



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA
INGENIERIA INDUSTRIAL**

Plan Maestro de Producción para la Empresa Industrias Gráficas
Mercurio S.A. correspondiente al tercer trimestre del año 2015.

AUTORES

Br. Tania Carolina Castro Hernández.
Br. Nelson Janny Colindres Téllez.

TUTOR

Ing. Juan José López Guadamuz.

Managua, 7 de Abril del 2015.

Managua, Nicaragua 30 de Marzo del año 2015.

Ing. Daniel Cuadra Horney.

Decano FTI.

UNI-RUPAP.

Estimado Ing. Cuadra

Como representante de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. le comunico que los bachilleres Tania Carolina Castro Hernández Carnet: 2010-32501 y Nelson Janny Colindres Téllez Carnet: 2010-32639 han desarrollado su monografía durante el período noviembre 2014- febrero 2015 titulada: "Plan Maestro de Producción para la Empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. correspondiente al tercer trimestre del año 2015".

Cabe mencionar que se ha proporcionado toda información disponible solicitada por los estudiantes con el objetivo de colaborar en el desarrollo de la tesis.

Sin más a que hacer referencia me despedido cordialmente deseándole éxito en sus actividades.

Atentamente:

Lic. Víctor Hasbani Araica.

Gerente general Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Agradecimiento

Agradezco primeramente a Dios por permitirme culminar una meta más en mi vida, darme la fortaleza para seguir adelante y ayudarme a tomar las mejores decisiones.

A mis padres Mayra del Socorro Hernández y Elvin castro Gutiérrez por brindarme su apoyo incondicional, por acompañarme en cada paso a lo largo de mi aprendizaje y velar por mi bienestar en todo momento.

Al ingeniero Juan José López Guadamuz quien nos ha guiado en el desarrollo de la tesis, por su experiencia y sus recomendaciones metodológicas.

A don Víctor Hasbani gerente general de Industrias Gráficas Mercurio S.A por abrirnos las puertas de su empresa y brindarnos la información necesaria para el desarrollo del estudio monográfico.

Gracias al personal de la empresa quienes contribuyeron al brindarnos información clave para el estudio.

Att. Tania Carolina Castro Hernández.

Agradecimiento.

Primeramente a Dios por darme sabiduría y fortaleza para culminar la monografía.

A mi madre Rosa Téllez Castro y a mi abuela Cruz Castro por brindarme su apoyo de forma incondicional en mis estudios.

A Tania Castro Hernández quien ha sido una excelente persona y muy buena compañera de trabajo durante estos cinco años.

A don Víctor Hasbani por permitirme desarrollar el tema de monografía en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Al ingeniero Juan José López Guadamuz por compartir sus conocimientos y orientarnos en todo el desarrollo de la monografía.

Y a todas aquellas personas que aportaron de forma directa e indirecta en la obtención de información para desarrollar este trabajo.

Att. Nelson Colindres Téllez

Resumen.

El presente trabajo monográfico consiste en elaborar un Plan Maestro de Producción para la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. con el objetivo de mejorar el sistema de planificación al controlar las actividades de producción, eliminar cuellos de botella y mejorar proceso.

Este se organiza de acuerdo a los siguientes capítulos: estudio de métodos, estudio de tiempos, plan agregado de producción y plan maestro de producción.

En el estudio de métodos se aplicó un análisis ABC para determinar los productos a los cuales se enfocará el estudio según los ingresos que generan a la empresa, siendo estos:

- ✓ Bolsa protena.
- ✓ Bolsa grande.
- ✓ Bolsa mediana.
- ✓ Bolsa pequeña.
- ✓ Bolsa mini.
- ✓ Bolsa cinema pequeña.

Se logró conocer el proceso productivo de los seis artículos antes mencionados representándose en gráficos y diagramas.

Con el estudio de tiempos se alcanzó a estandarizar las actividades y determinar la capacidad de producción por día. A como se detalla:

Productos	Unidades/día
Bolsa protena	41
Bolsa grande	141
Bolsa mediana	113
Bolsa pequeña	98
Bolsa mini	163
Bolsa cinema pequeña	400

En su conjunto el estudio de métodos y estudio de tiempos permitieron el desarrollo eficiente de los planes de producción basándose en procesos estandarizados.

El Plan Agregado de Producción correspondiente al segundo semestre del año 2015 conjeturó el comportamiento de la demanda histórica para realizar los pronósticos y consideró una serie de restricciones que se adaptan a la actual forma de trabajo de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. para evaluar la alternativa propuesta.

Para el Plan Maestro de Producción se seleccionó la política de producción *lote por lote* dado que la empresa trabaja bajo un sistema de pedido. Éste se efectuó para el tercer trimestre del año 2015 y proporcionó los requerimientos de demanda del MRP.

Con el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) se programaron las órdenes de compra, órdenes de producción y plazos de entrega según la demanda.

Los planes de producción diseñados abarcan pronósticos de demanda, requerimientos de mano de obra y materia prima con la finalidad de establecer una guía de trabajo para la empresa y que desempeñe sus operaciones bajo una planificación estructurada.

Índice

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.....	1
I.1 Introducción.....	2
I.2 Antecedentes.....	3
I.3 Justificación.....	4
I.4 Objetivos.....	5
I.5 Marco teórico.....	6
I.5.1 Estudio del Trabajo.....	6
I.5.1.1 Estudio de Métodos.....	6
I.5.1.2 Medición del trabajo.....	9
I.5.2 Pronósticos.....	10
I.5.3 Planificación y Control de la Producción.....	11
I.5.3.1 Planeación de la Producción Agregada.....	11
I.5.3.2 Plan Maestro de Producción.....	12
I.5.3.3 Planeación de los Requerimientos de Materiales.....	14
CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MÉTODOS.....	16
II.1 Introducción.....	17
II.2 Metodología Estudio de Métodos.....	18
II.3 Descripción del área de producción.....	20
II.4 Clasificación del sistema productivo.....	21
II.5 Mezcla de venta.....	21
II.6 Descripción de procesos productivos.....	27
II.6.1 Descripción del proceso de elaboración de bolsas con papel ledger/ kraft natural.....	27
II.6.2 Descripción del proceso de elaboración de bolsas con papel bristol.....	36
II.6.3 Descripción del proceso de elaboración de bolsa cinema pequeña.....	39
II.6.4 Descripción del proceso productivo de bolsas proteina.....	48
II.6.5 Diagrama de actividades múltiples.....	63
II.7 Conclusiones.....	74

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TIEMPOS.....	75
III.1 Introducción.....	76
III.2 Metodología Estudio de Tiempos.....	77
III.3 Tiempo normal de operación por actividad.....	80
III.4 Estandarización de las actividades productivas.....	83
III.5 Conclusiones.....	88
CAPÍTULO IV: PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN.....	89
IV.1 Introducción.....	90
IV.2 Metodología Plan Agregado de Producción.....	91
IV.3 Pronóstico para Plan Agregado de Producción.....	94
IV.4 Plan Agregado de Producción.....	96
IV.5 Conclusiones.....	98
CAPÍTULO V: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.....	99
V.1 Introducción.....	100
V.2 Metodología Plan Maestro de Producción. (MPS).....	101
V.3 Plan maestro de producción.....	102
V.3.1 Política de producción <i>lote por lote</i>	102
V.4 Plan de Requerimiento de Materiales (MRP).....	104
V.4.1 BOM y Explosión de requerimientos.....	105
V.4.1.1 Bolsa protena.....	105
V.4.1.2 Bolsa grande.....	106
V.4.1.3 Bolsa mediana.....	107
V.4.1.4 Bolsa pequeña.....	108
V.4.1.5 Bolsa mini.....	109
V.4.1.6 Bolsa cinema pequeña.....	110
V.4.2 Compensación.....	111
V.5 Conclusiones.....	115
Conclusión general.....	116
Recomendaciones.....	117
Bibliografía.....	118
VI. ANEXOS.....	119

CAPÍTULO I: ASPECTOS GENERALES.



I.1 Introducción.

La bolsa de papel es un recipiente que se utiliza para transportar productos. Puede incluir asas en su propia estructura o asas salientes, generalmente fabricadas también de papel.

Son utilizadas en diversos comercios como una estrategia de publicidad al imprimir en la bolsa su imagen de marca en vivos colores. Actualmente, las bolsas elaboradas con papel han adquirido gran auge dado a sus características reciclables.

Industrias Gráficas Mercurio S.A es una empresa que tiene más de cincuenta años de operar en el mercado nicaragüense ofreciendo actualmente al público bolsas en distintos tamaños y con diversos tipos de papel.

La empresa trabaja en base a pedidos según las exigencias de sus clientes a partir de un sistema de planificación no estructurado, lo cual genera irregularidades en el área de producción como el aumento de costos y métodos inadecuados de producción limitando el máximo aprovechamiento de los recursos y por ende la rentabilidad de la empresa.

El presente trabajo monográfico desarrollará un Plan Maestro de Producción que permita mejorar el sistema de planificación actual de la empresa al controlar las actividades de producción, eliminar cuellos de botella y mejorar procesos.

La empresa contará con una ventaja competitiva que le permitirá reducir tiempos de entrega, aumentar entregas parciales de producto, mantener un nivel adecuado de inventario con respecto a materia prima y optimizar los recursos involucrados en el proceso.



I.2 Antecedentes.

Industrias Gráficas Mercurio S.A ubicada en el Km 4 ½ carretera norte en la ciudad de Managua es una empresa con más de 50 años de ofrecer al mercado una gama de productos a base de papel.

En sus inicios la empresa laboró bajo el nombre Papelera Mercurio produciendo de forma masiva gran variedad de líneas de producto como: cuadernos, libretas, block, folders y tarjetas, contaba con 150 trabajadores y amplias instalaciones.

Con el tiempo se fueron presentando ciertos problemas financieros generados por la mala administración de la empresa, se dejó de importar papel para comprar a proveedores nacionales y se vendió parte de la maquinaria utilizada en el proceso para contrarrestar la situación. Esto ocasionó que los trabajadores se retiraran por las inconsistencias en el pago de sus salarios.

Adicionalmente, surgieron otras empresas que ofertaban los mismos productos. Estas como estrategia de competencia ofrecían el producto a un menor precio y a medida que absorbieron mercado estabilizaron sus precios.

Por otra parte, los cuadernos y blocks entraban en grandes cantidades al país de forma clandestina por la frontera con Honduras. Todos estos factores en su conjunto limitaron la participación de la empresa en el mercado, llevándolos a incursionar en otros rubros.

Actualmente la organización ha logrado mantenerse en el mercado con la producción de bolsas de papel al trabajar bajo un sistema de pedidos u órdenes según las exigencias de sus clientes, contando con pequeñas instalaciones y 16 trabajadores en total.

Hasta el momento Industrias Gráficas Mercurio S.A sigue trabajando bajo un sistema de pedidos, produciendo un porcentaje adicional de bolsas al considerar posibles fallas durante el proceso productivo permitiéndole esta política cubrir con las cantidades solicitadas por los clientes.



I.3 Justificación.

La empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. trabaja bajo un sistema de planificación no estructurado ocasionando irregularidades en el área de producción como el aumento de costos y métodos inadecuados de producción limitando el máximo aprovechamiento de los recursos y por ende la rentabilidad de la empresa.

Como una solución a la problemática de la organización, surge la propuesta de implementar un Plan Maestro de Producción que permitirá mejorar el sistema de planificación actual de la empresa al controlar las actividades de producción, eliminar cuellos de botella y mejorar procesos.

Con el desarrollo de este plan se pretende disminuir costos durante el período de planeación y mejorar el servicio al cliente según la capacidad de producción, mano de obra y nivel de inventario.

La empresa contará con una ventaja competitiva que le permitirá reducir tiempos de entrega, aumentar entregas parciales de producto, mantener un nivel adecuado de inventario con respecto a materia prima y optimizar los recursos involucrados en el proceso.

De igual forma contribuirá al crecimiento y desarrollo eficiente de la empresa con la toma de decisiones futuras a mediano y largo plazo.



I.4 Objetivos.

I.4.1 Objetivo General.

Elaborar un Plan Maestro de Producción para la Empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. correspondiente al tercer trimestre del año 2015.

I.4.2 Objetivo Específico.

1. Determinar la capacidad instalada de producción, por medio de un estudio de tiempo y movimiento.
2. Realizar un pronóstico de demanda para el año 2015.
3. Elaborar un Plan Agregado de Producción para el segundo semestre del año 2015.
4. Definir los Requerimientos de Materiales para el Plan Maestro de Producción en la Empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A.



I.5 Marco teórico.

Es importante introducir breves conceptos que estén asociados a la planificación de la producción y al estudio del trabajo para el desarrollo de esta monografía:

I.5.1 Estudio del Trabajo

Todas las actividades involucradas en un proceso pueden ser optimizadas con el empleo de técnicas que nos proporciona el estudio del trabajo, cuyo objetivo es el de aumentar la productividad con los mismos o menores recursos materiales, de mano de obra y de maquinaria que se necesitan para producir determinados bienes o servicios en una empresa.

Para mejorar un trabajo se debe tener pleno conocimiento en qué consiste éste. Los detalles deben ser observados y registrados para iniciar el estudio de técnicas que permitan analizar cada una de las actividades involucradas en la producción de un bien o servicio.

I.5.1.1 Estudio de Métodos.

El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras.¹

Un especialista en el estudio del trabajo puede conseguir resultados de gran alcance en un periodo relativamente breve de tiempo.

Los factores que se deben tener presente al elegir una tarea son:²

- Consideraciones económicas o de eficiencia en función de los costos.
- Consideraciones técnicas.
- Consideraciones humanas.

Una de las técnicas más fáciles que se pueden emplear para poner al descubierto las actividades esenciales generadoras de beneficio es el análisis de Pareto (análisis ABC).

¹ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág. 19.

² Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág. 78



I.5.1.1.1 Análisis ABC.

El análisis ABC es un proceso que consiste en dividir los artículos en tres clases de acuerdo con su uso monetario, de modo que se puede concentrar la atención en los artículos que tengan el valor monetario más alto. Este método es equivalente a la creación de una gráfica de Pareto, excepto que se aplica a los inventarios y no a la calidad.

La clasificación de los artículos es clase A, B y C. Los artículos clase A suelen representar solamente cerca del 20% de los artículos, pero les corresponde el 80% del uso monetario. Los artículos clase B representan otro 30% del total, pero les correspondería únicamente el 15% del uso monetario. Por último, el 50% de los artículos pertenecen a la clase C y les corresponde apenas el 5% del uso monetario.

I.5.1.1.2 Objetivos del Estudio de Métodos.

El estudio de Métodos persigue diversos propósitos, los más importantes son: ³

- a) Mejorar los procesos y procedimientos.
- b) Mejorar la disposición, diseño de fábrica y lugar de trabajo.
- c) Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- d) Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- e) Aumentar la seguridad.
- f) Crear mejores condiciones de trabajo.
- g) Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.

I.5.1.1.3 Procedimiento del estudio de métodos

- 1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse
- 2 Registrar los detalles del trabajo.
- 3 Analizar los detalles del trabajo.






³ Estudio del trabajo, García Criollo, II edición, pág. 35

I.5.1.1.4 Diagrama de Procesos.

Con fines analíticos es conveniente detallar las acciones que tienen lugar durante un proceso en cinco categorías, conocida bajo los términos de operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenaje. Esta clasificación de las actividades permiten descubrir y eliminar aquellas que son innecesarias.

Clasificación de acciones que tienen lugar durante un proceso determinado:⁴

Tabla I.5.1.1.4-1 Clasificación de acciones durante un proceso.

Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o efectúa algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve
Inspección		Se verifica la calidad o cantidad
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege

Fuente: figura 5.3 Diagrama de Procesos

Entre los gráficos y diagramas que se emplean para consignar información detallada sobre los diversos procesos productivos se tienen:⁵

Tabla I.5.1.1.4-2 Diagrama y gráficos.

Gráficos (Indican sucesión de hechos)	Cursograma sinóptico del proceso
	Cursograma analítico del material
Gráfico (Con escala de tiempo)	Diagrama de actividades múltiples
Diagrama (Indica movimiento)	Diagrama de recorrido

Fuente: Cuadro 8. Gráficos y diagramas en el estudio de tiempo.

⁴ Estudio del Trabajo, García Criollo, II edición, pág. 45

⁵ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág. 84.



I.5.1.2 Medición del trabajo.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.⁶

I.5.1.2.1 Estudio de tiempos.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.⁷

I.5.1.2.2 Pasos Básicos para realizar el estudio de tiempo.⁸

- a) Preparación.
 - Seleccionar la operación.
 - Seleccionar los trabajadores.
- b) Ejecución.
 - Descomponer la tarea en elementos.
 - Cronometrar.
 - Calcular tiempo observado.
- c) Valoración.
 - Ritmo normal del trabajador.
 - Cálculo del tiempo base.
- d) Suplementos.
 - Cálculo de suplementos.
 - ✓ Suplementos por necesidades personales.
 - ✓ Suplementos por retrasos especiales.
 - ✓ Suplementos por descanso.
- e) Tiempo estándar.
 - Cálculo de tiempo estándar.

⁶ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág. 251.

⁷ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág. 273.

⁸ Introducción al estudio del trabajo, García Criollo, II edición, pág. 185.



I.5.2 Pronósticos.

La formulación de pronósticos (o proyección) es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro.⁹

Existen dos tipos fundamentales de pronósticos: los cualitativos y los cuantitativos.

Los pronósticos cualitativos son aquellos que se generan a partir de información que no tiene una estructura analítica bien definida. Este tipo de pronósticos resulta especialmente útil cuando no se tiene disponibilidad de información histórica, como en el caso de un producto nuevo que no cuenta con una historia de ventas.¹⁰

Los pronósticos cuantitativos comprenden dos métodos: método causal y series de tiempos.¹¹

Métodos de análisis de series de tiempo: son aquéllos que consideran como única variable independiente el tiempo, es decir, se supone que el único factor que controla la magnitud de la demanda es el tiempo.

Métodos causales: son aquéllos que consideran otras variables además del tiempo, u otras variables en vez del tiempo.

Tabla I.5.2-1 Resumen de técnicas de pronósticos.

Pronósticos cualitativos	
Encuestas de mercado	
Pronóstico Delphi o consenso de panel	
Analogía por ciclo de vida	
Valoración o juicio informado	
Pronósticos cuantitativos	
Método causal	Modelos de entrada-salida
	Modelos econométricos
	Modelos de simulación
	Regresión
Series de tiempo	Promedio móvil simple
	Suavizado exponencial
	Regresión

⁹ Planificación y control de la producción, Stephen Chapman, edición 2006, pág. 17.

¹⁰ Planificación y control de la producción, Stephen Chapman, edición 2006, pág. 18.

¹¹ Administración de operaciones, Roberto R.B. de Holanda, edición 2003, pág. 5



I.5.3 Planificación y Control de la Producción.

El objetivo fundamental de la planificación y control de la producción es obtener la máxima rentabilidad de la producción, fabricando la cantidad requerida de productos con la calidad óptima en el tiempo convenido.

Al implementar la Planificación y Control de la Producción (PCP) en una empresa se logran los resultados siguientes:¹²

- Elevada y eficiente utilización de hombres y máquinas.
- Programas organizados de trabajo.
- Control óptimo de métodos de trabajo.
- Máxima satisfacción de los trabajadores.
- Desperdicio mínimo.
- Operación de máximo beneficio.

Sistemas para planificar la producción

Un Programa Maestro de Producción (PMP) se deriva de una Planeación de Producción Agregada.¹³ (Ver anexo, Ilustración VI-1 pág. 119)

I.5.3.1 Planeación de la Producción Agregada.

Este plan es la parte proporcional de la producción del plan de negocios y se refiere a la demanda de las actividades globales, mostrando los resultados que se deben de alcanzar, expresados en números de unidades de sus líneas de productos o familias. Como diferentes líneas de productos pueden ser fabricadas en diversas plantas, instalaciones o divisiones de manufactura cada una de ellas requiere su propio plan de producción.

¹² www.monografía.com/trabajo97/planificación-y-control-operaciones/planificación-y-control-operaciones.shtml

¹³ Administración de la Producción y de las Operaciones, Everett Adam, IV edición, pág. 411



Los objetivos de la planificación agregada son:

1. Satisfacer la demanda.
2. Mejorar el nivel de servicio.
3. Utilizar la capacidad de producción de forma eficaz.
4. Minimizar el costo de inventario y mano de obra.

La planeación a este nivel ignora detalles tales como cuál debe ser el volumen de producción para cada producto, estilo, opción de color y modelo. El plan reconoce la capacidad fija existente de la división y los sistemas generales de la empresa para el mantenimiento de inventarios y pedidos pendientes, la estabilidad en el empleo y la subcontratación.¹⁴

I.5.3.2 Plan Maestro de Producción.

El propósito del Plan Maestro es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. Este nivel de planeación más detallado desagrega las líneas de producción en cada uno de los productos e indica cuándo deben producirse.¹⁵

El Plan Maestro de Producción representa el área comercial de la empresa y las posibilidades tecnológicas y humanas del sistema productivo, a través de este plan se asegura la cobertura de la demanda para la empresa, teniendo en cuenta las restricciones de capacidad y produciendo correctamente.

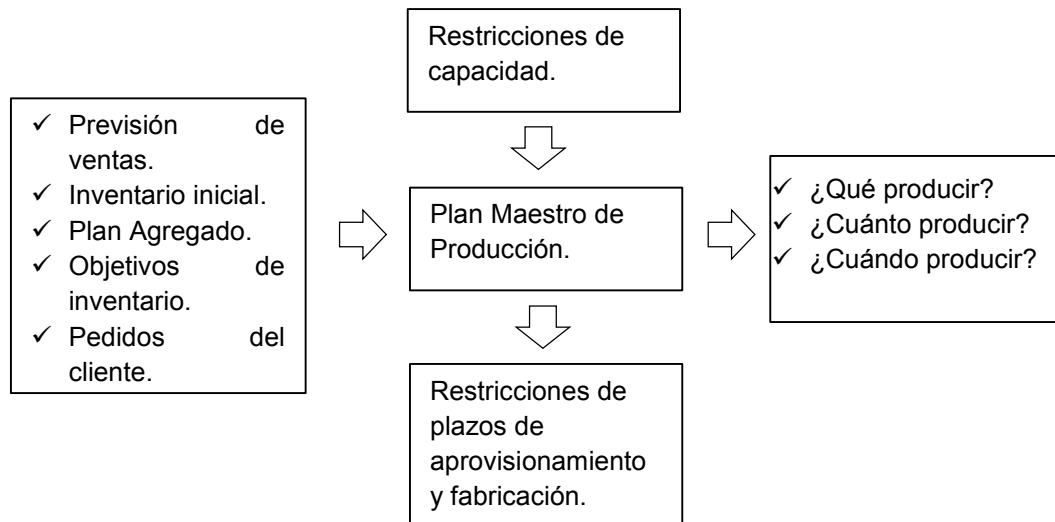
Los principales objetivos del Plan Maestro de Producción son programar los artículos que se terminan puntualmente para satisfacer a los clientes y el programar para evitar sobrecargas y cargas ligeras, facilitando la producción y la utilización eficiente de la capacidad de la producción.

¹⁴ Administración de la Producción y de las Operaciones, Everett Adam, IV edición, pág. 412

¹⁵ Administración de la Producción y de las Operaciones, Everett Adam, IV edición, pág. 413

Con el Plan Maestro de Producción se deben considerar¹⁶:

Tabla I.5.3.2 -1 Plan Maestro de Producción.



Fuente: Documento de Planificación y Control de Operaciones.

El Plan Maestro de Producción va a desarrollar dos funciones:

1. Concretar el plan agregado tanto en unidades como en tiempo.
2. Facilitar con su mayor desagregación la obtención de un buen plan.

