



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN  
EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

**Franklin Steeb de León Maldonado**

Asesorado por el Msc. Ing. José Luis Duque Franco

Guatemala, febrero de 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN  
DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN  
EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**FRANKLIN STEEB DE LEÓN MALDONADO**  
ASESORADO POR EL MSC. ING. JOSÉ LUIS DUQUE FRANCO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

**INGENIERO INDUSTRIAL**

GUATEMALA, FEBRERO DE 2013

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	Ing. Alfredo Enrique Beber Aceituno
VOCAL II	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Walter Rafael Véliz Muñoz
VOCAL V	Br. Sergio Alejandro Donis Soto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Francisco Arturo Hernández Arriaza
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
EXAMINADOR	Ing. Víctor Hugo García Roque
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Estudios de Posgrado, con fecha 1 de febrero de 2013.



**Franklin Steeb de León Maldonado**

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Escuela de Estudios de Postgrado  
Facultad de Ingeniería  
Teléfono 2418-9142

AGS-MGIPP-0028-2013

Guatemala, 04 de febrero de 2013.

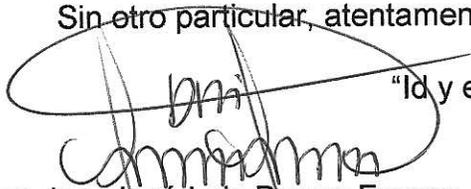
Director  
César Ernesto Urquizú Rodas  
Escuela de Ingeniería Industrial  
Presente.

Estimado Director:

Reciba un atento y cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado. El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado los cursos aprobados del primer año y el Diseño de Investigación del estudiante **Franklin Steeb de León Maldonado** con carné número **2000-11153**, quien opto la modalidad del **“PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO”**.

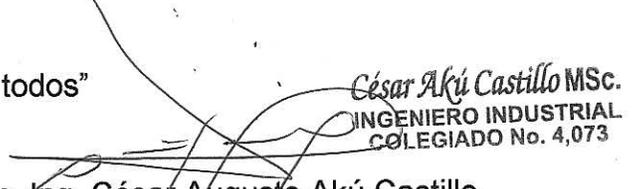
Y si habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Decimo, Inciso 10.2, del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

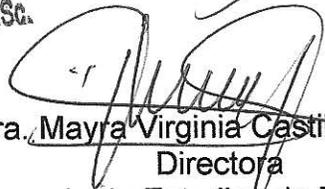
Sin otro particular, atentamente,

  
Msc. Ing. José Luis Duque Franco  
Asesor (a)

Ing. JOSE LUIS DUQUE FRANCO, M.Sc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 5459

“Id y enseñad a todos”

  
César Akú Castillo MSc.  
INGENIERO INDUSTRIAL  
COLEGIADO No. 4,073  
Msc. Ing. César Augusto Akú Castillo  
Coordinador de Área  
Gestión y Servicios

  
Dra. Mayra Virginia Castillo Montes  
Directora  
Escuela de Estudios de Postgrado



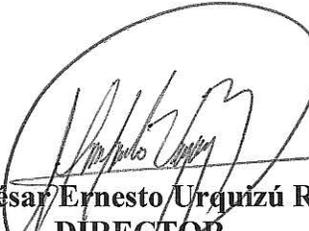
Cc: archivo  
/la



REF.DIR.EMI.047.013

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación en la modalidad Estudios de Postgrado titulado **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario **Franklin Steeb de León Maldonado**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

  
Ing. César Ernesto Urquizú Rodas  
**DIRECTOR**  
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, febrero de 2013.

/mgp

Universidad de San Carlos  
de Guatemala



Facultad de Ingeniería  
Decanato

DTG. 120.2013

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN DEL DISEÑO DE UN MODELO PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL MANEJO DE INVENTARIOS EN EL SISTEMA DE PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS**, presentado por el estudiante universitario: **Franklin Steeb de León Maldonado**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos  
Decano

Guatemala, 20 de febrero de 2013

/gdech



## **ACTO QUE DEDICO A:**

<b>Dios</b>	Por darme vida, salud, bienestar y permitirme culminar una de mis metas.
<b>Mis padres</b>	Antonio de León y Lucrecia Maldonado, por sus consejos y enseñanzas.
<b>Mi esposa</b>	María de Los Ángeles Mansilla, por ser mi inspiración y apoyarme en todos los momentos difíciles.
<b>Mi hijo</b>	Santiago de León, por ser mi ángel y mi estrella.
<b>Mis suegros</b>	Horacio Mansilla y Betty de Mansilla, por apoyarme y aconsejarme en todo momento.
<b>Mi hermana y sobrinos</b>	Jaqueline de León, Michelle y José Santizo, por todo su cariño.
<b>Mi tía</b>	Sonia (q.e.p.d.) por siempre motivarme y creer en mí, gracias por todo su cariño y amor.

## **AGRADECIMIENTOS A:**

<b>La Universidad de San Carlos de Guatemala</b>	Por ser mi centro de enseñanza y aprendizaje.
<b>Facultad de Ingeniería</b>	Por ser el lugar donde adquirí conocimiento y compartí con compañeros y amigos.
<b>Mis amigos</b>	A todos aquellos que me han brindado su apoyo y respaldo.
<b>Mi asesor</b>	Msc. Ing. José Luis Duque Franco, gracias por su colaboración y apoyo.
<b>Mis compañeros</b>	Por el apoyo y fraternidad en todo nuestro desarrollo profesional.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
RESUMEN.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	5
3. OBJETIVOS.....	7
4. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	9
5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	11
6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	13
7. HIPÓTESIS.....	31
8. TABLA DE CONTENIDO.....	33
9. MÉTODOS Y TÉCNICAS.....	37
10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	39
11. RECURSOS NECESARIOS.....	41
12. BIBLIOGRAFÍA.....	45



## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

### FIGURAS

1. Sistema de planeación y programación de operaciones.....27
2. Actividades planificadas.....39



## RESUMEN

El objetivo de estudio del presente trabajo de graduación es diseñar un modelo de optimización del manejo de inventarios, considerando la planificación de la producción que permita a la empresa contar con una herramienta para optimizar recursos y producir eficientemente, teniendo adecuados niveles de inventario.

