



PONTIFICIA **UNIVERSIDAD CATÓLICA** DEL PERÚ

Esta obra ha sido publicada bajo la licencia Creative Commons
Reconocimiento-No comercial-Compartir bajo la misma licencia 2.5 Perú.

Para ver una copia de dicha licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



Pontificia Universidad Católica del Perú

**Facultad de Ciencias e Ingeniería
Ingeniería Industrial**



**EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACIÓN
DE LA PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DEDICADA A LA FÁBRICA
DE PERFUMES**

Tesis para optar el título de Ingeniera Industrial

Presentado por:

Sandra Antonia Condori Condori

Lima-Perú

2007

INDICE

	Pág.
Índice de figuras.....	III
Índice de tablas.....	IV
Introducción.....	1
Capítulo 1: Marco Teórico	
Sistema de planificación y control de producción.	
Planificación agregada y planificación de los recursos.....	5
Programa maestro de producción y plan aproximado de capacidad.....	7
MRP y CRP (Capacity requirements planning).....	8
JIT: Metodología y concepto.....	10
Capítulo 2: La empresa y el Sistema Productivo.	
2.1 Descripción de la empresa.....	12
2.2 Descripción del sistema productivo.	
2.2.1 Productos.....	12
2.2.2 Procesos.....	13
2.2.3 Operaciones.....	16
2.2.4 Materiales e insumos.....	22
2.2.5 Instrumentos, maquinaria y equipos.....	23
2.2.6 Personal.....	25
2.3 Descripción, análisis y evaluación de la gestión de la producción	
2.3.1 Sistemas de información.....	26
2.3.2 Planificación, programación y control de la producción.....	30
2.3.3 Diagnostico.....	37
Capítulo 3: Evaluación y comparación del sistema de producción MRPII aplicado.	
3.1 Evaluación del pronóstico de demanda.....	38
3.2 Plan agregado de capacidad.....	47
3.3 Plan agregado de producción.....	52
3.4. Programación maestra.....	59

3.5 Plan aproximado de capacidad.....	75
3.6 Plan de materiales.....	79
3.7 Plan detallado de capacidad.....	84
3.8 Metodología, ventajas y desventajas.....	90
Capítulo 4: Conclusiones.....	95
Referencias bibliográficas.....	97



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Diagrama del Sistema de Planificación y control de la producción.....	5
Figura 2.	Plan de Empresa al programa Maestro de Producción.....	7
Figura 3.	JIT.....	11
Figura 4.	Flujo de los procesos.....	16
Figura 5.	Flujo del proceso de abastecimiento de envases.....	18
Figura 6.	Diagrama de bloques del proceso de fabricación de Bulk.....	19
Figura 7.	Diagrama de bloques del proceso de envasado de una colonia.....	21
Figura 8.	Flujo del proceso de despacho y control de calidad de PT.....	22
Figura 9.	Flujo de información en producción.....	28
Figura 10.	Flujo de información en Despacho.....	29
Figura 11.	Flujo de información en Compras.....	30
Figura 12.	Layout de la fabrica de colonias.....	35
Figura 13.	Layout del área de envasado	36
Figura 14.	Gráfico de producción acumulada.....	53
Figura 15.	Gráfico de la lista de materiales	81



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación de los métodos de pronóstico.....	4
Tabla 2.	Actividades de envasado.....	20
Tabla 3.	Indicadores de exactitud de cantidades.....	34
Tabla 4.	Clasificación de productos y familias.....	39
Tabla 5.	Historial por familia de productos.....	41
Tabla 6.	Pronóstico por tipo de producto.....	42
Tabla 7.	Pronóstico por familias.....	43
Tabla 8.	Pronóstico de la empresa por familia.....	44
Tabla 9.	Demanda por familia.....	44
Tabla 10.	Desviaciones de los pronósticos.....	45
Tabla 11.	Desviaciones negativas.....	46
Tabla 12.	Desviaciones negativas con la tolerancia	46
Tabla 13.	Capacidad en Kg. en fabricación.....	48
Tabla 14.	Capacidad requerida y disponible en Kg.....	48
Tabla 15.	Capacidad en horas en fabricación.....	49
Tabla 16.	Capacidad horas maquina mensual.....	49
Tabla 17.	Plan de recursos.....	50
Tabla 18a.	Capacidad a usar de H-FAT01 por familia	51
Tabla 18b.	Capacidad a usar de H-FAT02 por familia	51
Tabla 18c.	Capacidad a usar de H-FAT03 por familia	51
Tabla 19.	Resultado del plan de recursos críticos	52
Tabla 20.	Plan de necesidades de producción y días productivos.....	52
Tabla 21.	Plan agregado – Método Caza.....	55
Tabla 22.	Plan agregado – Método Nivel M.O.....	56
Tabla 23.	Plan agregado – Método Mixto.....	57
Tabla 24.	Plan agregado – Método de la empresa.....	58
Tabla 25.	Costo de las alternativas de planificación agregada	59
Tabla 26.	Pronóstico correspondiente a cada semana durante 6 meses.....	60
Tabla 27.	Cuadro resumen de dimensionamiento de lote del producto	61
Tabla 28.	Resultado de dimensionamiento de lotes del P1.....	61
Tabla 29a.	PMP de los productos de la familia C01.....	63
Tabla 29b.	PMP de los productos de la familia C02.....	64
Tabla 29c.	PMP de los productos de la familia C03 y C04.....	65

Tabla 29d. PMP de los productos de la familia C09.....	66
Tabla 29e. PMP de los productos de la familia C10.....	67
Tabla 29f. PMP de los productos de la familia C11.....	68
Tabla 29g. PMP de los productos de la familia ES.....	69
Tabla 29h. PMP de los productos de la familia PL-parte 1.....	70
Tabla 29i. PMP de los productos de la familia PL-parte 2.....	71
Tabla 29j. PMP de los productos de la familia PL- parte 3.....	72
Tabla 29k. PMP de los productos de la familia PR.....	73
Tabla 30. Resumen del PMP de los 32 productos.....	74
Tabla 31. Centros de trabajo	75
Tabla 32. Capacidad de mano de obra	75
Tabla 33. Datos por producto y centro de trabajo.....	76
Tabla 34. Horas hombre necesarias por producto.....	77
Tabla 35. Resultado de la capacidad de los Centros de trabajo.....	78
Tabla 36. Resumen de la capacidad de los centros de trabajo.....	78
Tabla 37. Capacidad actual de la empresa y la capacidad hallada.....	79
Tabla 38. Requerimiento del producto modelo.....	81
Tabla 39a. MRP de una colonia de 50 ml parte1.....	82
Tabla 39b. MRP de una colonia de 50 ml parte 2.....	83
Tabla 40. Datos de los Centros de Trabajo.....	84
Tabla 41. Datos de las operaciones.....	85
Tabla 42. Datos de los ítems.....	86
Tabla 43. Pedidos Planificados.....	87
Tabla 44. Cargas generadas en los Centros de trabajo.....	88
Tabla 45. Cargas acumuladas en los centros de trabajo.....	89
Tabla 46. Resumen del planteamiento del proceso de evaluación.....	90
Tabla 47. Resumen del resultado del proceso de evaluación.....	91

RESUMEN

Esta tesis presenta la evaluación y propuesta de un sistema de planificación de la producción en una empresa dedicada a la fabricación de perfumes; el tema abarca la descripción actual de la empresa y su sistema productivo, la evaluación del sistema actual y el planteamiento de una metodología para una mejor planificación del sistema productivo.

Se inicia con una descripción general de la empresa, enfatizando en el sistema de planificación de la producción, siendo el enfoque principal la evaluación del funcionamiento actual de un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRPI) en una empresa de fabricación de perfumes y proponer el empleo de un sistema de planificación de recursos de manufactura (MRPII).

Con un análisis aplicado en la empresa empleando los enfoques, las técnicas y los lineamientos de los sistemas integrados de gestión de la producción, se busca encontrar los puntos críticos a mejorar del sistema. Empleando la información real se evalúa y compara los sistemas de planificación, para finalmente obtener la mejor metodología de planificación

Además esta tesis busca aprovechar y mejorar los procesos aplicados como también mostrar la real aplicación de un sistema de planificación, generando nuevas alternativas de mejorar la manera de organización en la gestión de la planta, siendo fundamental contar con la información fiable concerniente a la planificación y control de la producción, métodos, diferencias y términos utilizados para la planificación con el MRP II y otros sistemas.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la alta competitividad del mundo globalizado hace necesario que las empresas se enfoquen en la razón de ser de su negocio, trabajar con velocidad y eficiencia en todas sus operaciones, que desarrollen relaciones con los proveedores más eficientes, compartiendo información y confianza.

La planificación y el control de la producción ha 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 en la prestación de un servicio.

La eficiencia de una organización depende de la efectividad de sus procesos. Los problemas de procesos se reflejan en desperdicio de recursos, conflictos internos, pérdida de clientes, inercia organizacional y escasa capacidad competitiva.

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.

Por lo mencionado, esta tesis presenta una descripción general de la empresa, enfatizando en el sistema de planificación de la producción, siendo el enfoque principal la evaluación del funcionamiento actual de un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRPI) en una empresa de fabricación de perfumes, así como proponer el empleo de un sistema de planificación de recursos de manufactura (MRPII).

De acuerdo al resultado obtenido en el análisis del capítulo 2 descrito en el párrafo anterior, se llega a la conclusión que es necesaria una profunda evaluación del sistema actual, para lo cual se tiene información de los productos, la demanda y el pronóstico manejado por la empresa, gracias a los cuales se demuestra la necesidad de un nuevo pronóstico. Partiendo de este punto el desarrollo del sistema de planificación se divide en dos vías, una con el pronóstico y metodología de la empresa; y el otro camino con un nuevo pronóstico y metodología; los cuales se evalúan y comparan para la obtención de la mejor metodología a usar en el sistema de planificación y producción.

Iniciando con la división de los productos en 32 tipologías y 11 familias de productos, produciendo un planteamiento para la obtención acertada del pronóstico, con la demanda real; se halla un plan agregado de capacidad, evaluando los recursos críticos; el plan agregado de producción, utilizando el método más adecuado al realidad; se halla el dimensionamiento de lotes de los productos; la programación maestra; plan aproximado de capacidad, considerando centros de trabajos, capacidad de los recursos críticos, horas hombre por cada centro de trabajo; plan de materiales. En todo el proceso se obtienen diversos puntos a mejorar, surgiendo una nueva metodología del planteamiento del sistema de planificación de la producción. Proponiéndose así la mejoras en la aplicación del sistema de producción.

Agradezco el desarrollo de mi tesis al Ing. Luis Segovia, quien me facilito los datos e información necesaria. A los profesores que me asesoraron y enseñaron la materia durante mi estancia en la universidad; Ing. César Stoll, Ing. Domingo González y Ing. Gerardo Salvador.

CAPITULO 1: MARCO TEÓRICO

Sistema de planificación y control de producción

a) Estrategia de producción

Diversos autores coinciden en que la estructura de producción es una estrategia funcional, que debe derivarse de la estrategia empresarial, siendo coherente con ella, así como con las restantes estrategias funcionales y emitir como resultado, un patrón consistente en la toma de decisiones. Asimismo, la misión, las competencias distintivas, los objetivos y las políticas, conforman el corazón de esta estrategia, para lo cual se usa la planeación estratégica, que define la estrategia empresarial.

De acuerdo a Ibarra (2003), una definición más enfocada a la competitividad del sistema de producción, se expresa como el conjunto de decisiones sobre los objetivos, políticas y programas de acción en producción, coherentes con la misión del negocio, a través de las cuales una empresa compite y trata de obtener cierta ventaja sobre la competencia.

b) Pronósticos

En aproximación a lo expresado, Buffa & Sarin (1995), afirman, que los pronósticos son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción y estos sirven como punto de partida, no solo para la elaboración de los planes estratégicos, sino además, para el diseño de los planes a mediano y corto plazo, lo cual permite a las organizaciones, visualizar de manera aproximada los acontecimientos futuros y eliminar en gran parte la incertidumbre y reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes con algún grado de precisión.

De acuerdo a Domínguez Machuca *et alii* (1995), los pronósticos según el horizonte de tiempo pueden ser de largo, mediano o corto plazo y su empleo va desde la elaboración de los planes a nivel estratégico hasta los de nivel operativo.

Los pronósticos según el procedimiento empleado pueden ser de tipo puramente cualitativo, en aquellos casos en que no se requiere de una abierta manipulación de datos y solo se utiliza el juicio o la intuición de quien pronostica y puramente cuantitativos, cuando se utilizan procedimientos matemáticos y estadísticos que no requieren los elementos de juicio. Entre los métodos Cualitativos están: el método Delphi, el método del juicio informado, el método de la analogía de los ciclos de vida y el método de la investigación de mercados. Entre los métodos cuantitativos están: los métodos por series de tiempo y métodos causales. La tabla 1 presenta una clasificación de estos métodos de pronósticos.

Tabla 1. Clasificación de los métodos de pronóstico.

Métodos cualitativos	NOMBRE		HORIZONTE
		Delphi	
	Juicio Informado		Corto
	Analogía de ciclos de vida		Mediano y largo
	Investigación de mercados		Mediano y largo
Métodos cuantitativos	TIPO	NOMBRE	HORIZONTE
	Serie de Tiempo	No formales	Corto
		Promedio Simple	Corto
		Promedio móvil	Corto
		Suavización exponencial	Corto
		Suavización exponencial cuadrática	Corto
		Suavización exponencial estacional	Corto
		Filtración adaptiva	Corto
		Descomposición clásica	Corto
		Modelos de tendencia exponencial	Mediano y largo
		Ajuste de curva S	Mediano y largo
		Modelo de Gompertz	Mediano y largo
		Curvas de crecimiento	Mediano y largo
		Census II	Corto
		Box-Jenkins	Corto
	Causales	Regresión simple	Mediano
		Regresión múltiple	Mediano
		Indicadores principales	Corto
		Modelos econométricos	Corto
		Regresión múltiple de series de tiempo	Mediano y largo

Fuente: William Sarache Castro,(2005)

El mejor pronóstico es aquel, que además de manipular los datos históricos mediante una técnica cuantitativa, también hace uso del juicio y el sentido común empleando el conocimiento de los expertos

c) Planificación y control de producción

El proceso de planificación y control de la producción debe seguir un enfoque jerárquico, en el que se logre una integración vertical entre los objetivos estratégicos, tácticos y operativos y además se establezca su relación horizontal con las otras áreas funcionales de la compañía. Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación y control de la producción son (Domínguez Machuca 1995):

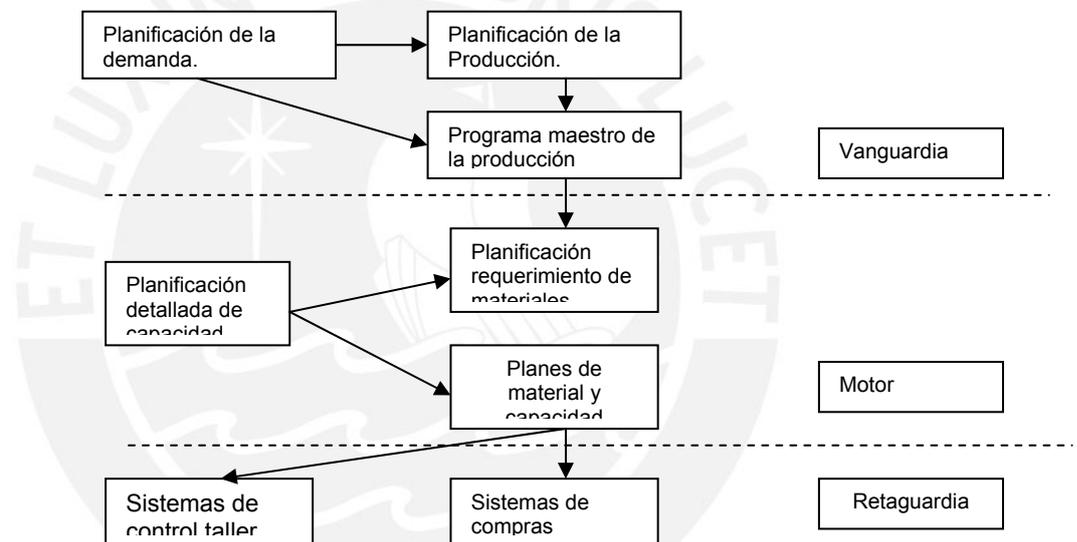


Figura 1: Diagrama del Sistema de Planificación y control de la producción

Fuente: elaborado por Vollmann et alii (1991:19)

El sistema de planificación y control de la producción considera la programación de la demanda, cuya información ingresa a la planificación de la producción, así como al programa maestro de producción.

Planificación agregada y planificación de los recursos

La alta dirección se plantea cuestiones relacionadas con la política a seguir, el desarrollo de nuevos productos, la situación financiera, etc.

Una vez tomadas las decisiones de capacidad a largo plazo, los directores de operaciones pasan a efectuar la planificación a mediano plazo para alcanzar los objetivos de la empresa. La planificación a medio plazo se lleva a cabo con el desarrollo de un plan de producción agregada.

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

Según Domínguez et alii (1994:10):...”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”.

De acuerdo a Domínguez et alii (1994) se deben considerar para el plan de agregado las cantidades anuales del plan de producción en cifras mensuales o trimestrales; otras posibles fuentes de demanda para obtener las necesidades mensuales totales de la producción agregada. La desagregación en periodos más cortos se llevará a cabo en el Programa Maestro de Producción (PMP). Así también, muestra tres opciones de estrategias para realizar la planificación agregada las cuales son:

- **Estrategia Caza**, se enfoca en ajustarse a la demanda. Para lo cual hace uso de diversas vías, tales como contrataciones, despidos, horas extras, etc. También intenta conseguir flexibilidad en los cambios de demanda y mantener un bajo nivel de inventarios.
- **Estrategia Nivel**, busca mantener constante la mano de obra, dejando invariable la producción regular por periodos, aunque para hacer frente a las necesidades puede cambiar con contratación eventual, horas extras, entre otras.
- **Estrategia Mixta**, que engloba las dos estrategias anteriores. Da mayor flexibilidad, pero complica el problema de la planificación debido a la mayor cantidad de alternativas.

Programa maestro de producción y plan aproximado de capacidad

Un PMP, indicará el número de productos o artículos que producirá y cuándo, lo cual debe ser coherente con el plan de producción dado. Este último muestra el nivel global del output en términos generales, el que otorga los límites al PMP, según consideraciones de Heizer & Render et alii (1997).

El programa maestro indica que se debe satisfacer la demanda y cumplir con el plan de producción, establece que y cuánto desagregar el plan de producción. Por ello en una parte el nivel de desagregación es mayor, esto no quiere decir que existan desajustes semanales, para lo cual se debe de analizar el aproximado de capacidad, de ahí se derivarán las otras necesidades de otras actividades. Posibles problemas podrían rehacer el plan agregado, por ello el PMP debe tener estabilidad, para tener respuestas competitivas ante cambios de la demanda. (Heizer, 1997; Domínguez , 1994)

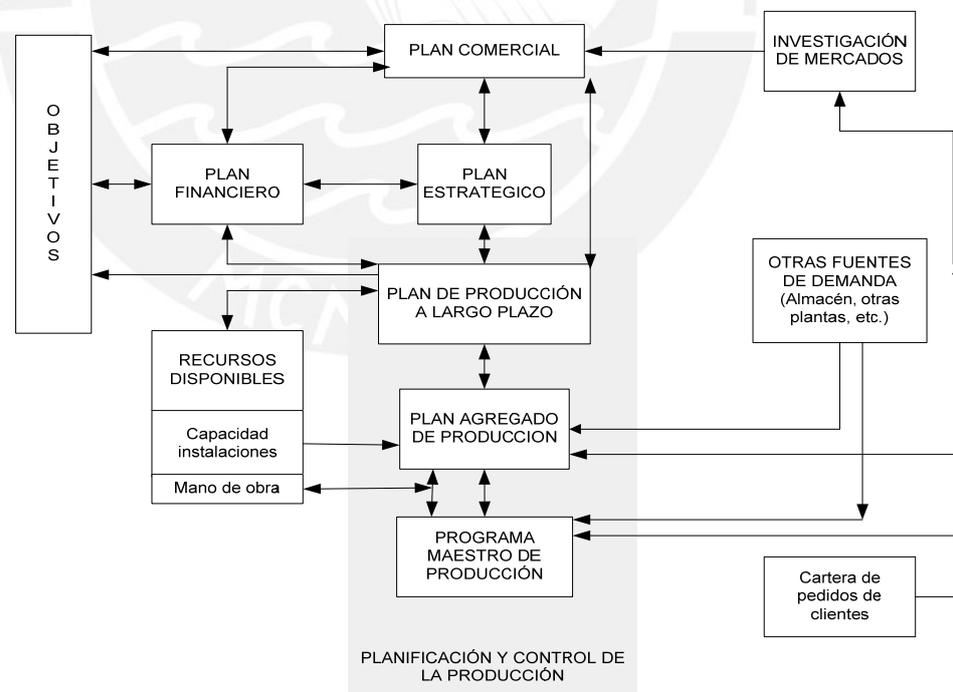


Figura 2: Plan de Empresa y el programa Maestro de Producción

Fuente: elaborado por Domínguez (1994, 64)

El Plan aproximado de capacidad (*Rough-Cut Capacity Planning*), da una primera visión aproximada de las necesidades de ciertos recursos claves. El PMP marca las características básicas del plan aproximado de capacidad, trabajándose con un plazo de 3 meses a un año, considerando que se trabaja por producto y no por familias como sería en el caso de usar el plan agregado de producción. (Domínguez Machuca 1995). La Capacidad se obtiene a través de:

- Listas de capacidad (*capacity bills*)
- Perfiles de recursos (*Resource Profiles*)
- Planificación de capacidad usando recursos agregados (*Capacity Planning Using Overall Factors*).

MRP y CRP (Capacity requirements planning)

Para el sistema de Planificación y control de producción, el MRP motor vendría a ser el conjunto de sistemas para indicar dónde estará lo necesario para cumplir con la producción establecida en el PMP, y finalmente el estudio de los sistemas de control para priorizar las ordenes de trabajo, así como la de las compras.

Según Zornoza (2004), el MRP I (Material Requirement Planning) o planificador de las necesidades de material, es el sistema de planificación de materiales y gestión de stocks que responde a las preguntas de, cuánto y cuándo aprovisionarse de materiales.

En este caso no es necesario prever la demanda, sino que ella es calculada a partir del PMP, en el que se indica la cantidad del producto final. Con ellos se conocen las fases que requiere cada producto y cuales son sus componentes, es decir la lista de materiales.

El MRP II implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar y vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas. Este sistema da respuesta a las preguntas, cuánto y cuándo se va a producir, y cuáles son los recursos disponibles para ello. (Vollmann et alii, 1988).

Así el MRP II, aporta un conjunto de soluciones que proporciona un completo sistema para la planificación de las necesidades de recursos productivos, que cubre tanto el flujo de materiales, como la gestión de cualquier recurso, que participe en el proceso productivo. 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.

Los beneficios más significativos del 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.

Los Inputs fundamentales del sistema MRPII Son los siguientes:

- *Plan de ventas*, con él se establecerá el Plan agregado de producción, que dará el primer paso para la planificación y la programación
- *Base de datos* del sistema MRPII
- *Retroalimentación* va desde la fase de planificación.

La planificación de los requerimientos de capacidad (CRP)

Es la técnica que según Domínguez et alii (1994:10)”, Planifica las necesidades de capacidad de los pedidos planificados emitidos por MRP, bajo la consideración de la disponibilidad ilimitada de capacidad...”. El CRP requiere mucha información, ya que considera los pedidos planificados, es decir todos los recursos necesarios para cada ítem, pues no es solo por producto. El desarrollo de esta técnica se basa en los siguientes pasos:

- Determinación de las cargas generadas por los pedidos planificados en cada centro de trabajo.
- Periodificación de las mismas a lo largo del tiempo suministrado.
- Inclusión de la carga generada por las recepciones programadas.
- Determinación de la capacidad necesaria por periodo en cada centro de trabajo.
- Comparación con la Capacidad Disponible y determinación de desviaciones.

Justo a Tiempo: Metodología y concepto

Enfoque de producción concebido en Japón (Toyota) que para satisfacer la necesidad de los clientes en la cantidad requerida, en el momento preciso, con productos de máxima calidad y cuyo objetivo es la eliminación de desperdicio y utilización al máximo de capacidades de los obreros.

Asimismo, abarca los siguientes aspectos:

- Planeamiento y Control de la Producción.
- Diseño del producto.
- Calidad
- Proceso de mejora continua.

Es entendido como el concepto de servir a los clientes justo en el momento preciso, exactamente en la cantidad requerida, con productos de máxima calidad y mediante un proceso de producción que utilice el mínimo inventario posible y que se encuentre libre de cualquier tipo de desperdicio o costo innecesario.

Características principales del JIT:

- Filosofía de Dirección de Operaciones que abarca todos los aspectos de las actividades productivas de la empresa
 - Planeamiento y Control de la Producción
 - Diseño del producto
 - Calidad
 - Relaciones humanas, con tecnología, con proveedores
- Proceso de Mejora Continua
- JIT - Las metas de la fabricación
 - Teoría de los cinco ceros (Archier y Seryex)
 - Cero defectos
 - Cero averías
 - Cero stocks
 - Cero plazos
 - Cero papel (o cero burocracia)

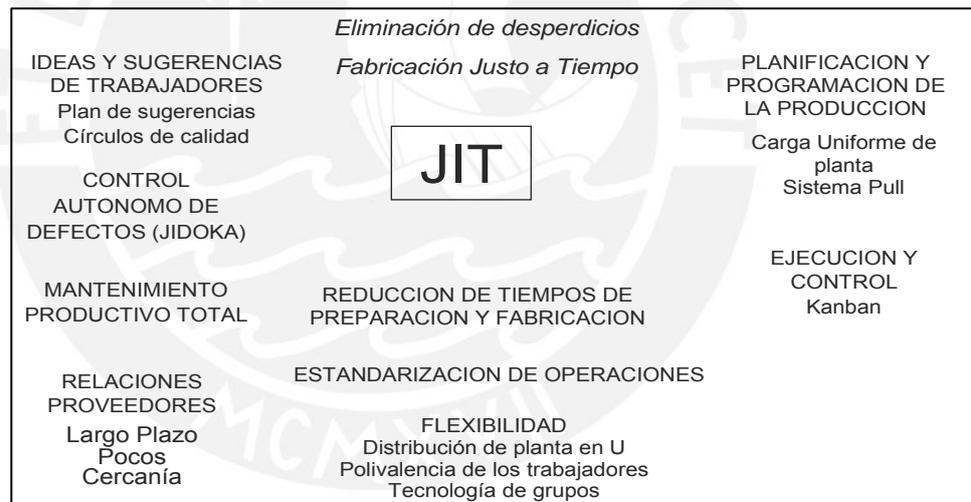


Figura 3: JIT

Fuente: Salvador (2005)

CAPITULO 2: LA EMPRESA Y EL SISTEMA PRODUCTIVO

2.1 Descripción de la empresa

La empresa elegida para la aplicación del caso se divide principalmente en las áreas de logística, manufactura, ventas y consultoría con las funciones generales siguientes:

- Área de Manufacturas generales. Servicios de manufactura a terceros: diseñando, produciendo, envasando y transformando productos.
- Área de Ventas. Servicios de representación y comercialización de productos de consumo masivo.
- Área de Consultoría. Estrategias que sincronizan las metas del negocio con las capacidades operativas.
- Área de logística: Operador logístico.

