

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL  
DE LA PRODUCCIÓN PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE  
EL SALVADOR, APLICANDO LA TEORÍA DE RESTRICCIONES”**

**PRESENTADO POR:  
YANIRA ELIZABETH CANO BERRÍOS.  
SANDRA YANETH TORRES NÚÑEZ**

**ASESOR:  
ING. HERNAN AREVALO PERLA**

**SEPTIEMBRE DE 2007**

**CIUDADELA DON BOSCO, EL SALVADOR, CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**AUTORIDADES**

**RECTOR:**

ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET

**VICERECTOR:**

PBRO. VICTOR BERMUDEZ

**SECRETARIO GENERAL:**

LIC. MARIO RAFAEL OLMOS

**DECANO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA:**

ING. GODOFREDO ERNESTO GIRÓN

**DIRECTOR DE LA ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL:**

ING. RIGOBERTO SILVA

**UNIVERSIDAD DON BOSCO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



TRABAJO DE GRADUACION PARA OPTAR AL GRADO DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL  
DE LA PRODUCCIÓN PARA LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS CÁRNICOS DE  
EL SALVADOR, APLICANDO LA TEORÍA DE RESTRICCIONES”**

---

Ing. Manuel Monchez  
Jurado

---

Ing. Roberto Gordito  
Jurado

---

Ing. Edis Maldonado  
Jurado

---

Ing. Hernán Arévalo  
Asesor

## ÍNDICE

Introducción.....	iv
<b>CAPITULO I GENERALIDADES</b>	
1.1 Planteamiento de la problemática.....	7
1.2 Alcances.....	7
1.3 Delimitaciones.....	8
1.4 Importancia.....	8
1.5 Justificación.....	9
1.6 Objetivos	
1.6.1 Objetivos general.....	10
1.6.2 Objetivos específicos.....	10
1.7 Marco histórico.....	11
1.8 Marco teórico.....	16
1.9 Metodología de estudio .....	45
1.10 Investigación preliminar.....	46
1.11 Resultados esperados.....	49
<b>CAPITULO II SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS CARNICOS EN EL SALVADOR</b>	
2.1 Generalidades de la Industria Manufacturera.....	50
2.2 Productos del sector de productos cárnicos.....	52
2.3 Materias primas utilizadas por el sector de productos cárnicos.....	53
2.4 Situación actual de los procesos productivos.....	53
2.5 Diseño de la investigación de campo.....	68
2.6 Resultados de la investigación de campo.....	71
<b>CAPITULO III DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL</b>	
3.1 Generalidades de la empresa prototipo.....	108
3.2 Planeación de la producción.....	110

3.3 Descripción de la maquinaria y equipo utilizado.....	113
3.4 Requerimientos de recursos para la planeación de la producción.....	122
3.4.1 Detalle de pedido.....	122
3.4.2 Descripción de proveedores.....	124
3.4.3 Horarios y turnos de trabajo.....	125
3.4.4 Capacidades de Producción.....	126
3.4.5 Política de desperdicios.....	128
3.4.6 Políticas de Inventarios.....	128
3.5 Análisis FODA.....	128
3.6 Identificación de Restricciones.....	131
3.7 Diagnóstico de la situación actual.....	138

## **CAPITULO IV APLICACIÓN DE LA TEORIA DE RESTRICCIONES AL SISTEMA ACTUAL**

4.1 Identificación de la Restricción Principal.....	147
4.2 Explotación de la Restricción.....	149
4.2.1 Diseño del Pronostico de Ventas.....	151
4.2.2 Pasos Para la Elaboración del Pronostico de Ventas.....	153
4.3 Subordinación del Sistema a la Restricción y Elevación de la Restricción.....	155
4.4 Retroalimentación de Restricción.....	161

## **CAPITULO V DISEÑO DEL SISTEMA PARA LA PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION**

5.1 Flujo de información en el de Planeación, Programación y Control de la producción.....	163
5.2 Descripción de los procesos para el desarrollo del sistema.....	168
5.2.1 Desarrollo del Proceso 1.....	168
5.2.2 Desarrollo del Proceso 2.....	172

## **CAPITULO VI** GUIA DE IMPLEMENTACION Y SIMULACION DEL SISTEMA PARA LA PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL

6.1 Guía de Implementación del sistema.....	183
6.2 Simulación del Sistema en la empresa prototipo.....	186
6.2.1 Aplicación de la técnica Stock-Producción-Ventas.....	186
6.2.2 Calculo de Unidades Planificadas a Producir.....	188
6.2.3 Calculo para el Requerimiento de Materiales.....	190
6.2.4 Calculo de Mano de Obra.....	191
6.2.5 Calculo de Requerimiento de Maquinaria.....	193
6.2.6 Calculo de Horas Adicionales.....	194
6.2.7 Calculo de Horas Extras.....	195

## **CAPITULO VII** PROYECCION DEL INCREMENTO DE LOS INDICADORES

7.1 Proyección de los medidores de desempeño establecidos por TOC.....	196
7.2 Proyección de la Productividad de la empresa.....	204
7.3 Evaluación Económica de la implementación.....	205

## **CAPITULO VIII**

8.1 Conclusiones.....	212
8.2 Recomendaciones.....	215
8.3 Fuentes De Consulta.....	217
8.4 Glosario.....	219
8.5 Apéndice.....	224

### **8.6 Índice de Anexos**

Anexo 1: Esquema general de la planificación y control de la producción.....	237
Anexo 2 : Fotografías de los productos cárnicos.....	238
Anexo 3: Nivel de producción en el 2005.....	239
Anexo 4: Información general de las empresas del sector de productos cárnicos del área Metropolitana de San Salvador.....	240

Anexo 5: Fotografías del proceso de producción.....	242
Anexo 6: Fotografía de los Buggis.....	245
Anexo 7: Encuesta.....-	246
Anexo 8: Entrevista .....	252
Anexo 9: Funciones principales de los puestos de trabajo.....	254
Anexo 10: Formato del Programa de Producción de la Empresa Prototipo.....	260
Anexo 11: Porcentajes de Participación de los productos.....	262
Anexo 12: Casos de Empresas que han aplicado TOC.....	264
Anexo 13: Cotizaciones de Capacitaciones.....	268
Anexo 14: Fuentes de Financiamiento.....	270

## **INTRODUCCIÓN.**

Los sistemas de planeación, programación y control de la producción de las empresas son importantes para cumplir con los tiempos de entrega de los pedidos, manteniendo siempre la calidad de los productos. Los tres enfoques principales para la planeación y control de la producción integrada son: los sistemas empujar, los sistemas jalar y los sistemas cuellos de botella. Los tres sistemas tienen una componente técnica y un concepto administrativo que los apoya.

En documento que se presenta contiene los siguientes capítulos:

El capítulo I presenta las generalidades del sector de productos cárnicos. El marco histórico, menciona los antecedentes del Sector Manufacturero en El Salvador, los antecedentes del Sector de Productos Cárnicos, en donde se presenta la clasificación de los embutidos y la cantidad de empresas que se dedican actualmente a su fabricación; además se presentan los antecedentes de la teoría de restricciones TOC.

El marco teórico, menciona los diferentes tipos de planeación, programación y controles de producción que son utilizados de acuerdo al tipo de proceso productivo que se realiza. Haciendo un mayor énfasis en la teoría de restricciones por ser el objeto de estudio, centrándose de hecho en la terminología que se utiliza y en las definiciones de las restricciones físicas y de políticas, así como las herramientas para la resolución de cada una de las mismas con miras a la generación de mayores utilidades.

El capítulo II se refiere a la situación actual de la industria de productos cárnicos en El Salvador, basada en la investigación de campo, mediante una encuesta apoyada por entrevistas que se realizarán a las empresas que pertenecen al sector, con el objetivo de establecer la situación actual del proceso de planificación, programación y control de la producción en dichas empresas.

El capítulo III desarrolla el diagnóstico en base al análisis de la situación actual de la empresa prototipo, basada en una recolección de información en la cual se utilizó tanto el método de la observación directa como el de la entrevista, para la obtención de los datos recabados, que permitieron situarnos de forma general en el contexto histórico, organizacional y productivo de la empresa, logrando así la identificación de las restricciones ya sea de tipo políticas o físicas, que posee actualmente la empresa.

El capítulo IV muestra la aplicación de la Teoría de Restricciones al sistema de planeación actual logrando identificar su restricción principal, así como la explotación de la restricción a través del desarrollo de un pronóstico de ventas que servirá de base para elaborar el programa de producción, para luego subordinar y elevar la restricción del sistema utilizando la técnica Tambor-Amortiguador-Soga propuesta por TOC y finalmente la retroalimentación de la restricción.

El capítulo V contiene el diseño del sistema para la Planeación, programación y control de la producción a través de dos procesos bien definidos en los cuales fluirá información como entrada del sistema, así como también se enmarcan tres técnicas que serán los procesos de conversión de entradas en salidas, para que el flujo de información del sistema funcione adecuadamente.

EL capítulo VI presenta la guía para la implementación del sistema de planeación, programación y control de la producción para que la empresa que decida implementarlo pueda de una forma sencilla verificar los pasos a seguir para la implementación, además se presenta la Simulación del Sistema en la empresa prototipo a través de la aplicación de la técnica Stock-Producción-Ventas, calculo de Unidades Planificadas a Producir, calculo para el Requerimiento de Materiales y Mano de Obra así como los Calculo de Requerimiento de Maquinaria, finalizando con el calculo de Horas Adicionales y Horas Extras que se tendrían con la correcta implementación del sistema.

El capítulo VII establece la proyección de los medidores de desempeño establecidos por la teoría de las restricciones como son el ROI, Truput y la Utilidad, en la cual se realizó una comparación entre los indicadores del 2006 y los esperados con la aplicación de la propuesta, luego se desarrolló la proyección de la Productividad de la empresa para verificar el crecimiento esperado a partir de la aplicación del sistema, la cual se comparó con la del 2006 a través del índice de productividad y se finaliza este capítulo con la Evaluación Económica de la implementación del proyecto a través de los indicadores financieros del Valor Presente Neto, Tasa Interna de Retorno y Razón Beneficio Costo.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones de la propuesta, así como el apéndice que describen el sistema y los respectivos anexos que brindan mayor información sobre algunos tópicos desarrollados a lo largo del documento.

# **CAPITULO I**

## **GENERALIDADES**

### **1.1 Planteamiento de la problemática:**

Toda empresa necesita conservar sus ventajas competitivas para mantenerse en el mercado, por lo que es necesario que utilicen sistemas que optimicen los procesos y contribuyan a la mejora continúa.

El sector de productos cárnicos en El Salvador tiene un problema principal, el cual es que no cuentan con un adecuado sistema de planeación, programación y control de la producción, debido a que este proceso lo realizan apoyándose en la experiencia del encargado de la planeación.

El problema que surge de una inadecuada planeación, programación y control de la producción se ve reflejado en incumplimientos en la entrega de los pedidos, subutilización de los recursos de la empresa y disminución de la productividad de la misma.

### **1.2 Alcances.**

- El trabajo se enfoca en el diseño del sistema de planeación, programación y control de producción para la industria de productos cárnicos.
- En el diseño del sistema se aplicará la teoría de restricciones que es una herramienta de la Ingeniería Industrial para mejorar los sistemas en este caso el de planeación, programación y controlar la producción.

### **1.3 Delimitaciones.**

- El estudio se realizará en el área Metropolitana de San salvador.
- El sistema de planeación, programación y control se realizará para la industria manufacturera salvadoreña en el sector alimenticio específicamente en productos cárnicos, tomando como base una empresa prototipo.
- La investigación de la situación actual se realizará en la mediana y gran empresa manufacturera salvadoreña del sector de productos cárnicos.
- El trabajo brindará las bases teóricas del diseño, pero la implementación en la empresa prototipo será responsabilidad directa de la empresa.
- Para el análisis y diseño del sistema se tomarán las cuatro líneas de productos cárnicos.

### **1.4 Importancia**

La utilización de un sistema para la planeación y programación de la producción, es una necesidad para cualquier empresa manufacturera que desee optimizar sus procesos y el uso de recursos; además cumplir con los tiempos de entrega y mantener la calidad.

La importancia de la propuesta es que sustituya los métodos tradicionalmente manuales, manteniendo la eficiencia en los resultados esperados, lo cual va a contribuir al desarrollo de la empresa prototipo, si ésta decide implementarla.

Al implementar correctamente la propuesta se optimizará el proceso de planeación, programación y control de la producción, así como el uso de los recursos, llevando

con esto a un aumento de la productividad de la empresa, permitiéndole mantener la calidad, medir los resultados y mejorar el sistema.

A través de la aplicación de las técnicas de la ingeniería industrial se pueden optimizar los procesos y mejorar los sistemas, ya que el Ingeniero Industrial tiene las competencias para la integración y optimización de los sistemas complejos en los que intervienen todas las áreas de la empresa.

Para el diseño del sistema se utilizará Teoría de Restricciones “TOC”, que es un tema de interés internacional, ya que en universidades<sup>1</sup> como la Escuela de Ingenieros de la Universidad de Navarra (España) y algunas universidades estadounidenses entre las cuales se pueden mencionar Colorado State University, East Carolina University, University of Maryland, Washington & Lee University, desarrollan la teoría de restricciones como una asignatura a nivel de quinto año, por lo que al desarrollar este tema de graduación el ingeniero Industrial nacional tendrá ventajas competitivas que le permitan ingresar a nuevos mercados laborales dentro y fuera del país.

## **1.5 Justificación**

Con este tipo de proyecto la industria de productos cárnicos, optimizará los métodos de planeación y programación de la producción así como el uso de sus recursos con esto aumentar la productividad y disminuir los tiempos de entrega de los productos.

El trabajo permite que el ingeniero industrial se desarrolle como un ente optimizador que es capaz de realizar el diagnóstico de la empresa, buscando los puntos críticos donde aumentar la productividad, a través de la aplicación de la Teoría de Restricciones<sup>2</sup>, que establece que la única vía real para mejorar el funcionamiento de una organización es identificar y eliminar sus restricciones, buscando siempre

---

<sup>1</sup> Soluciones Tecnológicas para empresas CIMATIC

<sup>2</sup> Eliyahu Goldratt, doctor en Física (1979) en su novela La Meta, desarrolla por primera vez la Teoría de las restricciones

aumentar el Throughput (Ganancia) lo cual contribuye a la meta de cualquier empresa que es “Ganar dinero”.

La teoría de restricciones es un tema novedoso de interés internacional que le ofrece a las empresas lograr ventajas competitivas a través del análisis de sus restricciones, por ello la aplicación de la teoría de conllevará a realizar el diseño del sistema de planeación, programación y control que sea funcional, elaborado a partir del análisis de las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura , la disponibilidad de materias primas y a las restricciones de política como reglas, procedimientos y sistemas de evaluación.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo General.**

Diseñar un sistema de planeación, programación y control de la producción orientado a incrementar el nivel de productividad de la empresa prototipo dedicada a la fabricación de embutidos, utilizando la teoría de las restricciones

### **1.6.2 Objetivos Específicos.**

- Conocer las generalidades de la industria de productos cárnicos.
- Investigar los procesos de producción y planificación de la empresa prototipo, para determinar la situación actual del sistema.
- Determinar los insumos necesarios para el sistema de la planeación, programación y control de la producción.
- Realizar un diagnóstico al sistema para determinar los procesos críticos en la organización.

- Aplicar la teoría de las restricciones al sistema de planeación, programación y control de la producción de la empresa prototipo.
- Diseñar controles de producción en los puntos críticos del proceso de producción.
- Documentar las mejoras al sistema a través del diseño de los subprocesos para la planeación programación y control de la producción.
- Proyectar los indicadores establecidos por TOC para el sistema propuesto.
- Evaluar la implementación de la propuesto a través de los indicadores financieros, tasa interna de retorno, valor presente neto y razón beneficio costo.

## **1.7 Marco Histórico**

### **1.7.1 Antecedentes del Sector Manufacturero en El Salvador.**

En el Salvador existen 19,539 empresas manufactureras de las cuales 6,464<sup>3</sup> se dedican a la fabricación de productos alimenticios, bebidas y tabaco, el cual es el sector de interés para el desarrollo del proyecto.

La industria manufacturera registra un crecimiento del 2.1% para el 2005<sup>4</sup> que es mayor al 0.7% que se registro en el año 2004. EL BCR tiene información reciente que sustenta esta estimación a través del Ministerio de Hacienda el cual reporta que las empresas del sector han registrado un aumento en sus ventas según IVA del 9% anual.

---

<sup>3</sup> Obtenido de la Dirección General de Estadísticas y Censos DIGESTYC, De la encuesta económica anual 2002 industria, comercio y servicios.

<sup>4</sup> Datos proporcionados por la Cámara de Comercio e Industria de El Salvador

Las empresas manufactureras son importantes para el país por su aporte a la economía de \$1,942.6 al Producto Interno Bruto (PIB), es decir un 24% para el año 2005<sup>5</sup>.

El incremento de este tipo de empresas y mejoras en este sector hará que incremente la economía del país, por lo que se espera que el sector registre tasas de crecimiento del 7% en los próximos cinco años y aporte hasta el 30% del PIB del país.

### **1.7.2 Antecedentes del Sector de productos cárnicos.**

Las carnes procesadas generalmente se conocen bajo la denominación de embutidos de los cuales hay una gran variedad. El embutido es una pieza, generalmente de carne de cerdo o de res picada y condimentada con hierbas aromáticas que es introducida "embutida" en piel de tripas de cerdo o sintética comestible.

La clasificación de los embutidos según el estado de la carne al incorporarse al producto es:

- Embutidos crudos o ahumados: son aquellos elaborados con carnes y grasa crudos, sometidos a un ahumado o maduración. Por ejemplo: chorizos, longaniza, salchicha desayuno, chuletas y costillas.
- Embutidos cocidos: son aquellos cuya pasta es incorporada cruda, sufriendo el tratamiento térmico (cocción) y ahumado opcional, luego de ser embutidos, Por ejemplo: mortadelas, salchichas, jamón y peperoni.

En El Salvador se produce<sup>6</sup> sobre todo el chorizo y la butifarra, el jamón, salami, peperoni, salchicha, mortadela, longaniza, tocino, chuleta y costilla, los cuales son cocidos o ahumados.

---

<sup>5</sup> Datos obtenidos del Banco Central de Reserva de El Salvador, del informe de la situación económica de El Salvador en el IV trimestre 2005.

Bajo condiciones de refrigeración, los crudos se mantienen buenos por aproximadamente 5 días mientras los cocinados y ahumados tienen una duración de vida de hasta 15 días.

El Instituto Salvadoreño del Seguro Social registró oficialmente 32 empresas en 1988 y, 49 empresas, en 1992, eso indica que entre 1988 y 1992 la industria experimentó un crecimiento fuerte.

Para el 2005 existen solamente 30 empresas dedicadas a la fabricación de embutidos<sup>7</sup>, las empresas embutidoras que pertenecen a la Asociación Salvadoreña de Industriales Cárnicos (ASICARNE) son:

1. Hernández Hermanos, S.A. de C.V, (Productos Alimenticios La Única)
2. Productos Deliciosos, S.A. de C.V.
3. Empacadora Bonamesa, S.A de C.V.
4. Embutidos Quecos, S.A. de C.V.
5. Procarsa, S.A. de C.V
6. Agroindustrias Alarcón, S.A. de C.V.
7. Industrias Bendek, S.A de C.V. (SI HAM)
8. Embutidos de El Salvador, S.A de C.V. (KREEF)
9. Productos Cárnicos SA de CV (VITA)
10. Productos Carnicol, S.A. de C.V, (Dispensa de Don Juan)
11. Productos Carnicol Real, S.A. de C.V.
12. La Indiana, S.A. de C.V.
13. Calleja, S.A. de C.V, (Súper Selectos)

La elaboración de embutidos a escala industrial es un fenómeno que surge del aumento de la cadena de los supermercados a partir de los años 70s, dado el hecho que todos ellos suelen tener sus propias fábricas embutidoras, lo cual impulsó a la industria, de esta forma los supermercados buscan la máxima utilización de los

---

<sup>6</sup> Datos proporcionados por la Digestyc, del censo económico Tomo II: manufacturas diversas.

<sup>7</sup> Datos obtenidos del Proyecto de Innovación para la Microempresa Conamype

desechos, la carne fresca va perdiendo su atractivo y el precio a medida avanzan los días y puede ser utilizada para fabricar embutidos.

### **1.7.3 Antecedentes de la Teoría de Restricciones**

La teoría de restricciones TOC fue creada por el Dr. Eliyahu Goldratt. Eliyahu Goldratt, doctor en Física, se interesó por los negocios a principios de los '70, cuando un pariente le solicitó que le ayudara a mejorar la producción de su pequeña empresa de pollos. Goldratt, junto a su hermano, desarrolló un revolucionario algoritmo de programación de la producción que permitió un incremento de producción superior al 40% sin necesidad de nuevos recursos. La cobranza pasó a ser más lenta que las compras de materiales y la empresa quebró.

A finales de los '70, los hermanos Goldratt fundaron Creative Output, empresa que desarrolló un software para la programación y control de la producción basado en el algoritmo ya mencionado. El crecimiento de esta empresa fue espectacular, siendo sus principales clientes Grumman, Sikorsky y General Motors. Ya desde esa época General Motors usa TOC.

La experiencia demostró al Dr. Goldratt que su revolucionario método exigía mucho más que la implementación de un nuevo software. Exigía cambiar la mayor parte de las políticas y criterios de decisión que aún existen en las empresas. Nació la idea de escribir "La Meta", novela de negocios que explica cómo se deben gestionar las Operaciones de una empresa.

El éxito de "La Meta" decidió al Dr. Goldratt a dejar Creative Output en 1987 y fundar una nueva organización, el Avraham Y. Goldratt Institute (AGI), cuya misión es generar y diseminar conocimiento. En ese momento comenzó la investigación que permitió generalizar TOC a todas las áreas y niveles de una empresa (Operaciones, Distribución, Abastecimiento, Ventas, Marketing, Estrategia, Toma de Decisiones, Ingeniería, Gestión de Proyectos y Recursos Humanos).

TOC es una metodología sistémica de gestión y mejora de una empresa que se basa en las siguientes premisas:

- La meta de cualquier empresa con fines de lucro, es ganar dinero en forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas.
- Si no obtiene ganancias en forma ilimitada, es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones. Toda empresa cuenta con unas pocas restricciones que le impiden ganar más dinero.
- Hablar de restricciones, no es sinónimo de recursos escasos; porque es imposible contar con una cantidad infinita de recursos. Las restricciones es aquello que impide a una organización alcanzar su más alto desempeño en relación a su Meta, las cuales son políticas erróneas.
- La única vía real para mejorar el funcionamiento de una organización es identificar y eliminar sus restricciones.
- La aplicación de la Teoría de las Restricciones aumenta la capacidad del sistema. La Meta es ganar dinero, no ahorrarlo. La pregunta, entonces, es cómo lograr más y disponer mejor de los recursos existentes y no cómo podemos hacer con menos recursos lo mismo que estamos haciendo en la actualidad.

La Teoría de las Restricciones contribuye a la empresa a través de:

- El Proceso de Pensamiento: Que es el conjunto de herramientas que facilitan el análisis y búsqueda de soluciones sistémicas para situaciones problemáticas.
- Aplicaciones robustas basadas en el Pensamiento Sistémico y métodos de la Investigación de Operaciones: Producción, Operaciones, Supply Chain, Gestión de Proyectos y Toma de Decisiones.

## **1.8 Marco Teórico**

### **1.8.1 La planeación de la producción<sup>8</sup>**

Los sistemas de planeación son aplicaciones o herramientas de gestión que permiten mejorar y potenciar los recursos de una organización, pueden ser de recursos humanos, nómina, tecnología, servicio al cliente, entre otros.

La planeación de la producción es una actividad universal, y no es mas que hacer planes o elaborar un patrón o modelo completo de trabajo a realizar y suministra las bases sobre las cuales se realizaran las otras funciones directivas de producción; haciendo uso de distintas herramientas y retroalimentación de los planes trazados.

Básicamente las cinco fases que componen el proceso de planificación de la producción son:

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

Estas fases se deberán llevar a cabo en cualquier empresa manufacturera, independientemente de su tamaño y actividad, aunque la forma como estas se desarrollen dependerá de las características propias de cada sistema productivo, relacionando por un lado, los niveles de planificación empresarial y por otro la planificación y gestión de la capacidad. (Ver Anexo1: Esquema general de la planificación y control de la producción)

---

<sup>8</sup> SCHROEDER, ROGER G.; *Administración de Operaciones*, editorial McGrawHill, México.

### **1.8.2 Planeación Estratégica o a largo plazo<sup>9</sup>**

Una de las necesidades expresas, en el camino para mejorar la competitividad, es la adopción de una correcta estrategia de operaciones, la cual es definida como una visión de la función de operaciones que depende de la dirección o impulso generales para la toma de decisiones.

La estrategia de operaciones debe dar como resultado un patrón consistente de toma de decisiones en las operaciones y una ventaja competitiva para la compañía, debe especificar la manera en que la empresa empleará sus capacidades productivas para apoyar la estrategia corporativa, es decir que la estrategia de operaciones debe surgir de una estrategia empresarial a largo plazo y a su vez, debe integrarse de manera horizontal con las estrategias de los demás subsistemas de la compañía.

La estrategia de operaciones se constituye como un plan a largo plazo para el subsistema de operaciones, en el que se recogen los objetivos a lograr y los cursos de acción, así como la asignación de recursos a los diferentes productos y funciones.

La estrategia de operaciones tiene dos funciones básicas que debe cumplir las cuales son:

1. Servir como marco de referencia para la planificación y control de la producción, de la cual es su punto de partida.
2. Marcar las pautas que permitan apreciar en qué medida el subsistema de operaciones esta colaborando el logro de la estrategia corporativa.

### **18.3 Planeación Agregada o a mediano plazo<sup>10</sup>**

La planeación agregada denominada también planeación combinada, se encuentra ubicada en el nivel táctico del proceso jerárquico de planeación y tiene como misión fundamental establecer los niveles de producción en unidades agregadas a lo largo

---

<sup>9</sup> SCHROEDER, ROGER G.; *Administración de Operaciones*, editorial McGrawHill, México.

<sup>10</sup> SCHROEDER, ROGER G.; *Administración de Operaciones*, editorial McGrawHill, México.

de un horizonte de tiempo que, generalmente, fluctúa entre 3 y 18 meses, de tal forma que se logre cumplir con las necesidades establecidas en el plan a largo plazo, manteniendo a la vez niveles mínimos de costos y un buen nivel de servicio al cliente, en este nivel de planeación, implica que las cantidades a producir se deben establecer de manera global una medida general de producción, cualquier unidad agregada que se escoja debe ser significativa, fácilmente manejable y comprensible dentro del plan.

Dentro del proceso de elaboración del plan agregado y en aras del cumplimiento de su objetivo fundamental, es importante el manejo de las variables que pueden influir en este, las cuales pueden ser clasificadas en dos grandes grupos:

1. Variables de oferta, las cuales permiten modificar la capacidad de producción a través de la programación de horas extras, contratación de trabajadores eventuales, subcontratación de unidades y acuerdos de cooperación.
2. Variables de demanda, las cuales pueden influir en el comportamiento del mercado mediante la publicidad, el manejo de precios, promociones, etc.

Así mismo, existen varias estrategias para la elaboración del plan agregado, las cuales han sido clasificadas en dos grupos, subdivididos así:

Estrategias puras:

- Mano de obra nivelada (con empleo de horas extras o trabajadores eventuales)
- Estrategia de persecución, adaptación a la demanda o de caza: (con o sin empleo de la subcontratación).

Estrategias mixtas: Se realizan mezclando varias estrategias puras.

Debido a las diferentes estrategias que se pueden adoptar, se debe obtener un plan que satisfaga las restricciones internas de la organización y a la vez mantenga el costo de utilización de los recursos lo más bajo posible.

#### 1.8.4 Programa Maestro de Producción (MPS)<sup>11</sup>

El programa maestro de producción (Master Production Schedule, MPS), es un plan detallado que establece la cantidad específica y las fechas exactas de fabricación de los productos, un efectivo MPS debe proporcionar las bases para establecer los compromisos de envío al cliente, utilizar eficazmente la capacidad de la planta, lograr los objetivos estratégicos de la empresa y resolver las negociaciones entre fabricación y marketing.

El horizonte de tiempo de un MPS, puede ser variable y depende del tipo de producto, del volumen de producción y de los componentes de tiempo de entrega, este puede ir desde una hora hasta varias semanas y meses, con revisiones, generalmente, semanales, para mantener el control y evitar el caos en el desarrollo del MPS, es importante subdividir su horizonte de tiempo en tres marcos:

- Fijo: Periodo durante el cual no es posible hacer modificaciones a los productos.
- Medio fijo: Aquel en el que se pueden hacer cambios a ciertos productos.
- Flexible: Lapso de tiempo más alejado, en el cual es posible hacer cualquier modificación al MPS.

Los insumos para la obtención del MPS son los siguientes elementos: el plan agregado en unidades de producto, las previsiones de ventas a corto plazo en unidades de producto, los pedidos en firme comprometidos con los clientes, la capacidad disponible de la instalación o el centro de trabajo y por último, otras fuentes de demanda.

Dentro del proceso de formalización del MPS, algunas de las funciones claves que este debe cumplir son:

---

<sup>11</sup> CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J.; *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*, editorial McGrawHill, México 1995.

- Traducir los planes agregados en artículos finales específicos.
- Evaluar alternativas de programación.
- Generar requerimientos de materiales.
- Generar requerimientos de capacidad y maximizar su utilización.
- Facilitar el procesamiento de la información.
- Mantener las prioridades válidas.

### **1.8.5 Programación de la producción<sup>12</sup>**

La programación debe distinguirse claramente de la planeación agregada. La planeación agregada busca determinar los recursos necesarios mientras que la programación asigna los recursos disponibles a través de la planeación agregada en la mejor forma para cumplir con los objetivos de operaciones. La planeación agregada se hace dentro de un marco conceptual de tiempo de aproximadamente un año, mientras que la programación se realiza dentro de un marco conceptual de algunos meses, semanas o incluso horas.

La programación en términos sencillos es asignar la capacidad de recursos disponibles (equipo, mano de obra, espacio) a proyectos, actividades, tareas o clientes a lo largo del tiempo. Como la programación es una decisión de asignación, utiliza los recursos que las decisiones que se toman sobre las instalaciones y planeación agregada vuelven disponibles, por lo tanto, la programación es la última y más limitada decisión en la jerarquía de las decisiones que se toman sobre la planeación de la capacidad, a través de un programa de actividades que es una lista de tiempos para realizar actividades, usar recursos o asignar instalaciones.

El propósito de la programación es dividir el programa maestro de producción en actividades que correspondan a fases semanales, diarias o por hora. En otras palabras, especificar con términos precisos la carga de trabajo planificada para el

---

<sup>12</sup> CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J.; *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*, editorial McGrawHill, México 1995

sistema productivo a muy corto plazo. El control de la producción implica supervisar el avance de los pedidos de trabajo, y cuando es necesario, expedir los pedidos o ajustar la capacidad del sistema para asegurar que se cumpla el programa maestro.

En la práctica la programación da como resultado un plan proyectado sobre el tiempo (o programa) de actividades. El programa indica lo que debe hacerse, cuando debe hacerse, quien lo debe hacer y con que equipo.

No es posible considerar la programación de todos los tipos de operaciones como un solo tema. Para poder marcar las diferencias, la programación que puede clasificarse por el tipo de proceso: en línea, intermitente y en proyectos.

#### ***Programación de los Procesos en Línea:***

En el caso de la programación de procesos en línea el problema de programación se resuelve, al menos paralelamente, mediante el diseño del proceso puesto que el producto fluye de manera uniforme de una estación de trabajo a la otra. En el caso en que se fabrica un solo producto en una instalación, no hay problema de programación puesto que el flujo de materiales queda completamente determinado por el diseño del proceso. Solo existe un problema de programación cuando se fabrican varios productos en una sola instalación, y por lo tanto estos compiten por el uso de recursos limitados.

Cuando se fabrican varios productos diferentes en la misma línea, cada producto se hace en realidad en un lote y se requieren de un cambio en la línea para el siguiente producto. El cambio puede ser muy simple o lo suficientemente complejo como para requerir nuevas colocaciones y modificaciones grandes en las estaciones de trabajo.

#### ***Programación de los procesos Intermitentes:***

El problema de la programación intermitente es muy distinto al de los procesos en línea. Primero que nada, cada unidad que fluya a través de un proceso intermitente casi siempre se mueve junto con muchos altos y arranques que no son uniformes.

Este flujo irregular se debe al diseño del proceso intermitente por grupo de máquinas o de instalaciones para tener centros de trabajo. Como resultado los proyectos o los clientes esperan en una línea conforme cada unidad se transfiere desde un centro de trabajo hasta el siguiente. El inventario de producto en proceso se acumula o también se presenta gente que espera en las líneas y por esto la programación se vuelve muy compleja y difícil.

Puede pensarse en el problema de la programación intermitente como una red de colas. Se forma una cola de inventario de producto en proceso en cada centro de trabajo conforme los trabajos esperan para que las instalaciones estén disponibles. Estas colas se interconectan a través de una red de material o flujo de clientes. El problema de la programación de procesos intermitentes es como administrar estas colas. Las características de una operación intermitente es que los proyectos o los clientes pasan la mayor parte de su tiempo esperando en línea. El tiempo de espera varía, con la carga de trabajo del proceso. Si el proceso está muy cargado, un proyecto puede pasar aproximadamente el 95% de su tiempo total de producción esperando en una cola, el desafío es desarrollar procedimientos de programación que permitan administrar con efectividad el flujo de trabajo, clientes y trabajo.

Al diseñar un sistema de programación y control se debe tomar en cuenta el rendimiento eficiente de las siguientes funciones:

1. Asignar pedidos, equipo y personal a los centros de trabajo (planificación a corto plazo de la capacidad)
2. Determinar la secuencia de realización del trabajo, es decir establecer prioridades de trabajo.
3. Iniciar las actividades del trabajo programado (despachar pedidos).
4. Control del área de trabajo o control de las actividades de producción, a través del control del avance de los pedidos en que se trabaja, y de expedir los pedidos retrasados o críticos.
5. Modificar el programa de actividades de acuerdo con los cambios en el estado de los pedidos.

### 1.8.6 Control de producción<sup>13</sup>

El control es una función gerencial inherente a la planeación, ya que mide y corrige el desempeño a fin de asegurarse que se cumplan los planes diseñados y así los objetivos de la empresa. El control no puede funcionar si no existen planes y objetivos, por ello a continuación se presentan algunas definiciones generalmente utilizadas para el control:

- El control es asegurarse de que el comportamiento real este de acuerdo con los planes.
- El control es la función que consiste en observar, inspeccionar y registrar la ejecución de un plan, de manera que puedan compararse continuamente los recursos obtenidos con los planes realizados y tomar las medidas necesarias para la realización de los objetivos.
- Es la función administrativa que consiste en medir y corregir la realización de las actividades de los subordinados con el fin de asegurar que se logren los planes y objetivos de la empresa.

De acuerdo a las definiciones anteriores y aplicándolas a un proceso de producción, se puede definir el control de la producción de la siguiente manera:

El control de la producción consiste en observar, inspeccionar y registrar la ejecución de los planes de producción en cuanto a la utilización de los recursos programados para todo el proceso de fabricación, desde la requisición de materia prima hasta la entrega a Bodega del producto terminado.

---

<sup>13</sup> CRUZ BONILLA, ESCOBAR MELGAR, HERRERA RUBIO, *“Diseño de un sistema de planeación y control de la producción para la industria de bebidas no carbonatadas.”*

Las fases del control de producción son las siguientes:

1. Orientación: Determina donde se va realizar la labor de control, fijar puntos y mecanismos de control.
2. Programación: Determina cuando se realizara el control y con que frecuencia. Fijar el tiempo de control.
3. Despacho: Determina las ordenes a ejecutar fijar el volumen a encontrar.
4. Cumplimiento o activación: Determina la ejecución del control en si observando el proceso productivo y realizando ajustes, en caso necesario, para el cumplimiento del programa.
5. Información o resultados: Determina resultados logrados, para futura planificación de producción.

Debido a que cada empresa posee una manera particular de realizar sus actividades, se hace difícil determinar las actividades del control de la producción, pero las actividades sobre las cuales comúnmente se debe tener un mayor control de producción son:

1. En el recibo y registro de las ordenes de pedidos
2. En la estimación de costos de nuevos productos
3. En el registro de compras de materia prima y materiales
4. Sobre el mantenimiento de materia prima, producto en proceso y terminado
5. En la determinación de niveles de inventario
6. Sobre las necesidades de mano de obra y maquinaria para cumplir con los planes de producción
7. En la programación de la producción de la fabrica
8. Asignación de las tareas a hombres y maquinas
9. En la evaluación del rendimiento de la planta.

Para lo cual se utilizan algunas de las técnicas para el control de la producción de las cuales se pueden mencionar:

1. Reportes-Informes: Son todos aquellos que facilitan el proceso de control, ejemplo reportes de producción, informe de embarque, reportes financieros etc. El estudio de los datos que ellos arrojan y su comparación con otros reportes similares, ayudan a la toma de decisiones y aun mayor conocimiento del estado de la empresa.
2. Análisis Estadístico: Es muy importante para un buen control los análisis estadísticos de los innumerables aspectos de la operación de un negocio o empresa, así como la presentación clara de estos, ya sean históricos o de pronóstico.
3. La Gráfica de Gantt: Esta gráfica, muestra las relaciones de tiempo entre los eventos de un programa de producción, se ha considerado como la innovación revolucionaria de la administración. Los progresos más importantes de este tipo de control reflejan este principio simple y también principios básicos de control como la elección de elementos estratégicos o críticos de un plan para verificarlos en forma cuidadosa.

### **1.8.7 Teoría de Restricciones<sup>14</sup>**

La Teoría de Restricciones (TOC) también es llamada manufactura sincrónica o producción sincronizada, la premisa básica de TOC es que la salida del sistema esta determinada por sus restricciones.

TOC se originó como una manera de administrar los ambientes industriales, con el objetivo de aumentar las ganancias de las compañías en el corto y el largo plazo.

---

<sup>14</sup> Artículo publicado por Héctor Debernardo, Doctor en Ingeniería Industrial (Universidad de Navarra, España), en Soluciones Tecnológicas para empresas CIMATIC

Este objetivo se alcanza aumentando el throughput (ingreso de dinero a través de las ventas) al mismo tiempo que se reducen los inventarios y los gastos operativos.

La clave de TOC es que la operación de cualquier sistema complejo consiste en realidad en una gran cadena de recursos inter-dependientes (máquinas, centros de trabajo, instalaciones) pero solo unos pocos de ellos, los cuellos botella (llamados restricciones) condicionan la salida de toda la producción. Reconocer esta interdependencia y el papel clave de los cuellos de botella es el primer paso que las compañías que implementan TOC tienen que dar para crear soluciones simples y comprensibles para sus complejos problemas.

En el lenguaje de TOC, los cuellos de botella (restricciones) que determinan la salida de la producción son llamados Drums (tambores), ya que ellos determinan la capacidad de producción (como el ritmo de un tambor en un desfile). De esta analogía proviene el método llamado Drum-Buffer-Rope (Tambor - Inventario de Protección - soga) que es la técnica de aplicación de la Teoría de las Restricciones a las empresas industriales.

### **Términos que se utilizan en el desarrollo del TOC.**

**“Truput” (T):** es la velocidad a la que el sistema genera dinero y por lo tanto equivale a: las ventas netas (restando descuentos y comisiones) menos el costo de las materias primas 100% directas. La mano de obra no es 100% directa, salvo si se paga a los trabajadores por pieza producida. En este caso de que las utilidades sean el medidor de la meta hay que convertir los datos de actuales de ventas a “Truput” y monitorear el movimiento de esta variable, que no está necesariamente conectada con el volumen de ventas.

**“Gasto de Operación” (GO):** son todo el dinero que el sistema gasta para operar, incluyendo los sueldos, salarios, desperdicios, mantenimiento, etc. En esta etapa inicial no es necesario monitorear este número en su totalidad, porque lo que

interesa es el aumento del mismo y por lo tanto solo se requiere llevar la cuenta adicionales que pudieran generarse por las acciones requeridas para la mejora.

**“Rentabilidad de la Inversión (ROI)”**: es el Truput total menos los gastos de operación dividido todo esto entre el inventario.

**“Meta”**: es el objetivo primordial del sistema que representa una organización, es decir por lo cual la empresa, entidad u organización fue creada. Es por esta razón que la meta es del sistema como conjunto y no deben existir metas individuales dentro del sistema.

**“Inventario”**: es todo dinero que el sistema invierte en la compra de cosas que tratara de vender; no incluye la mano de obra ni los costos indirectos.

**“Sistema”**: es el conjunto de elementos que interactúan para la obtención de un fin común.

**“ Eslabones ”**: son los elementos que conforman el sistema, ya sean estos de servicios o productos, los cuales deben de trabajar en conjunto y de manera tal que permitan el funcionamiento del sistema de forma optima en función de la naturaleza del mismo.

**“Recursos de capacidad restringida”**: un recurso de capacidad restringida es aquel que si no se programa y maneja adecuadamente, puede hacer que el flujo del producto se desvíe del flujo planeado.

**“Restricción”**: es todo aquello que influye de manera negativa en la generación de Truput. Estas restricciones se pueden clasificar en:  
Restricciones Físicas y Restricciones de Políticas.

## **Producción: como mejorar con TOC**

La Teoría de las Restricciones desarrollada a partir de su " Programa de Optimización de la Producción". El punto de partida de todo el análisis es que la meta es ganar dinero, y para hacerlo es necesario elevar el truput; pero como este está limitado por los cuellos de botella, E. Goldratt concentra su atención en ellos, dando origen a su programa "OPT " que deriva en " La Teoría de las Restricciones". Producir para lograr un aprovechamiento integral de la capacidad instalada, lleva a la planta industrial en sentido contrario a la meta si esas unidades no pueden ser vendidas. La razón dentro del esquema de E. Goldratt es muy sencilla: se elevan los inventarios, se elevan los gastos de operación y permanece constante el truput.

Restricción es todo aquello que impida el logro de la meta del sistema o empresa.

Se identifican 2 tipos de restricción:

- Las restricciones físicas que normalmente se refieren al mercado, el sistema de manufactura y la disponibilidad de materias primas.
- Las restricciones de política que normalmente se encuentran atrás de las físicas. Por ejemplo; Reglas, procedimientos, sistemas de evaluación y conceptos.

La secuencia de los pasos iterativos de mejora depende del tipo de restricción que se analice.

La mejora en TOC se refiere a la búsqueda de más "meta" del sistema o empresa sin violar las condiciones necesarias. Para lograr la meta más rápidamente es necesario romper con varios paradigmas. Los más comunes son:

Operar el sistema como si se formara de "eslabones" independiente, en lugar de una cadena.

Tomar decisiones, entre ellas la fijación de precios, en función del costo contable, en lugar de hacerlo en función de la contribución a la meta (Truput).

Requerimientos de una gran cantidad de datos cuando se necesitan de pocos relevantes.

Copiar soluciones de otros sistemas en lugar de desarrollar soluciones propias en base a metodologías de relaciones lógicas de "efecto-causa-efecto".

En TOC, la meta de una empresa es ganar dinero ahora y siempre. La medición de la meta se realizará a través de los indicadores; Truput (T), Inventarios ( I), y Gastos Operativos (GO).

TOC propone el siguiente proceso para gestionar una empresa y enfocar los esfuerzos de mejora:

### **Tambor - Inventario de protección - Soga (DBR)**

DBR (Drum-Buffer-Rope) es una metodología de planeamiento, programación y ejecución que aparece como resultado de aplicar TOC a la programación de una fabrica. DBR aplica perfectamente la mecánica de programación de TOC y la hace fácil de entender e implementar en la planta. Esta simplicidad es lo que hace tan poderoso al DBR.

- El *Drum* (tambor) se refiere a los cuellos de botella (recursos con capacidad restringida) que marcan el paso de toda la fábrica.
- El *Buffer* es un amortiguador de impactos basado en el tiempo, que protege al throughput (ingreso de dinero a través de las ventas) de las interrupciones del día a día y asegura que el Drum (tambor) nunca se quede sin material.

En lugar de los tradicionales Inventarios de Seguridad "basados en cantidades de material" los Buffer recomendados por TOC están "basados en tiempo de proceso". Es decir, en lugar de tener una cantidad adicional de material, se hace llegar el material a los puntos críticos con una cierta anticipación.

En lugar de situar Buffers de inventario en cada operación, lo cual aumenta innecesariamente los tiempos de fabricación, las compañías que implementan TOC sitúan Buffers de tiempo solo en ubicaciones estratégicas que se relacionan con restricciones específicas dentro del sistema.

- El tiempo de preparación y ejecución necesario para todas las operaciones anteriores al Drum, más el tiempo del Buffer, es llamado "*Rope-length*" (longitud de la soga).

El método de programación DBR (Drum-Buffer-Rope) puede llevar a beneficios substanciales en la cadena de suministros asegurando que la planta esté funcionando a la máxima velocidad con el mínimo de inventarios y alcanzando a satisfacer demandas inesperadamente altas.

### **Enfoque Sistemático del TOC.**

a) Identificar las restricciones del sistema: Una restricción es una variable que condiciona un curso de acción. Pueden haber distintos tipos de restricciones, siendo las más comunes, las de tipo físico: maquinarias, materia prima, mano de obra etc.

b) Explotar las restricciones del sistema: Implica buscar la forma de obtener la mayor producción posible de la restricción.

c) Subordinar todo a la restricción anterior: Todo el esquema debe funcionar al ritmo que marca la restricción (tambor).

d) Elevar las restricciones del sistema: Implica encarar un programa de mejoramiento del nivel de actividad de la restricción.

e) Si en las etapas previas se elimina una restricción, volver al paso a): para trabajar en forma permanente con las nuevas restricciones que se manifiesten.