Para lograr este objetivo se analizará el proceso de producción actual de la empresa considerando factores como: la capacidad de producción, las políticas, los productos, el listado de materiales, las proyecciones de la demanda, etc. de tal forma que se pueda diseñar el plan de producción, a través de tres planes secuenciales. Estos planes son: la planeación agregada, el programa maestro de la producción y el planeamiento de requerimiento de materiales. Como resultado se espera que la propuesta del modelo de planificación, ofrezca ventajas sustanciales con respecto al modelo actual de producción.

La programación de la producción consiste en la fijación de planes y horarios de la producción de acuerdo a la prioridad de la operación a realizar. Este se ve afectado por materiales, capacidad del personal y capacidad de producción de la maquinaria, tiene la finalidad de prever las pérdidas de tiempo o las sobre cargas en los centros de producción, mantener ocupada la mano de obra disponible y cumplir con los plazos de entrega establecidos. En el manejo de inventarios se debe de considerar la cantidad óptima de existencias, los inventarios ayudan en los sistemas de planeación de la programación de la

producción. Entre los tipos de inventarios se clasifican: los de materias primas, producto en proceso y producto terminado.

# 1. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación, se busca reunir herramientas que permitan a las empresas productoras de alimentos ser competitivas, respondiendo a las exigencias actuales del mercado, cumpliendo en términos de cantidad, calidad y oportunidad de producción. Al no contar con un sistema adecuado para la planificación de la producción el efecto de esta falta son altos niveles de inventario de producto terminado y materia prima, independientemente de su nivel de rotación; lo que aumenta los costos de administración de inventarios.

Con este trabajo de investigación se propone una metodología para la planeación y programación de la producción buscando optimizar el manejo de inventarios en una forma eficiente y exacta, para no incurrir en costos excesivos de inventarios de producto terminado, ni afectar el nivel mínimo de la misma para evitar incumplimientos en los pedidos de ventas.

El objetivo de este trabajo de graduación es diseñar un modelo de optimización del manejo de inventarios considerando la planificación de la producción que permita a la empresa contar con una herramienta para optimizar recursos y producir eficientemente, teniendo adecuados niveles de inventario. Para lograr este objetivo se analizará el proceso de producción actual de la empresa considerando factores como: la capacidad de producción, las políticas, los productos, el listado de materiales, las proyecciones de la demanda, etc. de tal forma que se pueda diseñar el plan de producción, a través de tres planes secuenciales. Estos planes son: la planeación agregada, el programa maestro de la producción y el planeamiento de requerimiento de materiales. Como

resultado se espera que la propuesta del modelo de planificación, ofrezca ventajas sustanciales con respecto al modelo actual de producción.

Capítulo 1, se describen los conceptos básicos para una perfecta planeación de la producción, así también los procesos operativos de la planta de alimentos, analizando su situación operacional que servirá para identificar problemas que deben ser solucionados para realizar un modelo que permita la optimización del manejo de inventarios en el sistema de planeación de la producción.

Capítulo 2, se establecen los tipos de pronósticos los cuales son de mucha importancia ya que son el primer paso dentro del proceso de planificación de la producción, permitiendo determinar demandas futuras y tomar una estrategia empresarial adecuada para esta demanda.

Capítulo 3, en el manejo de inventarios, se establece la naturaleza de los inventarios, su importancia, y los tipos de clasificaciones que se pueden hacer de ella, como el tipo de demanda y el comportamiento de la misma. En el manejo de inventario se debe de priorizar el mantener un equilibrio sobre la reducción de costo de producción, reducción sobre la inversión de inventarios e incrementar la sensibilidad hacia los clientes.

Capítulo 4, en este capítulo se describe la forma en que se desarrollaran los planes a mediano plazo sobre la fabricación de productos en los siguientes meses, en donde estos planes especifica la mano de obra, subcontratación y otras fuentes de capacidad que se van a utilizar en los procesos productivos.

Capítulo 5, se expone la metodología que se empleará para el diseño adecuado para una buena planeación de la producción, identificando

indicadores que permitirán analizar el adecuado abastecimiento y control de inventarios así también el uso eficaz de los recursos, buscando optimizarlos y hacer eficiente la toma de decisiones para la gestión integral de los mismo.



## 2. ANTECEDENTES

Alvarez Clifford, Felipe, Reinoso, Hernaldo (2009). Modelo de Optimización para Planificar la Producción de una compañía Siderúrgica. Aquí plantea la planificación agregada de la producción donde determina la cantidad de producción, niveles de inventarios y recursos necesarios para la producción, da una mejora de la forma en que se realiza la programación de la producción por medio de un modelo matemático.

Aplicativo computacional para la planeación de la producción en una empresa fabricante de autopartes, Andrea Hernández (2008). Presenta un sistema computacional de información y planeación para la toma de decisiones en procesos, con una solución de bajo costo y acorde a las necesidades de la empresa con la utilización de hojas electrónicas. El aplicativo integra los pronósticos y órdenes de venta para generar un plan maestro de producción que a su vez sirve como entrada al modulo de programación.