El PMP difiere según el sistema de fabricación de la empresa, los elementos más afectados por la diferencia del sistema de producción son la administración de la demanda, el tamaño de los lotes y la cantidad de productos a programar.

Se plantean dos sistemas para establecer un plan de producción: el plan maestro de producción en empresas que producen para existencias y el plan maestro de producción en empresas que producen sobre pedidos.

¹⁶ www.monografía.com/trabajo97/planificación-y-control-operaciones/planificación-y-control-operaciones.shtml



I.5.3.3 Planeación de los Requerimientos de Materiales.

El programa maestro representa la fuerza que mueve el sistema de planeación de los requerimientos de materiales o de cualquier otro tipo de sistema de planeación de materiales de inventarios.

La planeación de requerimientos de materiales muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales, que permiten que sea implementado el programa maestro de producción.¹⁷

Un sistema MRP está concebido para proporcionar:¹⁸

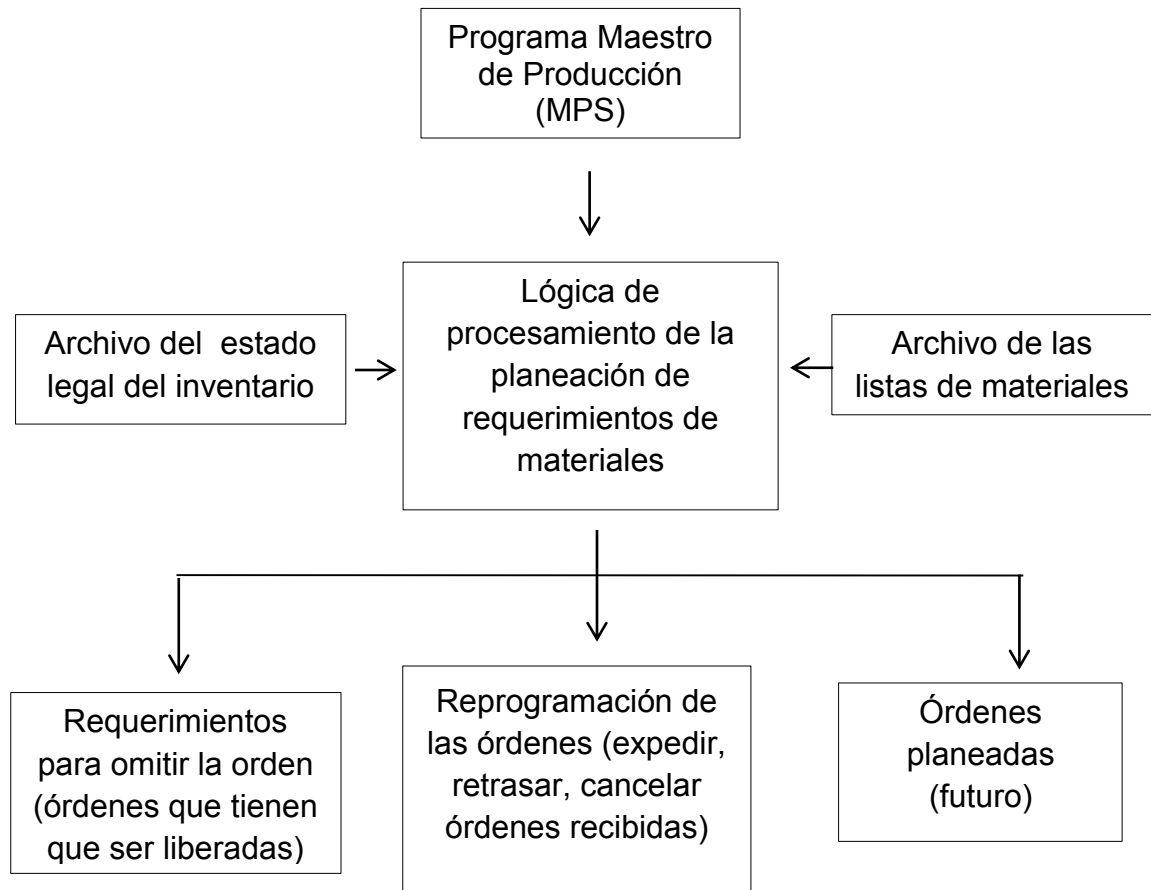
1. Disminución de Inventarios: el MRP determina cuántos componentes se necesitan y cuándo hay que llevar a cabo el Plan Maestro.
2. Disminución de los tiempos de espera en la producción y en la entrega: coordinar las decisiones sobre inventarios, adquisiciones y producción resulta de gran utilidad para evitar las demoras en la producción.
3. Incremento en la eficiencia: el MRP proporciona una coordinación más estrecha ente los departamentos y los centros de trabajo a medida que la integración del producto avanza a través de ellos.

¹⁷ Administración de la Producción y de las Operaciones, Everett Adam, IV edición, pág. 413

¹⁸ Administración de la Producción y de las Operaciones, Everett Adam, IV edición, pág. 575

El sistema de Planeación de Requerimientos de Materiales se describe a continuación:

Tabla I.5.3.3-1 Componentes del Sistema MRP



Fuente: figura 14.2 Planeación de Requerimientos de Materiales

CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MÉTODOS.



II.1 Introducción.

El estudio de métodos se define como el registro y examen crítico sistemático de los modos de realizar las actividades, con el fin de efectuar mejoras.¹⁹

Dicho estudio tiene por objetivos mejorar los procesos y procedimientos, la disposición y diseño de la fábrica, taller y lugar de trabajo. También, comprende reducir la fatiga innecesaria, economizar el uso de materiales y crear mejores condiciones de trabajo.

El desarrollo de este estudio se enfoca hacia los procesos productivos de aquellos artículos que tienen mayor importancia económica para la empresa, por tanto se analizarán cada una de las etapas para poder establecer con un estudio de tiempo una norma de producción a cada proceso.

Para analizar las etapas productivas se realizaron cursogramas sinópticos y diagramas analíticos en los que se detallan las transformaciones del material e igualmente se describen en diagramas de recorridos la trayectoria del producto.

Los procesos productivos que se analizaron corresponden a: bolsas grande, mediana, pequeña y mini con asas de cordón, bolsas cinema pequeña y protena.

¹⁹ Estudio del trabajo, OIT, IV edición, pág. 77.



II.2 Metodología Estudio de Métodos.

Con los registros de ventas correspondientes al período sept. 2013 – oct. 2014 se determinaron las líneas de productos que tienen mayor participación en el mercado a través de un análisis ABC. Puesto que cada línea de producto agrupa diversos artículos se realizó un segundo análisis ABC para conocer los productos a los cuales se enfocaría el estudio.

De esta forma, el estudio se ha delimitado al concentrarse en las operaciones de aquellos productos que representan mayor importancia económica para la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A.

Se procedió a describir el proceso productivo de los artículos para luego ilustrar cada actividad en gráficos y diagramas.

Los diagramas y gráficos utilizados fueron los siguientes:

- a) Cursograma sinóptico del proceso.

Se representaron las operaciones e inspecciones en flujo por cada producto.

- b) Cursograma analítico de material.

Se señaló la trayectoria del producto empleando los símbolos de operación, inspección, transporte, espera y almacenamiento.

Luego se totalizó por categoría la cantidad de símbolos empleados en cada proceso productivo con el objetivo de agrupar actividades que permitan simplificar el proceso.

- c) Diagrama de operación.

Se detalló un esquema con la finalidad de sintetizar las actividades realizadas en cada área productiva e indicar la relación entre ellas.

- d) Diagrama de recorrido.

Se elaboró un plano de la empresa donde se indica la ubicación de las máquinas, puestos de trabajo y demás instalaciones fijas.

Sobre este plano se trazó la circulación del proceso utilizando como referencia el cursograma analítico complementando así el análisis del proceso.



e) Diagrama de actividades múltiples.

Para ello se representó en una escala de tiempo (minutos) las actividades realizadas por operario y el tiempo empleado por la máquina para conocer el porcentaje de utilización de estos.

Estos diagramas servirán de base para el desarrollo del MRP al conocer el tiempo en que se pueden tener disponibles los componentes de los artículos en estudio.



II.3 Descripción del área de producción.

Industrias Gráficas Mercurio es una empresa que cuenta con un área de producción de 727 mts², la cual está conformada por área de conversión, de guillotina, de imprenta, de empaque y en puestos de trabajo. Cabe mencionar que los puestos dentro de la empresa no se tienen fijos para desarrollar una determinada actividad. (Ver anexo diagrama de planta, pág. 121)

En el área de producción se dispone de 16 trabajadores y el personal que elabora las bolsas está capacitado para realizar distintas actividades productivas con el objetivo de evitar retrasos por falta de mano de obra calificada.

En la siguiente tabla se detalla el área en la que se desempeña el personal de producción de Industrias Gráficas Mercurio:

Tabla II.3-1 Descripción del personal de producción.

Personal de Producción	
Área	
Convertidora	operario auxiliar
Guillotina	operario
Imprenta	operario auxiliar
Pegado de soporte	2 operarios
Unión de pliego	2 operarios
Armado	2 operarios
Doblado	2 operarios
Troquel	1 operario
Adición de cordón	1 operarios
Embalaje	1 operario

Fuente: Elaborado por grupo de trabajo.

El supervisor de producción realiza el perforado de bolsas o puede delegar el cumplimiento de esta tarea a cualquiera de los operarios que saben utilizar la máquina.



II.4 Clasificación del sistema productivo.

El sistema productivo en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. es considerado intermitente debido a que se trabaja bajo pedidos de compra según las exigencias de sus clientes.

La empresa generalmente fabrica gran variedad de productos en los que para la mayoría los volúmenes de venta y por ende de fabricación son pequeños en relación a la producción total, tales como: bolsas de papel grandes, medianas, pequeñas, mini; bolsas para cinemas y bolsas multicapas proteina; siendo elaboradas a partir de varias operaciones en flujo las cuales no están normalizadas para cada producto.

Por otra parte dichas operaciones no tienen establecidos un área de trabajo en la empresa lo cual provoca variantes en el proceso.

II.5 Mezcla de venta.

Industrias Gráficas Mercurio es una empresa que fabrica una gran variedad de productos.

Para efectos de simplicidad en el proyecto se decidió elegir los procesos que más se realizan en la empresa como es la elaboración de bolsas medianas, grandes, pequeñas y mini, bolsas cinema pequeña y bolsas proteina elaboradas a base de papel; así también servicios de conversión con papel alternativo y papel periódico.

Cabe mencionar que los servicios de conversión no se tomarán en cuenta para el estudio puesto que no generan en sí un producto, ya que los pliegos obtenidos de este proceso son elaborados como bienes intermedios o industriales para otras empresas.

Para este acápite en la tabla II.3.3 se presenta la lista de los productos más vendidos durante el periodo sept. 2013- oct. 2014 estos representan el 79% del total de ventas realizadas por Mercurio.

El 21% restante son productos que se elaboran de manera eventual por lo que no se podría obtener información necesaria y por ende representan una poca participación en el mercado.



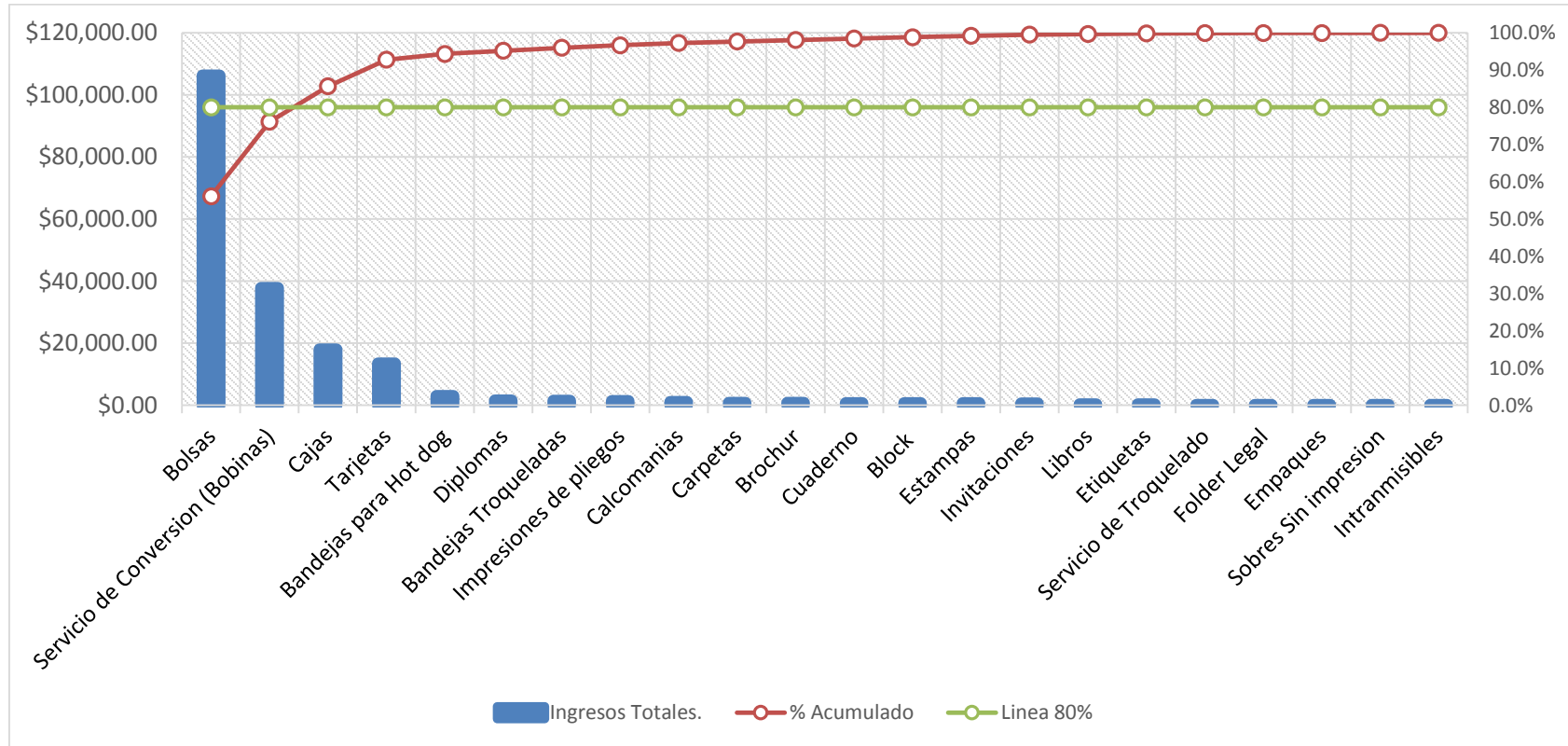
A continuación se detallan la participación de los productos de forma general y su respectivo diagrama de Pareto.

Tabla II.5-1 Participación de las líneas de producto en las ventas.

Producto	Ingresos Totales.	Participación%	Acumulado %
Bolsas	\$106,240.04	56.14%	56.1%
Servicio de Conversión	\$37,838.04	19.99%	76.1%
Cajas	\$18,012.43	9.52%	85.6%
Tarjetas	\$13,485.25	7.13%	92.8%
Bandejas para hot dog	\$2,987.50	1.58%	94.4%
Diplomas	\$1,600.00	0.85%	95.2%
Bandejas troqueladas	\$1,470.00	0.78%	96.0%
Impresiones de pliegos	\$1,355.25	0.72%	96.7%
Calcomanías	\$1,075.00	0.57%	97.3%
Carpetas	\$805.00	0.43%	97.7%
Brochures	\$775.00	0.41%	98.1%
Cuaderno	\$710.50	0.38%	98.5%
Block	\$690.00	0.36%	98.8%
Estampas	\$675.00	0.36%	99.2%
Invitaciones	\$587.50	0.31%	99.5%
Libros	\$337.50	0.18%	99.7%
Etiquetas	\$330.80	0.17%	99.9%
Servicio de troquelado	\$90.00	0.05%	99.9%
Folder legal	\$80.00	0.04%	99.9%
Empaques	\$49.92	0.03%	100.0%
Sobres sin impresión	\$45.00	0.02%	100.0%
Intransmisibles	\$15.50	0.01%	100.0%
Total General	\$189,255.23		



Gráfico II.5.1 Diagrama de Pareto general.



En el diagrama se puede observar que las líneas de producto que generan mayor participación para la empresa son bolsas y servicio de conversión, por ende se procedió a elaborar un segundo diagrama de Pareto para especificar el tamaño de bolsa y tipo de papel de conversión que se evaluarán para el desarrollo del proyecto.



Industrias Gráficas Mercurio S.A. es una empresa que produce distintos tamaños de bolsas, por ende cuenta con varios moldes de madera para realizar el armado de bolsa según el tamaño solicitado.

En la siguiente tabla se puntualiza la clasificación según las dimensiones de las bolsas que tienen mayor demanda para la empresa:

Tabla II.5-2 Tamaños y dimensiones de bolsas.

Clasificación	Dimensiones en pulgadas
Bolsa mini	6 x 5 x 3.5
	7.75 x 5 x 2.5
	5.75 x 6.25 x 3.25
Bolsa pequeña	10 x 7 x 4
	6.5 x 8 x 3
	10 x 8 x 4.5
	10 x 8.5 x 4
	9.5 x 10.5 x 3.5
Bolsa mediana	10 x 11 x 4
	8.5 x 12 x 4.75
	11 x 13 x 5.5
Bolsa grande	13.5 x 15.5 x 4.75
	11 x 16 x 6
	17 x 17 x 6
	12 x 18 x 4
	12.5 x 18 x 5.5
Bolsa cinema pequeña	7 x 5 x 3.5
Bolsa protena	23.5 x 40.7 x 10



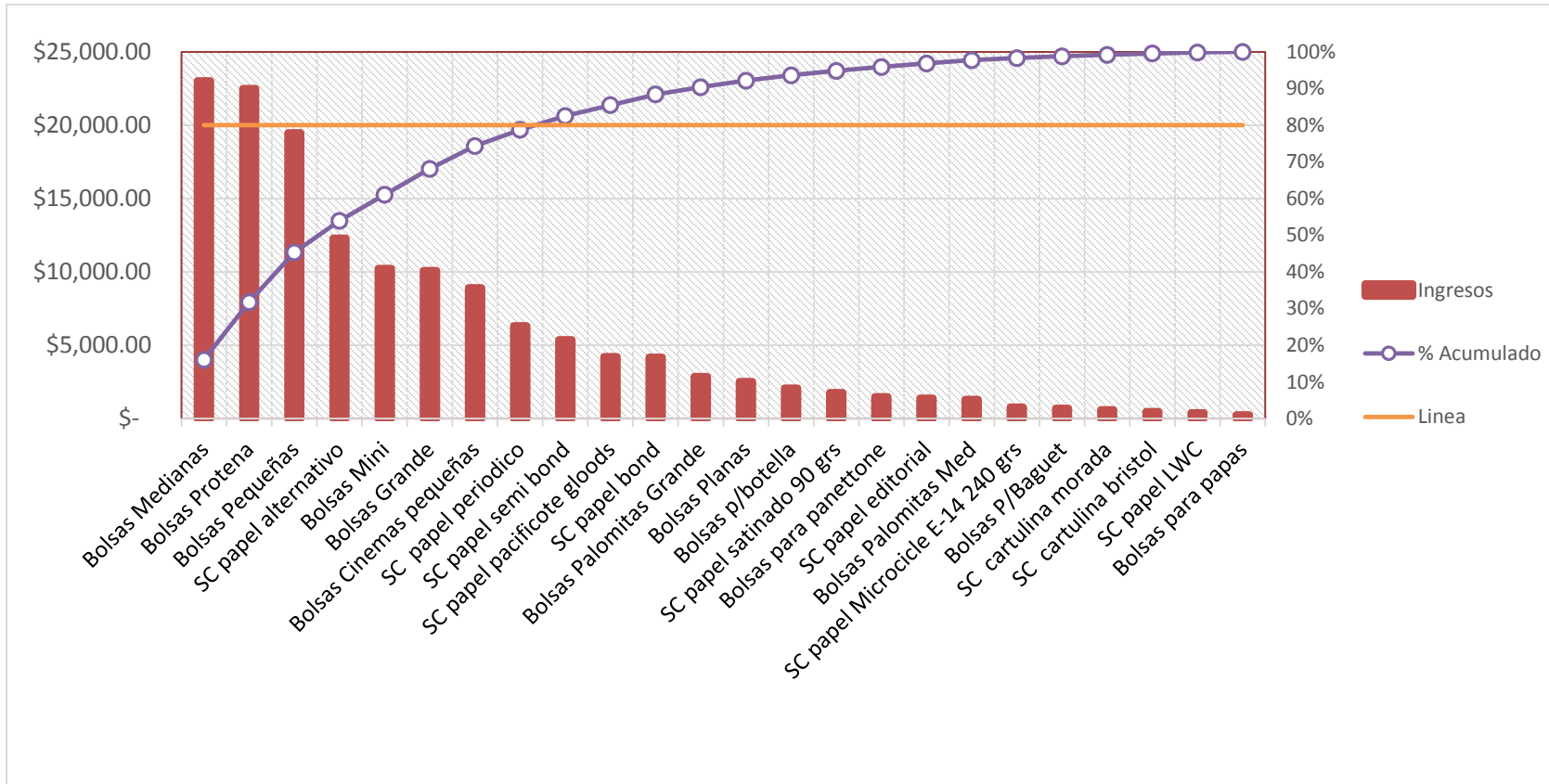
A continuación se especifican los productos con mayor demanda según tamaño de bolsas y servicio de conversión por tipo de papel.

Tabla II.5-3 Participación de productos en ventas.

Descripción	Ingresos	Participación %	Acumulado %
Bolsas medianas	\$23,023.00	16.07%	16%
Bolsas protena	\$22,505.00	15.71%	32%
Bolsas pequeñas	\$19,476.60	13.59%	45%
S.C papel alternativo	\$12,296.70	8.58%	54%
Bolsas mini	\$10,227.50	7.14%	61%
Bolsas grande	\$10,088.05	7.04%	68%
Bolsas cinema pequeña	\$8,925.00	6.23%	74%
S.C papel periódico	\$6,328.00	4.42%	79%
S.C papel semi bond	\$5,378.70	3.75%	83%
S.C papel pacificote gloods	\$4,227.73	2.95%	85%
S.C papel bond	\$4,176.63	2.91%	88%
Bolsas palomitas grande	\$2,867.54	2.00%	90%
Bolsas planas	\$2,520.85	1.76%	92%
Bolsas p/botella	\$2,069.00	1.44%	94%
S.C papel satinado 90 grs	\$1,777.01	1.24%	95%
Bolsas p/panettone	\$1,500.00	1.05%	96%
S.C papel editorial	\$1,382.61	0.96%	97%
Bolsas cinema medianas	\$1,300.00	0.91%	98%
S.C papel microcicle E-14 240 gr	\$787.60	0.55%	98%
Bolsas para baguet	\$700.00	0.49%	99%
S.C cartulina morada	\$593.12	0.41%	99%
S.C cartulina bristol	\$484.50	0.34%	100%
S.C papel LWC	\$405.45	0.28%	100%
Bolsas para papas	\$250.00	0.17%	100%
Total	\$143,290.58		



Gráfico II.5.2 Diagrama de Pareto específico.



En el gráfico se muestra que dentro de la línea de bolsas los productos con mayor demanda son: bolsas grandes, medianas, pequeñas, mini, protena y bolsas cinemas pequeñas a los cuales estará enfocado el estudio.



II.6 Descripción de procesos productivos.

Según los registros de ventas correspondientes al último año (sept. 2013-Oct.2014) los papeles más utilizados para la elaboración de bolsas con asas de cordón tamaño mini, pequeña, mediana y grande son papel bristol, ledger y kraft natural.