Dentro del Área de Manufactura se tienen las cadenas (áreas) de colonias, talcos, cremas, shampoo, y maquillaje: dedicadas al servicio de maquila, así como la elaboración de productos propios, usando para la planificación el sistema MRPII. La tesis se ubica en la cadena de Colonias, proceso que empieza en la recepción de materiales o componentes hasta la salida del producto terminado.

2.2 Descripción del sistema productivo

2.2.1 Productos.

La alta flexibilidad permite lotes de bajo y alto volumen de fabricación y envasado de acuerdo a la demanda de los clientes, así como cualquier tipo de forma y material de empaque. Como socio estratégico de los clientes se garantiza la calidad de los productos con una ventaja importante en los costos.

El área de manufacturas elabora las siguientes categorías de productos:

- Productos de maquillaje
- Productos de Cremas.
- Shampoo

- Colonias
- Talcos
- Farmacéuticos de uso externo
- Cuidado del Hogar
- Transformaciones, armado de packs promocionales

La Cadena de Colonias brinda servicios de maquila a diversos clientes para la elaboración de colonias y talcos. Uno de sus principales clientes representa un aproximado del 80% de los productos que elabora. También se tienen productos propios de la empresa.

Referente a los productos que elabora la Cadena de Colonias y Talcos, casi el 90% de los productos son fabricados en la planta, con materia prima nacional, con excepción de algunos productos que son fabricados en el extranjero (Colombia, Francia), y envasados en el Perú, también hay ocasiones que ya viene envasados.

2.2.2 Procesos

Ventas maneja a todas las áreas, el resto es dirigida por el área de manufactura en sus respectivas cadenas dentro de la cual se encuentra la de colonias y talcos, teniendo miembros de cada cadena en las distintas áreas como proyectos, desarrollo, entre otros. A continuación se muestran los procesos en las que participan:

a) Planificación de objetivo

Tiene la participación de los responsables de las cadenas en las reuniones de Visión, Ventas y Operaciones y Mejoramiento Continuo. Mediante estas reuniones se pretende hacer seguimiento al cumplimiento de las metas planteadas al principio de cada año. Para ello en cada reunión mensual muestran una matriz del avance de objetivos de cada cadena.

b) Mejoramiento continuo

Para lo cual se orientan todas las áreas, llevándose acabo una comisión encargada de las auditorias y reuniones de mejora continua, levantado

las no conformidades de las áreas mediante la programación de auditorias a las áreas.

c) Investigación y desarrollo

Reciben la información de necesidades de productos nuevos, los prototipo o muestra modelo, perfil y modificación de perfil, artes, solicitud de pruebas piloto, solicitud de ampliación de vida útil, etc. Con los equipos que tiene y los controles que realizan se llevan acabo las fórmulas desarrolladas de bulk y envases, especificaciones, planos, patrones, envases, métodos operatorios, registro sanitario, informe de vida útil. Además cada cadena se encarga del desarrollo de los proyectos.

c) Ventas

Ventas obtiene los estimados para proyectar sus ventas, estableciéndolos de acuerdo a: los estimados, la solicitud de productos nuevos, los pedidos especiales, reclamos, etc; siendo una herramienta para plantear la cantidad a producir. Con la Promoción de las ventas se encargan de obtener contratos, ordenes de compra, realizar cotizaciones, etc.

b) Aseguramiento de la Calidad

Reciben solicitudes de evaluación, revisión de los Batch Record, llevan los registros de contra muestras, y las solicitudes de envío a destrucción. Es también el área encargada de realizar el informe de las auditorias internas y externas que los certificados obtenidos requieran.

c) Programación y administración de materiales

Una vez obtenido los estimados, pedidos y con la información de los lanzamientos de Productos Nuevos, se procede al desarrollo del MRP, así como el lanzamiento de ordenes de compras.

d) Gestión de compras

Para la gestión de compras se cuenta con personal en cada cadena, los cuales dan información sobre referente a los insumos o componentes a comprar y con los respectivos proveedores evaluados se procede a la

cotización y la compra de los mismos. En el caso de materiales de consumo de la empresa, para oficina o mantenimiento, se cuenta con otra área de compra especializada en estos casos, los cuales reciben las carpetas de especificaciones, perfiles y se encargan de la evaluación, cotización del producto y compra.

e) Producción

Recepcionan las materias primas, componentes y la documentación requerida para proceder a la fabricación, envasado de los productos y posterior envío al almacén de Productos Terminados.

f) Mantenimiento y aseguramiento industrial

El área de aseguramiento industrial se encarga del control interno de la empresa, así como la implementación de los equipos de seguridad, realización de capacitaciones relacionadas al tema, así como el adecuado mantenimiento de los equipos y la planta.

g) Desarrollo de personal

Reciben el plan de Capacitación de las cadenas, para proceder a la capacitación del personal. Realizan pruebas psicológicas al personal que es requerido para determinada labor y actividades de motivación.

h) Sistemas

Los encargados de sistemas mantienen a la empresa conectada de acuerdo al requerimiento de cada una de la secciones. En la sección de manufactura existen dos programadores especializados que trabajan para todas las cadenas, que se encargan de la creación de nuevos programas facilitando el flujo de información.

i) Administración del Sistema de gestión de la Calidad

La administración de sistemas de gestión de calidad se encargan de la administración de los procedimientos, de la documentación para las certificaciones, de la mejora continua y de la gestión de la calidad, Se debe considerar que cada proceso debe rendir cuentas al respecto a su aplicación de gestión de la calidad en su respectiva cadena. En la Figura 4 se muestra el flujo de los procesos en la empresa.



Figura 4: Flujo de los procesos

Fuente: Elaboración propia.

2.2.3 Operaciones

La alta flexibilidad de la Cadena de Colonias tiene la necesidad de generar lotes de bajo y alto volumen de fabricación de acuerdo a la demanda de los clientes, así como el uso de diferentes tipos de forma y material de empaque. Los procesos involucrados en esta cadena son detallados a continuación.

a) Recepción

Son recepcionados los insumos con la respectiva verificación y evaluación de ellos.

b) Almacenamiento y registro

Se almacena según FIFO en racks correspondientes, pero estos difícilmente se ubican vía sistema, debido a una inadecuada aplicación. En la Figura 5 se muestra el proceso de abastecimiento de envases.

c) Preparación de órdenes

Según la programación, se imprimen las respectivas órdenes de trabajo, para luego emitir los pickings de fraccionamiento.

d) Fraccionamiento

Fraccionamiento de las materias primas y/o componentes para la fabricación y el envasado, según el picking. Este último es más repartido según la experiencia del responsable que del picking. Posteriormente se procede a la actualización de los stocks en el sistema.

e) Fabricación

Para la fabricación de la colonia conocida también como bulk se cuenta con métodos establecidos, y aplicados por el fabricante, quién coloca los datos requeridos de cada paso. Junto al programa y el picking de fraccionamiento de materias primas, se verifica la cantidad de materia prima abastecida para luego proceder a la fabricación. Previamente se debe tener los equipos en buen estado de limpieza con el respectivo rotulado del estado del equipo.

Se inicia con la fabricación del Bulk (Colonia):

Fabricación del Concentrado: Agregar materia prima, homogenizar, macerar 21 días (casos excepcionales)

Fabricación: Mezcla el concentrado con la materia prima, mezclar y pasar por el intercambiador de calor para ser enfriado a cero grados, pasa por el filtrado, el intercambiador de calor, y finalmente, en caso necesario, se colorea.

Una vez terminada la fabricación se lleva una muestra al laboratorio de bulk para ser analizado y se emite la tarjeta de aprobación para el correspondiente abastecimiento a línea de envasado. En la Figura 6 se muestra el proceso de fabricación del bulk.

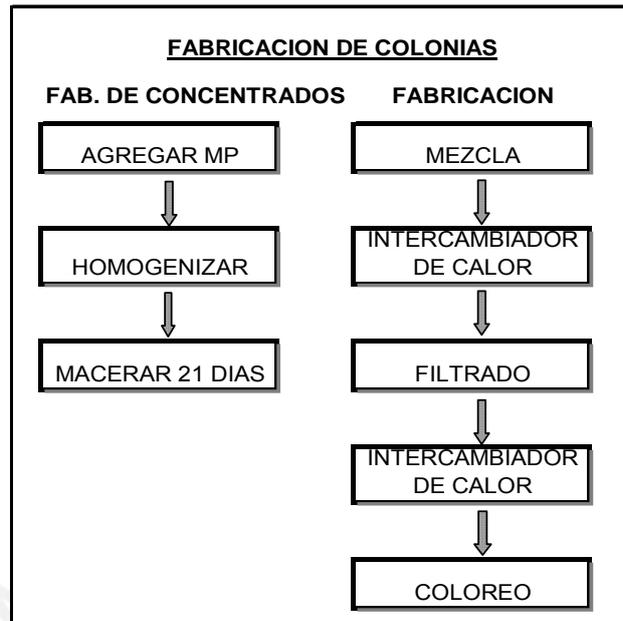


Figura 6: Diagrama de bloques del proceso de fabricación de Bulk

Fuente: Elaboración propia

Armado y abastecimiento a línea

Una vez aprobado los materiales se arman las órdenes, y junto con el bulk, son abastecidos a las líneas de envasado, para luego ser recepcionados por el supervisor de la línea de envasado correspondiente.

Envasado de Colonias

Obtenidos los implementos necesarios se envasan los productos en frascos y encajados con los accesorios requeridos. Se utilizan cuatro líneas de envasado siguientes:

Línea W: Envasado de Colonias de vidrio con capacidad de 50 ml a 100 ml usando la envasadora Farmomac.

Línea V: Envasado de colonias con envase de plástico o para la confección de estuches, kits.

Línea N: Envasado de Colonia por medio de Gravedad, usualmente usada para colonias de capacidad de 10 ml a 30 ml.

Línea I: Usada exclusivamente para probadores (4.5ml) o confecciones.

El bulk es abastecido a las respectivas líneas; en las cuales se aplican diversas operaciones. La Tabla 2 presenta las actividades que se realizan en el envasado.

Tabla 2: Actividades de envasado

Actividad	Descripción
Envasado	Puede ser envasado por las maquinas a 6 ó 5 picos o por gravedad a 1 ó 2 picos.
Nivelado	En el caso de usar envase de vidrio pasa por esta operación, para que no exista un exceso o falta de bulk.
Colocado de válvula	Son colocadas junto con una base en caso de no venir incluida con la válvula.
Colocado de escarcha	En caso de usar escarcha, es añadida en solo una porción aproximada a una cuchara pequeña.
Crimpado	Se usa la crimpadora para asegurar la válvula al frasco, sólo para envase vidrio.
Inspección de bulk	Toda colonia de vidrio pasa por una revisión luego de ser crimpada para evitar cualquier suciedad en el bulk.
Enlainado	Coloca las laines dentro de las tapas las cuales son presionadas para su fijación por medio de dispositivos de enlainado los que varían en diámetro dependiendo del tipo de tapa. Para algunos la fijación se realiza con pegamento.
Tapar:	Antes de proceder con el tapado se debe de verificar la correcta postura de la laina para evitar problemas de fuga, a esto se debe añadir presión.
Sobre tapado	Se coloca la sobretapa encima de la válvula crimpada, verificando previamente el correcto crispado
Etiquetado de frasco	Se le coloca una etiqueta en la base del frasco, la etiqueta fue previamente codificada. Solo es aplicable a los frascos de vidrio.
Codificado de caja	Toda producto que requiera ser cubierto por una caja debe ser codificada, para asegurar su trazabilidad
Etiquetado posterior	Aplicado a los envases de plástico que llevan etiqueta frontal y se les coloca la etiqueta bien centrada.
Etiquetado frontal	El mismo caso que el anterior paso.
Armado de cajas	Se arman las cajas de las colonias para su protección algunas llevan interiores los que también deben ser armados.
Encajado	Una vez que se tiene la caja armada se procede a colocar el frasco dentro de ella, previamente se hace una limpieza al frasco antes de ingresarlo.
Embolsado	Se le coloca una bolsa a la medida de la caja para su protección.
Colocado de termo	En caso de no llevar bolsa se usa termo encogible para su protección. Solo en caso de frascos de vidrio.
Horneado	Una vez colocado el termo encogible, son ingresados al horno, para que se adhiera a la forma de la caja.
Sellado	Para el caso de usar bolsa se sella la abertura.
Embalado	Una vez que se tiene la presentación final son embalados en cajas de diversos tamaños, dependiendo del tamaño del producto, en grupos grandes o pequeños, en su mayoría provisionalmente.

Fuente: Elaboración propia

Las actividades se presentan según el diseño del producto, un ejemplo es mostrado en la Figura 7.

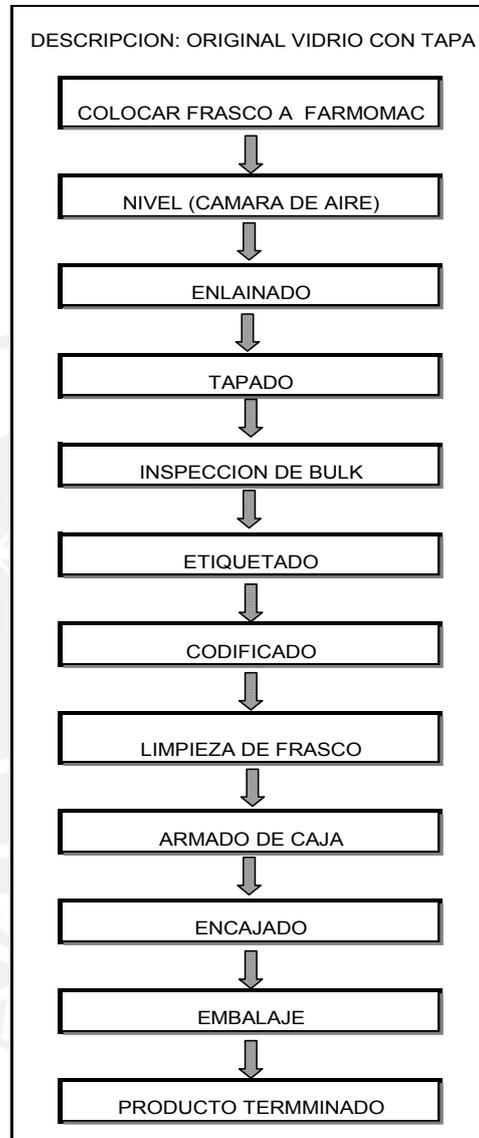


Figura 7: Diagrama de bloques del envasado de una colonia

Fuente: Elaboración propia

Almacenamiento

Los productos terminados son embalados en determinadas cantidades en cajas provisionales, por un tiempo transitorio, hasta su posterior envío al operador logístico.

Una vez ingresados al almacén de productos terminados, un analista realiza un muestreo y de no aprobar son regresados a producción. En el

momento de ser requeridos son dirigidos de acuerdo al tipo de venta; en caso de ser venta directa van hacia los diferentes anaqueles; o puede ser para exportación o transformación. La Figura 8 muestra el flujo del proceso de despacho y control de calidad de los productos terminados.

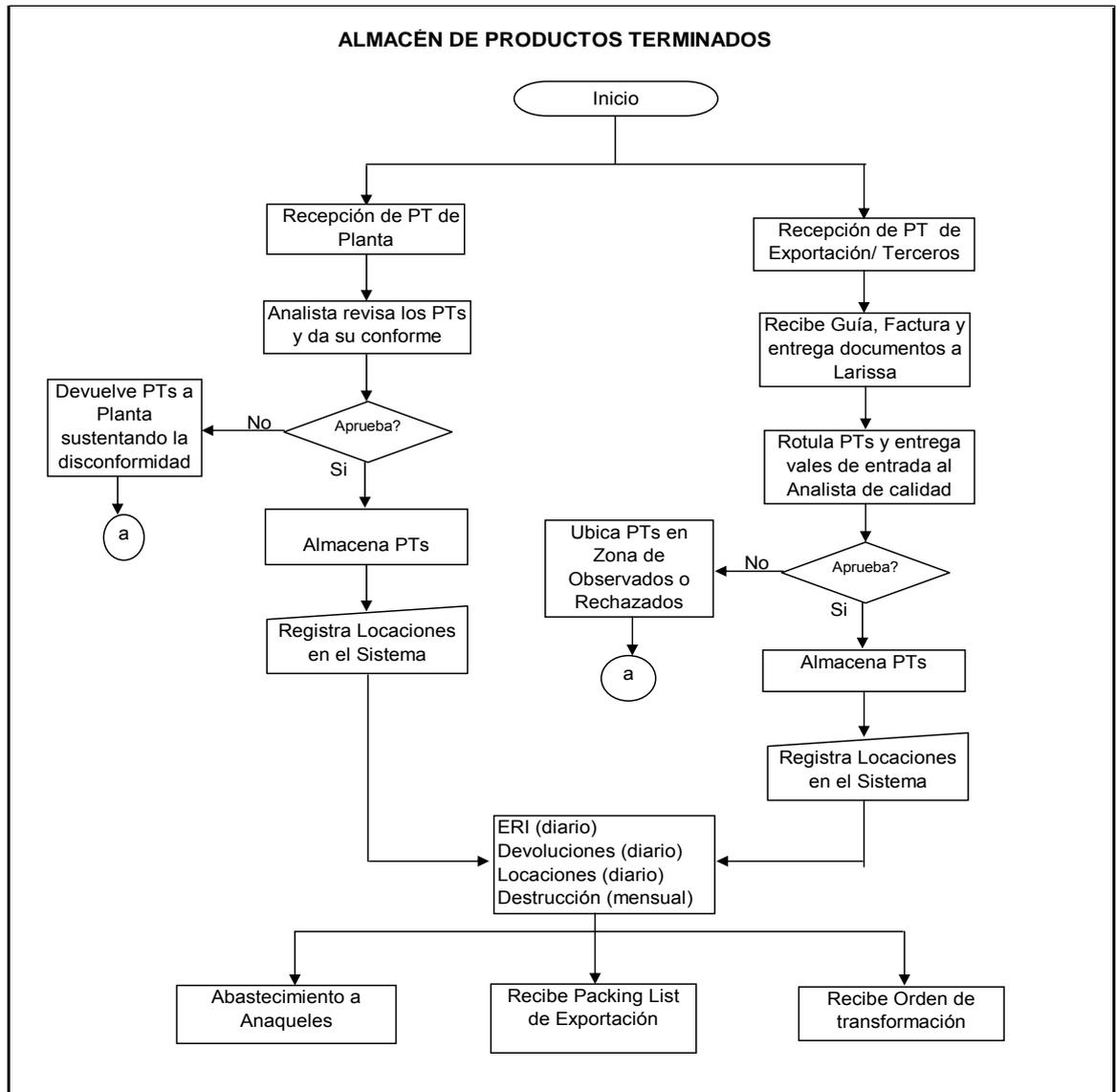


Figura 8: Flujo del proceso de despacho y control de calidad de PT

Fuente: Elaboración propia

2.2.4 Materiales e insumos

Muchos de los insumos son almacenados por la empresa, los cuales en su mayoría son de los clientes para sus respectivos servicios de producción.

Los materiales usados son:

Frascos: Envase que puede ser de vidrio o plástico. En este último tipo puede ser de PET, polietileno de alta densidad, de mediana densidad o baja densidad. Los tamaños van desde 7 ml hasta de 450 ml.

Etiquetas: Son elaboradas de acuerdo al modelo, tamaño del envase, estas pueden ser transparentes o no.

Termos: Pueden ser amoldados a los productos ya sea en cajas o en envase de plástico, al pasar a una determinada temperatura. El ancho y el largo depende el producto.

Otros de los materiales son las válvulas, tapas, bolsas, sobretapas, cajas, interiores, entre otros.

Entre la materia prima que es usada para la fabricación tenemos los siguientes:

- Alcohol 95°
- Concentrado
- Agua desionizada
- Colorante

2.2.5 Instrumentos, maquinaria y equipos.

Los equipos con los que cuenta la empresa tienen la característica especial de ser fabricados en el Perú.

El área de Colonias tiene un laboratorio para el análisis del bulk, con todos los instrumentos equipados, como por ejemplo: Termómetro, viscometro, centrífuga, refrigeradora, potenciómetro, balanzas analíticas, desecador infrarrojo, probetas graduadas, etc.

Para la fabricación se usan tanques de acero inoxidable, filtradores, así como intercambiadores de calor. Tanques para la fase de prefabricación con capacidad total de 2350 Kg. El uso depende de la cantidad requerida, para luego pasar por un proceso de mezclado y filtrado,

terminando en otros tanques (capacidad de 11650 Kg.) en espera a ser solicitado por el área de envasado. Otro tanque es usado para la prefabricación de concentrados.

En la sección de envasado cuentan con cuatro tipos de envasadoras:

Envasadora Farmomac: Equipo especializado en envasado de frascos de vidrio desde 50 ml a 110 ml. Envasa a la vez entre cuatro a cinco frascos dependiendo de la forma del frasco. Contiene un Tablero Eléctrico 400x600x200 mm, instalación de todos los mandos de fuerza y de mando, temporizador de ciclo de trabajo (llenado), cámara de vacío, manivela de cabezal

Envasadora Filling: Equipo especializado en envases de plástico desde 35 a 500 ml. Es abastecido por la parte superior, contiene una llave que se cierra automáticamente una vez llenado su tanque. Tiene una faja transportadora que funciona automáticamente luego de contar la cantidad de frascos; solo llena la cantidad de frascos que lee. Tiene velocidad regulable. Contiene un Tablero Eléctrico 400x600x200 mm, instalación de todos los mandos de fuerza y de mando, temporizador de ciclo de trabajo (llenado).

Envasadora de vacío: Equipo de envasado gracias a una bomba de vacío que eleva el líquido a envasar. Puede envasarse en frascos de plásticos o vidrio, desde 7 ml a 65 ml. Puede tener dos picos de envasado como máximo. Es semi manual debido a que cada frasco debe ser colocado por el operario, en consecuencia la velocidad es más lenta que las otras envasadoras.

Envasadora Manual: Son bombas pequeñas que con una boquilla y una fuerza del motor es usada para el envasado de frascos pequeños. Estos frascos deben ser de capacidad aproximada a 4.5 ml.

Selladoras: Son máquinas pequeñas que sirven para los productos embolsados. Tiene nivelador de temperatura, funciona con energía eléctrica.

Crimpadora: Es un equipo que sirve para asegurar las válvulas al frasco, éste puede ser de diferentes diámetros por lo que puede ser regulado, es manejado por un operario quien mediante un pedal activa la crimpadora.

Además, tiene implementos en el envasado como es la taponera, y los succionadores o niveladores, balanzas, entre otros.

2.2.6 Personal

Dentro de la sede en Perú, se maneja un área de recursos humanos el cual habilita personal para toda la empresa.

Dentro del Área de Manufactura, tenemos los siguientes cargos.

- Gerente General de Manufactura
- Área comercial.
- Superintendencia de planta.
- Dirección Técnica.
- Aseguramiento de la Calidad.
- Mantenimiento y seguridad industrial.
- Jefes de Cadena
- Jefes Logístico de las cadenas
- Jefes de manufactura de las cadenas.

La búsqueda del personal se realiza mediante anuncios en las diferentes bolsas de trabajo de las universidades, en la página Web de la empresa. Para personal técnico u operarios se anuncian en cooperativas, y periódicos. El encargado de la selección del personal es el jefe de capacitación y desarrollo, quien delega su función de evaluación del personal en sus dos asistentes, quienes toman un examen psicológico y a la vez lógico ; los resultados son pasados a los solicitantes ya sea de Manufactura, logística o joyas.

Cabe señalar que la mayoría de los cargos están ocupados por personal que se inició como practicante.

2.3 Descripción, análisis y evaluación de la gestión de la producción

2.3.1 Sistemas de información.

La empresa maneja una red para cada sección, por ejemplo existe una red para los funcionarios y personal de la sección de manufacturas, accediendo a ella todas las cadenas o procesos del sector. Caso similar para joyas, el operador de logística y la consultoría.

Se utiliza el ERP conocido como BPCs, aunque cabe mencionar que no es usado al 100%. También se trabaja con el Lotus Notes para envío de correos, y publicación de resultado de las auditorías, procedimientos y otros documentos a los cuales el acceso es restringido de acuerdo al cargo que se ocupa.

Se maneja para la programación de la producción los periféricos que son bajados del BPCS, y el sistema de Planeamiento propio de la empresa llamado PL, en el cual son colocadas las órdenes de manufacturas. Para el caso de un cliente principal externo, se maneja el SAP, solo para la sección del almacén de productos terminados, mas no para el área de producción.

A continuación la explicación del flujo de información en producción, despacho y compras:

a) Producción:

En la comunicación de la producción se tiene el siguiente flujo de la información, el cual se esquematiza en la Figura 9:

1. Ingreso de la orden de trabajo: Es el ingreso de las características del producto requerido para producción, por ejemplo cantidad, nombre del producto, línea de producción, etc.
2. Liberación de la orden de trabajo: Una vez ingresado todos los datos al sistema y con la autorización del jefe de manufactura se libera la orden de trabajo.

3. Requerimiento de los materiales: Una vez que se emitió la orden de trabajo y el sistema carga los materiales necesarios, se imprime el picking de producción, que es usado por el área de almacén.
4. Requerimiento de los insumos: Con el picking de fábrica que el sistema carga, una vez liberada la orden de trabajo, al fraccionador de materia prima se le entrega el picking bajado del sistema
5. Entrega de materiales: El Abastecedor que pertenece al almacén fracciona según el picking y con la orden de trabajo que se le entrega abastece las líneas de producción, entregando la orden de trabajo con los datos de los materiales abastecidos.
6. Entrega de los insumos: El mismo caso anterior solo que el fraccionador es especialista en la materia prima que maneja.
7. Entrega de los productos finales: La cantidad de productos finales a producir se anota en la orden de trabajo, y es entregada al recepcionador del almacén de productos terminados.
8. Ingreso de la cantidad de productos: La orden de trabajo se liquida con los datos correspondientes de los productos terminados ingresados al almacén de productos finales, siendo digitado en el sistema.
9. Ingreso de materiales entregados: Se ingresa al sistema la cantidad de materiales entregados.
10. Ingreso de insumos entregados: Se carga al sistema la cantidad final de insumos entregados.
11. Cierre de orden de trabajo: La orden es liquidada por el responsable de producción con la cantidad de insumos y materiales utilizados; el encargado de la producción ingresa al sistema los datos correspondientes y cierra la orden una vez culminada esta producción.