Un enfoque multicriterio para la toma de decisiones en la Gestión de Inventarios, Oscar Parada (2009). Presenta un sistema de control de inventarios aplicando métodos de control y análisis en correspondencia a su importancia relativa económica, presenta el método de clasificación ABC en un criterio cuantitativo y la matriz de adquisición/índice de rotación.

Aplicación de modelos de inventarios en una cadena de abastecimiento de productos de consumo masivo con una bodega y todos los puntos de ventas, Carlos Vidal (2004). Aquí aborda el problema de exceso y faltante de productos, presentando la situación donde muchas empresas tienen el desfase de la

demanda de los consumidores y la producción de dichos productos, y principalmente las fluctuaciones aleatorias de la demanda y los tiempos de reposición en la cadena de suministro.

### **3. OBJETIVOS**

#### **General**

Diseñar un modelo de optimización del manejo de inventarios en el sistema de planeación de la producción, que permita el perfecto abastecimiento de materias primas para la producción y cumplimiento de las órdenes de producción, manteniendo un manejo de inventario óptimo, que le permita a la empresa ser más eficiente.

#### **Específicos**

1. Analizar los procesos de la línea de producción determinando las causas que generen atrasos en la producción.
2. Diseñar un modelo para pronosticar la demanda que sirva como base para la planificación de la producción.
3. Mantener adecuados niveles de inventario de producto terminado y de materia prima.
4. Disminuir costos de almacenamiento de inventario.



## **4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La importancia de este trabajo de investigación es que permitirá que las empresas productoras de alimentos de productos perecederos tengan herramientas básicas, que permitan elaborar una buena planeación de la producción, contando con la materia prima necesaria, permitiendo establecer niveles de operación de fabricación en el futuro, contando con niveles óptimos en el manejo de inventarios.

Para establecer la planeación de la producción en una organización, es necesario desarrollar un sistema que aproveche convenientemente los insumos de entrada y procesarlos en forma adecuada para optimizar el producto resultante, esto con el fin de elevar al máximo la eficiencia de una empresa.

Es de mucha importancia contar con un buen programa de producción ya que con esto se pueden tener algunas ventajas para las empresas productoras, los pedidos se pueden entregar en las fechas estipuladas, se calculan las necesidades de mano de obra, maquinaria y equipo, así habrá una mejor utilización de estos recursos, además se pueden disminuir los costos de fabricación.



## **5. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Es de mucha importancia contar en una empresa de alimentos con sistemas que permitan optimizar de manera adecuada los niveles de inventarios. Para así desarrollar un sistema de planeación de la producción óptimo en el proceso de cada uno de los productos.

En la planta de producción se presentan situaciones en las que no se logra cumplir con el programa de producción establecido, eso se debe a varios factores entre los que se pueden mencionar: desperfectos del equipo, falta de congelamiento adecuado del producto, o falta de materia prima, todo esto genera tiempos muertos que perjudican la producción. También se dan situaciones en la que se cambia la programación de producción ya que hay un pedido de un cliente especial, el cual se tiene que producir por no tener existencias en inventario, todo esto generando atrasos y afectando todo el proceso productivo de la planta.

Para minimizar la problemática que genera el tener un nivel de inventario bajo se deben implementar mejoras en el sistema de adquisición o requerimiento de materia prima, así como contar con un buen sistema de programación de la producción.

El problema más urgente de resolver en este tipo de empresas es el de contar con un sistema eficaz en la planeación de la programación de la producción, para tener un inventario óptimo cumpliendo con los niveles básicos y manteniendo costos bajos de almacenamiento.

Dicho problema plantea las siguientes preguntas de investigación:

¿Se puede diseñar un modelo que permita pronosticar la demanda que sirva como base para la planificación de la producción?

¿Qué factores afectan el abastecimiento de materias primas para la programación de la producción?

¿Qué se necesita para mantener adecuados niveles de inventario de producto terminado y de materia prima?

¿Cómo puedo disminuir los costos por almacenamiento de inventarios?

Los alcances que tendrá esta investigación serán para cualquier industria procesadora de alimentos perecederos ya sea a nivel nacional u otros países. La presente investigación se realizará en una industria procesadora de productos de pollo en diferentes presentaciones, crudo o cocinado, pero se dará mayor énfasis a los productos que se tienen en proceso de la línea de cocinados.

Dicha investigación será realizada entre octubre del 2012 a junio del 2013 en una industria procesadora de alimentos de pollo ubicada en el municipio de Villa Nueva de la ciudad capital.

## 6. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

En el capítulo 1 se plantean los conceptos básicos para la planeación de la producción en la industria alimenticia, evidenciando lo útil de contar con técnicas y herramientas que permitan la optimización de inventarios y la perfecta planeación de su programa de producción diario o semanal de acuerdo a sus necesidades y capacidad productiva. Al contar con una buena planeación y programación de la producción se pueden eliminar o disminuir costos, algo de suma importancia en la actualidad para ser altamente competitivos.

El proceso de la planeación de la programación de la producción inicia con un pronóstico de ventas mensual, que permite tener un estimado de los requerimientos que se tendrán para ese mes, tanto de materia prima como de insumos necesarios para el proceso de elaboración de los diversos productos que se realizan dentro de la planta de alimentos.

Cuando la Gerencia General debe desarrollar planes a mediano plazo sobre la forma en que fabricaran los productos para los siguientes meses, en esta toma de decisión se le conoce como planeación agregada, (Gaither, 2000). Al desarrollar planes de producción a corto plazo para los productos terminados que se fabricaran en las siguientes semanas se le llama programa maestro de la producción, (Gaither, 2000). En base a esto se diseñará el plan de planeación necesario para mantener los niveles adecuados de producto terminado y así lograr mantener un inventario óptimo.

La planeación se define como la selección y relación de hechos con el fin de: prever y formular actividades propuestas que se suponen necesarias para lograr resultados finales deseados.