El proceso productivo para estos cuatro tamaños de bolsas es el mismo y se define según el tipo de papel utilizado para su producción:

- *“Descripción del proceso de elaboración de bolsa con papel bristol”.*

Cabe mencionar que el proceso productivo de las bolsas con papel ledger y kraft natural es igual por tanto se describe en uno solo como:

- *“Descripción del proceso de elaboración de bolsa con papel ledger / kraft natural”.*

Igualmente se describirá el proceso productivo para bolsas cinemas pequeñas y bolsas protena.

II.6.1 Descripción del proceso de elaboración de bolsas con papel ledger/ kraft natural.

Industrias Gráficas Mercurio trabaja bajo un sistema de pedidos, elaborando bolsas según las exigencias de sus cliente en cuanto a tamaño, diseño de logo, tipo de cordón y color de bolsa.

Para cumplir con el pedido del cliente se comienza ajustando el diseño del logo proporcionado por el cliente en el software photoshop e ilustrador, posteriormente se encarga a la empresa Print Center S.A una lámina con el diseño que llevará la bolsa, dicha lámina será utilizada en el área imprenta.

El papel ledger se adquiere en resmas que contienen 250 pliegos, cuyas dimensiones son 23 x 35 pulgadas y el papel kraft en resmas que contienen 500 pliegos, cuyas dimensiones son 24 x36 pulgadas.

Las resmas se mantienen en el área de guillotina y según el tamaño solicitado por el cliente se procede al corte de pliegos en las dimensiones requeridas.



Consecutivamente los pliegos se trasladan al área de imprenta donde se procede a la combinación de tintas para obtener el color de letras, logo o fondo que se desee imprimir en los pliegos realizándose pruebas de impresión para valorar la calidad en estos.

Cuando el diseño se ha impreso en los pliegos se trasladan nuevamente al área de guillotina para el refileado, es decir, el corte del excedente de papel (área fuera de los márgenes).

Luego se adhieren refuerzos a los pliegos en la parte superior, finalizada esta etapa del proceso se procede a la unión de pliegos para el armado de la bolsa.

Las bolsas se arman con moldes de cajas de madera, las cuales tienen las dimensiones específicas según el tamaño de bolsa solicitada, durante este proceso se le adhiere fondo a la bolsa.

Cuando la bolsa está armada la siguiente etapa consiste en doblar la bolsa para luego ser trasladadas al área de troquelado en lotes de setenta o más de cien.

A las bolsas perforadas se les añade cordón, se empacan la cantidad solicitada por el cliente y se trasladan a bodega la cantidad adicional de bolsas que han sido producidas de acuerdo a la política de la empresa.

II.6.1.1 Descripción de cursograma sinóptico para bolsas con papel ledger/ kraft natural.

El cursograma sinóptico es un diagrama que presenta un cuadro general de cómo suceden tan sólo las principales operaciones e inspecciones.²⁰

Las operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso de producción de bolsas con este tipo de papel se detallan a continuación:

Operación 1: Cortar pliegos según las dimensiones para imprimir de acuerdo al tamaño de bolsa.

Posteriormente los pliegos se trasladan al área de imprenta.

Operación 2: Ajustar diseño del logo.

El área de diseño proporciona al área de imprenta una lámina con el logo que llevará impreso la bolsa. Dicho logo ha sido ajustado con

²⁰ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, pág.86



anticipación a las operaciones mencionadas para encargar la lámina a tiempo.

En el área de imprenta se procede a las siguientes operaciones:

Operación 3: Ajustar máquina imprenta.

Operación 4: Imprimir diseño en pliego de prueba.

Inspección 1: Verificar calidad de impresión.

Operación 5: Aprobar impresión del diseño por supervisor de producción.

Operación 6: Imprimir diseño en pliegos.

Operación 7: Retirar pliegos de Imprenta.

Los pliegos impresos se mantienen en esta área hasta que la tinta ha secado por completo. El tiempo de secado está en dependencia del tipo de logo y de tinta de la bolsa. (No se fija tiempo).

Posterior al tiempo de secado los pliegos impresos se trasladan al área de guillotina.

Operación 8: Refilar pliegos impresos para bolsa.

Operación 9: Cortar pliegos de papel microcycle para obtener los refuerzos y fondos.

En al área de guillotina se disponen de los pliegos para obtener refuerzos y fondos.

Los pliegos refilados y refuerzos son trasladados al área de pegado de refuerzos.

Los fondos para bolsa permanecen en esta área hasta que se proceda al proceso de armado.

Operación 10: Pegar refuerzos a los pliegos.

Operación 11: Unión de pliegos de dos en dos.

Los pliegos y fondos son llevados al área de armado.

Operación 12: Armar bolsas.



Operación 13: Doblar bolsas.

Las bolsas son llevadas a la troqueladora.

Operación 14: Perforar bolsas.

Bolsas trasladadas al área de adición de cordón.

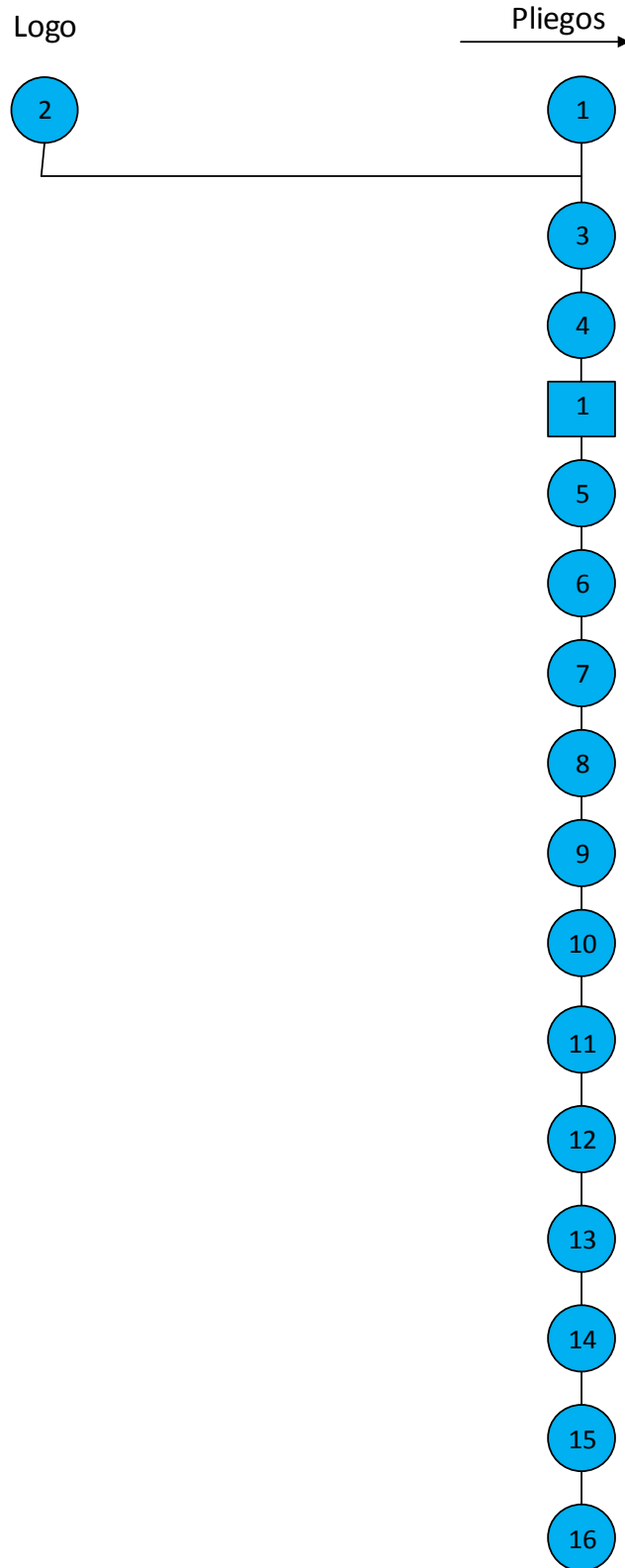
Operación 15: Colocar cordón.

Bolsas trasladadas al área de empaque.

Operación 16: Contar bolsas y empacar producto terminado.



Cursograma sinóptico para bolsas con papel ledger/kraft natural.





II.6.1.2 Cursograma analítico del proceso para bolsas con papel ledger/ kraft natural.

Elaborado el cursograma sinóptico de bolsas de papel ledger/ kraft natural se detallan las etapas a través de un cursograma analítico.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen						
Objeto: Bolsas de papel ledger con asas de cordón		Actividad	Actual	Prop.	Econ.			
Actividad: Elaboración de bolsas		Operación	16					
Método: Actual /Propuesto		Transporte	9					
		Espera	2					
		Inspección	1					
		Almacenamiento	1					
		Distancia	155.01					
Lugar:		Tiempo (min. Hombre)	-	-	-			
Operario(s):	Ficha:	Costos	-					
Compuesto:	Fecha:	Mano de obra	-					
Aprobado por:	Fecha:	Material	-					
		Total	-	-	-			
Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Pliegos cortados en guillotina	●							Máquina
Pliegos cortados llevados al área de impresión		●				39.05		
Diseño de logo	●							Con software
Encargado de lámina				●				
Lámina transportada a imprenta					●	20.60		
Ajustado de máquina					●			Por operario
Diseño impreso en pliego de prueba					●			Máquina
Inspección de la impresión					●			Por supervisor
Aprobación para imprimir	●							

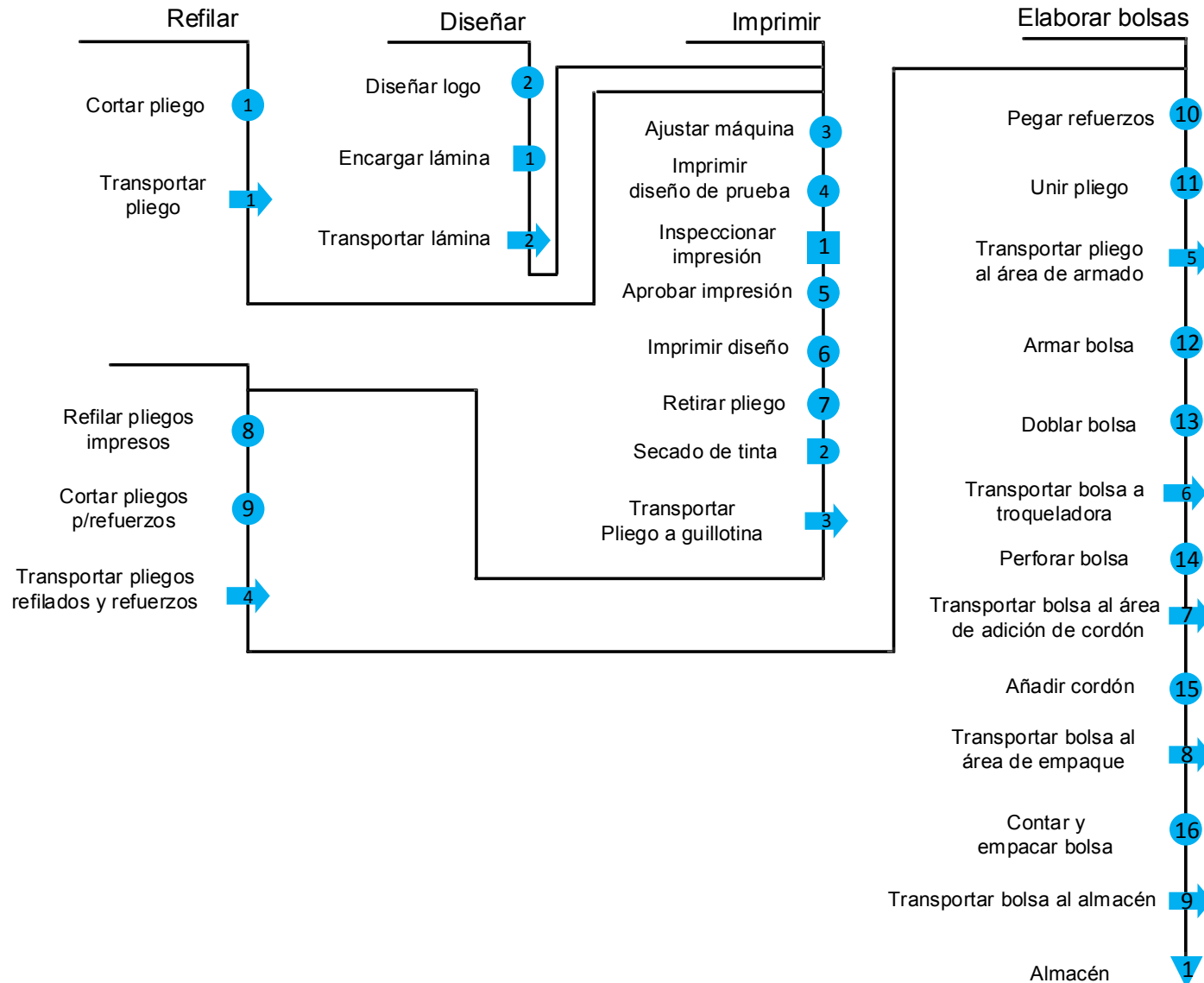


Cursograma analítico del proceso para bolsas con papel ledger/kraft natural
(continuación)

Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Diseño impreso en pliegos	●							
Pliegos impresos retirados de máquina	●							A tº ambiente
Secado de tinta			●					
Pliegos impresos transportados a guillotina			●			39.05		A mano
Refilado de pliegos impresos	●							Máquina guillotina
Corte de pliegos para refuerzos y fondos	●							
Pliegos refilados y refuerzos transportados al área de refuerzos			●			4.34		
Pegado de refuerzos	●							Con pega y brocha
Unión de pliegos	●							Dos pliegos por bolsa
Pliegos y fondos transportados al área de armado			●			9.0		
Armado de bolsa	●							Con moldes de caja
Doblez de bolsa	●							
Bolsas transportadas a máquina troqueladora			●			1.72		A mano
Perforado de bolsa	●							
Bolsas transportadas al área de adición de cordón			●			5.90		
Adición de cordón	●							
Bolsas transportadas al área de empaque			●			14.30		A mano
Bolsas contadas y empacadas	●							
Producto transportado al almacén.			●			21.05		A mano
Producto en inventario				●				
Total	16	9	2	1	1	155.01		



II.6.1.3 Diagrama de operación para bolsas con papel ledger/kraft natural.





II.6.1.4 Diagrama de recorrido para bolsas de papel ledger/kraft natural.



II.6.2 Descripción del proceso de elaboración de bolsas con papel bristol.

El papel bristol se adquiere en resmas que contienen 100 pliegos, cuyas dimensiones son 25.5 x 35 pulgadas. Dichas resmas se mantienen en el área de guillotina.

El proceso productivo con este tipo de papel es similar al proceso productivo de las bolsas elaboradas con papel ledger/kraft natural. La única diferencia del proceso radica en que posterior al refilado de pliegos impresos en el área de guillotina se procede al ceñido de estos para facilitar la actividad de doblado de bolsa.

Los tamaños de bolsas que se elaboran con papel bristol son únicamente medianas y grandes.

II.6.2.1 Descripción del cursograma sinóptico para bolsas con papel bristol.

En este caso se decidió omitir la descripción de operaciones e inspecciones con papel bristol ya que se han detallado en el acápite descripción del cursograma sinóptico de bolsas con papel ledger/kraft natural. Sin embargo, se presentará el diagrama sinóptico con este tipo de papel especificando la secuencia de cada una de las operaciones.

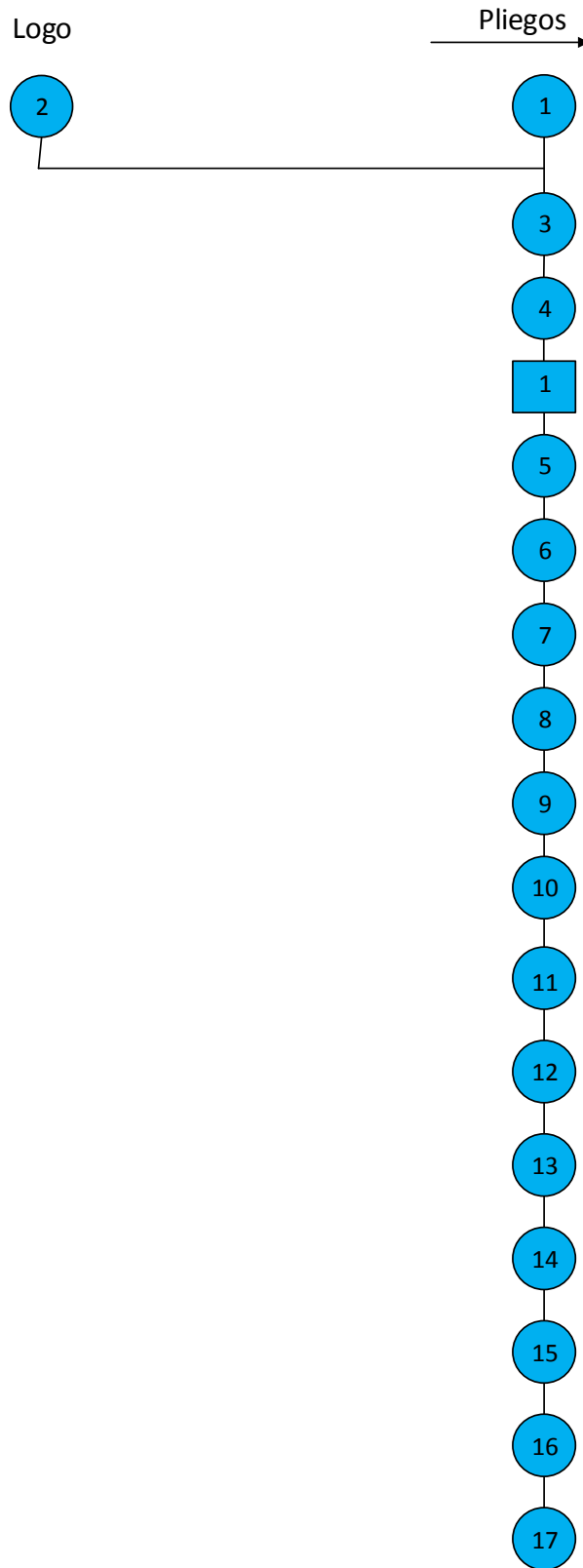
La operación adicional esta expresada con la numeración 9.

II.6.2.2 Cursograma analítico del proceso para bolsas con papel bristol.

Elaborado el cursograma sinóptico de bolsas con papel bristol se pueden detallar las etapas a través de un cursograma analítico, el cual no será representado en la tesis ya que las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamiento que ocurren durante este proceso son similares al de papel ledger/kraft natural. No obstante, se detallará en un diagrama de operación las etapas productivas por las que pasa el material.

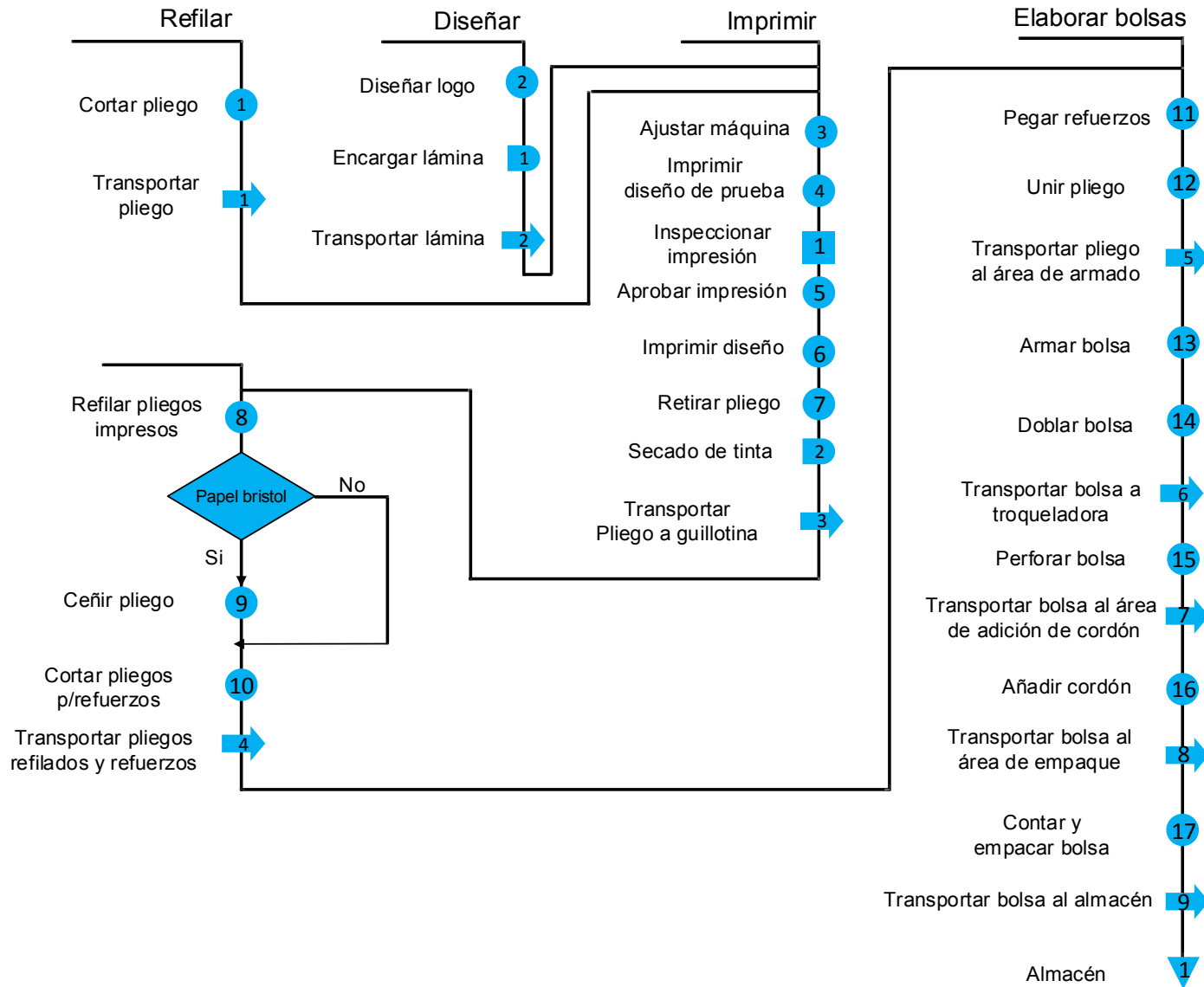


Cursograma sinóptico para bolsas con papel bristol.





II.6.2.3 Diagrama de operación para bolsas con papel bristol.





II.6.3 Descripción del proceso de elaboración de bolsa cinema pequeña.

Para cumplir con el pedido del cliente la empresa solicita a este el diseño que desea imprimir en las bolsas.

En el área de diseño se realizan ajustes al logo y al tipo de letra del diseño que ha sido proporcionado, posteriormente se encarga a la empresa Ardisa S.A una lámina con el diseño que llevará esta bolsa.

El papel que se utiliza para la producción de este tipo de bolsa es papel satinado de 64 gramos, el cual es adquirido en resmas que contienen 500 pliegos y mide 25.2 x 38.2 pulgadas.

Los pliegos se mantienen disponibles en el área de guillotina para ser cortados con las dimensiones 11 ¼ x 19 pulgadas.

Consecutivamente los pliegos son llevados al área de imprenta donde se procede a la combinación de tintas para obtener el color de letras, logo o fondo que se desee imprimir en los pliegos y a su vez se realizan pruebas de impresión para valorar la calidad en estos.

Una vez que se tienen impreso los diseños en cada uno de los pliegos se trasladan nuevamente al área de guillotina para el refilado, es decir, el corte del excedente de papel (área fuera de los márgenes) quedando con una dimensión de 9.5 x 18 pulgadas.

