	7087	7095	7410	7422	7388	7423	7043	7069	7046	7070	
Diferencia	3987	4096	4035	4087	3147	3143	3150	3143	1011	1010	1030	997	282	277	269	261	-54	-66	-32	-67	313	287	310	286	

Elaboración propia.

En la tabla 48, se muestra que principalmente durante el mes de agosto faltarán horas de trabajo para poder cubrir con la demanda, sobre todo en los centros de trabajo 1, 3 y 4. Asimismo, podemos ver que los centros de trabajo 5 y 6 se encuentran al borde de su capacidad para los meses de agosto y setiembre por lo que especialmente para estos meses las máquinas deben estar operativas al 100% ya que de fallar una, la empresa no podría cubrir la demanda en dichos meses. Por lo tanto, esto deja en claro que la empresa no debe comprometerse a atender más pedidos durante este periodo de tiempo. Asimismo, se pudo apreciar que en los demás centros de trabajo habrá tiempo sobrante. Por otro lado, en la tabla 49, se pudo ver que para el mes de agosto, no habrá capacidad suficiente para cumplir con los pedidos de los clientes. Una forma de poder equilibrar esto sería aprovechar el tiempo sobrante en los meses de abril y mayo y de esta manera adelantar la producción de estos meses.

Finalmente, se comparó la capacidad actual con la que trabaja la empresa y la capacidad estimada según el método propuesto. Los resultados de dicha comparación se muestran en la tabla 50.

Tabla N°50: Comparación de la capacidad actual con la capacidad propuesta.

Centro de Trabajo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre
1	8640	8640	8640	8640	8640	8640
2	72	72	72	72	72	72
3	384	384	384	384	384	384
4	192	192	192	192	192	192
5	96	96	96	96	96	96
6	360	360	360	360	360	360
7	192	192	192	192	192	192
8	192	192	192	192	192	192
9	768	768	768	768	768	768
<b>Total estimado empresa</b>	<b>10896</b>	<b>10896</b>	<b>10896</b>	<b>10896</b>	<b>10896</b>	<b>10896</b>
<b>Total estimado propuesto</b>	<b>7356</b>	<b>7356</b>	<b>7356</b>	<b>7356</b>	<b>7356</b>	<b>7356</b>
Diferencia	3540	3540	3540	3540	3540	3540

Elaboración propia.

De esta manera, se pudo concluir que con el método propuesto, habría menos tiempo improductivo en el personal que con el método actual, con lo cual se reducirían los costos de mano de obra.

#### 4.7. Programa de Requerimiento de Materiales

Cada modelo presenta una diferente lista de materiales. Los productos que se evaluaron requieren casi los mismos hilados solo que en diferente cantidad. La diferencia radica básicamente en el empaque ya que éste suele ser distinto para cada modelo, así como también el cartón y el tamaño de la bolsa que lleva consigo. Para efectos de la presentación, se elaboró el plan de requerimiento de materiales para el modelo más representativo de la empresa, en este caso el modelo A021U.

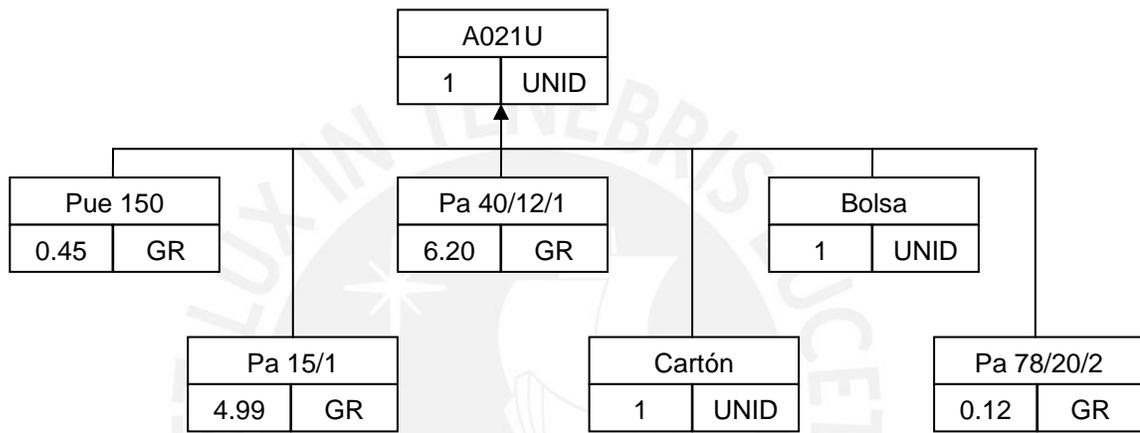


Figura N°18: Lista de Materiales del modelo A021U.

Elaboración propia.

En la figura 18, se puede apreciar la explosión del modelo A021U. La abreviación “GR” significa que la unidad de medida es en gramos, mientras que “UNID” significa unidades.

Por otra parte, en la tabla 51 se puede apreciar el MRP del modelo A021U. El presente plan se realizó para el segundo trimestre del año. Por otro lado, el cartón y las bolsas son adquiridos por proveedores cercanos a la planta; no obstante, los materiales Pue 150, Pa 15/1, Pa 40/12/1 y Pa 78/20/2 se adquieren lejos de ésta y, en el caso de los hilos Pa 40/12/1 y Pa/78/20/2, vienen algunas veces con fallas. Se podría decir que el porcentaje de aprovechamiento de estos materiales es de 95% y 90%, respectivamente.

Tabla N°51a: Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 1.