La Meta de cualquier empresa con fines de lucro es ganar dinero de forma sostenida, esto es, satisfaciendo las necesidades de los clientes, empleados y accionistas. Si no gana una cantidad ilimitada es porque algo se lo está impidiendo: sus restricciones.

### **Tipos de restricción:**

Restricción es cualquier elemento que limita al sistema en el logro de su meta e generar dinero, todo sistema o empresa tiene restricciones.

**Restricción de Mercado:** La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado. Satisfacerla depende de la capacidad del sistema para cubrir los factores de éxito establecidos (precio, rapidez de respuesta, etc.).

**Restricción de Materiales:** El Truput se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.

**Restricción de Capacidad:** Es el resultado de tener equipo con capacidad que no satisface la demanda requerida de ellos.

**Restricción Logística:** Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las reglas de decisión y parámetros establecidos en éste sistema pueden afectar desfavorablemente en el flujo suave de la producción.

**Restricción Administrativa:** Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de Truput y fomentar la optimización local.

**Restricción de Comportamiento:** Actitudes y comportamientos del personal. La actitud de "ocuparse todo el tiempo" y la tendencia a trabajar lo fácil.

## ***Enfoque Para Sincronizar la Producción***

El propósito es el satisfacer las expectativas de Truput administrando eficientemente inventario y gastos operativos.

El enfoque recomendado por TOC para sincronizar la producción es el sistema Drum-Buffer-Rope (DBR).

La aplicación del sistema DBR se inicia en la elaboración del Programa Maestro de Producción (MPS).

El MPS se inicia con la programación detallada de la producción en los Recursos con Capacidad Restringida CCR's. Esta establece las bases para la programación de la producción en el piso y definir compromisos con clientes. El ritmo de producción definido por las CCR's se denomina Drum (tambor).

La variabilidad inherente al sistema productivo incorpora la necesidad de establecer factores de holgura en el programa resultante. Esta holgura se daría a través de incorporar en el tiempo de proceso una holgura conocida como time buffer.

La programación final de la producción se completa con la programación de los requerimientos de materiales y demás recursos que no son CCR's. Esto se lleva a cabo a través de un procedimiento conocido como Rope.

Las empresas de lucro tienen, ante todo, una función social que es: crear más y mejores fuentes de trabajo verdaderas (creando valor). Es decir deben crecer manteniendo el "ganar-ganar" de todas las partes involucradas en el "macro sistema" (empresa, región, estado, país, mundo). Sin embargo, para poder lograr y mantener dicha función social las empresas necesitan generar valor agregado y a este normalmente le llamamos utilidades.

Por lo anterior, "La Meta" de las empresas normalmente se expresa en alguna relación con la generación de utilidades. Esta "Meta" normalmente se expresa como

Rendimiento Efectivo de la Inversión (REI), que significa: qué tanto rinde el dinero invertido en la empresa por encima del costo normal del dinero (bancos). Si la empresa está en la bolsa de valores, el medidor de la meta es Valor Económico Agregado (VEA) que es una versión más estricta que el "REI" ya que considera el rendimiento por acción.

### **Clasificación VAT de las empresas.**

Todas las empresas manufacturadas pueden clasificarse en uno o una combinación de tres tipos designados como V, A y T, dependiendo de los productos y procesos. El cuadro 1 muestra los tres tipos. La razón para utilizar la clasificación VAT es obvio cuando se nota la apariencia real del flujo de productos a través del sistema.

Esta clasificación planteada por TOC dice que en una planta "V" hay pocas materias primas y estas se transforman a través de un proceso relativamente uniforme en un número mayor de productos finales, por ejemplo: textiles, panaderías, aceros, químicos, plásticos, papel.

Una planta "A" es lo opuesto de la anterior, es decir que existen muchas materias primas, componentes y partes las cuales se convierten en pocos productos finales, por ejemplo: aeroespacio, aviones, automotores, bienes de capital.

En una planta de tipo "T" el producto final se ensambla de muchas maneras con partes y componentes similares. Existen dos etapas en el proceso de producción: en la primera, las partes y los componentes se fabrican de una manera relativamente directa y, luego, se almacenan. En la segunda el ensamble se lleva a cabo combinando estas partes comunes de muchas maneras para crear el producto final, por ejemplo: productos de consumo, accesorios y válvulas.

## Planta “V”

Los problemas que se presentan en una planta “V” suelen ser por ejemplo, un pobre servicio al cliente, entregas tardías y altos inventarios de bienes terminados. La razón básica es generalmente un esfuerzo enorme por lograr altos niveles de utilización, lo cual fomenta unos grandes tamaños de lotes de proceso.

### Características:

- Existen un gran número de artículos finales, comparado con el número de materias primas.
- Los productos utilizan esencialmente la misma secuencia y los mismos procesos.
- Existe generalmente un número limitado de rutas.
- Tiende a producir un gran número de partes en muy poco tiempo.

### Problemas percibidos:

- Los inventarios de bienes terminados son demasiados grandes.
- La entrega / servicio a los clientes es pobre.
- Los gerentes de manufactura se quejan de que la demanda esta cambiando constantemente.
- Los conflictos Inter departamentales son comunes.
- El plazo de producción se vuelve impredecible.

### Niveles de inventario:

#### Si existe un cuello de botella:

- Gran inventario (usualmente de productos incorrectos) al frente del cuello de botella.
- Más allá del cuello de botella hay pequeñas filas debido a la capacidad excesiva.
- La gerencia tiende a culpar de este inventario incorrecto a la demanda cambiante.

- La empresa es incapaz de responder al mercado debido al gran inventario.
- Inventarios de bienes terminados incorrectos se acumulan.

### **Planta “A”**

Las áreas gerenciales de preocupación son: la baja utilización de los equipos, la gran cantidad de horas extras no planeadas, la escasez de partes y la falta de control sobre el proceso de producción.

Características:

- La característica de ensamblaje es dominante.
- Las maquinas tienden a ser de propósitos generales en lugar de ser especializadas.
- El tiempo ensamblaje tiende a ser largo.
- Los recursos se comparten dentro y a través de las rutas.
- El tiempo de proceso es típicamente inferior al plazo de producción.
- Se presentan cuellos de botella erráticos.
- Los gastos operativos, son un punto álgido, especialmente el tiempo extra.
- Las personas perciben el problema como falta de partes.

Causas de los problemas:

Tamaños de lotes demasiado grandes y liberación demasiado temprana de material que causa:

- Cuellos de botella móviles.
- Pocas utilidades.
- Uso frecuente de tiempo extra.
- Apresuramientos frecuentes para acelerar las partes faltantes.

## **Planta “T”**

El ensamble de productos finales en una planta “T” es un problema de combinatorias: Los clientes hacen pedidos de diferentes colores, tamaños o características, creando muchas posibilidades. El plazo en lo que tiene que ver con el cliente es la altura horizontal T. Es decir que un pedido de un cliente se ensambla a partir de los componentes y partes estándar que se encuentran almacenadas.

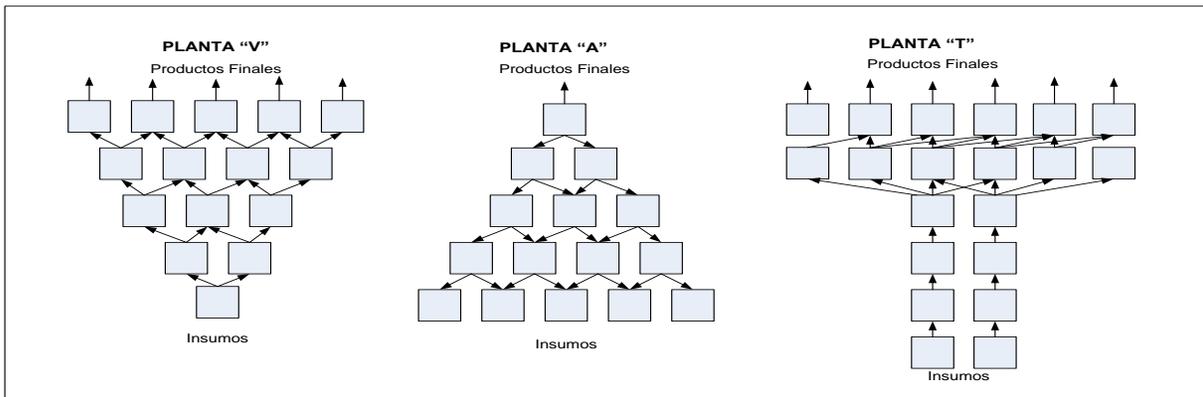
### Características:

- Dos flujos y procesos distintos: Fabricación y Ensamblaje.
- El comportamiento de las fechas de vencimiento es muy pobre; hay una división entre muy temprano y muy tarde.
- El tiempo extra y el apresuramiento en la fabricación son frecuentes.
- Un altísimo grado de comunidad de partes es dominante.
- La fabricación se hace en grandes lotes.

### Causas de los problemas:

- Se intenta el mejoramiento de las fechas de vencimiento, confiando en el inventario tanto de bienes terminados como semiterminados y el volumen y la variedad.
- El esfuerzo por lograr eficiencia y dólares despachados socava la actividad de fabricación, de compras y de fabricar para proyectar.
- El esfuerzo por lograr eficiencia y dólares despachados produce una mala distribución intencional de las partes y desmantelamiento en las áreas ensamblaje y sub ensamblaje.

Gráficamente se muestran a continuación:



*Figura 1: Clasificación VAT de las empresas*

### 1.8.9 Teoría del Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta analítica de múltiple aplicación que puede ser usada por todos los departamentos de la organización en sus diferentes niveles, para analizar diferentes aspectos, entre ellos: un nuevo producto, un nuevo producto-mercado, una línea de productos, unidad estratégica de negocios, división y empresa.

El significado de las siglas FODA es por sus siglas: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, el cual se define como el análisis de variables controlables (las debilidades y fortalezas son elementos internos de la organización y por lo tanto se puede actuar sobre ellas con mayor facilidad), y de variables no controlables (las oportunidades y amenazas estas son presentadas por el contexto en que se desenvuelve la empresa y la mayor acción que podemos tomar con respecto a ellas es preverlas y actuar a nuestra conveniencia).

Este tipo de análisis representa un esfuerzo para examinar la interacción entre las características particulares de su negocio y el entorno en el cual este compete.

Muchas de las conclusiones obtenidas como resultado del análisis FODA, podrán servir de gran utilidad en el análisis del mercado y en las estrategias de mercadeo, que deberá tomar la empresa para ser más competitiva.

Al aplicar esta herramienta analítica en la organización se podrá detectar lo siguiente:

1. Las Fortalezas de la empresa: los recursos y las destrezas que ha adquirido su empresa; aquello en lo que tiene una posición mas consistente que la competencia.
2. Las Oportunidades en el entorno: variables que están a la vista de todos pero que, si no son reconocidas a tiempo, significan la perdida de una ventaja competitiva.
3. Las Debilidades de la empresa: aquellos factores en los que se encuentra en una desfavorable respecto de sus competidores.
4. Las Amenazas en el entorno: son variables que ponen a prueba la supervivencia de la empresa y que, reconocidas a tiempo, pueden esquivarse o ser convertidas en oportunidades.

Cuando se realiza el análisis de las fortalezas y Debilidades se deben contemplar los siguientes ocho aspectos:

1. Recurso Humano
2. Recurso físicos
3. Recursos financieros
4. Recursos técnicos y tecnológicos
5. Activos fijos
6. Activos no tangibles
7. Análisis de Actividades
8. Recursos gerenciales

Además es necesario poder responder a las interrogantes que surgen en este análisis las cuales regularmente se plantean de la siguiente forma: ¿Cuáles son aquellos aspectos donde se cree que los competidores superen a la empresa?, ¿Qué aspectos me diferencian de la competencia, ¿En cuales esta igualados?

Cuando se realiza el análisis de las oportunidades y amenazas, se consideran las oportunidades organizacionales que se encuentran en aquellas áreas que podrían generar muy altos desempeños. Las amenazas organizacionales están en aquellas áreas donde la empresa encuentra dificultad para alcanzar altos niveles de desempeño. Para lo cual se debe considerar:

1. El análisis del entorno: Estructura de la industria (Proveedor, canales de distribución, clientes, mercados, competidores).
2. Grupos de interés: Gobierno, instituciones públicas, sindicatos, gremios, accionistas, comunidad.
3. El entorno visto en forma más amplia: Aspectos demográficos, políticos, legislativos, etc.

El análisis FODA es desarrollado a través de una matriz de variables la cual se presenta a continuación:

VARIABLES	POSITIVAS	NEGATIVAS
Internas	Fortalezas	Debilidades
Externas	Oportunidades	Amenazas

*Figura2: Matriz del Análisis FODA*

El análisis FODA es necesario para generar el desglose de estrategias a través de la siguiente Matriz FODA:

	FORTALEZAS	DEBILIDADES
OPORTUNIDADES	Estrategias maxi-maxi	Estrategias mini-maxi
AMENAZAS	Estrategias maxi-mini	Estrategias mini-mini

*Figura3: Matriz de estrategias del análisis FODA*

### **1.8.10 Teoría Análisis de riesgos y puntos críticos de control HACCP**

HACCP: de su sigla en inglés "Hazard Analysis and Critical Control Points". En español significa Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control.

El sistema HACCP enfatiza el control del proceso, concentra el control en los puntos críticos para la inocuidad del producto, valoriza la comunicación entre la industria y la inspección.

Se trata de un sistema Preventivo y no reactivo. Una herramienta utilizada para proteger los alimentos de peligros biológicos, químicos e físicos.

#### ***Los 7 Principios del HACCP***

1. Efectuar un análisis de peligros e identificar las respectivas medidas preventivas.
2. Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC). Establecer límites críticos para las medidas preventivas asociadas con cada PCC
3. Controlar (monitorear) cada PCC.

4. Establecer acciones correctivas para el caso de desviación de los límites críticos.
5. Establecer procedimientos de verificación.
6. Establecer un sistema para registro de todos los controles.

El sistema se puede aplicar en: Agricultura básica, Preparo y procesamiento industrial, Distribución y comercialización, Servicios de alimentación colectiva (restaurantes), Elaboración de alimentos artesanales, Utilización por el consumidor

El HACCP asegura que todos los riesgos estén bajo control. La comunicación y el compromiso son las llaves para que la implementación del programa sea sólida. Su administración involucra la formación de un equipo que establezca políticas, reglas y normas. Es importante que el programa se vea como una sola unidad que incluya lo que pasa en un alimento durante su cadena de producción, transporte, distribución y consumo.

El siguiente paso es el diseño de flujos de producción para identificar los peligros, riesgos, identificar controles, establecer normas, requerimientos de monitoreos y acciones correctivas para cada control. La documentación y verificación del sistema deben tener un lugar importante, ya que el sistema está basado en la prevención y focalización de nuestros esfuerzos y tareas durante la operación minimizando los costos y desperdicios.

Es difícil evaluar el valor que el sistema HACCP tiene, debido a que es de naturaleza preventiva. El sistema reduce costos porque sus recursos se concentran en áreas críticas. Los análisis y ensayos que se le hacen al producto final pueden tener cierta dificultad, porque los controles que se han efectuado hacen que casi no haya producto rechazado.

También, es importante el incremento de utilidades, debido a que hay menos reclamos, disminuye la responsabilidad por los que se efectúan de forma legal, se incrementa la confianza del consumidor y aumenta la participación en el mercado.

La seguridad alimenticia no es negociable, sino que es implícita en el alimento que se produce; Por lo que no se deben de escatimar esfuerzos, para que sea una práctica sostenible en la empresa de procesamiento de alimentos.

### 1.8.11 La productividad

La productividad se define como la relación entre insumos y productos, que de acuerdo a la Organización de Corporaciones Económicas Europeas (OEEC) las empresas miden su productividad a través de las siguientes fórmulas:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Resultado neto}}{\text{Total de Insumos empleados}}$$

Este modelo se aplica muy bien a una empresa manufacturera que fabrique un conjunto homogéneo de productos. Sin embargo, muchas empresas modernas manufacturan una gran variedad de productos. Estas últimas son heterogéneas tanto en valor como en volumen de producción a su complejidad tecnológica puede presentar grandes diferencias.

En estas empresas la productividad global se mide basándose en un número definido de " centros de utilidades " que representan en forma adecuada la actividad real de la empresa, es decir que mide la productividad parcial.

La fórmula se convierte entonces en:

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Producción de A} + \text{Producción de B} + \dots + \text{producción de n}}{\text{Insumos empleados}}$$

Finalmente, otras empresas miden su productividad en función del valor comercial de los productos.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios Pagados}}$$

**Índice de productividad (P):** es utilizado para medir el progreso de la productividad, generalmente se emplea como punto de comparación:

$$P = 100 * \frac{\text{Productividad Observada}}{\text{Estandar de Productividad}}$$

Donde:

La productividad observada es la productividad medida durante un periodo definido (día, semana, Mes, año) en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, departamento, mano de obra, energía, país)

El estándar de productividad es la productividad base o anterior que sirve de referencia.

Con lo anterior se observa que existen diferentes medidas de productividad, para evaluar diferentes sistemas, departamentos, empresas, recursos como materias primas, energía, entre otros. Pero lo más importante es definir la tendencia por medio del uso de índices de productividad a través del tiempo en las empresas, para realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar la eficiencia y ser más rentables.

### **1.8.12 Pronósticos.**

Pronosticar es el arte de especificar información significativa acerca del futuro, se usa el término de pronosticar para hacer referencia a un método específico, en lugar de tratar de adivinar eventos futuros.

Los pronósticos suelen clasificarse conforme a periodos y a su utilización. En general, los pronósticos a corto plazo, hasta de un año, sirven de parámetro para las operaciones en curso. Los pronósticos a mediano plazo, que abarcan entre uno y tres años, y los pronósticos a largo plazo, más de cinco años, sirven de apoyo para las decisiones acerca de la ubicación y la capacidad de la planta.

#### **Tipos de Pronósticos.**

##### **Pronóstico Cualitativo.**

Los métodos cualitativos se usan con frecuencia en la industria. Este método incluye la realización de encuestas a clientes potenciales y el análisis estadístico de la información así como el preguntar la opinión de uno o muchos expertos. Algunas veces, la opinión de los expertos se utiliza por que es bastante cercana, rápida y fácil de obtener y es particularmente sensible a las tendencias del mercado.

##### **Pronósticos Causales Con Regresión.**

Los modelos de regresión son muy útiles para pronósticos cuando existe una fuerte relación entre la variable dependiente y la variable independiente, entendiéndose como variable dependiente aquel producto que se ve relacionado causalmente con otro llamado independiente, si no existe un lapso entre estas variables, es decir, si ocurre en el mismo periodo, no se pueden pronosticar valores futuros de la variable dependiente. Si las relaciones causales no existen, la regresión no es el mejor método de pronósticos.

## **Pronósticos de Series de Tiempo.**

Los modelos de pronóstico de series de tiempo tratan de pronosticar el futuro con base a datos pasados, los promedios móviles y el suavizamiento exponencial son los mejores y más fáciles de usar para pronósticos a corto plazo: requieren pocos datos y los resultados son de nivel medio. Los modelos a largo plazo son más complejos, requieren más datos de entrada y ofrecen mayor precisión. Desde ya, los términos corto, medio y largo son relativos, dependiendo del contexto en que se apliquen. En los pronósticos empresariales, el corto plazo por lo general se refiere a menos de tres meses; el medio, de tres meses a dos años; y el largo, a más de dos años. En términos generales, los modelos a corto plazo se ajustan para cambios a corto plazo.

## **1.9 Metodología de estudio.**

La metodología que se utilizará para desarrollar el trabajo es recopilar y clasificar la información, luego realizar el respectivo análisis apoyándose de las técnicas de ingeniería, para luego proponer y diseñar las soluciones.

### **1.9.1 Recopilación de información:**

#### *Investigación de Campo*

- Visitas técnicas
- Entrevistas
- Datos estadísticos
- Encuestas
- Observaciones directas

#### *Investigación bibliográfica*

Se desarrollará a través de: libros, revistas o algún otro medio escrito que nos brinde información referente al tema.

#### *Consulta en Internet.*

Visitas a sitios Web que ayuden a tomar los criterios en cuanto a los fundamentos conceptuales del trabajo.

### **1.9.2 Técnicas de ingeniería a utilizar.**

Para el análisis de los diferentes procedimientos que conlleva la industria manufacturera dedicada a la elaboración de productos cárnicos, se apoyará en las técnicas como:

1. Estudio de métodos
2. Medición del trabajo
3. Clear Channel
4. PERT/CPM
5. Técnica Stock- Producción – Ventas (S-P-V)
6. Análisis de Causa y Efecto
7. Tambor- amortiguador-soga
8. Análisis estadístico
9. Costo Anual y Valor Presente.

### **1.10 Investigación Preliminar**

#### **1.10.1 Generalidades de la Empresa Prototipo**

Este estudio se desarrollara en una empresa prototipo dedicada a la elaboración de productos cárnicos, la cual abre sus puertas para desarrollar el trabajo.

La empresa prototipo es la Fabrica Dany la cual pertenece al Grupo Callejas S.A. dueños de la cadena de supermercados “Súper Selectos”, a pesar de ello mantiene una gerencia independiente, la fabrica inicio sus operaciones en el año 1996 fabricando cinco productos, actualmente la empresa se encuentra ubicada en calle antigua a Tonacatepeque y Plan del Pino, contiguo a Mega Selectos de Soyapango y ofrece un total de cuarenta tipos de productos.

La naturaleza de la fabrica es de producción y distribución de productos cárnicos y vegetales, la fabrica también realiza funciones secundarias como son: Compras de materias primas, Gestión de Precios, manejo de oferta de producto terminado, Mantenimiento de la Planta, Manejo de Inventario, Logística interna, Higiene y el proceso financiero, apoyados siempre por Callejas SA. de CV. La empresa cuenta con 95 empleados distribuidos en las diferentes áreas, por lo que podemos clasificar<sup>15</sup> la fabrica como una gran empresa.

### **1.10.2 Descripción de las áreas de la empresa prototipo.**

La fábrica cuenta con dos Áreas de Producción:

Área de Cárnicos, las cuales tienen las siguientes líneas de productos.

- Embutidos
- Cortes Frescos
- Carnes Marinadas

Área de Procesamiento de Vegetales, la cual tienen las siguientes líneas de productos:

- Ensaladas
- Escabeche
- Encurtidos

Los embutidos que fabrican son:

- Jamones: de pavo, familiar, piña, fino, pastel, virginia entre otros.
- Mortadelas: de pollo, popular, familiar, con queso, con tocino, jamonada, con vegetales y otros.

---

<sup>15</sup> Clasificación según FENAPES y DIGESTYC, presentada en la figura 4.

- Salchichas: de pollo, familiar, pavo, especial, española, con queso, chévere, alemana, roja, y otros.
- Chorizo: argentino, campo, mexicano, chorizo desayuno, parrillero y español.
- Salami y peperoni

De las cuales el estudio solamente contempla las 4 líneas de embutidos debido a que son las más demandadas por el mercado, según el detalle de pedido descrito en el apartado 3.4.1 las cuales son: jamones, salchichas, mortadelas y chorizos (Ver en Anexo 2: Fotografías de productos cárnicos).

### **10.3 Clientes y niveles de producción de la empresa prototipo.**

La empresa únicamente comercializa sus productos en las setenta salas de venta de Súper Selectos y supermercados DE TODO, esto se debe a que son marcas exclusivas del Grupo Callejas, se trabaja en base a los pedidos que realizan las salas de ventas aproximadamente dos veces por semana y a las ofertas de la semana.

Los niveles de producción se mantiene casi constante y los mayores niveles de producción de los productos se da en Julio por la temporada de vacaciones, en octubre y la mayor demanda en diciembre debido a la temporada navideña (Ver Anexo 3: Niveles de producción en el 2005).

La empresa prototipo cuenta con un sistema integrado de gestión de empresas SIGES que es utilizado es todo Callejas SA. de CV, en el cual hay un módulo para producción que les permite llevar el registro de los pedidos, niveles de inventario, y realizar las ordenes de producción, para las cuales se debe de introducir el dato de la programación de unidades a producir para que el sistema brinde las necesidades de materias primas y costos, a pesar de que el sistema esta diseñado para desarrollar este programa la fabrica por cuestiones económicas no lo tienen activado, y para

obtener este dato de programación la fabrica lo hace de forma empírica basándose en la experiencia de muchos años de trabajo del personal a cargo de este proceso, el cual hace una aproximación entre los pedidos que les registra el sistema informático y de la cantidad de producto que tienen en inventario.

### **1.11 Resultados Esperados.**

- La realización de un diagnóstico y análisis del sistema de planeación, programación y control de la producción para el sector de productos cárnicos, tomando como base una empresa prototipo, que permita conocer los principales puntos críticos donde se pueda aplicar la teoría de restricciones.
- Que el sistema de planeación, programación y control de la producción sea una herramienta de apoyo para el sistema informático con el que actualmente cuenta la empresa prototipo, para que cuando la empresa prototipo decida implementarlo le permita lograr una mayor productividad.
- La propuesta presente los procesos y subprocesos que se utilizan para planear, programar y controlar la producción, utilizando la teoría de restricciones.
- Beneficiar tanto a la empresa prototipo como a la Universidad Don Bosco, proporcionando un sistema documentado que pueda servir de consulta tanto para la empresa prototipo como también alumnos de ingeniería industrial para el desarrollo de futuros trabajos de graduación.

**CAPITULO II**  
**SITUACIÓN ACTUAL DE LA INDUSTRIA DE PRODUCTOS CÁRNICOS EN EL**  
**SALVADOR.**

**2.1 Generalidades de la Industria Manufacturera orientada a productos cárnicos.**

Para describir el sector de productos cárnicos, se empezará por la clasificación internacional uniforme CIUU:

El sector de productos cárnicos esta clasificado según el CIIU de la siguiente forma:

<b>PRODUCTOS ALIMENTICIOS, BEBIDAS Y TABACO</b>		
Gran División	311	Fabricación de productos alimenticios, excepto bebidas
División	312	Elaboración de productos alimenticios diversos ( CIIU del 312100 al 312204 )

*Figura 4: Clasificación CIIU del sector en análisis*

El tamaño de la empresa a nivel nacional se puede clasificar según el número de empleados, el cual es el registro más fácil de obtener en la Digestic para clasificar cualquier tipo de empresa de la siguiente forma:

<b>INSTITUCIÓN</b>	<b>CLASIFICACIÓN SEGÚN EL NUMERO DE EMPLEADOS</b>		
	<b>Pequeña</b>	<b>Mediana</b>	<b>Grande</b>
DIGESTIC	4 – 49	50 – MAS	-----
FIGAPE	6 – 20	21 – 50	51 – MAS
FENAPES	3 – 19	20 – 49	50 – MAS
CONACYT	11 – 49	50 – 100	100 – MAS

*Figura 5: Clasificación de las empresas según número de empleados*

El sector de productos cárnicos cuenta con 12 empresas que pertenecen al Área Metropolitana de San Salvador y que están clasificadas como grandes y mediana (Clasificadas según el número de empleados por CONACYT, ver figura 4) empresa las cuales son:

No	Nombre Comercial	Razón Social
1	SI-HAM	Industrias Bendek, S.A. de C.V.
2	KREEF	Embutidos de El Salvador, S.A. de C.V.
3	Productos Cárnicos, SA de CV	Productos Cárnicos, S.A. de C.V.
4	Productos embutidos Queco's , SA de CV	Productos Embutidos Queco's , S.A. de C.V.
5	La India	Alejandro José Mayer Reyes
6	Kasama SA de CV	Kasama ,S.A de C.V
7	Productos Cárnicos Real, SA de CV	Productos Cárnicos Real, S.A de C.V
8	Jamones de El Salvador, SA. de CV.	Jamones De El Salvador, S.A. De C.V.
9	Productos de Carne Deliciosos, SA de CV	Productos de Carne Deliciosos, SA de CV
10	Productos Alimenticios La Única	Hernández Hermanos SA de CV
11	Procarsa SA de CV.	Productos Cárnicos de El Salvador SA. de CV.
12	Callejas SA de CV	Callejas SA de CV

*Figura 6: Empresas del sector de productos cárnicos del Área Metropolitana de San Salvador registradas en la DIGESTIC.*

La información General de cada una de las empresas del sector se presenta en anexos. (Ver Anexo 4: Información general de las empresas del sector de productos cárnicos del área Metropolitana de San Salvador).

## 2.2 Productos del Sector de Productos Cárnicos

Los productos del sector de productos cárnicos se clasifican en 8 líneas las cuales se describen a continuación:

**Carnes Frescas:** en esta se encuentran todos los cortes de carnes frescas en sus diversas presentaciones como son en molida cortada en filetes o trocitos, pastas de carne, morcilla.

**Jamones:** En esta línea se encuentran el jamón de pavo, jamón familiar, jamón piña, jamón grueso, jamón fino, jamón pastel, jamón virginia, jamón serrano, entre otros.

**Mortadelas:** en esta línea se encuentra la mortadela de pollo, mortadela popular, mortadela familiar, mortadela con queso, mortadela con tocino, mortadela ajamonada, mortadela con vegetales y otros.

**Salchichas:** En esta línea esta la salchicha de pollo, salchicha familiar, salchicha de pavo, salchicha especial, salchicha española, salchicha con queso, salchicha chévere, salchicha alemana, salchicha roja, salchichones y otros.

**Salamis:** En esta línea están el salami con chile, salami ahumado, salami con hierbas, el peperoni entre otras.

**Productos ahumados:** entre estos están el tocino ahumado, costilla ahumada, chuleta ahumada entre otros.

**Chorizos:** Esta línea es de productos crudos como el chorizo argentino, chorizo de campo, chorizo mexicano, chorizo desayuno, chorizo parrillero y chorizo español.

**Carnes Marinadas:** esta línea esta compuesta de carnes crudas preparadas con especias y salsas, entre las cuales esta el churrasco argentino, churrasco barrillero, churrasco mantequilla, churrasco agridulce, y churrasco en salsa de barbacoa.

### **2.3 Materias primas utilizadas por el sector de productos cárnicos.**

Las materias primas utilizadas para fabricar las cuatro líneas de productos cárnicos dependen del tipo de producto que se este fabricando pero generalmente las más utilizadas son:

Carnes y grasas: de res, de cerdo, de pollo, de pavo.

Aditivos: como son todas las especias como son los condimentos, colorantes, sodio, proteína concentrada, humo liquido, vinagre, agua hielo, harinas, soya, pimienta, nuez moscada, orégano, sal entre otras.

Preservantes, antioxidantes y el nitrito de sodio.

Las materias primas utilizadas por el sector de productos cárnicos<sup>16</sup> son locales e importadas de los países como Canadá, Estados Unidos, Honduras, Panamá, Nicaragua, Costa Rica, México, España

### **2.4 Situación actual de los Procesos Productivos**

Los procesos productivos de las empresas del sector son semiautomáticos<sup>17</sup>, debido a que algunas partes del proceso son manuales como son la alimentación de las maquinas, el transporte y otras.

---

<sup>16</sup> Según datos obtenidos en la investigación de campo descrita en el apartado 2.6 de este trabajo

<sup>17</sup> Según datos obtenidos en la investigación de campo descrita en el apartado 2.6 de este trabajo

#### **2.4.1 Descripción del proceso general de producción de embutidos:**

El proceso de producción se realiza en dos etapas en paralelo:

1. Formulación de materias primas secas
2. El proceso de producción de las materias primas cárnicas, (Ver en Anexo 5: Fotografías del proceso de producción)

La primera etapa que se da en el área de formulación que consiste en:

**Pesado por Batch:** Antes de describir esta operación es necesario definir el Batch que es la unidad de medida de 100 lbs que utiliza la empresa prototipo, en esta operación se pesan los batch con los diferentes insumos en la báscula, el peso se registra en el formulario para control de aumentos y disminuciones de inventarios. Averías, faltantes y sobrantes (Consumo de carnes y consumo de materias primas).

**Preparación:** Entrega los lotes de formula pesados que serán utilizados en los diferentes Batch a producir por los Auxiliares de Producción para preparar los batch que se producirán.

La segunda etapa que es en la que se lleva a cabo todo el proceso de producción de materias primas cárnicas y a la cual se une la etapa uno, la cual se lleva a cabo a través de las siguientes operaciones:

**Control de Calidad:** El control de calidad se realiza con la esterilización y limpieza de las carnes, así como un check list para verificar peso, consistencia y porcentaje de grasa que presenta la carne; además mensualmente se envían muestras a un laboratorio subcontratado para realizar pruebas organolépticas.

**Corte:** Se preparan los diferentes tipos de corte de carne para las salas de ventas y cortes para producción. Estos se colocan en depósitos para ser transportados denominados buggis<sup>18</sup>. (Ver en Anexo 6: Fotografía de los buggis).

**Pesado de Cortes:** Una vez finalizado el corte, se procede al pesado de los mismos, estos se pesan en básculas, y luego se registra el peso en el formulario (cuadro de deshuese) para control de aumentos y disminuciones de inventario, en esta operación se realiza además el remarque de productos.

**Moler Carne:** Triturar la carne de cada uno de los batch pesados.

**Cortar / mezclar Carne:** Colocar los batch en la maquina cutter (cortadora de carne) para que se transforme en una sola masa, luego se agregan los aditivos, que se traen de formulación, mezclando primero las sales y luego los condimentos según el producto que se esta preparando.

**Emulsificadora:** Una vez que se ha generado toda la mezcla es vaciada en la emulsificadora de pasta, para hacer mas fina las pastas (solo pasaran salchichas y mortadelas ya que los demás productos no necesitan la pasta fina).

**Embutidora 1:** Si los productos que se están elaborando son: mortadela, jamones, chorizos, salami y peperoni, deben pasar por la máquina embutidora 1.

**Embutidora 2:** Si el producto es: salchicha, debe pasar a la maquina embutidora 2.

**Empacado:** Empacar los productos en sus respectivas presentaciones. Si el producto que se esta empacando es Chorizo, llevarlo a bodega de producto terminado.

---

<sup>18</sup> Buggis son los recipientes de acero inoxidable con rodos que son utilizados para el transporte de la materia prima dentro de la planta.

**Cocción:** Es la operación en la cual los productos: mortadela, salchicha, jamones y productos ahumados, pasan al proceso de cocción para llegar a tener consistencia más sólida.

**Preenfriamiento:** Los productos son dejados en reposo para su posterior ingreso a la bodega de producto terminado.

**Bodega de Producto Terminado:** Se ingresan los productos a la bodega de producto terminado. Se registra en el Reporte de Producción a granel y paquetes, la cantidad de producto que esta ingresando a la bodega. También se etiqueta y se almacena.

Una vez finalizado todo el proceso, los encargados de la elaboración de los reportes:

- Cuadre de deshuese (Supervisor de Carnicería).
- Consumo de Carnes y materia prima (Supervisor de Carnicería).
- Reporte de Producción a granel y paquetes (Supervisor Bodega de Producto Terminado).

Entregan al jefe de producción cada uno de los reportes, este los revisa, firma de revisado y los entrega al Asistente Administrativo.

Procesa los reportes en el sistema de inventarios generando así el reporte de ajustes por cada uno de los reportes entregados por los responsables de los mismos. Entrega información a Subgerente.

Verifica la información, si encuentra anomalías regresa los reportes al Asistente Administrativo, caso contrario, los firma de preautorizado y entrega a Auditoria.

Revisa nuevamente, si encuentra anomalías los regresa al Subgerente, caso contrario, autoriza los reportes y los entrega a Asistente Administrativo, el cual se encarga de archivarlos.

## **2.4.2 Diagramas de procesos**

Existen 35 tipos de productos embutidos que son fabricados por la empresa prototipo los cuales se han agrupado en líneas de productos dado que su proceso es similar y lo que hace la diferencia es básicamente la fórmula.

Para el estudio se han considerado la línea de jamones (la cual tiene 11 variedades de productos), línea de chorizos (la cual tiene 6 variedades de productos), línea de salchichas (la cual tiene 11 variedades de productos) y línea de mortadelas (la cual tiene 7 variedades de productos) para los cuales se muestran los diagramas de proceso a continuación:











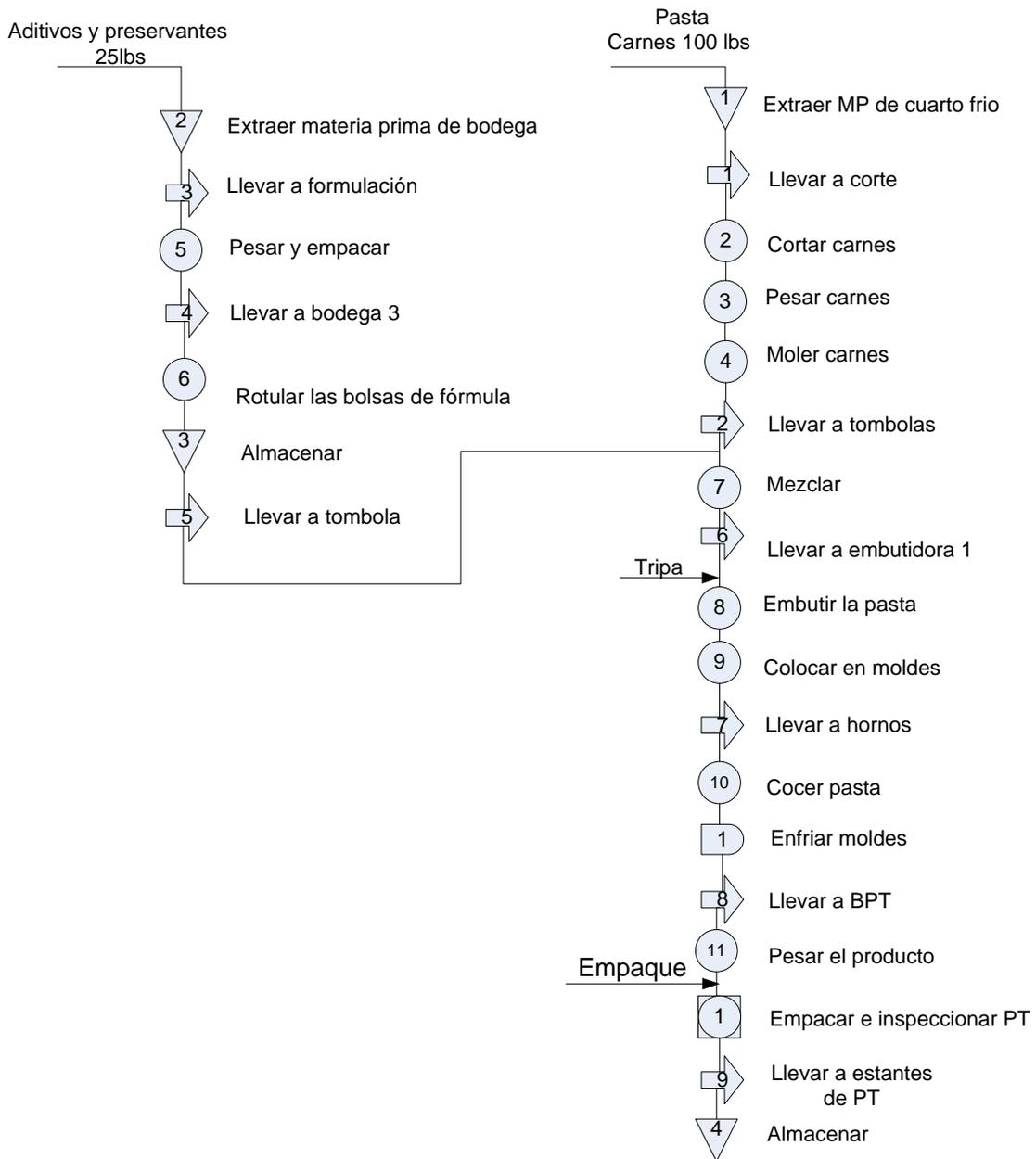
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE JAMONES**

Pieza componente: Jamones  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	11		372.89
➡ Transporte	9	71 mt	8.21
□ Inspección	1		0
D Demora	1		20



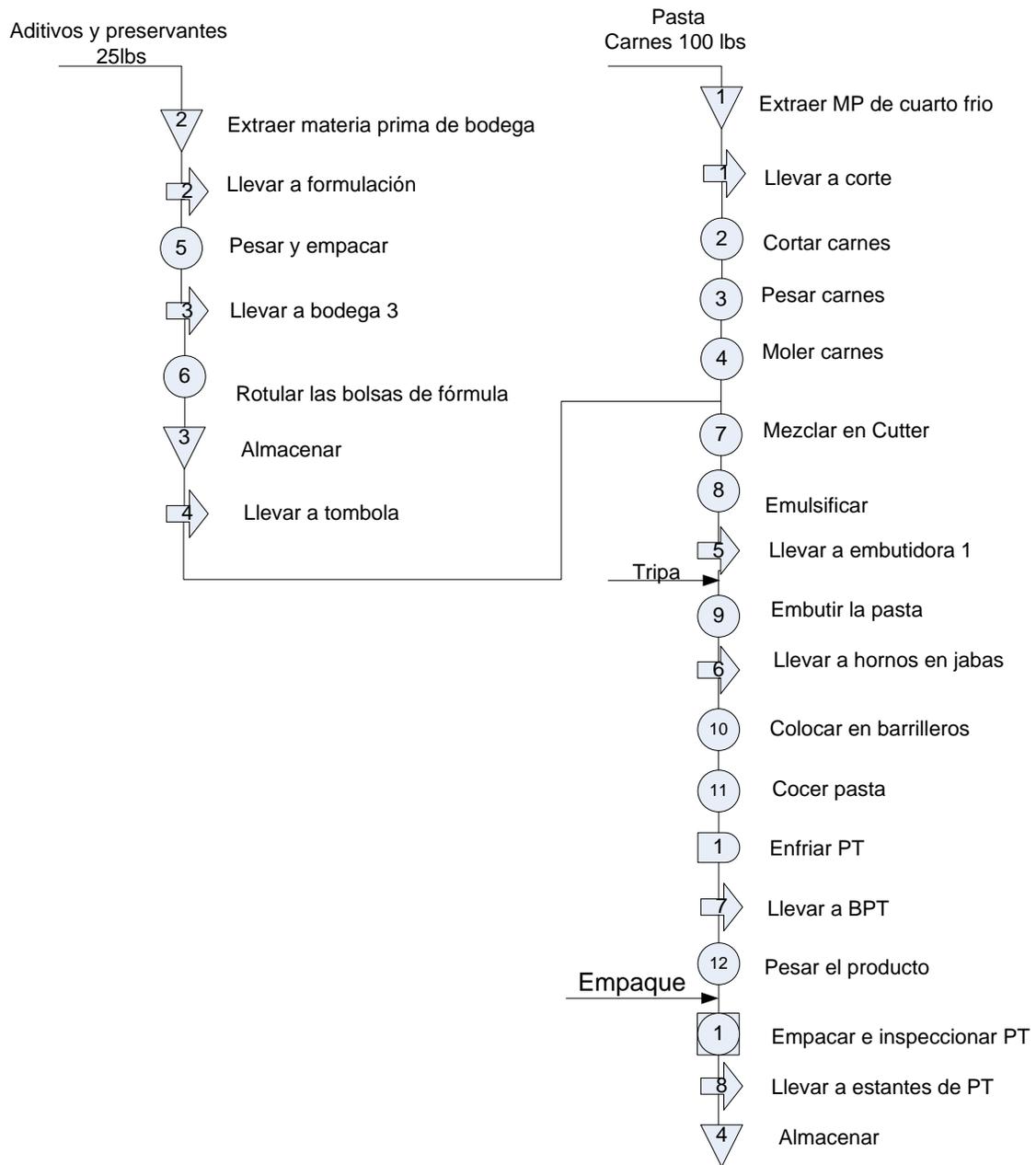
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE MORTADELA**

Pieza componente: Mortadela  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	12		43.95
➡ Transporte	8	14 mt	3.35
□ Inspección	1		0
D Demora	1		0



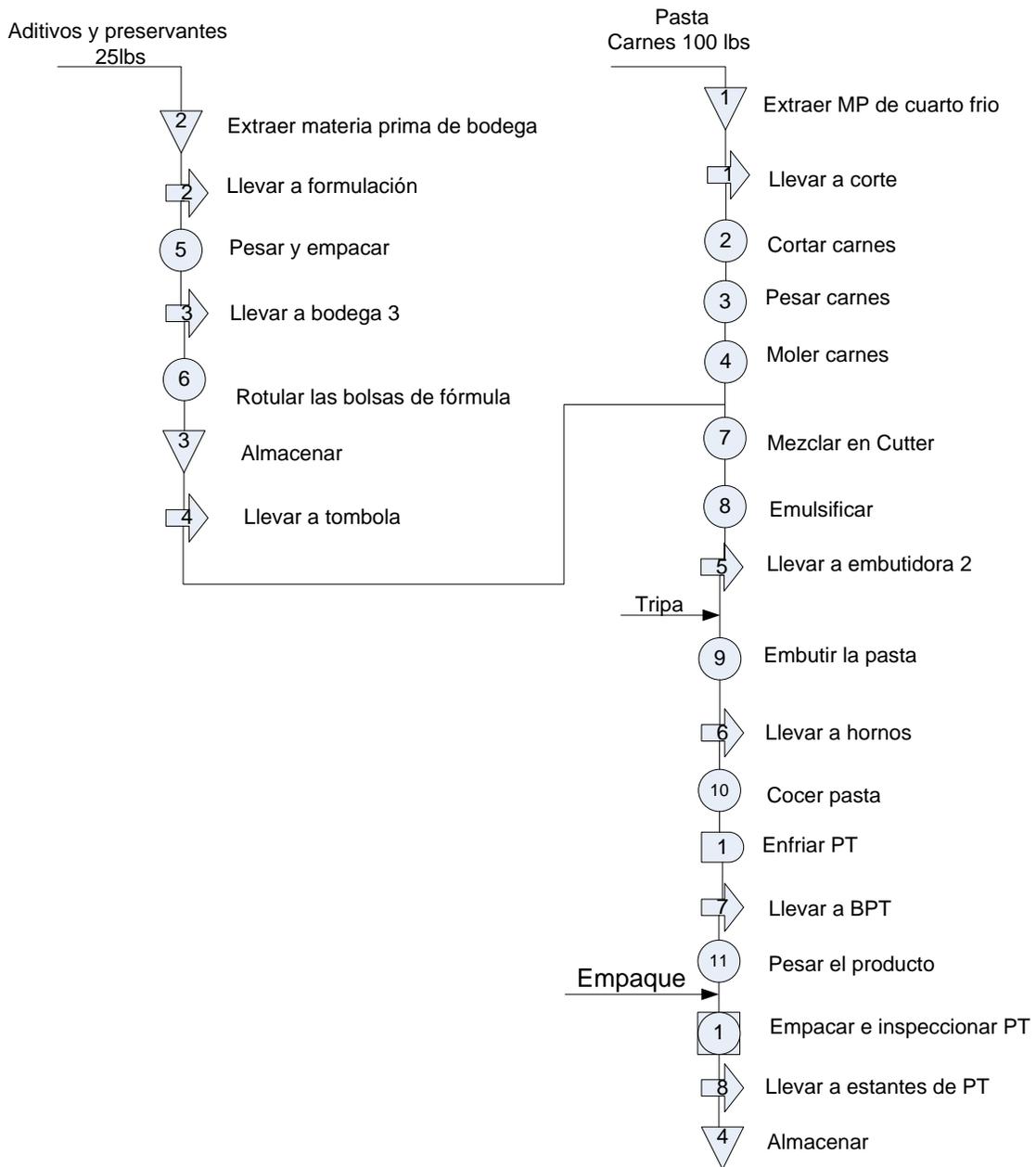
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACIÓN DE LA LÍNEA DE SALCHICHAS**

Pieza componente: Salchicha  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	11		42.95
➡ Transporte	8	16 mt	3.35
□ Inspección	1		0
⊖ Demora	1		15



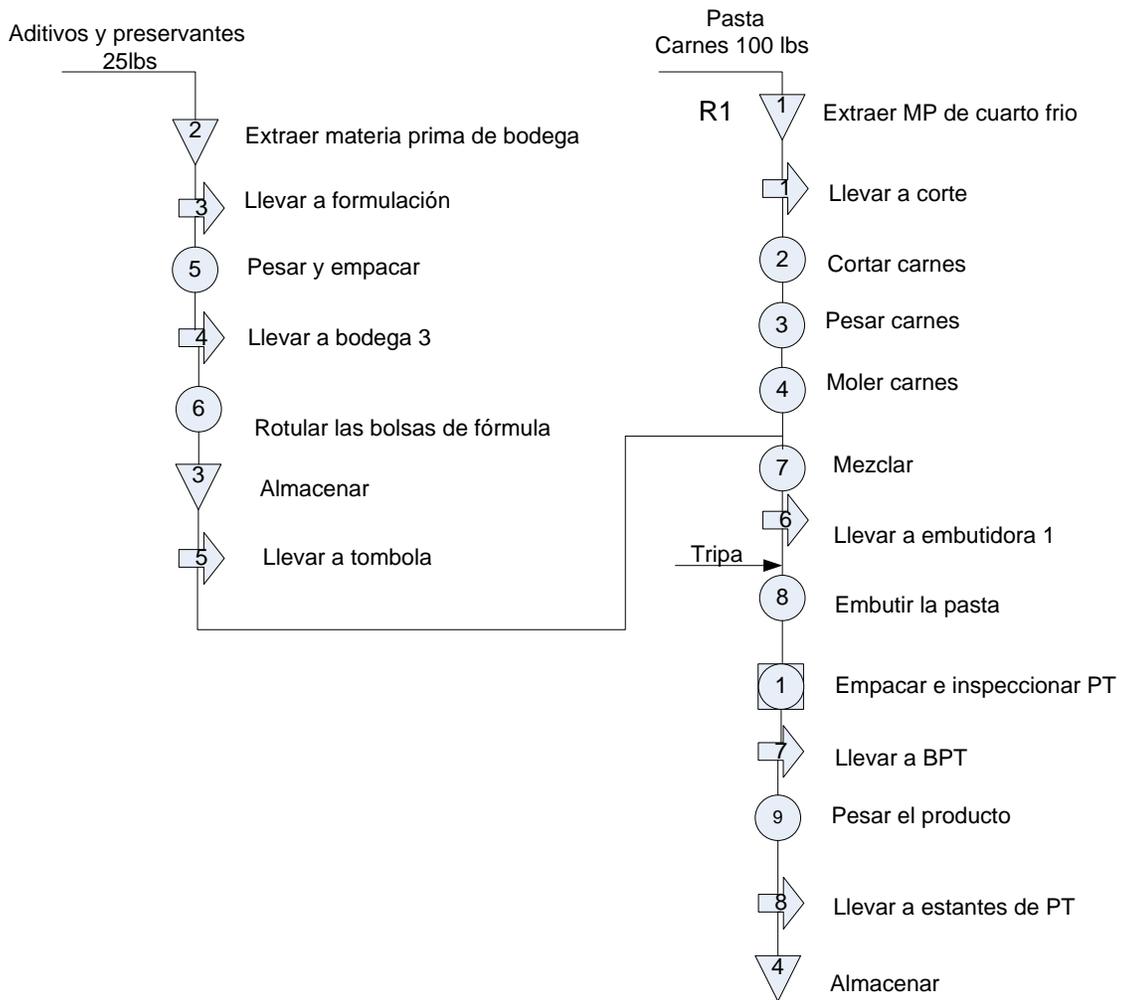
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE CHORIZO**

Pieza componente: Chorizo  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	9		10.28
➡ Transporte	8	13 mt	4.25
□ Inspección	1		0
D Demora	1		0



### 2.4.3 Requerimientos necesarios para la planeación de la producción

Los requerimientos necesarios para que una empresa del sector de carnicos planee la planeación son los siguientes:

**Pronóstico de Ventas:** Es el resultado de la relación empresa - mercado, producto de una investigación, en la cual se determina el producto o servicio que se esta demandando en el mercado, la cantidad y plazo, y las especificaciones del producto.