La producción se entiende como la función de la empresa que tiene por objeto la transformación de los recursos en bienes y servicios.

### Planeación de la producción

Es la función de la dirección de la empresa que sistematiza por anticipado los factores de mano de obra, materias primas, maquinaria y equipo, para realizar la fabricación que esta determinada por anticipado, con relación:

- Utilidades que deseen lograr
- Demanda del mercado
- Capacidad y facilidades de la planta
- Puestos laborales que se crean

Es la actividad de decidir acerca de los medios que la empresa industrial necesitará para sus futuras operaciones manufactureras y para distribuir esos medios de tal suerte que se fabrique el producto deseado en las cantidades, al menor costo posible. En concreto, tiene por finalidad vigilar que se logre:

- Disponer de materias primas y demás elementos de fabricación, en el momento oportuno y en el lugar requerido.
- Reducir en lo posible, los períodos muertos de la maquinaria y de los obreros.

- Asegurar que los obreros no trabajen en exceso y que no estén inactivos.

### Programación de la producción

Actividad que consiste en la fijación de planes y horarios de la producción, de acuerdo a la prioridad de la operación por realizar, determinado así su inicio y fin, para lograr el nivel más eficiente. La función principal de la programación de la producción consiste en lograr un movimiento uniforme y rítmico de los productos a través de las etapas de producción.

Se inicia con la especificación de lo que debe hacerse, en función de la planeación de la producción. Incluye la carga de los productos a los centros de producción y el despacho de instrucciones pertinentes a la operación.

El programa de producción es afectado por:

- Materiales: para cumplir con las fechas comprometidas para su entrega.
- Capacidad del personal: para mantener bajos costos al utilizarlo eficazmente, en ocasiones afecta la fecha de entrega.
- Capacidad de producción de la maquinaria: para tener una utilización adecuada de ellas, deben observarse las condiciones ambientales, especificaciones, calidad y cantidad de los materiales, la experiencia y capacidad de las operaciones en aquellas.

La función de la programación de producción tiene como finalidad la siguiente:

- Prever las pérdidas de tiempo o las sobrecargas entre los centros de producción.

- Mantener ocupada la mano de obra disponible
- Cumplir con los plazos de entrega establecidos

En el capítulo 2 se explican los diferentes tipos de pronósticos utilizables y de mucha importancia para la planeación y programación de la producción, la necesidad de pronosticar se debe a la necesidad de minimizar la dependencia del azar y ser más científico en la toma de decisiones. Es importante tener en cuenta la metodología y sistema de pronóstico a realizar. Existen dos categorías macro de pronóstico, las técnicas cualitativas y las técnicas cuantitativas. (Gaither, 2000).

Es imperativo que las empresas tengan enfoques eficaces de pronóstico y que el pronóstico forme parte integral de la planeación empresarial, (Gaither, 2000). El pronóstico es uno de los primeros pasos para la perfecta planeación, estima la demanda futura de productos y servicios y los recursos necesarios para producirlos, (Gaither, 2000). En este capítulo se analizará el tipo de pronóstico que mejor se adecue a nuestros productos para la planeación de la programación de la producción.

El pronóstico es un proceso de estimación de un acontecimiento futuro proyectando hacia el futuro datos del pasado. Los datos del pasado se combinan sistemáticamente en forma predeterminada para hacer una estimación del futuro, (Adam Everett, 1991). El pronóstico es un componente importante de la planeación estratégica y operacional. Establece la unión para los sistemas de planeación y control. Es necesario estimar el futuro para planear el sistema; y luego programar y controlar éste para facilitar una eficaz y eficiente producción de bienes y servicios.

## Factores Generales que influyen en los Pronósticos

- Número de elementos: entre mayor sea el número de elementos implicado (todo lo demás permaneciendo igual), mayor será la exactitud de los pronósticos. Debido a la ley estadística de los grandes números, disminuye conforme el número de elementos que se pronostica aumenta, y viceversa.
- Homogeneidad de los datos: entre más homogéneos sean los datos (permaneciendo todo lo demás igual), más exactos serán los pronósticos.
- Elasticidad de la demanda: a mayor inelasticidad de la demanda (permaneciendo todo lo demás igual), mayor exactitud de los pronósticos.
- Competencia: entre mayor sea la competencia (permaneciendo igual todo lo demás), mayor es la dificultad para pronosticar, ya que la competencia puede utilizar los pronósticos para cambiar el curso de los sucesos futuros e invalida así los pronósticos.

## El Proceso de Pronóstico

En el Proceso de Pronóstico es importante seguir cierta secuencia:

- Especificar objetivos: es importante determinar los objetivos con la mayor claridad posible.
- ¿Qué pronosticar? El determinar la naturaleza de los datos nos da referencia de los métodos a usar, así como las características que las definen.

- Dimensiones de tiempo: 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 de planeación.
- Consideraciones con respecto a la base de datos: el tipo de datos con que se desea contar depende del uso que se les dará. Los datos deben ser consistentes en el tiempo, y las variaciones tienen que registrarse con la misma unidad de tiempo e identificarse claramente.
- Selección de un modelo de pronóstico: depende de los patrones que presente los datos observados.
- Someter el modelo a prueba: un modelo tiene que ser validado antes de poderse utilizar con propósitos de pronóstico. Por tanto, hay que utilizar una parte de los datos disponibles para estructurar el modelo, en tanto los datos restantes se deben utilizar para someter el modelo a prueba y validarlo a fin de asegurarse de que representa el proceso de manera real.
- Preparación del pronóstico: la administración puede adoptar uno o dos modelos al mismo tiempo, los cuales deben conciliarse, en la medida de lo posible.
- Presentación del pronóstico: los pronósticos tienen que presentarse al usuario de tal manera que incluyan explicaciones acerca de la forma en que se obtuvieron, dónde se encontraron los datos, y los supuestos

implícitos que se derivan de ellos. Para los usuarios es crucial conocer la integridad de la información antes de utilizarla con plena confianza.