	Meses											
	Abril				Mayo				Junio			
Pronóstico A021	28502				35597				53515			
Pronóstico A021U	28502				35597				53515			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A021U												
Pronóstico A021U por semana	7126	7126	7125	7125	8899	8899	8899	8900	13379	13378	13378	13378
Inventario Inicial Proyectado	0	74	48	23	98	99	0	1	1	22	44	66
Inventario Final Proyectado	74	48	23	98	99	0	1	1	22	44	66	88
Recepciones programadas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Requerimientos Netos	7126	7052	7077	7102	8801	8800	8899	8899	13378	13356	13334	13312
PMP A021U	7200	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400
Pue 150												
Pronóstico Pue 150 por semana	3240	3195	3195	3240	4005	3960	4005	4005	6030	6030	6030	6030
Inventario Inicial Proyectado	0	160	165	170	130	125	165	160	155	125	95	65
Inventario Final Proyectado	160	165	170	130	125	165	160	155	125	95	65	35
Recepciones programadas	3400											
Requerimientos Netos	0	3035	3030	3070	3875	3835	3840	3845	5875	5905	5935	5965
Recepciones planeadas		3200	3200	3200	4000	4000	4000	4000	6000	6000	6000	6000
Emisiones planeadas	3200	3200	3200	4000	4000	4000	4000	6000	6000	6000	6000	
Pa 15/1												
Pronóstico Pa 15/1 por semana	35928	35429	35429	35928	44411	43912	44411	44411	66866	66866	66866	66866
Inventario Inicial Proyectado	0	72	43	14	86	75	113	102	91	125	9	43
Inventario Final Proyectado	72	43	14	86	75	113	102	91	125	9	43	77
Recepciones programadas	36000											
Requerimientos Netos	0	35357	35386	35914	44325	43837	44298	44309	66775	66741	66857	66823
Recepciones planeadas		35400	35400	36000	44400	43950	44400	44400	66900	66750	66900	66900
Emisiones planeadas	35400	35400	36000	44400	43950	44400	44400	66900	66750	66900	66900	

Tabla N°51b: Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 2.

Meses		Abril				Mayo				Junio			
Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pa 40/12/1	Pronóstico Pa 40/12/1 por semana	44640	44020	44020	44640	55180	54560	55180	55180	83080	83080	83080	83080
	Inventario Inicial Proyectado	0	160	30	90	100	20	180	100	20	160	110	60
	Inventario Final Proyectado	160	30	90	100	20	180	100	20	160	110	60	10
	Recepciones programadas	44800											
	Requerimientos Netos	0	43860	43990	44550	55080	54540	55000	55080	83060	82920	82970	83020
	Recepciones planeadas		43890	44080	44650	55100	54720	55100	55100	83220	83030	83030	83030
	Emisiones planeadas	46200	46400	47000	58000	57600	58000	58000	87600	87400	87400	87400	
Bolsas	Pronóstico Bolsas por semana	7200	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400
	Inventario Inicial Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Inventario Final Proyectado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Recepciones programadas	7200											
	Requerimientos Netos	0	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400
	Recepciones planeadas		7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400
	Emisiones planeadas	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400	
Pa 78/20/2	Pronóstico Pa 78/20/2 por semana	900	888	888	900	1113	1100	1113	1113	1675	1675	1675	1675
	Inventario Inicial Proyectado	0	100	113	125	125	93	73	40	8	133	78	23
	Inventario Final Proyectado	100	113	125	125	93	73	40	8	133	78	23	148
	Recepciones programadas	1000											
	Requerimientos Netos	0	788	775	775	988	1008	1040	1073	1668	1543	1598	1653
	Recepciones planeadas		900	900	900	1080	1080	1080	1080	1800	1620	1620	1800
	Emisiones planeadas	1000	1000	1000	1200	1200	1200	1200	2000	1800	1800	2000	

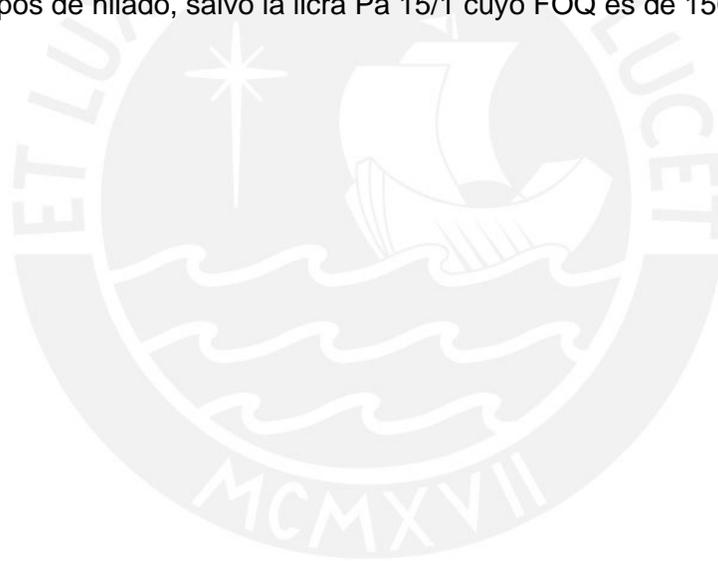
Tabla N°51c: Programa de Requerimiento de materiales para el modelo A021U – Parte 3.

Meses		Abril				Mayo				Junio			
Semanas		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cartón	Pronóstico Cartón por semana	7200	7100	7100	7200	8900	8800	8900	8900	13400	13400	13400	13400
	Inventario Inicial Proyectado	0	300	200	100	400	0	200	300	400	0	100	200
	Inventario Final Proyectado	300	200	100	400	0	200	300	400	0	100	200	300
	Recepciones programadas	7500											
	Requerimientos Netos	0	6800	6900	7100	8500	8800	8700	8600	13000	13400	13300	13200
	Recepciones planeadas		7000	7000	7500	8500	9000	9000	9000	13000	13500	13500	13500
	Emisiones planeadas	7000	7000	7500	8500	9000	9000	9000	13000	13500	13500	13500	

Elaboración propia.