**Pronóstico de Producción:** conversión de la información del pronóstico de ventas, teniendo en cuenta las características de producción de la empresa:

- Contra pedido, de acuerdo al comportamiento o tendencia de los pedidos recibidos de los clientes.
- Contra stock, en base a política de inventario de producto terminado, definida por la alta gerencia.

**Determinación Unidades Planificadas Producir:** conversión de la información del Pronóstico de Producción, considerando las características del sistema de producción:

- Producción continua o en serie
- Producción intermitente

Y el porcentaje de unidades defectuosas, resultado del control de la calidad.

**Determinación de los Recursos Requeridos:** en base al número de unidades planificadas a producir por producto o servicio, considerando el requerimiento unitario de cada recurso productivo directo.

**Ajustes a los Requerimientos de Recursos:** en busca de uniformizar los requerimientos principalmente los de personal, se evalúa el cuadro de personal requerido por periodo: día, semana, mes, trimestre, semestre, año, según el horizonte de planeación empleado.

**Determinación de Resultados Uniformes:** en base al número de unidades planificadas a producir, se establece el comportamiento que se tendrá durante el periodo de planeación, para observar el flujo de producto, desde su Inventario Inicial hasta el Inventario Final del periodo. Considerando las unidades buenas a ofrecer al mercado.

## **2.5 Diseño de la Investigación de campo**

La investigación de campo se desarrolla a través de entrevistas y encuestas para las medianas y grandes empresas del sector de productos cárnicos de El Salvador del Área Metropolitana de San Salvador, de las cuales existen 12 empresas.

### **El objetivo general de la investigación:**

“Obtener información para realizar el diagnóstico de los sistemas de planeación y control de la producción de la industria de productos cárnicos, que sirva como base para el diseño del sistema de planeación, programación y control de la producción”.

### **Objetivos específicos:**

1. Conocer las distintas técnicas de planeación y control de la producción utilizada por las empresas.
2. Investigar los procedimientos e instrumentos de control empleados por las empresas de productos cárnicos.
3. Determinar los productos que ofrecen las empresas cárnicas en la actualidad.
4. Conocer la capacidad de producción que tienen las plantas de fabricación de productos cárnicos.
5. Investigar como se relaciona el sistema de planeación y control de la producción con las distintas áreas de la empresa.

### **2.5.1 Determinación de las necesidades de información**

Es necesario contar con información precisa y real sobre la situación de las empresas salvadoreñas que fabrican productos cárnicos, en relación a sus procedimientos para planear, programar y controlar la producción de sus productos, por ello es necesario realizar investigaciones que brinden datos directos y verídicos.

Se utilizarán los datos proporcionados por las instituciones privadas relacionadas con la industria del país tales como:

1. Asociación Salvadoreña de Industriales (ASI).
2. Cámara de Comercio e Industria de El Salvador.
3. Dirección General de Estadísticas y Censo
4. Instituto Salvadoreño del Seguro Social (ISSS)

Estas instituciones poseen nominas de las empresas clasificadas según la C.I.I.U, lo cual es necesario para determinar el tamaño de la muestra.

### **2.5.2 Determinación de las técnicas de investigación**

Para obtener información referente a los sistemas de planeación y control de la producción utilizada por las empresas que fabrican productos cárnicos, se hará uso de las siguientes técnicas de investigación:

*Investigación Documental:* Se utilizó las diferentes fuentes bibliográficas para tener un marco conceptual base para la investigación, el cual se desarrolló en el apartado 1.8 del capítulo I de este documento.

*Encuesta:* este instrumento se diseñará para recolectar de forma clara y breve la información que servirá de base para diagnosticar la situación actual de las empresas.

Para tal efecto se utilizará un cuestionario que esta orientado a los responsables de la dirección del área de producción.

*Entrevista:* Con el objetivo de cubrir los tópicos que se pueden ampliar a través del cuestionario, se solicitará una entrevista personal con el responsable del área de producción.

*Observación:* Como método para asegurar las declaraciones brindadas en la entrevista y en la encuesta se utilizará la observación directa sobre el uso de las técnicas para planear y controlarla producción.

### **2.5.3 Diseño del instrumento de investigación**

El cuestionario que se utilizará para llevar a cabo la encuesta ha sido diseñado con preguntas de selección múltiple y abierta, de tal forma que el encuestado se sienta en libertad de ampliar cualquier criterio que considere necesario (ver en Anexo 7: Encuesta).

El cuestionario consta de 30 preguntas distribuidas en cuatro partes, en las preguntas son de opción múltiple se deben marcar las opciones que considere necesarias (ver en Anexo 8: Entrevista).

Para las entrevistas personales, se hará uso de un formato con preguntas que amplíen el cuestionario y se podrá recopilar la información grabando la entrevista, el formato consta de 13 preguntas de complementar.

## **2.5.4 Determinación del tamaño de la muestra**

### *DETERMINACIÓN DEL UNIVERSO*

El universo lo constituyen todas aquellas empresas del área Metropolitana de San Salvador, cuya actividad económica sea la fabricación de productos cárnicos y que estén clasificadas como mediana o gran empresa.

Para lograr cuantificar las empresas que comprenden dicho universo se han consultado registros nominas de las instituciones mencionadas en el apartado 2.5.1 y el registro del número de empleados de la fuente del ministerio de economía.

De esta forma se ha determinado un universo de 12 empresas dedicadas a la fabricación de productos cárnicos que se encuentran registradas en el área metropolitana de San Salvador para el año 2005 son 12 (Ver Anexo 4: Información general de las empresas del sector de productos cárnicos)

El universo es una población finita por lo que no es necesario obtener una muestra, De lo anterior se concluye que la población a encuestar es de 12 empresas.

## **2.6 Resultados de la investigación de campo.**

### **2.6.1 Descripción del mecanismo para tabular, graficar y analizar la información**

Para la presentación de la información del cuestionario se tiene la secuencia siguiente:

1. Las preguntas del cuestionario se dividen en cuatro partes
2. Para cada pregunta se incluye: un cuadro o tabla con los datos obtenidos, un gráfico para ilustrar los resultados y el análisis de cada pregunta

3. Al final del análisis de las preguntas del cuestionario se presenta un diagnóstico global sobre la situación actual de las empresas que fabrican productos cárnicos del Área Metropolitana de San Salvador.

La presentación de la información de la entrevista, se hace en forma explicativa con cada una de las respuestas.

### ***Tipos de gráficos.***

La ilustración de los resultados se presenta para cada pregunta en un gráfico de barra.

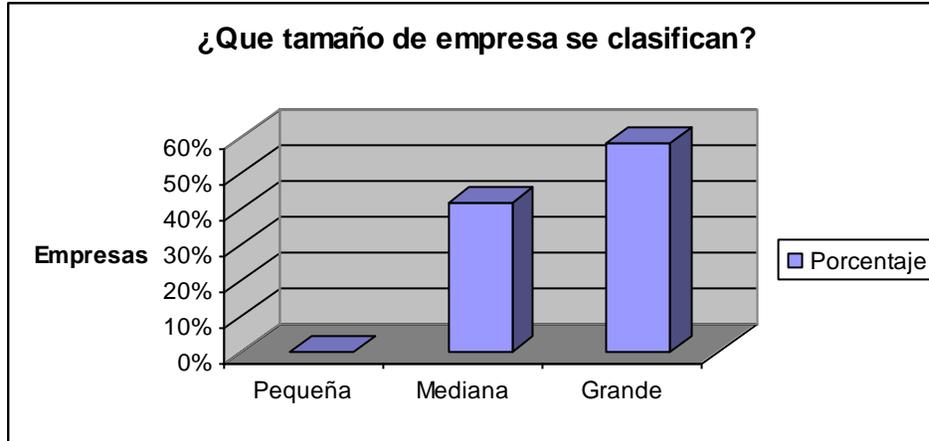
### ***Diagnóstico:***

Consiste en un detalle claro de la situación actual de las empresas dedicadas a la fabricación de productos cárnicos en cuanto al uso de métodos, técnicas y sistemas para planear y controlar la producción, este análisis global es en base a los resultados obtenidos a partir de la investigación de campo.

## **2.6.2 Presentación de los resultados del cuestionario**

1. ¿Que tamaño de empresa se clasifican?

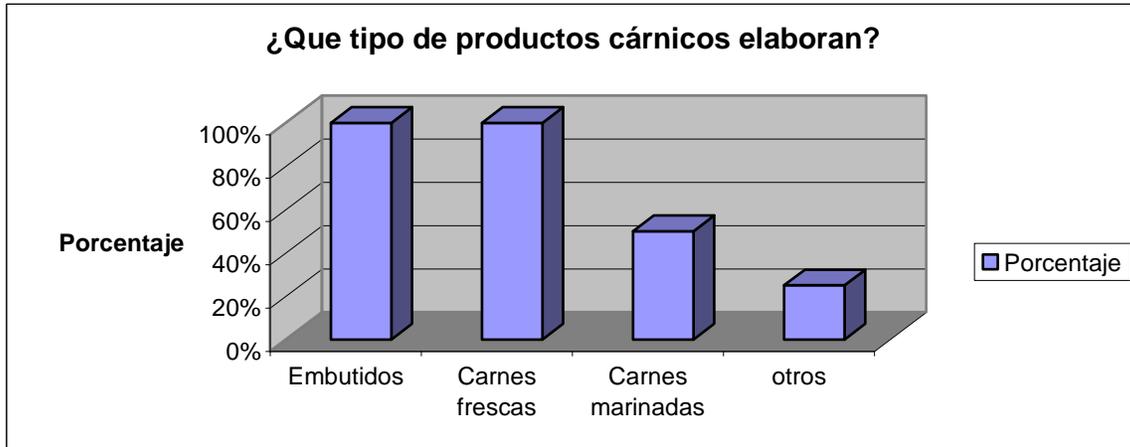
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Pequeña	0	0%
Mediana	5	42%
Grande	7	58%
Total	12	100%



Análisis: Del total de empresas encuestadas, el 42% respondieron que eran mediana empresa, mientras que el 58% se clasificaron como gran empresa según el número de empleados, de lo que se puede concluir que se cumple con el universo establecido.

2. ¿Que tipo de productos cárnicos elaboran?

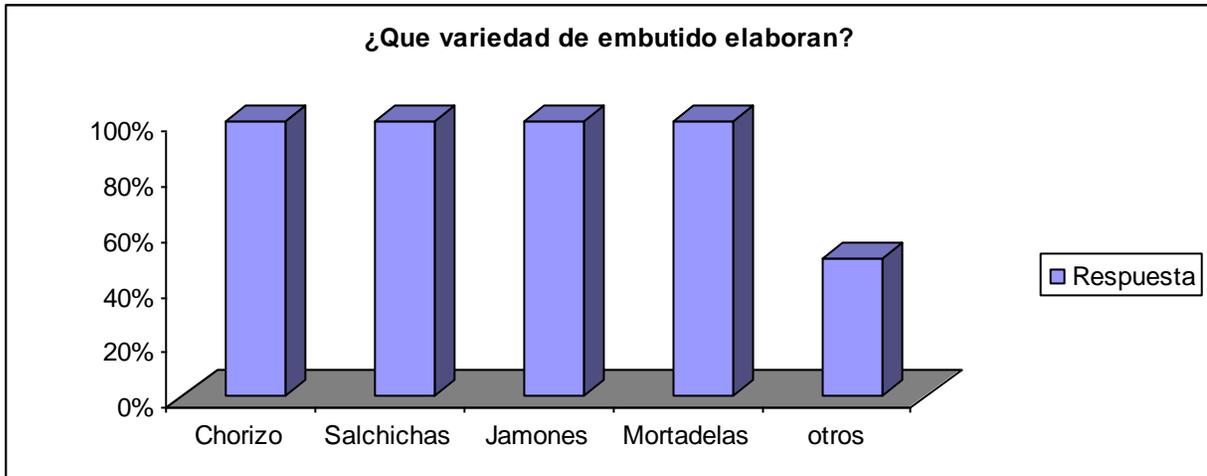
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Embutidos	12	100%
Carnes frescas	12	100%
Carnes marinadas	6	50%
otros	3	25%



Análisis: El 100% de las empresas encuestadas producen embutidos y carnes frescas, pero solo el 50% de las empresas contestaron que producen carnes marinadas, y un 25% contestaron que producen otra clase de productos como son productos curados y carnes oreadas, es decir que todas las empresas del sector están produciendo embutidos y otros productos similares.

### 3. ¿Que variedad de embutido elaboran?

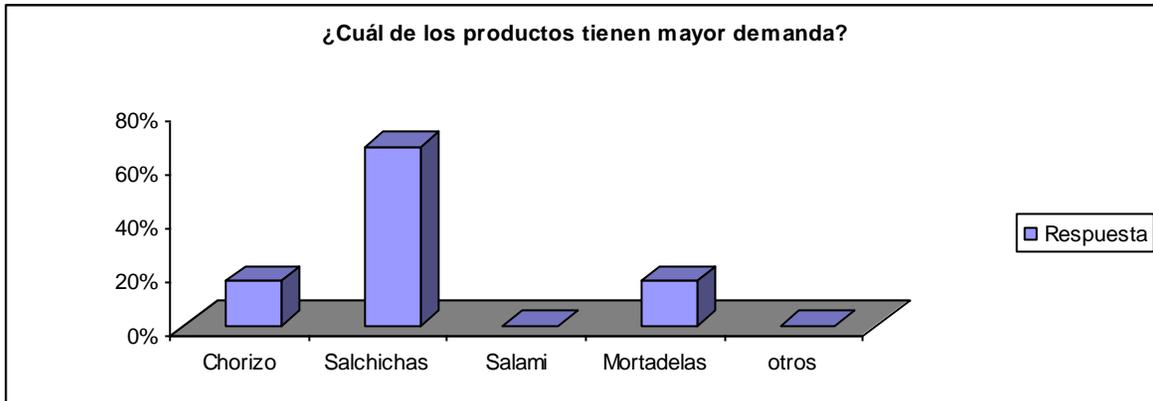
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Chorizo	12	100%
Salchichas	12	100%
Jamones	12	100%
Mortadelas	12	100%
otros	6	50%



Análisis: El 100% de las empresas encuestadas contestaron que elaboran chorizo, jamones, mortadelas y salchichas y el 50% de las empresas contestaron que elaboran también otros productos embutidos como son los pate, salchichones, salamis, pastas de carne y morcilla, esta es otra justificación por lo que para el estudio solamente se tomen las cuatro líneas de productos que más comercializa el sector.

4. ¿Cuál de los productos tienen mayor demanda? Y porque.

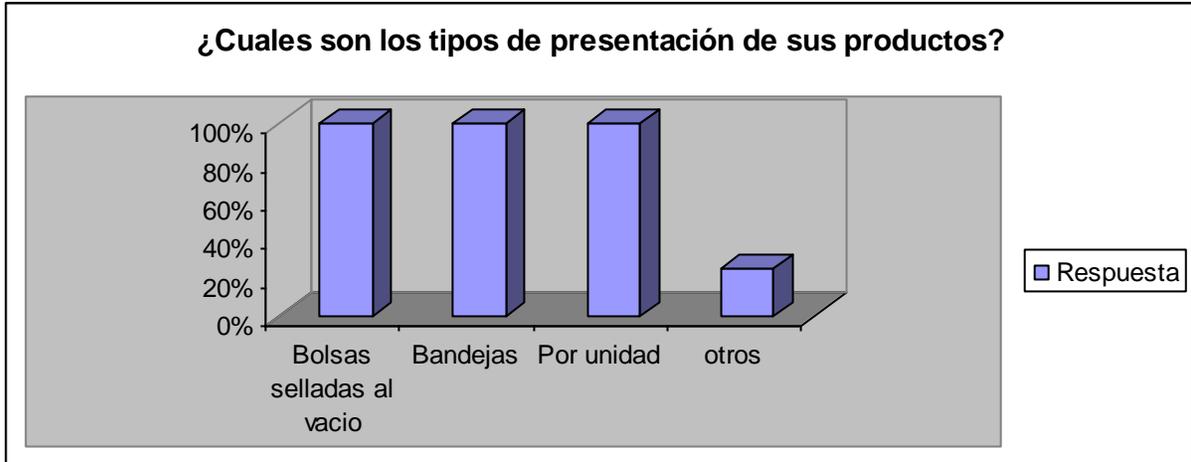
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Chorizo	2	17%
Salchichas	8	67%
Salami	0	0%
Mortadelas	2	17%
otros	0	0%



Análisis: el 67% de las empresas respondieron que el producto que tiene mayor demanda es la salchicha, un 17% responde que el chorizo y el otro 17% responden que la mortadela, es decir que el producto que mayor demanda el mercado es la salchicha.

5. ¿Cuales son los tipos de presentación de sus productos?

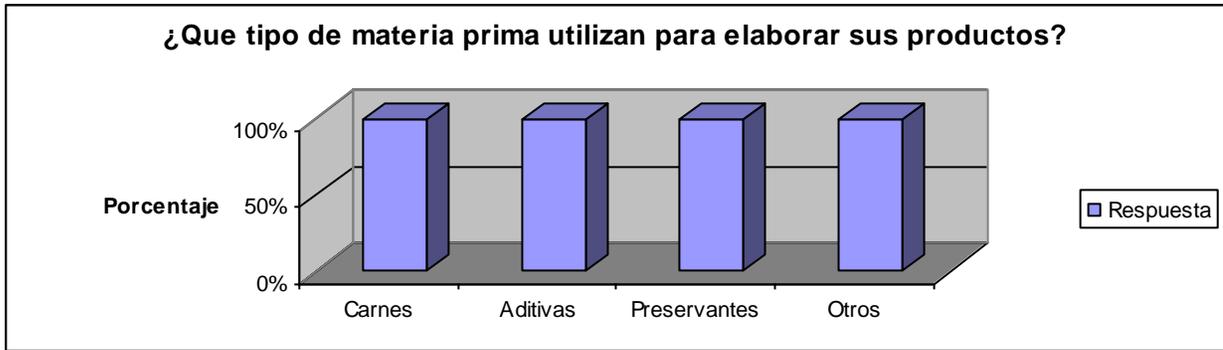
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Bolsas selladas al vacío	12	100%
Bandejas	12	100%
Por unidad	12	100%
otros	3	25%



Análisis: El 100% de las empresas responden que sus presentaciones son en bolsas selladas al vacío y en bandejas por unidad, un 25% responde que además tiene otras presentaciones como bolsas selladas con gas carbónico, esto es debido a que las empresas necesitan conservar el producto ya que es perecedero.

6. ¿Que tipo de materia prima utilizan para elaborar sus productos?

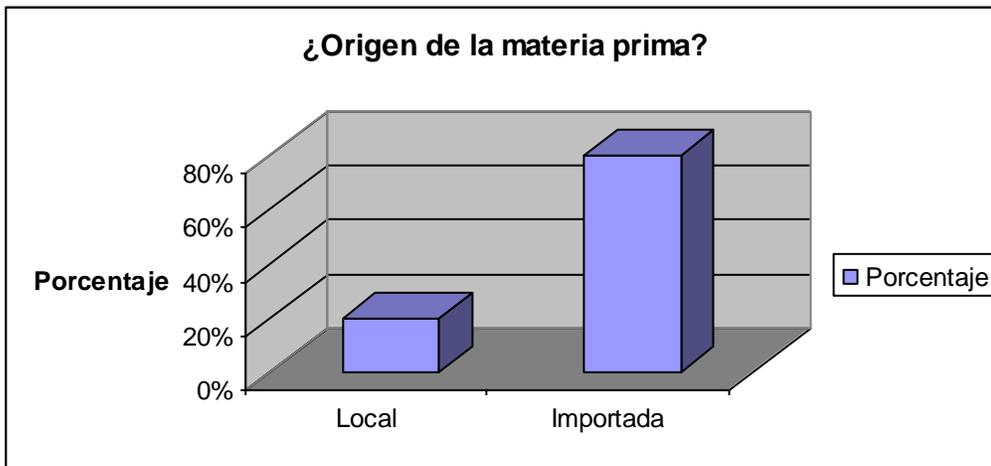
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Carnes	12	100%
Aditivas	12	100%
Preservantes	12	100%
Otros	12	100%



Análisis: el 100% de las empresas encuestadas contestaron que utilizan carnes, aditivos y preservantes, así como otras materias primas como agua, harinas, hielo y soya. Este tipo de materias primas son compradas con altos estándares de calidad debido a su origen alimenticio y perecedero.

7. ¿De donde proviene su materia prima?

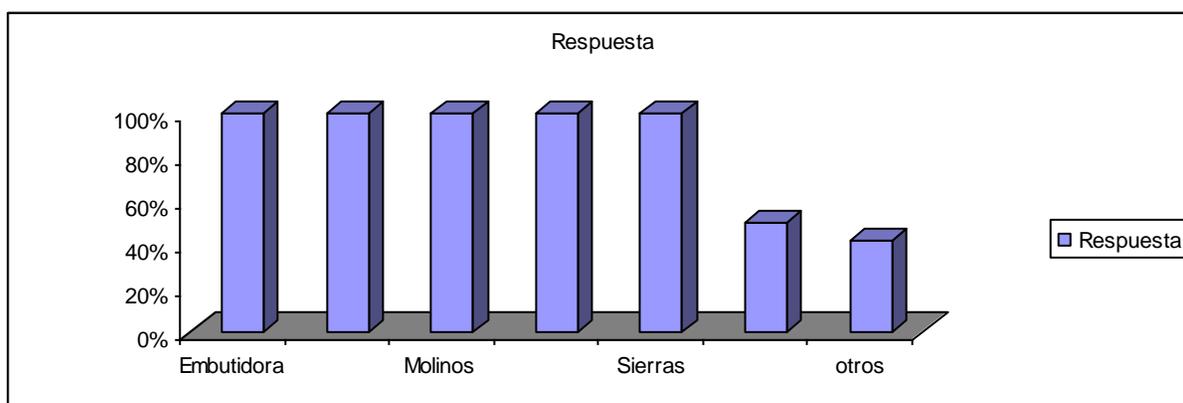
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Local	20%	20%
Importada	80%	80%



Análisis: El 100% de las empresas respondieron que el origen de su materia prima es en un 20% local y un 80% importada de países como: Canadá, Estados Unidos, Honduras, Panamá, Nicaragua, Costa Rica; Esto genera problemas de abastecimiento de materias primas debido a la inadecuada gestión de compras.

8. ¿Que maquinaria o equipo poseen?

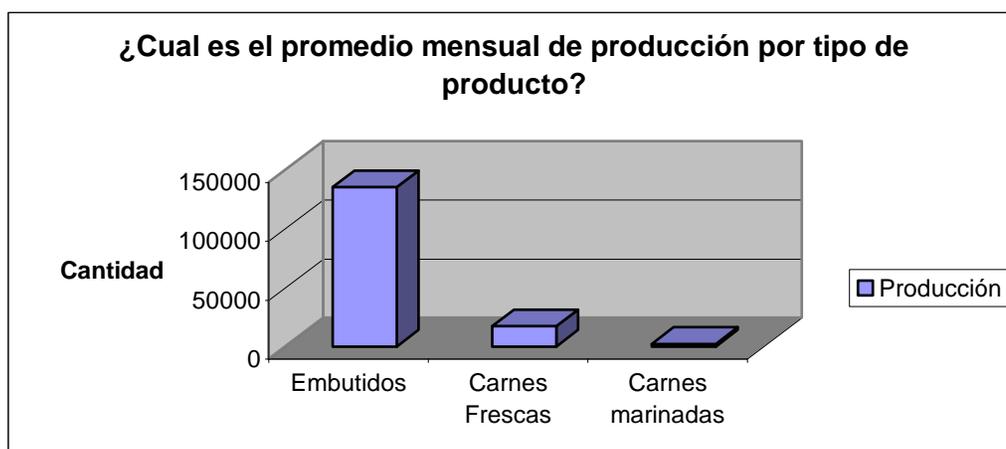
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Embutidora	12	100%
Mezcladora	12	100%
Molinos	12	100%
Hornos	12	100%
Sierras	12	100%
Empacadoras	6	50%
otros	5	42%



Análisis: El 100% de las empresas encuestadas poseen Mezcladoras, Embutidoras, Molinos, Hornos y Sierras; el 50% de las empresas poseen Empacadoras y el 42% respondió que tiene además otro tipo de maquinaria como Rebanadoras, Termoformadoras, Maquina de hielo, Inyectadota y Emulsificadora, de lo cual se puede concluir que las empresas del sector en análisis poseen las mismas características tecnológicas y que la maquinaria es semiautomática según respondieron en la entrevista.

9. ¿Cuál es el promedio mensual de producción por tipo de producto?

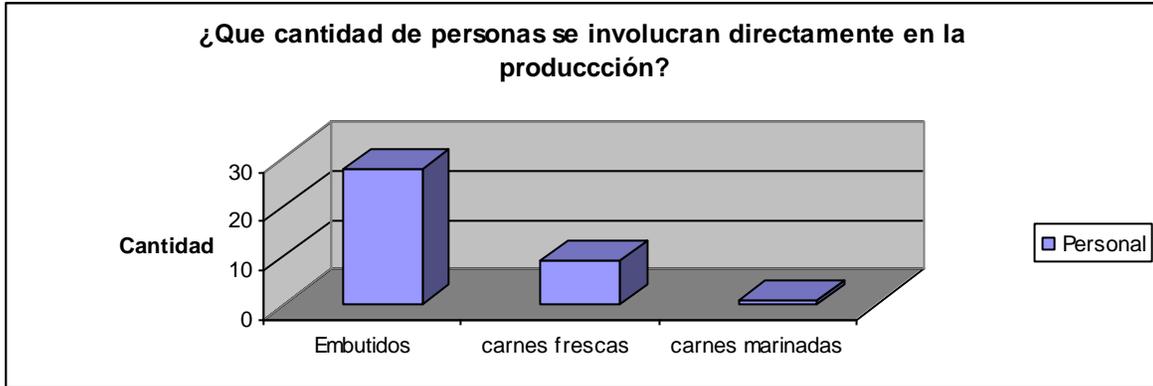
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia lbs</b>
Embutidos	135483
Carnes Frescas	17200
Carnes marinadas	2250



Análisis: El promedio mensual de producción según las empresas encuestadas es para embutidos es de 135,483 lbs, 17,200 lbs de carnes frescas y 2,250 de carnes marinadas, es decir que los niveles de ventas son elevados y se han mantenido en crecimiento constante a lo largo del año 2006 según lo manifestaron los encuestados.

10. ¿Que cantidad de personas se involucran directamente en la producción por línea o por maquina de los siguientes productos?

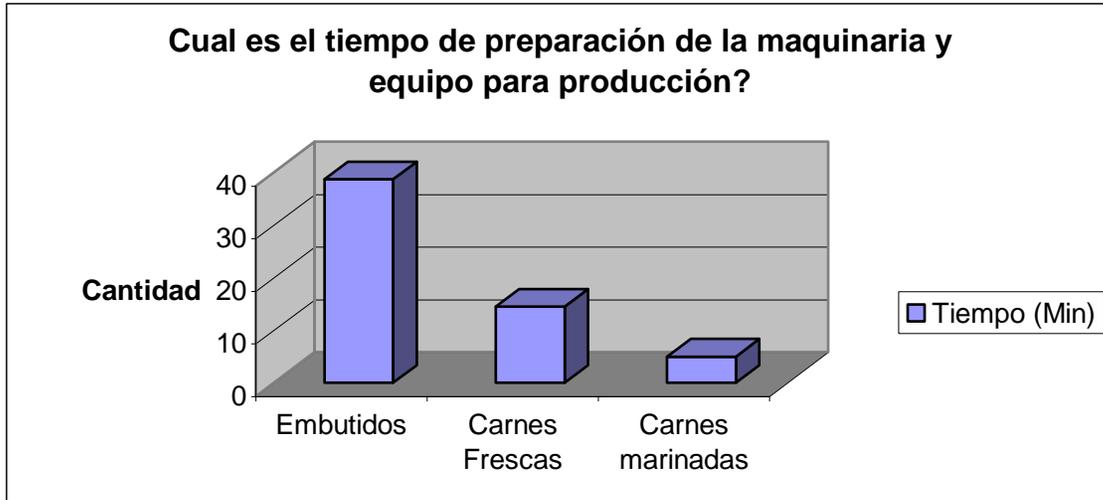
<b>Respuesta</b>	<b>Personal</b>
Embutidos	28
carnes frescas	9
carnes marinadas	1



Análisis: Las empresas encuestadas respondieron que para el área de embutidos necesita un promedio de 28 personas, para el área de carnes frescas 9 y para carnes marinadas 1 persona, por lo que el recurso humano es un elemento importante para el proceso de producción de embutidos.

11. ¿Cuanto es su tiempo de preparación de la maquina y equipo para producción?

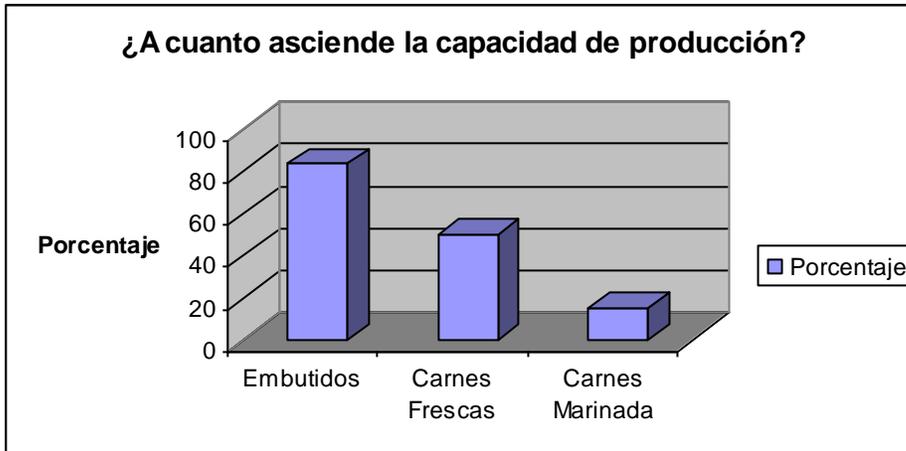
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>
Embutidos	39
Carnes Frescas	15
Carnes marinadas	5



Análisis: El tiempo promedio para la preparación de las maquinas es de 39 min. Para embutidos, 15 min. Para carnes frescas y 5 min. para carnes marinadas, es decir que las empresas tienen tiempos muertos cada vez que realizan un cambio de producto.

12. ¿A cuanto asciende su Capacidad Productiva?

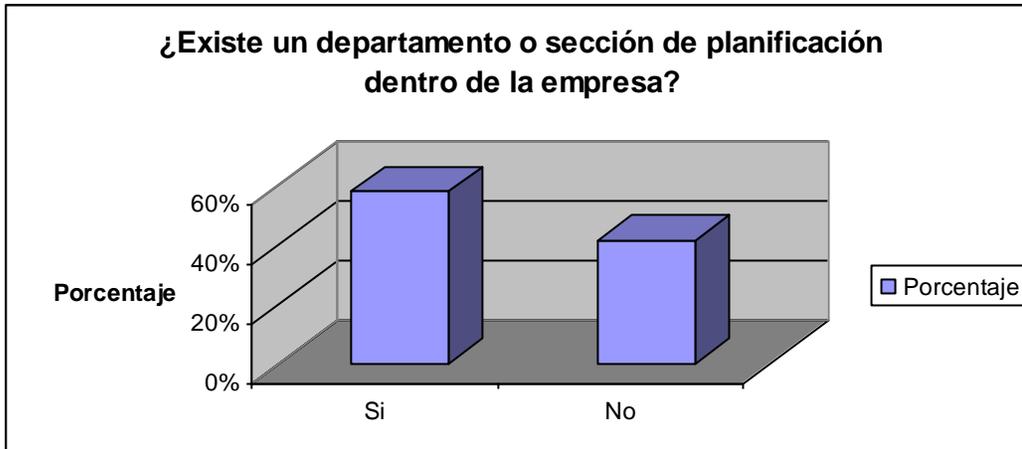
Respuesta	Porcentaje
Embutidos	83
Carnes Frescas	50
Carnes Marinada	15



Análisis: La capacidad de producción de las empresas encuestadas es en promedio de 83% la para la línea de embutidos, 50% para carnes frescas y 15% para la línea de carnes marinadas, es decir que las empresas están en capacidad de producir mas productos, pero existen restricciones que le impiden el uso de la capacidad subutilizada.

13. ¿Existe un departamento o sección de planificación dentro de la empresa?

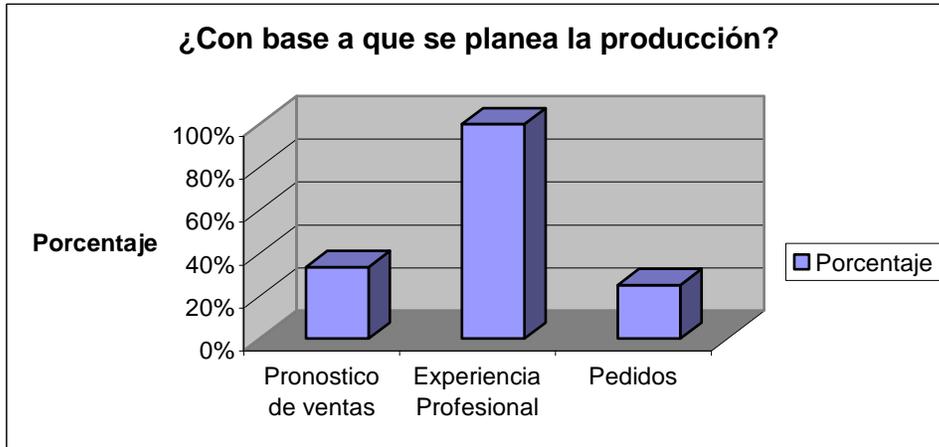
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	7	58%
No	5	42%



Análisis: El 58% de las empresas respondieron que tienen un departamento de planificación y el 42% no lo tienen. Algunas de las funciones del departamento de planificación se mencionaron: Elaborar el plan de producción, Programación mensual de acuerdo a programación diaria, Estimación de cantidad de materia prima a solicitar, Realizar el programa de producción diario, semanal y mensual

14. ¿Con base a que se planea la producción?

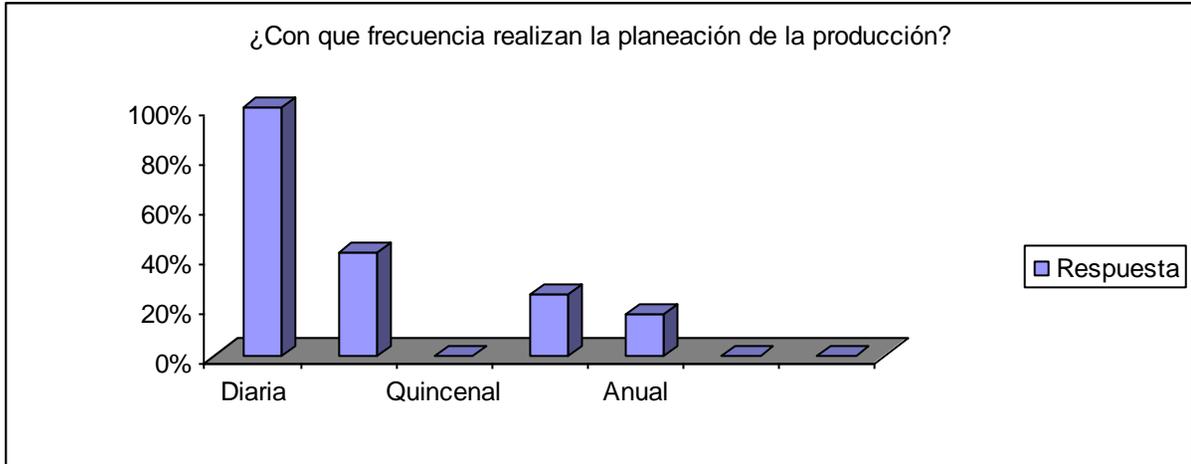
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Pronóstico de ventas	4	33%
Experiencia Profesional	12	100%
Pedidos	3	25%



Análisis: El 100% de las empresas respondieron que planean la producción en base a la experiencia profesional, un 33% que lo hacen también en base al pronóstico de ventas y el 25% de las empresas también lo hacen basándose en los pedidos, como se ve el sector realiza el proceso de planificación de forma empírica, lo que se ve reflejada en incumplimientos en los tiempos de entrega de los productos.

15. ¿Con que frecuencia realizan la planeación de la producción?

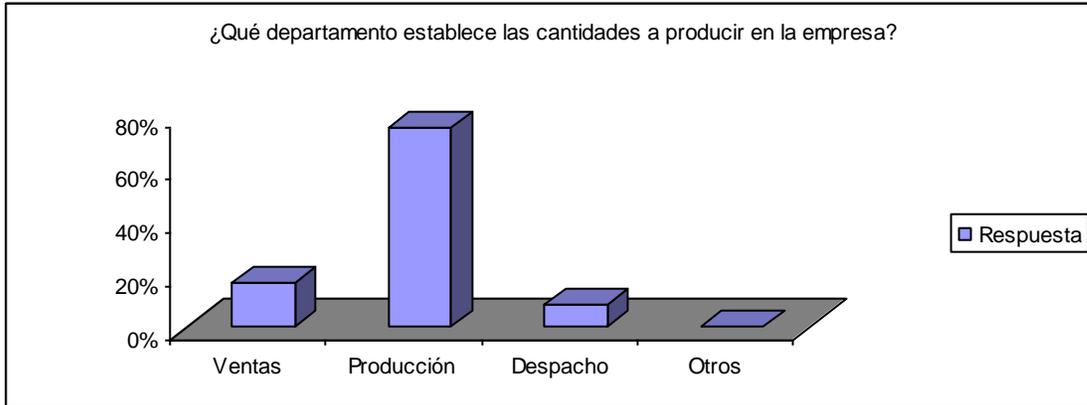
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Diaria	12	100%
Semanal	5	42%
Quincenal	0	0%
Mensual	3	25%
Anual	2	17%
Mas de un año	0	0%
Otros	0	0%



Análisis: El 100% de las empresas respondieron que realizan la planeación de la producción diaria, el 42% responden que también lo hacen semanal, el 25% también lo hacen mensual y el 17% también la realizan anual; el sector realiza la producción diaria debido a que es de forma empírica y es necesario constantemente verificar los niveles de producto que se tienen en producto terminado y en proceso.

16. ¿Que departamento establece las cantidades a producir en la empresa?

Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Ventas	2	17%
Producción	9	75%
Despacho	1	8%
Otros	0	0%



Análisis: El 75% de las empresas respondieron que el departamento de producción es el encargado de establecer las cantidades a producir en la empresa, el 17% respondió que ventas y el 8% respondió que el departamento de despacho, es decir que la responsabilidad de la planeación de la producción es responsabilidad del departamento de producción.

17. ¿Con la actual forma de trabajo, se cumple siempre con el programa de producción establecido?

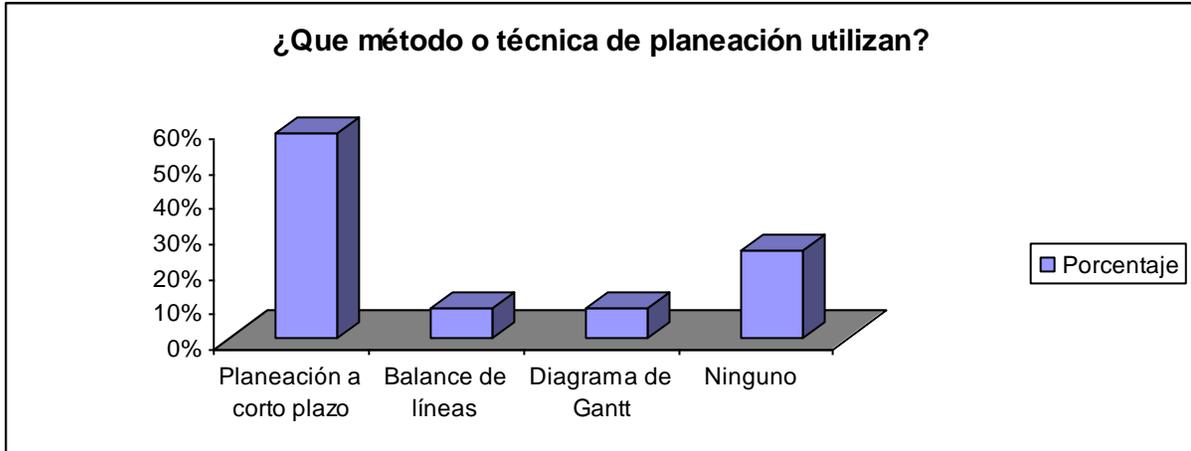
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	1	8%
No	11	92%



Análisis: El 92% de las empresas encuestadas no cumplen con el programa de producción y solamente un 8% respondió que si lo cumple, debido a que surgen pedidos de última hora o faltantes en la producción por ello se realiza la planeación diaria para realizar los programas más acordes a la realidad de la empresa.