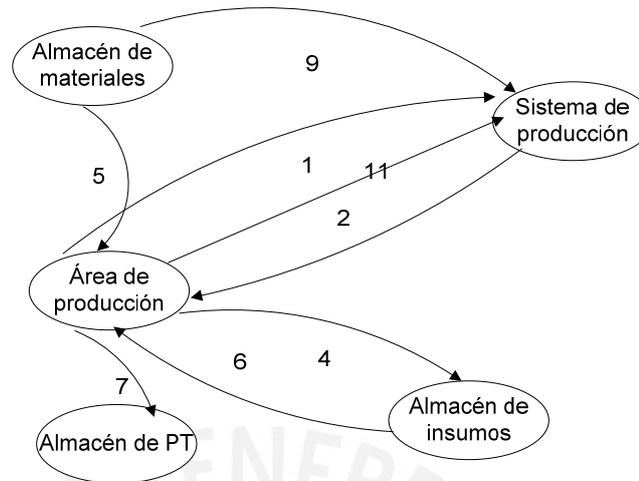


Figura 9: Flujo de información en producción

Fuente: Elaboración Propia

b) Despacho:

1. Ingreso de salida de despacho: Ventas recibe la solicitud de compra por lo que ella ingresa al sistema los pedidos de los productos para la venta, dando todos los detalles como es la fecha de entrega y las cantidades.
2. Salida de mercadería: El responsable del almacén de productos terminados recibe la información de los productos a despachar mediante el sistema
3. Entrega de mercadería: Almacén informa a ventas la disponibilidad de los productos a despachar y coordina con el área, acuerdo al tipo de venta se entrega físicamente a los anaqueles de venta directa, de exportación o si no pasa a planta para una transformación.
4. Ingreso de mercadería despachada: Ingresan al sistema los productos que fueron despachados.

Este flujo de información se esquematiza en la Figura 10.

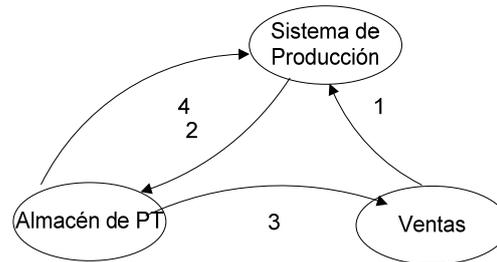


Figura 10: Flujo de información en despacho

Fuente: Elaboración Propia

c) Compras:

Para crear una comunicación de compras con el resto del equipo se da el siguiente flujo de la información:

1. Requerimiento de materiales: De la orden de producción recibida se realiza el requerimiento de la cantidad de materiales necesarios en el sistema.
2. Ingreso de la orden de compra: Una vez enterado de la cantidad requerida de materiales se procede a emitir una orden de compra en el sistema.
3. Generar la orden de compra: En función de las características del requerimiento, se selecciona al proveedor con las condiciones de la empresa y el comprador, esta orden es enviada al proveedor elegido.
4. Envío de producción: Entrega parcial o total de los materiales requeridos, estos son recepcionados por almacén.
5. Ingreso del envío: Una vez que almacén verificó la cantidad recepcionada ingresa al sistema esta información.

Este flujo de información se esquematiza en la Figura 11.

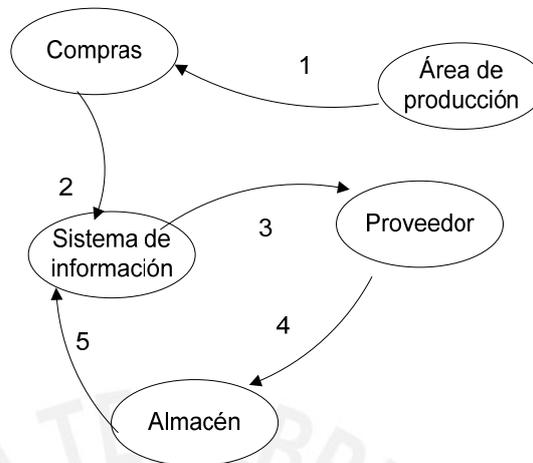


Figura 11: Flujo de información en Compras

Fuente: Elaboración Propia

2.3.2 Planificación, programación y control de la producción

a) Planificación de la producción

Dentro de los puntos a presentar en el análisis de la planificación están los siguientes:

- **Planificación desintegrada:** La integración entre las áreas solo es teórica, en la práctica no se aplica, no llevan un cruce real de información de la planificación de los productos tercerizados y los propios, al no considerarse como un todo, añadiendo a esto los errores en la planificación. Las consecuencias se reflejan en el momento de la programación, donde los cambios provocan cambios en programación semanal o diaria de la producción. Una principal razón es la no existencia de una buena coordinación entre los planificadores. Considerando un cambio en la demanda por parte del principal del cliente, se le otorga prioridad a éste antes que al resto de productos, provocando retrasos en las demás producciones, por priorizar a determinado cliente.

Por temor al cliente no se le comunica claramente cualquier error que éste cometa, dejando siempre de lado a los productos propios y

por consiguiente existe una mala comunicación entre logística y producción.

- Disponibilidad de materiales: Debido a una falta de coordinación entre el área de manufactura y el área de logística, así como a deficiencias en la actualización de datos, hay ocasiones en que existe falta o demora del abastecimiento de materiales. Así, por parte de diversos motivos ocurren compras no previstas, las fallas de proveedores, o el tardío abastecimiento de los materiales por una mala ubicación de éstos en el almacén.
- Política de inventarios: No se cuenta con una política de inventarios, aproximadamente solo el cinco por ciento de los materiales tiene stock de seguridad programado, sin embargo sí existe material físico en el almacén, pero no están contabilizados en el sistema para su consideración antes de hacer las compras.

b) Programación de la producción

Los puntos considerados para el análisis de la programación de la producción son los siguientes:

- Producción según disponibilidad de material: Se tiene la prioridad para la realización de la programación de la producción; sin embargo debido a la falta de disponibilidad de los materiales se modifica la programación del día. Al no tener los materiales necesarios para abastecer la demanda y/o la programación, es necesario una reprogramación.
- Fidelidad de los datos: Los datos ubicados en los sistemas no son fidedignos, por haberse ingresado datos tergiversados por diversas razones, como por ejemplo el no querer mostrar la baja producción por debajo del límite esperado, o se quiere compensar la falta de algún producto que en anterior ocasión no se declaró. Estos y otros motivos, llevan a no tener los datos reales que servirían para obtener una mejor programación de la producción y evitar inventario en exceso o faltante.

- **Procesos heterogéneos:** Una producción puede realizarse en más de un proceso, y estos a la vez tiene diferentes rendimientos y productividad. La falta de capacidad que se tiene en una operación determina que se use uno alternativo que dará mayor costo de producción, considerando también que afectará el tiempo de entrega del producto. Sin embargo el costo de venta se mantiene a pesar de no haber obtenido el rendimiento y productividad esperada.
- **Control de inventarios:** No se tiene un control de inventarios adecuado, considerando la falta de fidelidad de los datos cuando se liquidan las ordenes de trabajo, no utilizando los datos reales de los materiales devueltos o retirados de almacén , sobre todo cuando en el turno tarde no existe un control estricto. Los ciclos de inventariado de los materiales solo se realizan ocasionalmente.
- **Estándar de procesos:** Los procesos no están completamente estandarizados, cada uno tiene sus propios métodos a pesar de existir un procedimiento establecido. Otra de las razones puede ser el cambio de un tipo de material que obliga a cambiar la forma de realizar la operación o la falta de una maquinaria que obliga a realizarlo manualmente, entre otras razones.
- **Falta de tiempo estándar de producción:** Se tiene tiempos estándares desactualizados debido a que la práctica produjo un mejoramiento de los tiempos, o también por el cambio del modelo del producto se obtiene un mayor tiempo, es decir requieren de una actualización de los tiempos estándares, debido a los cambios constantes. Estos tiempos son importantes para lograr una mayor productividad, ya que implican costos.

c) **Gestión de Planta**

La cadena de colonias no cuenta con una adecuada planificación, su método se enfoca más en producir por producir, recibe pedidos y estos son producidos sin tomar en cuenta la capacidad de planta, lo

que da como resultado la utilización de horas extras, implicando la reducción de las ganancias. No se programa de tal manera que se aproveche al máximo la capacidad sin tener que aumentar el costo de su producción, generando pérdidas.

- Distribución de planta: Debido a tener estrechos los pasadizos entre cada línea de producción, se dificulta el flujo del personal. Sobre todo el tema de seguridad del personal, para el caso de accidentes que han ocurrido en varias ocasiones.
- Polivalencia del personal: El personal no es completamente polivalente, sobre todo en el caso de los varones que son un aproximado de 20% del personal. Tampoco se aplica la polivalencia al personal antiguo, por lo que no se estandariza el rendimiento del personal, tendiendo a especializarse en ciertas operaciones. Esto se refleja en el bajo rendimiento obtenido en la operación cuando hay ausencia del personal especializado.
- Fomento de actividades en grupos reducidos: No se fomenta las actividades en grupo, como los círculos de calidad.
- Seguimiento de las órdenes de trabajo: Se realiza muy poco seguimiento a las órdenes de trabajo. Se le encarga a las supervisoras de línea que hagan seguimiento, pero son ellas mismas las que no son conscientes de la importancia que tiene una información válida y lo que se debe procurar mejorar para lograr la mejor producción a tiempo. No todo el tiempo se les vigila, es más falta concientización.
- Calidad: La calidad se cumple en un mediano porcentaje, cuando ésta podría ser mejorado, sobre todo cuando se trata de pedidos urgentes. Se toman muestras, pero no las que se deberían tomar según las tablas de calidad establecidas, debido a la prisa que se tiene. Agregando también que parte del personal al realizar cada operación no se concentra por estar distraído en otros temas ajenos al trabajo.

- Desperdicio: Hay desperdicios en la zona de envasado y en la de operación de tapado, obteniéndose desperdicios de colonia, también en el mal armado de los materiales, etc. Estos no son completamente contabilizados, incluso parte de ellos son desperdiciados por mala realización de la operación. Al final obstruyen la línea de producción y producen pérdidas. Se muestra en la Tabla 3 porcentajes de órdenes completadas, anuladas, las cuales están fuera o dentro de la tolerancia de cantidades o pesos.

Tabla 3: Indicadores de exactitud de cantidades

Cierre - Día	Suma de %Órdenes cerradas	Suma de %Órdenes anuladas	Suma de %Órdenes dentro de Tolerancia en Qty	Suma de %Órdenes fuera de Tolerancia en Qty	Suma de %Peso promedio dentro de Tolerancia	Suma de %Peso promedio por debajo de Tolerancia	Suma de %Peso promedio que excede Tolerancia
Día 1	100.00%	0.00%	100.00%	0.00%	25.00%	7.50%	67.50%
Día 2	90.91%	9.09%	100.00%	0.00%	53.33%	6.67%	40.00%
Día 3	78.26%	21.74%	100.00%	0.00%	50.00%	22.22%	27.78%
Día 4	84.62%	15.38%	100.00%	0.00%	36.36%	13.64%	50.00%
Día 5	86.67%	13.33%	92.31%	7.69%	61.54%	15.38%	23.08%
Día 6	89.47%	10.53%	76.47%	23.53%	64.71%	5.88%	29.41%
Día 7	84.00%	16.00%	57.14%	42.86%	57.14%	14.29%	28.57%
Día 8	88.46%	11.54%	78.26%	21.74%	56.52%	13.04%	30.43%
Día 9	95.45%	4.55%	71.43%	28.57%	71.43%	9.52%	19.05%
Día 10	70.97%	29.03%	81.82%	18.18%	50.00%	22.73%	27.27%
Día 11	96.00%	4.00%	79.17%	20.83%	66.67%	8.33%	25.00%
Día 12	88.07%	11.93%	86.45%	13.55%	51.39%	11.95%	36.65%

Fuente: Elaboración propia

- Importancia del mantenimiento: Varios de los equipos no cuenta con el mantenimiento debido, no siendo realizado por profesionales. Solo cuentan con un técnico, llegando en ocasiones urgentes a ser arreglados por personal no calificado. Incluso en ocasiones se usan equipos no calibrados. Son muy pocos los equipos que son mantenidos debidamente. Esto es pasado por alto solo porque hasta el momento no se registró ninguna queja del cliente mas no se están aplicando medidas preventivas.

Para una visión general de la distribución se muestra el layout del Área de Fabricación de Bula en la Figura 12 y Envasado en la Figura 13.

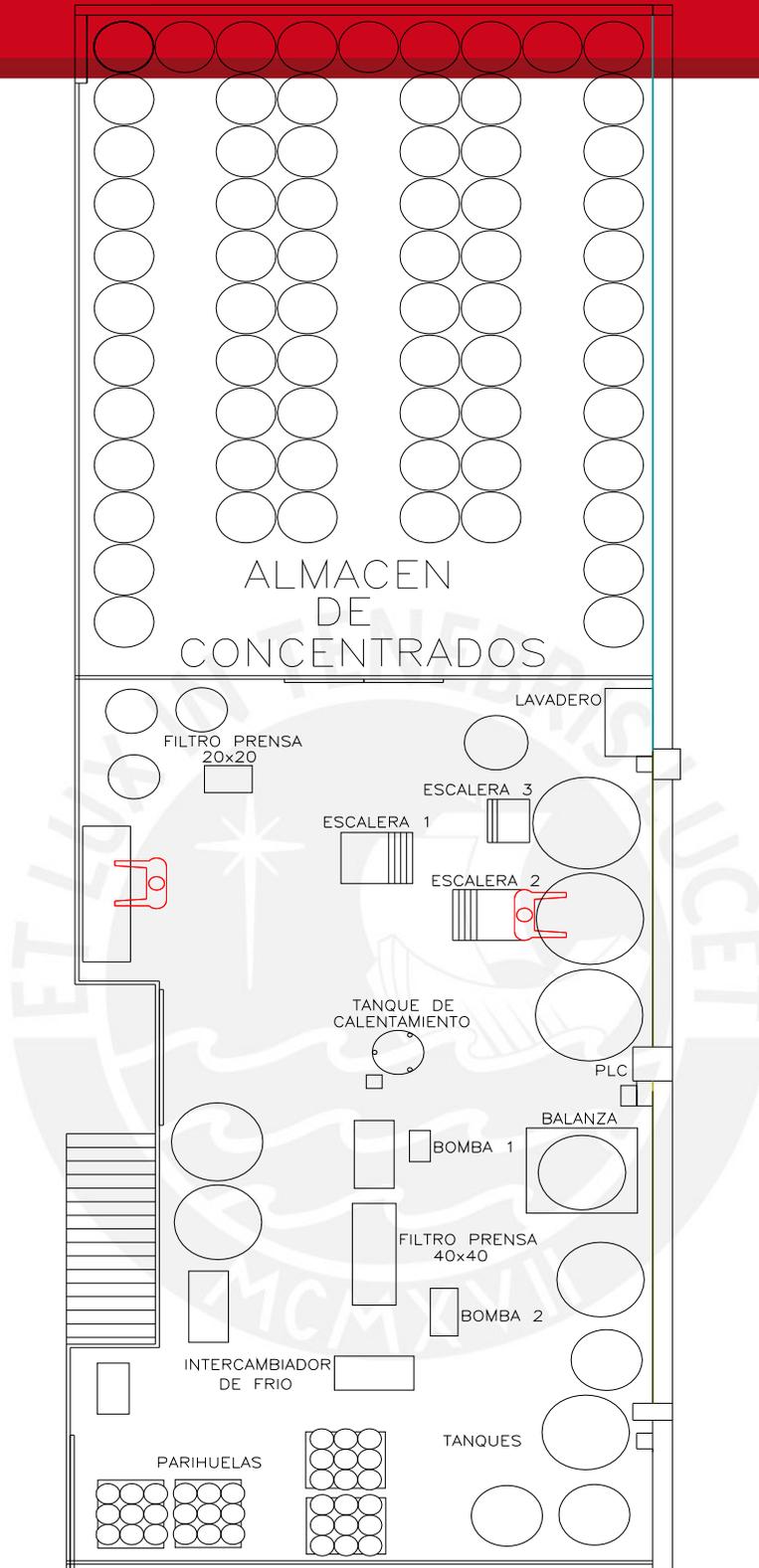


Figura 12: Layout de la fabrica de colonias.

Fuente: Elaboración propia

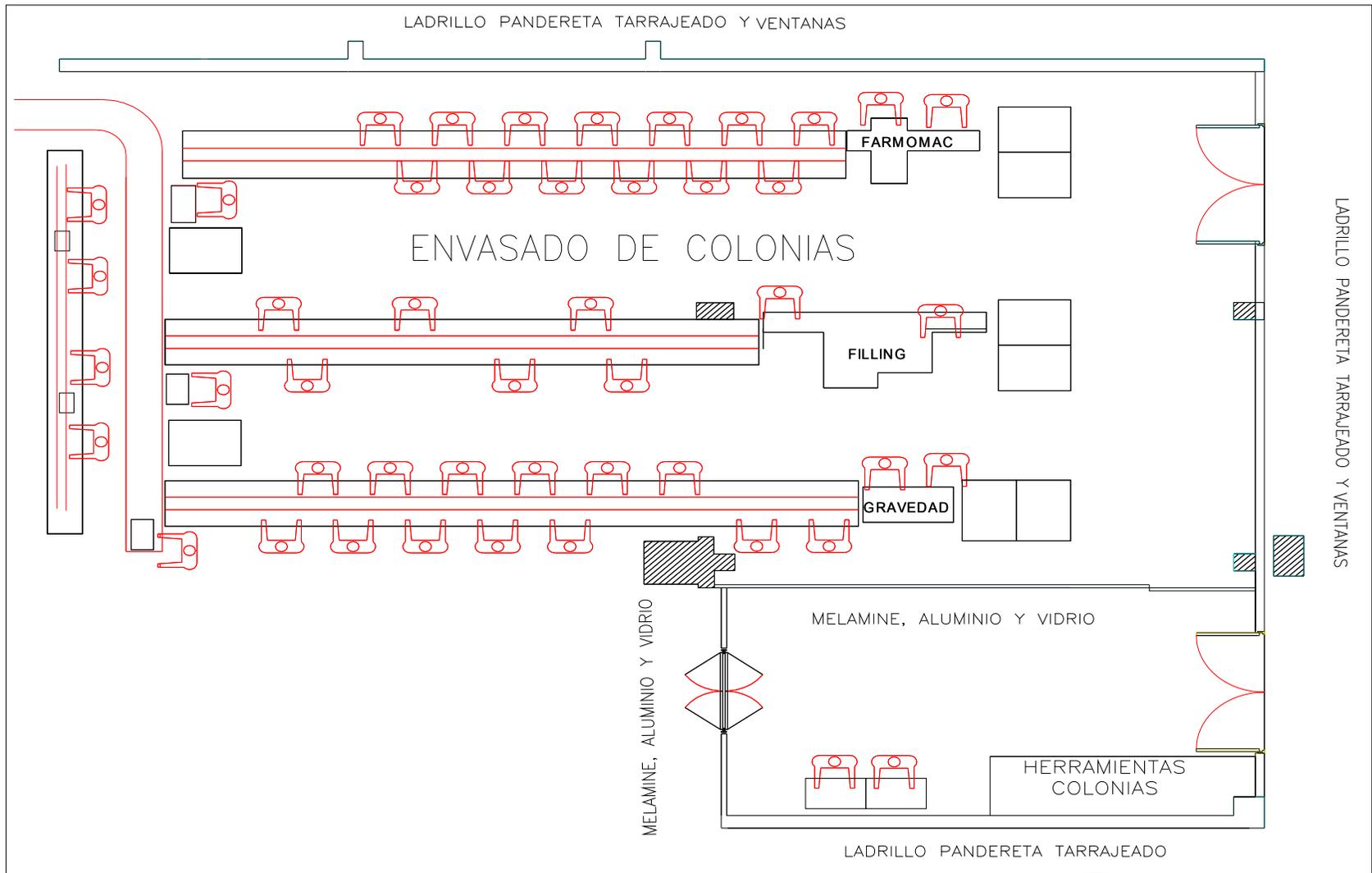


Figura 13: Layout del área de envasado

Fuente: Elaboración propia.

2.3.3. Diagnóstico

El sistema aplicado actualmente por la empresa, como se detalla en éste capítulo, muestra diversas deficiencias tanto en la planificación como en la programación, incluso en la gestión de planta; siendo un punto fundamental el no trabajar con datos reales, lo cual repercute en los niveles de inventario.

Se cuenta con la tecnología necesaria mas ésta no es aprovechada, a pesar de contar con gente especializada en el tema, no se mejorará si los usuarios no utilizan las ventajas o mencionan sus inquietudes.

Otro de los puntos importante es la falta de materiales para completar la producción, lo cual nos lleva a buscar diversas razones entre las que están el inadecuado pronóstico, la falta de planificación y la no toma de previsiones en casos de fallas por parte proveedor, siendo fundamental tener una buena relación con los principales proveedores.

El desorden en la gestión de la planta, ente otros mencionados en el punto 2.3.2 llevan a la conclusión de que la información no está siendo correctamente usada; lo cual dificulta la adecuada realización del MRP II que teóricamente está siendo aplicado por la empresa, pero por lo descrito, solo se lleva la producción del día, sin tomar la medidas correctivas y preventivas del caso.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente nos permite definir que existe la necesidad de proceder a una evaluación del sistema actual para sugerir las mejoras del caso, la cual se realiza en el siguiente capítulo

CAPITULO 3: EVALUACIÓN Y COMPARACIÓN DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN APLICADO.

En el presente capítulo se desarrollarán siete puntos con los que se busca evaluar y proponer mejoras en la metodología de desarrollo de la planificación de la producción.

La metodología se inicia con la clasificación de los productos en 32 tipos y 11 familias. En el primer punto se evaluará el pronóstico de un año de la empresa y se hallará uno nuevo aplicando métodos de pronósticos, con la demanda real obtenida del mismo año. En el segundo punto se halla el plan agregado de capacidad evaluando los equipos de fabricación y envasado, de un año, con la capacidad requerida de acuerdo al pronóstico.

De acuerdo al resultado obtenido en el punto anterior, se procede con la aplicación del plan agregado de producción de un año por familias, mediante la evaluación de diversos métodos, optando por aquel que tiene costos más bajos. De acuerdo al método elegido se procederá a la programación maestra de los 32 tipos de productos, en un horizonte de seis meses. Previo a este paso, se debe determinar las dimensiones de lote de los productos. Posterior a esto, se evaluará el plan aproximado de capacidad, considerando centros de trabajos, capacidad de los recursos críticos, horas hombre por cada centro de trabajo en 6 meses.

En el punto seis se presenta el plan de materiales, tomando como modelo uno de los productos principales, aplicándose el MRP I.

Finalmente se presenta el plan detallado de capacidad, para lo cual, se tienen datos de las operaciones de los 32 productos por centros de trabajo, así como la capacidad de cada centro de trabajo diaria, con un horizonte de 12 semanas.

3.1 Evaluación del pronóstico de demanda.

Para la realización del pronóstico se recopiló los datos de las ventas mensuales de 568 productos en los dos últimos años. Debido a la similitud

de las características de los productos, se clasificó en treinta y dos tipos de productos y 11 familias, que se muestra en la Tabla 4:

Tabla 4: Clasificación de productos y familias

Familias	Productos
C01	Mini s/caja 10 ml
	Mini c/caja 13 ml
	Mini c/caja 10 ml
C02	Originales 30ml
	Originales 35ml
	Originales 50ml
C03	Originales 60ml
	Originales 75ml
C04	Originales 100ml
C09	Plástico 1 Lt
	Plástico c/caja 1 Lt
C10	Desodorante 150 ml
	Plastico de 120 ml
	Plastico de 177 y 180 ml
	Plastico de 200 ml
C11	Plástico de 15 ml
	Plástico de 35 ml
C12	Galonerias
ES	Confeccion
	Estuche de colonias
	Estuche de colonias mini
PL	Plástico c/caja 450 ml
	Plástico 205 ml
	Plástico 240 a 250 ml
	Plástico 350ml
	Plástico 400 ml
	Plástico 450 ml
	Plástico 500 ml
	Plástico s/caja 250 ml
Plastico sin OH 450 ml	
PR	Probadores c/caja 4.5 ml
	Probadores s/caja 4.5 ml

Se consideró que los pronósticos que maneja la empresa no son acertados, debido a que en la mayoría de los casos la demanda real es superior a la pronosticada, teniéndose una planificación errada y con la obligación de hacer movimientos a última hora para poder satisfacer la demanda. Razón por la que se realiza un pronóstico propio, el cual servirá para el posterior análisis.

Para la obtención de un nuevo pronóstico se evalúa la información histórica, mostrado en la Tabla 5, con las ventas del mes, y se elabora

graficas de la trayectoria a lo largo del año, observándose en ellas estacionalidad. Para proseguir con la aplicación de un método para hallar el pronóstico adecuado se consideraron las diversas alternativas llegando a la conclusión que el método cuantitativo causal de regresión lineal es el más acertado. Antes se hallan los índices de estacionalidad, retirando la estacionalidad de los datos y aplicando la regresión lineal. Se considera un 5% de más para la demanda por tener actualmente el mismo porcentaje de tolerancia para las ventas, se consideró +5% en casos extremos, teniendo en cuenta que generalmente las cantidades vendidas son menos a esta y por historial de la empresa, colocándose para evitar falta de productos y obtener la mayor venta posible.

Finalmente se halló el pronóstico para los 32 tipos de productos (Tabla 6), así como también por familia (Tabla 7). La información de la empresa respecto a su pronóstico anual se muestra en la Tabla 8, así mismo la demanda real de seis meses (Tabla 9), hallando las desviaciones de ambos pronósticos respecto a la demanda real durante un semestre (Tabla 10), mostrando las desviaciones negativas obtenidas en la Tabla 11.