Teniendo en cuenta que cada pliego forma una bolsa, estos son perforados con un orificio de media luna en una de las caras del diseño impreso.

En el área de convertidora se cortan pliegos de papel microcycle C-12 con medidas de 22 x 25.125 pulgadas. Estos pliegos son trasladados al área de guillotina para ser cortados con dimensiones de 3 ½ x 5 pulgadas y utilizarlos como fondos de bolsa cinema pequeña. De cada pliego se obtienen 30 fondos para bolsas.

Las bolsas son armadas con un molde de caja de madera y se procede a la etapa de doblez para enviarse al área de empaque.

En dicha área las bolsas se empacan cada 500 unidades y se enfajan en paquetes de 100. Las bolsas adicionales que han sido producidas son trasladadas a bodega de acuerdo a la política de la empresa.



II.6.3.1 Cursograma sinóptico del proceso para bolsa cinema pequeña.

Las operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso de producción se detallan a continuación:

Operación 1: Ajustar diseño proporcionado.

El ajuste de diseño se realiza de forma anticipada a las siguientes actividades productivas con el objetivo de encargar la lámina.

Las resmas de papel satinado se mantienen en el área de guillotina.

Operación 2: Cortar pliegos en dimensiones 11 ¼ x 19 pulgadas.

Los pliegos pasan al área de imprenta y el área de diseño proporciona una lámina con el logo que llevará la bolsa.

Operación 3: Ajustar máquina imprenta.

Operación 4: Imprimir diseño en pliego de prueba.

Inspección 1: Verificar calidad de impresión.

Operación 5: Aprobar impresión por supervisor de producción.

Operación 6: Imprimir diseño en pliegos.

Operación 7: Retirar pliegos de Imprenta.

Los pliegos impresos se mantienen en esta área hasta que la tinta ha secado por completo. El tiempo de secado está en dependencia del tipo de logo y de tinta de la bolsa. (No se fija tiempo).

Posterior al tiempo de secado los pliegos impresos se trasladan al área de guillotina.

Operación 8: Refilar pliego impreso.

Los pliegos refilados son transportados al área de troquelado.

Operación 9: Perforar pliego impreso.

Paralelo a las operaciones antes mencionadas en el área de convertidora se procede a:

Operación 10: Colocar y ajustar bobina de papel microcycle.



Operación 11: Ajustar medidas en la máquina hojeadora.

Inspección 2: Verificar las medidas del pliego.

Si el pliego no tiene las mediciones correctas se ajusta nuevamente la máquina.

Operación 12: Aprobar medida del pliego por supervisor de producción.

Operación 13: Convertir pliegos.

Operación 14: Retirar pliegos de convertidora.

Los pliegos de papel microcycle pasan al área de guillotina.

Operación 15: Cortar pliegos para fondo de bolsa.

Con los pliegos impresos perforados y fondos para bolsa se procede a realizar las siguientes actividades:

Operación 16: Armar bolsas.

Operación 17: Doblar bolsas.

Las bolsas son trasladadas al área de empaque.

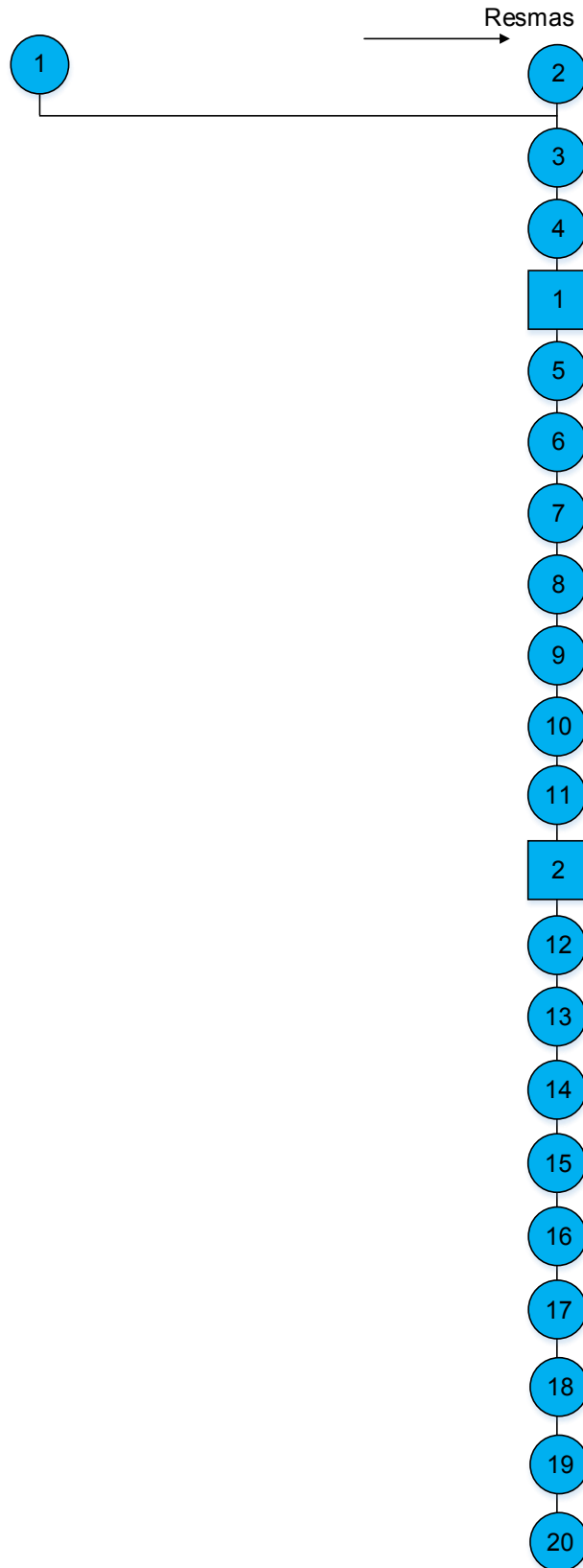
Operación 18: Contar y enfajillar bolsas.

Operación 19: Empacar bolsas.

Operación 20: Etiquetar los empaques.



Cursograma sinóptico para bolsas cinema pequeña.





II.6.3.2 Cursograma analítico del proceso para bolsa cinema pequeña.

Elaborado el cursograma sinóptico de bolsas cinema pequeña se detallan las etapas a través de un cursograma analítico.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen						
Objeto:		Actividad	Actual	Prop.	Econ.			
Bolsas cinema pequeña		Operación	20					
Actividad:		Transporte	10					
Elaboración de bolsas		Espera	2					
Método: Actual /Propuesto		Inspección	2					
		Almacenamiento	1					
		Distancia	206.03					
Lugar:		Tiempo (min. Hombre)	-	-	-			
Operario(s):	Ficha:	Costos	-					
Compuesto:	Fecha:	Mano de obra	-					
Aprobado por:	Fecha:	Material	-					
		Total	-	-	-			
Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Diseño ajustado	●							Con software en computadora
Encargado de lámina			●					
Pliegos cortados	●							Con guillotina
Pliegos trasladados de guillotina a imprenta			●			39.05		Cargando
Lámina transportada al área de imprenta				●		20.60		Con máquina
Ajustado de máquina imprenta	●							A mano
Diseño impreso en pliego de prueba	●							
Inspección de la impresión				●				Por supervisor



Cursograma analítico del proceso para bolsa cinema pequeña (continuación).

Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Aprobación de impresión	●							
Diseño impreso en pliegos	●							
Pliegos impresos retirados de máquina	●							A mano
Secado de tinta			●					T° ambiente
Pliegos impresos transportados a guillotina			●			39.05		A mano
Refilado de pliegos impresos	●							
Pliegos refilados transportados a troqueladora			●			16.9		
Perforado de pliego	●							
Pliego perforado transportado al área de armado.			●			1.72		
Bobina transportada a convertidora			●			14.73		Con máquina retráctil
Bobina colocada y ajustada en convertidora	●							
Medida ajustada en máquina	●							Por operario
Inspección de dimensiones del pliego			●					Con cinta métrica
Aprobación de medida del pliego	●							Por supervisor
Conversión de pliegos	●							
Pliegos retirados de máquina convertidora	●							Empujando carreta
Pliegos transportados de convertidora a guillotina			●			15.93		A mano
Corte de pliegos para fondo	●							

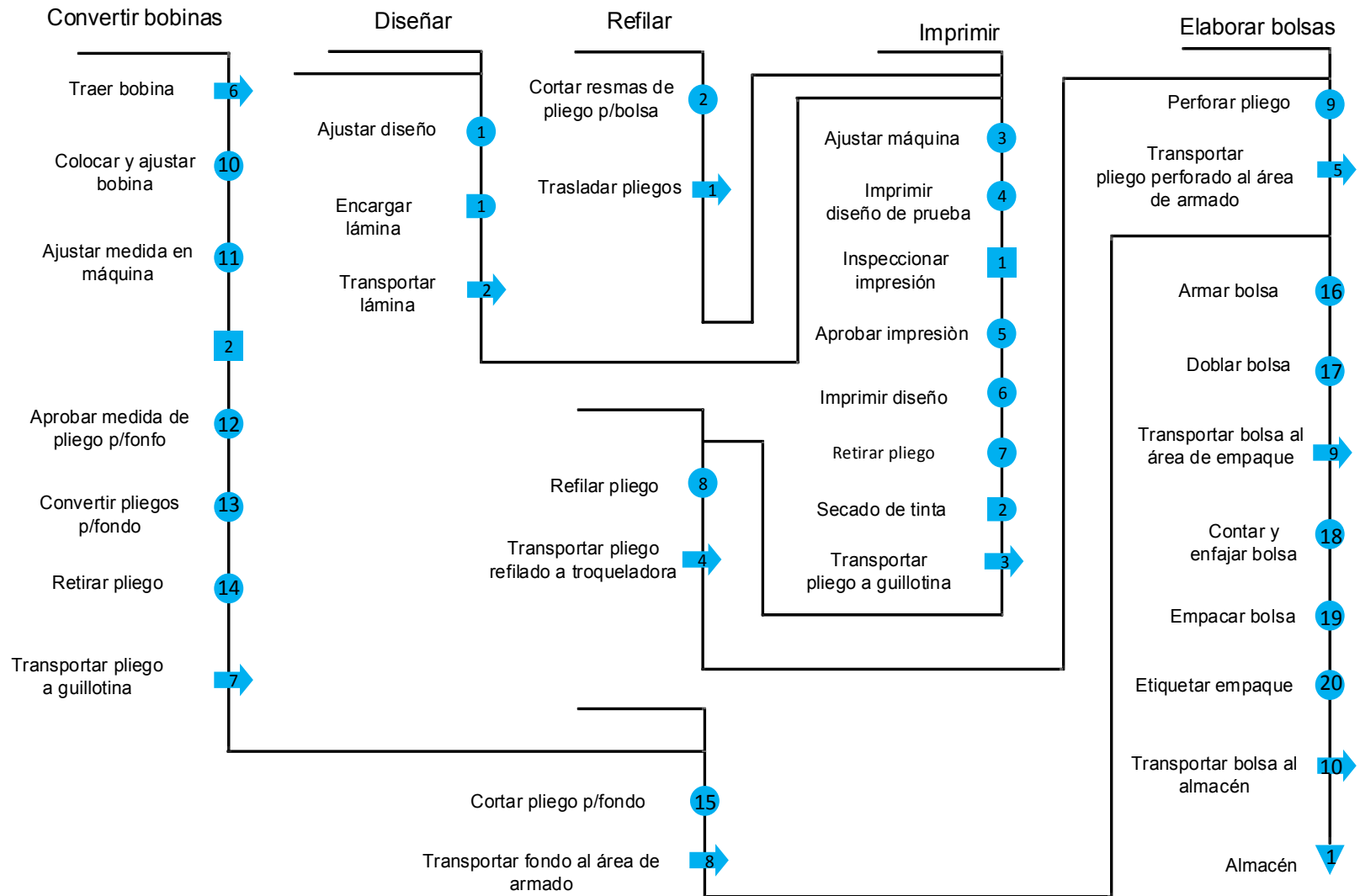


Cursograma analítico del proceso para bolsa cinemas pequeña (continuación).

Descripción del método	Símbolo					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Fondos transportados al área de armado						17.60		
Armado de bolsa								Con moldes de caja
Doble de bolsa								
Bolsas transportadas al área de empaque						19.4		
Bolsas contadas y enfajilladas								
Bolsas empacadas								
Etiquetado de empaques								
Producto transportado al almacén						21.05		Cargando
Producto en inventario								En bodega
Total	20	10	2	2	1	206.03		



II.6.3.3 Diagrama de operación para bolsa cinema pequeña.





II.6.3.4 Diagrama de recorrido para bolsa cinema pequeña.



II.6.4 Descripción del proceso productivo de bolsas proteña.

Para cumplir con el pedido del cliente se comienza ajustando el diseño del logo con el software photoshop e ilustrador. Posteriormente se encarga a la empresa Print Center S.A una lámina con el diseño impreso que llevará la bolsa.

Paralelo a las actividades mencionadas en el área de conversión se procede a convertir bobinas en pliego. En la máquina hojeadora donde se realiza dicha actividad se especifica el tamaño del pliego que se requiere para elaborar la bolsa. En este caso se requieren pliegos con las dimensiones de 42 x 49 pulgadas y pliegos de 42 x 48 pulgadas para el exterior e interior de la bolsa respectivamente.

Los pliegos internos se trasladan a los puestos donde los operarios se encargan de doblarlos a la mitad y los pliegos externos al área de unión de pliego.

Consecutivamente los pliegos que han sido doblados son llevados al área de guillotina donde se les recorta aproximadamente 4.33 pulgadas quedando una cinta de 4.33 x 21.65 pulgadas para ser utilizada posteriormente como refuerzo cuando la bolsa esté terminada.

En esta área igualmente se realiza el corte de pliegos de papel Kraft con medidas de 10 x 13.5 pulgadas para fondo y las etiquetas con 12.5 x 24 pulgadas para las impresiones del diseño.

En el área de imprenta cuando se dispone de la lámina se procede a imprimir el diseño de logo en los pliegos para etiquetas y a verificar la calidad de impresión. Todas las etiquetas impresas se trasladan a los puestos de los operarios encargados de realizar la actividad de pegado de etiqueta.

De forma paralela a las actividades de corte de fondo, corte de etiqueta e impresiones se realizan otras actividades involucradas al proceso de producción de este tipo de bolsa tales como:

La unión de pliego interno con pliego externo.

El armado de bolsas proteña realizado por los trabajadores con una lámina cuyas dimensiones son 23.5 x 40.7 pulgadas.

El ceñido lateral de bolsa realizado con una cuña de madera para posteriormente ser trasladadas al área de guillotina.

En la parte inferior que servirá de fondo para bolsa se realiza un refile al pliego externo de tal forma que este quede $\frac{1}{2}$ pulgada más extensa al pliego interno.



Se prosigue con las actividades de pegado de orillas de pliego para fondo, rayado de bolsa y ceñido de fondo, durante esta actividad se colocan pliegos de fondos que tienen dimensiones de 10 x 13.5 pulgadas.

La siguiente actividad consiste en el pegado de fondo.

Cuando la bolsa ha sido elaborada en su totalidad se procede al pegado de cinta y pegado de etiqueta.

Posteriormente las bolsas son trasladadas al área de guillotina para ser emparejadas en la parte superior.

Luego las bolsas proteina son trasladadas del área de guillotina al área de troquel para perforarlas en lotes de 10 unidades (A este tipo de bolsas solamente se les hace un orificio).

Finalmente las bolsas son empacadas en lotes de 40 unidades.



II.6.4.1 Cursograma sinóptico del proceso productivo de bolsas proteña.

Las operaciones e inspecciones realizadas durante el proceso de producción se detallan a continuación:

Operación 1: Colocar y ajustar bobinas.

Operación 2: Ajustar medidas de pliego interno en la máquina hojeadora.

Inspección 1: Verificar las medidas del pliego interno.

Si el pliego no tiene las mediciones correctas se ajusta nuevamente la máquina.

Operación 3: Aprobar medida de pliego interno por supervisor de producción.

Operación 4: Convertir pliegos internos.

Operación 5: Retirar pliegos de máquina.

Los pliegos son colocados en polines ubicados en el área de conversión.

En caso que la bobina de papel Kraft no presente irregularidades se procede con la conversión de pliegos externos, en caso contrario se realiza cambio de bobina.

Operación 6: Ajustar medidas de pliego externo en la máquina Hojeadora.

Inspección 2: Verificar las medidas del pliego externo.

Si el pliego no tiene las mediciones correctas se ajusta nuevamente la máquina.

Operación 7: Aprobar medida de pliego externo por supervisor de producción.

Operación 8: Convertir pliegos externos.

Operación 9: Retirar pliegos de máquina.

Finalizado el proceso de conversión los pliegos externos son trasladados al área de unión de pliegos y los pliegos internos pasan al área de doblado de pliego para continuar con las siguientes operaciones:



Operación 10: Doblar los pliegos internos a la mitad.

Posteriormente los pliegos internos son llevados al área de guillotina.

Operación 11: Reducir longitud de pliegos internos en 4.33 pulgadas.

Los pliegos internos se trasladan a polines que están cerca de los puestos donde se realiza la unión de pliego.

Operación 12: Agregar pega a pliego interno.

Operación 13: Unir pliegos internos con pliegos externos.

El mismo operario se encarga de cerciorarse que ambos pliegos estén bien pegados.

Los pliegos son trasladados área de armado.

Operación 14: Armar bolsas auxiliándose con una lámina de 23.5 x 40.7 pulgadas.

Operación 15: Ceñir los lados de bolsa armada.

Las bolsas ceñidas se trasladan a guillotina.

Operación 16: Refilar inferior de bolsa.

Al inferior de la bolsa se le refilan $4 \frac{1}{4}$ pulgadas. Con el objetivo que el pliego externo quede $\frac{1}{2}$ pulgada más extenso al pliego interno y hacer el fondo de la bolsa.

Las bolsas son trasladadas al área pegado de orilla de fondo.

Operación 17: Pegar orilla de pliegos que servirán de fondo.

Operación 18: Rayar bolsa.

Paralelo a las operaciones antes mencionadas se procede a:

Operación 19: Elaborar diseño de etiqueta.

Se realiza el ajuste de logo para etiqueta y posteriormente se encarga la lámina que será utilizada en imprenta.

De igual forma en el área de convertidora se procede a la conversión de pliegos que se utilizarán para etiqueta y fondo.

Operación 20: Colocar y ajustar bobinas.



Operación 21: Ajustar medidas para pliegos de etiqueta y fondo en la máquina hojeadora.

Inspección 3: Verificar las medidas del pliego para etiqueta y fondo.

Si el pliego no tiene las mediciones correctas se ajusta nuevamente la máquina.

Operación 22: Aprobar medida de pliego por supervisor de producción.

Operación 23: Convertir pliegos para etiqueta y fondo.

Operación 24: Retirar pliegos de máquina.

Los pliegos son trasladados a polines cerca del área de guillotina

Operación 25: Cortar en guillotina pliegos para fondo con dimensiones de

10 x 13 ½ pulgadas.

Los pliegos de fondo se trasladan al área de ceñido de fondo.

Operación 26: Cortar en guillotina pliegos para etiquetas con dimensiones de

12 ½ x 24 pulgadas.

Los pliegos que se utilizarán para etiqueta se trasladan al área de imprenta.

Cuando se dispone de la lámina para impresión en el área de imprenta se procede a:

Operación 27: Ajustar máquina imprenta.

Operación 28: Imprimir diseño de etiqueta en pliego de prueba.

Inspección 4: Verificar calidad de impresión.

Operación 29: Aprobar calidad de impresión por supervisor de producción.

Operación 30: Imprimir diseño de etiqueta en pliegos.

Operación 31: Retirar pliegos de imprenta.

Los pliegos impresos se mantienen en esta área hasta que la tinta ha secado por completo para ser trasladados al área de pegado de etiqueta. (No se fija tiempo).



Paralelo a las operaciones de imprenta y finalizada la actividad de rayar bolsa, estas son trasladadas al área de ceñido de fondo donde se procede con las siguientes operaciones:

Operación 32: Ceñir fondo de bolsa.

En esta etapa se coloca el pliego de 10 x 13 ½ pulgadas para la base de bolsa.

Operación 33: Pegar fondo.

Las bolsas son trasladadas al área de pegado de cinta.

Operación 34: Agregar pega sobre mesa.

Operación 35: Adherir pega a cinta.

Operación 36: Pegar cinta en la parte superior de la bolsa.

Las cintas se han obtenido durante el proceso de corte de los pliegos internos doblados a la mitad.

Cuando las etiquetas se trasladan al área de pegado de etiquetas se prosigue con:

Operación 37: Agregar pega sobre mesa.

Operación 38: Adherir pega a etiqueta.

Operación 39: Pegar etiqueta sobre bolsa.

Las bolsas se trasladan al área de guillotina.

Operación 40: Emparejar parte superior de la bolsa.

Las bolsas se trasladan al área de troquelado.

Operación 41: Perforar bolsa protena con un orificio.

Bolsas trasladadas al área de empaque

Operación 42: Contar y empacar las bolsas protena cada 40 unidades.

Operación 43: Etiquetar los empaques de las bolsas.



Cursograma sinóptico: Proceso productivo de bolsas proteina

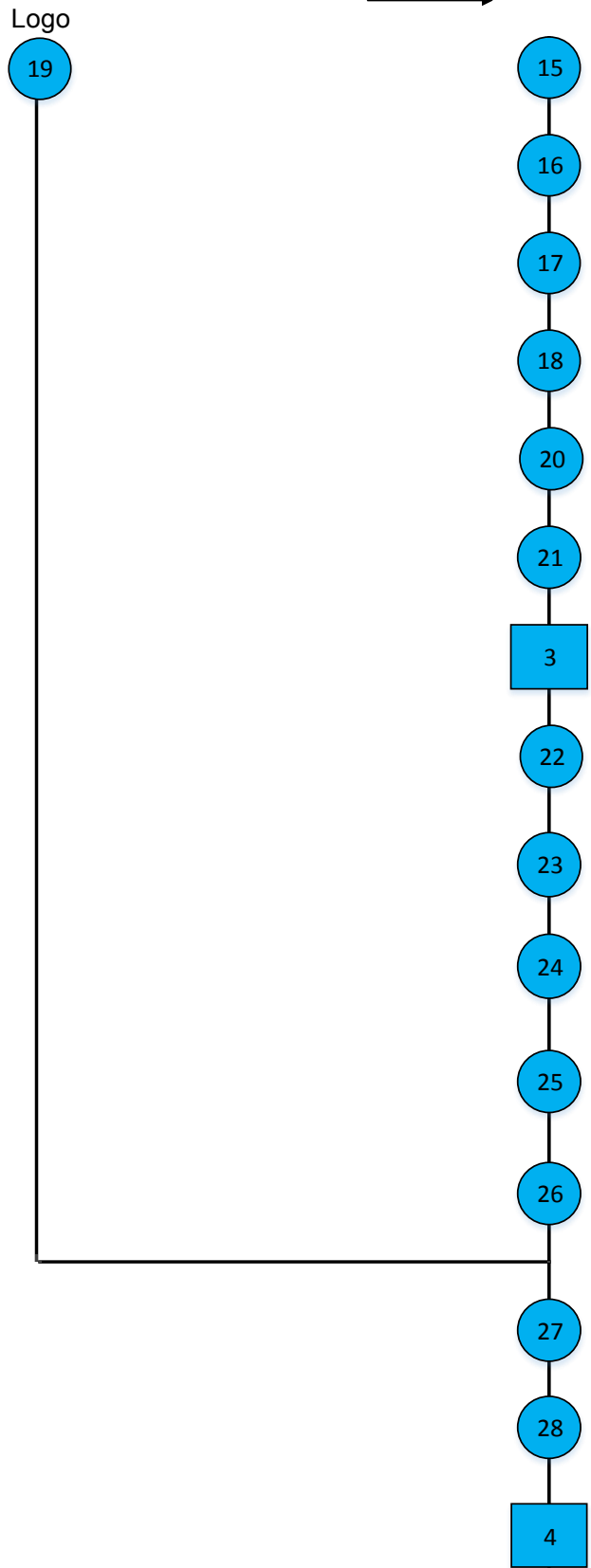
Logo

Bobina



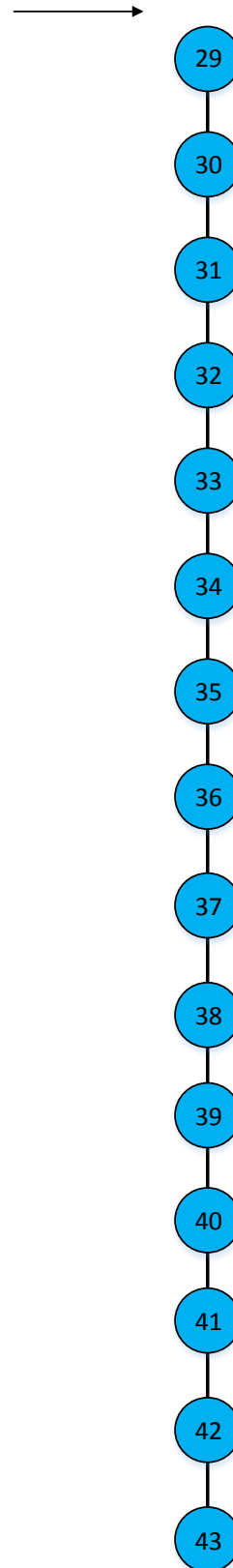


Cursograma sinóptico: Proceso productivo de bolsas proteña (continuación)





Cursograma sinóptico: Proceso productivo de bolsas proteña (continuación)





II.6.4.2 Cursograma analítico del proceso para bolsas protena.