18. ¿Qué método o técnica de planeación utilizan para programar la producción?

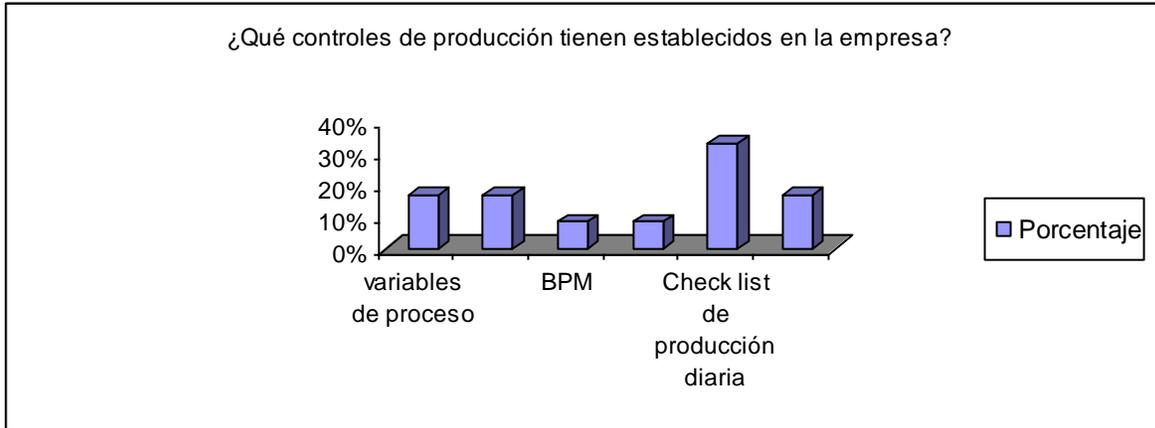
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Planeación a corto plazo	7	58%
Balance de líneas	1	8%
Diagrama de Gantt	1	8%
Ninguno	3	25%



Análisis: el 58% de las empresas respondieron que utilizan la planeación a corto plazo, el 25% utilizan el balance de materiales como técnica de planeación, un 8% utilizan diagrama de Gantt y un 8% no utilizan ninguna técnica debido a que el proceso es empírico, este tipo de planificación no permite que las empresas del sector puedan reaccionar fácilmente ante cambios bruscos de la demanda.

19. ¿Que Controles de Producción tienen establecidos en la empresa?

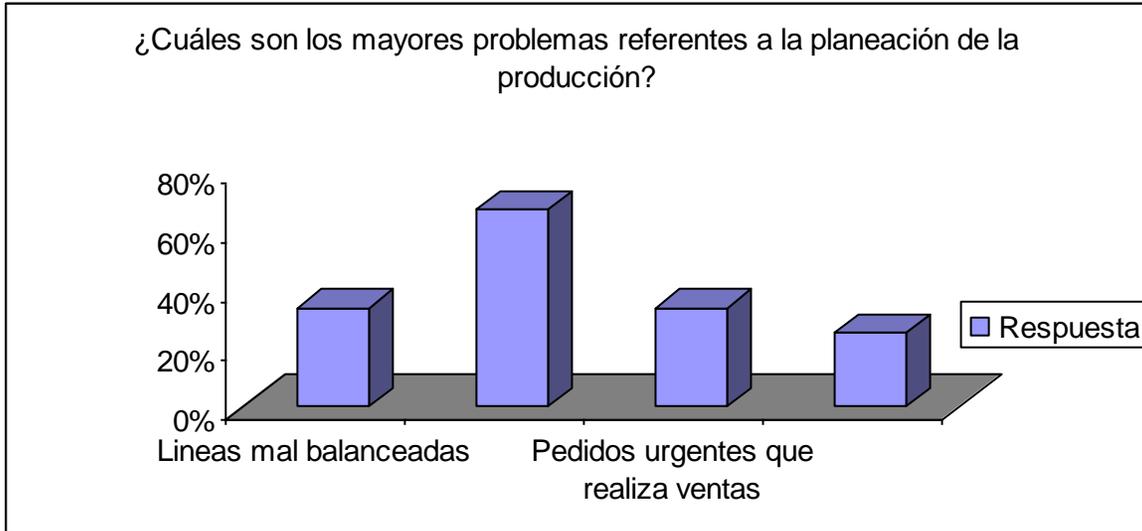
Nombre	Numero	Porcentaje
Variables de proceso	2	17%
HACCP	2	17%
BPM	1	8%
Control de mermas	1	8%
Check list de producción diaria	4	33%
Control en el molino, cutter, embutidora y en empaque	2	17%



Análisis: El 33% de las empresas tienen como control de producción el check list, el 17% de las empresas encuestadas responde que tienen establecido variables de proceso como control de producción, el 17% tiene HACCP, el 17% tienen controles en puntos críticos del proceso como son en el molino, en la embutidora y en empaque, el 8% tiene como control las buenas prácticas de manufactura, y otro 8% llevan control de mermas.

20. ¿Cuales son los mayores problemas referentes a la planeación?

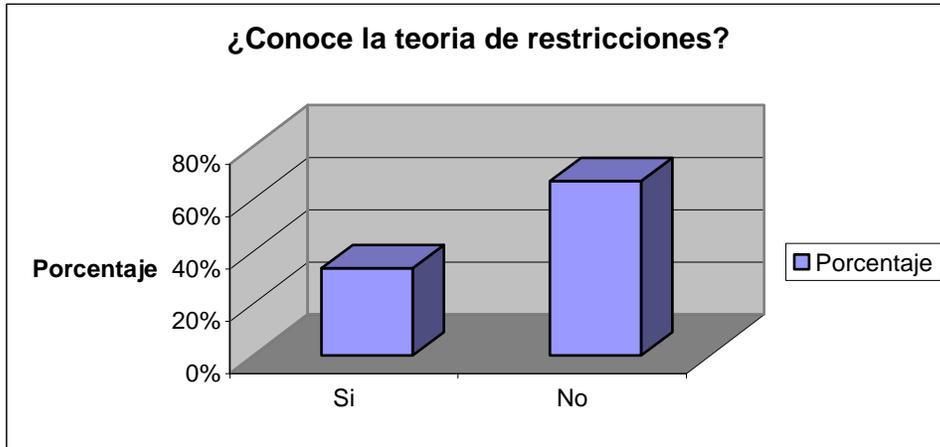
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Líneas mal balanceadas	4	33%
Insuficiente materia prima	8	67%
Pedidos urgentes que realiza ventas	4	33%
Control en la ejecución del proceso de producción	3	25%



Análisis: El 67% de las empresas respondieron que uno de los mayores problemas en la planeación es la insuficiente materia prima, debido a que el 80% de las materias primas son importadas y a que la gestión de compras no se lleva de una forma adecuada, el 33% responde que son las líneas mal balanceadas, el 33% coinciden que son los pedidos urgentes que realizan las ventas y en un 25% el control en la ejecución del proceso de producción.

21. ¿Conoce la teoría de restricciones?

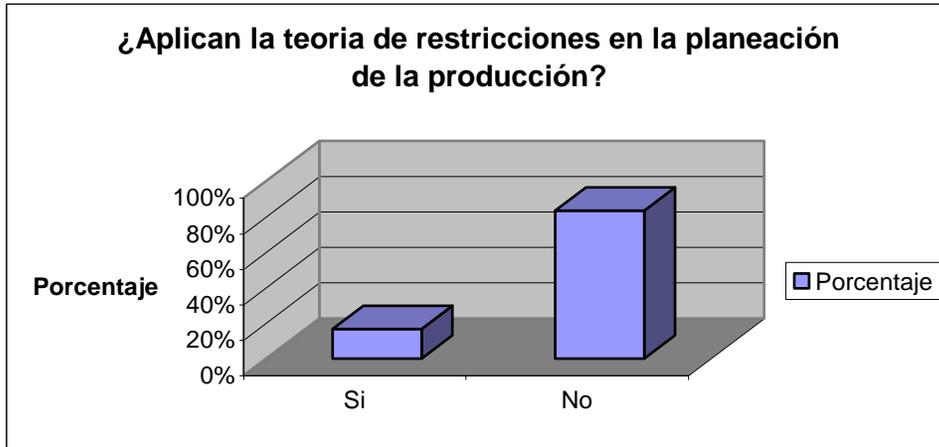
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	33%
No	8	67%



Análisis: El 67% de las empresas encuestadas no conocen la teoría de restricciones, pero si conocen otro tipo de teorías como la de mejora continua y 5's; esto le da relevancia al trabajo de graduación ya que este da a conocer el tema de una forma clara y sencilla, que además puede apoyar al 33% de las empresas que la conocen para que luego la puedan aplicar.

22. ¿Aplican la Teoría de Restricciones en la planeación de la producción?

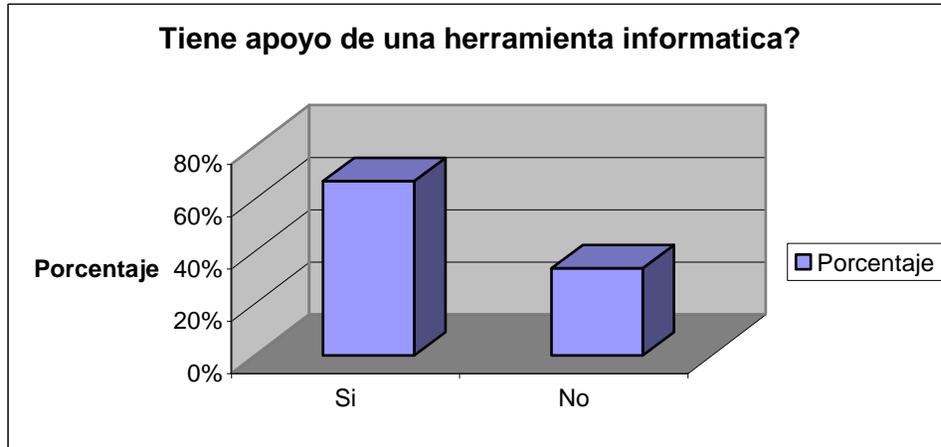
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	17%
No	10	83%



Análisis: El 83% de las empresas encuestadas no aplican la teoría de restricciones en la planeación de la producción, ya que estos no la conocen e ignoran los beneficios que se pueden lograr en cuanto al aumento de las ganancias y productividad de la empresa, por otra parte el 17% que aplican la teoría de restricciones manifestaron haber recibidos buenos resultados y que la utilizaron como base para luego aplicar HACCP.

23. ¿Tienen apoyo de una herramienta informática para la planeación de la producción?

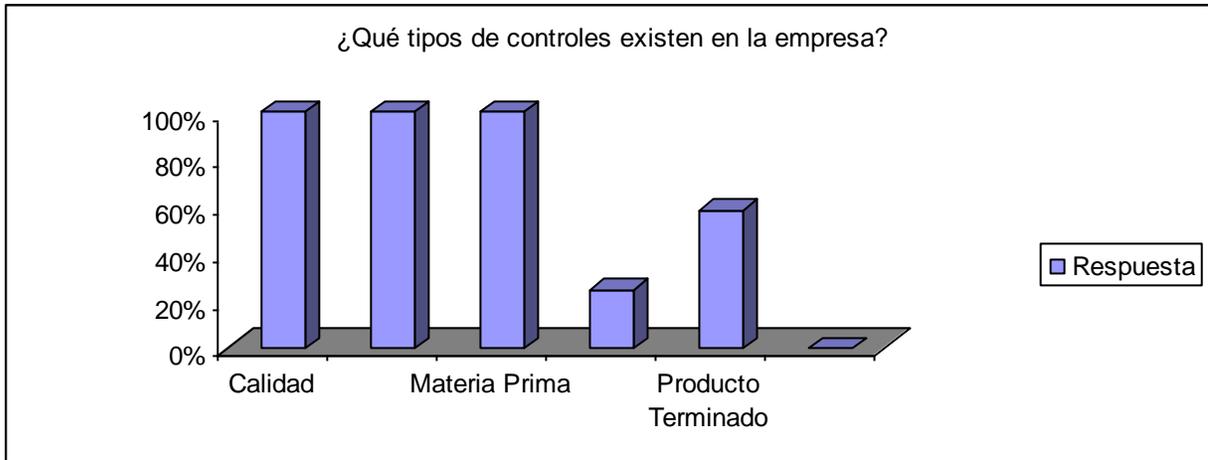
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	67%
No	4	33%



Análisis: El 67% de las empresas encuestadas poseen ayuda de una aplicación informática, con la cual llevan el control de inventarios, la explosión de los materiales y las finanzas de la empresa, es decir que solamente un 33% lo hacen manual.

24. ¿Qué tipos de controles existen en la empresa?

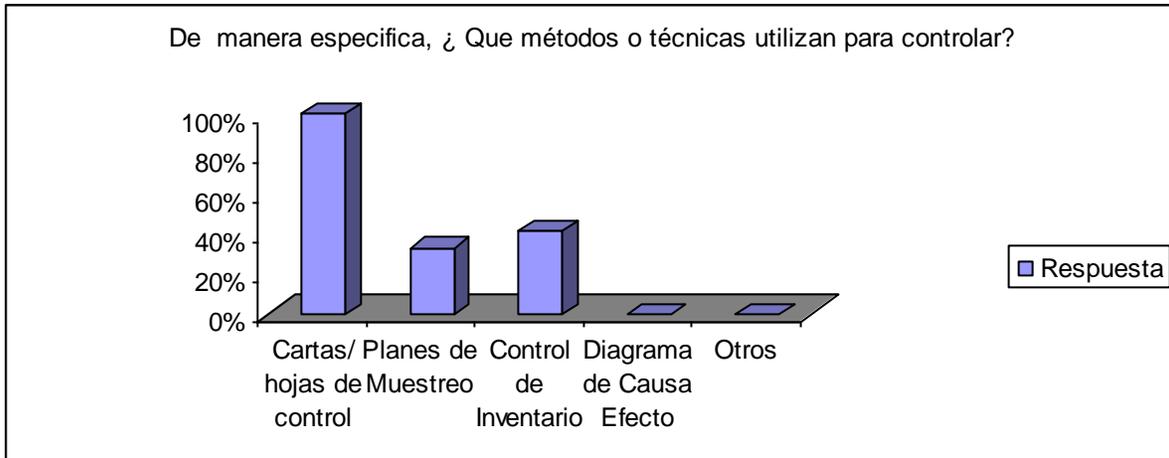
<b>Respuesta</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Calidad	12	100%
Mantenimiento	12	100%
Materia Prima	12	100%
Producto en proceso	3	25%
Producto Terminado	7	58%
Otros	0	0%



Análisis: El 100% de las empresas encuestadas tienen controles de calidad, mantenimiento y materia prima; el 58% también poseen controles en producto terminado y un 25% tienen controles en producto en proceso, en la mayor parte de las empresas encuestadas los controles se dan de forma empírica auxiliados por formularios o check list.

25. ¿De manera específica, ¿Qué métodos o técnicas utilizan para controlar?

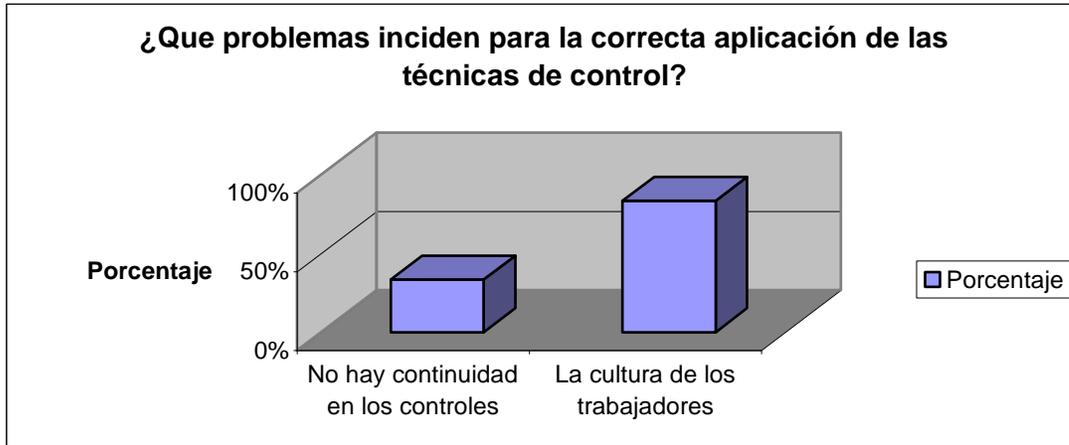
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Cartas/ hojas de control	12	100%
Planes de Muestreo	4	33%
Control de Inventario	5	42%
Diagrama de Causa Efecto	0	0%
Otros	0	0%



Análisis: El 100% de las empresas respondieron que utilizan las cartas / hojas de control para llevar el control de la producción en todo el proceso de producción, el 42% también utilizan control de inventario, el 33% utilizan planes de muestreo, ninguna utiliza diagrama de Gantt, ya que lo realizan de forma empírica y se ve afectado por la cultura de los empleados.

26. ¿Qué problemas inciden para la correcta aplicación de las técnicas de control?

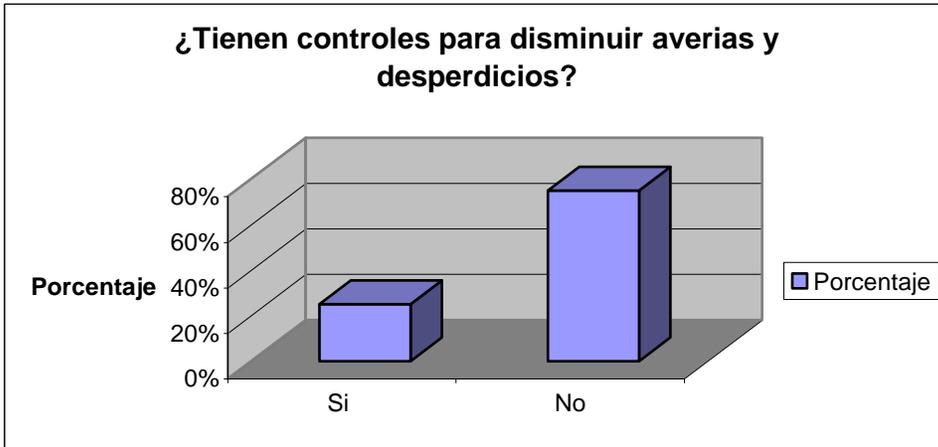
Problemas	Frecuencia	Porcentaje
No hay continuidad en los controles	4	33%
La cultura de los trabajadores	10	83%



Análisis: El 83% de las empresas responden que tienen el mayor problema para la correcta aplicación de las técnicas de control es debido a la cultura de los trabajadores, los cuales no aplican los controles de forma eficiente, mientras que el 33% dicen que también se debe a que no hay continuidad en los controles, ya que existen pero solo se realizan eventualmente y en algunos casos no se adaptan a la empresa.

27. ¿Se tiene algún control para disminuir las averías y desperdicios del proceso de producción?

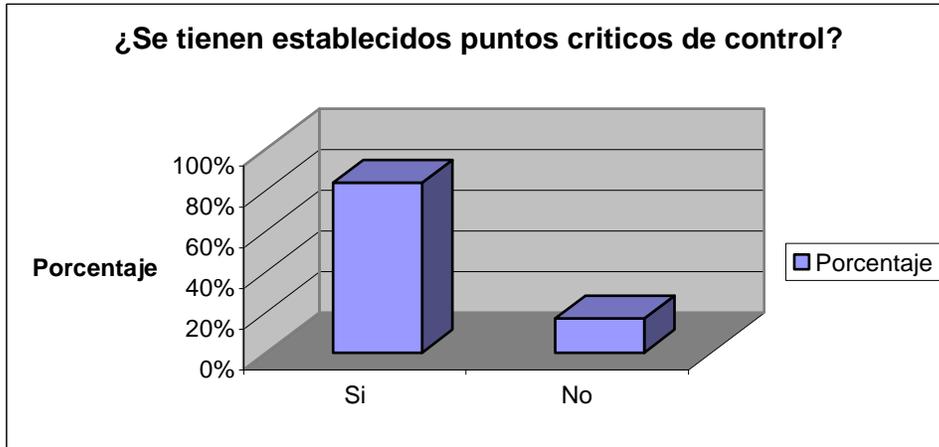
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	25%
No	9	75%



Análisis: el 75% de las empresas responden que no tienen controles para disminuir averías; mientras que un 25% afirman tener controles entre los cuales mencionan: aplicar diagrama causa-efecto para realizar los cambios correspondientes, Reporte diario de las cantidades que salen para reprocesarlos o crear un producto alternativo Capacitación del personal, y productos alternativos

28. ¿Se tienen establecidos Puntos Críticos de Control?

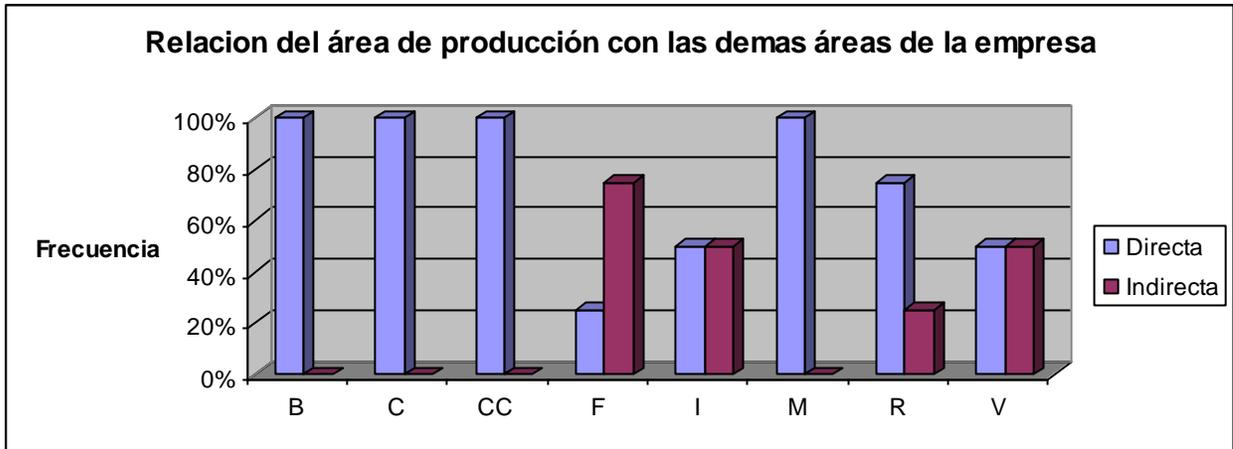
Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
Si	10	83%
No	2	17%



Análisis: El 83% de las empresas responden que tienen establecidos puntos críticos de control, en distintas áreas del proceso de fabricación debido a que deben cumplir con estándares de calidad establecidos por el ministerio de salud y otras entidades gubernamentales que rigen la normativa del sector alimenticio, mientras que el 17% no los tienen establecidos.

29. Indique que tipo de relación (directa o indirecta) el área de producción con las áreas de la empresa para llevar a cabo la planeación y control.

No.	ÁREA	RELACIÓN	
		Directa	Indirecta
A	Bodegas	100%	0%
C	Compras	100%	0%
CC	Control de Calidad	100%	0%
F	Finanzas	25%	75%
I	Investigación, diseño y desarrollo de productos	50%	50%
M	Mantenimiento	100%	0%
R	Recursos Humanos	75%	25%
V	Ventas	50%	50%



Análisis: El 100% de las empresas responden que existe una relación directa entre el departamento de producción y las áreas de Bodegas, Compras y Control de Calidad, mientras que el 75% piensan que es directa con el área de recursos humanos y el 50% responden que la relación es directa entre ventas e investigación y desarrollo con producción, y un 25% piensan que la relación es directa con finanzas. De lo anterior podemos concluir que la relación entre producción y los demás departamentos es directa.

30. Escriba el nombre de los formularios que utilizan para relacionarse con las diferentes áreas de la empresa

<b>ÁREA</b>	<b>NOMBRE DEL (LOS) FORMULARIOS</b>
Bodegas	Requisiciones, solicitud de especies, Solicitud de pedidos
Compras	stock Max- Min, ordenes de compra
Control de Calidad	Registro de pruebas, rechazo de materia prima, ingreso de materia prima, importaciones de materia prima, fichas técnicas y análisis
Finanzas	
Investigación, diseño y desarrollo de productos	Solicitud de especificación de nuevos productos
Mantenimiento	Reporte de mantenimiento, programas de mantenimiento preventivo y correctivo
Recurso Humano	Solicitud de personal
Ventas	Ordenes de producción de acuerdo a demanda, programa de producción, pronóstico y proyecciones de ventas

### 2.6.3 Presentación de los resultados de la entrevista

La entrevista fue contestada por las empresas: Productos Alimenticios La Única, Productos Cárnicos VITTA, Productos de Carne Deliciosos y Embutidos de El Salvador KREFF, la información complementa algunas de las preguntas del cuestionario.

#### PARTE I:

1. ¿Cuál es la temporada de mayor demanda los productos?

Numero	Respuestas
1	Diciembre, Enero, Abril y Agosto
2	Diciembre
3	Abril, Agosto, Octubre y Diciembre
4	Diciembre, Abril y Agosto

2. ¿Por qué utilizan ese tipo de presentación y si lo podrían sustituir?

Numero	Respuestas
1	Se adaptan a lo requerido por los clientes y a la presentación del producto
2	Según demanda y tipos de necesidad del producto
3	No responde
4	Según requerimiento del cliente

3. ¿Tienen capacidad para producir más productos? ¿Por qué no lo hacen?

Numero	Respuestas
1	Si un 30%, por la fuerza de ventas no es muy confiable
2	No responde
3	Si
4	Si pueden producir mas según la demanda

4. ¿Han tenido algún problema con el abastecimiento de la materia prima?

Numero	Respuestas
1	No, por eso compran materias primas en el extranjero
2	No responde
3	Si
4	No responde

5. ¿Como manejan y controlan los inventarios?

Numero	Respuestas
1	Por fecha de producción, lo hacen de manera manual
2	No responde
3	En un software - Oracle Visual Sweet
4	No responde

PARTE II

1. ¿Por que no existe un departamento de planificación dentro de la empresa?

Numero	Respuestas
1	Por falta de estructuración
2	Si existe un departamento de planificación
3	No responde
4	No responde

2. ¿A que se debe que se programe la producción a diario?

Numero	Respuestas
1	No responde
2	Se hace diariamente debido a la variabilidad de la demanda
3	A la variabilidad de la demanda
4	Para comparar lo planeado con lo real

3. ¿Cuáles son los problemas mas comunes en la planificación de la producción?

Numero	Respuestas
1	Problemas con la materia prima, incumplimiento con los pedidos, defectos de la maquinaria
2	No tienen establecidos estándares y necesitan recursos de maquinaria
3	No cumplen con los pedidos y se sacrifica la calidad
4	Algunas veces se da la sobre producción y faltantes, entonces se alarga el turno de trabajo.

4. ¿Como funciona la herramienta informática?

Numero	Respuestas
1	Si hay en Excel con cuadros de control
2	Si tienen un programa y les da el dato de cuanto producen
3	Hace todos los cálculos de M.P hasta costos.
4	Si tienen un programa, les da la orden de producción.

### PARTE III

1. ¿Que acciones se toman para disminuir las averías y desperdicios?

Numero	Respuestas
1	Hacer una emulsión y luego a la alcantarilla
2	Se determinan en el área de empaque, luego se reprocesa
3	No responde
4	Hay reporte diario de desperdicio, luego se toman medidas para reprocesarlo o venderlo como un producto alternativo

2. Específicamente, ¿En donde se tienen establecidos los puntos críticos de control?

Numero	Respuestas
1	En la formulación, temperatura de hornos, mezcla en la calidad de la pasta, control de materia prima.
2	Hornos, formulación, detectores de metal en empaque.
3	No responde
4	Se esta en el plan de implementación.

### PARTE IV

1. ¿Como realizan el proceso de planeación de la producción?

Numero	Respuestas
1	Revisan las ventas, almacén, bodega, ordenes de compra eso lo introducen en el sistema y llevan el control, por una proyección empírica
2	Pronóstico de ventas de cinco semanas y lo adecuan a las ventas, la relación entre inventarios y producto en proceso y lo hacen empíricamente
3	no responde
4	no responde

8. ¿Como realizan el proceso de programación de la producción?

Numero	Respuestas
1	no responde
2	no responde
3	no responde
4	no responde

9. ¿Como realizan el proceso de control de la producción?

Numero	Respuestas
	Todos no respondieron

#### **2.6.4 Interpretación General de la Encuesta y la Entrevista**

La variedad de productos que elaboran las empresas del sector de productos cárnicos son similares, entre ellos se mencionan los embutidos, carnes frescas y carnes marinadas, de los cuales los que más se producen son los embutidos y de estos el más demandado es la salchicha.

Todas las empresas presentan comercialmente sus productos en bandejas, bolsas selladas al vacío y a granel, esto se debe a que le da una mejor imagen al producto y prolonga su conservación.

Para la fabricación de los embutidos se utilizan materias primas como carnes de aves, bovinas y porcinas así como aditivos y preservantes, las cuales provienen en un 20% local y un 80% importada de países como Canadá, EEUU, Honduras, Panamá, nicaragua y Costa Rica. Esta situación conlleva a problemas de abastecimiento de materias primas en el 100% de las empresas del sector de embutidos, que se ve reflejado en el incumplimiento en los programas de producción.

Los procesos que utilizan para la elaboración de embutidos en el sector son semiautomáticos entre la maquinarias utilizada están Sierras, Cortadoras, Molinos, Mezcladoras, Embutidoras, hornos y selladoras, por lo que el recurso humano es una parte importante en el proceso ya que la alimentación de las maquinas es totalmente manual.

Los niveles de producción del sector en promedio mensual son de 135,483 libras para embutidos, 17,200 libras para carnes frescas y 2,250 lbs. Para carnes marinadas, de los cual se tiene una utilización de la línea de embutidos del 83%,

carnes frescas 50% y carnes marinadas 15%, debido a que hay capacidad de producción mayor a lo que la demanda requiere.

El 58% del sector de productos cárnicos poseen un departamento de planificación, el cual se encarga de elaborar el plan de producción, la Programación mensual de acuerdo a programación diaria y a partir de esta se estima la cantidad de materia prima a solicitar, además se elabora el programa de producción diario, semanal y mensual, así como la planificación de la producción la cual se realiza basándose en la experiencia del personal que esta ha cargo, y el 42% no tienen departamento de planificación y realizan el proceso empíricamente.

Todas las empresas realizan diariamente la producción, y de estas empresas solo un 42% lo realizan también semanalmente y un 17% utilizan la planeación a largo plazo. El departamento de producción es el que establece el programa de producción y la mayor parte de las empresas no cumplen con el programa, debido a insuficiencia de materia prima, a líneas mal balanceadas, pedidos urgentes que hacen ventas y falta de control en la ejecución del proceso de producción; pero principalmente por problemas de abastecimiento de materia prima.

En el sector la técnica de planeación más utilizada es la planeación a corto plazo, seguido del balance de líneas, y algunas empresas utilizan el diagrama de Gantt.

La mayor parte de las empresas posee un sistema informático como auxiliar para planear la producción entre los cuales se mencionaron hojas electrónicas de Excel y SIGES<sup>19</sup>.

El 75% del sector no controlan los desperdicios debido a que estos se reprocessan en la planta como productos secundarios o se reincorporan al proceso.

---

<sup>19</sup> SIGES: Es un Sistema Integrado de Gestión Empresarial

El 33% de las empresas encuestadas respondió que conocen la Teoría de Restricciones, mientras que el 67% respondió que no la conocen debido a que es un tema novedoso, pero mostraron interés en conocer acerca de los beneficios que ofrece.

Además el 17% responde que la aplican actualmente TOC en sus procesos productivos, las cuales manifiestan que están complacidos con los resultados obtenidos, mientras que el 83% responde que no la aplican debido a que no conocen sus beneficios y formas de aplicarlas.

# CAPITULO III

## DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

### 3.1 Generalidades de la Empresa Prototipo

La empresa prototipo es la fabrica Dany la cual es una empresa que mantiene la siguiente estructura organizativa.

#### Organización de la Empresa.

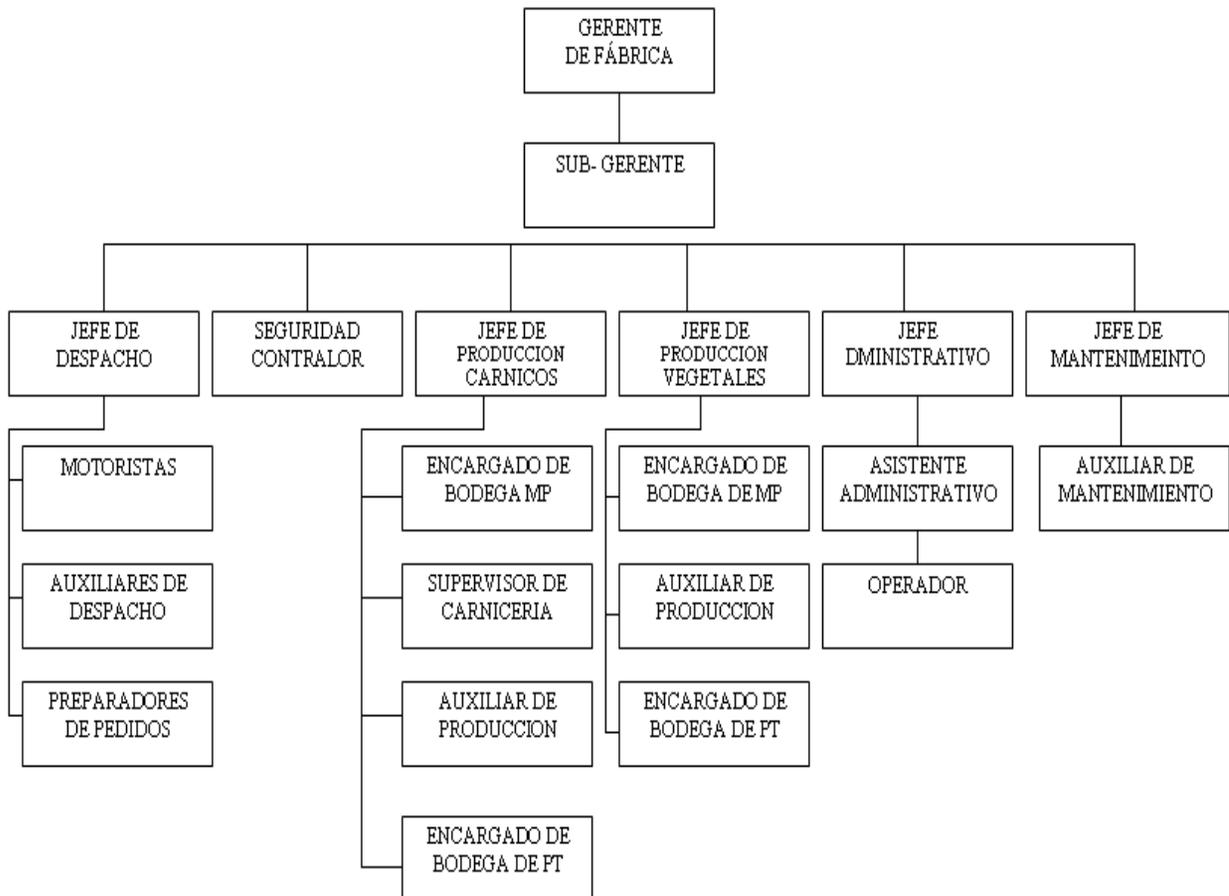


Figura 7: Organigrama de la Fabrica Prototipo

Las funciones de cada uno de los puestos esta definida en anexos (Ver Anexo 9: Descripción de funciones de la organización de la empresa prototipo)

### Numero de Empleados

La empresa cuenta con 95 empleados en total para el área de productos cárnicos distribuidos de la siguiente forma:

Distribución del personal de la empresa por áreas

No	Áreas de la Empresa	Cantidad de Personal ocupado
1	Auxiliar de Producción	54
2	Supervisor	2
3	Encargado de BPT	6
4	Auxiliar de despacho	4
5	Preparadores de pedidos	6
6	Motoristas	12
7	Encargado de BMP	3
8	Operador	8
9	Administración	10
10	Gerente	1
11	Sub Gerente	1
12	Jefes	5
13	Seguridad y Contralor	2
<b>Total</b>		<b>95</b>

*Figura 8: Distribución del personal en la empresa*

### **3.2 Planeación, programación y control de la Producción.**

La planeación de la producción en la fábrica se realiza a través de una mezcla de métodos empíricos en el cual se ve el nivel de pedidos, la programación de ofertas, los niveles de stock, les decir que las unidades diarias a producir se obtiene de observar cuanto hay en bodega de producto terminado, el nivel de stock de 3 días que esta definido en la política de inventarios así como la cantidad de pedidos registrados en el sistema informático, de esto se obtiene una curva promedio para decidir la cantidad a producir, luego esos datos se ingresan al sistema informático SIGE el cual muestra las cantidades de materia prima a utilizar según la fórmula que ya tiene ingresada, esto se define como el “lanzamiento de producción.”

Luego se verifica que haya en existencia la materia prima para suplir las necesidades de producción si hay materia prima se hace el lanzamiento de producción y se reporta la necesidad de materia prima al jefe administrativo, que es el encargado de compras para que este gestione la orden de compras.

El Asistente Administrativo basándose en las necesidades de materia prima reportadas y las políticas de compras, elabora una cotización con los proveedores de la base de datos, se negocian precios y fechas de entrega y se hace la orden de compra.

Si hay en existencia materia prima y ya se han establecido las cantidades a producir se llena el programa de producción, en el cual se especifica los productos a fabricarse y la cantidad (Ver en Anexo 10: formulario utilizado para el programa de producción). Este programa es entregado a formulación y a todas las áreas del proceso involucradas para que lleve el control de que producto es el que se va a fabricar y cuanta materia prima se necesita para elaborar cada producto.

Cuando se termina el proceso de producción y se lleva a bodega el producto terminado, este es registrado en el programa de producción para reportar cuanto producto terminado a ingresado y cuanto hace falta para completar el programa de producción, y si hay material en proceso se reprograma el día siguiente, luego estos

datos se ingresan al sistema informático SIGE para actualizar el Kardex y con esto se hace el cierre del lanzamiento en el que se verifica cuánto producto terminado se ha obtenido en libras.

La programación de las maquinas se hace en base al producto que se lleva mas tiempo en el proceso de fabricación por ello se empieza con los jamones y se finaliza siempre con los chorizos que es el producto que no pasa a cocción y por ende es el que posee menor tiempo de fabricación, algunas veces este orden se altera cuando se tienen que abastecer pedidos urgentes que alguna sala de ventas a solicitado, pero en general estas deben cumplir con la política de pedidos de 2 días de anticipación.

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PLANEACIÓN, PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

FABRICA PROTOTIPO

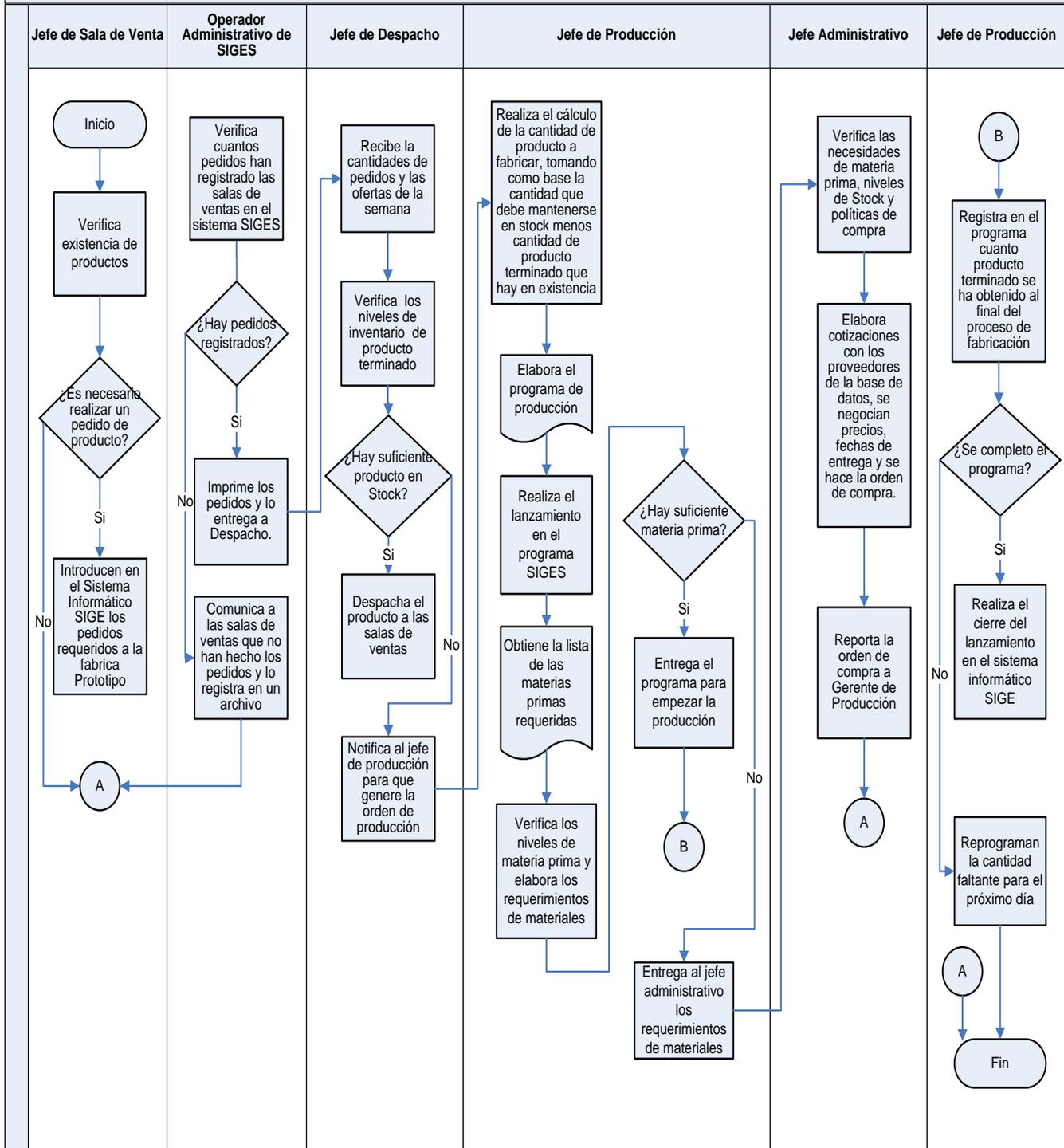


Figura 9: Diagrama de flujo del proceso de planeación.

### 3.3 Descripción de la maquinaria y equipo utilizado

La maquinaria utilizada por la empresa prototipo es semiautomática, ya que el proceso lo realizan automáticamente pero la alimentación es manual, a continuación se lista la maquinaria utilizada para el área de embutidos:

#### ***Cortadoras de carnes y grasa en cubos:***

La grasa firme o las carnes enfriadas, empujadas por un pistón, pasan a través de una rejilla de cuchillas y una cuchilla mayor. Se obtienen dados de forma regular, con cortes netos, a diferencia de una picadora que tritura no dando cortes netos. Existen modelos para carne o grasa frescos y otro para congelados. Existen dos tipos o modelos: continuo o manual



*Figura 10: Cortadora de carne y grasas*

Características de la sierra Carnicera Mediana: Cuerpo de Fundición, Diámetro volantes: 300 mm, Mesada de Inoxidable (600 x 600 mm.) o Granito (600 x 600 mm.), Motor: 1 HP (monofásico o trifásico), Hoja 2.52 mts.

#### ***Cortadora Automática de Fiambres.***

Carro de desplazamiento totalmente automático para elevada producción de cortes, equipada con 2 motores independientes; Uno para el movimiento de la cuchilla, de

0,40 HP y otro para el movimiento automático del carro, de 0,25 HP, ambos para trabajar en lugares de uso de corte.

Mecanismo de simple accionamiento para pasar de corte automático a manual, funciona por gravedad en plano inclinado de 45° a través de cuchillas de acero cromados (cromo duro), afilador de precisión incorporado de fácil manejo, Selección de corte por mecanismo accionado por mando graduado de 0 a 15 mm.



*Figura 11: Cortadora de fiambre*

**Picadoras – Emulsionadoras:** conocida como cutre, contiene un plato (*bowl*) móvil donde se ponen los trozos de carne; estos giran y pasan por un juego de cuchillas (entre 3 y 12); la carne es picada hasta formar una pasta bien fina o una emulsión cárnica (carne, grasa y agua).



*Figura 12: Picadora-emulsionadora "cutter"*

Existe una variedad de *cutter*, destacando entre ellas:

*Cutter* con doble giro simultáneo de sus cuchillas, *cutter* al vacío, *cutter* con vacío y calentamiento del plato (cocción) especialmente diseñado para paté, emulsiones y jamón del diablo; *cutter* con doble cabezal de cuchillas, *microcutter* que trabaja cerrado con tapa y *cutter* con regulación de velocidad graduable o computarizado.