Tabla 5 : Historial por familia de productos

N	COD. TIPOL.	CODIGO	2003												
			UMS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	C01	Col. 0.7ml a 13ml	UN	58,749	88,103	65,146	105,917	89,786	169,474	68,500	39,462	64,790	105,196	102,394	99,186
2	C02	Originales 30ml y 50ml	UN	144,614	279,036	207,588	264,343	275,829	174,053	193,792	193,573	149,061	126,085	239,157	143,149
3	C03	Originales 60 y 75ml	UN	9,570	8,394	20,169	4,759	7,470	14,461	7,438	8,254	12,583	6,837	7,227	0
4	C04	Originales 100ml	UN	207,158	178,993	266,658	196,662	417,510	212,995	151,389	176,534	229,084	241,733	196,829	189,452
5	PL	Plasticos 205 ml a 500 ml	UN	13,705	41,090	34,206	80,836	46,484	24,386	17,782	34,592	17,693	104,998	43,155	94,844
6	C09	Plasticos 90 ml y 1lt	UN	73,101	45,712	89,137	18,315	46,986	97,438	59,261	64,722	51,509	56,362	55,997	29,037
7	C10	Plasticos 120ml, 180ml y 200ml	UN	99,359	48,475	76,800	31,308	43,530	51,298	27,811	12,563	22,974	54,747	43,554	53,705
8	C11	Plasticos 15 ml a 35 ml	UN	50	9,964	1,776	906	2,162	934	12,295	40	0	5,719	19,379	616
9	C12	Galoneras	UN	0	20	20	20	20	0	0	0	40	0	15	90
10	PR	Probadores MU y C05	UN	197,155	83,394	260,781	75,999	244,971	611,914	700,810	294,795	617,670	460,199	200,109	97,353
11	ES	Estucheria ES1 y ES2	UN	224,214	64,264	68,821	121,307	58,578	75,641	44,637	51,715	141,160	69,849	39,607	58,214
N	COD. TIPOL.	CODIGO	2004												
			UMS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1	C01	Col. 0.7ml a 13ml	UN	217,426	205,863	221,044	153,654	220,006	133,529	130,246	204,208	159,388	109,411	118,433	135,574
2	C02	Originales 30ml y 50ml	UN	142,688	160,333	130,581	206,656	256,733	171,553	227,154	221,348	300,297	240,305	325,182	260,993
3	C03	Originales 60 y 75ml	UN	4,769	20,694	86,547	19,183	16,758	10,282	57,137	11,895	6,689	29,433	7,815	64,456
4	C04	Originales 100ml	UN	211,934	175,016	156,451	77,552	228,722	255,462	217,792	294,299	265,498	206,410	225,680	263,403
5	PL	Plasticos 205 ml a 500 ml	UN	40,967	16,990	39,720	71,483	36,582	30,370	50,608	21,249	68,958	42,065	55,504	31,372
6	C09	Plasticos 90 ml y 1lt	UN	60,391	35,945	77,138	41,047	65,032	87,125	61,095	74,808	65,157	89,098	57,392	32,515
7	C10	Plasticos 120ml, 180ml y 200ml	UN	17,820	105,314	67,607	58,518	26,726	72,193	72,331	75,310	113,312	52,045	46,920	95,687
8	C11	Plasticos 15 ml a 35 ml	UN	0	317	3,012	10,308	2,663	0	12,014	7,732	8,134	2,061	3,633	2,170
9	C12	Galoneras	UN	15	15	65	30	135	0	60	0	65	9	0	90
10	PR	Probadores MU y C05	UN	334,022	255,592	386,573	301,829	287,009	430,726	275,771	339,327	259,206	283,477	444,056	329,002
11	ES	Estucheria ES1 y ES2	UN	64,489	42,317	106,261	173,139	122,901	78,105	67,859	93,187	88,691	137,238	116,301	35,081

Fuente: Jefatura de colonias y talcos

Tabla 6 : Pronóstico por tipo de productos

MES	C01			C02			C03		C04	C09		C10				C11	
	Mini s/c 10 ml	Mini c/c 13 ml	Mini c/c 10 ml	Orig. 30ml	Orig. 35 ml	Orig. 50ml	Orig. 60ml	Orig. 75ml	Orig. 100ml	Plástico 1 Lt	Plástico c/c 1 Lt	Desod. 150 ml	Plástico 120 ml	Plástico 177 y 180 ml	Plástico 200 ml	Plástico 15 ml	Plástico 35 ml
Enero	154032	3819	56391	13488	0	148529	8062	3232	213142	75723	798	0	7798	42078	27352	26	0
Febrero	200676	19049	14215	19749	0	229389	20745	2775	179577	46560	563	1232	31724	35309	34742	5026	102
Marzo	211038	0	22453	26665	0	166143	82272	6252	214074	96409	592	1272	37915	33891	25193	26	2354
Abril	175694	0	41287	45327	0	224680	17933	2432	138380	34623	92	1234	24426	0	36432	25	5524
Mayo	228513	0	36662	43466	33129	230362	20994	123	325266	65939	0	1253	19352	0	28712	25	2354
Junio	185431	894	79118	30328	39385	130564	22084	0	235171	108251	1104	0	35560	862	51587	0	459
Julio	125383	0	52713	38323	0	206922	58460	532	184849	70985	791	0	33533	0	38910	6012	5874
Agosto	166124	0	57116	60154	0	182873	17945	886	235127	82909	840	1337	26240	0	36934	20	3766
Septiembre	145070	0	64809	20763	0	243834	17954	462	246338	68785	1691	666	60380	8191	32276	0	3945
Octubre	153734	0	51489	12802	0	204081	34575	845	222619	87456	974	0	22543	19863	38284	24	3735
Noviembre	166425	0	49176	70893	0	264922	11841	3165	209330	68539	832	4570	52404	0	12357	7253	3819
Diciembre	215093	2479	16342	33545	0	208202	9896	55755	223770	36264	1631	2494	58621	0	54965	50	1286

MES	C12	ES			PL								PR		
	Galoneras	Confeccion	Estuche de col.	Estuche mini	Plástico c/c 450 ml	Plástico 205 ml	Plástico 240 a 250 ml	Plástico 350ml	Plástico 400 ml	Plástico 450 ml	Plástico 500 ml	Plástico s/c 250 ml	Plástico s/oh 450 ml	Prob. c/c 4.5 ml	Prob. s/c 4.5 ml
Enero	11	112789	1961	53327	351	0	19269	0	746	5351	2347	343	725	56981	271848
Febrero	25	2985	1711	57842	1284	0	20258	0	847	5517	1093	799	1187	61488	150915
Marzo	61	20302	1392	81837	398	0	23737	308	1572	5671	2649	4574	576	272726	137765
Abril	37	99925	92	75443	1866	0	52468	0	0	10115	4148	12187	660	50382	192045
Mayo	116	13343	0	95630	1000	0	29023	3889	866	5820	2080	1415	377	104323	241015
Junio	0	871	2389	89764	573	0	19888	6596	445	0	1311	534	0	325395	359285
Julio	47	14569	1642	52370	728	0	23654	4300	1297	4136	1100	1484	0	55819	592829
Agosto	0	22011	1666	65322	172	0	14383	8841	403	4776	289	348	789	145541	280416
Septiembre	87	22056	3149	117019	486	0	26959	6575	0	4547	2697	3124	2216	147463	448157
Octubre	8	41778	6569	80740	1435	0	54747	4367	0	6359	3250	9028	0	116331	394409
Noviembre	13	30406	4283	63208	988	0	23832	7441	0	10195	4744	5484	502	127107	320137
Diciembre	158	20041	3765	35203	609	3752	44766	8560	0	2719	4654	2285	775	115459	183768

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7: Pronóstico por familias

MES	PRONOSTICO ESTACIONALIZADOS FINALES POR FAMILIA										
	C01	C02	C03	C04	C09	C10	C11	C12	ES	PL	PR
Enero	214239	162015	11292	213142	76519	77227	25	10	168075	29129	328828
Febrero	233937	249137	23518	179577	47122	103003	5127	24	62536	30981	212402
Marzo	233490	192806	88522	214073	97000	98268	2378	60	103529	39480	410490
Abril	216979	270005	20363	138379	34714	62089	5548	36	175458	81441	242425
Mayo	265174	306955	21115	325265	65938	49316	2378	115	108972	44465	345337
Junio	265440	200275	22084	235171	109353	88008	458	0	93023	29345	684679
Julio	178095	245244	58990	184848	71775	72442	11884	47	68579	36695	648647
Agosto	223238	243026	18830	235127	83748	64509	3784	0	88997	29996	425957
Septiembre	209877	264595	18415	246337	70474	101511	3945	86	142223	46601	595619
Octubre	205222	216882	35418	222619	88429	80688	3758	8	129085	79182	510738
Noviembre	215599	335813	15005	209330	69369	69329	11070	13	97896	53182	447244
Diciembre	233912	241746	65650	223770	37894	116079	1335	158	59008	68115	299226

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Pronóstico de la empresa por familia

MES	PRONOSTICO DE LA EMPRESA										
	C01	C02	C03	C04	C09	C10	C11	C12	ES	PL	PR
Enero	213430	152830	11400	202000	71600	73202	10	10	161100	26300	330000
Febrero	226400	241000	22000	169300	49300	94400	5050	20	63000	26900	202700
Marzo	227600	184600	82800	216500	87500	94500	2000	0	102600	35500	405000
Abril	218000	268000	23000	132500	38000	58000	5100	25	171000	83000	226800
Mayo	232000	286200	22000	320200	61000	48000	2000	100	86000	45000	322000
Junio	238000	201000	25000	218000	86000	80000	600	0	81000	31000	635000
Julio	180000	212000	46000	163500	76000	69000	10880	80	55000	31000	628600
Agosto	196000	208000	21000	212000	71000	78000	3000	40	66000	20000	38000
Septiembre	210000	268000	25000	219000	65200	98000	4000	70	136000	41500	551000
Octubre	208000	220000	32000	22000	92000	65000	6000	0	123000	78000	502500
Noviembre	198000	329000	12000	210000	77000	61000	10000	40	64000	51000	415000
Diciembre	211000	246000	68000	186000	45000	74000	1000	100	52000	60000	280000

Fuente: Jefatura de Colonias y talcos

Tabla 9: Demanda por familia

MES	DEMANDA 2005										
	C01	C02	C03	C04	C09	C10	C11	C12	ES	PL	PR
Enero	214100	159100	10850	212100	75900	75800	22	12	169000	28400	325000
Febrero	231600	247160	24560	181025	47690	102360	5100	25	62110	29647	209630
Marzo	231500	189800	89100	215000	96300	95100	2400	50	103800	39000	409200
Abril	216500	269800	21000	135600	35500	60500	5600	30	174200	81000	239600
Mayo	263000	298500	21000	323600	63500	49100	2500	100	105000	44000	341000
Junio	259000	200000	22500	242000	101500	83200	500	0	90800	29000	672000

Fuente: Jefatura de Colonias y talcos

Tabla 10: Desviaciones de los pronósticos

MES		C01	C02	C03	C04	C09	C10	C11	C12	ES	PL	PR
ENERO	Pron. Propio	214239	162015	11292	213142	76519	77227	25	10	168075	29129	328828
	Pron. Empresa	213430	152830	11400	202000	71600	73202	10	10	161100	26300	330000
	Demanda real	214100	159100	10850	212100	75900	75800	22	12	169000	28400	325000
	Desv. Pron. Empr	(0.313)	(3.941)	5.069	(4.762)	(5.665)	(3.427)	(54.545)	(16.667)	(4.675)	(7.394)	1.538
	Desv. Pron. propio	0.065	1.832	4.075	0.491	0.816	1.882	13.771	(16.208)	(0.548)	2.568	1.178
	Variacion	0.25	2.11	0.99	4.27	4.85	1.55	40.77	0.46	4.13	4.83	0.36
FEBRERO	Pron. Propio	233937	249137	23518	179577	47122	103003	5127	24	62536	30981	212402
	Pron. Empresa	226400	241000	22000	169300	49300	94400	5050	20	63000	26900	202700
	Demanda real	231600	247160	24560	181025	47690	102360	5100	25	62110	29647	209630
	Desv. Pron. Empr	(2.245)	(2.492)	(10.423)	(6.477)	3.376	(7.776)	(0.980)	(20.000)	1.433	(9.266)	(3.306)
	Desv. Pron. propio	1.009	0.800	(4.243)	(0.800)	(1.191)	0.629	0.520	(3.546)	0.686	4.501	1.322
	Variacion	1.24	1.69	6.18	5.68	2.18	7.15	0.46	16.45	0.75	4.76	1.98
MARZO	Pron. Propio	233490	192806	88522	214073	97000	98268	2378	60	103529	39480	410490
	Pron. Empresa	227600	184600	82800	216500	87500	94500	2000	0	102600	35500	405000
	Demanda real	231500	189800	89100	215000	96300	95100	2400	50	103800	39000	409200
	Desv. Pron. Empr	(1.685)	(2.740)	(7.071)	0.698	(9.138)	(0.631)	(16.667)	(100.000)	(1.156)	(8.974)	(1.026)
	Desv. Pron. propio	0.859	1.584	(0.648)	(0.431)	0.727	3.331	(0.911)	20.289	(0.261)	1.231	0.315
	Variacion	0.83	1.16	6.42	0.27	8.41	(2.70)	15.76	79.71	0.90	7.74	0.71
ABRIL	Pron. Propio	216979	270005	20363	138379	34714	62089	5548	36	175458	81441	242425
	Pron. Empresa	218000	268000	23000	132500	38000	58000	5100	25	171000	83000	226800
	Demanda real	216500	269800	21000	135600	35500	60500	5600	30	174200	81000	239600
	Desv. Pron. Empr	0.693	(0.667)	9.524	(2.286)	7.042	(4.132)	(8.929)	(16.667)	(1.837)	2.469	(5.342)
	Desv. Pron. propio	0.221	0.076	(3.033)	2.049	(2.214)	2.627	(0.929)	21.035	0.722	0.545	1.179
	Variacion	0.47	0.59	6.49	0.24	4.83	1.51	8.00	(4.37)	1.11	1.92	4.16
MAYO	Pron. Propio	265174	306955	21115	325265	65938	49316	2378	115	108972	44465	345337
	Pron. Empresa	232000	286200	22000	320200	61000	48000	2000	100	86000	45000	322000
	Demanda real	263000	298500	21000	323600	63500	49100	2500	100	105000	44000	341000
	Desv. Pron. Empr	(11.787)	(4.121)	4.762	(1.051)	(3.937)	(2.240)	(20.000)	0.000	(18.095)	2.273	(5.572)
	Desv. Pron. propio	0.826	2.833	0.548	0.515	3.840	0.439	(4.893)	15.450	3.783	1.057	1.272
	Variacion	10.96	1.29	4.21	0.54	0.10	1.80	15.11	(15.45)	14.31	1.22	4.30
JUNIO	Pron. Propio	265440	200275	22084	235171	109353	88008	458	0	93023	29345	684679
	Pron. Empresa	238000	201000	25000	218000	86000	80000	600	0	81000	31000	635000
	Demanda real	259000	200000	22500	242000	101500	83200	500	0	90800	29000	672000
	Desv. Pron. Empr	(8.108)	0.500	11.111	(9.917)	(15.271)	(3.846)	20.000	0	(10.793)	6.897	(5.506)
	Desv. Pron. propio	2.487	0.137	(1.851)	(2.822)	7.737	5.779	(8.313)	0	2.448	1.190	1.887
	Variacion	5.62	0.36	9.26	7.10	7.53	(1.93)	11.69	0	8.35	5.71	3.62

De acuerdo a los datos mostrados en la Tabla 11 se observa que existe una mayor ocurrencia de superación de la demanda al pronóstico de la empresa, en comparación al elaborado. También se considera que el valor de las desviaciones de la empresa es mayor a la desviación del pronóstico hallado. La variación muestra que a lo más, en una ocasión la desviación del pronóstico elaborado excede al de la empresa. Considerando que en el caso de tenerse un pronóstico inferior a la demanda real, que conlleve a una producción inferior, se aplicaría el porcentaje de tolerancia.

Tabla 11: Desviaciones negativas.

		Demanda	
		Numero	%
Enero	Desv. Pron. Empr	9	81.8%
	Desv. Pron. propio	2	18.2%
	Variacion	0	0.0%
Febrero	Desv. Pron. Empr	8	72.7%
	Desv. Pron. propio	4	36.4%
	Variacion	0	0.0%
Marzo	Desv. Pron. Empr	10	90.9%
	Desv. Pron. propio	4	36.4%
	Variacion	1	9.1%
Abril	Desv. Pron. Empr	7	63.6%
	Desv. Pron. propio	3	27.3%
	Variacion	1	9.1%
Mayo	Desv. Pron. Empr	8	72.7%
	Desv. Pron. propio	1	9.1%
	Variacion	1	9.1%
Junio	Desv. Pron. Empr	6	54.5%
	Desv. Pron. propio	3	27.3%
	Variacion	1	9.1%

Tabla 12: Desviaciones negativas con la tolerancia

		D y +/- 5%		Diferencia	
		Cantidad	%	Cantidad	%
Enero	Desv. Pron. Empr	4	36.4%	5.00	55.6%
	Desv. Pron. propio	1	9.1%	1.00	50.0%
Febrero	Desv. Pron. Empr	5	45.5%	3.00	37.5%
	Desv. Pron. propio	0	0.0%	4.00	100.0%
Marzo	Desv. Pron. Empr	5	45.5%	5.00	50.0%
	Desv. Pron. propio	0	0.0%	4.00	100.0%
Abril	Desv. Pron. Empr	3	27.3%	4.00	57.1%
	Desv. Pron. propio	0	0.0%	3.00	100.0%
Mayo	Desv. Pron. Empr	3	27.3%	5.00	62.5%
	Desv. Pron. propio	0	0.0%	1.00	100.0%
Junio	Desv. Pron. Empr	4	36.4%	2.00	33.3%
	Desv. Pron. propio	1	9.1%	2.00	66.7%

Fuente: Elaboración propia

Aplicando la tolerancia del 5% para casos en que la demanda real exceda al pronosticado, y poder reducir el número de desviaciones, se obtiene la Tabla 12, reduciéndose las desviaciones. También se tiene la diferenciación con el número de desviaciones de la Tabla 9, observándose un mayor porcentaje de reducción en el nuevo pronóstico obtenido que el de la empresa.

En conclusión las variaciones y análisis realizado indican la necesidad de la elaboración de un nuevo pronóstico para la planificación, debido a que las desviaciones son considerables.

3.2 Plan agregado de capacidad.

Una vez obtenido el pronóstico de demanda se trabaja en la planificación de la capacidad, para así, tener la base en la planificación agregada de la producción. Con un horizonte de un año, se empieza a trabajar con los 32 tipos de productos, obteniéndose así el porcentaje correspondiente de cada producto por familia y estudiándose la capacidad para los recursos críticos.

Se elige como recurso crítico, las horas máquina o de procesamiento para el caso de fabricación. En el envasado se considera tres tipos de máquinas envasadoras, que son: la envasadora de gravedad, la envasadora farmomac y la envasadora filling, así mismo el total de capacidad que abarcan en los tanques utilizados en fábrica.

Se tiene 2350 Kg. de capacidad para la mezcla de ingredientes, para luego pasar un tiempo de procesamiento de 432.246 Kg./ hora, y ser colocados en tanques de un total de capacidad de 11650 Kg. en espera a ser envasados, mostrados en mayor detalle en la Tabla 13.

Tabla 13: Capacidad en Kg. en fabricación.

Tanques	KG
1	2000
2	2000
3	1000
4	1000
5	1000
6	1000
7	1000
8	350
9	350
10	170
11	170
12	170
13	170
14	170
15	100
16	100
17	50
18	50
19	50
20	750
Total	11650

Los tanques pueden ser utilizados indiferentemente por cualquiera de los productos, por ello se considera como un todo. Así mismo, estos pueden llegar a ser utilizados más de una vez y en preparaciones a ser envasadas al día siguiente. Para la comparación en Kilogramos se procedió a realizar la sumatoria de toda las colonias por mes, con la unidad de medida Litros, convirtiéndola a Kilogramos considerando la densidad máxima de cada tipo de producto, siendo para los de envase plástico un máximo de 0.9 Kg. /l y para el resto de 1 Kg./l. Una vez obtenida la equivalencia se realizó la división con la capacidad total de tanques, teniéndose grados de utilización menores al 100%, mostrado en la Tabla 14.

Tabla 14: Capacidad requerida y disponible en Kg.

FABRICA	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Diaria	120532.04	98873	150076	91144	128808	155199	121397	130692	130455	149115	125595	107569
11650	43.11%	35.36%	51.53%	30.09%	46.07%	53.29%	45.31%	43.15%	43.07%	51.20%	43.12%	34.20%

Fuente: Elaboración propia

También se evaluó la disponibilidad en función a las horas, considerando el tiempo disponible del proceso de fabricación comparado con las horas

requeridas por el proceso por mes. La comparación se muestra en la Tabla 15.

Tabla 15: Capacidad en horas en fabricación

FABRICA	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Disponible	384	384	400	416	384	400	368	416	416	400	400	432
Requerido	278.85	228.74	347.2	210.86	298	359.05	280.85	302.36	301.806	344.977	290.56	248.86
Diferencia	105.15	155.26	52.80	205.14	86.00	40.95	87.15	113.64	114.19	55.02	109.44	183.14

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados mostrados en la Tabla 15, existe suficiente capacidad para abastecer la demanda en el tiempo requerido.

Las máquinas envasadoras son usadas según el tipo del producto y la disponibilidad. Así también el rendimiento es de acuerdo a la máxima velocidad de cada una de ellas. En la Tabla 16 se muestra las horas disponibles mensuales de cada máquina envasadora.

Tabla 16: Capacidad horas máquina de envasado mensual

ENVASADORAS	CODIGO	CANT	HORAS(d)	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
E. a Gravedad	FAT01	2	32	768	768	800	832	768	800	736	832	832	800	800	864
E. Farmomac	FAT02	1	16	384	384	400	416	384	400	368	416	416	400	400	432
E. Filling	FAT03	1	16	384	384	400	416	384	400	368	416	416	400	400	432

Fuente: Elaboración propia

Se evaluó el uso del recurso crítico por tipo de productos, con el porcentaje de uso dentro de cada familia, con la ponderación correspondiente para la obtención del plan de recursos (Tabla 17). Posteriormente se realiza una evaluación para cada recurso, resultando el total de horas maquina usadas mensualmente por cada familia (Tabla 18). Una vez obtenidos las horas a usar según el pronóstico, se realiza la comparación respectiva del caso, entre la capacidad de horas disponibles y las horas requeridas. Es decir el plan de recursos críticos mostrado en la Tabla 19.

Tabla 17: Plan de recursos

C01	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Mini s/caja 10 ml	78.99%	0.00062	0	0
Mini c/caja 13 ml	1.06%	0.00063	0	0
Mini c/caja 10 ml	19.95%	0.00067	0	0
Media Ponderada	100.00%	0.00063	0	0
C02	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Originales 30ml	14.16%	0.00065	0.00062	0
Originales 35ml	2.49%	0.00065	0.00062	0
Originales 50ml	83.35%	0.00067	0.00063	0
Media Ponderada	100.00%	0.00066	0.00063	0
C03	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Originales 60ml	82.19%	0.0007	0.00063	0
Originales 75ml	17.81%	0.00071	0.00063	0
Media Ponderada	100.00%	0.00071	0.00063	0
C04	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Originales 100ml	100.00%	0	0.00065	0
C09	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Plástico 1 Lt	98.85%	0	0	0.00104
Plástico c/caja 1	1.15%	0	0	0.00167
Media Ponderada	100.00%	0	0	0.00105
C10	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Desodorante 150	1.40%	0	0	0.00077
Plástico de 120 n	41.21%	0	0	0.00074
Plástico de 177 y	14.95%	0	0	0.00076
Plástico de 200 n	42.44%	0	0	0.00077
Media Ponderada	100.00%	0	0	0.00076
C11	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Plástico de 15 ml	35.74%	0.00056	0	0
Plástico de 35 ml	64.26%	0	0	0.00067
Media Ponderada	100.00%	0.0002	0	0.00043
C12	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Galoneras	100%	0	0	0
ES	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Confeccion	31.12%	0	0	0
Estuche de color	2.17%	0	0	0
Estuche de color	66.71%	0	0	0
Media Ponderada	100.00%	0	0	0
PL	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Plástico c/caja 45	1.71%	0	0	0.00100
Plástico 205 ml	0.61%	0	0	0.00061
Plástico 240 a 25	61.15%	0	0	0.00062
Plástico 350ml	9.71%	0	0	0.00063
Plástico 400 ml	1.11%	0	0	0.00069
Plástico 450 ml	11.87%	0	0	0.00069
Plástico 500 ml	5.34%	0	0	0.00070
Plástico s/caja 25	7.04%	0	0	0.00060
Plástico sin OH 4	1.45%	0	0	0.00076
Media Ponderada	100.00%	0	0	0.00064
PR	% de unidades	H-FAT01	H-FAT02	H-FAT03
Probadores c/caj	30.75%	0	0	0
Probadores s/caj	69.25%	0	0	0
Media Ponderada	100.00%	0	0	0

Fuente: Jefatura de colonias y talcos

Tabla 18a: Capacidad a usar de H-FAT01 por familia

RECURSO CRITICOS (UND)		H-FAT01											
FAMILIA	H-FAT01	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
C01	0.000627302	134	147	146	136	166	167	112	140	132	129	135	147
C02	0.000706356	114	176	136	191	217	141	173	172	187	153	237	171
C03	0.000706017	8	17	62	14	15	16	42	13	13	25	11	46
C04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	0.000198533	0	1	0	1	0	0	2	1	1	1	2	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		257	340	346	342	399	324	329	326	332	308	385	364

Fuente: elaboración propia

Tabla 18b: Capacidad a usar de H-FAT02 por familia

RECURSO CRITICOS (UND)		H-FAT02											
FAMILIA	H-FAT02	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
C01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03	0.000668271	8	16	59	14	14	15	39	13	12	24	10	44
C04	0.000666667	142	120	143	92	217	157	123	157	164	148	140	149
C09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		150	135	202	106	231	172	163	169	177	172	150	193

Fuente: elaboración propia

Tabla 18c: Capacidad a usar de H-FAT03 por familia

RECURSOS CRITICOS (UND)		H-FAT03											
FAMILIA	H-FAT03	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
C01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C09	0.001048871	80	49	102	36	69	115	75	88	74	93	73	40
C10	0.000755747	58	78	74	47	37	67	55	49	77	61	52	88
C11	0.000428427	0	2	1	2	1	0	5	2	2	2	5	1
C12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PL	0.000640219	19	20	25	52	28	19	23	19	30	51	34	44
PR	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		157	149	202	138	136	200	159	157	182	206	164	172

Fuente: elaboración propia

Tabla 19: Resultado del plan de recursos críticos

H-FAT01	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.
Capacidad	768	768	800	832	768	800	736	832	832	800
Planificado	242	313	275	316	371	300	277	302	308	273
Diferencia	526	455	525	516	397	500	459	530	524	527

H-FAT02	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.
Capacidad	384	384	400	416	384	400	368	416	416	400
Planificado	145	131	194	102	223	166	156	164	171	166
Diferencia	239.4	253.4	206.2	313.9	160.9	234.4	211.6	252.5	245.5	234.1

H-FAT03	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.
Capacidad	384	384	400	416	384	400	368	416	416	400
Planificado	157	149	202	138	136	200	159	157	182	206
Diferencia	226.7	234.7	197.7	278.1	248.1	199.8	209.4	258.6	233.8	194.0

Fuente: elaboración propia

Con los resultados mostrados se llega a la conclusión de que no existirá escasez de recursos críticos, mostrándose que existe la capacidad suficiente, siempre que el pronóstico sea lo más acertado posible.

3.3 Plan agregado de producción.

Se procede con el plan agregado de producción, una vez que se cuenta con el pronóstico de demanda para un año y realizada la planificación agregada de capacidad, empezando por el desarrollo del plan de necesidad de producción y los días productivos mostrados en la siguiente Tabla 20.