Por otro lado, se puede apreciar en la tabla 51 que para la primera semana de abril se recibe la cantidad necesaria de materiales para poder cubrir la demanda en este periodo. Esto debido a que la emisión ya fue programada en el mes anterior. En este caso, en la semana 1 se reciben 3400 gramos de hilo Pue 150 (equivalente a 17 conos de 200 gramos cada uno), 36000 gramos de hilo Pa 15/1 (equivalente a 240 conos de 150 gramos cada uno), 44800 gramos de hilo Pa 40/12/1 (equivalente a 224 conos de 200 gramos cada uno), 7200 bolsas, 1000 gramos de hilo 78/20/2 (equivalente a 5 conos de 200 gramos cada uno) y 7500 cartones.

Finalmente, cabe recordar que la planta produce en múltiplos de 100; por lo tanto para la producción del modelo A021U se consideró esta cantidad como FOQ. Para el resto de materiales, se asumió que la técnica de dimensionamiento es de lote por lote para aquellos materiales cuya unidad de medida es unidades, FOQ de 200 gramos para todos los tipos de hilado, salvo la licra Pa 15/1 cuyo FOQ es de 150 gramos.



#### 4.8. Planeamiento de los Recursos de Manufactura

El plan aproximado de capacidad realizado en el punto 4.5 nos brindó información detallada de lo que realmente necesita la planta en términos de horas máquina, así como también la sobreutilización de horas que actualmente tiene ésta. No obstante, fue necesario ver la capacidad de los centros de trabajo de manera más detallada, considerando % de utilización, % de eficiencia y % de aprovechamiento. En la tabla 52, se muestran las horas estándar disponibles diarias por centro de trabajo así como también su eficiencia y utilización. Asimismo, en el anexo 15, se puede apreciar los tiempos de carga correspondientes a cada producto por centro de trabajo.

Tabla N°52: Horas estándar disponibles de los centros de trabajo.

Centro de Trabajo	Capacidad diaria		Eficiencia	Utilización
	Horas reales	Horas estándar		
1	1152	995.33	96%	90%
2	10	10	100%	100%
3	64	52.48	82%	100%
4	16	10.88	85%	80%
5	8	2.4	60%	50%
6	60	51.3	90%	95%
7	32	28.22	90%	98%
8	32	24.93	82%	95%
9	80	76.8	96%	100%

Elaboración propia.

Una vez calculado los tiempos de carga, se procedió a elaborar el plan de recursos de manufactura, considerando estos tiempos y no el estándar. De esta manera, se procedió a calcular la cantidad de horas requeridas por cada centro de trabajo y, posteriormente, se comparó con la capacidad disponible que tiene cada uno de estos, determinando así si la planta está en capacidad de cubrir la demanda o no. En la tabla 53, se puede apreciar los resultados de la comparación entre la capacidad requerida y disponible de los centros de trabajo.

Tabla N°53: Diferencia entre la capacidad disponible y requerida por centro de trabajo.

Centro de Trabajo	Conceptos	Abril				Mayo				Junio			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Carga Total	8995.78	8706.21	8867.17	8729.09	11209.40	11229.51	11202.04	11223.77	16946.29	16937.39	16889.05	16980.39
	Carga Disp.	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97	5971.97
	Desviación	-3023.81	-2734.24	-2895.20	-2757.12	-5237.43	-5257.54	-5230.07	-5251.80	-10974.33	-10965.42	-10917.08	-11008.42
2	Carga Total	65.15	63.31	64.35	63.42	82.38	82.31	82.41	82.40	123.63	123.69	123.51	123.96
	Carga Disp.	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60
	Desviación	-5.15	-3.31	-4.35	-3.42	-22.38	-22.31	-22.41	-22.40	-63.63	-63.69	-63.51	-63.96
3	Carga Total	217.18	211.03	214.50	211.39	274.61	274.37	274.69	274.68	412.10	412.31	411.70	413.20
	Carga Disp.	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88	314.88
	Desviación	97.70	103.85	100.38	103.49	40.27	40.51	40.19	40.20	-97.22	-97.43	-96.82	-98.32
4	Carga Total	38.68	37.55	38.29	37.23	48.08	48.50	48.46	48.12	73.20	72.46	72.88	72.88
	Carga Disp.	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28	65.28
	Desviación	26.60	27.73	26.99	28.05	17.20	16.78	16.82	17.16	-7.92	-7.18	-7.60	-7.60
5	Carga Total	25.83	24.90	25.38	24.90	30.48	31.39	30.94	30.94	48.41	47.94	48.42	48.41
	Carga Disp.	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4	14.4
	Desviación	-11.43	-10.50	-10.98	-10.50	-16.08	-16.99	-16.54	-16.54	-34.01	-33.54	-34.02	-34.01
6	Carga Total	169.24	164.47	167.16	164.78	214.41	214.10	214.39	214.43	321.26	321.56	320.96	322.16
	Carga Disp.	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8	307.8
	Desviación	138.56	143.33	140.64	143.02	93.39	93.70	93.41	93.37	-13.46	-13.76	-13.16	-14.36
7	Carga Total	64.31	62.50	63.52	62.62	81.48	81.36	81.47	81.48	122.08	122.19	121.96	122.42
	Carga Disp.	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34	169.34
	Desviación	105.03	106.84	105.82	106.73	87.87	87.99	87.88	87.86	47.27	47.15	47.38	46.92
8	Carga Total	48.96	46.66	48.46	46.66	58.07	58.58	58.83	58.09	88.97	88.71	88.97	88.97
	Carga Disp.	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57	149.57
	Desviación	100.60	102.91	101.11	102.91	91.50	90.99	90.74	91.48	60.60	60.85	60.59	60.59
9	Carga Total	337.75	331.46	333.26	332.37	441.60	438.90	438.90	441.60	654.90	656.69	653.99	657.60
	Carga Disp.	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8	460.8
	Desviación	123.05	129.34	127.54	128.43	19.20	21.90	21.90	19.20	-194.10	-195.89	-193.19	-196.80

Elaboración propia.