- Seguimiento de los resultados: cualquier desviación de lo pronosticado debe observarse con todo cuidado mediante la medición de error, así como estudiando las variables o situaciones que influyen en el cambio de los resultados pronosticados.

### Patrones de Pronósticos

No es difícil pronosticar la continuación de un patrón o relación establecido. Lo que es difícil es pronosticar exactamente un cambio en dicho patrón o tendencia y el tiempo, intensidad y consecuencias de ese cambio.

#### Horizontal

Existe un patrón horizontal cuando no hay tendencia alguna en los datos (Estadísticamente hablando, a esto se le conoce como estacionariedad). Cuando existe tal patrón, generalmente se hace referencia a la serie como estacionaria, es decir, no tiende a aumentar o disminuir a través del tiempo de ninguna manera sistemática.

Los patrones horizontales se caracterizan por tener valores observados con un comportamiento  $X_t = a + e_t$ ; que es un proceso constante.

Donde:  $X_t$  es el valor observado,  
 $a$  es la constante fundamental del proceso,  
 $e_t$  es el error intrínseco del valor observado.

Los métodos de pronóstico que estiman patrones horizontales son:

- Último dato
- Promedio simple
- Promedio móvil simple
- Promedio móvil ponderado
- Suavizamiento exponencial simple

Como lo que se está pronosticando es un proceso constante el valor del pronóstico para t+k períodos es:

$$F_{t+k} = F_{t+1}$$

Donde:  $F_{t+1}$  es el pronóstico por promedio móvil simple para t+1 períodos

$F_{t+k}$  es el pronóstico por promedio móvil simple para t+k períodos

t es el período para el último valor observado

## Tendencial

Un patrón tendencial se da cuando existe un aumento o disminución general del valor de la variable a lo largo del tiempo. Las ventas de muchas compañías, y el Producto Nacional Bruto, los precios y muchos otros indicadores empresariales y económicos siguen un patrón ascendente a través del tiempo.

El patrón tendencial se caracteriza por tener valores observados con un comportamiento  $X_t = a + bt + e_t$ ; que es un proceso que aumenta en forma estable.

Donde:  $X_t$  es el valor observado,  
a es la constante fundamental del proceso  
b es la pendiente de la tendencia  
 $e_t$  es el error intrínseco del valor observado

Los métodos de pronóstico que estiman patrones tendenciales son:

- Suavizado exponencial amortiguado de tendencia
- Regresión lineal

### Estacional

Existe un patrón estacional cuando una serie fluctúa de acuerdo con un factor estacional. Las estaciones pueden ser los meses o las cuatro estaciones del año, pero también pueden ser las horas del día, los días de la semana o los días del mes.

El patrón estacional se caracteriza por tener valores observados con un comportamiento  $X_t = (a) \cdot c_t + e_t$ ; es un proceso que varía respecto a un período de tiempo (o estación) de manera constante.

Donde:  $X_t$  es el valor observado  
a es la constante fundamental del proceso  
 $c_t$  es el factor estacional para el período t  
 $e_t$  es el error intrínseco del valor observado

Los métodos de pronóstico que estiman patrones estacionales son:

- Suavizamiento exponencial de Winters (maneja tendencia y estacionalidad).

- Suavizamiento exponencial doble

## Cíclico

Un patrón cíclico es semejante al patrón estacional, pero la duración de un ciclo único generalmente es mayor a un año. Muchas series, como el número de inicios de construcción de viviendas, el precio de los metales, el producto nacional bruto (GNP) y las ventas de muchas empresas, contienen un patrón cíclico. El patrón cíclico es difícil de pronosticar, porque o se repite a intervalos constantes de tiempo o su duración no es uniforme. Uno de los métodos de pronóstico que estiman patrones cíclicos es el Método de Descomposición.

## Métodos de Pronósticos

Los métodos de pronósticos se clasifican en dos áreas dependiendo de los datos que se utilice para realizarlos: métodos cualitativos y métodos cuantitativos. Los métodos cualitativos manejan datos que no son cuantificables y se evalúan con calificativos como bueno, malo, etc. Los métodos cuantitativos utilizan términos cuantificables para realizar pronósticos.

En el capítulo 3 se estudia el manejo de inventarios, los inventarios son necesarios pero el problema importante es cuánto se debe de tener en ellos. Hay diversas razones de mantener en inventarios bienes terminados, en proceso y materia prima, que ayudan en los sistemas de planeación de la programación de producción.

En el manejo de inventarios podemos incurrir en diversos costos, los cuales pueden ser: costos de pedir, costo por faltantes, costos de adquisición, costo de calidad por arranque, (Gaither, 2000).

El inventario se usa en la mayor parte de las actividades de la manufactura, servicio, distribución y venta, donde puede resaltar la rentabilidad y la competitividad.

Entre la importancia que tiene un inventario podemos mencionar:

- Inventario es una cantidad de bienes bajo el control de una empresa, guardados durante algún tiempo para satisfacer una demanda futura.
- Para el sector manufactura tales bienes son principalmente materiales: materia prima, unidades compradas, productos semiterminados y terminados, refacciones y materiales de consumo.
- El inventario es un amortiguador entre dos procesos: el abastecimiento y la demanda.
- El proceso de abastecimiento contribuye con bienes al inventario, mientras que la demanda consume el mismo inventario.
- El inventario es necesario debido a las diferencias en las cantidades y los tiempos en el abastecimiento y la demanda y esta diferencia se puede atribuir tanto a factores internos como externos.
- Los factores endógenos son cuestiones de política, pero los exógenos son incontrollables. Entre los factores internos están las economías de escala, el suministro de la operación y el servicio al cliente. El factor exógeno más importante es la incertidumbre.