Elaborado el cursograma sinóptico de bolsas protena se detallan las etapas a través de un cursograma analítico.

Cursograma analítico		Operario/Material/Equipo						
Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	Resumen						
Objeto:		Actividad	Actual	Prop.	Econ.			
Bolsas de papel con asas de cordón		Operación	43					
Actividad:		Transporte	20					
Elaboración de bolsas		Espera	2					
Método: Actual /Propuesto		Inspección	4					
		Almacenamiento	1					
		Distancia	359.54					
Lugar:		Tiempo (min. Hombre)	-	-	-			
Operario(s):	Ficha:	Costos	-					
Compuesto:	Fecha:	Mano de obra	-					
Aprobado por:	Fecha:	Material	-					
		Total	-	-	-			
Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Bobina transportada a convertidora						14.73		Máquina retráctil
Bobina colocada y ajustada								
Medida ajustada en máquina								Por operario
Inspección de dimensión del pliego interno								Con cinta métrica
Aprobación de medida del pliego interno								Por supervisor
Conversión de pliego interno								Máquina Convertidora
Pliegos retirados de máquina convertidora								Por 2 operarios
Medida ajustada en máquina								Por operario
Inspección de dimensión del pliego externo								Con cinta métrica



Cursograma analítico del proceso para bolsa proteina (continuación).

Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Aprobación de medida del pliego externo	●							Por supervisor
Conversión de pliego externo	●							Máquina convertidora
Pliegos retirados de máquina convertidora	●							Por 2 operarios
Pliegos internos transportados al área de doblado de pliego	●					33.3		Con carretilla
Pliegos externos transportados al área de unión de pliego	●					15.93		
Pliegos internos doblados a la mitad	●							
Pliegos internos trasladados al área de guillotina	●					32.35		Cargando
Refilado de pliegos internos en 4.33"	●							Máquina guillotina
Pliegos internos refilados trasladados al área de unión de pliego	●					9.9		
Agregado de pega a pliego interno	●							Con brocha
Unión pliego interno con externo	●							
Pliegos unidos transportados a los puestos de armado	●					20.7		Cargando
Armado de bolsa	●							Con lámina
Ceñido lateral de bolsa	●							Con cuña de madera
Bolsas ceñidas transportadas a guillotina	●					17.9		Cargando
Refilado inferior de bolsa	●							
Bolsas trasladadas al área de pegado de orilla	●					7.2		Cargando



Cursograma analítico del proceso para bolsa proteina (continuación).

Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Pegado de orilla de pliegos para fondo	●							
Rayado de bolsa	●							Con regla
Ajustado del diseño de etiqueta	●							Con software
Encargado de lámina			●					
Bobina transportada a convertidora		●				14.73		
Bobina colocada y ajustada	●							
Medida ajustada en máquina	●							Por operario
Inspección de dimensión del pliego para etiqueta y fondo				●				Con cinta métrica
Aprobación de medida	●							Por supervisor
Conversión de pliego para etiqueta y fondo	●							Maquina convertidora
Pliegos retirados de máquina convertidora	●							Por 2 operarios
Pliegos p/ etiqueta y fondo trasportados a guillotina		●				14.5		Cargando
Pliegos cortados para fondo	●							Guillotina
Transportar fondos al área de ceñido de fondo		●				3.8		
Pliegos cortados para etiqueta	●							
Pliegos p/etiquetas transportados a imprenta		●				39.05		Cargando
Lámina transportada al área de imprenta		●				20.60		
Máquina imprenta ajustada	●							
Diseño de etiqueta impreso en pliego de prueba	●							
Inspección de impresión				●				Por operario
Aprobación de impresión	●							Por supervisor

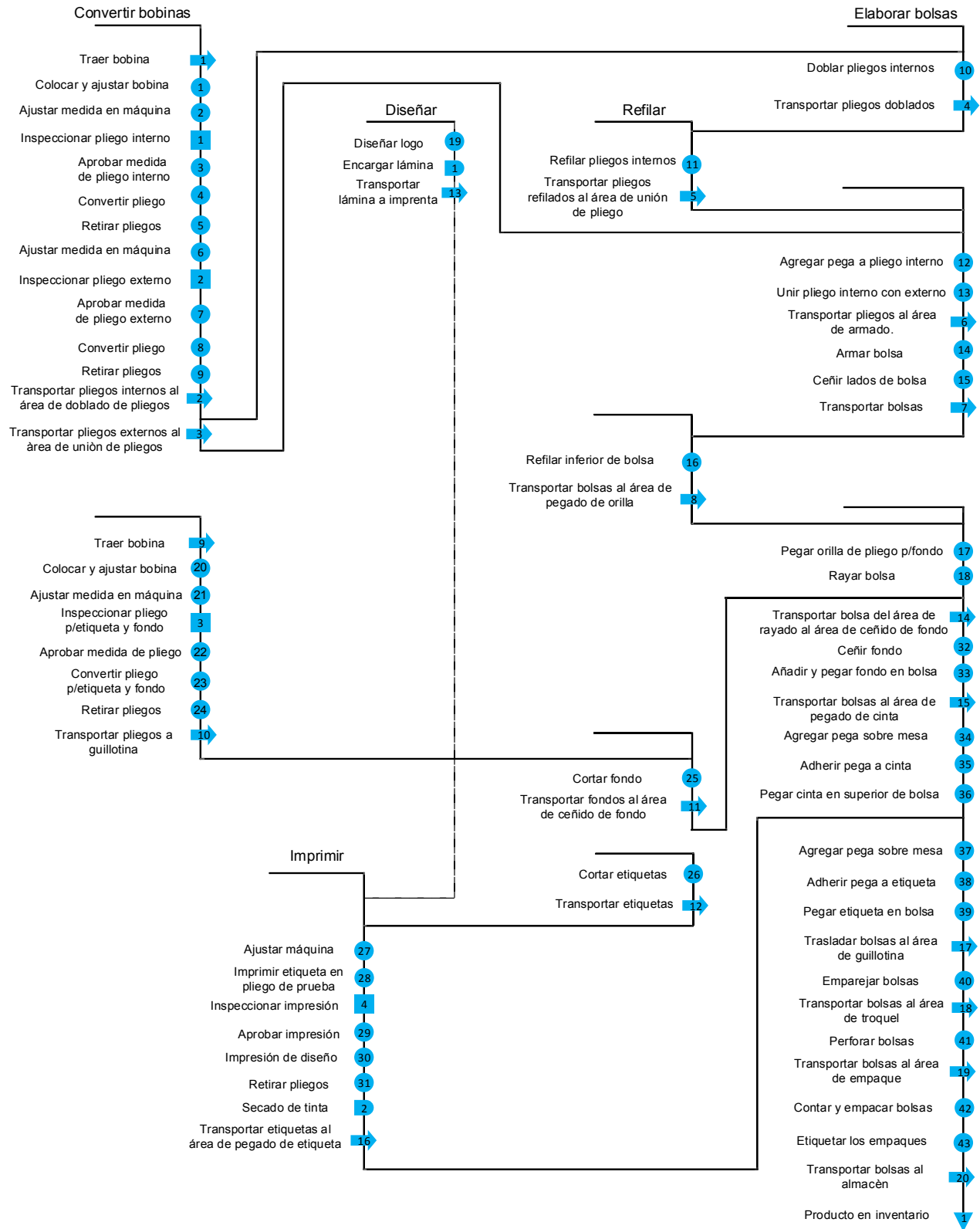


Cursograma analítico del proceso para bolsa protena (continuación).

Descripción del método	Símbolos					Distancia (mts)	Tiempo	Observaciones
	○	⇒	D	□	▽			
Impresión de diseño de etiqueta	●							Maquina imprenta
Pliegos retirados de imprenta	●							Por operario
Secado de tinta			●					A t° ambiente
Bolsas transportadas del área de rayado al área de ceñido de fondo						5.90		
Ceñido de fondo	●							
Pegado de fondo	●							
Transportar bolsas al área de pegado de cinta						13.85		
Agregado de pega sobre mesa para cinta	●							
Adherir pega a cinta	●							
Cinta pegada en superior de bolsa	●							
Etiquetas transportadas al área de pegado de etiqueta						22.2		
Agregar pega sobre mesa para etiqueta.	●							
Adherir pega a etiqueta	●							
Etiqueta pegada sobre bolsa	●							
Bolsas trasladadas al área de guillotina						17.7		Cargando
Emparejado de bolsa	●							
Bolsas trasladadas al área de troquel						16.9		
Perforado de bolsa	●							
Bolsas transportadas al área de empaque						17.25		cargando
Bolsas contadas y empacadas	●							
Etiquetado de empaques	●							
Bolsas transportadas al almacén						21.05		Cargando
Producto en inventario					●			
Total	43	20	2	4	1	359.54		



II.6.4.3 Diagrama de operación para bolsa protena.





II.6.4.4 Diagrama de recorrido para bolsa protena.



II.6.5 Diagrama de actividades múltiples.

El diagrama de actividades múltiples permite conocer el tiempo empleado en las actividades del operario y de la máquina que tiene a su cargo con la finalidad de conocer el tiempo invertido por los hombres y el utilizado por las máquinas.

Para el proceso de conversión de bobinas en pliegos, primeramente el operario de máquina convertidora carga y traslada las bobinas con una carretilla retráctil para llevar cabo el proceso de conversión. En dicha área también se dispone de un auxiliar quien apoya al operario durante el proceso de conversión y en colocar las bobinas a máquina convertidora.

En los diagramas del área de convertidora se describen las actividades tanto del operario de máquina convertidora como del conductor de carretilla retráctil con la connotación operador/conductor.

A continuación se detallan los diagramas múltiples según las áreas de producción:

Área de convertidora

1. Diagrama de actividades múltiples para operario, ayudante y máquina: conversión de pliego para fondo de bolsa cinema pequeña.
2. Diagrama de actividades múltiples para operario, ayudante y máquina: conversión de pliego para bolsa protena.

Para producir esta bolsa se procede a la conversión de tres tipos de pliegos: conversión de pliego externo, conversión de pliego interno y conversión de pliego para etiqueta de bolsas protena.

Área de guillotina

1. Diagrama de actividades múltiples para operario y guillotina: corte de pliegos para fondo de bolsas cinema pequeña.



II.6.5.1 Diagrama de actividades múltiples para convertidora: pliegos para fondos.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		1. Máquina		Porcentaje de utilización			
Producto/material:				2. Mano de obra		Actual	Prop.	Mejora	
Bobinas de papel kraft				1. Convertidora		52.76			
Operación: Convertir pliegos de papel microcycle para fondo de bolsa cinema pequeña.				Carretilla retráctil		17.46			
Método: Actual/Propuesto				2. Operario/conductor		84.12			
Lugar: Área de conversión				Auxiliar de operario		36.84			
Fecha: 4/11/2014									
Convertidora	T(min)	Carretilla R	T(min)	Operador/Conductor	T(min)	Auxiliar	T(min)		
	11.689	Conducida por operario	0.8299		0.8299	Prepara bobina	0.8299		
			2.137	Baja bobina	2.137		2.137		
			0.273		0.273	Quita eje de bobina	0.273		
			3.1253	Monta bobina de papel Kraft en carretilla r. y la traslada a convertidora	1.1323	Empuja bobina	0.086		
						1.136	Coloca eje en bobina	1.136	
						0.857	Coloca bobina en convertidora	0.857	
			23.767			Ajusta eje a bobina (coloca conos)	1.024	Ajusta eje a bobina	1.024
						0.635	Coloca papel en rodos	0.635	
						3.665	Ajusta banda	3.665	
Máq. Trabajando en corte de pliego						4.383	Enciende máquina, regula medida en máquina y mide pliego cortado	4.383	Acomoda pliegos cortados
Proceso de corte (1006 pliegos)	11.515			Acomoda pliegos de papel microcycle	11.515	Traslada pliegos de otro material a polín	0.826		
	2.545								10.689
					2.545	Retira pliegos de convertidora	2.545		



Para determinar los porcentajes de utilización se detallan en las siguientes tablas los tiempos en minutos:

Tiempo del ciclo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	30.1322
<i>Auxiliar</i>	30.1322
<i>Convertidora</i>	30.1322
<i>Carretilla retráctil</i>	30.1322

Tiempo de trabajo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	25.3483
<i>Auxiliar</i>	11.102
<i>Convertidora</i>	15.898
<i>Carretilla retráctil</i>	5.2623

Tiempo inactivo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	4.7839
<i>Auxiliar</i>	19.0302
<i>Convertidora</i>	14.234
<i>Carretilla retráctil</i>	24.869

Utilización	Porcentaje
<i>Operario/conductor</i>	84.12
<i>Auxiliar</i>	35.84
<i>Convertidora</i>	52.76
<i>Carretilla retráctil</i>	17.46



II.6.5.2 Diagrama de actividades múltiples para convertidora: pliego externo kraft.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1							
Producto/ material:				1. Máquina	Porcentaje de utilización				
Bobinas de papel kraft				2. Mano de obra	Actual	Prop.	Mejora		
Operación: Convertir 3100 pliegos de papel Kraft				1. Convertidora Carretilla retráctil	81.079				
Método: Actual/Propuesto				2. Operario/conductor	5.614				
Lugar: Área de conversión				Auxiliar de operario	99.23				
Fecha: 4/11/2014				Operario/Conductor	19.78				
Convertidora	T/min	Carretilla R	T(min)	Operario/Conductor	T(min)	Auxiliar	T(min)		
	14.32	Conducida por operario	5.6739	Baja 3 bobinas con carretilla retráctil	1.9386	Quita eje a bobina	0.132		
									1.8066
				Monta bobina de papel Kraft en carretilla r. y la traslada a convertidora	2.003	Empuja bobina	0.086		
								1.917	
					0.772	Coloca eje a bobina	0.772		
				Coloca bobina en convertidora	0.9603		0.9603		
				Ajusta eje a bobina (coloca conos)	1.8883	Ajusta eje a bobina	1.8883		
				Quita empaque a bobina	0.8299				
				Coloca papel en rodos y regula bandas	5.9325		6.7624		
Máq. Trabajando en corte de pliego	3.61		95.393	Enciende máquina, regula medida en máquina y mide pliego cortado	3.6125	Acomoda pliegos cortados	3.6125		
Proceso de corte con medidas de pliego externo (3100 pliegos)	78.33			Acomoda pliegos externos	78.331	Levanta pliegos		2.3576	
								75.973	
	4.79			Retira pliegos de convertidora a polín	4.7988	Retira pliegos de convertidora	4.7988	4.7988	



Para determinar los porcentajes de utilización se detallan en las siguientes tablas los tiempos en minutos:

Tiempo del ciclo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	101.066
<i>Auxiliar</i>	101.066
<i>Convertidora</i>	101.066
<i>Carretilla retráctil</i>	101.066

Tiempo de trabajo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	100.2949
<i>Auxiliar</i>	20.2783
<i>Convertidora</i>	81.9435
<i>Carretilla retráctil</i>	5.6739

Tiempo inactivo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	0.772
<i>Auxiliar</i>	80.7877
<i>Convertidora</i>	19.1225
<i>Carretilla retráctil</i>	95.3921

Utilización	Porcentaje
<i>Operario/conductor</i>	99.23
<i>Auxiliar</i>	19.78
<i>Convertidora</i>	81.079
<i>Carretilla retráctil</i>	5.614



II.6.5.3 Diagrama de actividades múltiples para convertidora: pliegos interno Kraft.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		1.Máquina		Porcentaje de Utilización		
Producto/material: Bobinas de papel kraft Operación: Convertir 3100 pliegos de papel kraft. Método: Actual/ Propuesto Lugar: Área de conversión Fecha: 4/11/2014				2. Mano de obra		Actual	Prop.	Mejora
				1. Convertidora		79.41		
				Carretilla retráctil		7.27		
				2. Operario/conductor		93.34		
				Auxiliar de operario		16.24		
Convertidora	T(min)	Carretilla R	T(min)	Operario/ Conductor	T(min)	Auxiliar	T(min)	
	14.79	Conducida por operario	4.136		4.136	Prepara bobina	4.136	
			2.137	Baja bobina	2.137		2.137	
			0.354		0.354	Quita eje de bobina	0.354	
			4.0993	Monta bobina de papel Kraft en carretilla r. y la traslada a convertidora	2.003	Empuja bobina	0.086	
							1.917	
					1.136	Coloca eje en bobina	1.136	
				Coloca bobina en convertidora	0.9603		0.9603	
			75.014	Ajusta eje a bobina (coloca conos)	1.792	Ajusta eje a bobina	1.792	
					2.272	Coloca papel en rodos	Agrega aceite al eje	0.190
								2.082
Màq. Trabajando en corte de pliego	3.0118		75.014	Enciende máquina, regula medida en máquina y mide pliego cortado	3.0118	Acomoda pliegos cortados	3.0118	
Proceso de corte p/ pliego interno (3100 pliegos)	65.076			Acomoda pliegos internos	65.076	Levanta pliegos	0.362	
							64.714	
	2.863			Retira pliegos de máq.	2.863	Retira pliegos	2.863	



Para determinar los porcentajes de utilización se detallan en las siguientes tablas los tiempos en minutos:

Tiempo del ciclo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	85.7408
<i>Auxiliar</i>	85.7408
<i>Convertidora</i>	85.7408
<i>Carretilla retráctil</i>	85.7408

Tiempo de trabajo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	80.1151
<i>Auxiliar</i>	13.9308
<i>Convertidora</i>	68.0878
<i>Carretilla retráctil</i>	6.2363

Tiempo inactivo	Minutos
<i>Operario/conductor</i>	5.626
<i>Auxiliar</i>	71.8103
<i>Convertidora</i>	17.653
<i>Carretilla retráctil</i>	79.5045

Utilización	Porcentaje
<i>Operario/conductor</i>	93.34
<i>Auxiliar</i>	16.24
<i>Convertidora</i>	79.41
<i>Carretilla retráctil</i>	7.27



II.6.5.4 Diagrama de actividades múltiples para convertidora: pliegos para etiqueta con papel kraft.

Para el proceso de conversión de etiquetas se procede a convertir el restante de bobina que se tiene montada en la máquina convertidora o se realiza el montaje de otra bobina para obtener los pliegos destinados a etiquetas de bolsas proteña.

El tamaño de pliego a convertir para etiqueta es igual al tamaño de pliego externo, es decir, 42 x 49 pulgadas. Durante el proceso de corte en guillotina se obtienen de cada pliego 6 pliegos con dimensiones de 12.5 x 24 pulgadas para etiquetas.

Diagrama núm. 1		Hoja núm. 1 de 1		1. Máquina		Porcentaje de utilización		
Producto/material:				2. Mano de obra		Actual	Prop.	Mejora
Bobinas de papel kraft				1. Convertidora		94.531		
Operación: convertir 260 pliegos de papel kraft.				2. Operario de convertidora Auxiliar de operario		97.34		
Método: Actual/Propuesto						55.594		
Lugar: Área de conversión								
Fecha: 4/11/2014								
Convertidora	T(min)	Operario	T(min)	Auxiliar		T(min)		
	0.3256	Coloca papel en rodos	0.3256			0.3256		
Màq. Trabajando en corte de pliego	4.585	Enciende máquina, regula medida en máquina y mide pliego cortado	4.585	Acomoda pliegos cortados		4.585		
Proceso de corte para pliegos de etiquetas (260 pliegos)	6.3728	Acomoda pliegos para etiquetas	6.3728	Ajusta bobina con mazo		1.551		
						4.8218		
	0.3083		0.3083	Retira pliegos de convertidora a polín		0.3083		



Para determinar los porcentajes de utilización se detallan en las siguientes tablas los tiempos en minutos:

Tiempo del ciclo	Minutos
<i>Operario</i>	11.5917
<i>Auxiliar</i>	11.5917
<i>Convertidora</i>	11.5917

Tiempo de trabajo	Minutos
<i>Operario</i>	11.2834
<i>Auxiliar</i>	6.4443
<i>Convertidora</i>	10.9578

Tiempo inactivo	Minutos
<i>Operario</i>	0.3083
<i>Auxiliar</i>	5.1474
<i>Convertidora</i>	0.6339

Utilización	Porcentaje
<i>Operario</i>	97.34
<i>Auxiliar</i>	55.59
<i>Convertidora</i>	94.53



II.6.5.5 Diagrama de actividades múltiples para guillotina: cortar fondos cinemas pequeñas.

En el proceso de corte para fondos de bolsa cinema pequeña se obtienen de cada pliego 30 fondos.

En el siguiente diagrama se realiza dicho proceso con 125 pliegos y en total se obtendrán 3,750 fondos con dimensiones de 3 ½ x 5 pulgadas.

Diagrama núm. 1	Hoja núm. 1 de 1	1. Máquina	Porcentaje de utilización		
Producto/material: Bobinas de papel kraft		2. Mano de obra	Actual	Prop.	Mejora
Operación: Cortar fondos para bolsas cinema pequeña		1. Guillotina	88.50		
Método: Actual/Propuesto		2. Operario de guillotina	100		
Lugar: Área de guillotina					
Fecha: 4/11/2014					
Operario	T(min)	máquina	T(min)		
Acomoda pliegos en máquina (125 pliegos)	1.593		1.593		
Mide pliego para cortarlos en 5 filas	0.938		0.938		
Manipula máquina y arregla pliegos para obtener filas	6.463	Corta pliegos	6.463		
Mide filas cortadas para dividir las en 6 segmentos	0.893		0.893		
Manipula máquina y arregla 2 filas para obtener fondos	13.255	Corta filas	13.255		
Manipula máquina y arregla 2 filas para obtener fondos	4.386	Corta filas	4.386		
Manipula máquina y arregla fila para obtener fondos	2.249	Corta fila	2.249		



Para determinar los porcentajes de utilización se detallan en las siguientes tablas los tiempos en minutos:

Tiempo del ciclo	Minutos
<i>Operario</i>	29.777
<i>Máquina imprenta</i>	29.777

Tiempo de trabajo	Minutos
<i>Operario</i>	29.777
<i>Máquina imprenta</i>	26.353

Tiempo inactivo	Minutos
<i>Operario</i>	0
<i>Máquina imprenta</i>	3.424

Utilización	Porcentaje
<i>Operario</i>	100
<i>Máquina imprenta</i>	88.50



II.7 Conclusiones.