Se puede observar finalmente en la tabla 53 que, considerando los aprovechamientos de cada centro de trabajo, la capacidad, en horas máquina, será negativa, sobre todo en el centro de trabajo 1, lo cual significa que la planta no podrá cumplir con la demanda, en los meses de abril y junio. En este centro de trabajo, una forma de poder cubrir la demanda de estos meses, podría ser que la planta aumente sus turnos de trabajo; es decir, que ya no trabaje con 2 turnos, sino con 3 turnos de 8 horas cada uno. Asimismo, la empresa podría mandar a reparar con anticipación las 12 máquinas defectuosas que tiene en almacén, con lo cual se podría incrementar aun más la capacidad de la planta y, de esta manera, poder cubrir la demanda de estos meses. Por último, se podría cambiar de proveedor de hilo por otro que ofrezca un hilo de mejor calidad, de esta manera habría menos merma por cada producto y se reduciría el tiempo de carga de cada producto en el centro de trabajo 1.

Por otro lado, en el centro de trabajo 2, se podría aumentar la jornada de trabajo de 10 a 12 horas para cubrir la demanda del segundo trimestre del año. De la misma manera, se podría ampliar la jornada en el centro de trabajo 3 de 8 a 10 horas, para el mes de junio, manteniendo los 2 turnos, y a su vez utilizar el tiempo improductivo durante el mes de mayo. Lo mismo se podría hacer en el centro de trabajo 4. En el caso del centro de trabajo 5, se podría mejorar el proceso y de esta manera aumentar su porcentaje de eficiencia y utilización al 80%.

Por último, en el centro de trabajo 9, sería recomendable utilizar el tiempo improductivo de los meses de abril y mayo para cubrir la demanda del mes de junio. Asimismo, para este último mes, se podrían subcontratar más operarios en vez de aumentar la jornada laboral para terminar de cubrir la demanda del mes de junio.

## CAPÍTULO 5: EVALUACIÓN DEL IMPACTO

El presente capítulo se centrará en la medición de los cambios realizados por el sistema de planificación propuesto respecto al utilizado por la empresa. Para realizar dicha medición, primero se propuso un enunciado de intención general para el proceso de planificación el cual se encuentra alineado a la misión y visión de la empresa que es consolidarse en el mercado nacional. De esta manera, el enunciado de intención fue “cumplir con la demanda de los clientes de la empresa”.

Luego, una vez definido este enunciado de intención, se propusieron enunciados de intención para cada subproceso del proceso de planificación. Finalmente, se propusieron indicadores asociados a cada uno de los enunciados de intención y, por ende, a los procesos del sistema de planificación propuesto.

En el anexo 16, se puede ver la matriz de procesos del proceso de planificación. En la columna “Título del subproceso”, se muestran los pasos o subprocesos de la planificación propuesta. Asimismo, en la columna “Intención” se presentan las intenciones asociadas a cada subproceso y en la columna “Título del indicador” se muestran los indicadores asociados a cada intención. Además, en la columna “Tipo” se presenta el tipo de indicador que se propone para cada intención, éste puede ser creciente (“C”) o decreciente (“D”), y en la columna “Unidad” se muestra si el valor del indicador será un número o estará en porcentaje. Finalmente, en las columnas “Responsable” se menciona el nombre de la persona que estará a cargo del monitoreo del indicador.

Una vez definido esto, se procedió a evaluar cada uno de los procesos por medio de fichas de indicador, los cuales se presentarán más adelante con la evaluación de cada subproceso.

### 5.1. Evaluación de la Elaboración de los pronósticos de la demanda

En este punto, se evaluará el indicador “Error”, el cual se encuentra asociado a la intención “Disminuir la diferencia entre la demanda real y el pronóstico de la demanda”. Asimismo, esta intención se encuentra asociada al subproceso “Elaboración de los pronósticos de la demanda”; por lo tanto, el valor del indicador, al estar asociado a la intención, medirá directamente al subproceso.

De esta manera, para realizar dicha evaluación, se utilizaron fichas de indicador para medir el desempeño del proceso a lo largo del tiempo. En la figura 19, podemos ver el desempeño del proceso desde marzo hasta septiembre del año 2012.