Tabla 20: Plan de necesidades de producción y días productivos

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.
Previsión	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890
Pedidos comprometidos												
Pedidos pendientes												
Reposición SS												
Plan necesidades producción	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890
Plan acumulado	1280502	2427866	3907963	5155402	6690432	8418267	9995513	11412724	13112407	14684434	16208284	17555175
Días productivos	24	24	25	26	24	25	23	26	26	25	25	27

Fuente: Elaboración propia

Se consideran las siguientes pautas:

- Existen dos turnos, siendo posible el trabajo simultáneo de 121 operarios. Ello implica un máximo de 968 h.e (121 operarios x 8 h.e./día y operario)
- El máximo de horas extras diarias permitidas por convenio es de 4 horas.
- Hora estándar de mano de obra es en jornada regular 2.9 soles.
- Hora estándar extra de mano de obra es 4.35 soles.
- Hora ociosa de mano de obra es 3.19 soles.
- Contratación: 60 soles / operario.
- Despido de un trabajador eventual: 80 soles.
- Costo de posesión: 0.563 soles.
- Costo de retraso: 0.844 soles.

Se grafica en la Figura 14 la producción acumulada, para la comparación entre la necesidad y el rango permitido.

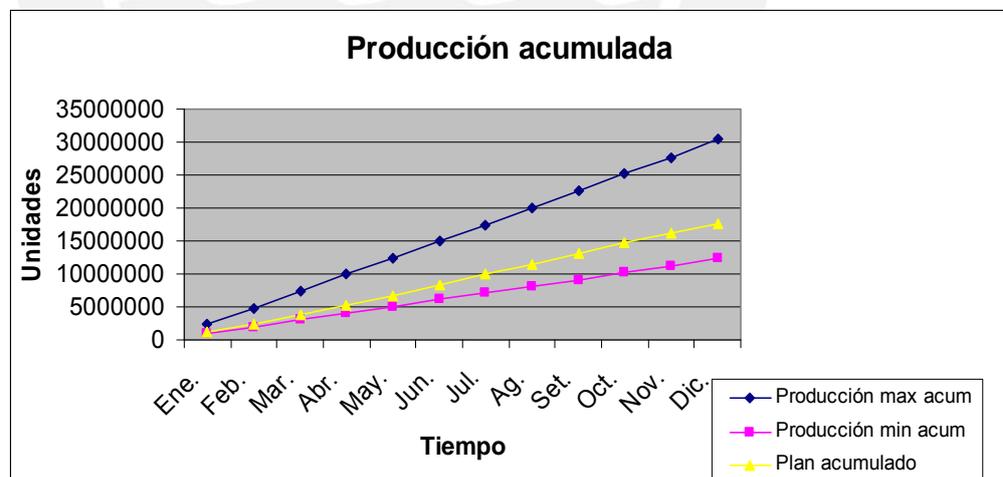


Figura 14: Gráfico de la producción acumulada

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la Figura 14, la producción acumulada de las necesidades se encuentra entre el acumulado mínimo y máximo en horas.

Para la obtención del plan agregado de producción se tienen diversas alternativas como el método Caza, método Nivelación de mano de obra y el método mixto. Se aplica las tres alternativas para su evaluación. Cada aplicación se muestra en las Tabla 21, 22 y 23 respectivamente. También se considera el método aplicado por la empresa, considerándose el pronóstico hallado. Este método consiste en mantener al personal y siendo la máxima reducción a 102 operarios, generando tiempo ocioso, en las que ocasionalmente se presta personal a otras cadenas. La operación de este método se encuentra en la Tabla 24.



Tabla 21: Plan de agregado –Método Caza

	Plan agregado												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Plan necesidades producción	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Días productivos	24	24	25	26	24	25	23	26	26	25	25	27	300
Producción regular	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Producción Horas extras													
Horas M.O. regular	12212	10942	14116	11897	14639	16478	15042	13516	16210	14992	14533	12845	
Mano de obra	64	57	70	57	76	82	82	65	78	75	73	59	
Coste M.O. regular	35415	31733	40935	34501	42455	47787	43622	39196	47008	43478	42145	37251	485526
Variación de M.O.	-57	-7	13	-13	19	6	-1	-17	13	-3	-2	-13	
Coste de despidos y contrataciones	4592	529	781	1024	1143	369	51	1342	777	238	184	1056	12084
Horas extras (H.E)													
Coste H.E.													
Coste subcontratación													
Inv. final													
Coste posesión y retraso													
Coste M.O. ociosa													
Coste total													497610

Fuente: Elaboración propia

Tabla 22: Plan de agregado –Método Nivelación de Mano de Obra

	Plan agregado												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Plan necesidades producción	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Días productivos	24	24	25	26	24	25	23	26	26	25	25	27	300
Producción regular	1404414	1404414	1462931	1521448	1404414	1462931	1345897	1521448	1521448	1462931	1462931	1579966	17555175
Producción Horas extras													
Horas M.O. regular	13394	13394	13952	14510	13394	13952	12836	14510	14510	13952	13952	15068	
Mano de obra	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	
Coste M.O. regular	38842	38842	40460	42079	38842	40460	37224	42079	42079	40460	40460	43697	485526
Variación de M.O.	-51												
Coste de despidos y contrataciones	4099												4099
Horas extras (H.E)													
Coste H.E.													
Coste subcontratación													
Inv. final	123912	380962	363796	637806	507190	242286	10937	115174	-63060	-172157	-233075	0	
Coste posesión y retraso	34881	142122	209650	281951	322316	210977	71282	35500	53223	145300	196716	0	1703919
Coste total													2193544

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Plan de agregado –Método Mixto

	Plan agregado												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Plan necesidades producción	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Días productivos	24	24	25	26	24	25	23	26	26	25	25	27	300
Producción regular	1288463	1147537	1488946	1243165	1610579	1677686	1543471	1417645	1657554	1572831	1572831	1290979	17511686
Producción Horas extras							-4335		41696			6128	
Horas M.O. regular	12288	10944	14200	11856	15360	16000	14720	13520	15808	15000	15000	12312	
Mano de obra	64	57	71	57	80	80	80	65	75	75	75	57	
Coste M.O. regular	35635	31738	41180	34382	44544	46400	42688	39208	45843	43500	43500	35705	484323
Variación de M.O.	-57	-7	14	-14	23	0	0	-15	10	0	0	-18	
Coste de despidos y contrataciones	4560	560	840	1120	1380	0	0	1200	600	0	0	1440	11700
Horas extras (H.E)							-41		398			58	
Coste H.E.							-180		1730			254	1804.16
Coste subcontratación													
Inv. final	7961	8134	16983	12710	88258	38109	0	434	0	803	49783	0	
Coste posesión y retraso	12698	25672	40063	47361	161044	201556	60784	692	692	1281	80685	79404	
Coste total													497827

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24: Plan de agregado –Método de la empresa

	Plan agregado												
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ag.	Set.	Oct.	Nov.	Dic.	Total
Plan necesidades producción	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Días productivos	24	24	25	26	24	25	23	26	26	25	25	27	300
Producción regular	1280502	1147364	1480097	1247439	1535030	1727835	1577246	1417211	1699683	1572028	1523850	1346890	17555175
Producción Horas extras													
Horas M.O. regular	20928	20928	20400	21216	19584	20400	18768	21216	21216	20400	20400	23544	
Mano de obra	64	57	71	57	76	82	82	65	78	75	73	59	
M.O. Aceptada	109	109	102	102	102	102	102	102	102	102	102	109	
Coste M.O. regular	60691	60691	59160	61526	56794	59160	54427	61526	61526	59160	59160	68278	722100
Variación de M.O.	0	0											
Coste de despidos y contrataciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Horas extras (H.E)													
Coste H.E.													
Coste subcontratación													
Inv. final													
Coste posesión y retraso													
Coste M.O. ociosa		166	100	143	82	63	65	118	77	86	94	158	1151
Coste total													723251

Fuente: Elaboración propia

Una vez aplicados los cuatro métodos se tiene en la Tabla 25 los resultados en términos del costo total.

Tabla 25: Costo de las alternativas de planificación agregada

Planificación agregada	
Alternativa	Costo total
Caza	497610.3
Nivel M.O.	2193544.1
Mixto	497827.4
Actual	723251.1

De los resultados se observa que el método de mayor costo vendría a ser la alternativa de Nivelación de mano de obra, por lo que se descarta definitivamente, así como la del método de la empresa. Finalmente queda como la mejor opción la alternativa Caza, quedando muy cerca el costo de la alternativa mixta.

3.4 Programación maestra.

Llegando a este punto, se calculará los lotes de producción y determinar su fecha de terminación. Para ello se desintegrará la producción de los seis meses en semanas la cual es detallada en la Tabla 26.

Uno de los puntos es el dimensionamiento de lotes para los pedidos, para lo cual se evalúa para un producto (mini sin caja 10 ml) con diversos métodos: lote para un semestre, cada 3 meses, cada 2 meses, lote a lote, heurística Silver Meal y el de lote fijo, mostrado en la Tabla 24. Resumiendo, en la Tabla 27, se presenta el dimensionamiento de cada uno de ellos con su costo y sobre costo.

Tabla 26: Pronóstico correspondiente a cada semana durante 6 meses.

Productos	cod	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Mini s/caja 10 ml	P1	38508	50169	52759.5	43923.5	57128.25	46357.75
Mini c/caja 13 ml	P2	954.75	4762.25	0	0	0	223.5
Mini c/caja 10 ml	P3	14097.75	3553.75	5613.25	10321.75	9165.5	19779.5
Originales 30ml	P4	3372	4937.25	6666.25	11331.75	10866.5	7582
Originales 35ml	P5	0	0	0	0	8282.25	9846.25
Originales 50ml	P6	37132.25	57347.25	41535.75	56170	57590.5	32641
Originales 60ml	P7	2015.5	5186.25	20568	4483.25	5248.5	5521
Originales 75ml	P8	808	693.75	1563	608	30.75	0
Originales 100ml	P9	53285.5	44894.25	53518.5	34595	81316.5	58792.75
Plástico 1 Lt	P10	18930.75	11640	24102.25	8655.75	16484.75	27062.75
Plástico c/caja 1 Lt	P11	199.5	140.75	148	23	0	276
Desodorante 150 ml	P12	0	308	318	308.5	313.25	0
Plastico de 120 ml	P13	1949.5	7931	9478.75	6106.5	4838	8890
Plastico de 177 y 180 ml	P14	10519.5	8827.25	8472.75	0	0	215.5
Plastico de 200 ml	P15	6838	8685.5	6298.25	9108	7178	12896.75
Plástico de 15 ml	P16	6.5	1256.5	6.5	6.25	6.25	0
Plástico de 35 ml	P17	0	25.5	588.5	1381	588.5	114.75
Galoneras	P18	2.75	6.25	15.25	9.25	29	0
Confeccion	P19	28197.25	746.25	5075.5	24981.25	3335.75	217.75
Estuche de colonias	P20	490.25	427.75	348	23	0	597.25
Estuche de colonias mini	P21	13331.75	14460.5	20459.25	18860.75	23907.5	22441
Plástico c/caja 450 ml	P22	87.75	321	99.5	466.5	250	143.25
Plástico 205 ml	P23	0	0	0	0	0	0
Plástico 240 a 250 ml	P24	4817.25	5064.5	5934.25	13117	7255.75	4972
Plástico 350ml	P25	0	0	77	0	972.25	1649
Plástico 400 ml	P26	186.5	211.75	393	0	216.5	111.25
Plástico 450 ml	P27	1337.75	1379.25	1417.75	2528.75	1455	0
Plástico 500 ml	P28	586.75	273.25	662.25	1037	520	327.75
Plástico s/caja 250 ml	P29	85.75	199.75	1143.5	3046.75	353.75	133.5
Plastico sin OH 450 ml	P30	181.25	296.75	144	165	94.25	0
Probadores c/caja 4.5 ml	P31	14245.25	15372	68181.5	12595.5	26080.75	81348.75
Probadores s/caja 4.5 ml	P32	67962	37728.75	34441.25	48011.25	60253.75	89821.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27: Cuadro resumen de dimensionamiento de lote del producto 1

Parámetros													
Cg	54			US\$		Cm				0.56 US\$/unid-período			
Ca	25.5			US\$/unid		Dp				48141.3 unid/período			
Cfin	2%			Tasa x período		Coefficiente de Variabilidad				1.81%			
EOQ	3,044			unid/lote		Coefficiente de Variación				13.45%			
Período	D(t)	Un lote		Cada 3 meses		Cada 2 meses		Lote a lote		Silver-Meal		Lote fijo	
		II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote
1	38508		1,155,392		115,524		77,016		38,508		38508		74,000
2	38508	1,116,884		77,016		38,508			38,508		38508	35,492	74,000
3	38508	1,078,376		38,508			77,016		38,508		38508	70,984	
4	38508	1,039,868			138,846	38,508			38,508		38508	32,476	74,000
5	50169	1,001,360		100,338			100,338		50,169		50169	67,968	
6	50169	951,191		50,169		50,169			50,169		50169	17,799	74,000
7	50169	901,022			153,098		100,338		50,169		50169	41,630	74,000
8	50169	850,853		102,929		50,169			50,169		50169	65,461	
9	52760	800,684		52,760			105,520		52,760		52760	15,292	74,000
10	52760	747,924			158,280	52,760			52,760		52760	36,532	74,000
11	52760	695,164		105,520			105,520		52,760		52760	57,772	
12	52760	642,404		52,760		52,760			52,760		52760	5,012	74,000
13	43924	589,644			131,772		87,848		43,924		43924	26,252	74,000
14	43924	545,720		87,848		43,924			43,924		43924	56,328	
15	43924	501,796		43,924			87,848		43,924		43924	12,404	74,000
16	43924	457,872			158,182	43,924			43,924		43924	42,480	74,000
17	57129	413,948		114,258			114,258		57,129		57129	72,556	
18	57129	356,819		57,129		57,129			57,129		57129	15,427	74,000
19	57129	299,690			160,616		114,258		57,129		57129	32,298	74,000
20	57129	242,561		103,487		57,129			57,129		57129	49,169	148,000
21	46358	185,432		46,358			92,716		46,358		46358	140,040	
22	46358	139,074			139,074	46,358			46,358		46358	93,682	
23	46358	92,716		92,716			92,716		46,358		46358	47,324	
24	46358	46,358		46,358		46,358			46,358		46358	966	
Total	1,155,392	13,697,360	1,155,392	1,172,078	1,155,392	577,696	1,155,392		1,155,392		1,155,392	1,035,344	1,110,000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28: Resultado de dimensionamiento de lotes del P1

	Un lote		Cada 3 meses		Cada 2 meses		Lote a lote		Silver-Meal		Lote fijo	
	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote	II(t)	Lote
N° Lotes		1		8		12		24		24		14
Lote promedio		1,155,392		144,424		96,283		48,141		48,141		79,286
Inventario	13,697,360		1,172,078		577,696						1,035,344	
Costo		7,684,273		657,967.76		324,735.46		1,296.00		1,296.00		581,583.98
Sobrecosto		592822%		50669%		24957%						44775%

Fuente: Elaboración propia

De la información obtenida se llega a la conclusión de que el lote más apropiado es el de lote a lote para el producto 1, teniendo un costo inferior al resto. Con la conclusión llegada se establece al resto de productos, considerando como un punto influyente el que utilizan grandes cantidades, resultando lo mismo para el resto de productos.

La programación maestra se realiza por productos (32) agrupados en familias (11), en periodos de semanas, detallándose en las Tabla 29-a hasta la29-k los programas maestros de producción para cada producto. Un resumen del resultado de la programación se presenta en la Tabla 30, donde se tienen los programas maestros de todos los productos durante las 24 semanas.



Tabla 29a: Programa maestro de producción de los productos de la familia C01

MESES	FAMILIA C01																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C01	214240				233938				233490				216980				265174				265441			
Plan Agregado un P1 mes	154032				200676				211038				175694				228513				185431			
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
Plan Agregado P1 un. semana	38508	38508	38508	38508	50169	50169	50169	50169	52760	52760	52760	52760	43924	43924	43924	43924	57128	57128	57128	57128	46358	46358	46358	46358
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	92	84	76	68	99	30	61	92	32.5	0	40.5	81	58	34	10.5	87	59	30.5	2.25	74	16.25	58.5	0.75
Pedido en curso	8000																							
Necesidades Netas de producción	30508	38416	38424	38432	50101	50070	50139	50108	52668	52727	52760	52719	43843	43866	43890	43913	57041	57070	57098	57126	46284	46342	46299	46357
PMP inicial de P1	30600	38500	38500	38500	50200	50100	50200	50200	52700	52727	52800	52800	43900	43900	43900	44000	57100	57100	57100	57200	46300	46400	46300	46400
Plan Agregado un P1 mes	3819				19049				0				0				0				894			
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
Plan Agregado P2 un. semana	955	955	955	955	4763	4763	4763	4763	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	224	224	224
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	45	90	35	80	17	54	91	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	-196	-420	-644
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	955	910	865	920	4683	4746	4709	4672	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	-28	196	420	644	868
PMP inicial de P2	1000	1000	900	1000	4700	4800	4800	4700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Plan Agregado un P1 mes	56391				14215				22453				41287				36662				79118			
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
Plan Agregado P3 un. semana	14097.75	14098	14098	14098	3553.8	3553.8	3553.8	3553.8	5613.3	5613.3	5613.3	5613.3	10322	10322	10322	10322	9165.5	9165.5	9165.5	9165.5	19780	19780	19780	19780
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	3	6	9	12	59	6	53	100	87	74	61	48	27	6	85	64	99	34	69	4	25	46	67
Pedido en curso	7000																							
Necesidades Netas de producción	7097.75	14095	14092	14089	3541.8	3494.8	3547.8	3500.8	5513.3	5526.3	5539.3	5552.3	10274	10295	10316	10237	9101.5	9066.5	9131.5	9096.5	19776	19755	19734	19713
PMP inicial de P3	7100	14100	14100	14100	3600	3500	3600	3600	5600	5600	5600	5600	10300	10300	10400	10300	9200	9100	9200	9100	19800	19800	19800	19800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29b: Programa maestro de producción de los productos de la familia C02

MESES	FAMILIA C02																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C02	162016				249137				192807				270006				306956				200275			
Plan Agregado un P4 mes	13488				19749				26665				45327				43466				30328			
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
Plan Agregado P4 un. semana	3372	3372	3372	3372	4938	4938	4938	4938	6667	6667	6667	6667	11332	11332	11332	11332	10867	10867	10867	10867	7582	7582	7582	7582
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	128	56	84	12	74	136	-2	60	93	126	159	192	160	128	96	64	97	30	63	96	14	32	50
Pedido en curso	2500																							
Necesidades Netas de producción	872	3244	3316	3288	4926	4864	4802	4940	6607	6574	6541	6508	11140	11172	11204	11236	10803	10770	10837	10804	7486	7568	7550	7532
PMP inicial de P4	1000	3300	3400	3300	5000	5000	4800	5000	6700	6700	6700	6700	11300	11300	11300	11300	10900	10800	10900	10900	7500	7600	7600	7600
Plan Agregado un P1 mes	0				0				0				0				33129				39385			
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
Plan Agregado P5 un. semana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8283	8283	8283	8283	9847	9847	9847	9847
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	17	34	51	68	21	74	27
Pedido en curso	300																							
Necesidades Netas de producción	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	-300	7983	8266	8249	8232	9779	9826	9773	9820
PMP inicial de P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	8300	8300	8300	9800	9900	9800	9900
Plan Agregado un P1 mes	148529				229389				166143				224680				230362				130563			
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
Plan Agregado P6 un. semana	37133	37133	37133	37133	57348	57348	57348	57348	41536	41536	41536	41536	56170	56170	56170	56170	57591	57591	57591	57591	32641	32641	32641	32641
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	67	34	1	68	20	72	24	76	40	4	68	32	62	92	122	152	61	70	79	88	47	6	65
Pedido en curso	6000																							
Necesidades Netas de producción	31133	37066	37099	37132	57280	57328	57276	57324	41460	41496	41532	41468	56138	56108	56078	56048	57439	57530	57521	57512	32553	32594	32635	32576
PMP inicial de P6	31200	37100	37100	37200	57300	57400	57300	57400	41500	41500	41600	41500	56200	56200	56200	56200	57500	57600	57600	57600	32600	32600	32700	32600

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29c: Programa maestro de producción de los productos de la familia C03 y C04

FAMILIA C03																								
MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C03	11293				23519				88523				20364				21116				22084			
Plan Agregado un P7 mes	8062				20745				82272				17933				20994				22084			
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
Plan Agregado P7 un. semana	2016	2016	2016	2016	5187	5187	5187	5187	20568	20568	20568	20568	4484	4484	4484	4484	5249	5249	5249	5249	5521	5521	5521	5521
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	84	68	52	36	49	62	75	88	20	52	84	16	32	48	64	80	31	82	33	84	63	42	21
Pedido en curso	1200																							
Necesidades Netas de producción	816	1932	1948	1964	5151	5138	5125	5112	20480	20548	20516	20484	4468	4452	4436	4420	5169	5218	5167	5216	5437	5458	5479	5500
PMP inicial de P7	900	2000	2000	2000	5200	5200	5200	5200	20500	20600	20600	20500	4500	4500	4500	4500	5200	5300	5200	5300	5500	5500	5500	5500
Plan Agregado un P8 mes	3232				2775				6252				2432				123				0			
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
Plan Agregado P8 un. semana	808	808	808	808	694	694	694	694	1563	1563	1563	1563	608	608	608	608	31	31	31	31	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	92	84	76	68	74	80	86	92	29	66	3	40	32	24	16	8	77	46	15	84	84	84	84
Pedido en curso	500																							
Necesidades Netas de producción	308	716	724	732	626	620	614	608	1471	1534	1497	1560	568	576	584	592	23	-46	-15	16	-84	-84	-84	-84
PMP inicial de P8	400	800	800	800	700	700	700	700	1500	1600	1500	1600	600	600	600	600	100	0	0	100	0	0	0	0
FAMILIA C04																								
MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C04	213142				179577				214074				138380				325266				235171			
Plan Agregado un P9 mes	213142				179577				214074				138380				325266				235172			
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
Plan Agregado P9 un. semana	53286	53286	53286	53286	44895	44895	44895	44895	53519	53519	53519	53519	34595	34595	34595	34595	81317	81317	81317	81317	58793	58793	58793	58793
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	14	28	42	56	61	66	71	76	57	38	19	0	5	10	15	20	3	86	69	52	59	66	73
Pedido en curso	10000																							
Necesidades Netas de producción	43286	53272	53258	53244	44839	44834	44829	44824	53443	53462	53481	53500	34595	34590	34585	34580	81297	81314	81231	81248	58741	58734	58727	58720
PMP inicial de P9	43300	53300	53300	53300	44900	44900	44900	44900	53500	53500	53500	53500	34600	34600	34600	34600	81300	81400	81300	81300	58800	58800	58800	58800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29d: Programa maestro de producción de los productos de la familia C09

MESES	FAMILIA C09																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C09	76520				47122				97000				34714				65939				109354			
Plan Agregado un P10 mes	75723				46560				96409				34623				65939				108251			
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
Plan Agregado P10 un. semana	18931	18931	18931	18931	11640	11640	11640	11640	24103	24103	24103	24103	8656	8656	8656	8656	16485	16485	16485	16485	27063	27063	27063	27063
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	69	38	7	76	36	96	56	16	13	10	7	4	48	92	36	80	95	10	25	40	77	14	51
Pedido en curso	2000																							
Necesidades Netas de producción	16931	18862	18893	18924	11564	11604	11544	11584	24087	24090	24093	24096	8652	8608	8564	8620	16405	16390	16475	16460	27023	26986	27049	27012
PMP inicial de P10	17000	18900	18900	19000	11600	11700	11600	11600	24100	24100	24100	24100	8700	8700	8600	8700	16500	16400	16500	16500	27100	27000	27100	27100
Plan Agregado un P11 mes	798				563				592				92				0				1104			
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
Plan Agregado P11 un. semana	200	200	200	200	141	141	141	141	148	148	148	148	23	23	23	23	0	0	0	0	276	276	276	276
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	0	0	0	0	59	18	77	36	88	40	92	44	21	98	75	52	52	52	52	52	76	0	24
Pedido en curso	200																							
Necesidades Netas de producción	0	200	200	200	141	82	123	64	112	60	108	56	-21	2	-75	-52	-52	-52	-52	-52	224	200	276	252
PMP inicial de P11	0	200	200	200	200	100	200	100	200	100	200	100	0	100	0	0	0	0	0	0	300	200	300	300

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29e: Programa maestro de producción de los productos de la familia C10

MESES	FAMILIA C10																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C10	77227				103004				98269				62090				49316				88008			
Plan Agregado un P12 mes	0				1232				1272				1234				1253				0			
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
Plan Agregado P12 un. semana	0	0	0	0	308	308	308	308	318	318	318	318	309	309	309	309	314	314	314	314	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	0	0	0	0	92	84	76	68	50	32	14	96	87	78	69	60	46	32	18	4	4	4	4
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	0	0	0	0	308	216	224	232	250	268	286	304	213	222	231	240	254	268	282	296	-4	-4	-4	-4
PMP inicial de P12	0	0	0	0	400	300	300	300	300	300	300	400	300	300	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0
Plan Agregado un P13 mes	7798				31724				37915				24426				19352				35560			
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
Plan Agregado P13 un. semana	1950	1950	1950	1950	7931	7931	7931	7931	9479	9479	9479	9479	6107	6107	6107	6107	4838	4838	4838	4838	8890	8890	8890	8890
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	50	0	50	0	69	138	7	76	97	18	-61	60	53	46	39	32	94	56	18	80	90	0	10
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	1950	1900	1950	1900	7931	7862	7793	7924	9403	9382	9461	9540	6047	6054	6061	6068	4806	4744	4782	4820	8810	8800	8890	8880
PMP inicial de P13	2000	1900	2000	1900	8000	8000	7800	8000	9500	9400	9400	9600	6100	6100	6100	6100	4900	4800	4800	4900	8900	8800	8900	8900
Plan Agregado un P14 mes	42078				35309				33891				0				0				862			
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
Plan Agregado P14 un. semana	10520	10520	10520	10520	8828	8828	8828	8828	8473	8473	8473	8473	0	0	0	0	0	0	0	0	216	216	216	216
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	80	60	40	20	92	64	36	8	35	62	89	16	16	16	16	16	16	16	16	16	0	84	68
Pedido en curso	500																							
Necesidades Netas de producción	10020	10440	10460	10480	8808	8736	8764	8792	8465	8438	8411	8384	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	-16	200	216	132	148
PMP inicial de P14	10100	10500	10500	10500	8900	8800	8800	8800	8500	8500	8500	8400	0	0	0	0	0	0	0	0	200	300	200	200
Plan Agregado un P15 mes	27352				34742				25193				36432				28712				51587			
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
Plan Agregado P15 un. semana	6838	6838	6838	6838	8686	8686	8686	8686	6299	6299	6299	6299	9108	9108	9108	9108	7178	7178	7178	7178	12897	12897	12897	12897
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	62	24	86	48	62	76	90	4	5	6	7	8	0	92	84	76	98	20	42	64	67	70	73
Pedido en curso	1100																							
Necesidades Netas de producción	5738	6776	6814	6752	8638	8624	8610	8596	6295	6294	6293	6292	9100	9108	9016	9024	7102	7080	7158	7136	12833	12830	12827	12824
PMP inicial de P15	5800	6800	6900	6800	8700	8700	8700	8600	6300	6300	6300	6300	9100	9200	9100	9100	7200	7100	7200	7200	12900	12900	12900	12900