Se realizó un análisis ABC para delimitar el estudio al enfocarse en productos que generan mayores ingresos a la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. siendo estos: bolsa protena, grande, mediana, mini y bolsa cinema pequeña, así como servicio de conversión papel periódico y alternativo.

Los servicios de conversión no se consideraron para el estudio puesto que no generan en sí un producto final sino bienes intermedios utilizados por otras empresas.

Se describió el proceso productivo de los seis artículos en estudio y se representaron a través de cursogramas sinópticos, cursogramas analíticos, diagramas de operación y diagramas de recorrido.

Cabe mencionar que no se desarrollaron diagramas ni cursogramas propuestos ya que el objetivo es conocer las actividades productivas de los artículos. Sin embargo, se considera que la secuencia de las actividades se tiene bien definidas por la empresa.

Se elaboraron diagramas de actividades múltiples con la finalidad de representar el porcentaje de utilización del operario y la máquina tomando como referencia un ciclo de la jornada laboral.

De igual forma, servirán de base para el desarrollo del MRP al conocer el tiempo en que se pueden tener disponible los componentes de bolsa protena y cinema pequeña.

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE TIEMPOS.



III.1 Introducción

El estudio de tiempo o medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida.

Los tiempos que se estudiaron corresponden a las actividades productivas de bolsas mini, pequeña, mediana, y grande, bolsa cinema pequeña y bolsas protena debido al porcentaje de ingresos que generan para la empresa.

Con el objetivo de establecer una norma de producción en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. se consideró el tiempo promedio de un determinado número de observaciones por actividad, el factor de valoración del operario durante la ejecución de la tarea, y los suplementos por necesidades personales, de fatiga y retrasos especiales.

Para exponer con mayor detalle el cálculo de los tiempos estandarizados correspondiente a cada una de las actividades, el presente capítulo se ha dividido en dos secciones: Tiempo normal de operación por actividad y estandarización de las actividades productivas.

Cabe mencionar que la estandarización de los procesos para los productos antes mencionados es fundamental para poder elaborar posteriormente un eficiente plan agregado.

III.2 Metodología Estudio de Tiempos.

Una vez que se han determinado aquellos productos que generan el 80% de los ingresos para la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A se procedió a recolectar un conjunto de observaciones preliminares para determinar el tamaño real de la muestra considerando un error del 5%.

La ecuación utilizada fue la siguiente:

Ecuación III.2.1 Cálculo del número de muestras.²¹

$$N = \left(\frac{t_{(n-1, \alpha/2)} * S_x}{E * \bar{x}} \right)^2$$

Donde:

Ecuación III.2.2 Cálculo de media y desviación estándar.

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} \quad ; \quad S = \sqrt{\frac{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - (\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n(n-1)}}$$

En la que:

N = Número de observaciones requeridas.

$t_{(n-1, \alpha/2)}$ = Estadístico de tabla t-student.²²

S = Desviación estándar.

E = Error estimado.

\bar{X} = Media de los tiempos preliminares.

X_i = tiempos preliminares.

n = número de observaciones preliminares.

Si el número de observaciones preliminares es inferior al requerido entonces debe aumentarse el número de observaciones preliminares y luego recalcular N . Puede ser que en el recálculo se determine que la cantidad de observaciones requeridas sean suficientes en caso contrario se debe continuar con el mismo procedimiento.

²¹ Administración de operaciones, Robert de Holanda, Edición 2003, Pág. 107

²² Probabilidad y estadística para ingenieros, Walpole Ronald, VI edición, Apéndice A.4, Pág. 683.



Por otra parte si las observaciones preliminares son superiores al requerido se trabajará con las observaciones preliminares.

Seguidamente se calculó el tiempo promedio real por actividad y se estableció la valoración del ritmo de trabajo por operario equivalente al 100% (ritmo normal de trabajo) con el propósito de no asignar valoraciones subjetivas.

La ecuación utilizada fue la siguiente:

Ecuación III.2.3 Cálculo del Tiempo normal de operación.²³

$$T_{nop} = T_{promedio} * Factor\ de\ valoración$$

Donde:

$$T_{nop} = \frac{\sum X_i}{n} * \frac{Ritmo\ de\ trabajo}{valor\ estandar}$$

En la que:

T_{nop} : Tiempo normal de operación.

$T_{promedio}$ = Tiempo observado promedio.

$\sum X_i$ = suma de tiempos reales.

n = número de observaciones reales.

Ritmo de trabajo= 100%

Valor estándar= 100%

Entonces la expresión se resume a:

$$T_{nop} = T_{promedio}$$

Con la obtención de los tiempos normales se procedió a asignar los valores porcentuales de los suplementos a las actividades.

Los suplementos a concederse en el estudio de tiempo son:

1. Suplementos por necesidades personales: los porcentajes varían entre 4% y 7%.²⁴

²³ Documento medición del trabajo: tiempo normal, tiempo estándar, Mg. Ing. Gustavo Moori, Sesión 07.

²⁴ Estudio del trabajo-Ingeniería de métodos y medición del trabajo, García Criollo, II edición. pág. 225.



2. Suplementos por retrasos especiales: el valor porcentual está entre 1% y 5%.
3. Suplementos por descanso: el porcentaje asignado a este suplemento se calculó en base a una tabla de suplementos por descanso con un sistema de puntos.²⁵

Cuando se ha definido el tiempo normal de operación (t_{nop}) y el porcentaje total de suplementos se realizó el cálculo del tiempo estándar por actividad.

La ecuación utilizada fue la siguiente:

Ecuación III.2.4 Cálculo del tiempo estándar por actividad.²⁶

$$T_{std} = T_{nop} * (1 + \%suplementos)$$

Posteriormente se suma el tiempo estándar por cada actividad para obtener el tiempo estándar por proceso.

Ecuación III.2.5 Tiempo estándar por proceso.

$$T_{Estándar\ por\ proceso} = \Sigma T_{Estándar\ por\ actividad}$$

Donde:

$$T_{Estándar\ por\ proceso} = \Sigma (T_{std\ activ\ 1} + \dots + T_{std\ activ\ n})$$

²⁵ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, Apéndice 3, pág. 502.

²⁶ <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingenieroindustrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-o-tipo/>



III.3 Tiempo normal de operación por actividad.

Los datos recopilados para el desarrollo del estudio de tiempo se obtuvieron durante el periodo de noviembre/2014 - enero/2015.

Los tiempos normales de operación (T_{nop}) corresponden a las bolsas mini, pequeña, mediana, grande, cinemas pequeñas y bolsa protena.

Las actividades se cronometraron según los pedidos solicitados a la empresa generando muestras preliminares de distintos tamaños.

La valoración considerada según un ritmo de trabajo normal equivale al 100%, lo cual genera que $T_{promedio} = T_{nop}$.

A continuación se detalla en forma breve la cantidad de observaciones preliminares, observaciones requeridas y el tiempo promedio por actividad o tiempo normal de operación correspondiente a cada tamaño de bolsa:

III.3.1 T_{nop} por actividad productiva de bolsas mini.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	$T_{promedio}/T_{nop}$ (min)
Pegar soportes	53	52	0.371
Doblar pestañas p/perforar	41	62	0.068
Armar bolsa	74	43	0.705
Doblar bolsa	121	35	0.532
Perforar bolsa	15	15	0.306
Adición de cordón	88	66	0.42

III.3.2 T_{nop} por actividad productiva de bolsas pequeñas.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	$T_{promedio}/T_{nop}$ (min)
Pegar soportes	37	35	0.654
Unir pliegos	74	71	0.307
Armar de bolsa	16	13	1.534
Doblar bolsa	19	18	0.522
Perforar bolsa	15	15	0.306
Adición de cordón	27	19	0.657

III.3.3 T_{nop} por actividad productiva de bolsas medianas.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	T _{promedio} /T _{nop} (min)
Pegar soportes	137	87	0.578
Unir pliegos	36	125	0.391
Armar de bolsa	94	28	1.015
Doblar de bolsa	18	71	0.799
Perforar bolsa	17	21	0.235
Adición de cordón	88	66	0.42

III.3.4 T_{nop} por actividad productiva de bolsas grande.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	T _{promedio} /T _{nop} (min)
Pegar soportes	67	65	0.388
Unir pliegos	48	46	0.261
Armar bolsa	47	16	0.873
Doblar bolsa	10	9	0.58
Perforar bolsa	17	21	0.235
Adición de cordón	60	26	0.43

III.3.5 T_{nop} para actividades adicionales de bolsas medianas/grande con papel bristol.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	T _{promedio} /T _{nop} (min)
Ceñir superior	149	110	0.1380
Ceñir Lateral	206	125	0.1160

III.3.6 T_{nop} por actividad productiva de bolsa cinema pequeña.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	T _{promedio} /T _{nop} (min)
Armar bolsa	66	59	0.505
Doblar bolsa	68	40	0.251
Perforar bolsa	14	14	0.218

III.3.7 T_{nop} por actividad productiva de bolsa protena.

Actividad	N° de muestras preliminares	N° de muestras requeridas	T _{promedio} /T _{nop} (min)
Doblar pliego interno	214	188	0.433
Desdoblar pliego interno	88	87	0.101
Agregar pega a pliego externo	88	68	0.436
Unir pliegos	63	75	0.898
Armar bolsa	60	34	0.769
Ceñir lateral de bolsa	51	50	0.711
Rayar bolsa	94	48	0.091
Pegar orilla de fondo	143	138	0.185
Ceñir fondo	59	34	1.739
Pegar fondo	26	46	1.133
Agregar pega en mesa p/cinta	84	83	0.082
Agregar pega a cinta	106	82	0.191
Unir cinta a bolsa	61	33	0.686
Agregar pega en mesa p/etiqueta	46	55	0.308
Agregar pega a etiqueta	49	76	0.489
Unir etiqueta a bolsa	80	84	0.988
Perforar bolsa	13	11	0.188

III.4 Estandarización de las actividades productivas.

Los tiempos estandarizados corresponden a cada una de las actividades productivas de las bolsas mini, pequeña, mediana, grande, cinemas pequeñas y bolsa proteña; con los cuales se determinó la capacidad de producción de la empresa.

Para ello se consideró el tiempo normal de operación y los porcentajes suplementarios por fatiga, necesidades personales y retrasos especiales que se detallan a continuación:

Factores considerados para determinar el valor porcentual de los suplementos por fatiga.²⁷

Suplementos por descanso		
1. Tensión física provocada por la naturaleza de trabajo.		
Factor	Descripción	Puntos
A.2 Postura	Secado incómodamente, o a veces sentado y a veces de pie.	2
2. Tensión Mental.		
Factor	Descripción	Puntos
B.1 Concentración/ Ansiedad	Juntar lotes pequeños y sencillos sin necesidad de prestar atención.	4
	Hacer una inspección simple	5
B.2 Monotonía	Efectuar un trabajo repetitivo	5
	Hacer una inspección corriente	6
B.3 Tensión visual	Inspeccionar defectos fácilmente visibles	2
B.4 Ruido	Trabajar en un taller u oficina donde el ruido distraiga la atención	2
3. Tensión física o mental provocada por la naturaleza de las condiciones de trabajo		
Factor	Descripción	Puntos
C.2 Ventilación	Talleres con ventilación aceptable, pero con un poco de corriente de aire	1
C.3 Emanaciones de gases	Gases de escape de vehículos de motor en un pequeño garaje comercial	5
C.5 Suciedad	Barrido de polvo o basura	2
Total de puntos atribuidos		34
Porcentaje de suplemento por descanso según el total de puntos.		17%

²⁷ Introducción al Estudio del Trabajo, OIT, IV edición, Apéndice 3, pág. 504-510



Resumen de porcentajes suplementarios.

Suplemento	Porcentaje
Suplemento por descanso.	17%
Suplemento por necesidades personales.	4%
Suplemento por retrasos especiales.	2%
Total	23%

Fuente: Elaborada por grupo de trabajo.

III.4.1 Estandarización del proceso productivo de bolsa mini.

Actividad	T _{nop}	Suplementos	T _{std}
Pegar soportes	0.371	1.23	0.456
Doblar pestañas p/perforar	0.068	1.23	0.084
Armar bolsa	0.705	1.23	0.867
Doblar bolsa	0.532	1.23	0.654
Perforar bolsa	0.306	1.23	0.376
Adición de cordón	0.42	1.23	0.517
Tiempo estándar por proceso			2.954

Capacidad de producción bolsa mini.

Aplicando regla de tres se tiene:

$$\begin{aligned}
 1 \text{ unidad} &\rightarrow 2.954 \text{ min} \\
 x \text{ unidades} &\rightarrow 60 \text{ min}(1 \text{ hora})
 \end{aligned}$$

$$\frac{1 \text{ unidad}}{2.954 \text{ min}} = \frac{x \text{ unidades}}{60 \text{ min}}$$

$$X \text{ unidades} * \text{ hora} = \frac{60 \text{ min}}{2.954 \text{ min/unidad}} = 20.31 \text{ unidades} * \text{ hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{ dia} = \frac{20.31 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 162.49 \approx 163 \text{ unidades} * \text{ dia}$$



III.4.2 Estandarización del proceso productivo de bolsa pequeña.

Actividad	T _{nop}	Suplementos	T _{std}
Pegar soportes	0.654	1.23	0.804
Unir pliegos	0.307	1.23	0.378
Armar de bolsa	1.534	1.23	1.887
Doblar bolsa	0.522	1.23	0.642
Perforar bolsa	0.306	1.23	0.376
Adición de cordón	0.657	1.23	0.808
Tiempo estándar por proceso			4.895

Capacidad de producción bolsa pequeña.

$$X \text{ unidades} * \text{hora} = \frac{60 \text{ min}}{4.895 \text{ min/unidad}} = 12.25 \text{ unidades} * \text{hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{dia} = \frac{12.25 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 98.05 \approx 98 \text{ unidades} * \text{dia}$$

III.4.3 Estandarización del proceso productivo de bolsa mediana.

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Pegar soportes	0.578	1.23	0.711
Unir pliegos	0.391	1.23	0.481
Armar de bolsa	1.015	1.23	1.248
Doblar de bolsa	0.799	1.23	0.983
Perforar bolsa	0.235	1.23	0.289
Adición de cordón	0.42	1.23	0.517
Tiempo estándar por proceso			4.229

Capacidad de producción bolsa mediana.

$$X \text{ unidades} * \text{hora} = \frac{60 \text{ min}}{4.229 \text{ min/unidad}} = 14.18 \text{ unidades} * \text{hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{dia} = \frac{14.18 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 113.44 \approx 113 \text{ unidades} * \text{dia}$$

III.4.4 Estandarización del proceso productivo de bolsa grande.

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Pegar soportes	0.388	1.23	0.477
Unir pliegos	0.261	1.23	0.321
Armar bolsa	0.873	1.23	1.074
Doblar bolsa	0.58	1.23	0.713
Perforar bolsa	0.235	1.23	0.289
Adición de cordón	0.43	1.23	0.529
Tiempo estándar por proceso			3.403

Capacidad de producción bolsa grande.

$$X \text{ unidades} * \text{hora} = \frac{60 \text{ min}}{3.403 \text{ min/unidad}} = 17.63 \text{ unidades} * \text{hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{dia} = \frac{17.63 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 141.04 \approx 141 \text{ unidades} * \text{dia}$$

III.4.5 Estandarización del proceso productivo de bolsas medianas/ grandes con papel bristol.

Para estandarizar el proceso productivo de bolsas con papel bristol se consideró la $\sum T_{nop}$ de las actividades según el tamaño de la bolsa y T_{nop} de las actividades adicionales de ceñido:

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Actividades de bolsas medianas	3.438	1.23	4.229
Ceñir superior	0.138	1.23	0.170
Ceñir lateral	0.116	1.23	0.143
Tiempo estándar por proceso			4.541

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Actividades de bolsas grandes	2.767	1.23	3.403
Ceñir superior	0.138	1.23	0.170
Ceñir lateral	0.116	1.23	0.143
Tiempo estándar por proceso			3.716



III.4.6 Estandarización del proceso productivo de bolsas cinema pequeña.

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Armar bolsa	0.505	1.23	0.621
Doblar bolsa	0.251	1.23	0.309
Perforar bolsa	0.218	1.23	0.268
Tiempo estándar por proceso			1.198

Capacidad de producción bolsa cinema pequeña.

$$X \text{ unidades} * \text{hora} = \frac{60 \text{ min}}{1.198 \text{ min/unidad}} = 50.08 \text{ unidades} * \text{hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{dia} = \frac{50.08 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 400.64 \approx 400 \text{ unidades} * \text{dia}$$

III.4.7 Estandarización del proceso productivo de bolsas protena.

Actividad	T _{nop}	Suplemento	T _{std}
Doblar pliego interno	0.433	1.23	0.533
Desdoblar pliego interno	0.101	1.23	0.124
Agregar pega a pliego externo	0.436	1.23	0.536
Unir pliegos	0.898	1.23	1.105
Armar bolsa	0.769	1.23	0.946
Ceñir lateral de bolsa	0.711	1.23	0.875
Rayar bolsa	0.091	1.23	0.112
Pegar orilla de fondo	0.185	1.23	0.228
Ceñir fondo	1.739	1.23	2.139
Pegar fondo	1.133	1.23	1.394
Agregar pega en mesa p/cinta	0.082	1.23	0.101
Agregar pega a cinta	0.191	1.23	0.235
Unir cinta a bolsa	0.686	1.23	0.844
Agregar pega en mesa p/etiqueta	0.308	1.23	0.379
Agregar pega a etiqueta	0.489	1.23	0.601
Unir etiqueta a bolsa	0.988	1.23	1.215
Perforar bolsa	0.188	1.23	0.231
Tiempo estándar por proceso			11.596

Capacidad de producción bolsa protena.

$$X \text{ unidades} * \text{hora} = \frac{60 \text{ min}}{11.596 \text{ min/unidad}} = 5.17 \text{ unidades} * \text{hora}$$

$$X \text{ unidades} * \text{dia} = \frac{5.17 \text{ unidades}}{\text{hora}} * \frac{8 \text{ horas}}{1 \text{ dia}} = 41.39 \approx 41 \text{ unidades} * \text{dia}$$



III.5 Conclusiones.

Las muestras preliminares realizadas por cada actividad productiva de los artículos en estudio se consumaron con muestras reales para conocer el tiempo observado promedio.

El tiempo observado promedio es igual al tiempo normal de operación (T_{nop}) ya que se estableció un ritmo normal de trabajo equivalente al 100%.

Considerando el tiempo normal de operación y los porcentajes suplementarios de necesidades personales (4%), retrasos especiales (2%) y descanso (17 %) se logró definir el tiempo estándar por actividad.

Se totalizó el tiempo estándar de las actividades productivas de cada artículo para encontrar el tiempo estándar por proceso.

Con el tiempo estándar por proceso se calculó la capacidad productiva de la empresa correspondiente a cada producto en estudio.

Cabe señalar que la capacidad productiva de bolsas con papel bristol no se calculó ya que este tipo de papel es utilizado para producir únicamente dos tamaños de bolsa.

En su conjunto los resultados obtenidos con el estudio de métodos y estudio de tiempos permitieron determinar la capacidad productiva de la empresa, la cual será utilizada en el desarrollo del MRP para precisar los plazos de entrega de las bolsas con respecto a una demanda futura.

CAPÍTULO IV: PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN.



IV.1 Introducción

El principal objetivo de la planificación es equilibrar los requerimientos y los recursos de producción para obtener la máxima rentabilidad de los productos fabricados con calidad óptima en el tiempo convenido.

Para tener una idea sobre los productos, requerimientos de materiales u otros recursos necesarios es importante conocer la demanda del producto en el horizonte de planificación. Dicha demanda se estima a través de los pronósticos.

Los pronósticos de demanda se han calculado por producto para el horizonte de planificación, sintetizados en una demanda agregada cuyos resultados se vinculan con la capacidad de producción.

Para el desarrollo del plan agregado se consideró la actual fuerza de trabajo con la que cuenta la empresa.



IV.2 Metodología Plan Agregado de Producción.

Con los registros de ventas que se tienen de enero/2010 – diciembre/2013 se procedió a realizar el pronóstico por productos. Siendo estos:

- ✓ Bolsa protena.
- ✓ Bolsa grande.
- ✓ Bolsa mediana.
- ✓ Bolsa pequeña.
- ✓ Bolsa mini.
- ✓ Bolsa cinema pequeña.

El cálculo de la ecuación de la curva de demanda se hizo por tres métodos que comprende el método de los mínimos cuadrados:

- Ajuste de líneas: recta

$$y = a + bx$$

Las ecuaciones que proporcionan los valores de "a" y "b" de la recta de mínimos cuadrados, son las siguientes:

Ecuación IV.2.1 Ajuste de líneas: recta.²⁸

$$a = \frac{\Sigma X^2 * \Sigma Y - \Sigma X * \Sigma X.Y}{N * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad ; \quad b = \frac{N * \Sigma X.Y - \Sigma X * \Sigma Y}{N * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Donde "X" y "Y" son las dos variables del problema y "N" el número de datos de demanda.

²⁸ Administración de operaciones, Roberto de Holanda, Pág. 6



- Ajuste de líneas: curva exponencial.

$$y = ab^x$$

Ecuación IV.2.2 Ajuste de líneas: Curva exponencial.²⁹

$$A = \frac{\Sigma X^2 * \Sigma \log Y - \Sigma X * \Sigma X. \log Y}{N * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2} \quad ; \quad B = \frac{N * \Sigma X \log Y - \Sigma X * \Sigma \log Y}{N * \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

Donde: $a = \text{antilog } A$ $y \ b = \text{antilog } B$

- Ajuste de líneas: curva potencial.

$$y = ax^b$$

Ecuación IV.2.3 Ajuste de líneas: Curva potencial.³⁰

$$a = \text{antilog} \frac{\Sigma(\log X)^2 * \Sigma \log Y - \Sigma \log X * \Sigma \log X. \log Y}{N * \Sigma(\log X)^2 - (\Sigma \log X)^2}$$

$$b = \frac{N * \Sigma \log X. \log Y - \Sigma \log X * \Sigma \log Y}{N * \Sigma(\log X)^2 - (\Sigma \log X)^2}$$

Posterior al cálculo de las ecuaciones de regresión se realizó un análisis de correlación para conocer el grado en que se relacionan estas dos variables, es decir, la demanda y el tiempo.

La ecuación utilizada fue la siguiente:

Ecuación IV.2.4 Coeficiente de correlación.³¹

$$r = \frac{n(\Sigma XY) - (\Sigma X)(\Sigma Y)}{\sqrt{[n(\Sigma X^2) - (\Sigma X)^2] [n(\Sigma Y^2) - (\Sigma Y)^2]}}$$

²⁹ Administración de operaciones, Roberto de Holanda, Pág. 9

³⁰ Administración de operaciones, Roberto de Holanda, Pág. 11

³¹ <http://www.inpahu.edu.co/tecnologias/Estadistica/analisis.html>



Dicha ecuación es válida para una función lineal, siendo calculado el grado de correlación para una función potencial y exponencial con la herramienta de Excel “opciones de línea de tendencia”.

El parámetro utilizado para seleccionar el mejor método de ajuste a la curva es $r = 1$ o lo más cercano posible a ese valor.