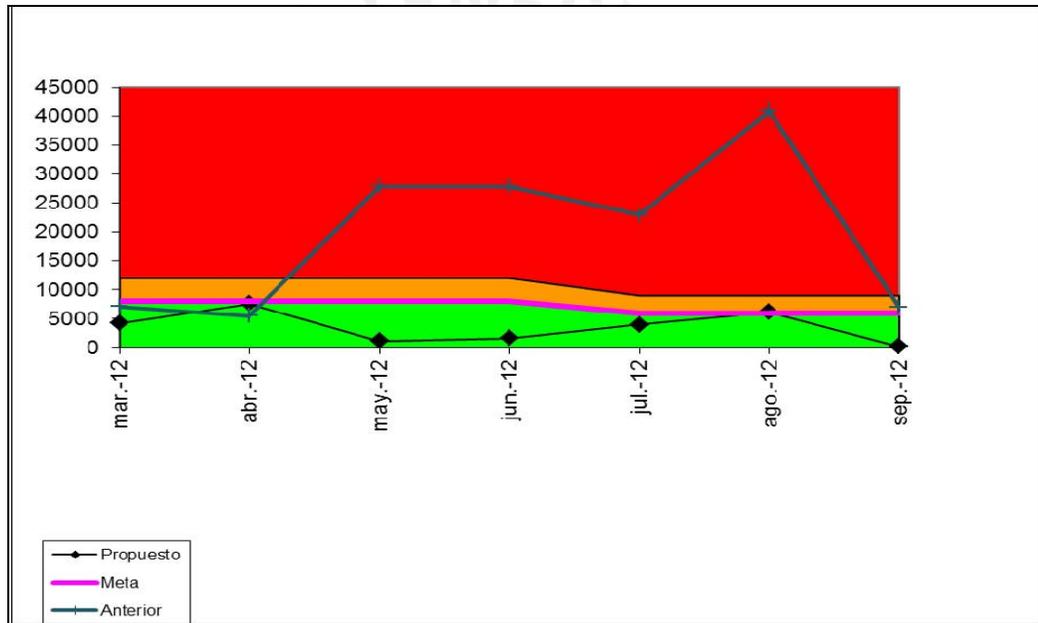


Figura N°19: Ficha de Indicador – Error.

Elaboración propia.

Se puede ver que en este periodo de tiempo, el error del pronóstico de la empresa, el cual está con línea celeste, se encuentra en zona verde en los meses de marzo y abril, lo cual nos indica que se encuentra conforme a las expectativas del área. Sin embargo, en el resto de meses del año, se puede ver que el indicador se encuentra en zona roja, salvo en el mes de septiembre que se encuentra en zona amarilla, lo cual nos indica que se encuentra muy alejado de las expectativas del área por lo que podemos concluir que el pronóstico de la empresa no siempre será un buen método para pronosticar la demanda.

No obstante, en ese mismo año, el error del pronóstico propuesto, el cual está con línea negra, se encuentra en zona verde todos los meses del año e incluso es mejor que las expectativas del área por lo que podemos concluir que el método de pronóstico propuesto es mejor que el realizado por la empresa.

## 5.2. Evaluación de la Planificación agregada de la producción

En este punto, se evaluará el indicador “Costo total de producción”, el cual se encuentra asociado a la intención “Disminuir los costos totales de producción por mes”. Asimismo, esta intención se encuentra asociada al subproceso “Planificación agregada de la producción”; por lo tanto, el valor del indicador, al estar asociado a la intención, medirá directamente al subproceso.

Al igual que el punto anterior, se utilizaron fichas de indicador para medir el desempeño del proceso a lo largo del tiempo. En la figura 20, podemos ver el desempeño del proceso con la estrategia de la empresa (línea celeste) y con la estrategia propuesta (línea negra) durante el año 2012.

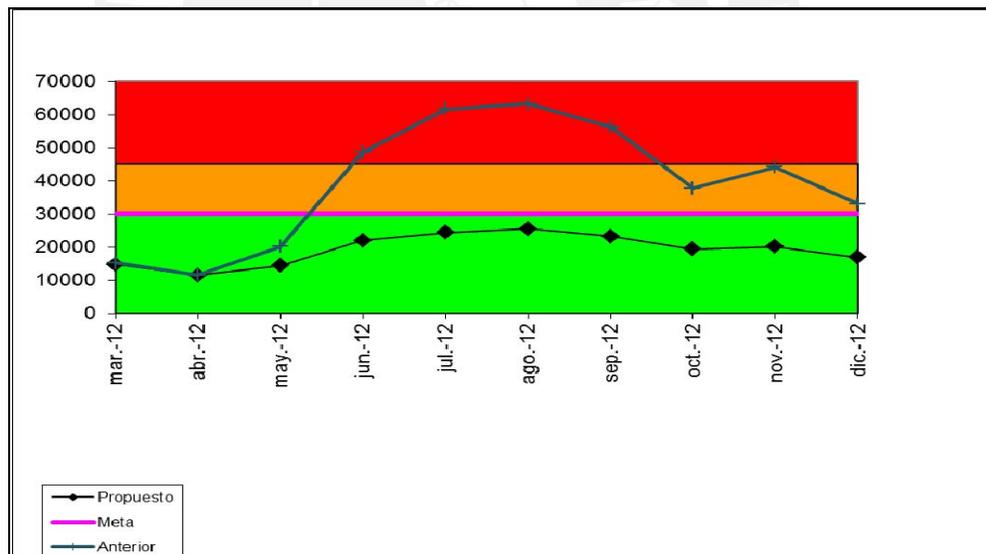


Figura N°20: Ficha de Indicador – Costo total de producción.

Elaboración propia.

Se puede ver que a lo largo del año la estrategia de trabajo propuesta (estrategia de adaptación), el cual en el gráfico se encuentra con una línea negra, es mejor que la utilizada actualmente por la empresa (estrategia de subcontratación), el cual se encuentra con línea azul, ya que se puede apreciar que a lo largo del año el costo total

de producción es menor. Asimismo, el indicador con la estrategia propuesta se encuentra en la zona verde, mientras que con la estrategia de la empresa la mayor parte del tiempo se encuentra en la zona roja, lo cual nos indica que el costo total con la estrategia propuesta es menor incluso que lo esperado por el área.

### 5.3. Evaluación de la Programación maestra de la producción

En este punto, se evaluará el indicador “Cantidad de Inventario por semana”, el cual se encuentra asociado a la intención “Disminuir la cantidad de inventario por semana”. Asimismo, esta intención se encuentra asociada al subproceso “Programación maestra de la producción”; por lo tanto, el valor del indicador, al estar asociado a la intención, medirá directamente al subproceso.

En la figura 21, podemos ver el desempeño del proceso desde la primera semana de abril hasta la última semana de septiembre (Semana 24) del año 2012.

