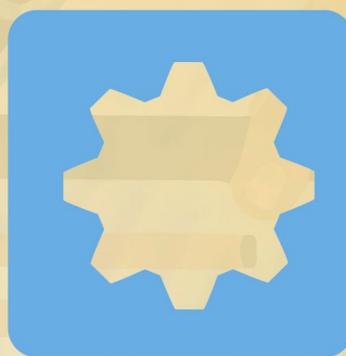
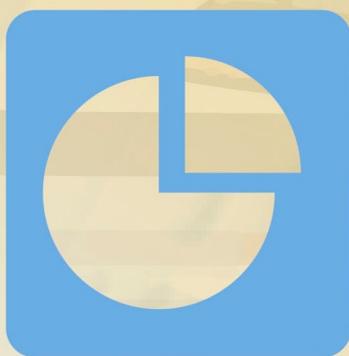


GESTIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Adriana María Zapata Cano
María del Rocío Quesada Castro
Gian Paolo Montoya R.



GESTIÓN PARA LA PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Adriana María Zapata Cano
María del Rocío Quesada Castro
Gian Paolo Montoya R.



Zapata Cano, Adriana María

Gestión para la planeación de la producción / Adriana María Zapata Cano, María del Rocío Quesada Castro, Gian Paolo Montoya R. —1ª ed.— Medellín: Fondo Editorial ITM, 2014.

131 p. —(Serie Textos Académicos)

Incluye referencias bibliográficas

ISBN 978-958-8743-64-6

1. Administración de la producción 2. Planificación de la producción 3. Inventarios I. Zapata Cano, Adriana María II. Quesada Castro, María del Rocío III. Montoya Rivas, Gian Paolo IV. Tít. V. Serie

658.5 SCDD 21 ed.

Catalogación en la publicación – Biblioteca ITM

Gestión para la planeación de la producción

© ADRIANA MARÍA ZAPATA CANO

© MARÍA DEL ROCÍO QUESADA CASTRO

© GIAN PAOLO MONTOYA R.

© Fondo Editorial ITM

Edición: noviembre 2014

ISBN: 978-958-8743-64-6

Hechos todos los depósitos legales

Rectora

LUZ MARIELA SORZA ZAPATA

Editora

SILVIA INÉS JIMÉNEZ GÓMEZ

Secretaria Técnica

VIVIANA DÍAZ

Correctora de Estilo

LILA MARÍA CORTÉS FONNEGRA

Diagramador

GIOVANNY ATEHORTÚA GUTIÉRREZ

Impresión

Editorial L. Vieco S.A.S

Editado en Medellín, Colombia

Fondo Editorial ITM

Instituto Tecnológico Metropolitano

Calle 73 No. 76A 354

Tel.: (574) 440 5197

www.itm.edu.co

Las opiniones, originales y citas del texto son de la responsabilidad de los autores. El ITM salva cualquier obligación derivada del libro que se publica. Por tanto, ella recaerá única y exclusivamente sobre los autores.



Contenido

PREFACIO	7
1 GENERALIDADES	13
1.1 Introducción	14
1.2 Objetivos	14
1.3 Ventajas	15
1.4 Planeación en las diferentes áreas de la empresa	15
1.5 Clases de planeación	16
1.6 Planeación de la producción	16
1.7 Pautas generales de la planeación	17
1.8 Factores que afectan el plan de producción	18
1.9 Proceso de planeación de la producción	20
Evalúa tu comprensión	20
2 PRONÓSTICOS	21
2.1 Categoría de los pronósticos	22
2.2 Errores comunes en el momento de hacer un pronóstico	23
2.3 Métodos de pronósticos	23
2.4 Técnicas cualitativas	24
2.5 Técnicas cuantitativas de pronósticos	26
2.6 Patrones de comportamiento de la demanda	26
2.7 Análisis de regresión lineal	30
2.8 Suavización exponencial	33
2.9 Suavización exponencial con ajuste de tendencia	35
2.10 Técnica de la caja de Jenkins	38
2.11 Técnicas causales	38
2.12 Análisis de regresión	38
2.13 Modelos econométricos	39
2.14 Modelos de insumos/productos	39
2.15 Indicadores líderes	39
2.16 Técnica de simulación	39