Tabla 29f: Programa maestro de producción de los productos de la familia C11

FAMILIA C11																								
MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C11	26				5127				2379				5548				2378				459			
Plan Agregado un P16 mes	26				5026				26				25				25				0			
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
Plan Agregado P16 un. semana	7	7	7	5	1257	1257	1257	1257	7	7	7	5	7	7	7	4	7	7	7	4	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	93	86	79	74	17	60	3	46	39	32	25	20	13	6	-1	-5	88	81	74	70	70	70	70
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	7	-86	-79	-74	1183	1240	1197	1254	-39	-32	-25	-20	-13	-6	1	5	12	-81	-74	-70	-70	-70	-70	-70
PMP inicial de P16	100	0	0	0	1200	1300	1200	1300	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
Plan Agregado un P17 mes	0				102				2354				5524				2354				459			
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
Plan Agregado P17 un. semana	0	0	0	0	26	26	26	26	589	589	589	589	1381	1381	1381	1381	589	589	589	589	115	115	115	115
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	0	0	0	0	74	48	22	96	7	18	29	40	59	78	97	16	27	38	49	60	45	30	15
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	0	0	0	0	26	-48	-22	4	493	582	571	560	1341	1322	1303	1284	573	562	551	540	55	70	85	100
PMP inicial de P17	0	0	0	0	100	0	0	100	500	600	600	600	1400	1400	1400	1300	600	600	600	600	100	100	100	100
FAMILIA C12																								
MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia C12	11				25				61				37				116				0			
Plan Agregado un P18 mes	11				25				61				37				116				0			
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
Plan Agregado P18 un. semana	3	3	3	2	7	7	7	4	16	16	16	16	10	10	10	7	29	29	29	29	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	97	94	91	89	82	75	68	64	48	32	16	0	90	80	70	63	34	5	26	-3	-3	-3	-3
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	3	-94	-91	-89	-82	-75	-68	-64	-48	-32	-16	0	10	-80	-70	-63	-34	-5	24	3	3	3	3	3
PMP inicial de P18	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29g: Programa maestro de producción de los productos de la familia ES

MESES	FAMILIA ES																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia ES	168075				62536				103530				175459				108973				93023			
Plan Agregado un P19 mes	112789				2985				20302				99926				13343				871			
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
Plan Agregado P19 un. semana	28198	28198	28198	28198	747	747	747	747	5076	5076	5076	5076	24982	24982	24982	24982	3336	3336	3336	3336	218	218	218	218
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	2	4	6	8	61	14	67	20	44	68	92	16	34	52	70	88	52	16	80	44	26	8	40
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	28198	28196	28194	28192	739	686	733	680	5056	5032	5008	4984	24966	24948	24930	24912	3248	3284	3320	3256	174	192	210	178
PMP inicial de P19	28200	28200	28200	28200	800	700	800	700	5100	5100	5100	5000	25000	25000	25000	25000	3300	3300	3400	3300	200	200	250	200
Plan Agregado un P20 mes	1961				1711				1392				92				0				2389			
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
Plan Agregado P20 un. semana	491	491	491	491	428	428	428	428	348	348	348	348	23	23	23	23	0	0	0	0	598	598	598	598
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	9	18	27	36	8	80	52	24	76	28	80	32	9	86	63	40	40	40	40	40	42	44	46
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	491	482	473	464	392	420	348	376	324	272	320	268	-9	14	-63	-40	-40	-40	-40	-40	558	556	554	552
PMP inicial de P20	500	500	500	500	400	500	400	400	400	300	400	300	0	100	0	0	0	0	0	0	600	600	600	600
Plan Agregado un P21 mes	53327				57842				81837				75443				95631				89765			
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
Plan Agregado P21 un. semana	13332	13332	13332	13332	14461	14461	14461	14461	20460	20460	20460	20460	18861	18861	18861	18861	23908	23908	23908	23908	22442	22442	22442	22442
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	68	36	4	72	11	50	89	28	68	8	48	88	27	66	5	44	36	28	20	12	70	28	86
Pedido en curso	2000																							
Necesidades Netas de producción	11332	13264	13296	13328	14389	14450	14411	14372	20432	20392	20452	20412	18773	18834	18795	18856	23864	23872	23880	23888	22430	22372	22414	22356
PMP inicial de P21	11400	13300	13300	13400	14400	14500	14500	14400	20500	20400	20500	20500	18800	18900	18800	18900	23900	23900	23900	23900	22500	22400	22500	22400

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29h: Programa maestro de producción de productos de la familia PL- parte1

MESES	FAMILIA PL																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia PL	29130				30982				39481				81442				44466				29346			
Plan Agregado un P22 mes	351				1284				398				1866				1000				573			
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
Plan Agregado P22 un. semana	88	88	88	88	321	321	321	321	100	100	100	100	467	467	467	467	250	250	250	250	144	144	144	144
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	112	24	136	48	27	6	85	64	364	264	164	64	97	30	63	-4	46	96	46	96	152	8	64
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	88	-24	64	-48	273	294	315	236	36	-264	-164	-64	403	370	437	404	254	204	154	204	48	-8	136	80
PMP inicial de P22	200	0	200	0	300	300	400	300	400	0	0	0	500	400	500	400	300	300	200	300	200	0	200	100
Plan Agregado un P23 mes	0				0				0				0				0				3752			
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
Plan Agregado P23 un. semana	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	938	938	938	938
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	24	86
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	938	876	914	852
PMP inicial de P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	900	1000	900
Plan Agregado un P24 mes	19270				20259				23737				52468				29023				19888			
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
Plan Agregado P24 un. semana	4818	4818	4818	4818	5065	5065	5065	5065	5935	5935	5935	5935	13117	13117	13117	13117	7256	7256	7256	7256	4972	4972	4972	4972
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	82	64	46	28	63	98	33	68	33	98	63	28	11	94	77	60	4	48	92	36	64	92	20
Pedido en curso	1000																							
Necesidades Netas de producción	3818	4736	4754	4772	5037	5002	4967	5032	5867	5902	5837	5872	13089	13106	13023	13040	7196	7252	7208	7164	4936	4908	4880	4952
PMP inicial de P24	3900	4800	4800	4800	5100	5100	5000	5100	5900	6000	5900	5900	13100	13200	13100	13100	7200	7300	7300	7200	5000	5000	4900	5000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29i: Programa maestro de producción de productos de la familia PL- parte2

MESES	FAMILIA PL																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia PL	29130				30982				39481				81442				44466				29346			
Plan Agregado un P15 mes	0				0				308				0				3889				6597			
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
Plan Agregado P25 un. semana	0	0	0	0	0	0	0	0	77	77	77	77	0	0	0	0	973	973	973	973	1650	1650	1650	1650
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	323	246	169	92	92	92	92	92	19	46	-27	0	50	0	-50
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	0	0	0	0	0	0	0	0	77	-246	-169	-92	-92	-92	-92	-92	881	954	927	1000	1650	1600	1650	1700
PMP inicial de P25	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	900	1000	900	1000	1700	1600	1600	1700
Plan Agregado un P26 mes	746				847				1572				0				866				445			
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
Plan Agregado P26 un. semana	187	187	187	187	212	212	212	212	393	393	393	393	0	0	0	0	217	217	217	217	112	112	112	112
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	213	26	239	52	240	28	216	4	11	18	25	32	32	32	32	32	315	98	281	64	152	40	128
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	187	-26	161	-52	160	-28	184	-4	389	382	375	368	-32	-32	-32	-32	185	-98	119	-64	48	-40	72	-16
PMP inicial de P26	400	0	400	0	400	0	400	0	400	400	400	400	0	0	0	0	500	0	400	0	200	0	200	0
Plan Agregado un P15 mes	5351				5517				5671				10116				5820				0			
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
Plan Agregado P27 un. semana	1338	1338	1338	1338	1380	1380	1380	1380	1418	1418	1418	1418	2529	2529	2529	2529	1455	1455	1455	1455	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	62	24	86	48	68	88	8	28	10	92	74	56	27	98	69	40	85	30	75	20	20	20	20
Pedido en curso	1100																							
Necesidades Netas de producción	238	1276	1314	1252	1332	1312	1292	1372	1390	1408	1326	1344	2473	2502	2431	2460	1415	1370	1425	1380	-20	-20	-20	-20
PMP inicial de P27	300	1300	1400	1300	1400	1400	1300	1400	1400	1500	1400	1400	2500	2600	2500	2500	1500	1400	1500	1400	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29j: Programa maestro de producción de productos de la familia PL- parte3

MESES	FAMILIA PL																							
	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia PL	29130				30982				39481				81442				44466				29346			
Plan Agregado un P28 mes	2347				1093				2649				4148				2080				1311			
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
Plan Agregado P28 un. semana	587	587	587	587	274	274	274	274	663	663	663	663	1037	1037	1037	1037	520	520	520	520	328	328	328	328
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	13	26	39	52	278	4	330	56	93	30	67	4	67	30	93	56	36	16	96	76	48	20	92
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	587	574	561	548	222	-4	270	-56	607	570	633	596	1033	970	1007	944	464	484	504	424	252	280	308	236
PMP inicial de P28	600	600	600	600	500	0	600	0	700	600	700	600	1100	1000	1100	1000	500	500	600	500	300	300	400	300
Plan Agregado un P29 mes	343				799				4574				12187				1415				534			
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
Plan Agregado P29 un. semana	86	86	86	86	200	200	200	200	1144	1144	1144	1144	3047	3047	3047	3047	354	354	354	354	134	134	134	134
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	314	228	142	56	256	56	256	56	12	68	24	80	33	86	39	92	38	84	30	76	442	308	174
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	86	-228	-142	-56	144	-56	144	-56	1088	1132	1076	1120	2967	3014	2961	3008	262	316	270	324	58	-308	-174	-40
PMP inicial de P29	400	0	0	0	400	0	400	0	1100	1200	1100	1200	3000	3100	3000	3100	300	400	300	400	500	0	0	0
Plan Agregado un P30 mes	725				1187				576				660				377				0			
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
Plan Agregado P30 un. semana	182	182	182	182	297	297	297	297	144	144	144	144	165	165	165	165	95	95	95	95	0	0	0	0
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	218	36	254	72	75	78	81	84	340	196	52	308	143	378	213	48	353	258	163	68	68	68	68
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	182	-36	146	-72	225	222	219	216	60	-196	-52	92	-143	22	-213	-48	47	-258	-163	-68	-68	-68	-68	-68
PMP inicial de P30	400	0	400	0	300	300	300	300	400	0	0	400	0	400	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29k: Programa maestro de producción de productos de la familia PR

	FAMILIA PR																							
MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
Plan Agregado Und. Familia PR	328829				212402				410491				242426				345337				684679			
Plan Agregado un P31 mes	56981				61488				272727				50382				104323				325395			
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
Plan Agregado P31 un. semana	14246	14246	14246	5	15372	15372	15372	15372	68182	68182	68182	5	12596	12596	12596	4	26081	26081	26081	4	81349	81349	81349	81349
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	54	8	162	157	85	13	41	69	87	5	23	18	-78	-74	30	26	45	64	83	79	30	81	32
Pedido en curso	0																							
Necesidades Netas de producción	14246	14192	14238	-157	15215	15287	15359	15331	68113	68095	68177	-18	12578	12674	12670	-26	26055	26036	26017	-79	81270	81319	81268	81317
PMP inicial de P31	14300	14200	14400	0	15300	15300	15400	15400	68200	68100	68200	0	12500	12600	12700	0	26100	26100	26100	0	81300	81400	81300	81400
Plan Agregado un P32 mes	271849				150915				137765				192045				241015				359285			
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
Plan Agregado P32 un. semana	67963	67963	67963	67963	37729	37729	37729	37729	34442	34442	34442	34442	48012	48012	48012	48012	60254	60254	60254	60254	89822	89822	89822	89822
Inv. Exceso Sobre plan Agreg	0	37	74	11	48	19	90	61	32	90	48	6	64	52	40	28	16	62	8	54	0	78	56	34
Pedido en curso	7500																							
Necesidades Netas de producción	60463	67926	67889	67952	37681	37710	37639	37668	34410	34352	34394	34436	47948	47960	47972	47984	60238	60192	60246	60200	89822	89744	89766	89788
PMP inicial de P32	60500	68000	67900	68000	37700	37800	37700	37700	34500	34400	34400	34500	48000	48000	48000	48000	60300	60200	60300	60200	89900	89800	89800	89800

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30: Resumen del programa maestro de producción de los 32 productos

MESES	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
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 inicial de P1	30600	38500	38500	38500	50200	50100	50200	50200	52700	52727	52800	52800	43900	43900	43900	44000	57100	57100	57100	57200	46300	46400	46300	46400
PMP inicial de P2	1000	1000	900	1000	4700	4800	4800	4700	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PMP inicial de P3	7100	14100	14100	14100	3600	3500	3600	3600	5600	5600	5600	5600	10300	10300	10400	10300	9200	9100	9200	9100	19800	19800	19800	19800
PMP inicial de P4	1000	3300	3400	3300	5000	5000	4800	5000	6700	6700	6700	6700	11300	11300	11300	11300	10900	10800	10900	10900	7500	7600	7600	7600
PMP inicial de P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8000	8300	8300	8300	9800	9900	9800	9900
PMP inicial de P6	31200	37100	37100	37200	57300	57400	57300	57400	41500	41500	41600	41500	56200	56200	56200	56200	57500	57600	57600	57600	32600	32600	32700	32600
PMP inicial de P7	900	2000	2000	2000	5200	5200	5200	5200	20500	20600	20600	20500	4500	4500	4500	4500	5200	5300	5200	5300	5500	5500	5500	5500
PMP inicial de P8	400	800	800	800	700	700	700	700	1500	1600	1500	1600	600	600	600	600	100	0	0	100	0	0	0	0
PMP inicial de P9	43300	53300	53300	53300	44900	44900	44900	44900	53500	53500	53500	53500	34600	34600	34600	34600	81300	81400	81300	81300	58800	58800	58800	58800
PMP inicial de P10	17000	18900	18900	19000	11600	11700	11600	11600	24100	24100	24100	24100	8700	8700	8600	8700	16500	16400	16500	16500	27100	27000	27100	27100
PMP inicial de P11	0	200	200	200	200	100	200	100	200	100	200	100	0	100	0	0	0	0	0	0	300	200	300	300
PMP inicial de P12	0	0	0	0	400	300	300	300	300	300	300	400	300	300	300	300	300	300	300	300	0	0	0	0
PMP inicial de P13	2000	1900	2000	1900	8000	8000	7800	8000	9500	9400	9400	9600	6100	6100	6100	6100	4900	4800	4800	4900	8900	8800	8900	8900
PMP inicial de P14	10100	10500	10500	10500	8900	8800	8800	8800	8500	8500	8500	8400	0	0	0	0	0	0	0	0	200	300	200	200
PMP inicial de P15	5800	6800	6900	6800	8700	8700	8700	8600	6300	6300	6300	6300	9100	9200	9100	9100	7200	7100	7200	7200	12900	12900	12900	12900
PMP inicial de P16	100	0	0	0	1200	1300	1200	1300	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0
PMP inicial de P17	0	0	0	0	100	0	0	100	500	600	600	600	1400	1400	1400	1300	600	600	600	600	100	100	100	100
PMP inicial de P18	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0
PMP inicial de P19	28200	28200	28200	28200	800	700	800	700	5100	5100	5100	5000	25000	25000	25000	25000	3300	3300	3400	3300	200	200	250	200
PMP inicial de P20	500	500	500	500	400	500	400	400	400	300	400	300	0	100	0	0	0	0	0	0	600	600	600	600
PMP inicial de P21	11400	13300	13300	13400	14400	14500	14500	14400	20500	20400	20500	20500	18800	18900	18800	18900	23900	23900	23900	23900	22500	22400	22500	22400
PMP inicial de P22	200	0	200	0	300	300	400	300	400	0	0	0	500	400	500	400	300	300	200	300	200	0	200	100
PMP inicial de P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	900	1000	900
PMP inicial de P24	3900	4800	4800	4800	5100	5100	5000	5100	5900	6000	5900	5900	13100	13200	13100	13100	7200	7300	7300	7200	5000	5000	4900	5000
PMP inicial de P25	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	900	1000	900	1000	1700	1600	1600	1700
PMP inicial de P26	400	0	400	0	400	0	400	0	400	400	400	400	0	0	0	0	500	0	400	0	200	0	200	0
PMP inicial de P27	300	1300	1400	1300	1400	1400	1300	1400	1400	1500	1400	1400	2500	2600	2500	2500	1500	1400	1500	1400	0	0	0	0
PMP inicial de P28	600	600	600	600	500	0	600	0	700	600	700	600	1100	1000	1100	1000	500	500	600	500	300	300	400	300
PMP inicial de P29	400	0	0	0	400	0	400	0	1100	1200	1100	1200	3000	3100	3000	3100	300	400	300	400	500	0	0	0
PMP inicial de P30	400	0	400	0	300	300	300	300	400	0	0	400	0	400	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0
PMP inicial de P31	14300	14200	14400	0	15300	15300	15400	15400	68200	68100	68200	0	12500	12600	12700	0	26100	26100	26100	0	81300	81400	81300	81400
PMP inicial de P32	60500	68000	67900	68000	37700	37800	37700	37700	34500	34400	34400	34500	48000	48000	48000	48000	60300	60200	60300	60200	89900	89800	89800	89800

3.5 Plan aproximado de capacidad.

La planificación aproximada de capacidad nos brinda una visión para la realización del programa maestro de producción, que se basa en el recurso de mano de obra por producto planificado por semana de seis meses detallado en la Tabla 26. Para la consideración de la mano de obra usada se clasificaron por centros de trabajo donde se realizan los diferentes productos, mostrando la clasificación en la siguiente Tabla 31.

Tabla 31: Centros de trabajo

Centros de trabajo	Abrev.
Fabricación	CT1
Lineas env. a gravedad	CT2
Lineas env. en Farmomac	CT3
Lineas env. en Filling	CT4
Lineas env. a manual prob	CT5
Lineas de confeccion	CT6
Lineas env. a manual gal	CT7

Fuente: Elaboración propia

Se elabora en la Tabla 32 el total de horas hombre disponible en cada semana del primer semestre.

Tabla 32 Capacidad de mano de obra

Centro de Trabajo k	Capacidades/ semana											
	Ene.		Feb.		Mar.		Abr.		May.		Jun.	
	M.O.	h.e.	M.O.	h.e.	M.O.	h.e.	M.O.	h.e.	M.O.	h.e.	M.O.	h.e.
1	2	96	2	96	2	96	2	96	2	96	2	96
2	17	816	15	720	22	1056	16	768	22	1056	28	1344
3	19	912	17	816	18	864	18	864	19	912	22	1056
4	12	576	12	576	14	672	12	576	16	768	18	864
5	2	96	2	96	2	96	2	96	3	144	3	144
6	11	528	8	384	11	528	6	288	14	672	9	432
7	1	48	1	48	1	48	1	48	1	48	0	0
TOTAL	64	3072	57	2736	70	3360	57	2736	77	3696	82	3936

Para hallar las horas hombre necesarias, se consideró los datos de la Tabla 33. En el primer ítem se muestra el total de los productos que pasan por CT1 (fabricación), seguido por las horas hombre requeridas por cada unidad, y el aprovechamiento de cada producto en sus respectivos centros de trabajo. Así mismo, se utiliza para los cálculos respectivos las

cantidades halladas en la programación maestra, que se muestra en la Tabla 30.

Tabla 33: Datos por producto y centro de trabajo

Productos	cod	Tiempo de trabajo	Centro de Trabajo k	Aprovechamiento
Fabr. de los productos		0.0023	1	0.99
Mini s/caja 10 ml	P1	0.0060	2	0.98
Mini c/caja 13 ml	P2	0.0082	2	0.98
Mini c/caja 10 ml	P3	0.0087	2	0.98
Originales 30ml	P4	0.0097	2	0.98
Originales 35ml	P5	0.0097	2	0.98
Originales 50ml	P6	0.0107	2	0.98
Originales 60ml	P7	0.0101	3	0.98
Originales 75ml	P8	0.0107	3	0.98
Originales 100ml	P9	0.0119	3	0.98
Plástico 1 Lt	P10	0.0104	4	0.99
Plástico c/caja 1 Lt	P11	0.0200	4	0.99
Desodorante 150 ml	P12	0.0062	2	0.96
Plastico de 120 ml	P13	0.0074	4	0.96
Plastico de 177 y 180 ml	P14	0.0076	4	0.96
Plastico de 200 ml	P15	0.0077	4	0.96
Plástico de 15 ml	P16	0.0028	2	0.99
Plástico de 35 ml	P17	0.0047	4	0.99
Galoneras	P18	0.0011	7	0.99
Confeccion	P19	0.0133	6	0.97
Estuche de colonias	P20	0.0100	6	0.97
Estuche de colonias mini	P21	0.0093	6	0.97
Plástico c/caja 450 ml	P22	0.0120	4	0.96
Plástico 205 ml	P23	0.0061	4	0.96
Plástico 240 a 250 ml	P24	0.0068	4	0.96
Plástico 350ml	P25	0.0069	4	0.96
Plástico 400 ml	P26	0.0076	4	0.96
Plástico 450 ml	P27	0.0076	4	0.96
Plástico 500 ml	P28	0.0077	4	0.96
Plástico s/caja 250 ml	P29	0.0066	4	0.96
Plastico sin OH 450 ml	P30	0.0076	4	0.96
Probadores c/caja 4.5 ml	P31	0.0010	5	1.00
Probadores s/caja 4.5 ml	P32	0.0008	5	1.00

Fuente: Departamento de manufacturas de la cadena de colonias

En la Tabla 34, se muestran las horas hombre requeridas por cada producto. Dichos resultados se utilizan para hallar las horas hombre requeridas por centro de trabajo (Tabla 35). El acumulado requerido y el disponible total se muestran en la Tabla 36.

Tabla 34: Horas Hombre necesarias por producto

cod	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.				May.				Jun.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	66.8	75.2	76.2	75.3	62.1	61.2	62.0	60.9	94.9	93.9	93.9	93.5	57.0	56.7	56.0	55.9	80.6	79.6	80.6	79.6	99.0	98.0	98.7	98.4
P1	186.8	235.0	235.0	235.0	306.4	305.8	306.4	306.4	321.7	321.8	322.3	322.3	268.0	268.0	268.0	268.6	348.5	348.5	348.5	349.1	282.6	283.2	282.6	283.2
P2	8.4	8.4	7.5	8.4	39.3	40.2	40.2	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P3	62.8	124.7	124.7	124.7	31.8	31.0	31.8	31.8	49.5	49.5	49.5	49.5	91.1	91.1	92.0	91.1	81.4	80.5	81.4	80.5	175.1	175.1	175.1	175.1
P4	9.9	32.7	33.7	32.7	49.6	49.6	47.6	49.6	66.4	66.4	66.4	66.4	112.1	112.1	112.1	112.1	108.1	107.1	108.1	108.1	74.4	75.4	75.4	75.4
P5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	79.3	82.3	82.3	82.3	97.2	98.2	97.2	98.2
P6	338.8	402.9	402.9	404.0	622.3	623.3	622.3	623.3	450.7	450.7	451.8	450.7	610.3	610.3	610.3	610.3	624.4	625.5	625.5	625.5	354.0	354.0	355.1	354.0
P7	9.3	20.6	20.6	20.6	53.5	53.5	53.5	53.5	210.9	212.0	212.0	210.9	46.3	46.3	46.3	46.3	53.5	54.5	53.5	54.5	56.6	56.6	56.6	56.6
P8	4.4	8.7	8.7	8.7	7.7	7.7	7.7	7.7	16.4	17.5	16.4	17.5	6.6	6.6	6.6	6.6	1.1	0.0	0.0	1.1	0.0	0.0	0.0	0.0
P9	525.8	647.2	647.2	647.2	545.2	545.2	545.2	545.2	649.6	649.6	649.6	649.6	420.1	420.1	420.1	420.1	987.2	988.4	987.2	987.2	714.0	714.0	714.0	714.0
P10	179.1	199.1	199.1	200.1	122.2	123.2	122.2	122.2	253.8	253.8	253.8	253.8	91.6	91.6	90.6	91.6	173.8	172.7	173.8	173.8	285.4	284.4	285.4	285.4
P11	0.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	4.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.1	4.0	6.1	6.1
P12	0.0	0.0	0.0	0.0	2.6	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	2.6	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
P13	15.5	14.7	15.5	14.7	61.9	61.9	60.3	61.9	73.5	72.7	72.7	74.2	47.2	47.2	47.2	47.2	37.9	37.1	37.1	37.9	68.8	68.0	68.8	68.8
P14	79.9	83.0	83.0	83.0	70.4	69.6	69.6	69.6	67.2	67.2	67.2	66.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.6	2.4	1.6	1.6
P15	46.6	54.6	55.4	54.6	69.9	69.9	69.9	69.9	50.6	50.6	50.6	50.6	73.1	73.9	73.1	73.1	57.8	57.0	57.8	57.8	103.6	103.6	103.6	103.6
P16	0.3	0.0	0.0	0.0	3.4	3.6	3.4	3.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	2.4	2.8	2.8	2.8	6.6	6.6	6.6	6.2	2.8	2.8	2.8	2.8	0.5	0.5	0.5	0.5
P18	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P19	386.4	386.4	386.4	386.4	11.0	9.6	11.0	9.6	69.9	69.9	69.9	68.5	342.6	342.6	342.6	342.6	45.2	45.2	46.6	45.2	2.7	2.7	3.4	2.7
P20	5.1	5.1	5.1	5.1	4.1	5.1	4.1	4.1	4.1	3.1	4.1	3.1	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.2	6.2	6.2	6.2
P21	109.0	127.2	127.2	128.1	137.7	138.6	138.6	137.7	196.0	195.0	196.0	196.0	179.7	180.7	179.7	180.7	228.5	228.5	228.5	228.5	215.1	214.2	215.1	214.2
P22	2.5	0.0	2.5	0.0	3.8	3.8	5.0	3.8	5.0	0.0	0.0	0.0	6.3	5.0	6.3	5.0	3.8	3.8	2.5	3.8	2.5	0.0	2.5	1.3
P23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.4	5.8	6.4	5.8
P24	27.6	34.0	34.0	34.0	36.1	36.1	35.4	36.1	41.8	42.5	41.8	41.8	92.9	93.6	92.9	92.9	51.0	51.7	51.7	51.0	35.4	35.4	34.7	35.4
P25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.5	7.2	6.5	7.2	12.2	11.5	11.5	12.2
P26	3.2	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	3.2	3.2	3.2	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	3.2	0.0	1.6	0.0	1.6	0.0
P27	2.4	10.4	11.2	10.4	11.2	11.2	10.4	11.2	11.2	12.0	11.2	11.2	19.9	20.7	19.9	19.9	12.0	11.2	12.0	11.2	0.0	0.0	0.0	0.0
P28	4.9	4.9	4.9	4.9	4.0	0.0	4.9	0.0	5.7	4.9	5.7	4.9	8.9	8.1	8.9	8.1	4.0	4.0	4.9	4.0	2.4	2.4	3.2	2.4
P29	2.8	0.0	0.0	0.0	2.8	0.0	2.8	0.0	7.6	8.3	7.6	8.3	20.8	21.4	20.8	21.4	2.1	2.8	2.1	2.8	3.5	0.0	0.0	0.0
P30	3.2	0.0	3.2	0.0	2.4	2.4	2.4	2.4	3.2	0.0	0.0	3.2	0.0	3.2	0.0	0.0	3.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
P31	14.4	14.3	14.5	0.0	15.4	15.4	15.5	15.5	68.5	68.4	68.5	0.0	12.6	12.7	12.8	0.0	26.2	26.2	26.2	0.0	81.7	81.8	81.7	81.8
P32	48.6	54.7	54.6	54.7	30.3	30.4	30.3	30.3	27.7	27.7	27.7	27.7	38.6	38.6	38.6	38.6	48.5	48.4	48.5	48.4	72.3	72.2	72.2	72.2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Resultado de la capacidad de los centros de trabajo