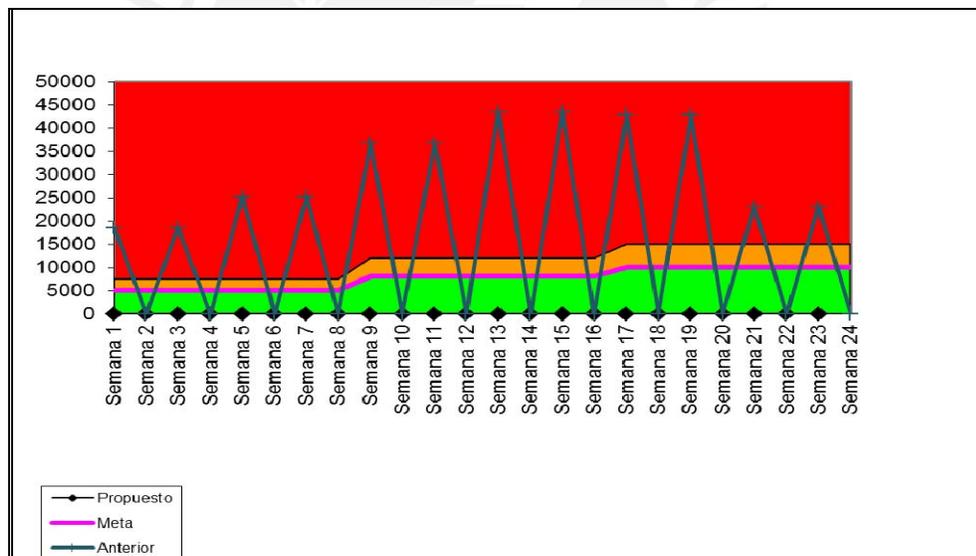


Figura N°21: Ficha de Indicador – Cantidad de Inventario por semana.

Elaboración propia.

Se puede ver que en este periodo de tiempo, el inventario al final de cada semana con el tamaño de lote utilizado por la empresa (línea celeste) no siempre será menor que la meta de la empresa ya que, si bien es cierto hay semanas donde se tendrá un inventario de cero el cual es menor incluso que la meta del área, habrán semanas con inventario debido a que los tamaños de lote son para cada 2 semanas. De esta manera, el indicador no siempre permanecerá en la zona verde sino que también

estará en la zona roja, lo cual significa que el utilizar este tamaño de lote no siempre será el adecuado.

No obstante, el inventario al final de cada semana con el tamaño de lote propuesto (línea negra) garantiza que siempre dicho inventario será de cero ya que se produce solo lo que se pronostica que se va a vender. De esta manera, el indicador siempre permanecerá en la zona verde, lo cual significa que el método propuesto es mejor.

#### 5.4. Evaluación del Programa de requerimiento de materiales

En este punto, se evaluará el indicador “Cantidad de inventario de hilo por semana”, el cual se encuentra asociado a la intención “Disminuir cantidad de inventario de hilo por semana”. Asimismo, esta intención se encuentra asociada al subproceso “Programa de Requerimiento de Materiales”; por lo tanto, el valor del indicador, al estar asociado a la intención, medirá directamente al subproceso.

En la figura 22, podemos ver el desempeño del proceso desde la primera semana de abril hasta la última semana de junio (Semana 12) del año 2012.

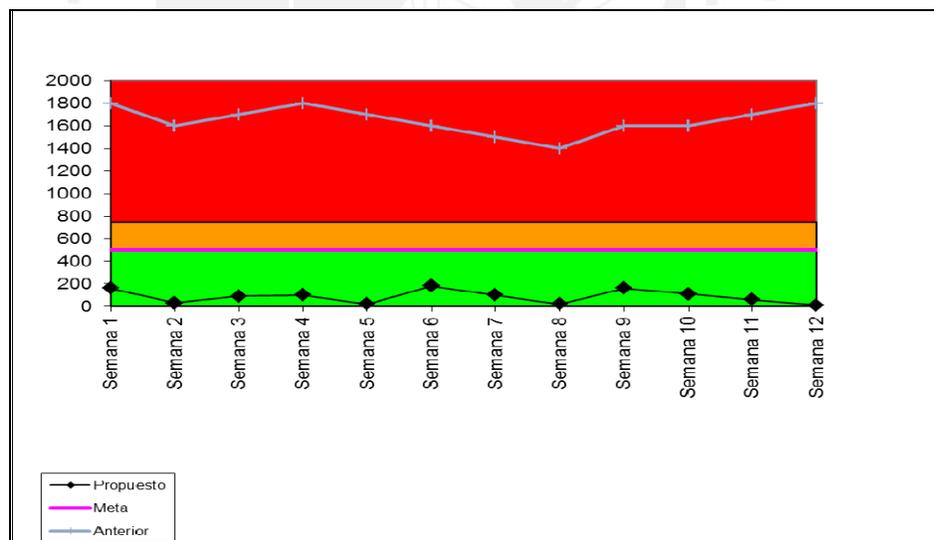


Figura N°22: Ficha de Indicador – Cantidad de Inventario de hilo por semana.

Elaboración propia.

De la figura anterior, se puede apreciar que con el método de tamaño de lote propuesto en el programa maestro de producción se puede tener menor cantidad de inventario de hilo, el cual es la materia prima que más utiliza la empresa. La línea celeste representa la cantidad de hilo que la empresa generalmente dispone al final de cada semana

mientras que la línea negra representa la cantidad de hilo que se dispondría al final de cada semana con el método de tamaño de lote propuesto.

### 5.5. Evaluación de la Planificación de los recursos de manufactura

En este punto, se evaluará el indicador “Desviación entre la capacidad disponible y la carga total de los productos por semana”, el cual se encuentra asociado a la intención “Aumentar la capacidad de planta por semana”. Asimismo, esta intención se encuentra asociada al subproceso “Programa de Requerimiento de Materiales”; por lo tanto, el valor del indicador, al estar asociado a la intención, medirá directamente al subproceso.