2.17	Medición del error del pronóstico	39
2.18	Desviación Absoluta Media (MAD)	40
2.19	Error Cuadrático Medio (MSE)	41
2.20	Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE)	41
2.21	Términos claves	43
	Evalúa tu comprensión	44
3	PLANEACIÓN AGREGADA	51
3.1	Propósito de la planeación agregada	52
3.2	Etapas en la ejecución del plan agregado	52
3.3	Métodos para la planeación agregada	53
3.4	Términos claves	57
	Evalúa tu comprensión	58
4	ADMINISTRACIÓN DE INVENTARIOS	65
4.1	Clasificación de los inventarios	66
4.2	Costos en la administración de inventarios	69
	4.2.1 Costos de contar con el inventario	69
	4.2.2 Costos de no contar con el inventario	69
4.3	Modelos de inventario	70
4.4	Modelo de Lote Económico -LEO-	70
	4.4.1 Costos relevantes	71
	4.4.2 Cantidad a ordenar	71
4.5	Modelo de tamaño de Lote Económico de producción	77
4.6	Descuentos por volumen para el modelo LEO	80
4.7	Inventario con escasez planeada	84
4.8	Modelo de inventario probabilístico de un solo periodo de demanda	87
4.9	Análisis incremental	87
	4.9.1 Modelo de cantidad fija de reorden	87
	4.9.2 Caso a: cuando se conoce el costo por faltante	88
	4.9.3 Cálculo punto de reorden	90
	4.9.4 Cómo usar la tabla de Distribución Normal	91
	4.9.5 Caso b: cuando se conoce el costo por faltante	91
	Evalúa tu comprensión	94
5	ADMINISTRACIÓN DE LA CAPACIDAD	97
5.1	Relación de la planificación	98
5.2	Definición de algunos autores	98
5.3	Medición de la capacidad	98
5.4	Dimensiones de la capacidad	99
	5.4.1 Capacidad teórica (eficiente o de diseño)	99
	5.4.2 Capacidad efectiva	99
	5.4.3 Capacidad real	100

5.4.4	Capacidad pico	100
5.4.5	Utilización de la capacidad	100
5.4.6	Eficiencia	100
5.4.7	Colchón de capacidad	100
5.4.8	Capacidad estimada	101
5.4.9	Consideraciones para añadir capacidad	101
5.5	Mantenimiento del equilibrio del sistema	101
5.6	Frecuencia de los aumentos de capacidad	102
5.7	Fuentes externas de capacidad	102
5.8	Determinación de los requerimientos de capacidad	102
6	PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN	103
6.1	Definición	104
6.2	Objetivos del PMP	104
6.3	Procedimiento para el desarrollo del PMP	104
6.4	Impacto de los entornos de producción	105
6.5	Enfoque general para el desarrollo de PMP	106
6.6	Disponibilidad para promesa	106
6.7	Programa Maestro de dos niveles	109
6.8	Aspectos claves sobre la responsabilidad del PMP	110
7	MRP	113
7.1	Generalidades	114
7.2	Historia del MRP	115
7.2.1	Objetivos del MRP en la industria	115
7.2.2	Puntos de reorden	115
7.3	MRP	117
7.4	La explosión del sistema MRP	118
7.5	Reglas para los tamaños de lote	123
7.6	Otros aspectos relacionados con MRP	124
7.6.1	Generación de la información	124
7.6.2	Actualización de la información	125
7.7	Mensajes de excepción	125
7.8	Otras fuentes de demanda	125
7.8.1	Inventario de seguridad	125
7.8.2	Rendimiento de calidad	126
7.8.3	Horizonte de planificación	126
7.8.4	Retos del MRP	126
	Evalúa tu comprensión	126
	BIBLIOGRAFÍA	129



PREFACIO

El propósito de este texto es proporcionar a los estudiantes universitarios una comprensión conceptual de la gestión de la planeación de la producción en sus diferentes escalas, desde los métodos de pronósticos hasta la gestión de inventarios.

Adicional a esto, busca introducir en el proceso de planeación técnicas, herramientas y modelos para ayudar a tomar decisiones.

Para abordar esta temática es necesario contar con conocimientos previos en matemáticas, específicamente en álgebra.