La curva con mejor ajuste se utilizó para pronosticar la demanda correspondiente al año 2015 por producto y se aplicó estacionalidad para conocer el pronóstico por mes.

Con los pronósticos mensuales de los seis productos en estudio se procedió a transformar la demanda de estos en unidades homogéneas, es decir, horas-hombre. Lo cual permitió totalizar los pronósticos y conocer la demanda agregada.

El período de planeación del plan agregado corresponde al segundo semestre del año 2015.



IV.3 Pronóstico para Plan Agregado de Producción.

La demanda de los artículos en estudio en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. durante el período 2010 – 2013, tuvo el siguiente comportamiento:

Tabla IV.3-1 Registro de ventas.

Producto	Años			
	2010	2011	2012	2013
Bolsa Protena	1,460	4,705	1,600	3,060
Bolsa Grande	4,530	8,360	11,645	10,231
Bolsa Mediana	13,552	11,665	22,750	30,717
Bolsa Pequeña	8,790	16,102	16,850	25,907
Bolsa Mini	1,900	2,625	2,125	24,124
Bolsa Cinema pequeña	40,000	80,000	102,500	56,500
Total	70,232	123,457	157,470	150,539

Fuente: Industrias Gráficas Mercurio S.A.

En base a los registros de ventas detallados anteriormente se pronosticaron las unidades anuales de cada producto para el año 2015 (Ver anexo, Pronósticos de demanda por producto, pág. 120-122)

Para conocer la demanda mensual en unidades de cada uno de los productos se considera estacionalidad, tomando como referencia el segundo semestre del año 2015 para desarrollar el plan agregado. (Ver anexo, Tabla VI-1, pág. 123)

Tabla IV.3-2. Pronostico segundo semestre 2015.

Productos	Demanda en unidades					
	Jul.	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Bolsa protena	367	171	122	735	245	398
Bolsas grandes	398	858	1,513	843	1,839	1,033
Bolsas medianas	2,096	5,469	4,333	2,845	4,569	7,315
Bolsas pequeñas	2,237	3,031	5,306	2,158	3,239	4,378
Bolsas mini	3,480	218	3,567	3,139	2,958	2,993
Bolsas cinemas	21,114	1,731	15,576	5,192	7,269	3,461

Fuente: Grupo de trabajo.

La demanda de bolsas en unidades se convertirá a unidades homogéneas seleccionando en este caso horas-hombres para determinar la demanda agregada.



En el capítulo III: estudio de tiempos se establece el tiempo estándar en minutos según el proceso productivo de los artículos. Estos tiempos transformados en horas se detallan a continuación:

Tabla IV.3-3. Tiempo estándar por proceso en horas.

Productos	Tiempo estándar (hrs)
Bolsa protena	0.1933
Bolsas grande	0.0567
Bolsa mediana	0.0705
Bolsa pequeña	0.0816
Bolsa mini	0.0492
Bolsa cinema	0.0200

Fuente: Grupo de trabajo.

La demanda agregada se sintetiza con la suma de los pronósticos individuales de los productos en horas, a como se muestra:

Tabla IV.3-4. Pronostico segundo semestre.

Productos	Demanda en horas					
	Jul	Agost.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.
Protena	71	33	24	142	47	77
Bolsas Grandes	23	49	86	48	104	59
Bolsas Medianas	148	385	305	201	322	516
Bolsas Pequeñas	182	247	433	176	264	357
Bolsas Mini	171	11	176	155	146	147
Bolsas cinemas	422	35	311	104	145	69
Total /Demanda agregada	1,017	760	1,334	825	1,029	1,225



IV.4 Plan Agregado de Producción.

Datos generales de producción:

La empresa trabaja de lunes a viernes con una jornada laboral de 8 horas al día.

Se cuenta con un total de 11 trabajadores involucrados en la elaboración de los distintos tipos de bolsas.

Para el desarrollo del plan agregado no existe inventario puesto que Industrias Gráficas Mercurio S.A trabaja bajo un sistema de pedidos y se consideró que esta trabajará con la actual fuerza de trabajo durante el periodo de planeación.

Los días laborales por mes se establecieron según días calendarios sin incluir días feriados nacionales y fines de semana.

El único costo en el que se incurre al evaluar esta alternativa corresponde a mano de obra siendo este de:

Período	Salario mínimo
1/03/2015 - 31/08/2015	\$ 150.91
1/09/2015 - 28/02/2016	\$ 159.20

Fuente: Documento acuerdo ministerial ALTB 01-02-2015

Nota: La tasa de cambio del córdoba con respecto al dólar utilizada corresponde al día 31 de marzo del 2015 siendo de 26.9203.



Plan Agregado de Producción.

Fuerza laboral constante							
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Días disponibles	22	20	20	22	20	21	125
Demanda en hrs	1,017	760	1,334	825	1,029	1,225	6,189
Horas disponibles por trabajador	176	160	160	176	160	168	1,000
Trabajadores necesarios	6	6	6	6	6	6	-
Trabajadores disponibles	11	11	11	11	11	11	-
Trabajadores despedidos	0	0	0	0	0	0	-
Costo de despido	0	0	0	0	0	0	-
Trabajadores contratados	0	0	0	0	0	0	-
Costo de contratar	0	0	0	0	0	0	-
Trabajadores empleados	11	11	11	11	11	11	-
Costo de mano de obra \$	\$1,660.11	\$1,660.11	\$1,751.25	\$1,751.25	\$1,751.25	\$1,751.25	\$10,325.23
Cantidad máxima de horas	1,936	1,760	1,760	1,936	1,760	1,848	11,000
Total	\$1,660.11	\$1,660.11	\$1,751.25	\$1,751.25	\$1,751.25	\$1,751.25	\$10,325.23

En la tabla se observa que la demanda pronosticada (hrs-hombre) para el periodo de planeación se logrará satisfacer con la cantidad de trabajadores que dispone actualmente la empresa y que incurrirá en un costo total de \$10,325.23.



IV.5 Conclusiones.

La alternativa propuesta para el Plan Agregado de Producción generó como resultado que la empresa incurrirá en un costo total de \$10,325.23 para el segundo semestre del año 2015.

Cabe mencionar que los pronósticos para el período evaluado pueden variar considerablemente de la demanda real puesto que no se tiene el registro completo de las ventas efectuadas por la empresa durante el año 2014.

En la alternativa desarrollada el número de trabajadores necesarios para cubrir la demanda agregada es seis. Sin embargo, la alternativa se evaluó considerando la actual fuerza laboral correspondiente a once trabajadores.

Por ende según los aspectos mencionados la alternativa para el plan agregado genera una subutilización de los recursos disponibles.

De acuerdo a la política de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. de mantener la cantidad de trabajadores constantes no se dispone de información sobre costos de despidos y contratación, así como el costo de mantener inventario ya que la empresa trabaja bajo un sistema de pedidos produciendo la cantidad solicitada por el cliente.

Por consiguiente no se evaluó una segunda alternativa considerando despidos, contrataciones e inventario.

CAPÍTULO V: PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN.



V.1 Introducción.

El Plan Maestro de Producción (MPS) es una decisión de tipo operativa, ya que indica los productos y las cantidades que deben fabricarse en el período de planeación.

La estructura del Plan Maestro de Producción se concreta en términos de productos específicos y no por familia de producto.

El desarrollo del sistema MRP para la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. precisa de los requerimientos del MPS y la estructura del producto (BOM) puesto que trabaja bajo un sistema de pedido.

Con la explosión de requerimientos se determina la demanda de los componentes que constituyen el producto para cubrir las ventas pronosticadas.

En la compensación se programan las órdenes de compra por lotes con objeto de tener a disposición los componentes necesarios y cumplir con los plazos de entrega establecidos entre la empresa y el cliente.

Se detallan los costos de materia prima según la cantidad a solicitar durante el tercer trimestre del año 2015.



V.2 Metodología Plan Maestro de Producción. (MPS)

Los pronósticos para el Plan Maestro de Producción se obtuvieron aplicando estacionalidad a como se mencionó en el acápite IV.3: Pronóstico para plan agregado de producción, tomando como referencia el tercer trimestre del año 2015. (Ver anexo: pronósticos de demanda pág. 121)

Posteriormente se procedió a calcular los requerimientos para el MPS de bolsa protena, grande, mediana, pequeña, mini y cinema pequeña utilizando la política de producción *lote por lote*.

La lógica empleada fue la siguiente:

Si el *inventario* i < *valor máx. (Pronostico, pedido)*

Entonces: MPS será > 0

En el caso de la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A no existe inventario, ni se tiene órdenes reales del período a evaluar (tercer trimestre 2015), por tanto:

MPS = Pronósticos de demanda

Con respecto al disponible para promesa (DPP) el cálculo se efectuó de la siguiente manera:

DPP = inventario inicial + MPS – Pedidos reales (hasta nuevo MPS)

Entonces: DPP = MPS

Seguidamente para alcanzar las metas de producción en tiempo y cantidad se procedió a programar los requerimientos del plan maestro con el sistema MRP.

Para ello se representó la estructura del producto por cada artículo en estudio con el propósito de conocer los componentes y la cantidad requerida para producir una unidad.

Luego se efectuó el proceso de explosión para determinar los requerimientos en conjunto por producto correspondiente al período de planificación del MRP.

Se desarrolló la compensación donde se muestran las órdenes de compra, órdenes de producción y plazos de entrega de los productos.

Finalmente los costos asociados a la programación del MRP durante el período comprendido se totalizaron para orientar a la empresa con la toma de decisiones futuras.



V.3 Plan maestro de producción.

En la estructura del Plan Maestro de Producción (PMP) para la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A. no se dispone de pedidos reales para el periodo de planeación correspondiente al tercer trimestre del año 2015, así como inventario inicial ya que ésta trabaja bajo un sistema de pedido.

Por consiguiente para el desarrollo del plan se considera la política de producción *lote por lote*, la cual genera que los requerimientos para este sean iguales a los pronósticos de los productos en estudio.

Cabe mencionar que el plan de requerimiento de materiales (MRP) será desarrollado en este capítulo a partir de los requerimientos del MPS.

V.3.1 Política de producción *lote por lote*.

V.3.1.1 Plan maestro de producción bolsa protena.

Mes	Julio	Agosto	Septiembre
Pronóstico	367	171	122
Ord. de clientes	-	-	-
Disponibile	0	0	0
MPS	367	171	122
DPP	367	171	122
Inventario inicial	0		

V.3.1.2 Plan maestro de producción bolsa grande.

Meses	Julio	Agosto	Septiembre
Pronostico	398	858	1513
Ord. de clientes	-	-	-
Disponibile	0	0	0
MPS	398	858	1513
DPP	398	858	1513
Inventario inicial	0		

V.3.1.3 Plan maestro de producción bolsa mediana.

Meses	Julio	Agosto	Septiembre
Pronostico	2096	5469	4333
Ord. de clientes	-	-	-
Disponible	0	0	0
MPS	2096	5469	4333
DPP	2096	5469	4333
Inventario inicial	0		

V.3.1.4 Plan maestro de producción bolsa pequeña.

Meses	Julio	Agosto	Septiembre
Pronostico	2237	3031	5306
Ord. de clientes	-	-	-
Disponible	0	0	0
MPS	2237	3031	5306
DPP	2237	3031	5306
Inventario inicial	0		

V.3.1.5 Plan maestro de producción bolsa mini.

Meses	Julio	Agosto	Septiembre
Pronostico	3480	218	3567
Ord. de clientes	-	-	-
Disponible	0	0	0
MPS	3480	218	3567
DPP	3480	218	3567
Inventario inicial	0		

V.3.1.6 Plan maestro de producción bolsa cinema pequeña.

Meses	Julio	Agosto	Septiembre
Pronostico	21114	1731	15576
Ord. de clientes	-	-	-
Disponible	0	0	0
MPS	21114	1731	15576
DPP	21114	1731	15576
Inventario inicial	0		



V.4 Plan de Requerimiento de Materiales (MRP).

El período de planeación para el plan de requerimiento de materiales corresponde al tercer trimestre del año 2015 ya que este se encargará de programar las órdenes de compra y las fechas de entrega de las unidades detalladas en el PMP.

La capacidad de la empresa para producir cada artículo reflejado en el MRP se estableció en el capítulo III: Estudio de tiempos, permitiendo con respecto a la demanda futura establecer los plazos de entrega.

Para el desarrollo del plan no se considera inventario de materia prima puesto que la empresa no posee registros de ello. Las órdenes de compra se solicitan según lotes establecidos por la empresa y los tiempos de entrega son de forma inmediata como se ilustra a continuación:

Tabla V.4-1 Lotes y tiempo de entrega para órdenes de compra.

Parte	Medida	Lotes / vez	Tiempo de entrega (días)
Cordones	Rollos	50	Inmediato
Pegamento	Kilogramos	220	Inmediato
Tinta negra	Kilogramos	5	Inmediato
Tinta de color	Kilogramos	5	Inmediato
Pliegos Kraft	Unidades	X	Inmediato
Pliegos Ledger	Resmas	X	Inmediato
Pliegos satinados	Resmas	X	Inmediato

Fuente: Grupo de trabajo.

Nota: Los lotes x están en dependencia de las unidades a producir con respecto a cada artículo.

Seguidamente se muestra la lista de materiales (BOM) y la explosión de requerimientos por cada producto en estudio con el objetivo de sintetizar la cantidad de materiales a utilizar para el periodo de planificación según la demanda.

V.4.1 BOM y Explosión de requerimientos.

En la estructura del producto se precisan los componentes y cantidades que se deben utilizar para producir una unidad del producto.

V.4.1.1 Bolsa proteina.

Estructura del producto (BOM).



Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	367	171	122
Fondo (unds)	367	171	122
Etiqueta (unds)	367	171	122
Tinta negra (gr)	24	11	8
Tinta de color (gr)	73	34	24
Pegamento (gr)	1,856	866	619
Pliegos Kraft (unds)	734	342	244

V.4.1.2 Bolsa grande.

Estructura del producto (BOM).

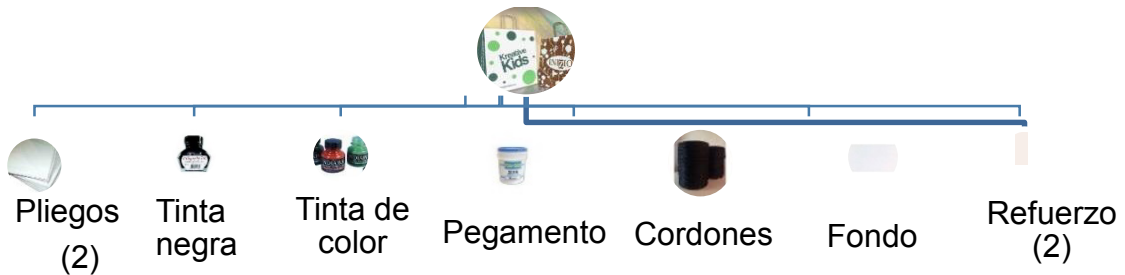


Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	398	858	1,513
Cordones (unds)	796	1,716	3,026
Fondo (unds)	398	858	1,513
Refuerzos (unds)	796	1,716	3,026
Pegamento (gr)	2,011	4,336	7,646
Tinta negra (gr)	53	114	202
Tinta de color (gr)	531	1,144	2,017
Pliegos (unds)	796	1,716	3,026

V.4.1.3 Bolsa mediana.

Estructura del producto (BOM).

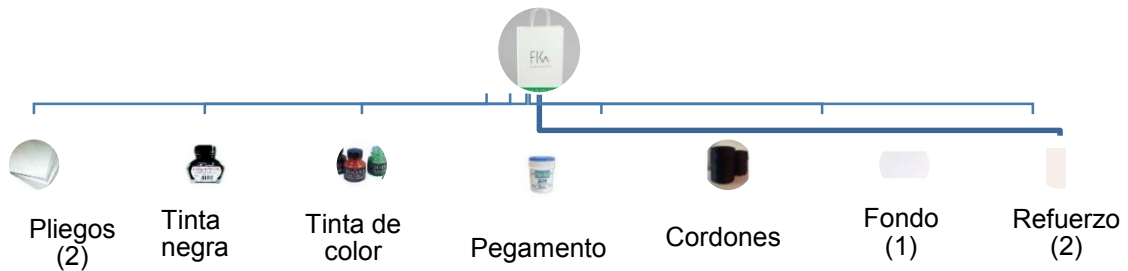


Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	2,096	5,469	4,333
Cordones (unds)	4,192	10,938	8,666
Fondo (unds)	2,096	5,469	4,333
Refuerzos (unds)	4,192	10,938	8,666
Pegamento (gr)	10,592	27,637	21,896
Tinta negra (gr)	279	729	578
Tinta de color (gr)	2,795	7,292	5,777
Pliegos (unds)	4,192	10,938	8,666

V.4.1.4 Bolsa pequeña.

Estructura del producto (BOM).

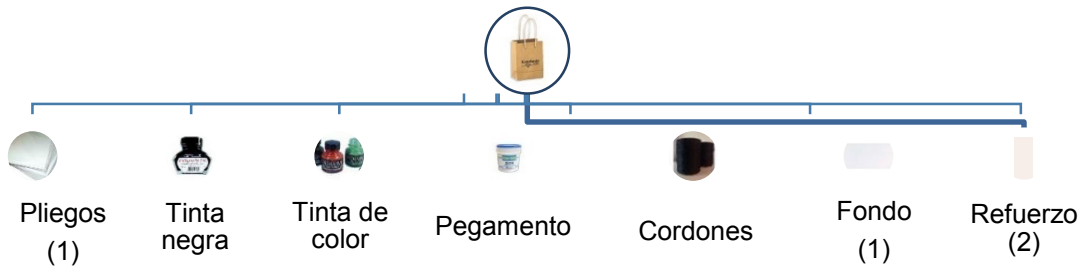


Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	2,237	3,031	5,306
Cordones (unds)	4,474	6,062	10,612
Fondo (unds)	2,237	3,031	5,306
Refuerzos (unds)	4,474	6,062	10,612
Pegamento (gr)	11,304	15,317	26,813
Tinta negra (gr)	298	404	707
Tinta de color (gr)	2,983	4,041	7,075
Pliegos (unds)	4,474	6,062	10,612

V.4.1.5 Bolsa mini.

Estructura del producto (BOM).

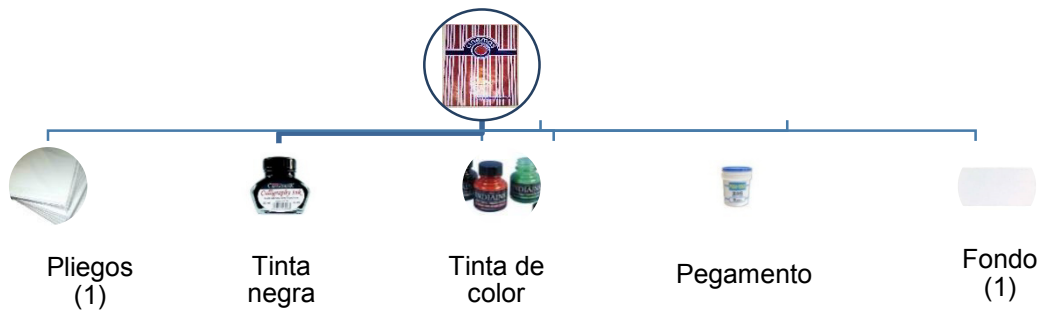


Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	3,480	218	3,567
Cordones (unds)	6,960	436	7,134
Fondo (unds)	3,480	218	3,567
Refuerzos (unds)	6,960	436	7,134
Pegamento (gr)	17,586	1,102	18,026
Tinta negra (gr)	232	15	238
Tinta de color (gr)	2,320	145	2,378
Pliegos (unds)	3,480	218	3,567

V.4.1.6 Bolsa cinema pequeña.

Estructura del producto (BOM).



Explosión de requerimientos:

Descripción	Julio	Agosto	Septiembre
Bolsas (unds)	21,114	1,731	15,576
Fondo (unds)	21,114	1,731	15,576
Pegamento (grs)	106,698	8,747	78,712
Tinta negra (grs)	1,408	115	1,038
Tinta de color (grs)	14,076	1,154	10,384
Pliegos (unds)	21,114	1,731	15,576



V.4.2 Compensación.

En la elaboración del MRP no se muestran las medidas utilizadas al liberar las órdenes de compra y de producción. Por consiguiente, las medidas de cada componente que integra el producto se detallan a continuación:

Componente	Medida
Cordones	Rollos
Fondo	Unidades
Etiquetas	Unidades
Refuerzos	Unidades
Pegamento	Kilogramos
Tinta negra	Kilogramos
Tinta de color	Kilogramos
Pliegos kraft	Unidades
Pliegos ledger	Resmas
Pliegos satinados	Resmas

Fuente: Grupo de trabajo.

Los pliegos kraft requeridos según la demanda de bolsa protena para el periodo de planeación se obtendrán de una bobina cuyo peso es de 600 kg solicitada con dos meses de anticipación.

En el caso de las bolsas medianas, pequeñas y cinemas pequeñas la demanda de los meses de agosto y septiembre es elevada. De acuerdo a la política de la empresa se entregará primeramente el 50% del pedido y el resto al finalizar el plazo de entrega.

Por otra parte, como los pedidos en la empresa son personalizados se consideró que el estilo de bolsa tendrá fondo y logo de color para estimar la cantidad de tinta a utilizar en los diseños de la demanda futura.

Los colores utilizados frecuentemente en la empresa son: Tinta transparente, verde, amarilla, magenta, azul reflejo, cyan y tinta blanca opaca.

Algunos diseños que los clientes solicitan a la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A requieren la combinación de colores para obtener el color ideal de la bolsa. Por ende, la orden de compra para el componente tinta de color (reflejada en la compensación) indica la cantidad a solicitar de cada color ya mencionado.



Por otra parte durante el desarrollo de la tesis no se elaboraron bolsas con papel kraft y el papel bristol es utilizado para producir dos tamaños de bolsas, por ende se tomó como referencia el papel ledger para desarrollar el MRP con respecto a los tamaños de bolsa grande, mediana, pequeña y mini.





El costo total en el que incurrirá la empresa Industrias Graficas Mercurio S.A para el tercer trimestre del año 2015 según el desarrollo del MRP asciende a:

			Julio	Agosto	Septiembre	Julio	Agosto	Septiembre
	Materia prima	Precios	Cantidad requerida			Costos		
	Bobina	1.25 \$/kg	1	0	0	\$750.00	\$0.00	\$0.00
	Resmas	25 \$/resma	24	30	64	\$600.00	\$750.00	\$1,600.00
	Resmas satinadas	38 \$/resma	6	6	8	\$228.00	\$228.00	\$304.00
	Pegamento	308 \$/barril	1	0	1	\$308.00	\$0.00	\$308.00
	Cordones	6.84 \$/rollo	100	50	200	\$684.00	\$342.00	\$1,368.00
	Tinta negra	10.25 \$/kg	5	0	5	\$51.25	\$0.00	\$51.25
Tinta Color	Tinta transparente	7.44 \$/kg	20	15	30	\$148.80	\$111.60	\$223.20
	Tinta verde	25.96 \$/kg	20	15	30	\$519.20	\$389.40	\$778.80
	Tinta amarilla	10.8 \$/kg	20	15	30	\$216.00	\$162.00	\$324.00
	Tinta magenta	10.8 \$/kg	20	15	30	\$216.00	\$162.00	\$324.00
	Tinta azul reflejo	16.82 \$/kg	20	15	30	\$336.40	\$252.30	\$504.60
	Tinta cyan	10.8 \$/kg	20	15	30	\$216.00	\$162.00	\$324.00
	Tinta blanca opaca	32.38 \$/kg	20	15	30	\$647.60	\$485.70	\$971.40
Total (\$/mes)						\$4,921.25	\$3,045.00	\$7,081.25



V.5 Conclusiones.