En la actualidad todos los *cutter* se fabrican con tazones o platos de acero inoxidable y tapa de acero inoxidable o de material acrílico. Estas modificaciones fueron hechas siguiendo las normas europeas y americanas sobre higiene y seguridad del personal.

***Molino emulsificador o mix master:***

Consiste de una tolva donde se coloca la mezcla de carnes, grasa, hielo y aditivos que pasan a través de un cabezal donde se emulsiona para formar esta pasta.

Existen dos sistemas de cuchillas uno que produce mayor calentamiento de la pasta y el sistema de discos con cuchillos que produce menor calentamiento.

Los dos sistemas deben ser utilizados especialmente cuando se emplean carnes con alto contenido de nervios. Este molino produce una emulsión fina ya que muele más fina la pasta y reparte mejor las partículas de aire en la pasta.



*Figura 13: Molinos de carne*

Características: Gabinete y charola en acero inoxidable; sistema de molienda estañado; transmisión de engranes helicoidales; diseño de fácil limpieza; barrera de seguridad; mayor capacidad de molienda; motor de 3 H.P. trifásico.

### ***Embutidoras:***

Consisten en una tolva que recibe la pasta y, por medio de un rotor o tornillo sin fin, con o sin vacío, empuja la pasta con cierta presión a través de un puntero hacia el interior de una tripa o bolsa.

Existen varios modelos:

1. Manuales: accionados por engranajes
2. Accionados por aire comprimido (a pistón)
3. Accionados por agua o hidráulicos (a pistón)
4. Semi automáticos: contienen un tanque donde se coloca la pasta o trozos de carne, se embute la carne succionada por el vacío existente.
5. automáticos continuos: por ejemplo, embutidoras y formadoras de salchichas.

Dentro de estos modelos existen opciones que embuten y proporcionan volúmenes estándar de pasta, obteniéndose embutidos del mismo peso y tamaño.

El sistema de la máquina es muy rápido, con lo cual se consigue un alto rendimiento y eficacia en la producción, las características son las siguientes:

- Capacidad de diámetro de 60 a 200 mm.
- Longitud del molde 700 mm.
- Moldes cambiables.
- Esta máquina puede trabajar con varios tipos de fibras: de colágeno "Coláix", Fibra de hilo, fibra elástica y malla elástica

Embutidora continua a vacío, modelo 4002 / 6002:

- Embutición de toda clase de pastas, menos de salchicha, en toda clase de tripas y recipientes, con rendimiento hasta 5500 lb./h.
- Puede retorcer de una a diez vueltas con o sin mano mecánica, con o sin avance de la orden de retorcido lo que permite una producción de hasta 300 piezas minuto.
- Puede trabajar en continuo o proporcionando de 10 a 10000 gr. pieza a pieza o en cadencia automática con regulación de pausa entre porción y porción.
- Máquina adaptable a cualquier tipo de fibras y mallas.
- Máquina construida totalmente en Acero Inox304.
- Producción: 750 ciclos/hora.
- Consumo aire: 350 litros/minuto.
- Voltaje de conexión 220/380 V.
- Dimensiones:  
Largo: 2.520 mm, Ancho: 450 mm, Alto: 1.060 mm
- Peso: 150 Kg.
- Máquina homologada según normativa CE.



*Figura 14: Embutidora de chorizo, jamones, mortadelas, y otros*

### ***Embutidora de salchichas:***

Rendimiento de colgado: hasta 200 avances de los ganchos por minuto

(Equivale a rendimiento de colgado de 400 salchichas, cuando se cuelgan por pares)



*Figura15: Embutidora de salchichas*

### ***Hornos de cocción y ahumado:***

Existe una variedad de hornos entre los cuales se mencionan:

Los manuales contruidos de mampostería (ladrillos refractarios) calentados por leña o gas, y ahumados con aserrín. Estos hornos ahuman y hornean, debiendo terminarse la cocción en agua,

Los automáticos electromecánicos o computarizados: Contruidos en acero inoxidable, que cocinan, ahuman en frío y en caliente y pueden incluir ducha para enfriado.

Losa automáticos contínuos: Las salchichas entran por un lado y continuamente van saliendo cocidas, ahumadas y enfriadas.

Existen modelos horizontales donde los productos entran colgados en carros y también modelos verticales.



*Figura 16: Hornos de cocción*

### ***Masajeadoras de jamones “tumbler”:***

Son tanques de acero inoxidable donde los jamones enteros o en trozos, inyectados y tiernizados, sufren un proceso de masajeado y descanso bajo refrigeración para facilitar la extracción de proteínas solubles y distribuir la salmuera de forma uniforme.

Existen dos modelos clásicos:

Masajeadoras horizontales abiertas: donde los trozos de músculos son masajeados con paletas colocadas en forma vertical. fue el primer sistema desarrollado de masajeadoras.

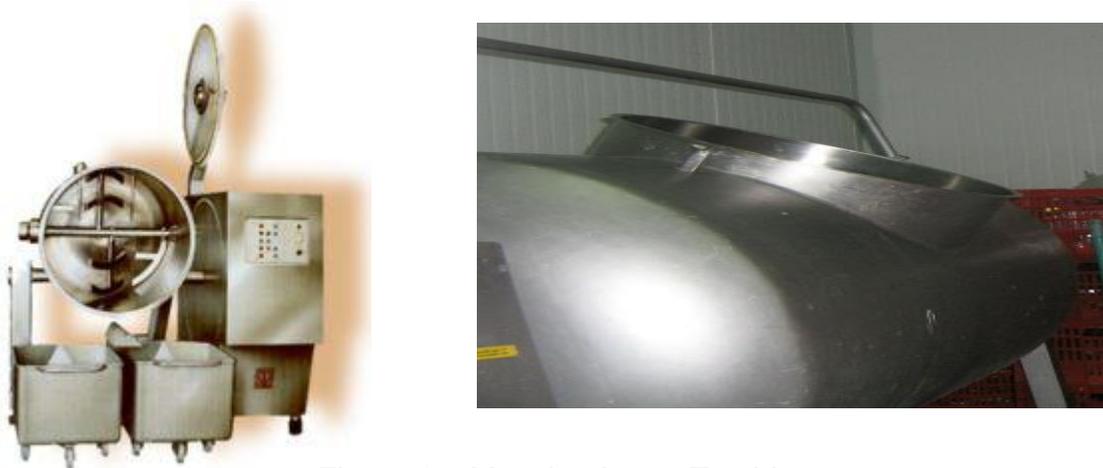
*Tumblers* o bombos: consisten de un tanque de acero inoxidable (que puede ser de 20 a 8000 litros, que gira sobre un eje, apoyado sobre ruedas de nylon, con diferentes paletas fijas adheridas a las paredes en su interior. Al girar el tanque, los trozos de carne o jamones, introducidos a través de una tapa de cierre hermético, son arrastrados hacia arriba por las paletas, cayendo bruscamente al fondo del tanque. Con esta acción de golpeteo (*tumbling*) se logra con mayor eficiencia los efectos perseguidos.

Tienen la ventaja de trabajar generalmente al vacío, dentro de cámaras frías o con un sistema de frío incorporado en una doble pared, no necesitando ubicarlos en una cámara fría. El vacío favorece una más rápida difusión de la salmuera dentro de los músculos.

Con este sistema se libera mayor cantidad de proteínas solubles que favorecen la liga de los trozos de jamón y por consiguiente logran una buena rebanabilidad, un color del producto final mejor y más uniforme además de un mayor rendimiento al poder retener más salmuera.

#### Características de la Masajeadora a vacío modelo AM 352 / 802

- Capacidad de la cuba de hasta 800 litros.
- La máquina puede suministrarse con un tipo especial de pala (intercambiable) para el MASAJEADO a vacío de grandes trozos de carne y jamones deshuesados enteros, lo cual se consigue con gran perfección y rapidez, suprimiendo igualmente una eventual desgasificación del producto después de embalado en vacío.



*Figura 17: Masajeadora o Tumbler*

La maquinaria y equipo con la cuenta la empresa prototipo se detalla a continuación:

No	Nombre máquina	Marca	Personal necesario	No de máquinas	Productos
1	Molinos	Birol	1	2	Todos
2	Sierra eléctrica	Birol	1	2	Todos
3	Embutidora 1	Hadman	2	1	Todos menos salchichas.
4	Embutidora 2	Francomat townsend	3	2	Salchichas
5	Hornos	Dic	3	3	Todos menos chorizo
6	Mescladoras	CI TALSA	3	3	
7	Tomblor		1	1	Jamones
8	Cutter	Kramer grebe	2	1	Todos menos jamones
9	Emulsificadora	Ks	2	1	Salchichas y mortadelas
10	Cortadora de fiambre		2	1	Mortadela, salamis y jamones
11	Barrileros			20	Todos
12	Buggies			30	Todos
13	Bascula		3	1	Todos

*Figura 18: Maquinaria de la fabrica prototipo*

### 3.4 Establecimientos requerimientos de recursos para la planeación y programación de la producción

Para la elaboración del sistema de planeación y control de la producción es necesario identificar el detalle de pedidos, las capacidades de producción de la maquinaria involucrada, las jornadas y los turnos de trabajo, las políticas de desperdicios, las políticas de inventarios.

#### 3.4.1 Detalle de pedidos

La empresa prototipo recibe el detalle de pedidos de las salas de venta a través del registro del sistema informático generalmente dos veces a la semana, para lo cual se tiene establecida las siguientes políticas de Pedidos:

Las salas de venta deben realizar los pedidos con dos días de anticipación a la fecha que requieren la entrega, para que la empresa pueda despachar sin ningún problema los pedidos.

La empresa distribuye los pedidos los seis días de la semana y buscando abastecer dos veces por semana a la salas de venta.

El detalle de pedidos se presenta en la siguiente tabla:

PRODUCTOS	CANTIDAD (lbs)			
	S1	S2	S3	S4
CHORIZO ARGENTINO C,32	40662	10166	2541	635
CHORIZO DEL CAMPO	2535	634	158	40
CHORIZO DESAYUNO C,21	666	167	42	10
CHORIZO GRILL	0	0	0	0
CHORIZO MEXICANO	608	152	38	9

PRODUCTOS	CANTIDAD (lbs)			
	S1	S2	S3	S4
CHORIZO PARRILLERO, LA RIOJA	1172	293	73	18
<b>TOTAL</b>	<b>45643</b>	<b>11411</b>	<b>2853</b>	<b>713</b>
JAMON DE PAVO AHUMADO	459	115	29	7
JAMON DE PAVO CORRIENTE	7907	1977	494	124
JAMON DE POLLO	712	178	44	11
JAMON DE RES	295	74	18	5
JAMON FAMILIAR	17135	4284	1071	268
JAMON FINO	162	40	10	3
JAMON GRUESO	292	73	18	5
JAMON PASTEL	308	77	19	5
JAMON PIC NIC	2350	587	147	37
JAMON VIRGINIA	420	105	26	7
JAMON PREMIUN, LA RIOJA	890	223	56	14
<b>TOTAL</b>	<b>30929</b>	<b>7732</b>	<b>1933</b>	<b>483</b>
MORTADELA CON QUESO	163	41	10	3
MORTADELA CON TOCINO	81	20	5	1
MORTADELA CON VEGETALES	149	37	9	2
MORTADELA CORRIENTE	162	40	10	3
MORTADELA DE POLLO	2618	655	164	41
MORTADELA FAMILIAR	4168	1042	261	65
MORTADELA JAMONADA	648	162	41	10
<b>TOTAL</b>	<b>7990</b>	<b>1997</b>	<b>499</b>	<b>125</b>
SALCHICHA ALEMANA	858	215	54	13
SALCHICHA CHEVERE	28	7	2	0
SALCHICHA CON QUESO	137	34	9	2
SALCHICHA DE PAVO	3721	930	233	58
SALCHICHA DE POLLO	10971	2743	686	171
SALCHICHA DE POLLO C/POLLO	269	67	17	4

PRODUCTOS	CANTIDAD (lbs)			
	S1	S2	S3	S4
SALCHICHA ESPAÑOLA	990	247	62	15
SALCHICHA ESPECIAL	1197	299	75	19
SALCHICHA FAMILIAR	10010	2503	626	156
SALCHICHA ROJA	193	48	12	3
SALCHICHA FRANKFURT, LA RIOJA	29	7	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>28403</b>	<b>7101</b>	<b>1775</b>	<b>444</b>
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>112965</b>	<b>28241</b>	<b>7060</b>	<b>1765</b>

*Figura 19: Detalle de pedidos de la fábrica prototipo Diciembre 2006*

### 3.4.2 Descripción de proveedores

El sistema que utiliza la empresa maneja una cartera de proveedores, el cual puede generar un reporte de proveedores.

Los proveedores se han calificado en tres categorías:

- Proveedores de Materias Primas Cárnicos de origen local, cerdos provenientes de granjas tecnificadas y afiliadas a la gremial Nacional de Asociación Salvadoreña de Porcino cultores<sup>20</sup>(ASPORC). Esta gremial pertenece a la Cámara de Agricultura y Ganadería de el Salvador (CAMAGRO).
- Proveedores de Materias Primas Cárnicas de origen internacional provenientes de Estados Unidos plan, Costa Rica, Guatemala, Honduras y Nicaragua, la materia prima que entra al país debe ser aprobada por el Ministerio de Agricultura.

<sup>20</sup> La Asociación Salvadoreña de Porcinocultores es una gremial que agrupa a los productores y cerdos de granjas siendo condición indispensable para obtener la membresía que la que granja crié cerdos de razas mejoradas y que su manejo sea intensivo y tecnificado.

- Proveedores de Condimentos y Aditivos, el 80% del total de condimentos utilizados son importados, provenientes de grandes empresas la mas conocida para la industria alimentaria es laboratorio multinacional Grifil Baltimor Spay, la sede que provee a la empresa es la que se encuentra ubicada en Costa Rica.

### **3.4.3 Horarios y turnos de Trabajo:**

Los Horario de trabajo de la fábrica son: El Lunes de las 6:30 a.m. a las 7:00 p.m. y Martes 6:30 a.m. hasta Sábado 5:00 p.m.

Para cumplir con el horario de trabajo la empresa tiene definidos tres turnos de trabajo de la siguiente forma:

#### ***Turno Matutino 1***

Lunes – Viernes 6: 30 a.m – 2:30 p.m

Sábado 7:00 a.m – 12:00 m.d

#### ***Turno Matutino 2***

Lunes – Viernes 10:00 a.m – 7:00 p.m

Sábado 12:00 a.m – 5:00 p.m

#### ***Turno Nocturno***

Martes- Viernes 7:00 p.m – 6:00 a.m

Con los tres turnos de trabajo la empresa mantiene la planta operando 127.5 hrs por semana.

### 3.4.4 Capacidades de producción

La capacidad de producción de la empresa prototipo esta definida a través de la capacidad teórica de la maquinaria, la cual es obtenida a través de la información técnica del fabricante, la cuales se presentan de la siguiente forma:

No	Nombre máquina	No de máquinas	Capacidad por maquina
1	Molinos	2	10lb/seg.
2	Sierra eléctrica	2	300mm/seg.
3	Embutidora 1	2	4400 lb./hr
4	Embutidora 2	1	400 lbs/min.
5	Hornos	3	2200 lbs/horneada
6	Mescladoras	3	1400 kg/hr
7	Tombler	1	800 lt/hr
8	Cutter	1	1400 lb/hr
9	Emulsificadora	1	1200 kg/hr.
10	Cortadora de fiambre	2	0-15mm/seg.
11	Carritos Barrilleros	20	2,200lb
12	Buggies	30	200 lb.
13	Bascula	1	

*Figura 20: Capacidades de la maquinaria de la Empresa Prototipo*

La capacidad de producción real<sup>21</sup> de la planta es de 450,000 lb. Por mes, y el ritmo de producción es de 1,200 Kg./hr, este ritmo de producción lo marca la embutidora, ya que este es el recurso con capacidad restringida.

---

<sup>21</sup> Este dato fue brindado por la empresa prototipo, debido a que no se permitió acceso a esta información.

La productividad de la empresa para el 2006 calculada según las unidades fabricadas, el personal utilizado y las horas empleadas se obtiene a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{No de unidades Producidas}}{\text{Total hrs. Hombre empleadas}} = \frac{556,264}{73 * 127.5 * 4} = 14.94 \text{Prod/hrs.hm}$$

Entonces la productividad de la empresa es de **14.94 prod / hrs. Hm.** tomando como base el numero de mano de obra directa y las horas laboradas en la semana que son 127.5 hrs. En total que pasa activa la planta cumpliendo con 3 turnos de trabajo y manteniendo la rotación del personal y las 4 semanas que tiene el mes.

Otra forma para calcular la productividad parcial de acuerdo a la Organización de Corporaciones Económicas Europeas (OEEC) es tomando en cuenta los ingresos por ventas netas entre el costo de pago de salarios.

$$\text{Productividad Parcial} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios Pagados}} = \frac{\$9,000,000 / \text{año}}{\$162,000 / \text{año}} = 5600\%$$

Las medidas de productividad serán la base de comparación para evaluar las propuestas que se desarrollan al final de este documento.

La productividad total se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Resultado total}}{\text{Insumos totales}} = \frac{\$9,000,000 / \text{año}}{\$8,000,000 / \text{año}} * 100 = 113\%$$

### **3.4.5 Política de desperdicios**

La empresa prototipo no tiene una política de desperdicios definida, debido a que todo el material se reprocesa, y los materiales que no se pueden reprocesar, como es el material de envase, se desperdicia en una cantidad despreciable.

### **3.4.6 Políticas de inventario**

Las Políticas de Inventario para la Materia Prima y Producto Terminado son las siguientes:

La política de inventario para la materia prima seca es manejar un stock de 4 meses, para calcular la cantidad de materia prima que debe permanecer en stock se realiza de una manera sencilla como es, multiplicar la cantidad de materia prima que se consumió en un mes por los cuatro meses.

Para realizar la orden de compra se sigue el mismo proceso se realiza el cálculo de la cantidad que debe permanecer en stock y luego se le resta lo que hay en existencia, con esto se hacen las cotizaciones y se negocian las fechas de entrega con los proveedores, para realizar la compra.

Tanto para materia prima como producto terminado se maneja bajo el sistema primero que entra, primero que sale (PEPS). Por lo tanto, el producto que llega primero a la bodega de producto terminado es el primero que se despacha dada la naturaleza perecedera del producto, tomando siempre en cuenta la fecha de caducidad.

## **3.5 Análisis FODA**

Las ventajas y desventajas del sistema de planeación, programación y control del sector de productos cárnicos se desarrollarán a través de un análisis FODA, el cual

es una herramienta que permitirá obtener un diagnóstico preciso a cerca de la situación actual del sistema.

La determinación de las fortalezas y debilidades así como las oportunidades y amenazas, son importantes para la determinación del entorno empresarial en el que se desarrolla la empresa, por ello se representan a través de un cuadro en base a la información recopilada, detallando los aspectos componentes del análisis FODA que corresponde al hecho de la generación de estrategias en una matriz.

**Matriz del Análisis FODA para el sector de productos Cárnicos.**

<b>VARIABLES</b>	<b>POSITIVAS</b>	<b>NEGATIVAS</b>
	<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<b>Internas</b>	<p>Existe control visual en cada etapa del proceso de producción, para mantener la calidad del producto.</p> <p>La presentación y variedad del producto logra la satisfacción de los requisitos exigidos del cliente.</p> <p>Las instalaciones físicas de las empresas son adecuadas a los requisitos exigidos por el Ministerio de Salud.</p> <p>Tendencia de crecimiento del sector debido a la alta demanda de los productos.</p> <p>Se tiene aprovisionamiento de materias primas de calidad.</p>	<p>El éxito de la planificación de la producción esta relacionada al nivel de experiencia del personal a cargo.</p> <p>La capacidad de las empresas no es suficiente para cumplir con la demanda potencial.</p> <p>Actualización de conocimiento y formación del personal inadecuado debido a la falta de capacitación continua.</p>
<b>Externas</b>	<p align="center"><b>Oportunidad</b></p> <p>Modernización del departamento de producción</p> <p>Desarrollo de nuevos productos según requerimientos del cliente.</p> <p>Las preferencias y tratados comerciales para llevar a cabo el proceso de comercialización en mercados internacionales.</p>	<p align="center"><b>Amenazas</b></p> <p>Baja percepción y mala imagen de los productos salvadoreños en el exterior.</p> <p>Nuevas leyes referentes al manejo y formas de producción de los alimentos, que limiten su exportación.</p> <p>Potenciales aumentos en el costo de las materias primas por sus proveedores</p>

*Figura 21: Matriz del análisis FODA*

### 3.5 Identificación de Restricciones

Las restricciones de sistema actual de la empresa prototipo se van dividir en dos: en restricciones físicas y políticas.

#### **Restricciones Físicas:**

Las restricciones físicas fueron establecidas después de realizar la investigación de campo para el sector de productos cárnicos de El Salvador y la investigación en la empresa prototipo.

**1. Restricción de materiales:** La empresa prototipo posee restricciones de abastecimiento de materias primas debido a que el 80% de sus proveedores son internacionales, lo cual genera incumplimientos en la entrega de la materia prima, debido a la inadecuada gestión de compras, ya que en El Salvador se carece de proveedores de materias primas secas de calidad como aditivos y preservantes y de la materia prima cárnica, por lo que para elevar esta restricción se creará una política de compras.

#### **2. La maquina embutidora:**

Es la principal fuente de retraso en el flujo del proceso de producción de embutidos, ya que esta genera que se acumule los buggis con la pasta lista para embutir, debido a que la capacidad de la embutidora es de 200 lbs, por lo que teóricamente esta puede producir 4,400 lb/hr, pero la producción real<sup>22</sup> es de 2,400 Lb/hr, es decir que en una jornada de 8 horas se pueden obtener 19,200 lbs de producto, por cada embutidora, es decir que en total se puede obtener 38,400 lbs lo cual solamente representa el 25% del total de productos que deben ser embutidos, por lo que se están utilizando los tres turnos de trabajo y cuando la temporada es alta no se logra

---

<sup>22</sup> Cálculos realizados para la línea de jamones, posteriormente se realizará para cada una de las líneas, si se decide explotar la restricción.

cubrir la demanda, además en la embutidora se lograron observar tiempos muertos de 1.5 min cada vez que carga la maquina cada 5 min,

**3. Horno:** El horno esta se encuentra en espera a que el material a cocer salga de la embutidora, y al igual que la embutidora posee periodos de inactividad sobre todo cuando empieza el turno, los tiempos de espera que se tienen en el horno son en el turno de la mañana, ya que en el turno nocturno los hornos trabajan al 100%.

La capacidad del horno es de 1 carrito barrillero ó 2,200 lbs de producto, y como la empresa prototipo cuenta con 3 hornos, es decir que para suplir los 3 hornos se necesitan 6,600 lbs por tanda, y cada horneada se tarda en promedio 180<sup>23</sup> minutos, en las 8 horas necesita 3 tandas es decir 17,600 lbs de producto.

**4. Empaque:** El proceso de empaque se realiza en una maquina selladora al vacío para las bolsas y manual para el producto que se vende a granel, este es un proceso lento que se lleva a cabo según la demanda de despacho, ya que algunas veces se envían los paquetes por lbs a las salas de venta y otras veces a granel, cuando los pedidos son grandes, empaque genera una demora ya que la capacidad de este es menor que la cantidad demandada.

#### **Restricciones de Políticas:**

Las restricciones físicas fueron establecidas después de realizar la investigación de campo para el sector de productos cárnicos de El Salvador y la investigación y análisis de las políticas en la empresa prototipo.

**5. Programación de la producción:** El problema en cuanto a la programación se da al momento de decidir cual producto se debe fabricar primero, debido a que la línea de jamones es la que tiene mayor tiempo de fabricación y de utilización del horno

---

<sup>23</sup> Cálculos realizados para la línea de jamones, posteriormente se realizará para cada una de las líneas si se decide explotar la restricción.

que es de 3 hrs., mientras que la línea de salchichas y la línea de mortadelas se tarda solamente 30 min., por lo que la programación de los hornos y las embutidoras es vital para la sincronización de la producción y evitar subutilización de la maquinaria.

**6. Políticas de ventas:** La empresa prototipo ha establecido como una de sus políticas que las ventas de los productos marca Dany se comercialicen únicamente en las salas de ventas de los Súper Selectos, con esto se restringe la distribución de los productos, ya que los consumidores que no realizan sus compras en este supermercado no pueden adquirir el producto y algunas veces ni lo conocen. Al aumentar las plazas de comercialización se vería un aumento en las ventas ya que se abarcaría un nuevo segmento de mercado, aumentando con esto el trupt de la empresa prototipo.

**7. Políticas de pedidos:** Las salas de venta deben realizar los pedidos con dos días de anticipación a la fecha que requieren la entrega, para que la empresa pueda despachar sin ningún problema los pedidos, al no cumplir con esta política se incurren en programas de ultima hora ya que algunas salas de ventas realizan pedidos urgentes que deben ser despachados en el momento, para ello se desarrollará las políticas de ventas en la elevación de la restricción

**Gráficamente las restricciones de manufactura se muestran a continuación:**

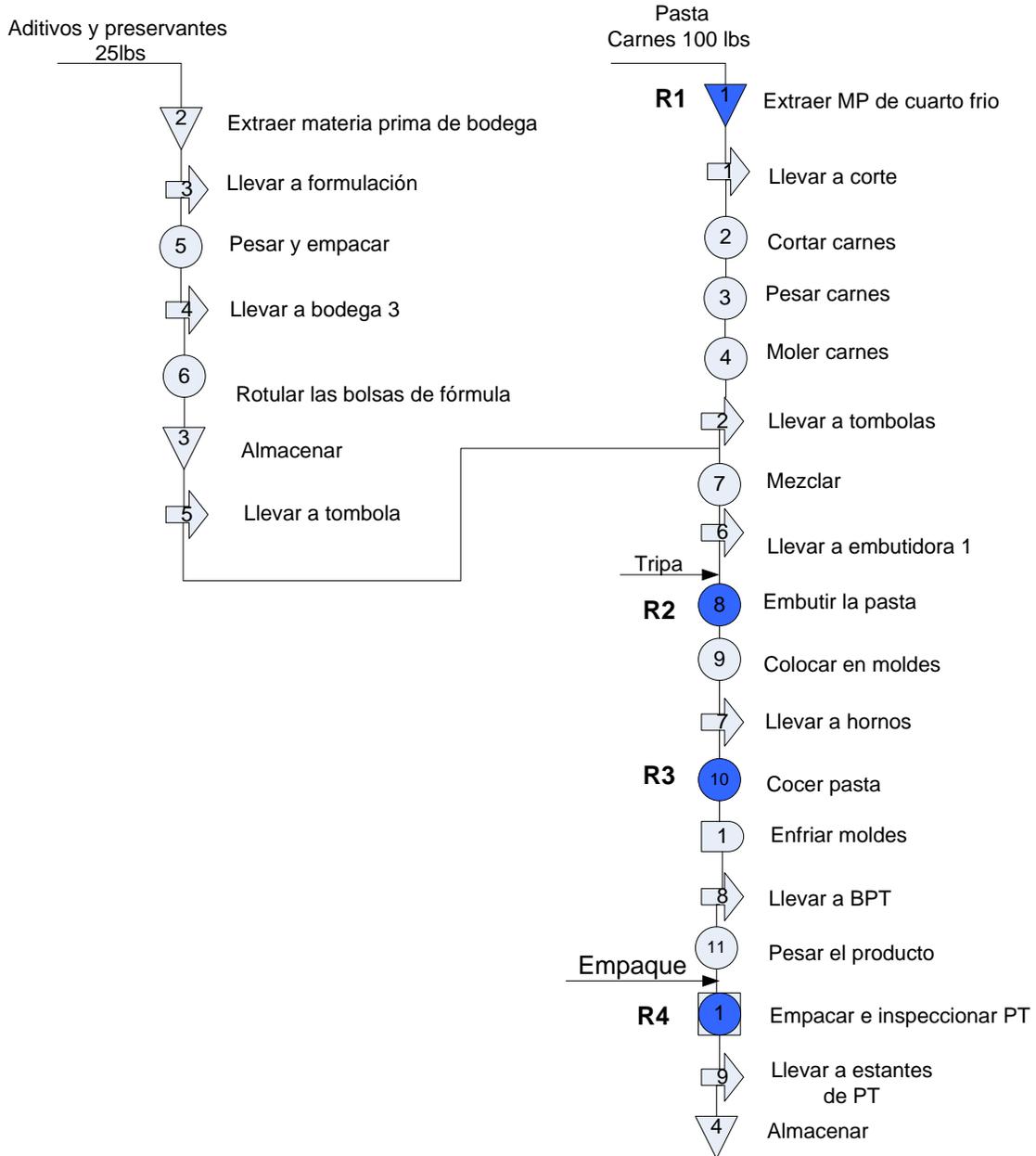
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE JAMONES**

Pieza componente: Jamones  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	11		372.89
➡ Transporte	9	71 mt	8.21
□ Inspección	1		0
D Demora	1		20

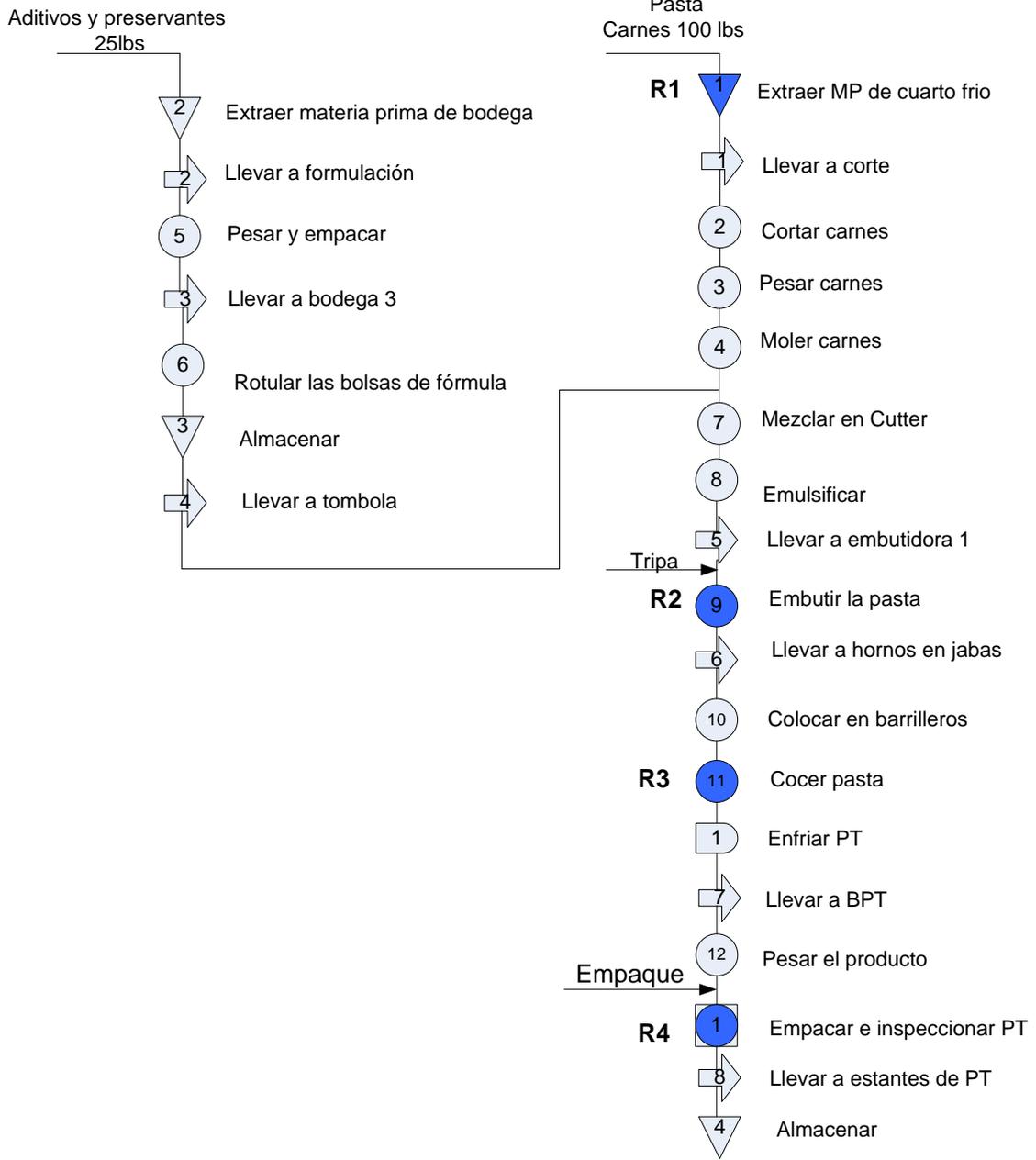


**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE MORTADELA**

Pieza componente: Mortadela      Objeto del diagrama:  Material    Operario    Equipo  
 Empresa: Fabrica Prototipo      Hoja: 1 / 1  
 Departamento: Producción      Fecha: Abril/2007  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto   
 Diagrama #: 1/1

**RESUMEN**

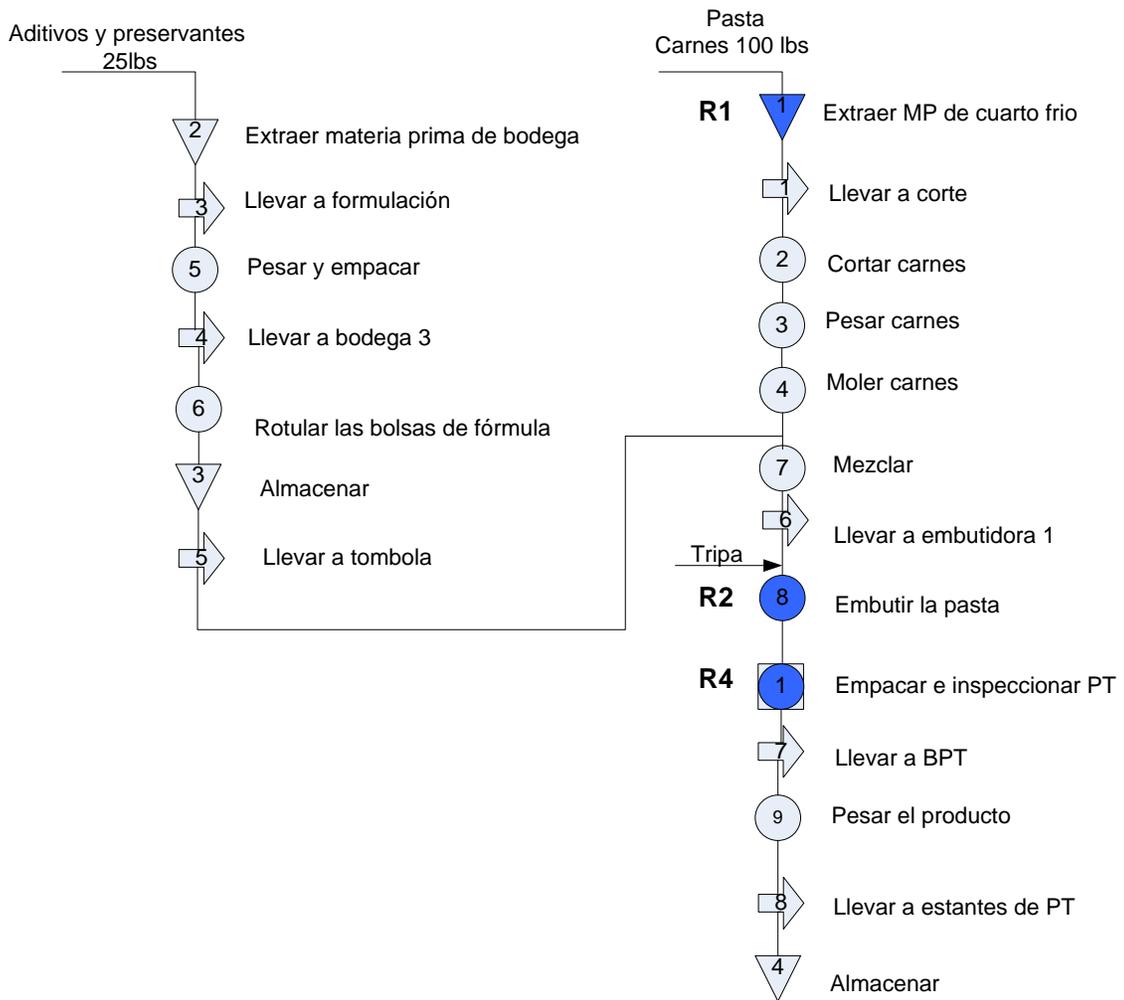
Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4	14 mt	2.30
○ Operación	12		43.95
➡ Transporte	8		3.35
□ Inspección	1		0
ⓓ Demora	1		



**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE CHORIZO**

Pieza componente: Chorizo      Objeto del diagrama:  Material     Operario     Equipo  
 Empresa:                      Fabrica Prototipo  
 Departamento:                Producción  
 Analistas:                      Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama:                      Actual  Propuesto   
 Diagrama #:                      1/1

RESUMEN			
Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4	13 mt	2.30
○ Operación	9		10.28
➡ Transporte	8		4.25
□ Inspección	1		0
⊖ Demora	1		0



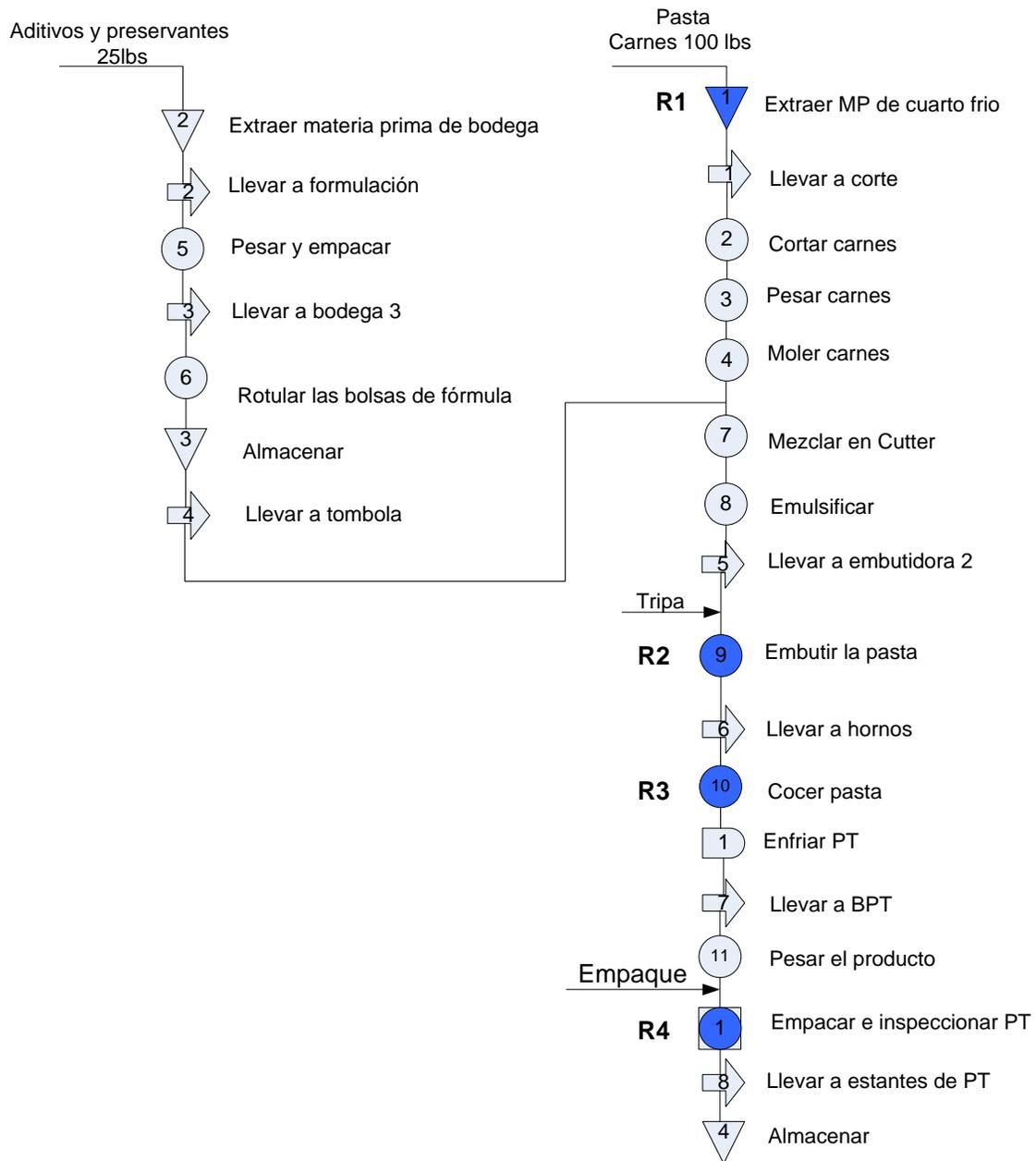
**CURSOGRAMA ANALITICO DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LA LÍNEA DE SALCHICHAS**

Pieza componente: Salchicha  
 Empresa: Fabrica Prototipo  
 Departamento: Producción  
 Analistas: Sandra Torres, Yanira Cano  
 Diagrama: Actual  Propuesto \_\_\_  
 Diagrama #: 1/1

Objeto del diagrama:  Material \_\_\_ Operario \_\_\_ Equipo  
 Hoja: 1 / 1  
 Fecha: Abril/2007

**RESUMEN**

Actividades	Cant.	Dist. Total	Tiempo Total
▽ Almacenamiento	4		2.30
○ Operación	11		42.95
➡ Transporte	8	16 mt	3.35
□ Inspección	1		0
⊖ Demora	1		15



### **3.6 Diagnóstico de la situación actual.**

Para sustentar con bases sólidas la propuesta del diseño del sistema de planeación, programación y control de la producción es necesario estudiar la información obtenida a través de las técnicas de investigación utilizadas y rescatar los puntos importantes y básicos que se deberán considerar para elaborar el diseño.

El diseño a presentar considerará la información obtenida y todos los procedimientos necesarios para que una empresa de productos cárnicos desarrolle las actividades de planeación y control de la producción de una manera sistemática, minimizando el error humano y aumentando la productividad.

De acuerdo a la información recopilada se tienen los siguientes aspectos:

Los productos que más se comercializan son los embutidos debido a la gran variedad de estos en el mercado, de los cuales el más destacado es la línea de salchichas, en segundo lugar se comercializan las carnes frescas y por último las carnes marinadas.

De las empresas encuestadas el 67% de las empresas respondió que no conocen la TOC, mientras que el 83% de las empresas del sector de productos cárnicos no aplican la teoría de restricciones, por lo que con estos datos podemos concluir que el trabajo de graduación puede influir en dar a conocer las ventajas de la utilización de las TOC, así como ser la base para implementarla en alguna de las empresas del sector de productos cárnicos.

Además la falta de una adecuada planificación se debe a que el 92% de las empresas realizan el proceso de forma empírica y solo el 58% del sector de productos cárnicos poseen un departamento de planificación.

Las empresas que no tienen definido el departamento de planeación el área responsable de establecer las unidades a producir es producción apoyado de las técnicas como balance de líneas y diagrama de Gantt, pero en las empresas en las que si esta definido el departamento de planificación , es este el que se encarga de elaborar el plan de producción, la Programación mensual de acuerdo a programación diaria y a partir de esta se estima la cantidad de materia prima a solicitar, además se elabora el programa de producción diario, semanal y mensual, así como la planificación de la producción la cual se realiza basándose en la experiencia del personal que esta a cargo.

A pesar de esto el 92% de las empresas no cumplen con el programa de producción, debido a insuficiencia de materia prima, a líneas mal balanceadas, pedidos urgentes que hacen ventas y falta de control en la ejecución del proceso de producción; pero principalmente por problemas de abastecimiento de materia prima.

La inadecuada planeación de la producción ha llevado a las empresas a ampliar sus jornadas de trabajo, incurrir en problemas con los horarios del personal de producción, averías del producto, demoras en entregas de productos sobreproducciones e incremento en los gastos de fabricación.

Las empresas del sector tienen establecidos controles en procesos de producción a través del check list, Análisis de Puntos Críticos (HACC) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), sobre todo controlan la calidad, mantenimiento, materia prima y el producto en proceso.

El control del proceso se ve afectado por falta de continuidad en la aplicación y la cultura de los trabajadores que hace que el proceso no sea eficiente.

El 75% del sector no controlan los desperdicios debido a que estos se reprocessan en la planta como productos secundarios o se reincorporan al proceso, y el 25% que

controlan los desperdicios realizan acciones como registrar reportes diarios de averías y desperdicios, así como brindar capacitación al personal.

En la actualidad el área de producción de la empresa Dany tiene relación directa con otras áreas, pero el grado y tipo de interrelación depende de la estructura organizativa en particular que cada empresa de productos cárnicos posee.