GENERALIDADES

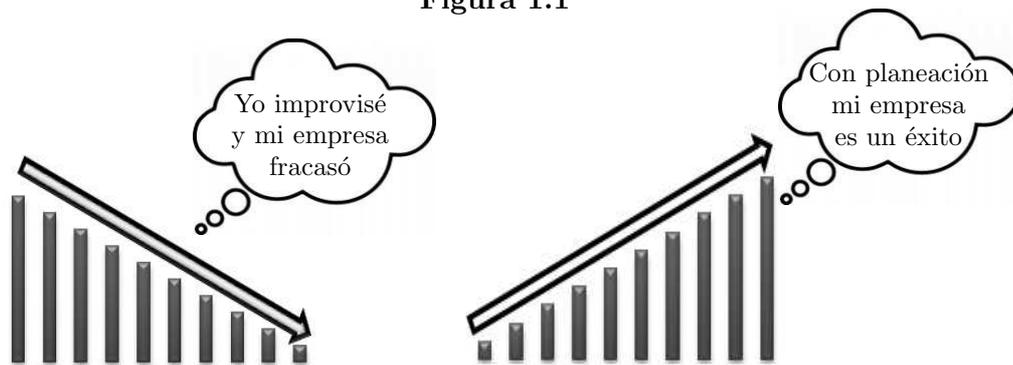
¿Alguna vez te has preguntado qué es la planeación de la producción, sus objetivos, fases, ventajas y qué pasos se deben seguir para lograr un adecuado plan?

1.1 Introducción

La planeación de la producción se refiere a establecer las unidades que se van a producir en un ciclo de tiempo (horizonte de tiempo definido), con el fin de pronosticar, de una forma general y adecuada, los recursos necesarios que se requieren para el cumplimiento del plan. Además, la planeación de la producción es una de las funciones principales que se deben efectuar en la gestión gerencial, con el fin de obtener importantes logros en esta área.

Para las medianas y pequeñas empresas es de suma importancia la planeación, ya que ayuda a reducir las sorpresas y sucesos derivadas de acciones improvisadas. Igualmente, se puede evitar el desperdicio de recursos en actividades incoherentes y sin ningún objetivo, así la competitividad en los mercados globales, hacen que la eficiencia sea un parámetro de control que ayude a lograr los objetivos y metas trazadas por una compañía (véase Figura 1.1)¹.

Figura 1.1



En la planeación de la producción es importante aclarar que hay muchos factores que se deben tener en cuenta para obtener una planeación excelente, entre ellos: pronósticos, inventarios, planeación de la capacidad, planeación agregada, programa maestro de la producción (PMP o MPS), planeación de requerimientos de materiales (MRP) de los cuales hablaremos en los capítulos 6 y 7 respectivamente.

Después de leer y entender la definición dada, te estarás preguntando cuáles son los objetivos y ventajas que busca una empresa al realizar con anticipación una adecuada planeación.

1.2 Objetivos

- Disponer de materia prima, mano de obra, maquinaria y demás elementos de fabricación, en el tiempo adecuado y en el lugar requerido.

¹Las figuras y tablas de este texto fueron elaboradas por los autores, a menos que se indique lo contrario.

- Minimizar, los tiempos muertos de la maquinaria o equipos de fabricación al igual que el de los trabajadores.
- Determinar la mejor manera de fabricar un producto, con base en diferentes escenarios a un determinado costo.

1.3 Ventajas

Planear la producción trae muchas ventajas, entre ellas:²

- 1) Se define la cantidad de unidades que se producen en determinado tiempo.
- 2) Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fechas estipuladas.
- 3) Se pueden calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de la materia prima necesaria para la producción estimada.
- 4) Se pueden estimar los recursos económicos para financiar la producción.
- 5) Se asignan los recursos convenientes para cumplir el pronóstico establecido inicialmente.

1.4 Planeación en las diferentes áreas de la empresa

El esquema de un plan de desarrollo para la planeación debe realizarse para las diversas áreas de la empresa con el propósito de que no hayan imprevistos en ningún departamento de la compañía.

Algunos de los aspectos que deben tenerse en cuenta son:

- **Área de mercadeo:** en esta área se debe tener en cuenta: qué se va a ofrecer, cómo se va a ofrecer, dónde se va a ofrecer, a cuánto se va a ofrecer, a quién se va a ofrecer y cuándo se va a ofrecer.
- **Área de producción:** en esta área se debe tener en cuenta: cuánto se va a producir, cantidad de materia prima, cantidad de mano de obra, utilización de maquinaria, disponibilidad y necesidad de inventarios y cuándo se va a producir.
- **Área de personal:** en esta área se debe tener en cuenta: cuántas personas se necesitan, qué requieren, preparación, capacidades, bienestar, estímulos y valoración.