CT		Ene.				Feb.				Mar.				Abr.			May.					Jun.			
		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.	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	
	Req.	66.8	75.2	76.2	75.3	62.1	61.2	62.0	60.9	94.9	93.9	93.9	93.5	57.0	56.7	56.0	55.9	80.6	79.6	80.6	79.6	99.0	98.0	98.7	98.4
	Dif	29.2	20.8	19.8	20.7	33.9	34.8	34.0	35.1	1.1	2.1	2.1	2.5	39.0	39.3	40.0	40.1	15.4	16.4	15.4	16.4	3.0	2.0	2.7	2.4
2	Disp.	816.0	816.0	816.0	816.0	720.0	720.0	720.0	720.0	1056.0	1056.0	1056.0	1056.0	768.0	768.0	768.0	1056.0	1056.0	1056.0	1056.0	1056.0	1344.0	1344.0	1344.0	1344.0
	Req.	607.0	803.7	803.8	804.8	1055.4	1055.4	1053.6	1056.1	890.2	890.4	891.9	891.5	1083.3	1083.3	1084.2	1083.9	1243.9	1245.8	1247.7	1247.4	983.3	985.9	985.4	985.9
	Dif	209.0	12.3	12.2	11.2	335.4	335.4	333.6	336.1	165.8	165.6	164.1	164.5	315.3	315.3	316.2	27.9	187.9	189.8	191.7	191.4	360.7	358.1	358.6	358.1
3	Disp.	912.0	912.0	912.0	912.0	816.0	816.0	816.0	816.0	864.0	864.0	864.0	864.0	864.0	864.0	864.0	912.0	912.0	912.0	912.0	912.0	1056.0	1056.0	1056.0	1056.0
	Req.	539.4	676.5	676.5	676.5	606.3	606.3	606.3	606.3	876.9	879.1	878.0	878.0	473.0	473.0	473.0	473.0	1041.8	1042.9	1040.7	1042.8	770.5	770.5	770.5	770.5
	Dif	372.6	235.5	235.5	235.5	209.7	209.7	209.7	209.7	12.9	15.1	14.0	14.0	391.0	391.0	391.0	439.0	129.8	130.9	128.7	130.8	285.5	285.5	285.5	285.5
4	Disp.	576.0	576.0	576.0	576.0	576.0	576.0	576.0	576.0	672.0	672.0	672.0	672.0	576.0	576.0	576.0	768.0	768.0	768.0	768.0	768.0	864.0	864.0	864.0	864.0
	Req.	367.5	404.7	415.9	405.7	392.2	380.0	390.0	378.6	532.0	520.0	520.6	522.4	367.2	373.3	366.1	365.3	358.8	350.3	354.3	352.3	530.0	518.0	525.9	523.0
	Dif	208.5	171.3	160.1	170.3	183.8	196.0	186.0	197.4	140.0	152.0	151.4	149.6	208.8	202.7	209.9	402.7	409.2	417.7	413.7	415.7	334.0	346.0	338.1	341.0
5	Disp.	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	96.0	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0	144.0
	Req.	63.0	68.9	69.1	54.7	45.7	45.8	45.8	45.8	96.3	96.1	96.2	27.7	51.2	51.3	51.4	38.6	74.7	74.6	74.7	48.4	154.0	154.0	153.9	154.0
	Dif	33.0	27.1	26.9	41.3	50.3	50.2	50.2	50.2	0.3	0.1	0.2	68.3	44.8	44.7	44.6	105.4	69.3	69.4	69.3	95.6	10.0	10.0	9.9	10.0
6	Disp.	528.0	528.0	528.0	528.0	384.0	384.0	384.0	384.0	528.0	528.0	528.0	528.0	288.0	288.0	288.0	672.0	672.0	672.0	672.0	672.0	432.0	432.0	432.0	432.0
	Req.	500.6	518.7	518.7	519.7	152.7	153.4	153.7	151.4	270.0	268.0	270.0	267.6	522.3	524.3	522.3	523.3	273.7	273.7	275.1	273.7	224.0	223.1	224.7	223.06
	Dif	27.4	27.4	9.3	9.3	135.7	231.3	230.6	230.3	376.6	258.0	260.0	258.0	20.4	234.3	236.3	149.7	148.7	398.3	398.3	396.9	158.3	208.0	208.9	207.3
7	Disp.	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Req.	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Dif	47.9	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	47.9	48.0	48.0	48.0	48.0	48.0	47.9	48.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 36: Resumen de la capacidad de los Centros de trabajo

CT	Ene.				Feb.				Mar.				Abr.			May.					Jun.			
	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	3072	3072	3072	3072	2736	2736	2736	2736	3360	3360	3360	3360	2736	2736	2736	3696	3696	3696	3696	3696	3936	3936	3936	3936
T. Pla	2144.3	2547.7	2560.3	2536.6	2314.5	2302.1	2311.4	2299.1	2760.3	2747.5	2750.6	2680.7	2554.1	2561.8	2553.0	2540.1	3073.5	3067.1	3073.2	3044.2	2760.8	2749.5	2759.2	2755.0
Dif	927.7	524.3	511.7	535.4	421.5	433.9	424.6	436.9	599.7	612.5	609.4	679.3	181.9	174.2	183.0	1155.9	622.5	628.9	622.8	651.8	1175.2	1186.5	1176.8	1181.0

Fuente: Elaboración propia

Se observa en la Tabla 35 que hay horas hombre faltantes en ciertos centros de trabajo, de la misma forma que horas sobrantes en otros centros de trabajo. Sin embargo, en la Tabla 36, donde se muestra el acumulado de los centros de trabajo, se observa que existe suficiente horas hombre, es decir existe capacidad disponible, solo es cuestión de organizar la programación del día y así aprovechar las horas libres de otros centros de trabajo.

También se considera la capacidad por semana con la que se contaría en caso de trabajar la alternativa actual usada por la empresa. La cual se compara con la capacidad que se obtiene con el nuevo planteamiento en la Tabla 37

Tabla 37: Capacidad actual de la empresa y la capacidad hallada.

CT	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
1	1584	1584	1440	1440	1440	1584
2	1104	1104	1104	1104	1104	1104
3	960	960	864	864	864	960
4	432	432	432	432	432	432
5	960	960	864	864	864	960
6	192	192	192	192	192	192
Total Empresa	5232	5232	4896	4896	4896	5232
Total planteado	3072	2736	3360	2736	3696	3936
Diferencia	2160	2496	1536	2160	1200	1296

Fuente: Elaboración propia

Según los resultados de la Tabla 37, se estaría ahorrando una considerable cantidad de horas hombre innecesaria. Por consiguiente se confirma la viabilidad de las modificaciones planteadas.

3.6 Plan de materiales

El listado de materiales varía según el tipo de producto, debido a sus modelos, teniendo un total de 568 productos, los cuales se clasificaron por tipologías y familias. Para ilustración de la elaboración del Plan de materiales se tomará solo como muestra al producto Grazzia Exotic Eau Parfum, perteneciente a la familia C02, y la tipología 6 de Originales con capacidad de 50 ml.

En la fabricación

El producto Colonia Grazzia Exot Eau Parfum tiene la siguiente fórmula para una unidad de 50 ml.

NIVEL	DESCRIPCION (Kg.)	CANTIDAD
2	Concentrado	0.62
2	Agua Desionizada	0.28
2	Alcohol Etilico	0.1

a) En el envasado

El producto Grazzia Exot Eau Parfum tiene la siguiente lista de materiales para una unidad de un perfume de 50 ml, con una densidad promedio de 0.884 g/ml, equivalente a un peso de 44.2 gr.

NIVEL	DESCRIPCION	CANTIDAD
	(unidades)	
1	Bolsa 240 x 150 mm.	1
	1 Pam Grazzia de col 50 ml.	
	1	
1	Interior del encaje Grazzicol 50 ml.	1
1	Cremallera Grazzia col 50 ml.	1
1	Grazzia exotic col EDP	0.0442
Kg.		
1	Frasco Grazzia col 50 ml.	1
1	Etiqueta Grazzia col 50 ml.	1
1	Caja Grazzia col 50 ml.	1
1	Tarjeta Grazzia col 50 ml.	1

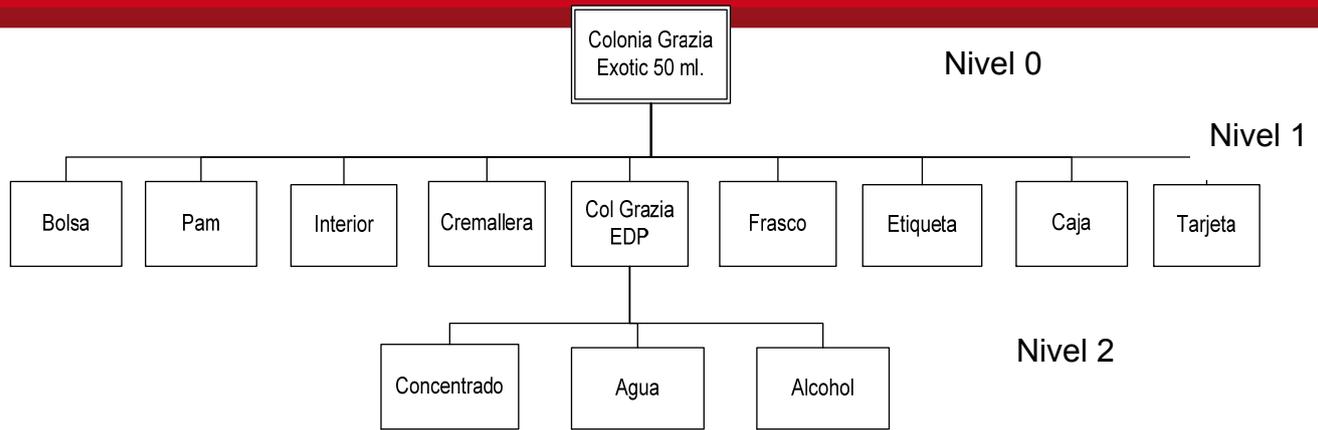


Figura 15: Gráfico de la lista de materiales

Fuente: Elaboración Propia

En todos los casos existe la misma cantidad de niveles, la única variante son la cantidad de componentes. Cada producto lleva su propio modelo, pero no repiten componentes en la sección de envasado, pero sí, en algunos insumos para la fabricación como el alcohol. De la misma forma que los componentes de envasado, los insumos de fabricación también pueden variar de 3 a más.

La aplicación del MRP I se establece por semanas, con la demanda para tres meses, deducido de acuerdo al pronóstico hallado en colonias de originales de 50 ml. dentro de la tipología C02. El pronóstico deducido se muestra en la Tabla 38:

Tabla 38: Requerimiento del producto modelo

	1	2	3	4
Enero	49522	49521	49521	49521
Febrero	45746	45745	45745	45745
Marzo	36252	36251	36251	36251

Fuente: Elaboración propia

Los pedidos se realizan lote a lote, considerándose como un inventario inicial de 0 unidad, en todos excepto las bolsas que son estándar, se elabora el MRPI para este producto modelo (en las Tabla 39^a y 39b).

Tabla 39a: MRP I de una colonia de 50 ml

	Sem	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Colonia	NB	0	0	0	49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN				49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251
	RPP				49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251
	LPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
EDP	NB			2188.87	2188.83	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			2188.87	2188.83	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36
	RPP			2188.87	2188.83	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36
	LPP		2188.87	2188.83	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36	2189.36
Bolsa	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	40000	40000	40000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			9522	49521	49521	°	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			9522	49521	49521	°	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP		9522	49521	49521	°	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Pam	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP		49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Crema- llera	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP		49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Frasco	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP		49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39b: MRP I de una colonia de 50 ml

	Sem	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Etiqueta	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP	0	49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Caja	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP	0	49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Tarjeta	NB			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	RPP			49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533
	LPP	0	49522	49521	49521	49521	45746	45745	45745	45745	36252	36251	36251	36251	49533	49533
Concentrado	NB		30703.6	30703	30703	30703	28362.5	28361.9	28361.9	28361.9	22476.2	22475.6	22475.6	22475.6	30710.5	30710.5
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN		30703.6	30703	30703	30703	28362.5	28361.9	28361.9	28361.9	22476.2	22475.6	22475.6	22475.6	30710.5	30710.5
	RPP		30703.6	30703	30703	30703	28362.5	28361.9	28361.9	28361.9	22476.2	22475.6	22475.6	22475.6	30710.5	30710.5
	LPP	30704	30703	30703	30703	28362.5	28361.9	28361.9	28361.9	22476.2	22475.6	22475.6	22475.6	30710.5	30710.5	30710.5
Agua	NB		13866.2	13865.9	13865.9	13865.9	12808.9	12808.6	12808.6	12808.6	10150.6	10150.3	10150.3	10150.3	13869.2	13869.2
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN		13866.2	13865.9	13865.9	13865.9	12808.9	12808.6	12808.6	12808.6	10150.6	10150.3	10150.3	10150.3	13869.2	13869.2
	RPP		13866.2	13865.9	13865.9	13865.9	12808.9	12808.6	12808.6	12808.6	10150.6	10150.3	10150.3	10150.3	13869.2	13869.2
	LPP	13866	13865.9	13865.9	13865.9	12808.9	12808.6	12808.6	12808.6	10150.6	10150.3	10150.3	10150.3	13869.2	13869.2	13869.2
Alcohol	NB		4952.2	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36	2189.36	2189.36
	D	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	RP															
	NN		4952.2	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36	2189.36	2189.36
	RPP		4952.2	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36	2189.36	2189.36
	LPP	4952.2	2188.83	2188.83	2021.97	2021.93	2021.93	2021.93	1602.34	1602.29	1602.29	1602.29	2189.36	2189.36	2189.36	2189.36

Fuente: Elaboración propia.

3.7 Plan detallado de capacidad.

Para el desarrollo del plan detallado de capacidad se requirieron de ciertos datos que se van mostrando en las tablas; empezando por la Tabla 40 donde se muestran los datos de los centros de trabajo, Horas reales (HR), Eficiencia (Ek) y Utilización (Uk); los cuales hacen posible la obtención de las Horas estándar (H.E) disponibles por día.

Tabla 40: Datos de los Centros de Trabajo

Centros de trabajo	Abrev.	Cap. diaria		Ek	Uk
		HR	HE		
Fabricación	CT1	17	15.28	0.986	0.912
Lineas env. a gravedad	CT2	17	15.11	0.975	0.912
Lineas env. en Farmomac	CT3	17	15.11	0.980	0.907
Lineas env. en Filling	CT4	17	15.07	0.988	0.897
Lineas env. a manual prob	CT5	17	15.54	0.990	0.924
Lineas de confeccion	CT6	17	14.92	0.950	0.924
Lineas env. a manual gal	CT7	17	15.50	0.987	0.924

Fuente: Elaboración Propia

En la Tabla 41 se tiene como datos: el tiempo de ejecución y el Aprovechamiento (ai), que indica cuantos productos no defectuosos se produce, dependiendo de la operación, en el centro de trabajo respectivo. Con los datos mencionados se pudo hallar el Factor vi (aprovechamiento ai acumulado por producto según la secuencia de las operaciones), y los tiempos de carga unitarios en HE (suma del tiempo de ejecución y el de preparación).

La existencia de defectuosos, nos lleva a distinguir entre el tamaño de lote de emisión y de recepción, de forma que para un ítem j, la primera cantidad emitida (Qej) sería igual a la cantidad recepcionada (Qrj). Considerando que el método de dimensionamiento es de Lote a Lote como se menciona en el punto 3.5. En la siguiente Tabla 42 se muestran dichos valores.

Tabla 41: Datos de las operaciones

Prod	Operación O _i	C _{ik}	Tiempo de Ejec. (min)	Aprovecha miento α_i	Factor V_i	Tiemp. Prep (min)	Tiempo Carg Unit t_{cijk}
P1	O1	1	0.1389	0.99	0.98	0.0175	0.0026
P1	O2	2	0.0360	0.98	0.98	0.0008	0.0006
P2	O3	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P2	O4	2	0.0380	0.98	0.98	0.0008	0.0006
P3	O5	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P3	O6	2	0.0400	0.98	0.98	0.0008	0.0007
P4	O7	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P4	O8	2	0.0390	0.98	0.98	0.0013	0.0007
P5	O9	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P5	O10	2	0.0390	0.98	0.98	0.0013	0.0007
P6	O11	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P6	O12	2	0.0400	0.98	0.98	0.0013	0.0007
P7	O13	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P7	O14	3	0.0377	0.98	0.98	0.0010	0.0006
P8	O15	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P8	O16	3	0.0377	0.98	0.98	0.0010	0.0006
P9	O17	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P9	O18	3	0.0375	0.98	0.98	0.0010	0.0006
P10	O19	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P10	O20	4	0.0625	0.99	0.99	0.0010	0.0011
P11	O21	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P11	O22	4	0.1000	0.99	0.99	0.0010	0.0017
P12	O23	1	0.1513	0.99	0.96	0.0175	0.0028
P12	O24	2	0.0462	0.96	0.96	0.0009	0.0008
P13	O25	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P13	O26	4	0.0444	0.96	0.96	0.0010	0.0008
P14	O27	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P14	O28	4	0.0455	0.96	0.96	0.0010	0.0008
P15	O29	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P15	O30	4	0.0462	0.96	0.96	0.0010	0.0008
P16	O31	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P16	O32	2	0.0333	0.99	0.99	0.0012	0.0006
P17	O33	1	0.1513	0.99	0.98	0.0175	0.0028
P17	O34	4	0.0400	0.99	0.99	0.0010	0.0007
P18	O35	1	0.1513	0.99	0.99	0.0175	0.0028
P18	O36	7	0.0667	0.99	0.99	0.0050	0.0012
P19	O37	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P19	O38	6	0.1000	0.97	0.97	0.0027	0.0017
P20	O39	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P20	O40	6	0.0750	0.97	0.97	0.0027	0.0013
P21	O41	1	0.1513	0.99	0.97	0.0175	0.0028
P21	O42	6	0.0698	0.97	0.97	0.0027	0.0012
P22	O43	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P22	O44	4	0.0600	0.96	0.96	0.0010	0.0010
P23	O45	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P23	O46	4	0.0368	0.96	0.96	0.0010	0.0006
P24	O47	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P24	O48	4	0.0370	0.96	0.96	0.0010	0.0006
P25	O49	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P25	O50	4	0.0375	0.96	0.96	0.0010	0.0006
P26	O51	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P26	O52	4	0.0417	0.96	0.96	0.0010	0.0007
P27	O53	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P27	O54	4	0.0417	0.96	0.96	0.0010	0.0007
P28	O55	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P28	O56	4	0.0423	0.96	0.96	0.0010	0.0007
P29	O57	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P29	O58	4	0.0361	0.96	0.96	0.0010	0.0006
P30	O59	1	0.1513	0.99	0.95	0.0175	0.0028
P30	O60	4	0.0455	0.96	0.96	0.0010	0.0008
P31	O61	1	0.1513	0.99	0.99	0.0175	0.0028
P31	O62	5	0.0300	0.996	1.00	0.0008	0.0005
P32	O63	1	0.1513	0.99	0.99	0.0175	0.0028
P32	O64	5	0.0240	0.996	1.00	0.0008	0.0004

Fuente: Departamento de manufactura de la empresa

Tabla 42: Datos de ítems.

Item	Aprovechamiento Aj
P1	0.99
P2	0.99
P3	0.99
P4	0.99
P5	0.99
P6	0.99
P7	0.991
P8	0.991
P9	0.991
P10	0.985
P11	0.985
P12	0.985
P13	0.985
P14	0.985
P15	0.985
P16	0.990
P17	0.982
P18	0.998
P19	0.973
P20	0.97
P21	0.973
P22	0.993
P23	0.987
P24	0.987
P25	0.987
P26	0.987
P27	0.987
P28	0.987
P29	0.987
P30	0.987
P31	0.996
P32	0.996

Fuente: Departamento de manufacturas de la empresa

Los pedidos planificados según el Programa Maestro, son afectados por el Aprovechamiento Aj, que se tiene de cada lote entregado, por ello los nuevos pedidos planificados de cada producto se muestran en la Tabla 43.

Así también se determina el tiempo de carga unitario de cada ítem j en cada centro de trabajo (CTjk), para el caso de existiese defectuosas, calculándose de acuerdo a la siguiente expresión.

(i: por operación, j: por ítem, k: por centro de trabajo)

$$TC_{ik} = \sum tc_{ijk} / V_i$$

El TC_{ik} se multiplica por el aprovechamiento Aj, obteniendo el tiempo de carga de los buenos productos en los centros de trabajo (Tabla 41).

Tabla 43: Pedidos planificados

Item	Ene.				Feb.				Mar.			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P1	309	389	389	389	507	506	507	507	532	533	533	533
P1	30909	38889	38889	38889	50707	50606	50707	50707	53232	53260	53333	53333
P2	13	13	12	13	62	63	63	62	0	0	0	0
P2	1010	1010	909	1010	4747	4848	4848	4747	0	0	0	0
P3	72	142	142	142	36	35	36	36	57	57	57	57
P3	7172	14242	14242	14242	3636	3535	3636	3636	5657	5657	5657	5657
P4	30	100	103	100	152	152	145	152	203	203	203	203
P4	1010	3333	3434	3333	5051	5051	4848	5051	6768	6768	6768	6768
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P6	1576	1874	1874	1879	2894	2899	2894	2899	2096	2096	2101	2096
P6	31515	37475	37475	37576	57879	57980	57879	57980	41919	41919	42020	41919
P7	54	121	121	121	315	315	315	315	1241	1247	1247	1241
P7	908	2018	2018	2018	5247	5247	5247	5247	20686	20787	20787	20686
P8	30	61	61	61	53	53	53	53	114	121	114	121
P8	404	807	807	807	706	706	706	706	1514	1615	1514	1615
P9	4369	5378	5378	5378	4531	4531	4531	4531	5399	5399	5399	5399
P9	43693	53784	53784	53784	45308	45308	45308	45308	53986	53986	53986	53986
P10	17259	19188	19188	19289	11777	11878	11777	11777	24467	24467	24467	24467
P10	17259	19188	19188	19289	11777	11878	11777	11777	24467	24467	24467	24467
P11	0	18	18	18	18	9	18	9	18	9	18	9
P11	0	203	203	203	203	102	203	102	203	102	203	102
P12	0	0	0	0	55	41	41	41	41	41	41	55
P12	0	0	0	0	406	305	305	305	305	305	305	406
P13	219	208	219	208	877	877	855	877	1042	1031	1031	1053
P13	2030	1929	2030	1929	8122	8122	7919	8122	9645	9543	9543	9746
P14	1661	1727	1727	1727	1464	1447	1447	1447	1398	1398	1398	1382
P14	10254	10660	10660	10660	9036	8934	8934	8934	8629	8629	8629	8528
P15	1060	1243	1261	1243	1590	1590	1590	1572	1151	1151	1151	1151
P15	5888	6904	7005	6904	8832	8832	8832	8731	6396	6396	6396	6396
P16	1	0	0	0	16	18	16	18	0	0	0	0
P16	101	0	0	0	1212	1313	1212	1313	0	0	0	0
P17	0	0	0	0	3	0	0	3	16	19	19	19
P17	0	0	0	0	102	0	0	102	509	611	611	611
P18	341	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P18	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P19	28983	28983	28983	28983	822	719	822	719	5242	5242	5242	5139
P20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P20	514	514	514	514	411	514	411	411	411	308	411	308
P21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P21	11716	13669	13669	13772	14800	14902	14902	14800	21069	20966	21069	21069
P22	82	0	82	0	122	122	163	122	163	0	0	0
P22	201	0	201	0	302	302	403	302	403	0	0	0
P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P24	889	1094	1094	1094	1163	1163	1140	1163	1345	1368	1345	1345
P24	3951	4863	4863	4863	5167	5167	5066	5167	5978	6079	5978	5978
P25	0	0	0	0	0	0	0	0	128	0	0	0
P25	0	0	0	0	0	0	0	0	405	0	0	0
P26	146	0	146	0	146	0	146	0	146	146	146	146
P26	405	0	405	0	405	0	405	0	405	405	405	405
P27	123	533	574	533	574	574	533	574	574	616	574	574
P27	304	1317	1418	1317	1418	1418	1317	1418	1418	1520	1418	1418
P28	274	274	274	274	228	0	274	0	319	274	319	274
P28	608	608	608	608	507	0	608	0	709	608	709	608
P29	91	0	0	0	91	0	91	0	251	274	251	274
P29	405	0	0	0	405	0	405	0	1114	1216	1114	1216
P30	164	0	164	0	123	123	123	123	164	0	0	164
P30	405	0	405	0	304	304	304	304	405	0	0	405
P31	65	64	65	0	69	69	70	70	308	308	308	0
P31	14357	14257	14458	0	15361	15361	15462	15462	68474	68373	68474	0
P32	273	307	307	307	170	171	170	170	156	155	155	156
P32	60743	68273	68173	68273	37851	37952	37851	37851	34639	34538	34538	34639

Fuente: Elaboración propia

Tabla 44: Cargas generadas en los centros de trabajo.