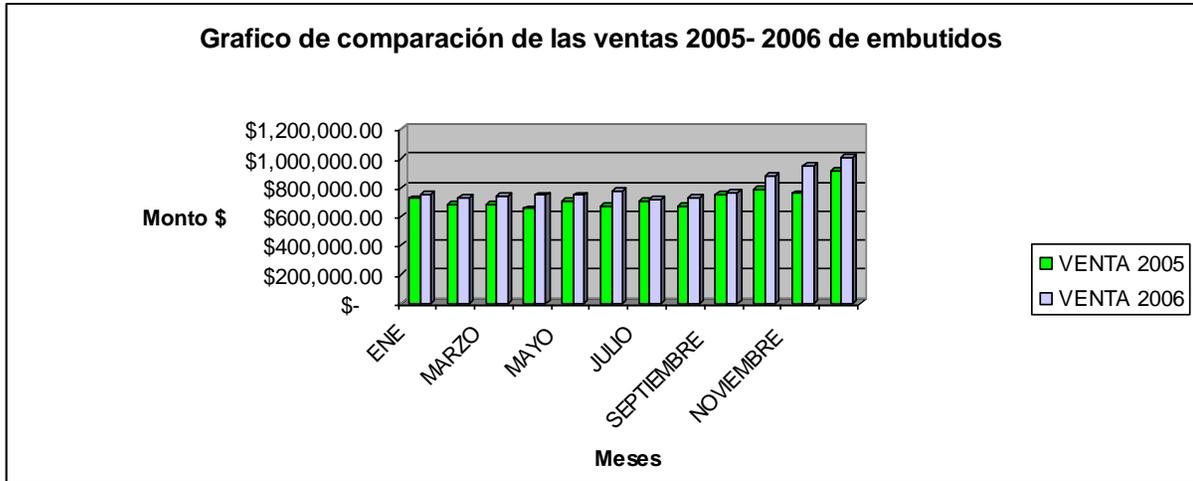
Para el año 2006 la empresa prototipo registro los siguientes niveles de ventas



Figura 22: Gráfica de ventas del año 2006

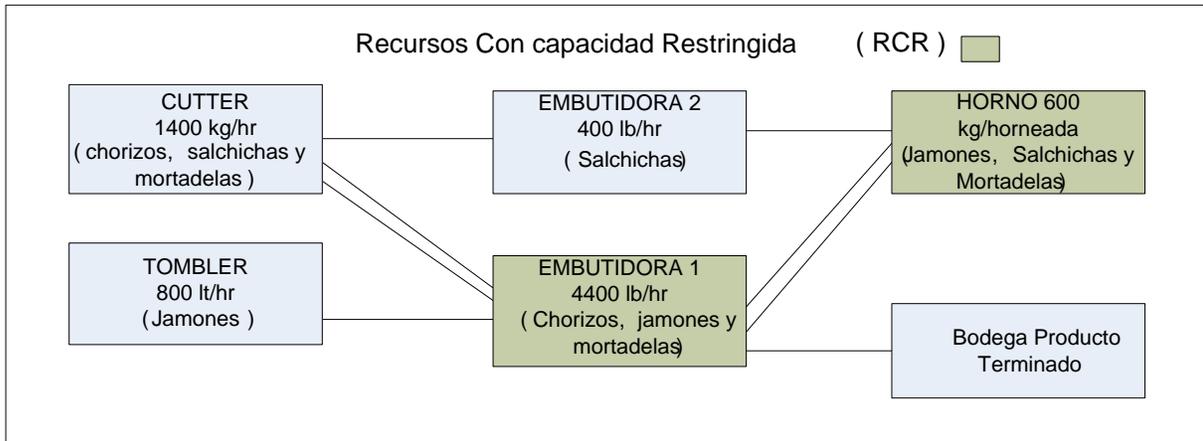
De lo cual claramente se observa que las ventas se mantienen casi constantes en los primeros cinco meses del año, luego se registra un aumento en el mes de junio, pero los mayores niveles de venta se registran en el mes de diciembre debido a que es la temporada navideña.

Al comparar los niveles de venta del año 2005 con el 2006 como se muestra en el gráfico de la figura 23, refleja que el nivel de ventas ha aumentado del 2005 al 2006 en un 10%.



*Figura23: Gráfico de ventas de la empresa prototipo para el año 2005-2006*

La empresa cuenta con una variedad de líneas de productos, de las cuales se analizaran la línea de jamones, salchichas, mortadelas y chorizos debido a que estas son las que representan mayor demanda (Ver Anexo 11: Porcentajes de participación de los productos), uno de los mayores problemas encontrados es que las líneas de jamones, mortadelas y chorizos pasan de distintas maquinas (tombler y cutter) a la embutidora 1 es decir que se cierra el flujo de 3 a 1, por lo que en esta etapa se genera un cuello de botella es decir que en esta maquina es un recurso con capacidad restringida y requiere de una buena programación; en cambio la salchicha no genera ningún problema ya que esta pasa directamente de la cutter a las embutidora 2; luego los chorizos pasan directamente a empaque, pero los productos cocidos como los jamones, salchichas y mortadelas necesitan pasar de la embutidora al horno y en este se da nuevamente el cuello de botella, es decir que en estos puntos están los recursos con capacidad restringida, gráficamente lo representamos así:



*Figura 24: Representación gráfica de los Recursos con Capacidad Restringida*

De lo anterior podemos decir que para resolver estos problemas es necesario contar con un adecuado plan y programa de producción sobre todo cuando se aproximan los mayores niveles de ventas que registra el sector en los periodos antes mencionados.

Para establecer un marco de referencia de la situación actual de la empresa, La TOC establece tres índices que permiten mantener controlada la empresa, estos son el Truput, Utilidad y el ROI

**El Truput:** Es la velocidad en la que el sistema genera dinero.

El Trúput de un producto es el resultado de restar de su precio de venta los costos totalmente variables (TVC), los cuales son las comisiones por ventas y descuentos, y los costos directos de materia prima

$$\text{Truput} = \text{Ventas} - \text{Costo de venta} - \text{Costos directos}$$

El Trúput total de una compañía es la sumatoria del Trúput total de cada producto. El Trúput es el único indicador que esta directamente identificado con el producto.

Por lo que la empresa prototipo genero para el 2006 un truput de \$3,000,000, el comportamiento de este fue variable en cada uno de los meses del año y gráficamente se representa así:

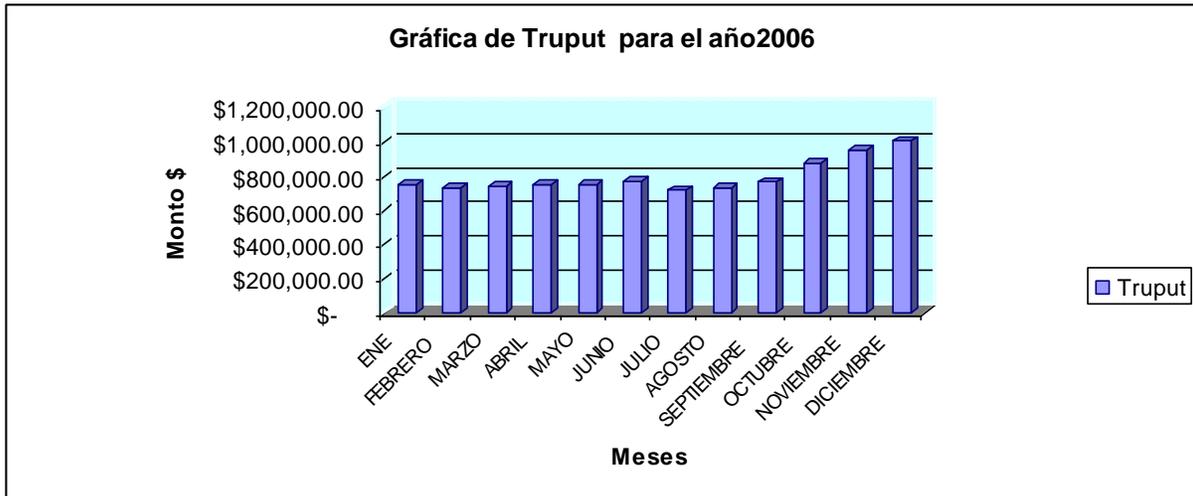


Figura 25: Gráfica del Truput para el 2006

Por lo que podemos decir que el mayor truput de la empresa se genero en diciembre con un monto de \$ 1,000,000.

**Rentabilidad de la inversión ROI:** Es el beneficio que obtenemos por cada unidad monetaria invertida durante un periodo de tiempo.

$$ROI = \frac{(Truput - Gastos\_de\_operación)}{Inventario}$$

Entonces el ROI para la empresa prototipo en el año 2006 fue de \$175, es decir que por cada dólar invertido la empresa percibió una ganancia de \$175.

**Utilidad:** La utilidad bruta que registra la empresa para el año 2006 es de \$ 7,388,361 la cual se obtuvo de la siguiente forma:

$$Utilidad = Truput - Gastos\_de\_operación$$

Ha pesar de que la empresa ha percibido utilidades también se tiene gastos en pago de horas extras lo cual en el 2006 fue de \$6,000 debido a que ha sido necesario cumplir con la entrega de pedidos de productos en tiempo record debido a la inadecuada programación y pedidos urgentes que realizan las salas de ventas, lo que claramente se refleja en incumplimientos con el programa de producción ya que la cola de espera de los hornos y la embudidora, no permite que el flujo sea continuo.

Según lo expuesto anteriormente se hace necesario que las empresas cuenten con un sistema encaminado a mejorar el proceso de planificación, programación y control de la producción para minimizar los problemas y deficiencias que actualmente posee el sector de productos cárnicos, que por la falta de una adecuada planificación, programación y control de la producción están aumentando sus costos de fabricación, y perdiendo la oportunidad de ser mas productivos e ingresar a nuevos mercados.

Para finalizar el diagnóstico se presenta el diagrama de causa – efecto en el que se representa la situación actual de la empresa prototipo.

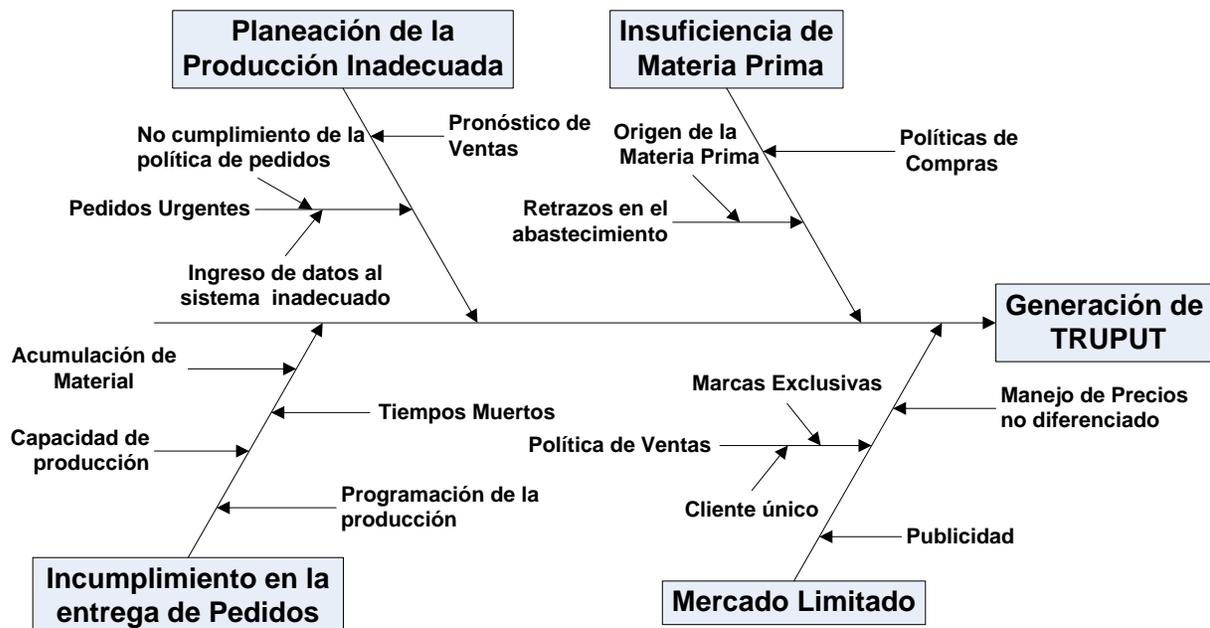


Figura 26: Diagrama de la situación actual de la empresa prototipo.

## CAPITULO IV

### APLICACIÓN DE LA TEORIA DE RESTRICCIONES AL SISTEMA ACTUAL.

Para Aplicar TOC a una empresa es necesario seguir el pensamiento estratégico identificando las 3 preguntas claves; ¿Qué cambiar?, ¿Hacia qué cambiar? Y ¿Como implementar el cambio?

#### 1. ¿Qué cambiar?

De una lista de síntomas como disminución en las ventas, incumplimiento en los tiempos de entrega, pérdidas financieras, inestabilidad laboral, altos inventarios, altos gastos operativos, etc. y mediante el proceso de causa-efecto-causa se identifica la causa raíz que genera todos los males de la empresa, que tiene que ver con un conflicto no resuelto, que se ha vuelto crónico y que mantiene a la administración atrapada en una constante lucha, enfrentados: mercadeo contra ventas; objetivos a corto plazo contra objetivos a largo plazo; centralización contra descentralización y procesos contra resultados

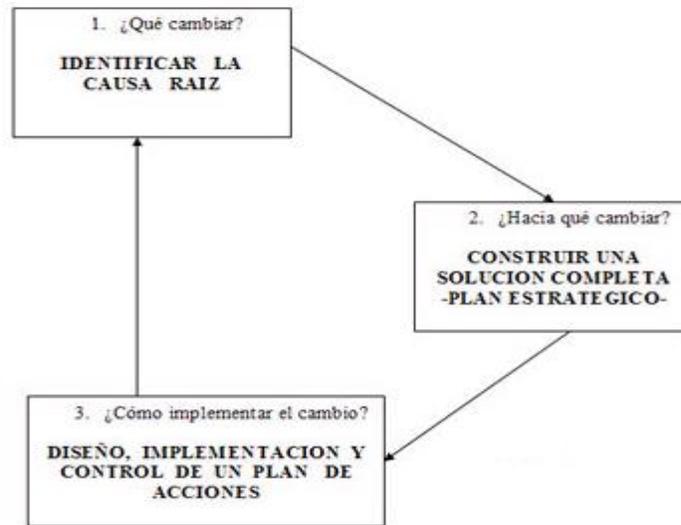
#### 2. ¿Hacia que cambiar?

Los resultados que se obtienen de la operación diaria y que no satisfacen, son consecuencia de practicar hoy, políticas, procedimientos y utilizar indicadores que fueron diseñados e implementados en algún tiempo del pasado, cuando la realidad era muy diferente a la actual y que estaban basados en modos de pensar y actuar que ya no producen los resultados esperados, precisamente porque la realidad ha cambiado.

#### 3. ¿Cómo implementar el cambio?

Se desarrolla un plan de implementación de la estrategia que permita a la empresa llegar a obtener los resultados esperados, y cumplir con el logro de los objetivos, tomando como base las características propias de cada empresa.

Gráficamente se presenta el diagrama del pensamiento estratégico del TOC



TOC aplica el proceso de pensamiento de causa-efecto-causa utilizado en las ciencias exactas para entender, proponer y ejecutar cambios de mejora en las empresas con o sin ánimo de lucro algunos ejemplos de las empresas que han aplicado TOC se muestra en el Anexo 12), todo lo anterior se resumen con el enfoque sistemático del TOC que establece que se deben seguir los siguientes pasos:

- a) Identificar las restricciones del sistema
- b) Explotar las restricciones del sistema
- c) Subordinar todo a la restricción anterior
- d) Elevar las restricciones del sistema
- e) Si en las etapas previas se elimina una restricción, volver al paso a)

#### **4.1 Identificación de la Restricción Principal.**

El diagnóstico desarrollado en el apartado 3.6 de este documento, nos permite visualizar claramente cual es la restricción principal del sistema actual, para tal efecto se realizó el análisis de la información que se presentó anteriormente con el fin evaluar cuales de los tipos de restricciones existen en la empresa y que impiden una mayor generación del truput.

Las restricciones de políticas se exploraron a través del diagrama Árbol de Realidad Actual propuesto por TOC para evaluar las causas y efectos indeseados los cuales afectan en la generación del truput de la empresa prototipo, lo cual es otro de los problemas del gerente actual de la planta, ya que tienen como objetivos corporativos aumentar su capacidad de producción y ventas para el año 2008.

El problema principal es la falta de una adecuada programación de la producción, es decir que la restricción es de tipo política, pero para resolver esta situación es necesario determinar la causas, lo cual según el análisis realizado por el árbol de realidad es por incumpliendo en la entrega de pedidos a los clientes internos y externos, y por el excedente o faltante de producto.

El incumplimiento en la entrega de pedidos es causado por la saturación en la embutidora y por la política de pedidos que no se cumple, es decir que se realizan pedidos urgentes, la saturación de la embutidora se debe a la acumulación de material listo para embutir, de lo cual claramente se llega a la conclusión que es por un problema en la programación de la producción de los productos, la cual se ve afectada además por el abastecimiento de materia prima inadecuado, que también afecta en el horno generando tiempos muertos; por otra parte la generación del truput se ve afectada por la política de ventas, porque solo se tiene un cliente único (cadena de Súper Selectos y Supermercados De Todo), lo que no permite expandirse a nuevos mercados por lo que cuando la empresa genera exceso de

producto no puede comercializarlo en nuevos segmentos de mercado, y cuando tienen faltantes incurre en incumplimientos en la entrega de pedidos.

A continuación se presenta el diagrama de Árbol de la realidad actual conocido como diagrama Causa – Efecto – Causa, en el cual se presenta gráficamente la situación anteriormente descrita.

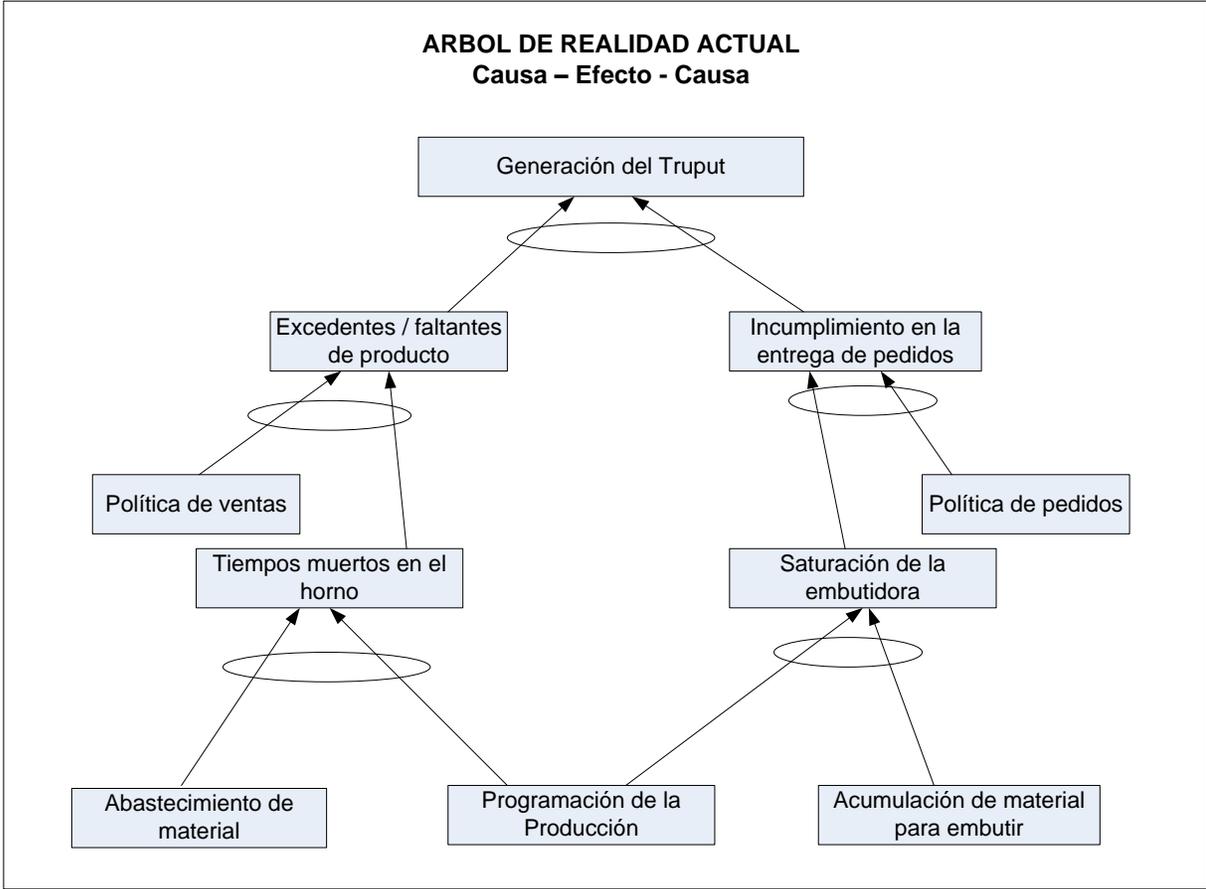


Figura 27: Diagrama Árbol de la Realidad Actual de la empresa prototipo

Esta cadena de situaciones interrelacionadas que afectan en la generación del truput, nos lleva a concluir que el problema raíz causante de todos estos acontecimientos es la programación de la producción; es decir que la restricción principal del sistema es la programación de la producción de los recursos con capacidad restringida como es la embudidora 1 y el horno.

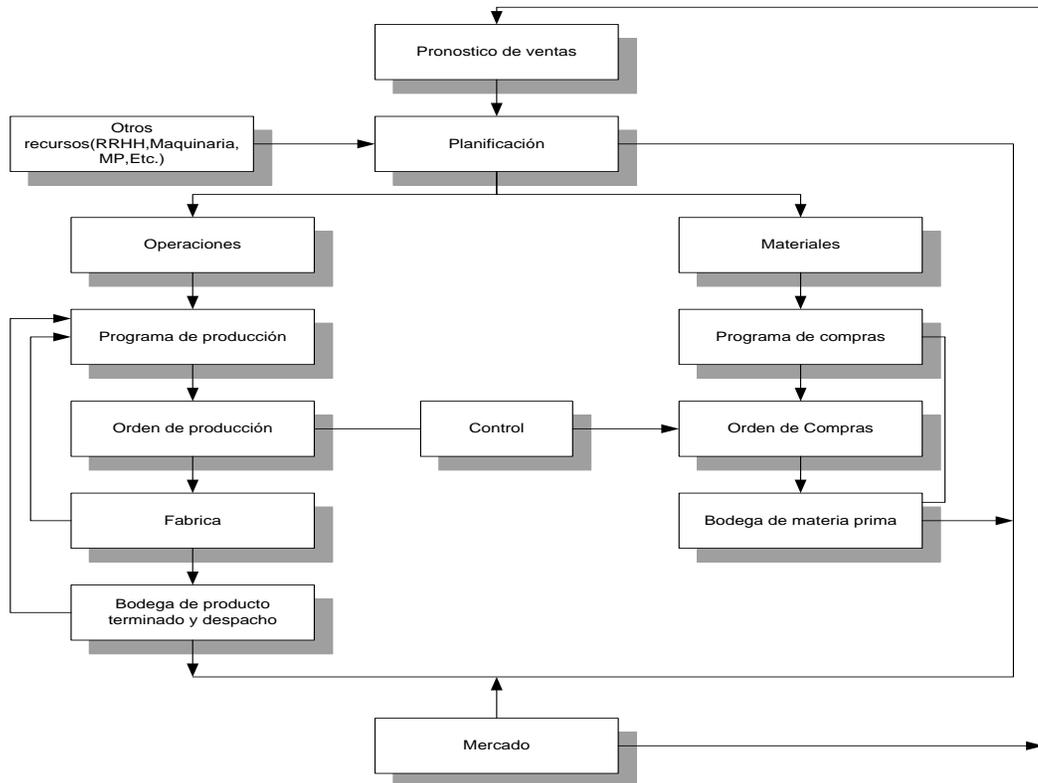
## **4.2 Explotación de la restricción.**

En la explotación de la restricción se busca obtener el mejor provecho posible de los recursos disponibles sobre la base de TOC, para tal efecto se plantea que debido a que la naturaleza de la restricción es de tipo política, es necesario presentar una forma eficiente de realizar la programación de la producción tomando como base las necesidades para la programación y los recursos con capacidad restringida.

Para explotar la restricción es necesario primero establecer la clasificación VAT para determinar las acciones correctivas para darle solución al problema encontrado, las cuales se presentaron en el apartado 1.8.7 de este documento.

De acuerdo a las características de la empresa prototipo se clasifica como tipo "V" la cual establece ciertos parámetros o medidas que se han tomado en cuenta como marco de referencia para darle solución a los problemas tipo que se plantean para este tipo de distribución.

Para lograr obtener una programación eficiente es necesario establecer los pasos para determinarla, los cuales se muestran en la figura 28: Esquema General del proceso productivo.



*Figura 28: Esquema general del proceso productivo.*

Para programar la producción se requiere de la información generada por bodega de producto terminado y los pedidos que realizan las salas de ventas, por lo tanto la programación de la producción se debe basar en un pronóstico de ventas para determinar como es la tendencia en las ventas y así elaborar el programa de producción tomando en cuenta los recursos con capacidades restringidas que no permiten que se cumpla con el programa. Por lo cual se propone la utilización de un método para la elaboración de pronósticos de ventas y el establecimiento de políticas para lograr una mayor coordinación entre las salas de ventas y el área de producción.

#### **4.2.1 Diseño del Pronóstico de Ventas.**

El diseño del pronóstico de ventas de inicia con la selección del modelo para realizar las proyecciones lo cual depende de lo siguiente:

1. Horizonte de tiempo para el pronóstico.
2. Disponibilidad de datos.
3. Precisión requerida.
4. Tamaño del presupuesto para pronósticos.
5. Disponibilidad de personal calificado.

Para pronosticar a corto y mediano plazo, se usan muchos los métodos de series de tiempo. Una serie de tiempo es simplemente una lista cronológica de datos históricos, para la que la suposición esencial es que la historia predice el futuro de manera razonable. Existen varios modelos y métodos entre los cuales elegir, y que incluyen el modelo constante de tendencia y estacional, dependiendo de los datos históricos y de la comprensión del proceso del proceso fundamental.

Para los pronósticos de series de tiempo se cuenta con varios métodos de pronósticos entre los cuales se puede mencionar el método de promedios móviles el cual es el que mejor se adapta a las necesidades de la empresa en estudio, por lo cual se propone que se utilice para elaborar el pronóstico de ventas porque fluctuante por lo tanto este método es el mas adecuado ya que ayuda a eliminar las fluctuaciones en el mercado, o ruido, debido a que utiliza datos recientes para pronosticar.

#### **Promedio Móvil.**

Un promedio móvil se obtiene al promediar los datos de la demanda, que corresponden a los periodos mas recientes. Cuando la información o, los datos, referentes a la demanda no muestran crecimiento rápido ni características de

estacionalidad, la técnica resulta útil para eliminar fluctuaciones aleatorias para los pronósticos a medida que se incrementa  $n$  (numero de observaciones que se incluirán en el promedio móvil), el modelo tiende a suavizar o atenuar el ruido. Sin embargo, cuando  $n$  se incrementa, se incluyen más datos, y el modelo presenta menor capacidad de respuesta ante los cambios de patrones de venta. Por lo cual promedia los datos mas recientes para reducir el efecto de las fluctuaciones aleatorias. Para este método se requiere usar datos recientes de ventas para realizar pronósticos.

Un promedio variable de un periodo  $n$  se define como sigue:

Promedio Móvil (MA)=  $\frac{\text{suma de la demanda antigua para los últimos } n \text{ periodos}}{\text{Número de periodos que se utilizan en el modelo}}$

$$MA_t = \frac{D_t + D_{t-1} + D_{t-2} + \dots + D_{t-n+1}}{n} \quad (1)$$

Donde  $t$  es el índice del periodo en curso,  $j$  es un índice general y  $D_j$  es la demanda durante el periodo  $j$ .

El promedio varía con el transcurso del tiempo. Después de haber transcurrido cada periodo se elimina la demanda del periodo más antiguo y la demanda del periodo más reciente se agrega al cálculo siguiente.

$$MA_{t-1} = MA_{t-1} + \frac{D_t - D_{t-n}}{n} \quad (2)$$

El error del pronóstico dependerá de la cantidad de datos que se utilicen para pronosticar el siguiente, periodo, por tal razón se recomienda que se use por lo menos la información de un mes de ventas diario para el calculo de una semana, esto debido al periodo de actualización propuesto. De usar menos datos la

inexactitud del modelo sería tal que este se volvería inservible para los fines de la empresa.

#### **4.2.2 Pasos Para la Elaboración de un Pronóstico Para el Área de Ventas.**

Para la elaboración del pronóstico de ventas mensual con un horizonte de un año se recomienda seguir los siguientes pasos.

**Paso 1:** La empresa debe de contar con datos reales de un año de ventas, es decir el año elegido deberá ser el año anterior, estos datos de ventas se actualizarán mensualmente, por ejemplo si se toma el mes de diciembre y se establece que ese mes se pronosticaran las ventas para el siguiente año, por lo cual es necesario los datos mensuales de ventas de un año anterior, es decir datos del diciembre pasado hasta este diciembre, y el pronóstico se hará para cada uno de los meses del año. Utilizaremos la fórmula 2, la cual nos proporciona la proyección de ventas para el siguiente año.

**Paso 2:** Lo descrito en el paso anterior se realizará para cada uno de los productos que se fabriquen en la empresa, es decir se debe hacer un pronóstico individual para cada uno de los productos.

**Paso 3:** Una vez que se halla realizado el cálculo para cada producto y se obtengan los datos reales de ventas de los meses proyectados, se debe actualizar los datos proyectados para el año siguiente de modo adaptarlo a la realidad.

Una vez se le haya entregado a la persona encargada de la producción el pronóstico de ventas mensuales con un horizonte de un año para cada uno de los productos, puede iniciar la programación de la producción tomando en cuenta los recursos con capacidades restringidas, la cual tendrá que actualizarse semanalmente, en base a la información que proporcione las salas de ventas.

Para realizar la programación de la producción diaria el encargado de producción se basará en los datos proyectados de ventas diarios los cuales muestran la cantidad y clase de productos que tiene que producir para cada uno de los días de la semana.

Para proyectar las ventas de la empresa prototipo se ha utiliza el pronóstico series de tiempo a través del modelo promedio móvil, debido a que este es el que mas se adapta a las características presentadas por el 80% de los productos, para el análisis de todos los productos se recomienda realizar un nuevo estudio para garantizar que se este utilizando el método mas apropiado según el comportamiento de la línea de productos.

El pronóstico se ha calculado para un horizonte de 3 y 6 meses debido al tipo de información con el que se cuenta, además se han escogido esos horizontes para tomar datos a medio año y fin de año..

A continuación se muestra en la figura 29, el cuadro de datos del pronóstico de ventas mensuales para la línea de jamones.

<b>Mes</b>	<b>Ventas Dt</b>	<b>Promedio Móvil para tres meses</b>	<b>Promedio Móvil para seis meses</b>
Enero	123714		
Febrero	136086		
Marzo	149694	136498	
Abril	134725	140168	
Mayo	121252	135224	
Junio	109127	121701	129100
Julio	98214	109531	126736
Agosto	108036	105126	121576
Septiembre	118839	108363	114687
Octubre	130723	119200	112100

<b>Mes</b>	<b>Ventas Dt</b>	<b>Promedio Móvil para tres meses</b>	<b>Promedio Móvil para seis meses</b>
Noviembre	117651	122405	112292
Diciembre	129416	125930	115092

*Figura 29: Proyección de las ventas para un año*

#### **4.3 Subordinación del sistema a la restricción y elevación de la restricción.**

Para la elaboración del diseño de la programación de la producción, se utilizará técnica Tambor - Amortiguador – Cuerda que establece la teoría de las restricciones para resolver problemas referentes a la programación de la producción.

La técnica Tambor – Amortiguador – Cuerda aplicada a la realidad de la empresa se muestra en el diagrama 30, en el cual se muestran los recursos con capacidad restringida (RCC), que son los que marcan el ritmo de la producción así como los amortiguadores necesarios para mantener alimentados el tambor, también se representa a través de una línea curva la cuerda que parte del amortiguador de producto terminado y retroalimenta el programa.

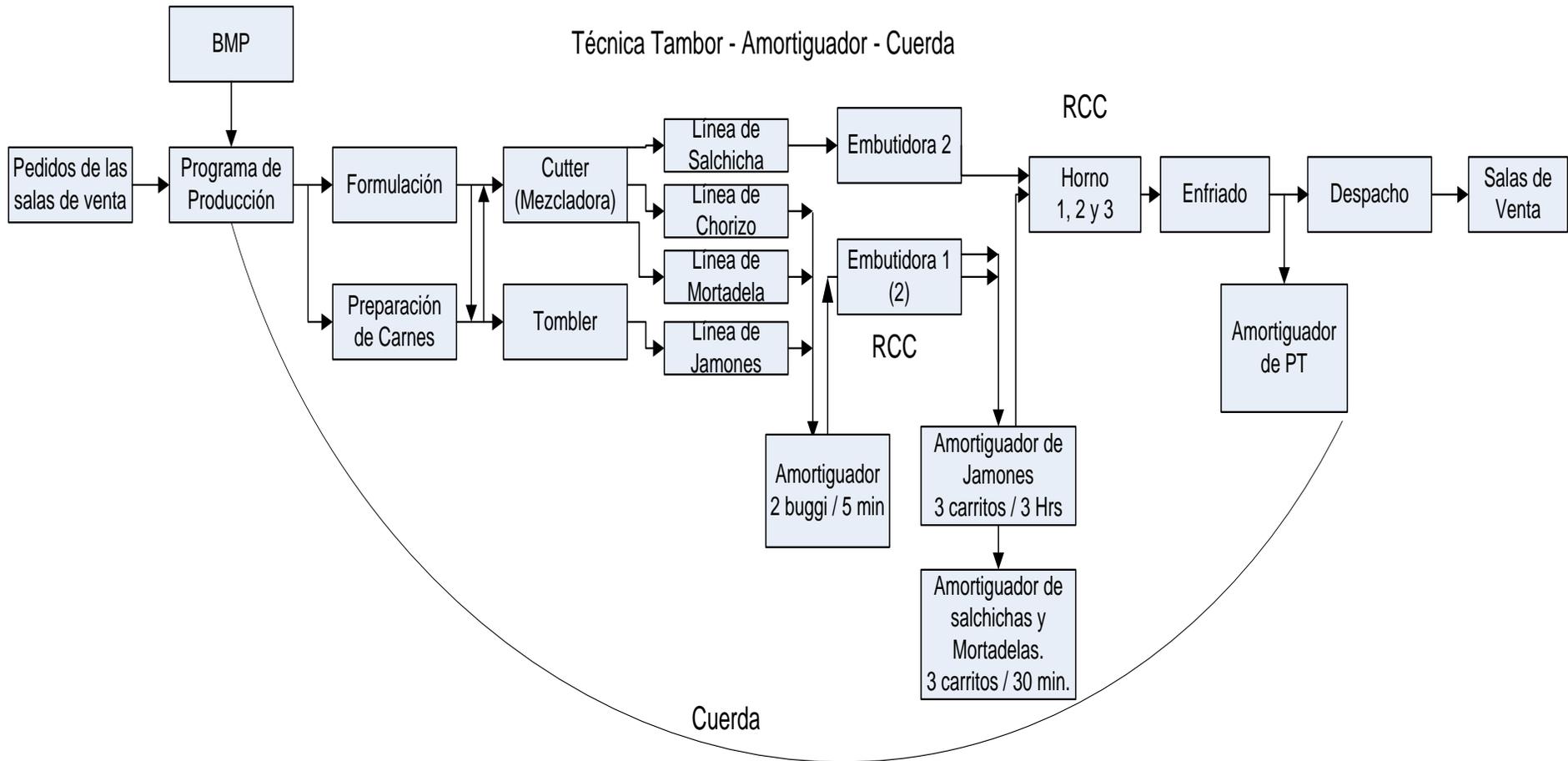


Figura 30: Diagrama de aplicación de la técnica DBR

Para realizar el programa de producción es necesario partir del detalle de pedidos que las salas de venta realizan, así como de un pronóstico de ventas que deberá ser ajustado a diario según la información obtenida por el amortiguador de producto terminado por medio de la cuerda, luego de tener el programa establecido (el cual será diseñado en el capítulo V de este documento), este se envía a formulación de materias primas secas para que estas sean pesadas simultáneamente el programa llega al cuarto frío, donde se hace la preparación de la carne que incluye desde lavado y desinfectado hasta pesado de cada materia prima requerida para cumplir con el programa.

Luego la mezcladora conocida como Cutter y el Tomblor que es la masajeadora de jamones deben alimentar con tres líneas de producto (jamones, mortadelas y chorizo) la embutidora 1 que tiene un amortiguador de 2 buggis cada 5 minutos, es decir 400 lbs cada 5 minutos, para mantener constante el ritmo de trabajo, luego de pasar por las embutidoras se deben hornear tres líneas de producto (jamones, mortadelas y salchichas), para esto es necesario diferenciar los jamones de las salchichas y mortadelas debido a que el tiempo necesario para cocción de los jamones es mucho mayor que para las otras dos líneas.

Cuando el producto que se este fabricando es jamones este debe alimentar un amortiguador de 3 carritos barrilleros cada 3 horas, para llenar los 3 hornos; pero si el producto a fabricar son mortadelas o salchichas entonces se debe alimentar un amortiguador de 3 carritos barrilleros cada 30 minutos debido a que el tiempo de cocción de estos es mucho menor.

La embutidora y el horno son los recursos con capacidad restringida por eso es necesario colocar un amortiguador para cada uno de ellos, para asegurar con esto que nunca se queden sin material y evitar a la vez aglomeraciones de producto en espera a ser embutidos u horneados así como evitar los tiempos muertos que se dan en la embutidora cuando se queda sin material el cual es de 18 min. por hora, que se refleja en un aumento en los gastos de operación, luego se pasa el producto a

enfriado para que se alimente otro amortiguador de producto terminado que garantice que no habrá escasez o por el contrario exceso de producto terminado ya que este alimentará de forma diaria el programa de producción.

Este amortiguador de producto terminado debe establecerse en base al pronóstico de ventas con un margen de error del 10% el cual es estimado en base a la experiencia y que podrá modificarse según los resultados de la aplicación del sistema.

A continuación se presentan las políticas para la programación de la producción que se proponen para dar seguimiento de forma adecuada al diseño aplicando teoría de restricciones que se planteo anteriormente:

#### **4.3.1 Políticas para la programación**

- La programación de la producción se hará para un horizonte de una semana sobre la base del plan de producción y comparándose con el detalle de pedidos recibidos, actualizándose diariamente con la información proporcionada por el amortiguador de producto terminado y algún imprevisto.
- El programa de producción debe ser proporcionado al área de preparación de carnes y formulación, para que estos preparen la materia prima necesaria para abastecer la maquinaria en base al programa.
- Para mantener alimentado el amortiguador es necesario que el orden de producción de cada línea sea homogénea en todo el proceso; de modo que se preparen tanto materia prima como la maquinaria según el producto a elaborar.
- El orden en que se deben producir los productos es determinado según experiencia de la industria por el tiempo de producción de la siguiente forma: primero se producen la línea de jamones debido a que el tiempo de producción es

mucho mas largo que el de los otros productos, luego la línea de la mortadela, siguiendo con la línea de salchicha y al final se produce la línea de chorizos, ya que este no pasa por el proceso de cocción.

- Cada puesto de trabajo debe dejar preparado la cantidad suficiente para un amortiguador antes de retirarse del turno de trabajo, de modo que la embutidora y el horno trabaje continuamente, y se eviten retrasos en la producción y tiempos muertos en los recursos con capacidad restringida, con esto se cumple que se deben programar primero los recursos con capacidad restringida y luego los otros recursos de la línea de producción.
- Cada línea de producción trabajará según el programa de producción, pero alimentaran el amortiguador según el orden establecido de producción.
- Despacho es el que debe manejar la información del amortiguador de producto terminado y éste es el encargado de retroalimentar al encargado de la planificación de la producción para que se hagan efectivos los ajustes en el programa diario de producción.

#### **4.3.2 Políticas de ventas**

- Las salas de ventas deberán ingresar al sistema SIGES los pedidos que estos requieran con dos días de anticipación a la fecha de entrega.
- El Encargado de Ventas será el responsable de elaborar el pronóstico de ventas, en el cual los datos de ventas se actualizaran mensualmente y si existe algún cambio en dichos pronósticos debe informar al departamento de planeación.
- El Encargado de Bodega de Producto terminado debe informar al Encargado de ventas sobre las cantidades de pedidos que se han despachado a las

salas, ya que estos datos se usaran para realizar el pronóstico de ventas siguiente.

- El Encargado de Ventas debe enviar mensualmente el pronóstico de ventas a la Gerencia para su aprobación.
- Una vez se haya aprobado el Pronóstico de Ventas el Encargado de Ventas deberá enviarlo a Planeación para que éste, a partir del pronóstico pueda elaborar el pronóstico de producción.

#### **4.3.3 Políticas de compras**

- El Encargado de Bodega de Materia Prima deberá informar al Encargado de Compras sobre las cantidades de materia prima cárnicas y secas que se tienen en existencia para que pueda realizar la orden de compra.
- El Encargado de Compras debe evaluar a los posibles Proveedores siguiendo los criterios que se han establecido en el formulario selección de proveedores.
- Una vez se ha seleccionado al proveedor que cumple con los requerimientos establecido por la empresa, el Encargado de Compras debe elaborar la gestión de precios y la orden de pedido.
- El Encargado de Compras deberá enviar la gestión de precios y la orden de pedido a la Gerencia para su aprobación.
- Realizar la orden de pedidos, cuando la Gerencia apruebe las cotizaciones presentadas por el Encargado de Compras.

#### **4.4 Retroalimentación de la restricción**

Este es el último paso de la técnica propuesta por teoría de restricciones, de modo que si se ha logrado eliminar la restricción se procede a buscar otra restricción que este afectando el problema.

Para este caso hemos subordinado todo a la restricción principal del sistema que es llevar un ritmo de producción de 1,200 Kg./hr, y se elevo la restricción a que la utilización sea de 100% desde el inicio del turno a través de los amortiguadores a lo largo del proceso y de los recursos con capacidad restringida.

Con lo expuesto en el apartado 4.3 se logrado aumentar la capacidad del recurso con capacidad restringida.

Ahora se debe seguir el análisis buscando las nuevas restricciones que pueden aparecer en el sistema y es la alta gerencia apoyada por las jefaturas las encargadas del proceso, los encargados de dar inicio a la búsqueda de la siguiente restricción a través de la aplicación de los pasos del enfoque sistémico de TOC, los cuales establece la secuencia para la detección y eliminación de la próxima restricción

Siempre se debe mantener los controles y la programación de la primera restricción para que esta no vuelva a ser un recurso con capacidad restringida, y enfocarse en solucionar las nuevas restricciones que el sistema puede generar.

## **CAPITULO V**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE PARA LA PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN.**

El diseño del sistema de planeación, programación y control de la producción parte de la aplicación de la teoría de restricciones desarrollada en el capítulo IV de este documento, en el cual se diseñó la forma de desarrollar el pronóstico de ventas que es el primer paso a desarrollar el sistema de planeación.

El diseño del sistema se realiza para las líneas de productos de jamones, mortadelas, salchichas y chorizos, pero si la empresa desea incorporar otras líneas de productos puede agregarlas al sistema de forma similar a los procesos que actualmente plantea y controla el sistema.

El diseño de un sistema de planeación, programación y control de la producción se desarrollará a través de dos procesos bien definidos en los cuales fluirá información considerada como entrada del sistema; así también se enmarcarán tres técnicas que serán los procesos de conversión de entradas en salidas, considerándose como salidas del sistema los requerimientos de los factores productivos:

#### ***Proceso 1: Planeación de la producción,***

En el cual se desarrollaran las siguientes actividades:

1. Pronóstico de ventas
2. Pronóstico de producción
3. Requerimientos de Mano de Obra
4. Requerimientos de maquinarias y Equipos
5. Requerimientos de materia prima
6. Programación

## ***Proceso 2: Control de la producción***

En el cual se desarrollara los estándares de control de la producción.

Antes de empezar a definir cada uno de los procesos es necesario primero definir el flujo de información para que el sistema funcione adecuadamente.

### **5.1 Flujo de información en el sistema de Planeación, Programación y Control de la Producción.**

Es necesario definir el flujo de información para mostrar los procedimientos administrativos del sistema para facilitar la toma de decisiones, dichos procedimientos se han clasificado según las siguientes actividades:

#### ***Departamento de ventas:***

Esta procedimiento se iniciará con la elaboración de los pronósticos de ventas (Ver apéndice 1) que se calcularán en base a lo explicado en el apartado 4.2.2, para obtener el total a vender por cada línea de producto, una vez elaborados y revisados los pronósticos se enviaran a la dirección para aprobarlos o rechazarlos según políticas de la empresa, cuando los pronósticos sean aprobados serán enviados al departamento de planeación, sino los regresa para que sean revisados por ventas

#### ***Departamento de Planeación:***

Recibe el pronóstico de ventas aprobado, los cuales serán el insumo para elaborar el pronóstico de producción (ver apéndice 2), considerando las políticas de inventario de producto terminado y unidades defectuosas, para obtener el plan anual de producción (ver apéndice 3).

Luego se procederá a calcular los requerimientos de materiales a utilizar según el plan anual de producción y se enviará el cuadro resumen de los requerimientos de

materiales (ver apéndice 4) a bodega de materia prima de carnes, aditivos y compras y a producción.

Posteriormente se calcularán las horas – maquinas necesarias para cumplir con las unidades planificadas a producir, así como las horas – hombre necesarias para cumplir con las unidades planificadas a producir y con esta información se completará el Cuadro de Requerimiento de Mano de Obra. (Ver apéndice 5)

Con la información proporcionada por los tres cuadros anteriores se elabora un cuadro resumen de los requerimientos, con el cual se visualizará si la empresa tiene capacidad instalada para responder a la demanda y así tomar las decisiones mas adecuadas según necesidades.

Después de establecido el plan maestro de producción se programará la producción, el programa se elaborará diariamente debido a que el producto es perecedero y con diferentes variedades de productos, entregar el programa a producción.

Luego de analizar esta información y verificar detalle de pedidos se elaborará el programa diario de producción (Apéndice 8), el cual se enviará al departamento de producción

Para la programación diaria será necesario analizar los reportes diarios de control de producción para verificar si se han producido las cantidades programadas, también es necesario contar con el programa de mantenimiento (Ver apéndice 6) para conocer la maquinaria disponible para determinados periodos; además se debe contar con el control de inventario de producto terminado (ver en apéndice 7) para verificar el movimiento de los lotes de producto en la bodega de producto terminado y tener así un parámetro de la demanda actual del producto, y actualizar el plan y el programa de producción.