En la terminología de los inventarios tenemos que el ambiente de demanda se puede clasificar en dos grandes categorías:

- Determinístico o Estocástico (conocido o aleatorio).
- Independiente o Dependiente (demanda no relacionada con otro artículo demanda si relacionada con otro artículo).

Los tipos de inventario se clasifican en:

- Materia prima: son todos los materiales requeridos para los procesos de manufactura y ensamble.
- Producto en Proceso (PEP): es inventario en sistema de producción que espera para ser procesado o ensamblado y puede incluir productos semiterminados.
- Productos terminados: son las salidas de los procesos de producción, en ocasiones llamados artículos finales, los productos terminados de una organización de manufactura pueden ser materia prima para otra.

Costos de inventario

Costo de compra o de producir un lote

$c$  = costo unitario (incluye costo fijo y costo variable)

$Q$  = El número de unidades compradas o producidas

$$CC = c \cdot Q$$

Costo de ordenar (El costo de preparar y controlar la orden)

Costo total de comprar o producir un lote

$$A+c.Q$$

Costo de almacenaje o de mantener el inventario

$$h = i.c$$

Donde:

$i$  = costo total de mantener el inventario (expresado en %)

$c$  = costo unitario

Este costo incluye:

- Costo de oportunidad
- Costos de almacenaje y manejo
- Impuestos y seguros
- Robos, daños, caducidad, obsolescencia, etc.

Costo por faltante

Existen dos tipos:

$\underline{\pi}$  = costo de faltante por unidad

$\pi$  = costo de faltante por unidad que falta por unidad de tiempo

Costo de operación del sistema

Este costo incluye, por ejemplo, el costo de computadoras y programas para el control del inventario.

En el capítulo 4 se plantea la programación agregada, la planeación agregada sirve como eslabón entre las decisiones sobre las instalaciones y la

programación. La decisión de la planeación agregada establece niveles de producción generales a mediano plazo, es por ello que se hace necesario que en la empresa se implemente dichos procesos, tomando decisiones y políticas que se relacionen con el tiempo extra, contrataciones, despidos, subcontrataciones y niveles de inventario. El conocimiento de estos factores nos permitirá determinar los niveles de producción que se plantean y la mezcla de los recursos a utilizar, (Adam, Everett. 1991).

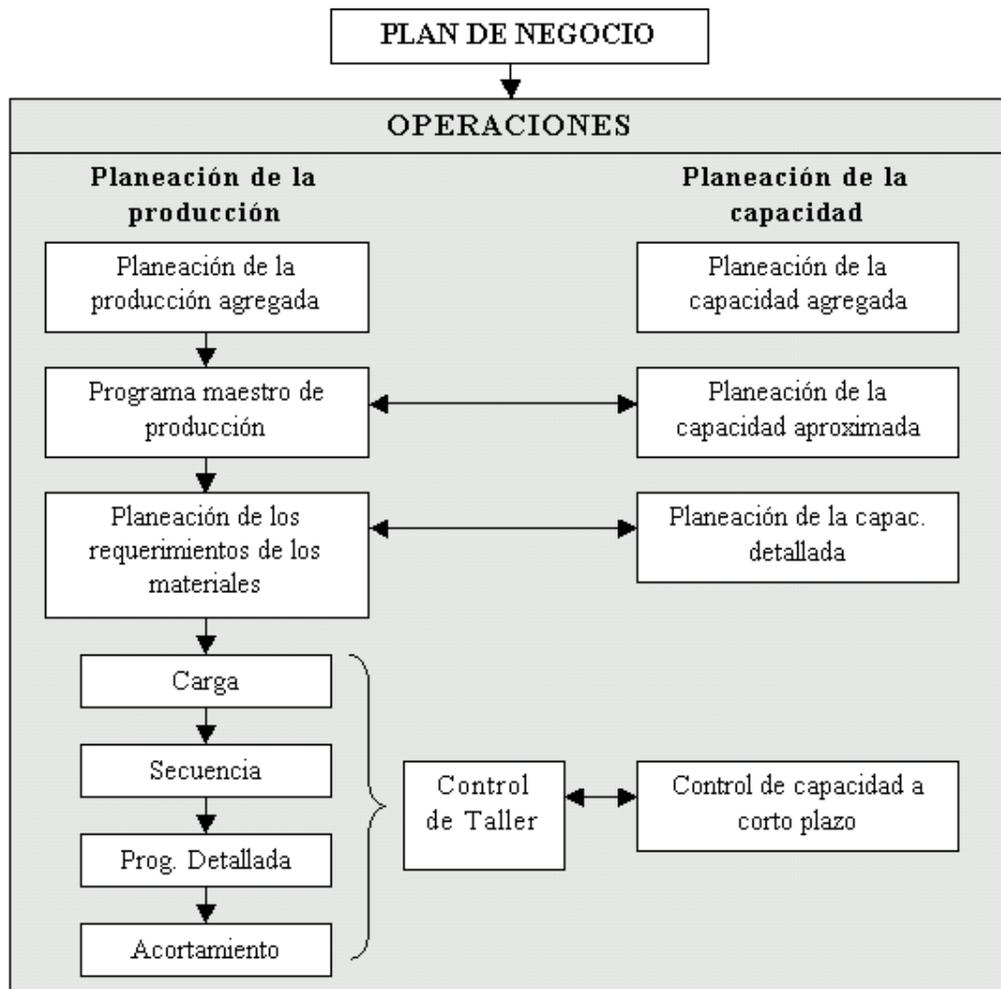
La planeación y programación de operaciones se centra en el volumen y en el tiempo de producción de los productos, la utilización de la capacidad de las operaciones, y establecimiento de un equilibrio entre los productos y la capacidad entre los distintos niveles para lograr competir adecuadamente. Los sistemas de administración para hacer todas estas cosas implican la existencia de diversos niveles jerárquicos de actividades, que se enlazan de arriba hacia abajo para apoyarse las unas a las otras tal como se muestra en la figura 1. La orientación del tiempo va de largo hasta corto plazo, a medida que se avanza de arriba hacia abajo en la jerarquía. En la misma manera el nivel de detalle en el proceso de planeación oscila de lo general en la parte superior a lo particular en la parte inferior.