Centro de Trabajo k	Items	TCik	Aprovechamiento A	Ene.				Feb.				Mar.				
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	P1	0.003	0.990	0.82	1.03	1.03	1.03	1.34	1.34	1.34	1.34	1.41	1.41	1.41	1.41	
	P2	0.003	0.990	0.04	0.04	0.03	0.04	0.18	0.18	0.18	0.18	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P3	0.003	0.990	0.20	0.41	0.41	0.41	0.10	0.10	0.10	0.10	0.16	0.16	0.16	0.16	
	P4	0.003	0.990	0.09	0.29	0.29	0.29	0.43	0.43	0.42	0.43	0.58	0.58	0.58	0.58	
	P5	0.003	0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P6	0.003	0.990	4.50	5.35	5.35	5.36	8.26	8.27	8.26	8.27	5.98	5.98	5.99	5.98	
	P7	0.003	0.991	0.16	0.35	0.35	0.35	0.90	0.90	0.90	0.90	3.56	3.58	3.58	3.56	
	P8	0.003	0.991	0.09	0.17	0.17	0.17	0.15	0.15	0.15	0.15	0.33	0.35	0.33	0.35	
	P9	0.003	0.991	12.53	15.43	15.43	15.43	13.00	13.00	13.00	13.00	15.49	15.49	15.49	15.49	
	P10	0.003	0.985	48.66	54.10	54.10	54.38	33.20	33.49	33.20	33.20	68.98	68.98	68.98	68.98	
	P11	0.003	0.985	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	0.05	0.03	
	P12	0.003	0.985	0.00	0.00	0.00	0.00	0.16	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.16	
	P13	0.003	0.985	0.64	0.61	0.64	0.61	2.55	2.55	2.49	2.55	3.03	3.00	3.00	3.06	
	P14	0.003	0.985	4.83	5.03	5.03	5.03	4.26	4.21	4.21	4.21	4.07	4.07	4.07	4.02	
	P15	0.003	0.985	3.08	3.62	3.67	3.62	4.63	4.63	4.63	4.57	3.35	3.35	3.35	3.35	
	P16	0.003	0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P17	0.003	0.982	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.05	0.05	0.05	0.05	
	P18	0.003	0.998	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P22	0.003	0.993	0.24	0.00	0.24	0.00	0.36	0.36	0.48	0.36	0.48	0.00	0.00	0.00	
	P23	0.003	0.987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P24	0.003	0.987	2.59	3.19	3.19	3.19	3.39	3.39	3.32	3.39	3.92	3.99	3.92	3.92	
	P25	0.003	0.987	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.37	0.00	0.00	0.00	
	P26	0.003	0.987	0.43	0.00	0.43	0.00	0.43	0.00	0.43	0.00	0.43	0.43	0.43	0.43	
	P27	0.003	0.987	0.36	1.56	1.68	1.56	1.68	1.68	1.56	1.68	1.68	1.80	1.68	1.68	
	P28	0.003	0.987	0.80	0.80	0.80	0.80	0.66	0.00	0.80	0.00	0.93	0.80	0.93	0.80	
	P29	0.003	0.987	0.27	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.27	0.00	0.73	0.80	0.73	0.80	
	P30	0.003	0.987	0.48	0.00	0.48	0.00	0.36	0.36	0.36	0.36	0.48	0.00	0.00	0.48	
	P31	0.003	0.996	0.18	0.18	0.18	0.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.87	0.87	0.87	0.00	
	P32	0.003	0.996	0.77	0.87	0.87	0.87	0.48	0.48	0.48	0.48	0.44	0.44	0.44	0.44	
	2	P1	0.001	0.990	19.07	23.99	23.99	23.99	31.28	31.22	31.28	31.28	32.84	32.85	32.90	32.90
		P2	0.001	0.990	0.66	0.66	0.59	0.66	3.09	3.15	3.15	3.09	0.00	0.00	0.00	0.00
		P3	0.001	0.990	4.91	9.74	9.74	9.74	2.49	2.42	2.49	2.49	3.87	3.87	3.87	3.87
P4		0.001	0.990	0.68	2.25	2.32	2.25	3.41	3.41	3.28	3.41	4.57	4.57	4.57	4.57	
P5		0.001	0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
P6		0.001	0.990	21.84	25.97	25.97	26.04	40.11	40.18	40.11	40.18	29.05	29.05	29.12	29.05	
P12		0.001	0.990	0.00	0.00	0.00	0.00	0.33	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.33	
P16		0.001	0.990	0.06	0.00	0.00	0.00	0.70	0.76	0.70	0.76	0.00	0.00	0.00	0.00	
3	P7	0.001	0.991	0.59	1.32	1.32	1.32	3.43	3.43	3.43	3.43	13.53	13.60	13.60	13.53	
	P8	0.001	0.991	0.26	0.53	0.53	0.53	0.46	0.46	0.46	0.46	0.99	1.06	0.99	1.06	
	P9	0.001	0.991	28.41	34.97	34.97	34.97	29.46	29.46	29.46	29.46	35.10	35.10	35.10	35.10	
4	P10	0.001	0.993	18.19	20.22	20.22	20.33	12.41	12.52	12.41	12.41	25.79	25.79	25.79	25.79	
	P11	0.002	0.993	0.00	0.34	0.34	0.34	0.34	0.17	0.34	0.17	0.34	0.17	0.34	0.17	
	P13	0.001	0.993	1.58	1.50	1.58	1.50	6.32	6.32	6.17	6.32	7.51	7.43	7.43	7.59	
	P14	0.001	0.993	8.16	8.49	8.49	8.49	7.19	7.11	7.11	7.11	6.87	6.87	6.87	6.79	
	P15	0.001	0.993	4.76	5.58	5.66	5.58	7.14	7.14	7.14	7.06	5.17	5.17	5.17	5.17	
	P17	0.001	0.993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.07	0.35	0.42	0.42	0.42	
	P22	0.001	0.993	0.21	0.00	0.21	0.00	0.32	0.32	0.42	0.32	0.42	0.00	0.00	0.00	
	P23	0.001	0.993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	P24	0.001	0.993	2.58	3.18	3.18	3.18	3.37	3.37	3.31	3.37	3.90	3.97	3.90	3.90	
	P25	0.001	0.993	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.27	0.00	0.00	0.00	
	P26	0.001	0.993	0.30	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.30	0.00	0.30	0.30	0.30	0.30	
	P27	0.001	0.993	0.22	0.96	1.04	0.96	1.04	1.04	0.96	1.04	1.04	1.11	1.04	1.04	
P28	0.001	0.993	0.45	0.45	0.45	0.45	0.38	0.00	0.45	0.00	0.53	0.45	0.53	0.45		
P29	0.001	0.993	0.26	0.00	0.00	0.00	0.26	0.00	0.26	0.00	0.71	0.78	0.71	0.78		
P30	0.001	0.993	0.32	0.00	0.32	0.00	0.24	0.24	0.24	0.24	0.32	0.00	0.00	0.32		
5	P31	0.001	0.996	7.38	7.33	7.43	0.00	7.89	7.89	7.95	7.95	35.19	35.13	35.19	0.00	
	P32	0.000	0.996	25.13	28.25	28.21	28.25	15.66	15.70	15.66	15.66	14.33	14.29	14.29	14.33	
6	P19	0.002	0.973	49.59	49.59	49.59	49.59	1.41	1.23	8.97	8.97	8.97	8.79	43.96	43.96	
	P20	0.001	0.973	0.67	0.67	0.67	0.67	0.53	0.53	0.53	0.40	0.53	0.40	0.00	0.13	
	P21	0.001	0.973	14.14	16.50	16.50	16.63	17.87	17.87	25.44	25.31	25.44	25.44	23.33	23.45	
7	P18	0.001	1.000	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Fuente: Elaboración propia.

Del tiempo que cada centro de trabajo dispone por semana, hallada con los datos de la Tabla 40 y el acumulado de los datos de la Tabla 44, se obtiene la desviación de horas de cada centro de trabajo durante 12 semanas, indicada en la Tabla 45.

Tabla 45: Acumulado de cargas generadas en los centros de trabajo.

Centro de Trabajo k	Conceptos	Ene.				Feb.				Mar.			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Carga Total	82.72	93.04	94.40	93.16	77.09	75.91	76.98	75.58	117.48	116.25	116.16	115.72
	Capacidad Disp.	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70	91.70
	Desviación	8.97	1.35	2.70	1.47	14.61	15.79	14.72	16.11	25.78	24.56	24.46	24.02
2	Carga Total	47.21	62.61	62.61	62.68	81.39	81.37	81.24	81.44	70.57	70.59	70.70	70.71
	Capacidad Disp.	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68	90.68
	Desviación	43.47	28.07	28.07	28.00	9.28	9.30	9.43	9.23	20.11	20.09	19.97	19.96
3	Carga Total	29.27	36.82	36.82	36.82	33.35	33.35	33.35	33.35	49.62	49.76	49.69	49.69
	Capacidad Disp.	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65	90.65
	Desviación	61.38	53.83	53.83	53.83	57.30	57.30	57.30	57.30	41.03	40.89	40.96	40.96
4	Carga Total	37.04	40.72	41.79	40.83	39.38	38.24	39.12	38.12	53.52	52.45	52.49	52.71
	Capacidad Disp.	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40	90.40
	Desviación	53.36	49.68	48.61	49.57	51.02	52.16	51.28	52.28	36.88	37.95	37.91	37.69
5	Carga Total	32.51	35.57	35.64	28.25	23.55	23.60	23.61	23.61	49.52	49.42	49.48	14.33
	Capacidad Disp.	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26	93.26
	Desviación	60.75	57.68	57.62	65.01	69.70	69.66	69.65	69.65	43.74	43.83	43.78	78.93
6	Carga Total	64.40	66.76	66.76	66.88	19.81	19.63	34.94	34.68	34.94	34.63	67.29	67.55
	Capacidad Disp.	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49	89.49
	Desviación	25.09	22.73	22.73	22.61	69.68	69.86	54.55	54.81	54.55	54.86	22.20	21.94
7	Carga Total	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Capacidad Disp.	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98
	Desviación	92.86	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98	92.98

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el detalle, de la tabla 45, existe una disponibilidad en horas negativa en las semanas del mes de enero y marzo, siendo las más significativas en marzo. De la misma forma se observa que existe capacidad disponible en los otros centros de trabajo, e inclusive se diría que sólo se utiliza en algunos casos el 50% de su capacidad. Por ello, como se mencionó anteriormente, con una adecuada programación diaria de la mano de obra, se podría mejorar la productividad del personal, afectando en los centros de trabajo, con mayor hincapié en el Centro de Trabajo 1, que solo cuenta con un operario para la fabricación.

3.8 Síntesis de la Metodología con sus ventajas y desventajas.

Un resumen del planteamiento del proceso de evaluación tratado en éste capítulo, y del resultado se muestra en la Tabla 46 y 47.

Tabla 46: Resumen del planteamiento del proceso de evaluación

<p>1 Evaluación del Pronóstico Clasificación de 32 tipos de productos y 11 familias Demanda histórica de 2 años Elaboración de un nuevo Pronóstico anual (Método Regresión lineal) Pronóstico de la empresa anual Demanda anual real Comparación de los dos pronósticos vs. la demanda real</p> <p>2 Plan Agregado de Capacidad Recursos críticos: Proceso de fabricación, Máquinas de envasado Plan de recursos Capacidad disponible de recursos críticos en horas máquina Capacidad anual requerida, basadas en el pronóstico planteado Resultado de la capacidad de recursos</p> <p>3 Plan Agregado de Producción Plan basado en dos turnos Producción acumulada vs. lo necesario Planificación según: Método Caza Método Nivel M.O. Método Mixto Método Actual de la empresa Resumen de costo de la aplicación de cada método. Elección del menor costo</p> <p>4 Programación Maestra Desagregación de la producción en semanas Dimensionamiento de Lotes, por: Lote a lote, Silver Meal, anual, bimestral, trimestral. Programa Maestro de Producción por producto</p> <p>5 Plan Aproximado de la Capacidad Considerando 7 Centros de trabajo Capacidad Disponible H-H Capacidad Necesaria H-H según el plan agregado de producción hallado Capacidad Necesaria H-H según el plan agregado de producción de la empresa Horas hombre necesarias por producto Capacidad requerida por centro de trabajo Resultado de la capacidad por centro de trabajo Comparación de resultado de la empresa y el hallado</p> <p>6 Plan de Materiales Elección de producto modelo Desagregación de materiales: fabricación y envasado Requerimiento del producto por 12 semanas MRP I</p> <p>7 Plan detallado de capacidad Evaluación de 12 semanas: Capacidad diaria en horas de los centros de trabajo Datos de los operaciones por centros de trabajo por producto Aprovechamiento por producto Tiempo de cargas generadas por producto Acumulado de cargas en centros de trabajo Resultado de capacidad de abastecimiento de los centros de trabajo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47: Resumen del resultado del proceso de evaluación

<p>1 Evaluación del Pronóstico Elaboración de un nuevo Pronóstico (Método Regresión lineal) Pronóstico de la empresa Demanda real</p>	} Nuevo pronóstico planteado
<p>2 Plan Agregado de Capacidad Capacidad disponible de recursos Críticos Capacidad Requerida basada en el pronóstico</p>	} Suficiente capacidad
<p>3 Plan Agregado de Producción Planificación según: Método Caza Método Nivel M.O. Método Mixto Método Actual de la empresa</p>	} PAP según Método Caza
<p>4 Programación Maestra Dimensionamiento de Lotes Programa Maestro de Producción</p>	→ Lote a Lotes
<p>5 Plan Aproximado de la Capacidad Considerando 7 Centros de trabajo : Capacidad Disponible H-H según el PAP Capacidad Disponible H-H según la empresa Capacidad requerida por semanas</p>	} Capacidad Suficiente si se redistribuyen las horas hombre
<p>6 Plan de Materiales Desagregación de materiales MRP I</p>	
<p>7 Plan detallado de capacidad Evaluación de 12 semanas: Disponibilidad de Horas por centro de trabajo Requerimiento de Horas por centro de trabajo de cada ítem</p>	} Capacidad Insuficiente, necesitan medidas en la programación.

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran las ventajas y desventajas de tomar las medidas indicadas, según cada punto evaluado.

- a. **Evaluación del Pronóstico:** El pronóstico planteado fue basado en el histórico de 2 años, lo cual no abarca los nuevos productos que salen al mercado, puesto que no tienen data histórica; aunque estos pueden salir durante el año que no necesariamente se muestra en un semestre. Se corre el riesgo de que, en algún momento se tenga una excesiva demanda de un nuevo producto no pronosticado. Sin embargo en el resultado de comparación con la demanda real de los

productos pronosticados, no tiene mucha variación, lo cual nos acerca más a una simulación real, y poder así satisfacer al cliente en el nivel de servicio.

- b. **Plan Agregado de Capacidad:** Se obtienen en forma global la capacidad en horas de los recursos críticos y sólo se considera a una vía principal con la que se programan los productos para mostrar las horas hombre por centro de trabajo. Se considera la libre distribución de las horas hombre para las semanas en que se observa insuficiencia en ciertos centros de trabajo, en vista que el acumulado hallado demuestra la suficiente capacidad. Para el funcionamiento de este planteamiento es básico la adecuada programación de las H-H, siendo importante escoger a la persona capaz de realizar este procedimiento.
- c. **Plan Agregado de Producción:** Basado en el nuevo pronóstico, se evaluaron diversos métodos eligiéndose el método Caza por su menor costo, sin embargo una variación considerable de la demanda, puede modificar la decisión del método adecuado que se debe usar, por ello es importante un pronóstico acertado. En el caso de una mayor demanda, el método de la empresa nos daría la capacidad, en vista de tener mayor mano de obra; sin embargo, si mantenemos este método, nos acarrearía mayor costo en comparación al método Caza. La obtención del plan agregado otorga nuevos valores para cada mes, afinando así las cantidades a solicitarse.
- d. **Programación Maestra:** Para este paso se obtuvo que el dimensionamiento de lote a lote es el más adecuado, debido a las grandes cantidades que se solicitan, teniendo la ventaja de negociar con el proveedor lo cual nos lleva a la reducción de costos. Con esta medida se reduciría el costo de posesión, considerando que los almacenes del área son reducidas secciones, debido a ser considerado áreas de transición. La desventaja vendría, cuando se trate de cantidades pequeñas que aumentan el costo de compra, en caso de no negociar con el proveedor, o cuando se tengan modificaciones de cantidades a última hora.

embargo, como se observó en la sección de envasado sólo hay un nivel y en la sección de fabricación sólo existen 2 niveles, no exigiendo mayor desagregación, lo cual facilita el manejo de ellos, en la evaluación de capacidad para cada uno de ellos y la compra respectiva.

- f. **Plan detallado de capacidad:** Este plan da mayor detalle de la capacidad real disponible de los centros de trabajo, gracias a la mayor exactitud de los datos empleados y las informaciones generadas Sin embargo, el análisis solo se aplicó a los productos terminados, no observándose la capacidad en su totalidad para los ítems del nivel 1 y dos. Para una evaluación completa bastaría aplicar el mismo procedimiento para todos los ítems que pasan por cada centro.

La aplicación adecuada de la metodología, otorga una mejor posición competitiva a la empresa, mejorando el grado de satisfacción del cliente, con un mejor control de inventarios, mayor detalle en la estimación de costos, y una mayor calidad y exactitud en el cumplimiento del presupuesto. Todo el sistema, sólo funcionará si se cuenta con datos reales.

Cabe mencionar que, para el funcionamiento de la planificación, se deben considerar ciertas medidas como:

- Planificación integrada entre las diferentes áreas, para una coordinación adecuada que lleve a atender adecuadamente la demanda del cliente.
- Comunicación al cliente en caso de cometer un error que afectara al cliente directa o indirectamente.
- Tener actualizados los datos de inventario, así como la fidelidad de los datos.
- Estandarizar los procesos, llevar un control en caso de modificación en la productividad.

- Actualmente ya se tiene tiempos estándar, mas aún falta afinar para algunos productos.
- Mejoramiento en la distribución de la planta, sobre todo en cuanto a la sección de envasado, para seguridad del trabajador.
- Mayor polivalencia en la los trabajadores.
- Fomento de la actividad en grupo, que busca integrar al trabajador. Además de concientizar al personal respecto a lo fundamental que es su trabajo, sobre todo en el momento de dar información.
- Eliminar toda actividad innecesaria o despilfarro.
- Crear una mejor relación con los proveedores, para tratar con pocos, pero que cumplan con el abastecimiento de lo solicitado.
- Poner en práctica la mejora continua, no sólo basta con mencionarla.
- La calidad del producto debe ser buena, para ello, se debe obedecer los pasos para su aprobación.
- Reducción de averías en los equipos, con un mantenimiento preventivo, así como cualquier motivo que ocasione productos defectuosos.

CAPITULO 4: CONCLUSIONES.

De acuerdo a la explicación del sistema actual se observan diversos puntos deficientes, como es la necesidad de un mayor control en el cumplimiento de los procedimientos establecidos, así como una mejor comunicación entre la planificación y la programación; es decir, una mejor coordinación en las diversas áreas. Se requiere una mejor organización en la planificación, programación y la gestión de la planta.

Debido a la gran cantidad de productos en la atención de los pedidos, se genera utilidades que disfrazan los gastos generados de más, pudiéndose obtener mejores utilidades con una reducción de gastos, lo que se obtendría con un buen sistema de planificación.

Es vital la consideración de un pronóstico acertado, como parte básica para una aplicación adecuada de un sistema de planificación; así mismo, es importante la elección de métodos adecuados en la planificación agregada y el dimensionamiento de lotes.

De acuerdo a las deficiencias encontradas en la planificación y gestión de la misma, se da la necesidad del planteamiento de esta nueva metodología, siendo uno de los puntos vitales la fidelidad de los datos, para lo cual definitivamente se tiene que considerar la corrección de los defectos mencionados en el capítulo 2.

La constante comunicación con el cliente debe ser aprovechada para la generación de mejoras. No solo en acciones correctivas sino preventivas, como es el caso de tener presente si habrá un cambio brusco en la demanda para una mejor prevención en los recursos y capacidades.

Se deben tomar en cuenta ciertos puntos de la filosofía JIT, útiles para la empresa como por ejemplo, para una mejor identificación del personal con la empresa, estableciendo políticas de promoción y evaluación del personal para puestos vacantes, primando en ella antigüedad, experiencia y calificaciones a lo largo de tiempo trabajado, logrando así integrar al trabajador, considerando sus opiniones. Al

sentirse parte del grupo, será mayor la concientización de las consecuencias que acarrea un error.

La implementación de las 5S, es una buena opción para mantener la limpieza y el orden, ayudando ésta a mantener la seguridad del trabajador, siendo realmente importante también por el tipo de producto que se elabora, apoyado en las buenas prácticas de manufactura exigidas por Digemid, de acuerdo al rubro que se dedica la empresa.

Debido a los problemas que se tiene con el incumplimiento de entrega de ciertos materiales, se recomienda afianzar una relación a largo plazo con los proveedores, alineándolos a la forma de trabajo, asegurando así el abastecimiento oportuno con la cantidad deseada de materiales.

Si bien la empresa cuenta con certificación ISO 9001, no está de más recordar y poner en práctica, la mejora continua, logrando así el mejor manejo de la organización y de los procesos; poniendo hincapié en estandarizar los procesos. Así mismo, la planificación del mantenimiento preventivo de los equipos, para evitar futuros atrasos en la producción.

Considerando las deficiencias y procediendo a la corrección de éstas, se tendría que contar con un buen software, evitando de esa manera contar con engorrosos procesos en el manejo de datos y facilitar la implementación. La empresa cuenta con un determinado sistema; sin embargo, es cuestión de cargarlo con datos fieles a la realidad para su funcionamiento. El problema no radica en que tan bueno sea el software sino que tan reales son los inputs. Con una buena coordinación de los departamentos de compras, ingeniería, finanzas y sistemas de información se podrá contar con mayores elementos para una buena planificación.

Así mismo, de acuerdo a las medidas de gestión mencionadas, muchas de ellas son tomadas de la filosofía del Just in Time, siendo la combinación con la metodología planteada, como la polivalencia que ayudará a no depender de una persona sino tener mayor alternativa

para la rotación del personal en las diferentes operaciones y cubrir faltas en determinadas líneas de producción, o las 5S, entre otras mencionadas, siendo una alternativa para la mejora del sistema.

Con una mejor organización y respeto a lo establecido, tomando las consideraciones que se realizaron en el punto 3.8, y los datos actualizados en todo momento se tendrá una mejor planificación, teniendo siempre presente el respeto a los lineamientos planteados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

Arias, C.D.(2004) *Organización de los sistemas productivos*

Disponible en:

<<http://www.gestiopolis.com/recursos2/documentos/fulldocs/ger/orgsisprod.htm>>

Acceso en: 03 Octubre 2004

Buffa, E. & Sarin, R. (1995) *Administración de la producción y de las operaciones*. Limusa, México D.F.

Chase, R.B. (2000). *Administración de producción y operaciones, manufactura y servicios*. Mc Graw Hill. Bogota.

Chase, R.B. (2005). *Administración de producción y operaciones, para una ventaja competitiva*. Mc Graw Hill. Bogota.

Companys, R.P. (1999) "Nuevas técnicas de Gestión de Stocks: MRP y JIT". Alfaomega. México

Cuatrecasas LL.A. (2002). *Organización de la producción y dirección de operaciones. Sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva*. Centro de estudios Ramón Areces. Madrid.

Cuatrecasas LL.A. (1998). *Gestión competitiva de stocks y procesos de producción. Como mejorar simultáneamente: tiempos de proceso; stocks (de aprovisionamiento y en proceso); capacidad; equilibrado; productividad*. Gestión 2000. Barcelona.

D'Alessio F.I. (2002). *Administración y dirección de la producción*. Prentice may. Bogota.

Domínguez Machuca, J.D; Machuca, M.D; García, S.G; Ruiz, A.J; Álvarez, M.G. (1994). *Dirección de Operaciones: Aspectos estratégicos en la producción y servicios*, Mc Graw Hill, España.

Domínguez Machuca, J.D; Machuca, M.D; García, S.G; Ruiz, A.J; Álvarez, M.G.(1994). *Dirección de Operación: Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios*, Mc Graw Hill, España.

Domínguez Machuca, J.D; Machuca, M.D; García, S.G; Ruiz, A.J; Álvarez, M.G. (1999). *Dirección de Operaciones: Aspectos tácticos y operativos en la producción y servicios*".Mc Graw Hill, España.

Escalona I.M. (2003). *Planeación integral agregada e interrelación de los sistemas intermitentes con el mrp y filosofía jit, kanban, reingeniería*.

Disponible en
<<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/planinteivan.htm>>
Acceso en: 03 Octubre 2004

Escalona I.M. (2003). *Planeación y control de la producción - mrp (planeación de requerimientos de materiales)*

Disponible en
<<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/mrpivan.htm>>
Acceso en: 03 Octubre 2004

Fernandez E.S. (2003). "*Estrategias de la producción*." Mc Graw Hill, Madrid.

Gonzáles, E.(2003). *ERP determinantes del éxito o fracaso de las compañías*"

Disponible en
<<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/69/erpeduardo.htm>>
Acceso en: 03 Octubre 2004

Heizer, J. & Render, B. (1997). *Dirección de la producción. Decisiones tácticas*. 4ª. Ed., Prentice Hall, Madrid.

Ibarra Mirón, S. (2003). *Modelo conceptual y procedimientos para el análisis y la proyección competitiva de unidades estratégicas de fabricación (UEF) en empresas manufactureras cubanas*. Tesis Doctoral, 250 p. Universidad Central de Las Villas: Biblioteca Central.

Lefcovich M. (2004). *Sistema de manufactura just-in-time - jit*
Disponibile en <<http://www.gestiopolis.com/recursos3/docs/ger/jitlefconew.htm>>
Acceso en: 03 Octubre 2004

López, C.(2004). *Administración de la cadena de abastecimiento*
Disponibile en:
<<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/26/aca.htm>>
Acceso en: 03 Octubre 2004

Pérez M.C. (2003). *La función de control como parte integrada a la gestión de la producción*
Disponibile en
<<http://www.gestiopolis.com/canales/gerencial/articulos/67/funcontgesprod.htm>>.
Acceso en: 03 Octubre 2004

Sarache C, W. *El proceso de planificación, programación y control de la producción. Una aproximación teórica y conceptual*
Disponibile en
<<http://www.gestiopolis.com/recursos/documentos/fulldocs/ger1/plaprocon.htm#agre>>
Acceso en: 16 Junio 2005

Vollmann, T.E; Lee, W.B. y Whybark D. C. (1991). *Sistemas de planificación y control de la fabricación*. Vol. I. Tecnologías de Gerencia y producción S.A. Madrid

Wadoo. *Dirección de la producción*.
Disponibile en <<http://html.rincondelvago.com/direccion-de-operaciones.html>>
Acceso en: 16 Junio 2005

Zornoza, L. (2004). *Sistemas MRP*.
Disponibile en <<http://www.gestiopolis.com/canales2/gerencia/1/mrp.htm>>.
Acceso en: 03 Octubre 2004