²1, 2, 3 y 4 fueron tomados de: <http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/planprod.htm>

- **Área de finanzas:** en esta área se debe tener en cuenta: recursos para financiar el plan propuesto, recursos exteriores, definición de los términos más convenientes, cuándo se va a necesitar el dinero.

1.5 Clases de planeación

La planeación de la producción se puede entender como un proceso sistemático que consta de actividades que se realizan normalmente en una empresa.

Según Anthony (1965) generalmente existen tres grandes grupos en la planeación empresarial, diferenciadas por el horizonte o tiempo de planeación:

- **Planeación estratégica:** es la planeación que se realiza a largo plazo por la alta gerencia. Es a su vez definida como la ciencia de formular, implementar y evaluar decisiones que le permitan a una organización lograr sus objetivos y metas (David, 2013).
- **Planeación táctica:** es dirigida por la media gerencia y se realiza en el mediano plazo. En ella se realiza la planeación de los principales recursos (dinero, máquinas, personas y tiempo). Estos planes de corto plazo deben ser consecuentes con los planes estratégicos (objetivos y metas) y deben apuntar a un mismo objetivo de la compañía.
- **Planeación operativa:** finalmente es donde se materializan los planes anteriormente mencionados. Se define qué productos deben fabricarse, elaborar el programa de producción para la secuenciación de los productos en la planta.
- **Estratégica:** indica aquellas consecuencias que se producen con diversas tomas de decisiones, con respecto al sistema productivo.
- **Plan de personal:** es el instrumento utilizado para considerar las necesidades de personal solicitadas en la empresa.

1.6 Planeación de la producción

Además de la clasificación de Anthony, existen otros conceptos que ayudan a entender el proceso de planeación de la producción.

Plan organizacional: se refiere a la planeación del producto y las oportunidades de venta y compra; en él se hace un estudio de las ventas por producto, por vendedor y por departamento, que se prepara para alcanzar en el tiempo objeto del plan.

Plan de producción: describe las capacidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo. Proporciona toda la información necesaria para una adecuada producción.

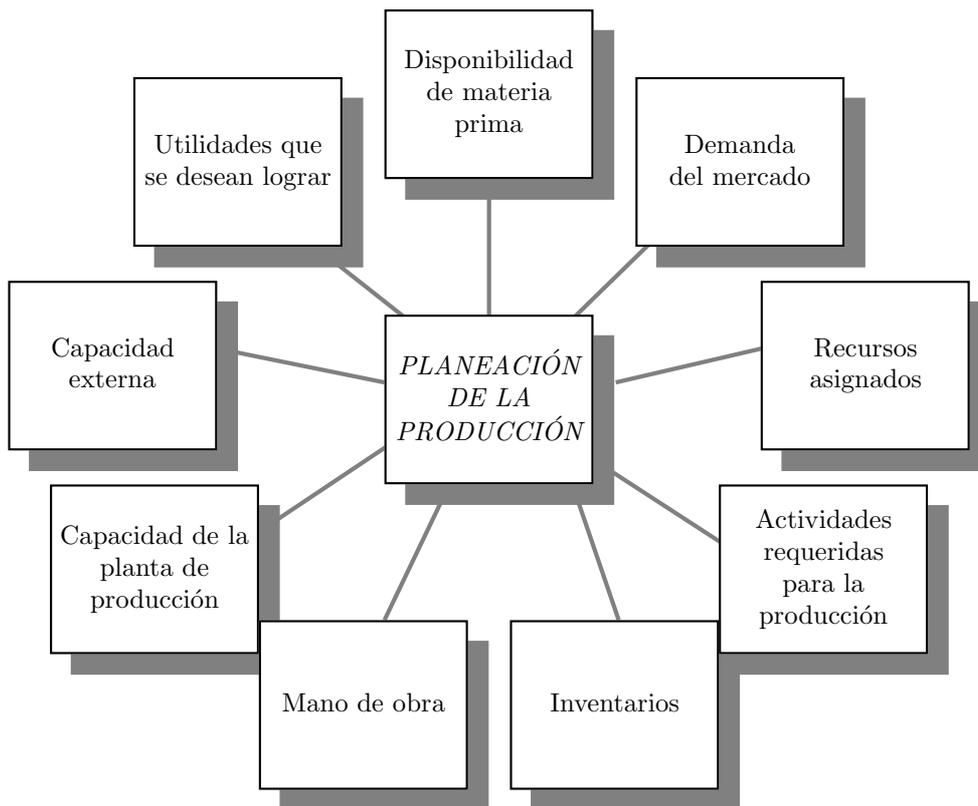
Presupuesto y flujo de efectivo: sintetiza las necesidades de capital que tendrá la empresa en el período planeado.