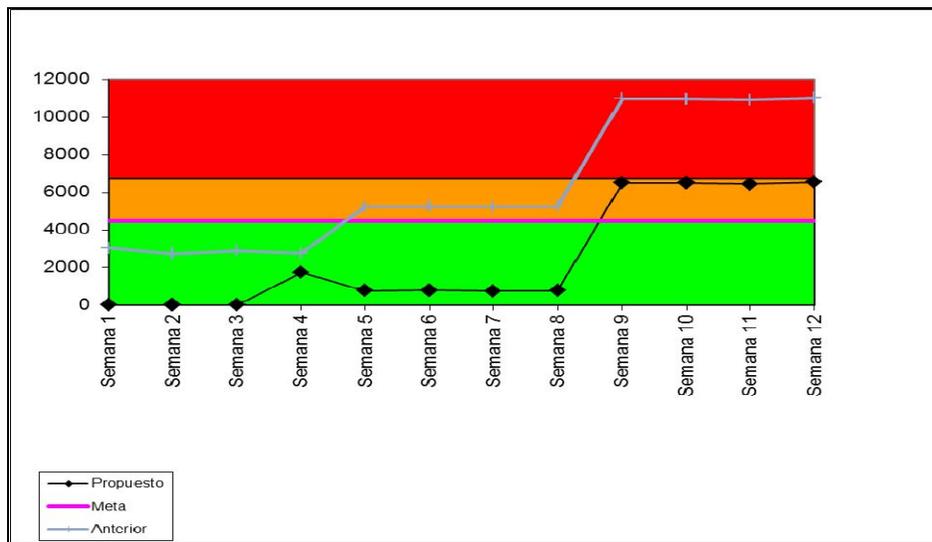


Figura N°23: Ficha de Indicador – Desviación entre la capacidad disponible y la carga total de los productos por semana.

Elaboración propia.

El cuello de botella del proceso de producción de calcetines es la operación de tejido, por lo tanto la capacidad disponible se medirá en base a este proceso. De esta manera, en la figura anterior, la línea celeste representa la desviación que habría entre la capacidad disponible y la carga total de trabajo si se trabajara con la jornada normal de trabajo. Por otro lado, la línea negra representa la desviación que habría si se trabajara ampliando la capacidad del proceso de tejido. Podemos ver que la desviación es menor a pesar de que el indicador con la mejora propuesta se encuentra en zona amarilla.

## CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

Actualmente, la empresa no cuenta con un sistema de planeamiento que le permita anticiparse a la demanda de sus clientes ya que estos constantemente hacen pedidos y la empresa prefiere programar su producción conforme estos van llegando. Para esto, se utilizan 2 programas: uno para el área de tejido y otro para el área de teñido. No obstante, la manera en que realizan esto no siempre garantiza que se cumplan los pedidos ya que el personal suele confundirse y comenzar a realizar el pedido después de varias horas de programado, tanto en el área de tejido como en el área de teñido. Por lo tanto, no hay buena comunicación en la organización, sobre todo entre la gerencia, la jefatura de planta y el personal que labora en ésta. De esta manera, se puede concluir que la empresa requiere de un programa de producción en el cual se comprometan las 3 partes a respetarla y cumplirla.

Por otro lado, debido a que el cliente hace varios pedidos a lo largo del año, la empresa puede incurrir en costos elevados debido a los cambios inmediatos que debe de hacer en la planta para cambiar la producción de un modelo a otro. No obstante, con un sistema de planificación, se podría anticipar a estos pedidos y, por tanto, no incurrir en estos costos, además de atender más rápido a los clientes.

Es necesario que el pronóstico sea lo más real posible ya que esto será la base para la planificación de la producción. De esta manera, se pudo apreciar que el pronóstico propuesto, es mejor que el realizado actualmente por la empresa, el cual consiste en un método de series de tiempo ya que genera menos error. Por tanto, el sistema propuesto tendrá como base el pronóstico estacional multiplicativo.

Adicionalmente, en el capítulo 5 se pudo apreciar las ventajas que podría traer el sistema de producción propuesto. De esta manera, podemos concluir que, respecto al sistema anterior, la metodología propuesta es mejor tanto en reducción de inventarios como en costos.

## Recomendaciones

Por otra parte, se pudo apreciar que la estrategia de adaptación es la más recomendable para la operatividad del área productiva ya que le genera menor costo a la empresa; no obstante, la contratación y despido inmediato de los trabajadores suele generar desmotivación en el personal. De esta manera, la empresa debería tomar en cuenta ciertos puntos de la filosofía JIT como establecer sistemas de recompensas por productividad así como también premiar la creatividad del trabajador en su puesto de trabajo.

Asimismo, para garantizar que lo planificado en el programa maestro de producción se cumpla es necesario que la planta esté en las mejores condiciones para facilitar el trabajo del personal y así no haya demoras. Por esta razón, la aplicación de las 5S antes de cada turno sería una buena opción para asegurar la limpieza y el orden dentro de la planta. De esta manera, los traslados serían más rápidos y se mejoraría la productividad de la planta.

Por otro lado, para asegurar que el plan de requerimiento de materiales se cumpla de la mejor manera, es necesario que la empresa establezca buenas relaciones con sus proveedores ya que de estos depende que la empresa cumpla con el programa maestro.

Como se vio en el capítulo 4, la planificación de la capacidad suele ser algo engorroso si es que no se utiliza un software adecuado. Por esta razón, en caso la empresa desee contar con un ERP para automatizar la planificación agregada, aproximada y detallada de la capacidad, es recomendable tener actualizado los inputs de este sistema, tales como el tiempo de ciclo, el tiempo de preparación, el % de aprovechamiento, % de eficiencia y % de utilización.