### Visión Global del Sistema de Planeación y Programación de Operaciones

El plan empresarial: es un informe del nivel general de actividades de la organización para los próximos 6 a 18 meses. El plan se basa en pronósticos de las condiciones generales de la economía, condiciones futuras del sector industrial y consideraciones de carácter competitivo, señala la estrategia de la empresa para competir durante los años siguientes, y se expresa en términos de resultados (volúmenes de ventas en términos monetarios) trimestrales o algunas veces mensuales.

Plan de la producción agregada: este plan es la muestra racional del plan de negocios y se refiere a la demanda de estas actividades globales, mostrando los resultados que deben alcanzar, expresado en números de unidades de los productos o familias.

Figura 1. **Sistema de planeación y programación de operaciones**



Fuente: EVERETT, Adam. Administración de la producción y las operaciones. p. 411.

Planeación de la capacidad: dirige las cuestiones desde el punto de vista de abastecimiento de la capacidad de la división para satisfacer la demanda. Esta planeación traduce los planes de producción del área de producción en

términos de insumos para aproximarse a la determinación de que proporción de la capacidad de producción será requerida o consumida.

Programa maestro de producción (MPS, Master Production Scheduling): el propósito de este programa es satisfacer la demanda de cada uno de los productos dentro de su línea. El PMP proporciona una relación importante entre la mercadotecnia y la función de producción. Señala en cuando programar en productos las órdenes de compra o pedidos que llegan, y después de terminar su fabricación, programa su embarque para enviarlo al cliente.

Planeación de la capacidad aproximada (PCA, Roughcut Capacity Planning): esta planeación se lleva a cabo junto con el plan maestro tentativo o previo para evaluar la factibilidad de la capacidad antes de que el PMP quede definitivamente establecido. Este paso asegura que un PMP propuesto no sobrecargue inadvertidamente ningún departamento, centro de trabajo o maquinaria clave, evitando que pueda llegar a ser implantado.

Planeación de los requerimientos de materiales (PRM, Material Requirement Planning): muestra los requerimientos señalados en el tiempo para la salida y recepción de materiales, que permiten que sea implantado el programa maestro de producción.

Planeación de la capacidad de detallada (PCD, Detailed Capacity Planning): es un proceso paralelo al PRM para identificar en detalle la capacidad que se requiere para la ejecución del plan de materiales.

Control de taller: destaca la coordinación de las actividades semanales y diarias para que los trabajos se lleven a cabo.

En el capítulo 5 se explica la elaboración de cómo llevar a cabo la metodología de la planeación y programación de la producción, estableciendo los procedimientos necesarios que permitan comprender, analizar y concluir sobre las variables que afectan el sistema de producción de la planta, así también establecer el modelo adecuado para mantener los niveles de inventarios óptimos.

En este capítulo se concluirán el tipo de pronóstico que mejor se adecue para la elaboración de nuestra planeación de la producción, basándonos en el análisis de la desviación media absoluta, buscando la que represente el menor valor del índice. También se hará el cálculo para el porcentaje de utilización necesario para las actividades de alistamiento, mantenimiento y tolerancias personales para los trabajadores, esto para determinar la capacidad disponible de la empresa.



## **7. HIPÓTESIS**

Hipótesis: el diseño de un modelo de optimización para efectuar la planeación de la producción genera un sistema óptimo en manejo de inventarios.

Hipótesis Nula: el diseño de un modelo de optimización para efectuar la planeación de la producción no genera un sistema óptimo en manejo de inventarios.

Variable Independiente: la planeación de la producción.

Variable Dependiente: modelo de optimización en manejo de inventarios.



## 8. TABLA DE CONTENIDO

A continuación se describe la estructura del trabajo.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

### 1. PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA INDUSTRIA ALIMENTICIA

#### 1.1. Antecedentes.

1.1.1. Análisis operacional de la empresa

1.1.2. Análisis de procesos

1.1.3. Análisis de capacidad de producción

1.1.4. Análisis de materiales

1.1.4.1. Materias primas

1.1.4.2. Materiales

#### 1.2. Planeación y programación de la producción

#### 1.3. Materias primas

#### 1.4. Pedidos

#### 1.5. Capacidad instalada

#### 1.6. Clasificación del sistema productivo

### 2. PRONÓSTICOS

2.1. Factores generales que influyen en los pronósticos

2.2. Proceso de pronósticos

2.3. Patrones de pronósticos

- 2.4. Métodos de pronósticos
  - 2.4.1. Técnicas cualitativas
  - 2.4.2. Técnicas cuantitativas
    - 2.4.2.1. Promedio simple
    - 2.4.2.2. Promedios móviles
    - 2.4.2.3. Promedio móvil simple
    - 2.4.2.4. Promedio móvil centrado
    - 2.4.2.5. Promedio móvil doble
    - 2.4.2.6. Promedio móvil ponderado