***Departamento de Producción:***

Cuando recibe el programa diario de producción y los requerimientos de materiales emitido por bodega de materia prima cárnica y materia prima de aditivos inicia con el programa de producción

Bodega de materia prima suministrará a producción los materiales y actualizará el control de inventario de materia prima (Apéndice 9).

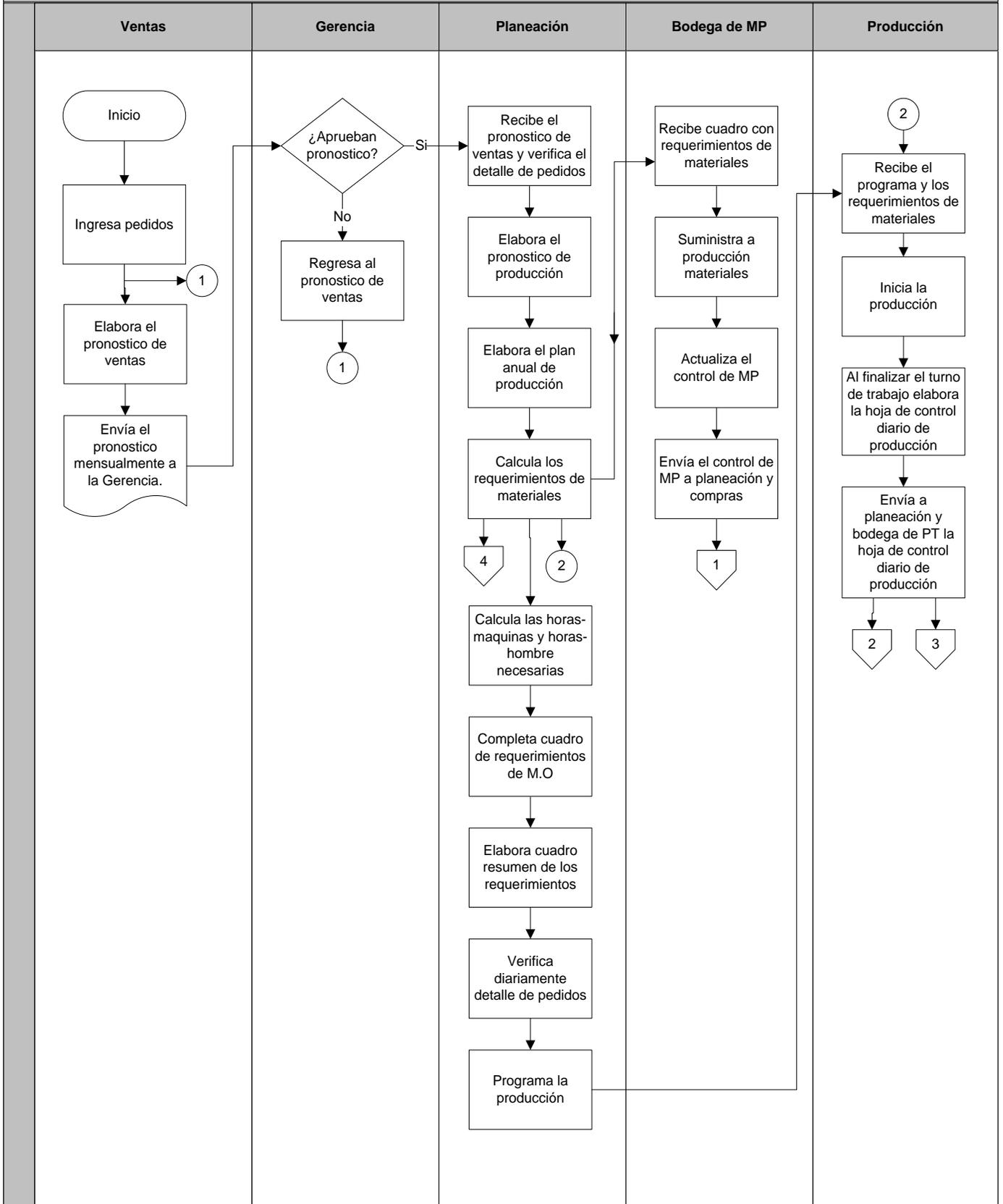
Una vez terminado el turno de trabajo, producción elaborará la hoja de control diario de producción (Apéndice 10), la información de este cuadro se utilizará para verificar el cumplimiento de la producción programada, este informe será enviado a planeación para considerarlo al momento de elaborar el programa de producción de la siguiente jornada para que realice los ajustes necesarios al plan de producción o acciones como reprocesamiento, y a bodega de producto terminado para que actualice el control de inventario de producto terminado (ver en apéndice 7).

***Departamento de Compras:***

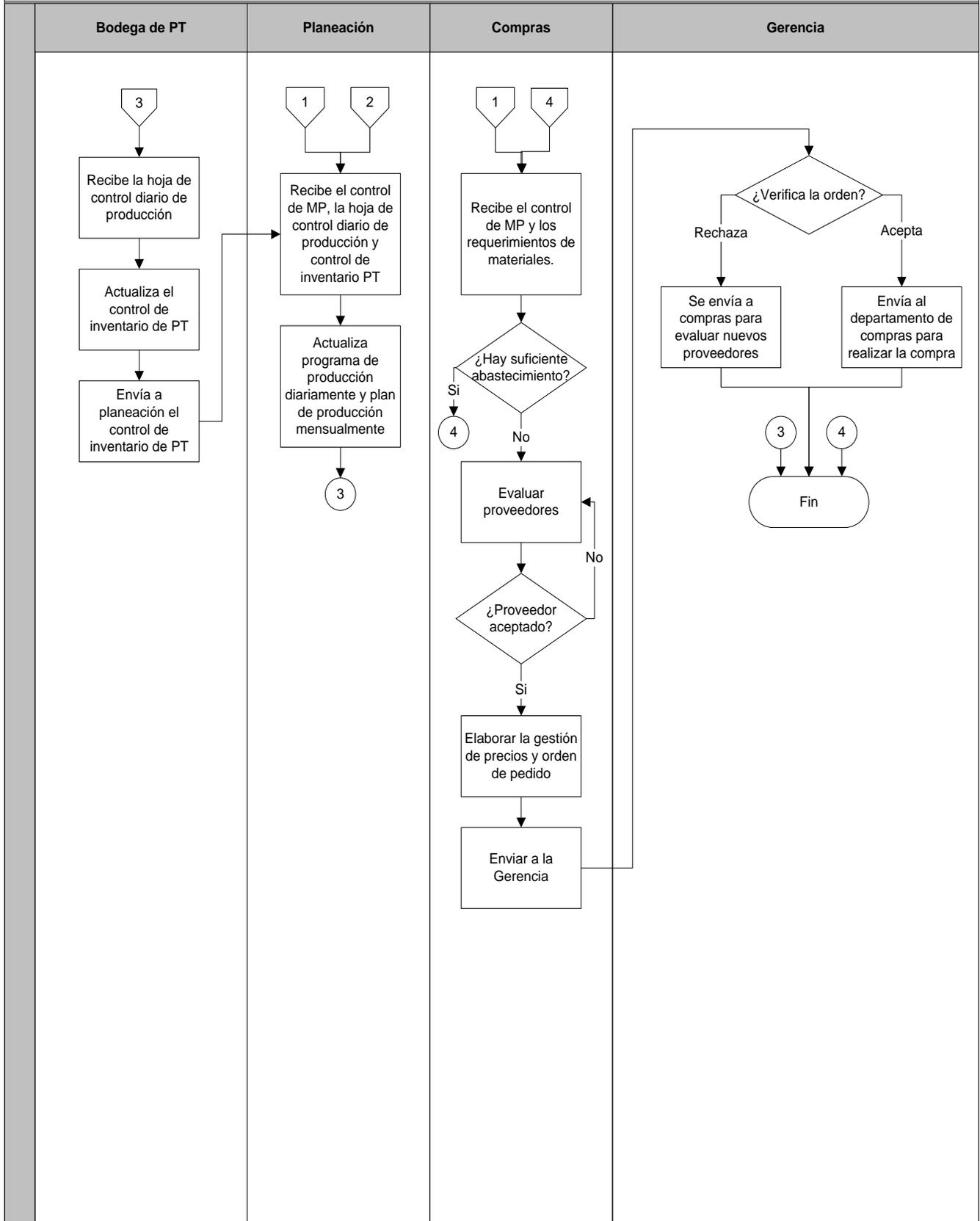
El departamento de compras gestionará la llegada de materias primas y materiales necesarios para mantener un stock y cumplir con las necesidades de producción.

Esto se hará tomando como base el control de inventario de materias primas (ver apéndice 9) y el cuadro requerimientos de materiales (ver apéndice 4), si hay necesidad de comprar se evaluarán los proveedores según se describe en el apartado 5.2.2 de este documento y se elaborará la orden de pedido, la cual será enviada a la gerencia para su aprobación, en caso de ser aprobada se comprará los materiales al proveedor seleccionado y en caso contrario se evaluarán nuevos proveedores.

**FLUJO DE INFORMACION DEL SISTEMA DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION**



**FLUJO DE INFORMACION DEL SISTEMA DE PLANEACION, PROGRAMACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION**



## **5.2 Descripción de los procesos para el desarrollo del sistema**

### ***Proceso 1: Planeación de la producción***

En el primer proceso se realiza la actividad de planeación de la producción, a través de la técnica Stock – Producción – Ventas, de este proceso se obtienen las unidades buenas planificadas a producir, la cantidad de maquinaria necesaria, el número de operarios requeridos y horas necesarias.

Para realizar este proceso es necesario como datos de entrada el pronóstico de ventas, las políticas de inventario y el porcentaje de unidades defectuosas.

### ***Proceso 2: Control de la producción***

En este proceso se desarrollarán los estándares de control necesarios para, para darle seguimiento a los puntos críticos establecidos y a la hoja de control diario de la producción (Apéndice 10), para llevar un registro y control de las unidades buenas a producir diariamente, las salidas de este proceso son observaciones y recomendaciones del análisis de los estándares de control y la hoja del control diario de producción.

En todos los procesos es necesario que exista retroalimentación, ya que estos deberán ser actualizados diariamente o según sea requerido.

#### **5.2.1 Desarrollo del proceso 1.**

El sistema se ha diseñado a través de una serie de tablas que deben ser llenadas con la información requerida por lo cual es necesario el establecimiento de las actividades para el desarrollo del proceso 1: planeación de la producción

**1. El Pronóstico de Ventas (V):** Son los datos de ventas mensuales proporcionados por la empresa, que servirán de base para obtener el Pronóstico de Producción y el Cuadro resumen S-P-V. (Apéndice 2).

Esto permitirá observar el monto de productos necesarios para garantizar la cobertura de la demanda.

**2. El Pronóstico de Producción (P):** Este dato es el resultado obtenido por el ajuste del pronóstico de ventas a la política de inventario de la empresa.

Si la empresa trabaja contra stock se debe manejar una existencia mínima en inventario de producto terminado, a fin de garantizar la venta el próximo periodo.

El cual se obtiene de la siguiente manera.

$$P = IF + V - II$$

**Inventario Final (IF):** El cual se obtiene de la siguiente manera.

$$IF = \left( \frac{\text{Pronostico de Ventas proximo periodo}}{\text{Dias habiles por periodo}} \right) \times \frac{\text{Tiempo establecido por la politica de inventario}}$$

**Inventario Inicial (II):** Para el primer mes se escribe el dato del inventario inicial que es proporcionado por la empresa, para el próximo mes el inicial es el inventario final del mes anterior y sucesivamente para cada uno de los meses.

Una vez terminado el cuadro resumen S-P-V, mensualmente, se puede obtener trimestralmente y semestralmente, las unidades a manejar en inventario y ventas.

**3. Unidades planificada a producir:** Se continúa con el plan de producción (Apéndice 3) que es el número de Unidades Planificadas Producir (UPP). El cual es

el resultado del ajuste realizado al Pronóstico de Producción, al considerar el % de defectuosos que se han identificado por el control de calidad del producto.

Las UPP se obtienen de la siguiente forma.

$$UPP = \left( \frac{P}{1 - \% \text{ defectuoso}} \right)$$

El dato obtenido considera la cantidad de producto a planificar considerando el 0.5% de defectuosos que se ha establecido con fines de planeamiento de la producción, lo cual servirá de base para calcular los requerimientos de recursos para producir.

**4. Requerimientos de materiales:** Se ingresan los datos a la tabla de requerimientos de datos (Apéndice 11) la cual debe contener los datos que proporcione la empresa como son material (lbs.), % desperdicio, requerimientos de mano de obra y % de eficiencia.

Se continua con el calculo de los Requerimientos de Materiales (Apéndice 4), la información del Standard de consumo de material y el % de desperdicio, se obtienen de las especificaciones del producto las cuales se muestran en la tabla del paso3.

Los Requerimientos de Materiales se obtienen de la siguiente manera.

$$\text{Requerimientos de Materiales} = \frac{(UPP \times \text{Std. de consumo de materiales})}{1 - \% \text{ desperdicio}}$$

Esto permite establecer la cantidad de material necesario para producir el número de unidades planificadas a producir.

**5. Requerimientos de Mano de Obra:** Se calculan los requerimientos de Recursos Mano de Obra (Apéndice 5), esto permite conocer la cantidad de horas hombre u horas hombre- maquina necesarias para producir el número de unidades planificadas a producir.

Determinación de las horas hombre u horas hombre-maquina:

$$No. de hrs = \frac{(UPP \times Std. M de O. por operación o producto)}{\% eficiencia operativa}$$

Determinación del número de trabajadores necesarios:

$$No. trabajadores necesarios = \left( \frac{No. de hrs}{hrs. por jornada periodica} \right)$$

Esto permite conocer la cantidad de recurso humano directamente relacionado con el proceso productivo.

Una vez finalizada la tabla anterior se puede obtener los recursos a nivel trimestral y semestral.

**6. Requerimientos de Maquinaria:** Cálculo de requerimientos de maquinaria, para calcular el número de maquinas necesarias para cumplir con las unidades planificadas a producir UPP es necesario calcularlas así:

$$M = \frac{T}{T'} \qquad T = \frac{UPP}{V} \qquad T' = D * HL * UL$$

Donde:

M: Numero de maquinas requeridas.

T: Horas requeridas = carga de máquinas

V: Velocidad Teórica de la maquina.

T': Horas Disponibles

D: Días hábiles del mes

HL: Horas laborales diarias

UL: Utilización de línea

**7. Horas Adicionales:** Cálculo de horas adicionales, para calcular el número de horas adicionales a necesitar para producir las UPP es necesario calcularlas a partir de la siguiente fórmula:

$$TA = T - T'$$

Donde:

TA: Horas adicionales necesarias para cumplir las UPP

T: Horas requeridas por mes

T': Horas disponibles por mes.

Los resultados positivos indican necesidad de horas adicionales y se deben sumar todos los resultados de cada producto para obtener

Cálculo de horas extras, para calcular el número de horas extras a necesitar para producir las UPP se emplea la siguiente fórmula:

$$TE = TA * \text{Numero\_de\_operarios\_por\_líneas}$$

Donde:

TE: Horas Extras

TA: Horas adicionales

Los resultados positivos indican necesidad de horas extras y se deben sumar todos los resultados de cada producto para obtener el total.

## **5.2.2 Desarrollo del Proceso 2**

### **Diseño de los controles de producción**

Es importante establecer controles de producción porque estos permiten medir los cambios a través del tiempo, además facilitan mirar de cerca los resultados para evaluar y dar surgimiento al proceso y orientarnos de cómo se pueden alcanzar mejores resultados, este proceso se desarrolla a través de las siguientes actividades:

#### **1. Evaluación de los proveedores:**

Los proveedores son un elemento muy importante a tomar en cuenta ya que son el primer eslabón de la cadena de calidad que percibe el cliente, por esta razón deben ser seleccionados adecuadamente para que cumplan con las especificaciones que la empresa de productos cárnicos solicita, por ello es importante saber como determinar la calidad de los proveedores y esto se realiza a través de una evaluación de criterios que son fundamentales para determinar si el proveedor califica para ser seleccionado en la compra de materias primas, ya que por el motivo que a nivel nacional no se cuenta con proveedores que satisfacen los requerimientos se hace necesario evaluar a través de esta hoja de control de proveedores los que mejor se adapten a las necesidades de la empresa.

Los criterios de selección de proveedores se observan en la siguiente tabla.



<b>Fabrica Dany</b>	
<b>Sistema de Planificación Programación y Control de la producción</b>	
<b>Departamento de producción</b>	
Fecha de Elaboración	
Fecha de Actualización:	

### CRITERIOS PARA LA SELECCION DE PROVEEDORES

Poseen certificación de calidad	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Cual es. _____
Tienen clasificados los productos según las siguientes especificaciones	Edad del animal <input type="checkbox"/> Tamaño. <input type="checkbox"/> Peso <input type="checkbox"/>
Precio de los productos	\$ _____
Planes de pago del producto	Contado <input type="checkbox"/> Crédito <input type="checkbox"/>
Plazo de pago	semanal <input type="checkbox"/> quincenal <input type="checkbox"/> mensual <input type="checkbox"/>
Capacidad de atender pedidos extraordinarios	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Plazos de entrega	1 semana <input type="checkbox"/> 2 semanas <input type="checkbox"/> Otros _____
Se permiten las devoluciones	SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
<b>Proveedor seleccionado</b>	<b>SI</b> <input type="checkbox"/> <b>NO</b> <input type="checkbox"/>

**Autorizado por:** \_\_\_\_\_  
**Encargado de compras**

La anterior lista de verificación indaga sobre aspectos generales pero de gran valor que un proveedor puede ofrecer, estos aspectos son de gran ayuda al momento que el encargado de compras requiere evaluar a un posible proveedor, con esta hoja podrá llevar un registro que le permita tomar decisiones sobre las mejores ofertas, considerando todos los aspectos que pueden influir en la realización de la compra.

Al realizar la evaluación a los criterios anteriores y las respuestas son positivas, el proveedor califica para ser seleccionado en la compra de materia prima, porque la interpretación de la evaluación nos indica que si la mayoría de los criterios son satisfactorios, este proveedor cumple con los requisitos exigidos por la empresa, entonces puede ser considerado como uno de sus principales proveedores para realizar la orden de compra.

## **2. Establecimiento de los controles de los inventarios:**

Es importante tener un control de la rotación de la cantidad de materia prima y producto terminado que se encuentra en bodega, ya que la empresa utiliza el método PEPS (Primeras entradas Primeras salidas), debido a la caducidad del producto.

Para ello que se propone utilizar un formulario para llevar el control de materia prima con el propósito de que se tenga una buena rotación en bodega, además esto permite una verificación constante de los productos y así cuando se requiera despachar un pedido del área de fabricación facilita saber cuanto se tiene en existencia.

Este formulario servirá para llevar un control de cuanta materia prima se tiene en existencia y estar actualizando el sistema según los niveles de stock diarios, para mantener informado al departamento de compras, para que estos puedan compararlo con los niveles pronósticos de ventas y gestionar las negociaciones con los proveedores para el abastecimiento de materias primas.



<b>Fabrica Dany</b>	
<b>Sistema de Planificación Programación y Control de la producción</b>	
<b>Departamento de producción</b>	
Fecha de Elaboración	
Fecha de Actualización:	

**CONTROL DE INVENTARIOS DE MATERIA PRIMA**

Producto	Proveedor	Lote	Código	Cantidad ingresada	Cantidad despachada	Cantidad en Existencia

Observaciones:

Elaborado por: \_\_\_\_\_

Aprobado por: \_\_\_\_\_

La utilización de este formulario se inicia en el momento cuando la persona encargada de bodega recibe o despacha materia prima luego coloca en el formulario su nombre y fecha de llegada, luego escribe el nombre del producto y del proveedor para identificar fácilmente el origen de este, seguido por el lote, cantidad de unidades que contiene el lote y el código asignado, con esto se pretende llevar un registro de las unidades adquiridas o despachadas de cada producto, finalmente se calcula la cantidad en existencia de producto que es la diferencia de la cantidad que ingresa menos la cantidad despachada.

Para el producto terminado se establece un control sobre las entradas y salidas, por medio del cual se mantendrá la retroalimentación entre el departamento de planeación de la producción, y ventas

	<b>Fabrica Dany</b>				
	<b>Sistema de Planificación Programación y Control de la producción</b>				
	<b>Departamento de producción</b>				
	Fecha de Elaboración				
Fecha de Actualización:					
<b>CONTROL DE INVENTARIOS</b>					
Producto	Código	Cantidad ingreso	Cantidad de salida	Cantidad en existencia	Fecha de salida / ingreso
Observaciones:					
Elaborado por: _____			Aprobado		
por: _____					

La utilización de este formulario se inicia cuando la persona encargada de bodega de producto terminado, debe llenar la hoja de control para tener un registro del producto que ingresa a bodega, al igual que cuando el producto sale a despacho.

Se inicia llenando la casilla de tipo de producto y el código para identificarlo con mayor facilidad, luego se procede a colocar la cantidad de producto que ha ingresado o que va ser despachado, para luego calcular la cantidad en existencia a través de la diferencia entre producto que ingresa menos el producto que sale. Finalmente se completa con la fecha de salida o ingreso del producto.

### **3. Establecimiento del control de la producción**

Para controlar el proceso de elaboración de productos cárnicos se establecerán dos funciones: el control de los puntos críticos del proceso obtenidas al aplicar la técnica HACCP , el control de las unidades que se deben producir de acuerdo al Programa Diario de Producción, utilizando la Hoja de Control Diario de la Producción.

Para la primera función se establecerá puntos considerados de riesgo y se especificaran estándares para controlar los puntos críticos. Para el control diario de la producción se utilizara el Hoja de Control Diario de la producción (Apéndice 10).

Con el objetivo de detallar su funcionamiento se presenta a continuación un resumen en los apartados siguientes.

Estándares de Control y Puntos Críticos.

Para establecer efectivamente en el sistema se ha diseñado una serie de estándares de control que sean parámetros para controlar los puntos críticos se hará uso de una tabla que relacione el punto crítico con las medidas observadas en el proceso.

El cuadro que se utilizara se presenta en el (Apéndice 12) este será el instrumento para recopilar la información para el análisis de puntos críticos de control.

Su aplicación es de forma sencilla, dentro de los estándares de control para cada punto crítico (materia prima y materiales, maquinaria y equipo, producto en proceso y producto terminado), serán particulares y cambiantes de una fábrica a otra.

En primera instancia se identificarán los riesgos posibles del sistema para luego determinar los puntos críticos que serán evaluados a partir de los estándares preestablecidos.

Con la siguiente información se podrá monitorear los puntos críticos. Para el sistema diseñado como ya se ha establecido, los puntos críticos serán:

1. Materia Prima y Materiales
2. Maquinaria y equipo
3. Producto en proceso
4. Producto terminado

Dentro de cada apartado se analizará los siguientes aspectos o características.

Materia Prima:

- Peso
- Tamaño
- Color
- textura

Producto en proceso:

- cantidad
- temperatura
- tiempo
- calidad

Producto terminado

- tamaño
- color
- cantidad
- peso

## Maquinaria y Equipo

- Velocidad
- Capacidad
- Temperatura
- Fechas de Mantenimiento.

Con todos estos parámetros se tendrá un análisis global y completo de los puntos críticos del proceso; el control de la producción se volverá una tarea más práctica, pero a la vez importante para el sistema ya que dará un completo seguimiento de los aspectos que se consideran de riesgo.

## Control Diario de la producción.

Será una función complementaria para el control de la producción ya que con el control y seguimiento de los puntos críticos se reducen los riesgos posibles del sistema.

Los aspectos ha considerar para el control serán:

- La cantidad de unidades programadas
- El consumo de materiales, es decir como se estarán utilizando en el proceso.
- Los datos estadísticos registrados de la producción diaria; se consideraran los paros programados, no programados, mecánicos y la distribución de tiempo de la jornada de producción.

Con el formato de la Hoja de Control Diaria de Producción (Apéndice 10) se consideraran los aspectos más delicados del sistema, debido a que se verificaran los cumplimientos de las unidades programadas.

## **Guía para llenar el formulario: Hoja de Control Diario de Producción.**

El formulario permite registrar las unidades diarias producidas, el consumo de materiales, la distribución de tiempo, con el fin de efectuar mediciones sobre el rendimiento de las líneas de producción, y los recursos que emplean.

Contenido del formulario.

- Fecha: día, mes y año en que se elabora la Hoja de Control Diario de Producción.
- Supervisor: nombre de la persona que elabora la Hoja de Control Diaria de Producción.

### **Producción.**

- Tamaño: código del producto.
- Programado: cantidad de unidades programadas a producir.
- Real: cantidad de unidades entregadas a Bodega de Producto Terminado.
- Diferencia: cantidad faltantes o sobrantes de unidades producidas.

### **Materiales.**

- Materiales o Materias Primas: nombre de los materiales a emplear en el proceso de producción.
- Cantidad Requerida: cantidad de materiales necesaria para cumplir con la producción.
- Entrada: cantidad de materiales solicitados en Requisiciones de Materia Prima por el Departamento de Producción a la Bodega de Materia Prima.
- Averías: cantidad de materias deterioradas durante el proceso de producción o provenientes de los abastecedores pero descubiertos en el proceso de producción.

- Consumo Total: cantidad de material utilizado hasta finalizar la producción de ese tamaño.
- Devolución: cantidad de materiales buenos sobrantes al final de una jornada de trabajo, los cuales permanecen como inventarios del Departamento de Producción.

### **Tiempos.**

- Distribución de Tiempo: es el tiempo o duración de la jornada de trabajo del día, incluyendo los paros.

**CAPITULO VI**  
**GUÍA DE IMPLEMENTACIÓN Y SIMULACIÓN DEL SISTEMA PARA LA**  
**PLANEACIÓN PROGRAMACIÓN Y CONTROL.**

**6.1 Guía de Implementación del sistema**

1. Para la implementación del sistema es necesario primero definir el departamento de planificación dentro de la empresa, el cual estará conformado por el encargado actual de la programación de la producción y el auxiliar de planeación los cuales tendrán como función principal la implementación y seguimiento de este sistema.

2. Luego se deberá establecer las jornadas de capacitación para los empleados, y contratar al consultor para que este prepare el equipo necesario para orientar de forma efectiva a los empleados de la empresa según el cargo a desempeñar, explicándole las nuevas funciones según se explican en el flujo de información.

3. Imprimir todos los formularios a utilizar según se han diseñado en el capítulo V, para que el sistema pueda seguirse e implementarse de una forma adecuada.

4. El departamento de ventas deberá elaborar los pronósticos de ventas según el método que mejor se adapte a las necesidades de la empresa, y presentarlo al departamento de producción, así como seguir las políticas que se han establecido en este documento.

5. Elevar las restricciones encontradas en el área de manufactura, manteniendo siempre activa la embutidora y el horno, abasteciendo los amortiguadores definidos, es decir hacer que todo trabaje a este ritmo para evitar con esto los tiempos muertos e incumplimientos en el programa de producción.

6. Dar el seguimiento adecuado a la restricción eliminada y buscar nuevas restricciones para empezar el proceso que Teoría de las restricciones establece para estos casos.

7. Realizar el proceso de planeación de la producción utilizando la metodología propuesta en el diseño del sistema de planeación, programación y control, en el cual se debe desarrollar el pronóstico de producción, plan de unidades buenas a producir, los requerimientos de materiales, para luego realizar la programación según se especifica en las políticas de programación, las cuales se han realizado basándose en la teoría de las restricciones.

8. Realizar el control de los inventarios a través del sistema propuesto, en el cual se debe registrar las entradas de producto terminado y materias primas según se especifica en el sistema, además de registrar el despacho de producto terminado a las salas y el despacho de materias primas al departamento de producción

9. Controlar los puntos críticos según se han establecido, llenando los formularios con la información necesaria para que cuando exista una disparidad entre el estándar establecido y los datos reales se tomen las medidas correctivas adecuadas.

10. El departamento de compras deberá recibir la información sobre las necesidades de materias primas y cantidades proyectadas de ventas y así como del programa de producción, para luego gestionar según necesidades las órdenes de compra, además deberá evaluar los proveedores según se ha propuesto en el diseño del sistema.

11. La retroalimentación del sistema se dará según esta definida en el flujo de información, lo cual es de vital importancia para el buen desarrollo del seguimiento del sistema, para obtener así los resultados esperados.

12. Para realizar el proceso de planificación y control de forma adecuada es necesario primero conocer el sistema propuesto y verificar que la empresa posee las condiciones mencionadas en el desarrollo de este trabajo, para luego implementarlo y recibir los resultados estimados que se presentan en la proyección del incremento de las utilidades.

A continuación se presenta el manual de usuario del sistema de planeación, programación y control de la producción para la el sector de productos cárnicos de El Salvador.

## 6.2 Simulación del sistema en la empresa prototipo

### 6.2.1 Aplicación de la técnica stock-producción-ventas

Se inicia con el ingreso de datos a la tabla control de inventario, colocando el código por línea de producto así como la cantidad que ingresa luego la cantidad de salida, la resta de estas cantidades nos indica , la cantidad disponible en bodega que será el inventario inicial para la elaboración del pronóstico de Producción.

Fabrica Dany					
Sistema de Planificación Programación y Control de la producción					
Departamento de producción					
Fecha de Elaboración:					
Fecha de Actualización:					
CONTROL DE INVENTARIOS DE PRODUCTO TERMINADO					
Producto	Código	Cantidad ingreso	Cantidad de salida	Cantidad disponible en bodega	Fecha de salida / ingreso
Linea de Jamones		123714.3	122477	1237	31-jul-07
Linea de Salchichas		113612	112476	1136	1-ago-07
Linea de Mortadelas		31958	31638	320	2-ago-07
Linea de Chorizos		182573	180747	1826	3-ago-07
<b>Total</b>		<b>451857.3</b>	<b>447338.57</b>	<b>4518.73</b>	
Observaciones:					
Elaborado por: _____ Revisado por: _____					

Figura 31: Cuadro de control de inventarios de producto terminado

Para la elaboración del pronóstico de Producción se hará uso de la Técnica Stock – Producción -Ventas, los datos para la elaboración de la línea de jamones, para el mes de enero del año 2006 se calcularan así.

$$\text{Formula: } P = V - II + IF$$

Donde: P: Producción del Mes

V: Ventas; igual según Pronostico de Ventas

II: Inventario Inicial; se asume 1237 unidades para el mes de Enero.

IF: Inventario Final

Donde:

$$IF = \left( \frac{\text{Pronostico de Ventas proximo periodo}}{\text{Dias habiles por periodo}} \right) \times \text{Tiempo establecido por la politica de inventario}$$

$$P = IF + V - II$$

$$P = 27,217 + 148,457 - (1,237)$$

$$P = 174,437 \text{ unidades}$$

#### Cuadro pronóstico de producción (s-p-v)

MES	INVENTARIO INICIAL	PRODUCCIÓN	VENTAS	INVENTARIO FINAL
ENERO	1237	174437	148457	27217
FEBRERO	27217	158835	163303	22750
MARZO	22750	137110	136498	23361
ABRIL	23361	139344	140168	22537
MAYO	22537	132970	135224	20284
JUNIO	20284	119673	121701	18255
JULIO	18255	108797	109531	17521
AGOSTO	17521	105665	105126	18061
SEPTIEMBRE	18061	110169	108363	19867
OCTUBRE	19867	119734	119200	20401
NOVIEMBRE	20401	122992	122405	20988
DICIEMBRE	20988	126577	125930	21635

Figura 32: cuadro de pronóstico de producción para las líneas de jamones de producción de 2007

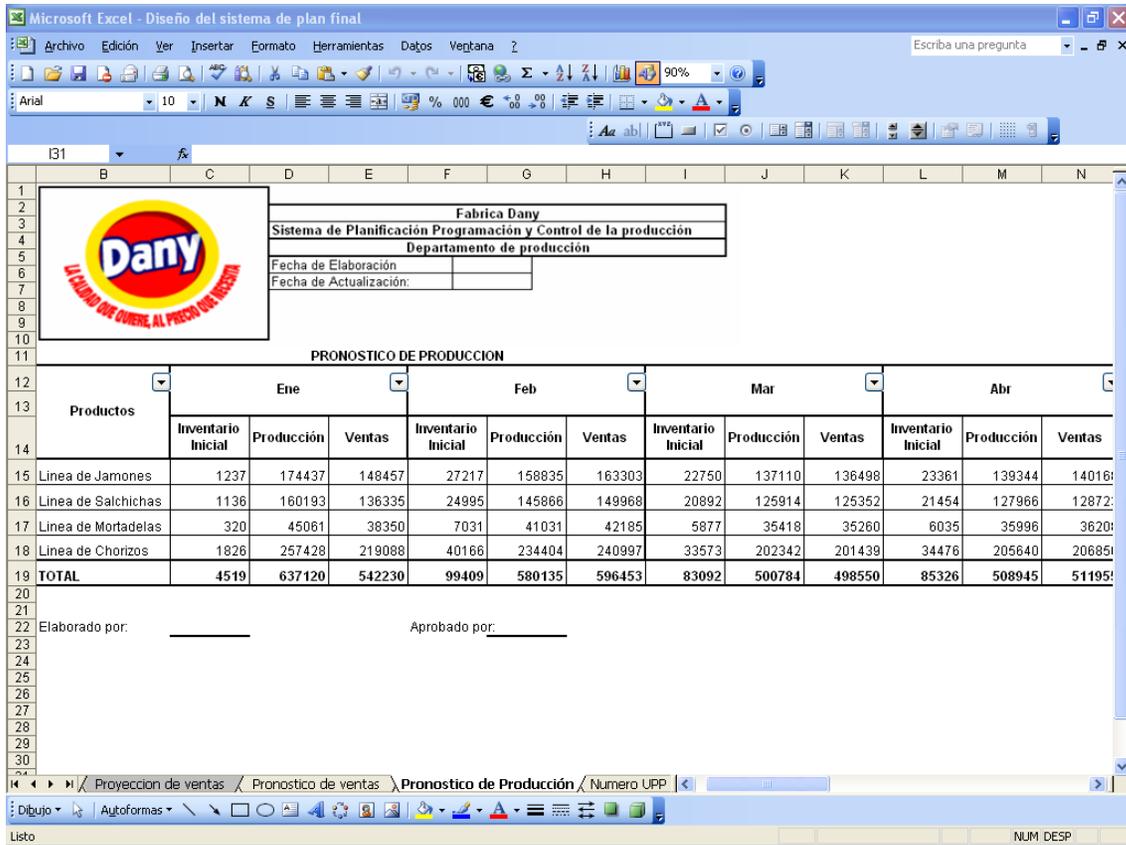


Figura 33: Pronóstico de producción para las líneas de productos

## 6.2.2 Calculo de unidades planificadas a producir

Para conocer el número real de unidades para la línea de jamones para el mes de enero es necesario considerar un 0.05% de unidades defectuosas que se tienen en el proceso. Es así que se calcularan las unidades planificadas a producir de la siguiente forma.

Formula:

$$UPP = P / (1 - \% \text{ defectuoso})$$

P: Pronostico de Producción

?: Unidades Defectuosas: se asume 0.5%

$$UPP = [174,437 / (1 - 0.005)]$$

UPP = 175,314 unidades

El cuadro de UPP de la línea de Jamones se presenta a continuación.

MES	UPP
ENERO	175,314
FEBRERO	159,634
MARZO	137,799
ABRIL	140,044
MAYO	133,638
JUNIO	120,274
JULIO	109,344
AGOSTO	106,196
SEPTIEMBRE	110,723
OCTUBRE	120,335
NOVIEMBRE	123,610
DICIEMBRE	127,213

Figura 34: Cuadro de UPP para la línea de jamones

Microsoft Excel - Diseño del sistema de plan final

Archivo Edición Ver Insertar Formato Herramientas Datos Ventana ?

Escriba una pregunta

Arial 10

89%

I24

Fabrica Dany  
Sistema de Planificación Programación y Control de la producción  
Departamento de producción  
Fecha de Elaboración:  
Fecha de Actualización:

NUMERO DE UNIDADES PLANIFICADAS PRODUCIR

Productos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Línea de Jamones	175314	159634	137799	140044	133638	120274	109344	106196	110723	120335	123610	127213
Línea de Salchichas	160998	146599	126547	128609	122726	110453	100415	97525	101682	110509	113517	116825
Línea de Mortadelas	45287	41237	35596	36176	34522	31069	28246	27433	28602	31085	31931	32862
Línea de Chorizos	258722	235582	203359	206673	197219	177497	161366	156721	163401	177587	182420	187736
<b>TOTAL</b>	<b>640321</b>	<b>583051</b>	<b>503301</b>	<b>511503</b>	<b>488105</b>	<b>439294</b>	<b>399371</b>	<b>387875</b>	<b>404408</b>	<b>439517</b>	<b>451478</b>	<b>464635</b>

Elaborado por: \_\_\_\_\_ Aprobado por: \_\_\_\_\_

NUM DESP

Inicio Correo... docum... ultima... Correo... MSN H... Micros... Docum... ES 11:22

Figura 35: Cuadro de UPP para las líneas de productos

### 6.2.3 Cálculo para el requerimiento de materiales

Para calcular la cantidad de material necesario para producir la línea de jamones para el mes de enero, se hace a partir del estándar de consumo y el % de desperdicios se calcula de la siguiente manera.

$$\text{Requerimientos de Materiales} = \frac{(UPP \times \text{Std. de consumo de materiales})}{1 - \% \text{ desperdicio}}$$

UPP: Unidades Planificadas a Producir

Std. De consumo de materiales: se asume 0.10

% de desperdicio: se asume 2.0 %

Requerimiento de Materiales =  $[(175,314 \times 0.10) / (1 - 2.0/100)]$

Requerimiento de Materiales = 17,889.18 libras

MES	REQUERIMIENTO DE MATERIALES
ENERO	17,889.1
FEBRERO	16,289.1
MARZO	14,061.1
ABRIL	14,290.2
MAYO	13,636.6
JUNIO	12,272.9
JULIO	11,157.5
AGOSTO	10,836.4
SEPTIEMBRE	11,298.3
OCTUBRE	12,279.1
NOVIEMBRE	12,613.3
DICIEMBRE	12,980.9

Figura 36: Cuadro de Requerimientos de materiales para la línea de jamones

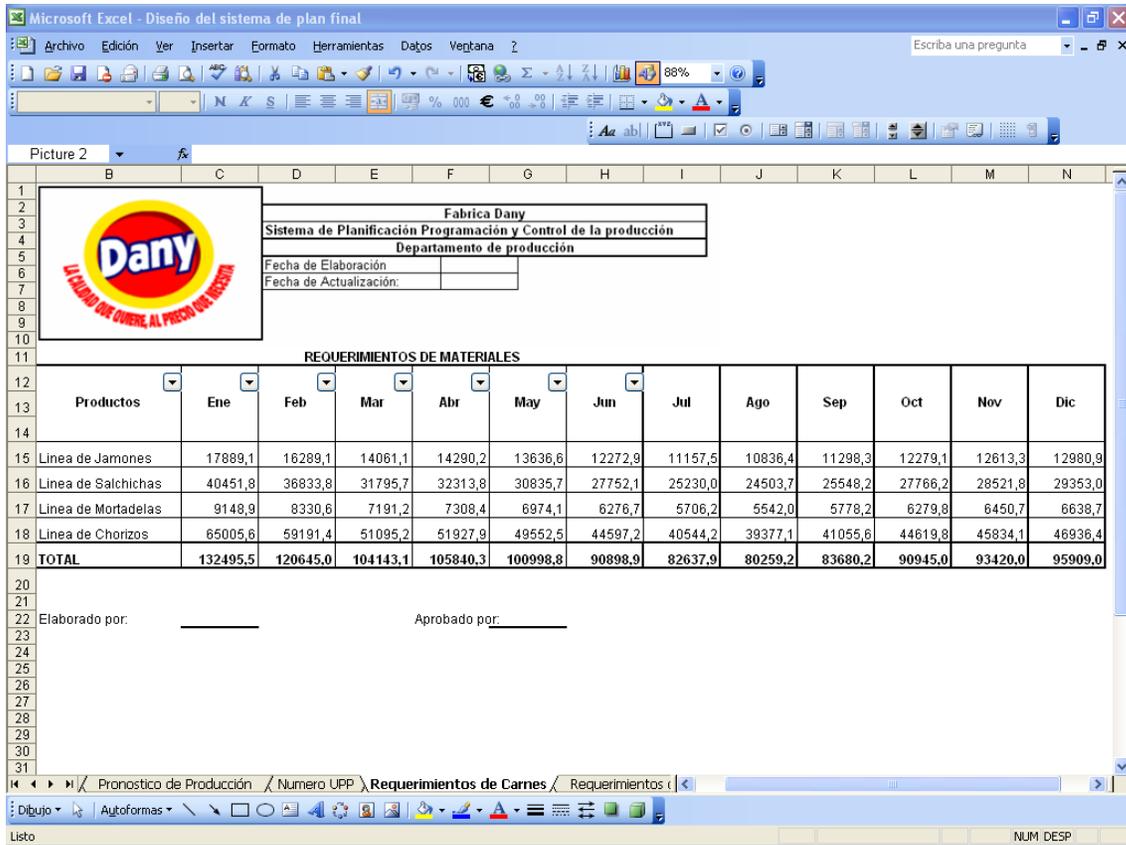


Figura 37: Cuadro de Requerimientos de materiales para las líneas de productos

### 6.2.4 Calculo de mano de obra

Para conocer el requerimiento de mano de obra, para la línea de embutido del mes de enero es necesario considerar el estándar de mano de obra, así como el % de eficiencia, El cual se calcula de la siguiente forma.

Determinación de las horas hombre u horas hombre-máquina:

$$\frac{(UPP \times Std. M \text{ de O. por operación o producto})}{\% \text{ eficiencia operativa}}$$

UPP: Unidades Planificadas a Producir

Std. Mano de Obra: se asume 0.15

% Eficiencia: 80%

Requerimientos Mano de Obra =  $[(175,314 * 0.15) / (80/100)] / (12 * 24)$

Requerimientos Mano de Obra = 114 hrs.-Hm.

<b>MES</b>	<b>REQUERIMIENTOS MANO DE OBRA</b>
ENERO	114
FEBRERO	104
MARZO	90
ABRIL	91
MAYO	87
JUNIO	78
JULIO	71
AGOSTO	69
SEPTIEMBRE	72
OCTUBRE	78
NOVIEMBRE	80
DICIEMBRE	83

*Figura 38: Cuadro de Requerimientos de mano de obra para la línea de jamones*

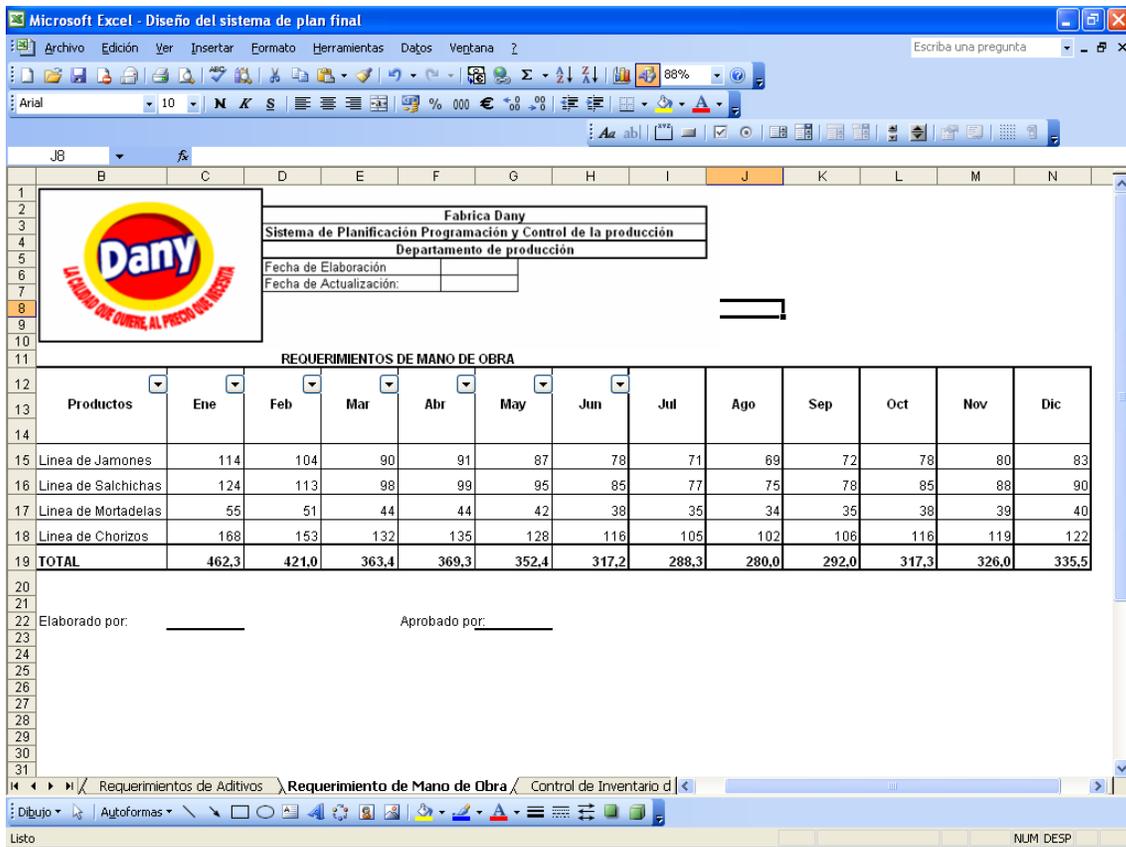


Figura 39: Cuadro de Requerimientos de materiales para las líneas de productos

## 6.2.5 Calculo de requerimiento de maquinaria

Para calcular el número de maquinas a necesitar para producir las UPP de la línea de jamones para el mes de Enero es necesario calcularlas así:

$$\text{Formula: } M = T / T'$$

Donde:

M: Numero de Maquinas requeridas

T: Horas requeridas = Carga de Maquinas = UPP / V

Donde V: Velocidad teórica de la Maquina.