Los pronósticos de demanda para el Plan Maestro de Producción se obtuvieron con los registros de ventas correspondientes al periodo 2010-2013 considerando estacionalidad en periodos mensuales. El periodo de planeación está comprendido para el tercer trimestre del año en curso.

Para el Plan Maestro de Producción se seleccionó la política *lote por lote* puesto que la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A trabaja en base a pedidos. Este se elaboró para los productos en estudio, los cuales son bolsa protena, grande, mediana, pequeña, mini y cinema pequeña.

En base a los requerimientos obtenidos en el MPS por cada producto se logró desarrollar el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) con la finalidad de programar las órdenes de compra por lotes, órdenes de producción y plazos de entrega para cumplir con la demanda pronosticada.

Finalmente los costos de materia prima en los que incurrirá la empresa para cubrir la demanda estimada durante el periodo de planeación es de \$ 15,047.50.



Conclusión general.

A lo largo del presente estudio realizado en la empresa Industrias Gráficas Mercurio S.A se puede concluir lo siguiente:

Desde el punto de vista económico se aplicó un análisis ABC para determinar los productos que generan el 80 % de los ingresos a la empresa, siendo estos: bolsa proteña, bolsa grande, mediana, pequeña, mini y bolsa cinema pequeña.

Se logró conocer el proceso productivo de los seis artículos antes mencionados, lo cual permitió estandarizar las actividades y determinar la capacidad de producción por día.

Se propuso una alternativa considerando fuerza laboral constante para el desarrollo del Plan Agregado de Producción generando como resultado que la empresa incurrirá en un costo de \$ 10,325.23 para el segundo semestre del año en curso.

Cabe mencionar que los pronósticos de demanda para el año 2015 pueden variar considerablemente de la demanda real puesto que no se dispone del registro completo de las ventas efectuadas durante el año 2014.

En la elaboración del Plan Maestro de Producción (MPS) correspondiente al tercer trimestre del año 2015 se seleccionó la política de producción *lote por lote* puesto que la empresa trabaja en base a pedidos y produce exactamente la cantidad solicitada por el cliente.

Los requerimientos obtenidos en el MPS por producto permitieron desarrollar el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) con la finalidad de programar las órdenes de compra, órdenes de producción y plazos de entrega para cumplir con la demanda pronosticada.

El costo de materia prima en los que incurrirá la empresa según el MRP para cubrir la demanda estimada durante el período de planeación es de \$ 15,047.50.

En síntesis la culminación de la tesis permitió establecer una guía de trabajo que contribuirá a la empresa en desempeñar sus operaciones bajo una planificación estructurada contando con una ventaja competitiva en la toma de decisiones a mediano y corto plazo.



Recomendaciones.

- ❖ Mantener un registro de ventas actualizado para desarrollar pronósticos más acertados a la demanda.
- ❖ Establecer puntos fijos de trabajo para realizar las actividades productivas permitiendo que la materia prima siga un trayecto en flujo.
- ❖ El personal administrativo debe controlar las actividades productivas desempeñada por los operarios durante la jornada laboral para no limitar la capacidad de producción de la empresa.
- ❖ Considerar la norma de producción que se ha establecido como referencia para mantener un nivel de producción estable.
- ❖ Mantener un registro sobre los inventarios de materia prima para asegurar la disponibilidad de estos en el tiempo que se necesitan.
- ❖ Supervisar que los trabajadores hagan uso eficiente de los componentes que integran los productos (pegamento y papel).
- ❖ La administración debe registrar la cantidad de insumos (pegamento y tinta) que se utiliza para suplir cada pedido, especialmente para los productos que generan los mayores ingresos a la empresa.
- ❖ Establecer el sistema MRP como guía de trabajo para lograr una planificación estructurada que les permita conocer la cantidad de materia prima a solicitar cumpliendo con los pedidos de los clientes.



Bibliografía

Libros y Documentos.

Chapman, S. (2006). *Planificación y Control de la Producción*. Estado de México: Cámara nacional de la industria edición Mexicana.

Everett, A., & Ronald, E. (1991). *Administración de la producción y las operaciones*. Estado de México: Pamela Wilder.

García Criollo, R. (Segunda edición). *Estudio del Trabajo*. México.

Holanda, R. R. (2003). *Administración de Operaciones*. Monterrey.

Moori, M. I. (s.f.). *Medición del trabajo: Tiempo normal, Tiempo estándar*.

Narasimhan, S. (1996). *Planeación de Producción y Control de Inventario*. Prentice Hall.

OIT. (1996). *Introducción al estudio de trabajo*. Ginebra, Suiza: Oficina internacional del trabajo.

Sipper, D., & Bulfin, R. (1998). *Planeación y Control de la Producción*. Estado de México.

Páginas Web.

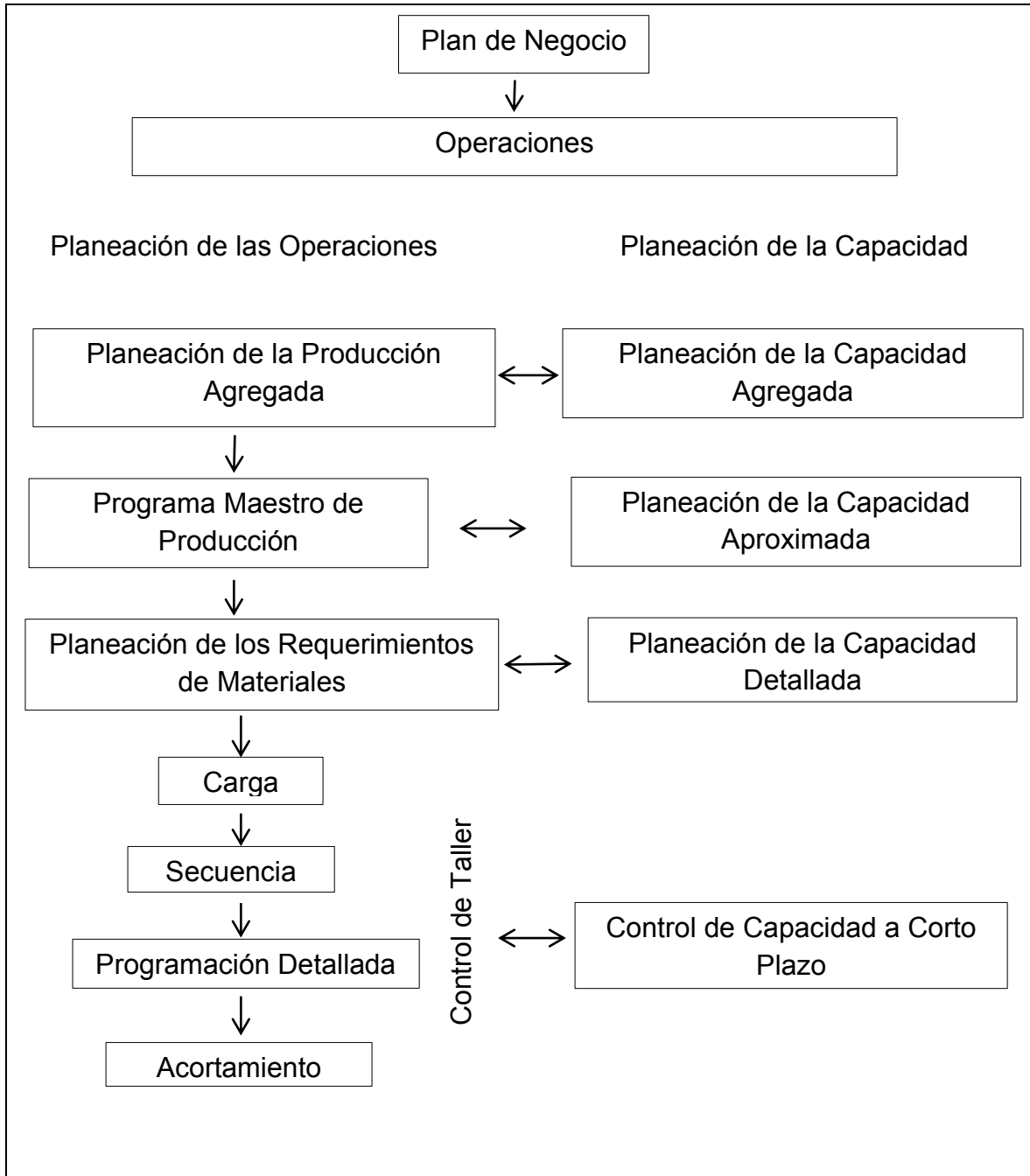
Cálculo del número de observaciones (Tamaño de la muestra). (s.f.). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-n%C3%BAmero-de-observaciones/>

Cálculo del tiempo estandar o tiempo tipo. (s.f.). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/c%C3%A1culo-del-tiempo-est%C3%A1ndar-o-tipo/>

Planeación Agregada. (s.f.). Obtenido de <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/planeaci%C3%B3n-agregada/>

VI. ANEXOS.

Ilustración VI-1 Sistema de Planeación y Programación de Operaciones.



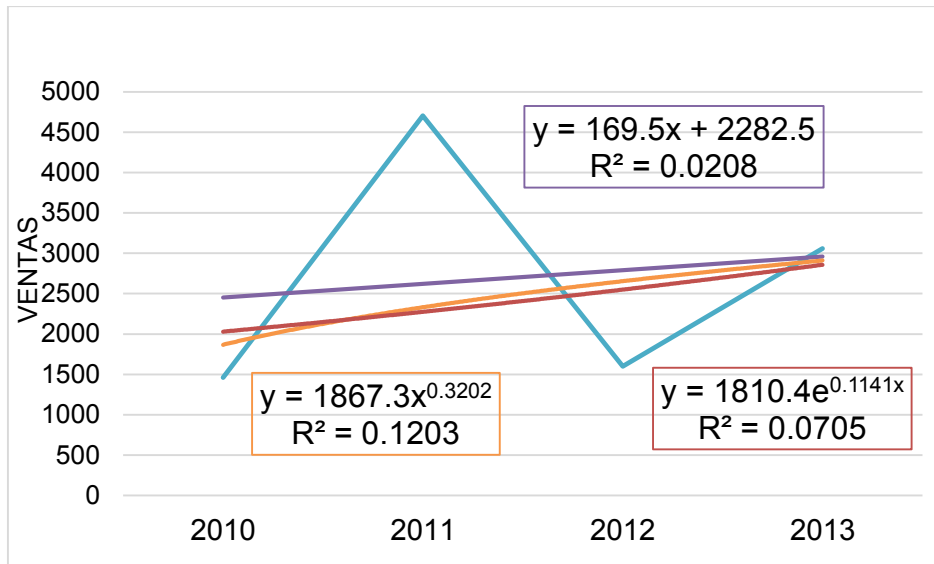
Fuente: figura 10.1 Sistemas de Programación y Planeación Agregada





Pronósticos de demanda por producto

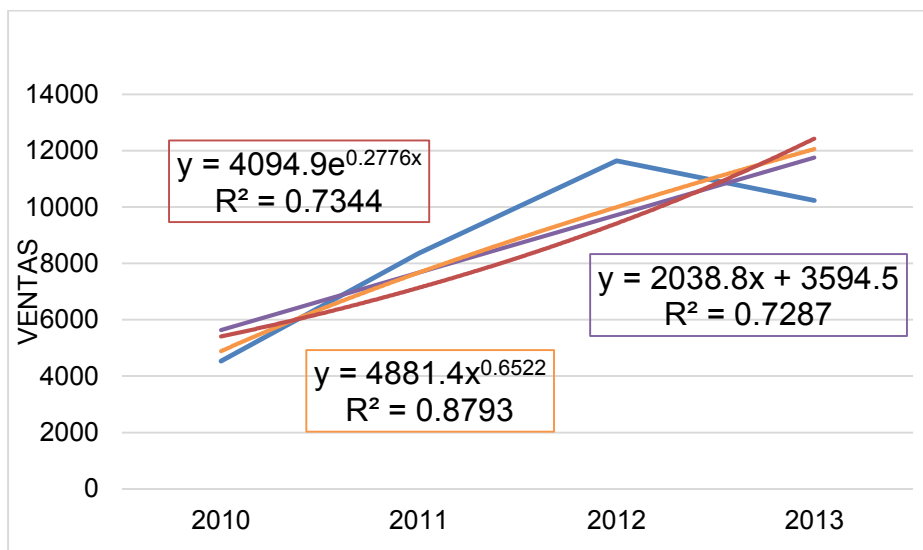
Figura VI-1 Comportamiento de demanda bolsa protena.



La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.346$) corresponde a la potencial.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 3,314$ unidades.

Figura VI-2 Comportamiento de demanda bolsa grande.



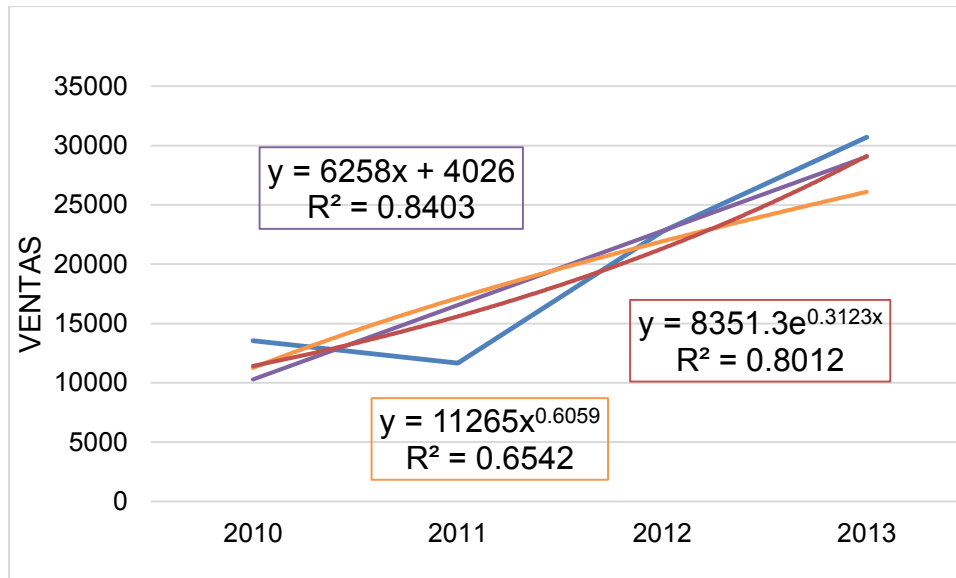
La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.937$) corresponde a la potencial.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 15,706$ unidades.



Pronósticos de demanda por producto (continuación).

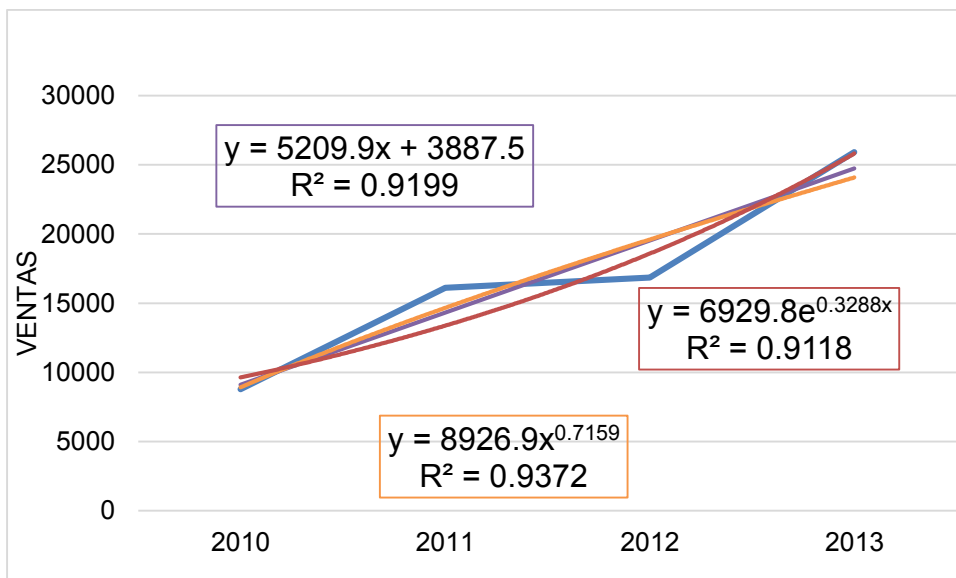
Figura VI-3 Comportamiento de demanda bolsa mediana.



La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.916$) corresponde a la lineal.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 41,574$ unidades.

Figura VI-4 Comportamiento de demanda bolsa pequeña.



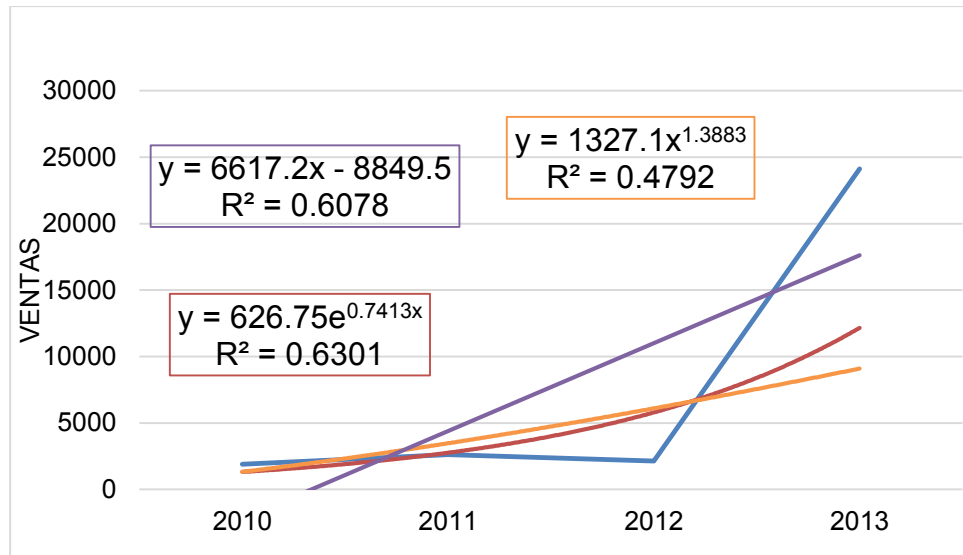
La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.968$) corresponde a la potencial.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 32,194$ unidades.



Pronósticos de demanda por producto (continuación).

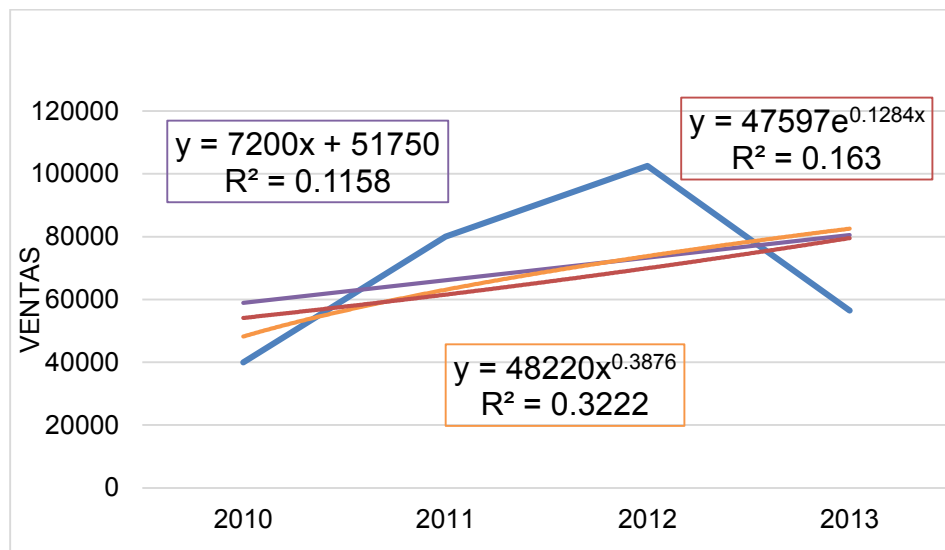
Figura VI-5 Comportamiento de demanda bolsa mini.



La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.793$) corresponde a la lineal.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 53,550$ unidades.

Figura VI-6 Comportamiento de demanda bolsa cinema pequeña.



La curva con mayor coeficiente de correlación ($r = 0.5676$) corresponde a la potencial.

Pronostico 2015: $Y_{2015} = 96,569$ unidades.



Tabla VI-1 Pronósticos de demanda para el Plan Agregado y Plan Maestro de Producción.

Mes	Bolsa protena		Bolsa grande		Bolsa mediana		Bolsa pequeña		Bolsa mini		Bolsa cinema pequeña	
	Índice estaciona	Pronos tico	Índice estaciona	Pronos tico	Índice estacion al	Prono stico	Índice estacion al	Pron ostico	Índice estacio nal	Pronos tico	Índice estacio nal	Pronosti co
Enero	0.1109	367	0.0431	678	0.0273	1,136	0.0514	1,656	0.0081	435	0.0179	1,731
Febrero	0.0508	168	0.0547	858	0.0585	2,430	0.0210	676	0.0008	44	0.0717	6,923
Marzo	0.0370	122	0.0456	716	0.0285	1,184	0.0089	286	0.0081	435	0.1290	12,461
Abril	0.1390	461	0.0273	429	0.1589	6,605	0.0840	2,703	0.0000	0	0.0842	8,134
Mayo	0.0370	122	0.3178	4,992	0.0540	2,246	0.1419	4,569	0.6596	35,324	0.0448	4,327
Junio	0.0102	34	0.0987	1,550	0.0324	1,347	0.0608	1,956	0.0179	957	0.0896	8,653
Julio	0.1109	367	0.0253	398	0.0504	2,096	0.0695	2,237	0.0650	3,480	0.2186	21,114
Agosto	0.0517	171	0.0547	858	0.1315	5,469	0.0942	3,031	0.0041	218	0.0179	1,731
Sept.	0.0370	122	0.0964	1,513	0.1042	4,333	0.1648	5,306	0.0666	3,567	0.1613	15,576
Oct.	0.2217	735	0.0537	843	0.0684	2,845	0.0670	2,158	0.0586	3,139	0.0538	5,192
Nov.	0.0739	245	0.1171	1,839	0.1099	4,569	0.1006	3,239	0.0552	2,958	0.0753	7,269
Dic.	0.1201	398	0.0658	1,033	0.1760	7,315	0.1360	4,378	0.0559	2,993	0.0358	3,461



Pronostico para Plan Agregado de Producción.



Pronostico para Plan Maestro de Producción.

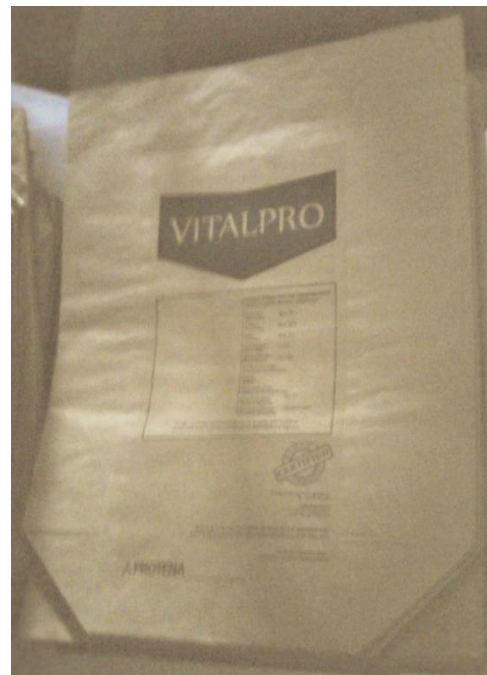
Bolsa Cinema Pequeña.



Bolsa grande con asas de cordón.



Bolsa Protena.



Bolsa mediana con asas de cordón.