### 3. MANEJO DE INVENTARIOS

- 3.1. Inventario
- 3.2. Naturaleza de los inventarios
- 3.3. Clasificación ABC
- 3.4. Dinámica de la planeación de inventarios

### 4. PROGRAMACIÓN AGREGADA

- 4.1. Administración de la demanda
- 4.2. Técnicas de la Planeación Agregada
- 4.3. Control del Plan Agregado
- 4.4. Planeación de la Producción
- 4.5. Programa Maestro de la Producción
- 4.6. Planeación de la Capacidad Aproximada
- 4.7. Planeación de Requerimientos de Materiales
- 4.8. Planeación de Capacidad de detallada

### 5. METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

- 5.1. Elaboración de pronósticos

- 5.2. Metodología para la planeación agregada
- 5.3. Diseño del Programa Maestro de Producción
- 5.4. Diseño de la Planeación de Requerimiento de Materiales
- 5.5. Metodología para la programación y control de la producción
- 5.6. Indicadores Resultado de la Metodología
- 5.7. Análisis del Sistema Propuesto

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS



## 9. MÉTODOS Y TÉCNICAS

La investigación tendrá un enfoque del tipo cuantitativo, al reunir información y análisis de datos el método será del tipo descriptivo transeccional.

Para el objetivo donde menciona analizar los procesos de la línea de producción determinando las causas que generen atrasos en la producción, se realizará una evaluación en planta por medio de *check list*, el cual medirá la eficiencia en el cumplimiento de los procesos para la producción de los productos que se tienen programados para cada día, que factores pueden afectar esta eficiencia o el cumplimiento de los mismos, por ejemplo cuanto tiempo se paró el proceso en línea y porque razón, así también detectar otros problemas operacionales.

En el objetivo donde menciona el diseño de un modelo para pronosticar la demanda que sirva como base para la planeación de la producción, se determinará con los objetivos y políticas de la empresa, esta planificación debe de seguir un enfoque jerárquico, así también los criterios para determinar los métodos de pronósticos correctos. Para el presente estudio se cuenta con registros de la demanda pasada, por tal motivo se utilizarán los métodos de series de tiempo para analizar la demanda y proyectarla para el año siguiente, los métodos que se desarrollarán son de regresión lineal o tendencia lineal, suavización exponencial múltiple y promedios móviles exponencialmente ponderados, utilizando el método que presente la menor medida de error en el pronóstico.

Para el objetivo de mantener adecuados niveles de inventarios de producto terminado y de materia prima, se realizara el diseño adecuado de planeación de la producción considerando los tres pasos a seguir para elaborarlo que son la Planeación Agregada, Programa Maestro de la Producción y Plan de Requerimiento de Materiales. En cada uno se tomarán diversos factores de análisis para determinar el adecuado sistema a implementar que se adecue a los objetivos y políticas de la empresa.

Para la presente investigación las técnicas de análisis de información se realizarán con la toma de datos en planta y recopilación de los registros de producción, como las de requerimiento de materiales e insumos para la misma y manejo de inventarios tanto de materias primas como de productos terminados, efectuando el análisis correspondiente para cada uno, determinando por medio de los registros de información de la producción, la cantidad en libras de pedidos de ciertos productos y la demanda que tienen, para así poder determinar un pronóstico adecuado que permita diseñar un modelo para la optimización de inventarios. Así también se realizará un *check list* para analizar procesos que pueden ser mejorados, se analizará el requerimiento de materiales y materias primas y que factores influyen en los atrasos en los procesos productivos, se realizará una clasificación de inventarios adecuada para poder mantener niveles adecuados de inventario, logrando equilibrar los costos de producción, sobre inversión de inventarios y el servicio al cliente.

## 10. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Figura 2. Actividades planificadas



Fuente: elaboración propia.



## 11. RECURSOS NECESARIOS

### Recursos humanos

- Jefe de área de producción
- Operarios especializado en línea de cocinado
- Asesor de tesis especializado en el área de productividad
- Ingeniero encargado del trabajo de investigación

### Recursos materiales

- Computadora
- Impresora
- Cronómetro
- Hojas

### Recursos financieros

- Asesor Q.2,500.00
- Tinta Impresora Q. 150.00
- Hojas Q. 40.00 por resma.



## 12. BIBLIOGRAFÍA

1. Adam, E. & Ebert , R. (1991). *Administración de la Producción y de las Operaciones*. (4ta. ed.). México: Prentice Hall.
2. Buffa, E & Sarin, R (1995). *Administración de la producción y de las operaciones*. México: Limusa.
3. Chase, R. & Aquilano, N. (1995). *Dirección y administración de la producción y de las operaciones*. (6ta. ed.) Barcelona: IRWIN.
4. Domínguez Machuca, J.A. (1995) *Dirección de Operaciones. Aspectos tácticos y operativos em la producción y lós servicios*. Madrid: Mc Graw Hill.
5. Gaither, N. & Fraizer, G. (2000). *Administración de Producción y Operaciones*. (8va. ed). México: Thomson Editores, S.A.
6. Heizer, J. & Render, B. (1997). *Dirección de la producción. Decisiones tácticas*. (4ta. ed). Madrid: Prentice Hall.
7. Krajewski, Lee & Ritzman, Larry (2000). *Administración de Operaciones, estrategia y análisis*. (5ta. ed). México: Pearson Educación.
8. Shoroeder, R. (1992). *Administración de Operaciones*. México: Mc. Graw Hill.

9. Sipper, Daniel (1998). *Planeación y Control de la Producción*. México: Mc. Graw Hill.
10. Sumanth, D. J. (1990). *Ingeniería y Administración de La Productividad*. Mexico: Mc Graw Hill.
11. Velásquez, G. (2006). *Administración de los Sistemas Productivos*. México: Limusa.