T': Horas disponibles = D \* HL \* UL

Donde: D: Días hábiles del Mes.

HL: Horas laborales Diarias (8 horas)

UL: Utilización de línea, basada en la investigación de campo se asume un 82%

$M = T / T'$ , mes de Enero

$M = (UPP / V) / (D * HL * UL)$

$M = (175314 / 1200) / (22 * 12 * 0.82)$

**M = 0.67 maquinas embutidoras**

### 6.2.6 Calculo de horas adicionales

Para calcular el numero de horas adicionales a necesitar para producir las UPP de la línea de Jamones para el mes de Enero es necesario calcularlas a partir de la siguiente formula.

Formula:  $TA = T - T'$

Donde:

TA: Horas adicionales necesarias para cumplir las UPP

T: Horas Requeridas por mes, son las horas necesarias para producir las unidades planificadas a producir.

La empresa puede producir 1479 libras en una hora por que necesita 119 horas para producir las UPP que son igual 175314.

T': Horas disponibles por mes

$TA = T - T'$

$TA = 119 - 376$

**TA = -275 horas**

Solo resultados positivos indican necesidad de horas adicionales por lo que podemos decir no es necesario las horas extras.

### 6.2.7 Calculo de horas extras

Para calcular el numero de horas extras a necesitar para producir las UPP de la línea de de Jamones para el mes de Enero se empleara la formula.

Formula:  $TE = TA = \text{Numero de Operarios por línea}$

Donde: TE: Horas Extras

TA: Horas Adicionales

Número de Operaciones: el número de operarios para la línea de Jamón.

$TE = TA * \text{Numero de Operarios por línea}$

$TE = -275 * 114$

$TE = -31350 \text{ Horas}$

Por lo que claramente se observa que se han eliminado las horas extras.

## CAPITULO VII

### PROYECCIÓN DEL INCREMENTO DE LOS INDICADORES

La medición del desempeño es muy importante ya que para demostrar que algo funciona es necesario establecer indicadores que monitoreen el correcto funcionamiento de lo propuesto, para ello es necesario proyectar los ingresos por ventas que la empresa presentará para el año 2007, basándose en la ventas del año 2006.

#### 7.1 Proyección de los indicadores de desempeño establecidos por TOC

Para lograr la proyección de las medidas de desempeño se realizó un pronóstico de los ingresos por ventas a través del método de promedios móviles partiendo de los datos del año 2006 presentados en el capítulo V de este documento, este método permite minimizar las fluctuaciones.

A continuación se muestra los indicadores de la situación actual que son la base para los proyectados según las propuestas del sistema.

<b>Mes</b>	<b>Gastos de Operación</b>	<b>Inventario</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Truput</b>	<b>ROI</b>
<b>Enero</b>	\$166.466	\$3.329	\$582.098	\$748.564	\$175
<b>Febrero</b>	\$161.333	\$3.065	\$564.128	\$725.460	\$184
<b>Marzo</b>	\$163.930	\$3.147	\$573.215	\$737.145	\$182
<b>Abril</b>	\$165.825	\$3.217	\$579.839	\$745.664	\$180
<b>Mayo</b>	\$165.629	\$3.114	\$579.149	\$744.778	\$186
<b>Junio</b>	\$171.294	\$3.186	\$598.972	\$770.267	\$188
<b>Julio</b>	\$159.002	\$3.816	\$555.942	\$714.944	\$146
<b>Agosto</b>	\$161.415	\$2.905	\$564.382	\$725.797	\$194
<b>Septiembre</b>	\$169.555	\$3.222	\$592.868	\$762.423	\$184

<b>Mes</b>	<b>Gastos de Operación</b>	<b>Inventario</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Truput</b>	<b>ROI</b>
<b>Octubre</b>	\$194.854	\$5.066	\$681.409	\$876.263	\$135
<b>Noviembre</b>	\$210.610	\$5.055	\$736.548	\$947.157	\$146
<b>Diciembre</b>	\$222.972	\$4.459	\$779.811	\$1.002.783	\$175

*Figura 40: Tabla con los indicadores del año 2006 de la empresa prototipo*

El calculo de los indicadores de desempeño son un reflejo de cómo se hubiesen comportado la empresa con la implementación de las mejoras propuestas por TOC por ello partiendo del pronóstico de ventas mensuales para el año 2007, se procedió a calcular las medidas de desempeño proyectadas, los cuales son comparados con los del año 2006, para observar los cambios en los indicadores incluyendo los cambios establecidos por TOC.

Los cambios incluidos en los indicadores<sup>24</sup> estimados son la eliminación de las horas extras de \$6,000 anuales; eliminación de los tiempos muertos encontrados en la embudidora cada vez que el operario trasporta el material de alimentación que ascienden a \$3,000 anuales, la disminución de tiempos en la planificación de la producción que generan \$4,000 y la disminución del inventario en un 10% debido al amortiguador de producto terminado.

A continuación se presentan el cálculo de los indicadores de desempeño sobre la base de la Teoría de las Restricciones.

---

<sup>24</sup> Se definen detalladamente en el apartado 6.2 Evaluación de la Implementación

<b>Mes</b>	<b>Gastos de Operación</b>	<b>Inventario</b>	<b>Utilidad</b>	<b>Truput</b>	<b>ROI</b>
Enero	\$165.716	\$2.579	\$607.981	\$773.165	\$236
Febrero	\$160.583	\$2.525	\$597.010	\$757.057	\$236
Marzo	\$163.180	\$2.592	\$614.412	\$777.051	\$237
Abril	\$165.075	\$2.589	\$611.557	\$776.084	\$236
Mayo	\$164.879	\$2.610	\$618.197	\$782.524	\$237
Junio	\$170.544	\$2.647	\$623.578	\$793.564	\$235
Julio	\$158.252	\$2.513	\$595.636	\$753.324	\$237
Agosto	\$160.665	\$2.525	\$596.901	\$756.997	\$236
Septiembre	\$168.805	\$2.650	\$626.152	\$794.382	\$236
Octubre	\$194.104	\$2.962	\$694.632	\$888.155	\$234
Noviembre	\$209.860	\$3.142	\$732.669	\$941.942	\$233
Diciembre	\$222.222	\$3.309	\$770.432	\$992.062	\$233

*Figura 41: Indicadores estimando uso de TOC para del año 2007*

Al comparar los indicadores de rendimiento del año 2006 con los indicadores estimados para el 2007 se ve claramente que existe una tendencia a incrementar de forma positiva los resultados obtenidos con la aplicación de la propuesta.

La tendencia de las utilidades, el ROI y el truput es en aumento y de forma contraria el inventario disminuye así como los gastos de operación, lo cual se representa gráficamente así:

### Comparación del Retorno sobre la Inversión

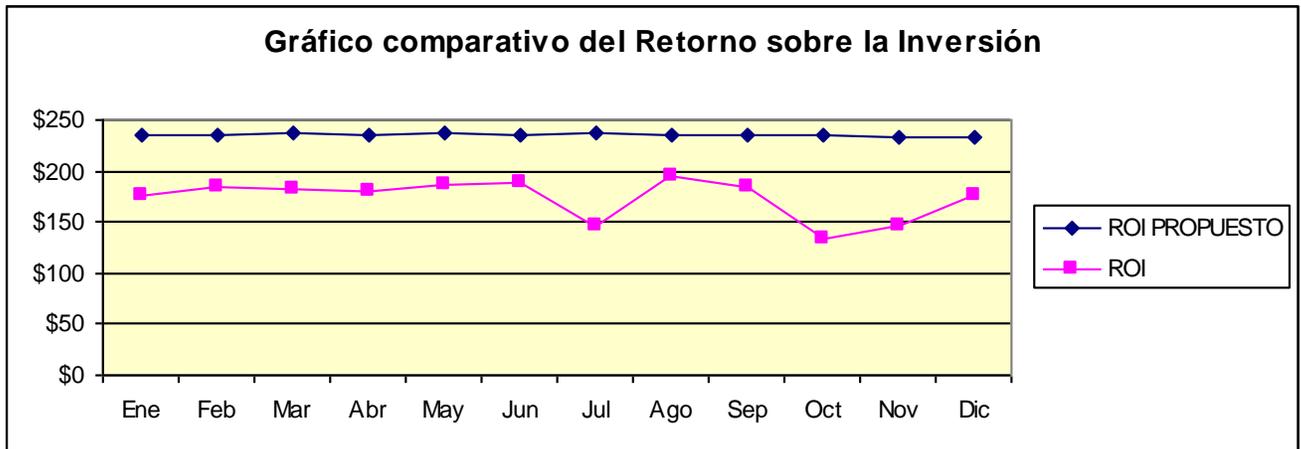


Figura 42: Gráfica comparativa de ROI real vs. Estimado para 2007

En el presente gráfico se observa claramente que el ROI estimado tiende a mantenerse constante a lo largo del año 2007, por lo que se han eliminado fluctuaciones debido a la tendencia del inventario el cual varía en función de las ventas.

Por otra parte el retorno de la inversión para el 2007 es superior al real ya que a lo largo del año se observa claramente que siempre el retorno sobre la inversión se mantendrá por encima del retorno obtenido en el 2006

## Comparación de Utilidades

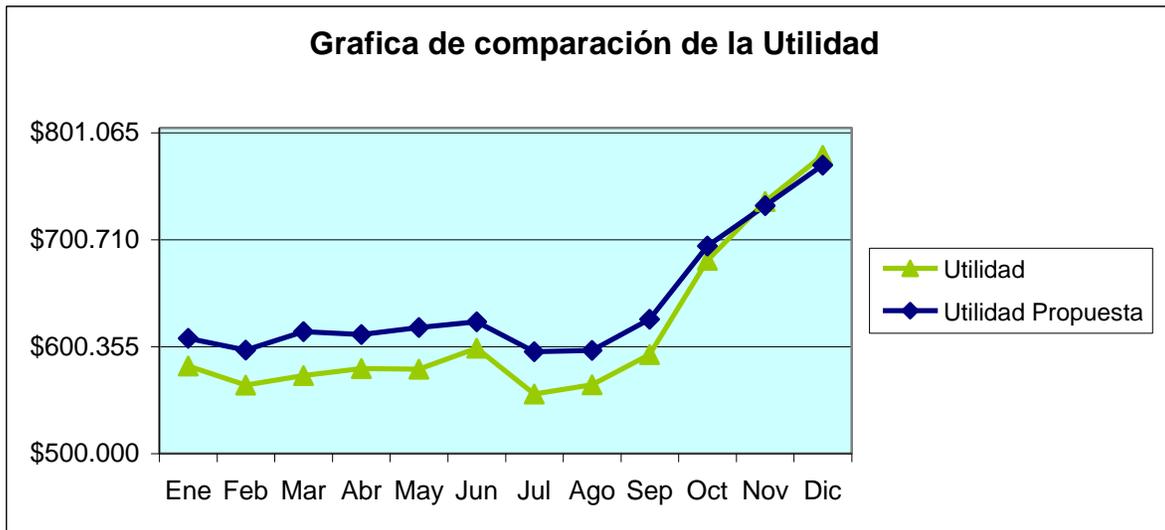


Figura 43: Gráfica comparativa de la Utilidad real vrs. Estimado para 2007

La utilidad de la empresa se mantiene estable en los meses de enero a junio, luego se refleja una caída de debido al comportamiento de las ventas para los meses de julio a septiembre, al ser comparada con la tendencia del 2006, se ve que en los meses de octubre a diciembre la tendencia es similar debido al comportamiento de las ventas, lo cual se va estandarizar a medida se mantenga el seguimiento del sistema; ha pesar de esto la utilidad esperada es superior a la presentada en el 2006, esto es debido a la disminución en los gastos de operación y al incremento que muestran las ventas proyectadas, lo cual infiere en los gastos de operación, en los niveles de inventario y en el retorno sobre la inversión.

La tendencia de la utilidad es un claro reflejo de la potencialidad de crecimiento para la empresa en términos económicos.

### Comparación de Truput

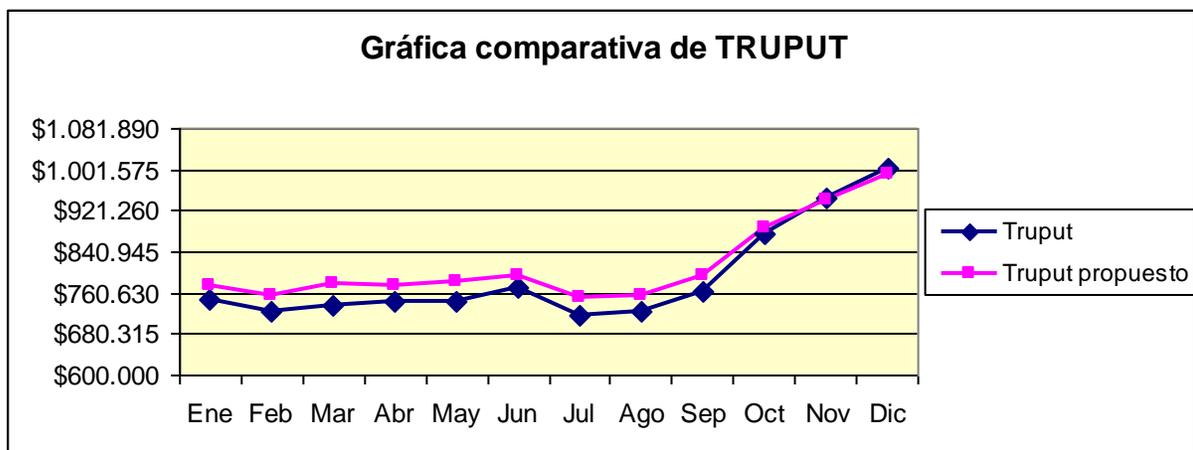


Figura 44: Gráfica comparativa de Truput real vs. Estimado para 2007

Este indicador muestra sobre la base de la proyección que tan rápido generar la empresa dinero por medio de las ventas, el nivel de truput que la empresa estaría generando va aumentando en comparación con el año 2006, y la tendencia es similar a la real debido a que no se están modificando el mercado ya que estas dependen exclusivamente de la visión corporativa de la empresa.

### Comparación de los Gastos de Operación

Debido a la implementación de la teoría de restricciones los gastos de operación presentarían una tendencia constante que esta directamente relacionada a los niveles de ventas, por otra parte los gastos de operación representan una disminución debido a que con la implementación del sistema se eliminarán las horas extras y tiempos muertos en la embudidora que hacen un total de \$9,000 anuales.

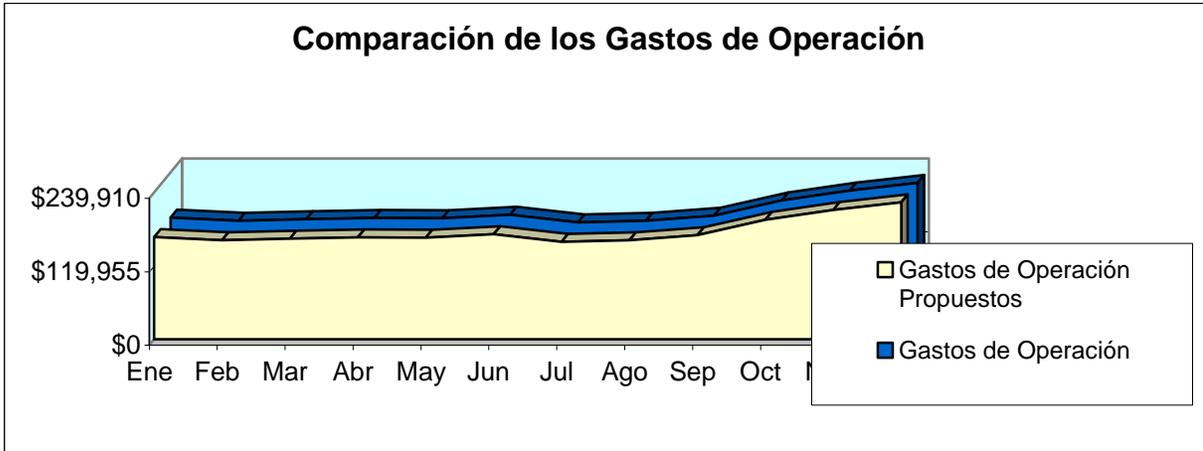


Figura 45: Gráfica comparativa de los gastos de operación real vrs. Estimado para 2007

### Comparación de los inventarios

Este indicador nos muestra las tendencias futuras del inventario sobre la base de la implementación del sistema de planeación y programación de la planeación basado en la TOC, el cual depende directamente de las ventas y en la gráfica se observa que es inferior al que se obtuvo en el año 2006.

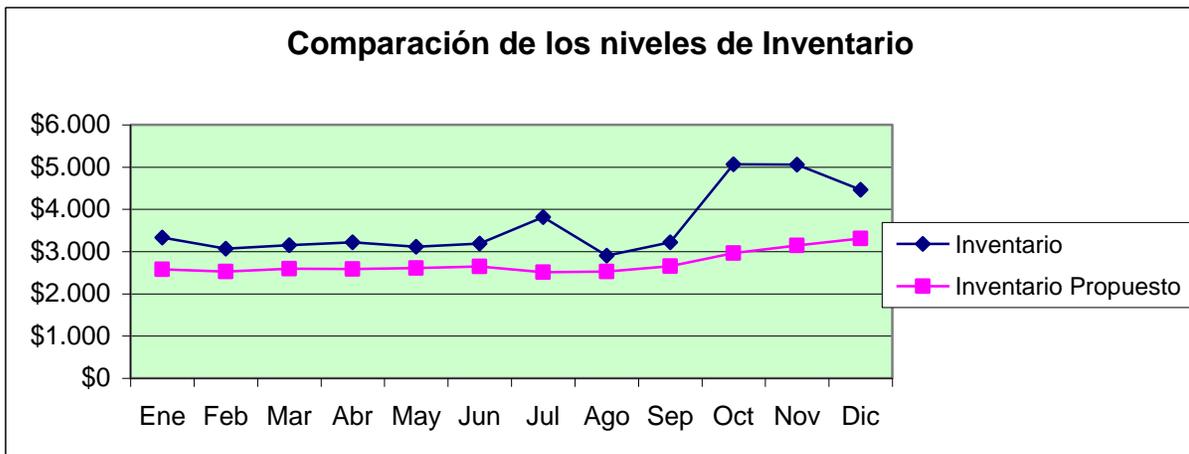


Figura 46: Gráfica comparativa de inventario real vrs. Estimado para 2007

La disminución y constancia de los inventarios se debe a la existencia de una programación de la producción adecuada que evalúa la capacidad de producción contra la necesidad de disponer de materiales en función de las ventas del periodo, además de la existencia del amortiguador de producto terminado de un 10% de las ventas

Los valores de los indicadores de desempeño estimados o propuestos son importantes porque con ellos se obtienen datos de cómo hubiera operado la empresa con la adopción de este sistema, lo cual se generó a través de la proyección de las ventas para el año 2007, lo que permite proyectar la variación en los indicadores y con esto demostrar por medio de la comparación de dichas proyecciones con los datos del año 2006 los cambios que surgirán con la aplicación de este sistema.

Para finalizar, se establece la relación y significado de los indicadores, el nivel de utilidades es mayor que el expresado por los datos del año 2006 y esto se debe a que los gastos de operación presentan una disminución, conservando la estabilidad y fluctúan con respecto a las ventas, al igual que el inventario proyectado.

Diferente es el caso real, en el cual no hay dependencia directa con los indicadores y el nivel de ingresos por ventas, que se refleja en las diferencias entre el retorno sobre la inversión real y proyectada, ya que este indicador refleja la cantidad de dinero ganada por cada dólar invertido en la empresa, tomando en cuenta las ventas, gastos de operación y el nivel de inventarios, el cual en todo momento a lo largo del año proyectado se mantiene por encima del real, sin importar el nivel de ventas de cada mes que al final del año es menor que el nivel de ventas real.

La adopción de este tipo de sistemas dentro de la empresa es importante establecer económicamente en cuanto incurrirá la empresa en su adopción, TOC busca en sus primeros pasos la optimización de los recursos de la planta, es decir no se necesitan grandes inversiones, ya que se busca la maximización de los recursos existentes, esto se demuestra cuando se evalúa económicamente el sistema propuesto.

## 7.2 Proyección de la productividad de la empresa.

La productividad se espera que aumente debido a la disminución en los gastos de operación por eliminación de tiempos muertos tanto en la maquinaria como en el proceso de planeación, así como en la eliminación de horas extras.

La productividad esperada se ha calculado en base a las proyecciones de los ingresos por ventas y costos totales, así como los futuros ahorros que ese generaría con la aplicación del sistema, es importante destacar que los cálculos no se han realizado en base a las unidades producidas porque el volumen de ventas así como los productos son demasiado variables y no se tienen todos los datos necesarios.

Por lo que a continuación se presentan los cálculos de productividad parcial esperados después de la implementación adecuada del sistema de planificación, programación y control de la producción.

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Ventas netas de la empresa}}{\text{Salarios Pagados}} = \frac{\$9,800,000 / \text{año}}{\$156,000 / \text{año}} = 6300\%$$

La productividad total se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Productividad total} = \frac{\text{Resultado total}}{\text{Insumos totales}} = \frac{\$9,800,000 / \text{año}}{\$2,106,619 / \text{año}} * 100 = 465\%$$

Como se observa en los cálculos anteriores se ha logrado aumentar la productividad de la empresa si esta aplica correctamente el sistema, pero para concluir con la productividad total es necesario establecer el índice de productividad de la siguiente forma:

$$\text{Indice de Productividad} = 100 * \frac{\text{Productividad Observada}}{\text{Estandar de Productividad}} = \frac{465}{113} * 100 = 413\%$$

De lo anterior podemos concluir que la productividad total de la empresa considerando la productividad del año 2006 ha aumentado un 313%, lo que significa que con la correcta implementación del sistema de producción se logra aumentar la productividad de la empresa que lo aplique.

### **7.3 Evaluación Económica de la implementación**

Para demostrar la rentabilidad de la propuesta es necesario establecer los indicadores financieros que permiten visualizar a lo largo del tiempo el comportamiento económico de la propuesta.

Por ello se presentan los costos en los que la empresa debe incurrir para poner en marcha el sistema los cuales se describen a continuación:

#### **Costos de capacitación:**

La empresa deberá realizar una inversión en capacitación antes de iniciar con la implementación del sistema para garantizar que el personal involucrado tenga los conocimientos para aplicar adecuadamente el sistema.

En estos costos se incluye el de contratación del consultor, el cual según las cotizaciones es de \$30 por hora (Ver anexo 13: Cotización de Capacitaciones) y se ha establecido que el personal de la empresa necesita como mínimo 16 horas de capacitación para comprender el sistema de planeación, programación y control de la planeación, así como del ciclo de mejora de teoría de restricciones; además se incluyen los costos por los documentos y recursos necesarios para llevar a cabo la capacitación.

#### **Costos de Papelería y Útiles:**

Mensualmente la empresa deberá mantener actualizado los formularios necesarios para la aplicación y seguimiento del sistema por lo que se ha estimado un total de

\$300 dólares, ya que es necesario que se reproduzcan las copias para mantener informado al personal involucrado en los diferentes procesos.

**Mobiliario y equipo:** Es necesario contar con el mobiliario y equipo para mantener actualizado el sistema, por ello se pretende que la empresa designe una computadora y un puesto de trabajo para llevar a cabo el proceso de planificación, programación y control de la producción, lo cual hacen un total de \$1,000 en la compra de una computadora personal, y mobiliario para un puesto de trabajo.

**Costos de Mano de Obra:**

El subgerente de producción es actualmente el encargado de programar empíricamente la producción, pero con el sistema propuesto es necesario contar con un auxiliar para la planeación por lo que se deberá contratar un auxiliar de planeación, el cual es un costo de \$500 mensuales, considerando las prestaciones legales.

A continuación se presenta el cuadro resumen de los costos de implementación del sistema:

<b>Costos de implementación con el sistema</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INVERSIÓN</b>	<b>COSTOS MENSUALES</b>
Costos del consultor (capacitación )	\$ 480.00	\$ 100.00
Documentos para la capacitación	\$ 100.00	
Papelería y útiles (mensual)		\$ 300.00
Mobiliario y equipo	\$ 1,000.00	
Auxiliar de planeación		\$ 500.00
<b>COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>\$ 1,580.00</b>	<b>\$ 900.00</b>

*Figura 47: Descripción de Ahorros generados con la propuesta*

La aplicación adecuada del sistema generará ahorros mensual según se describen a continuación:

**Ahorros en pagos de horas extras:** con la adecuada programación de la producción se eliminarán los pagos por trabajos extraordinarios que para el área de producción es de \$6,000 anuales.

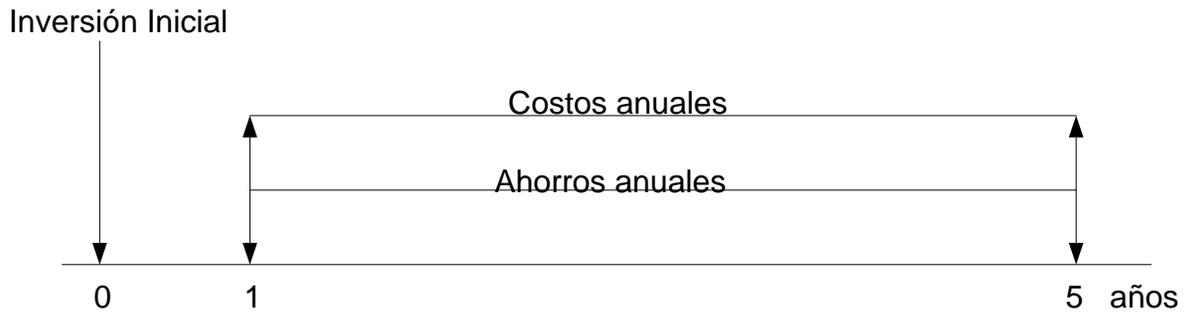
**Ahorro de tiempos:** En la embudidora se generaban 1.5 min. de tiempos muertos cada 5 min. que es lo que se tarda la máquina en embutir a su máxima capacidad, lo cual al elevar la restricción se elimina debido a que se mantendrá operando la máquina constantemente, los ahorros de mano de obra por estos tiempos muertos es de \$7.74 por día lo que anualmente genera \$3,000

**Ahorros en tiempos de programación:** Estos ahorros son debido a que con la aplicación del sistema el encargado de la planeación no tendrá que ir a las bodegas a verificar la existencia de producto terminado o materia prima, lo cual generaba un tiempo de 2 min. que convertidos a costo de mano de obra es de \$4,000 anuales, partiendo del hecho que la persona recibe el sueldo mínimo como salario.

<b>Ahorros generados con el sistema</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Ahorros anuales</b>	<b>Ahorros mensuales</b>
Ingresos de horas extras	\$ 6.000,00	\$ 500,00
Ingresos por tiempos muertos	\$ 3.000,00	\$ 250,00
ingresos por tiempos de programación	\$ 4.000,00	\$ 333,33
<b>Ahorros totales</b>	<b>\$13.000,00</b>	<b>\$ 1.083,33</b>

*Figura 48: Descripción de Ahorros generados con la propuesta*

Gráficamente los costos se representan así:



Para la evaluación económica se tomarán en cuenta que se financiará la propuesta y las opciones de financiamiento se presentan en el anexo14, a continuación se presenta la evaluación económica a través de valor anual para decidir cual es la mejor alternativa para financiarse:

	<b>SCOTIABANK</b>	<b>BANCO AGRÍCOLA</b>	<b>ACCOVI de RL</b>	<b>BANCO CUSCATLAN</b>
MONTO	\$1.000,00	\$1.000,00	\$1.000,00	\$1.000,00
TASA	9,0%	10%	12%	10,50%
PLAZO	5	5	5	5
<b>Valor Anual</b>	<b>\$257,09</b>	<b>\$229,61</b>	<b>\$243,23</b>	<b>\$232,98</b>

*Figura 49: Evaluación de las opciones para el financiamiento del proyecto*

Como se ve en la evaluación es más viable financiarse con el Banco Agrícola Comercial

Para evaluar económicamente el proyecto es necesario primero definir la TMAR del proyecto, la cual se compone así:

1. El interés que devengara los bonos emitidos por el gobierno el cual será del **6% anual para Bonos de hasta 10 años plazo**; y, del 7% para los Bonos de más de 10 años plazo

2. El porcentaje que los socios le darán al riesgo de invertir su capital que para la este caso se ha estimado en es el 10% anual

$$TREMA = 6\% + 10\% = 16\% \text{ anual}$$

Con los datos anteriores se procede a realizar la tabla de financiamiento del préstamo:

<b>Año</b>	<b>Saldo Inicial</b>	<b>Costo Anual</b>	<b>Interés</b>	<b>Amortización</b>	<b>Saldo Final</b>
0	\$1.000,00				\$1.000,00
1		\$263,80	\$100,00	\$163,80	\$836,20
2		\$263,80	\$83,62	\$180,18	\$656,03
3		\$263,80	\$65,60	\$198,19	\$457,83
4		\$263,80	\$45,78	\$218,01	\$239,82
5		\$263,80	\$23,98	\$239,82	\$0,00
<b>TOTAL</b>			<b>\$318,99</b>	<b>\$1.000,00</b>	

*Figura 50: Tabla de financiamiento y amortización de capital*

Y a continuación se presenta la evaluación económica a través de los indicadores de valor presente neto VAN, tasa interna de retorno TIR, Y Razón Beneficio Costo Rb/c

<b>Evaluación Económica del sistema para la Planeación, Programación y Control de la Producción para un Periodo de 5 años</b>						
<b>Descripción</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Costos del consultor (Capacitación )	\$ (480,00)					
Documentos para la capacitación	\$ (100,00)					
Mobiliario y equipo	-\$1.000,00					
Papelería y Útiles (mensual)		-\$3.600,00	-\$3.600,00	-\$3.600,00	-\$3.600,00	-\$3.600,00
Costos de financiamiento		-\$100,00	-\$83,62	-\$65,60	-\$45,78	-\$23,98
Costos de Auxiliar de Planeación		-\$6.000,00	-\$6.000,00	-\$6.000,00	-\$6.000,00	-\$6.000,00
Ingresos de horas extras		\$6.000,00	\$6.000,00	\$6.000,00	\$6.000,00	\$6.000,00
Ingresos por tiempos muertos		\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00	\$3.000,00
ingresos por tiempos de programación		\$4.000,00	\$4.000,00	\$4.000,00	\$4.000,00	\$4.000,00
Depreciación		-\$200,00	-\$200,00	-\$200,00	-\$200,00	-\$200,00
Utilidad		\$3.300,00	\$3.116,38	\$3.134,40	\$3.154,22	\$3.176,02
Impuesto sobre la renta		\$825,00	\$779,09	\$783,60	\$788,55	\$794,00
Utilidad despues de impuesto		\$2.475,00	\$2.337,28	\$2.350,80	\$2.365,66	\$2.382,01
Depreciación		\$200,00	\$200,00	\$200,00	\$200,00	\$200,00
Amortización		-\$163,80	-\$180,18	-\$198,19	-\$218,01	-\$239,82
Inversión	-\$580,00	\$2.511,20	\$2.357,11	\$2.352,60	\$2.347,65	\$2.342,20
Tasa de ISR	25,00%					
Tasa de interés mensual	15,00%					
<b>Valor presente neto</b>	<b>\$7.439,60</b>					
<b>Tasa Interna de Retorno</b>	<b>428%</b>					
<b>Razón Beneficio Costo</b>	<b>\$13,83</b>					

Los indicadores muestran que la VAN es mayor que cero es decir que se debe ejecutar el proyecto porque genera una utilidad de \$16,490.42 entonces el proyecto es rentable si se evalúa por el Valor Presente Neto

Al evaluar el flujo de fondos del sistema con el criterio de la TIR se puede decir también que el proyecto es factible debido que la TIR es mayor que la TREMA, es decir que el proyecto retorna 896% de la inversión

La relación costo beneficio del proyecto es de \$29.43, es decir que por cada dólar invertido se gana \$28.43 por lo que es rentable el proyecto.

Se recomienda que el proyecto sea aceptado, bajo las condiciones que se han presentado, ya que al ser evaluado en un periodo de 5 años, resulto ser rentable.

## CAPITULO VIII

### 8.1 CONCLUSIONES

- Se conoció sobre las generalidades del sector de productos cárnicos, la variedad de productos que ofrecen al mercado y finalmente su proceso de fabricación.
- Se determinó la situación actual de la empresa prototipo a través de la investigación de los procesos de planificación y producción.
- Se determinaron a través de la investigación de campo realizada a las empresas dedicadas a la fabricación de productos cárnicos en El Salvador, los insumos necesarios para llevar a cabo la planeación, programación y control de la producción.
- Se realizó un diagnóstico de la situación actual del sector de productos cárnicos el cual es la base de la propuesta del sistema de planeación, programación y control de la producción, además permitió encontrar los puntos críticos en la empresa prototipo.
- La aplicación de la Teoría de Restricciones ofrece a las empresas de la Industria Salvadoreña lograr ventajas competitivas ya que es un factor clave en el sostenimiento de la misma debido a que es un sistema de mejora continua, ante el gran número de empresas que se están estableciendo en el país.
- La restricción principal del sistema es la falta de una adecuada política para la programación de la producción, ya que no existe sincronización durante el proceso, debido a que existen recursos con capacidad restringida, lo cual afecta a la generación de la meta de la empresa, que es aumentar sus ganancias.

- La funcionalidad del uso de la técnica Tambor Amortiguador y sogas propuesta por la Teoría de Restricciones se puede evidenciar en cuanto al incremento de los indicadores proyectados para el 2007 con respecto a las reales del 2006 para el caso de la empresa en estudio.
- La Teoría de Restricciones permitió a través del uso de su técnica lograr que un recurso con capacidad restringida pueda obtener su máxima capacidad, subordinando todos los demás recursos a su ritmo de trabajo, para este caso en particular el que marca el ritmo de trabajo es la embudidora.
- El diseño del pronóstico de ventas será un elemento importante, al momento que se realice el plan y del programa de producción, debido a que este refleja los cambios en la demanda de los productos, lo que permitirá lograr una mayor sincronización de la producción y el uso de los recursos.
- Se elaboró el marco conceptual del funcionamiento del sistema, en referencia al proceso, técnica y requerimientos productivos necesarios para facilitar las actividades de planear, programar y controlar la producción.
- Se diseñó el sistema a través de dos procesos, planeación y control de la producción, los cuales presentan las actividades: Pronóstico de ventas, Pronóstico de producción, Requerimientos de Mano de Obra, Requerimientos de maquinarias y Equipos, Requerimientos de materia prima, Programación y los Estándares de control.
- Se presenta una simulación para comprender el funcionamiento del sistema, que muestra como obtener y calcular los recursos necesarios para la planeación, programación y control de la producción de productos cárnicos.

- Se diseñó el sistema de planeación, programación y control de la producción, con las técnicas, procesos, formularios vitales para agilizar la información que se generará en la implementación del sistema.
- Con la correcta aplicación del sistema se logrará la eliminación en los tiempos de programación, horas extras, así como tiempos muertos de la embudora lo cual significa ahorros para la empresa.
- Se definieron los controles necesarios para el funcionamiento del sistema, los cuales serán básicos para monitorear los puntos críticos que se encuentran en el proceso de producción.
- La evaluación económica de la implementación muestra que el proyecto es rentable ya que los indicadores financieros como el valor presente neto, la tasa interna de retorno y la razón beneficio / costo ofrecen resultados favorables.

## 8.2 RECOMENDACIONES

Para mantener el buen funcionamiento del sistema de Planeación, Programación y Control propuesto se recomienda lo siguiente:

- Para facilitar y controlar de forma eficiente el proceso de elaboración de productos cárnicos, es preciso implementar un sistema que incluya la utilización de técnicas específicas para las actividades de planeación, programación y control de la producción, así como las que se presentan en el desarrollo de este proyecto
- Se debe mantener un flujo de información continuo entre las diferentes áreas involucradas en el proceso, a través de la utilización de formularios que contengan los datos reales y necesarios.
- Es de suma importancia controlar los puntos críticos del proceso de fabricación, así que se recomienda el uso de técnicas como Buenas Prácticas de Manufactura, 5S, Análisis de Riesgos, HACCP, técnicas muy utilizadas específicamente para la industria de alimentos en general.
- Contribuir con el desarrollo de cada uno de los empleados de la empresa, a través de capacitaciones continuas que favorezcan el buen desempeño de los mismos.
- Se deben establecer puntos de control en el proceso para disminuir desperdicio en materias primas y producto terminado, así como mantener el control de las cantidades de producción obtenidas con el fin de darle seguimiento al programa de producción

- Se debe monitorear constantemente los índices financieros para conocer la tendencia de la empresa y compararlos con datos financieros anteriores, para lograr visualizar la tendencia de la empresa Con el uso del sistema que se este implementando.

### 8.3 FUENTES DE CONSULTA

#### Bibliografía

CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J.; *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*, editorial McGrawHill, México 1995, 1065 páginas.

MICROSOFT CORPORATION, *Diccionario de Informática e Internet*, 2ª. Edición, editorial McGrawHill, Madrid 2005, 880 páginas.

SCHROEDER, Roger G.; *Administración de Operaciones*, editorial McGrawHill, México, 2001, 855 páginas.

WHITTEN, Jeffrey L; BENTLEY, Lonnie D.; BARLOW Victor M.; *Análisis y Diseño de Sistemas de Información*, editorial McGrawHill, Colombia, 1996, 907 páginas.

#### Trabajos de Graduación

DÁVILA ESCOBAR, MAVEL GARCÍA, “*Sistema de control de producción de una empresa embotelladora*”, Universidad Don Bosco, Facultad de Ingeniería, Septiembre de 2000, id. Biblioteca: T001.642 D259 2000

FUENTES MENJIVAR, SANTAMARÍA VALLE, “*Diseño de Recursos Didacticos para la enseñanza de Visual Manufacturing*”, Universidad Don Bosco, Facultad de Ingeniería, Septiembre de 2002, id. Biblioteca: T621.7 F954 2002.

GÓMEZ VALENCIA, LÓPEZ IRAHETA, MARTÍNEZ CONTRERAS, “*Sistema de control de procesos de producción para una empresa de artes gráficas*”, Universidad Don Bosco, Facultad de Estudios Tecnológicos, Junio de 2002, id. Biblioteca: T001.642 G633.

## Recursos de Internet<sup>25</sup>

<http://www.digestyc.gob.sv/>

Dirección General de Estadísticas y Censos.

<http://www.asi.com.sv/>

Asociación Salvadoreña de Industriales.

<http://www.eclac.cl/publicaciones/xml/5/26135/EI%20Salvador.pdf>

“*Estudio Económico de América Latina y El Caribe*”, CEPAL

<http://www.camarasal.com/panorama.php>

“*El Salvador. Balance Económico del 2005*”, Cámara de Comercio e Industria de El Salvador.

[http://www.conamype.gob.sv/phpcom/sector\\_mype/programas\\_conamype/biblioteca\\_virtual.htm](http://www.conamype.gob.sv/phpcom/sector_mype/programas_conamype/biblioteca_virtual.htm)

Comisión Nacional de la Micro y Pequeña empresa.

<http://www.minec.gob.sv/policom/>

Ministerio de Economía

<http://www.cimatic.com.mx/toc/articulos/suministro.asp>

Soluciones tecnológicas para empresas CIMATIC

<http://www.camagro.com/asicarne/>

[http://www.bcr.gob.sv/estadisticas/sr\\_produccion.html](http://www.bcr.gob.sv/estadisticas/sr_produccion.html)

“*Estadísticas del sector real de producción*”, Banco Central de Reserva de El Salvador.

---

<sup>25</sup>Sitios Web visitados en noviembre 2006

<http://www.moralestoc.com/index.html>

<http://www.goldratt.com/index.html>

<http://www.piensalo.com>

<http://dictionary.cambridge.org>

[www.pestmanagement.co.uk](http://www.pestmanagement.co.uk)

[www.bartheby.com](http://www.bartheby.com)

[www.productividad y eficiencia.htm](http://www.productividad-y-eficiencia.htm)

## 8.4. GLOSARIO

**Cursograma analítico:** Este es una representación gráfica que define de forma panorámica el flujo de operaciones en un proceso de producción, tales como almacenamiento, transporte, operación, demora e inspección. En esta gráfica las operaciones del proceso se detallan por separado de tal forma que se al darse por terminado cada operación estas se unen para conformar secuencialmente el desarrollo cualitativo y cuantitativo del proceso general.

**Cuello de Botella:** Es cualquier recurso con menor capacidad dentro del sistema. Solo existe un recurso con la capacidad mas limitada.

**Diagrama de recorrido:** Es el complemento de la carta del flujo de proceso. Es una representación gráfica del flujo de materiales dibujado en un plano en el área determinada de una planta. Los símbolos de la carta del flujo de proceso son trasladados al lugar donde se esta efectuando la actividad y son conectados por medio de líneas mostrando el camino seguido por el producto o partes. Cada símbolo debe ser dibujado exactamente en el lugar donde se ocurren las actividades por lo que es una herramienta importante a la hora de reducir distancia y tiempos.

**Estudio de métodos:** la primera consiste en una buena realización tratando de mejorar las técnicas para evitar el desperdicio tanto de materiales, mano de obra tiempos.

**Eslabones:** Son los elementos que conforman el sistema, ya sean estos de servicios o productos, los cuales deben trabajar en conjunto y de manera tal que permitan el funcionamiento del sistema de forma optima en función de la naturaleza del mismo.

**Gastos de Operación (GO):** Son todo el dinero que el sistema gasta para operar, incluyendo los sueldos, salarios, desperdicios, mantenimiento, etc.

**HACCP:** Por sus sigla en inglés "Hazard Analysis and Critical Control Points". En español significa Análisis de riesgos y Puntos Críticos de Control.

**Inventario:** Bienes de una empresa destinados a la venta o a la producción para su posterior venta, como materia prima, producción en proceso, artículos terminados y otros materiales que se utilicen en el empaque, envase de mercancía o las refacciones para mantenimiento que se consuman en el ciclo normal de operaciones.

**Inversión:** Es la aplicación de recursos financieros destinados a incrementar los activos fijos o financieros de una entidad.

**Justo a Tiempo:** Sistema de planeación, basado en el principio de jalar, donde el material fluye hacia delante y la información hacia atrás, una señal de una operación a una que le precede pide la cantidad requerida de un artículo.

**Mapeo de proceso:** Es una técnica para examinar el proceso y determinar adónde y porqué ocurren fallas importantes.

**Medición del trabajo:** consiste en medir el tiempo de un operario capacitado en base a una norma establecida.

**Meta:** Es el objetivo primordial del sistema que representa una organización, es decir la razón por la cual la empresa, entidad u organización fue creada.

**MPS:** Master Production Schedule / Plan maestro de producción. El Plan maestro constituye el compromiso de fábrica de producir un conjunto de productos, para los cuales existe una definición en la lista de materiales, en unas fechas y períodos determinados. Puede estar constituido por grupos o familia, sin estar detallados los productos finales concretos, que se definirán en el momento más cercano posible al ensamblado final. El Plan tiene en cuenta las limitaciones de capacidad de la fábrica.

**MRP:** Manufacturing Resources Planning. Implica la planificación de todos los elementos que se necesitan para llevar a cabo el plan maestro de producción, no sólo de los materiales a fabricar / vender, sino de las capacidades de fábrica en mano de obra y máquinas.

**MRP I:** (Material Requirements Planning): En español, planificación de los requerimientos de material. Es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que, basado en un soporte informático, responde a las preguntas qué, cuánto y cuándo se debe fabricar y/o aprovisionar según una previsión de ventas.

**MRP II:** (Manufacturing Resource Planning): Sistema de planificación más avanzado que el MRP I ya que tiene en cuenta la capacidad.

**Optimizar:** Buscar la mejor manera de realizar una actividad.

**Plan Maestro de Producción (MPS):** Es un programa detallado de necesidades de materiales y componentes requeridos para la fabricación de los productos finales utilizando, para ello, las listas de materiales.

**Planeación:** La planeación es una actividad universal, y no es más que hacer planes o elaborar un patrón o modelo completo de trabajo a realizar y suministra las bases sobre las cuales obraran las otras funciones directivas.

**Planeación de Recursos de Empresas:** El nombre busca describir la siguiente generación de sistemas MRP II. La definición del sistema incluye la funcionalidad y nuevas aplicaciones como mantenimiento, calidad, servicio de campo, apoyo de mercadotecnia y varios requerimientos tecnológicos como configuración del producto y control de cambios de ingeniería.

**Planta:** Diseño para la fabrica o formación de una cosa; instalación industrial.

**Programación:** Es el compromiso en el tiempo de los recursos requeridos para realizar un proyecto o tarea.

**Política:** Criterio de directriz de acción elegida como guía en el proceso de toma de decisiones al poner en práctica o ejecutar las estrategias, programas y proyectos específicos del nivel institucional.

**Productividad:** Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias.

**Recursos:** Conjunto de personas, bienes materiales, financieros y técnicos con que cuenta y utiliza una, dependencia, entidad, u organización para alcanzar sus objetivos.

**Recurso de Capacidad Limitada:** Aquel cuya utilización está cerca de la capacidad y podría ser un cuello de botella si no se programa cuidadosamente.

**Restricción:** Es todo aquello que influye de manera negativa en la generación de Truput.

**Sistema:** Conjunto de cosas que relacionadas entre sí ordenadamente contribuyen a determinado objeto.

**Sistema de Producción:** Cualquier actividad que produzca algo. Aquello que toma un insumo y lo transforma en una salida o producto con valor inherente.

**Truput:** Es la unidad de un excedente entre los ingresos y los costos expresados en alguna unidad monetaria.

**Utilidades:** Son la medida de un excedente entre los ingresos y los costos expresados en alguna unidad monetaria.