Finalmente, el costo del sistema de producción propuesto correspondería básicamente a la capacitación de los empleados respecto al conocimiento de la metodología. Asimismo, para que el sistema de planificación propuesto se desarrolle con éxito, es necesario que la gerencia general, la jefatura de planta y el área de ventas se comprometan a elaborarlo de la manera más delicada posible. De esta manera, el programa se respetará y se podrá cumplir los pedidos de los clientes de la mejor manera.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

COMPANYS Pascual, Ramón

1999 Nuevas técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT. México: Alfaomega.

CONDORI Condori, Sandra Antonia

2007 Evaluación y Propuesta de un Sistema de Planificación de la Producción en una Empresa Dedicada a la Fábrica de Perfumes. Tesis para obtener el título en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería.

DOMÍNGUEZ Machuca, José Antonio

1995 Dirección de Operaciones: aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios. Primera edición. Madrid: Editorial McGraw-Hill.

EVERETT E. ADAM & RONALD J. EBERT

1991 Administración de la producción y las operaciones. Vol. 1. Cuarta edición.

HEIZER, J. & RENDER, B.

1997 Dirección de la producción. Decisiones tácticas. Cuarta edición. Prentice Hall, Madrid.

KRAJEWSKI, Lee RITZMAN, Larry. MALHOTRA, Manoj.

2010 Operations Management: Processes & Supply Chains. Novena edición. México: Pearson Educación.

## NARASIMHAN, SIM &amp; PETER BILLINGTON

1996 Planeación de la producción y control de inventarios. Segunda edición.  
Pearson Educación, México.

## ORDINOLA Galván, Ana Rita

2008 Análisis, Diagnóstico y Propuesta de Mejora del Sistema de Planeamiento y Control de Operaciones de una Empresa del Sector Pecuario. Tesis para obtener título en Ciencias e Ingeniería con mención en Ingeniería Industrial. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Ciencias e Ingeniería.

## RAU Álvarez, José Alan

2004 Auditoría Estratégica y Plan de Negocios de una Empresa de Confecciones de Calcetines. Tesis para obtener el título de Máster en Administración de Negocios. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. Escuela de Posgrado.

## RIGGS, James L.

1999 Sistemas de producción: planeación, análisis y control. Tercera edición.  
Limusa, México.

## SARACHE C, W.

2005 El proceso de planificación, programación y control de la en producción.  
Una aproximación teórica y conceptual  
<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#agre>

## SCHROEDER, Roger G.

2011 Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos.  
Quinta edición. México: Editorial McGraw-Hill.

VOLLMANN, T.E; LEE, W.B. & WHYBARK D. C.

1991            Sistemas de planificación y control de la fabricación. Vol. 1. Tecnologías de Gerencia y producción S.A. Madrid.

## PÁGINAS WEB

gestionyadministracion.com

2009 “Planificación y Control de la Producción”. gestionyadministracion.com.  
Consulta:            30            de            marzo            del            2012.  
<<http://www.gestionyadministracion.com/control-de-presencia/control-de-produccion.html>>

2009 “Exportaciones peruanas caerían un 16.03% en el 2009”. elcomercio.pe.  
Consulta:            30            de            junio            del            2012.  
<<http://elcomercio.pe/buscar/crisis%20textil%202008/?start=120>>

industriadelperu.blogspot.com

2009 “Situación del sector textil y de confecciones peruano”.  
industriadelperu.blogspot.com. Lima, 10 de Agosto del 2009. Consulta: 29 de marzo del 2012). <<http://industriadelperu.blogspot.com/2009/08/situacion-del-sector-textil-y-de.html>>

mass.pe

2011 “Sector textil-confecciones con mejor sustento para enfrentar crisis”. mass.pe.  
Lima, 14 de noviembre del 2011. Consulta: 30 de marzo del 2012.  
<<http://mass.pe/noticias/2011/11/sector-textil-confecciones-con-mejor-sustento-para-enfrentar-crisis>>

ratingspcr.com

2011 “Informe Sectorial Perú: Sector Textil”. ratingspcr.com. Lima, 14 de febrero del 2011.            Consulta:            25            de            marzo            del            2012.  
<[http://www.ratingspcr.com/archivos/publicaciones/SECTORIAL\\_PERU\\_TEXTIL\\_201009.pdf](http://www.ratingspcr.com/archivos/publicaciones/SECTORIAL_PERU_TEXTIL_201009.pdf)>

## GLOSARIO

- **Blanqueo:** Es un proceso químico que generalmente se le da a las fibras textiles para hacerlas lo más blancas posible.
- **Teñido:** Es un proceso químico en el que se añade un colorante a las fibras textiles con el fin de darles otro color distinto.
- **Estampado:** Es un proceso de impresión para obtener un diseño, que puede ser plano o en relieve.
- **Termoestampado:** Es una impresión por transferencia térmica de materiales vinílicos autoadhesivos.
- **Apresto:** Operación de dar consistencia o rigidez a los tejidos con alguna sustancia.
- **Secado:** Operación que consiste en eliminar totalmente la humedad el líquido o humedad contenido en la prenda.
- **Vaporizado:** Operación de someter a la acción del vapor de agua saturado, para fijar los colorantes o desarrollar colores y eliminar los disolventes o descomponer los mordientes.
- **Encogimiento:** Disminución o contracción del tamaño de la prenda.
- **Remallado:** Composición y refuerzo de mallas.
- **Sanforizado:** Tratamiento mediante un procedimiento industrial que evita el encogimiento al ser lavadas.
- **Mercerizado:** Tratamiento para el hilo y los tejidos de algodón y cáñamo que les otorga un acabado brillante.