Igual que con los pronósticos, la producción se planea para diferentes espacios de tiempo que son: *Plan a largo plazo* puede ir de 3 a 10 años, normalmente se renueva cada año. *Plan a mediano plazo* tiene un lapso de tiempo entre los seis meses a dos años, con actualizaciones mensuales o trimestrales. *Plan a corto plazo* este plan puede llevar de una semana a seis meses, con renovaciones diarias o semanales.

1.7 Pautas generales de la planeación

Es necesario que toda empresa lleve a cabo un plan para determinar su producción teniendo en cuenta diferentes aspectos como la capacidad de producción, la demanda, los recursos disponibles, las utilidades, entre otros. A continuación, en la Figura 1.2 se presentan algunas variables a considerar. Un plan de producción debe tener en cuenta:

Figura 1.2 Factores que se deben tener en cuenta en el plan de producción



Adicionalmente, es importante:

- El período para el cual va a planear la producción (hora, día, semana o mes), también llamado *horizonte de planeación*.

- La producción pretendida.
- La cantidad estimada de productos a vender, definiendo la cantidad de unidades por producto a producir en el período en el cual se fija el plan de producción.
- Si se tienen existencias (inventario) de materia prima, producto procesado, como también el número de unidades de producto final.
- Las necesidades de materia prima.
- La necesidad de mano de obra, es decir, (porcentaje de horas extras máximas permitidas, jornada laboral, turnos de trabajo, horas disponibles año, según calendario laboral)
- Así mismo la necesidad de maquinaria y equipo. Se puede establecer, en forma general, con base en la experiencia de otros períodos.

1.8 Factores que afectan el plan de producción

Mano de obra: si no se utilizan eficazmente y no son capacitados de una forma adecuada pueden llevar a retrasar la fecha de entrega y desperdicio de materia prima.

Materia prima: es necesario tener la cantidad suficiente, para minimizar costos de producción, se debe optimizar la materia prima para evitar desperdicios necesarios.

Capacidad de producción de la maquinaria: se debe tener un adecuado uso de la maquinaria y equipos de producción así se evitará daños y tiempos ociosos que retrasen el plan propuesto.

Sistemas de producción: es necesario realizar un estudio y método de trabajo adecuado, acorde a las necesidades de la empresa impidiendo un adecuado desarrollo de la producción.

Un mal plan de producción: donde no se hayan estudiados todos los factores que la involucran llevando a que hayan sobrecargas en los centros de producción, incumplimientos en los plazos de entrega establecidos.

Ejemplo 1.1. *Mariana Uribe, tiene una mediana industria que produce espumas y almohadas. Durante el período de funcionamiento que lleva su empresa se ha visto acaparada por la comercializadora “Ramírez S.A.” que compra el 100% de su producción.*

Al examinar las ventajas y desventajas de este método de servicios, Mariana ha llegado a las siguientes conclusiones:

- En los tiempos de recesos de la comercializadora, los pedidos reducen cuantiosamente y por lo tanto se da una gran acumulación de inventarios.
- La comercializadora constantemente retrasa los pagos, afirmando que sus clientes igualmente le incumplen las obligaciones.
- La dependencia total de un solo cliente constituye riesgos muy altos. Cualquier inconveniente de índole monetario o financiero de esta, implicará un problema para su empresa.

Como resultado de lo anterior, Mariana toma la decisión de *renovar sus compradores*, para ello *diseña el siguiente plan*:

- 1) **Fijación de fines y objetivos:** la renovación del mercado consiste en conseguir diferentes consumidores. Mariana planea ofrecer el 45% de su producción a los nuevos clientes y el 55% a la comercializadora.
- 2) **Actividades necesarias para el cumplimiento del plan:** para lograr el objetivo de conseguir nuevos clientes, Mariana debe identificar los posibles clientes potenciales.
- 3) **Identificación de los medios para el desarrollo del plan:** Mariana ha elegido los siguientes medios:
 - Directorio telefónico.
 - Directorio de empresas dedicadas a la venta y comercialización de espumas y almohadas.
 - Avisos publicitarios ofreciendo su servicio.
 - Visita a las empresas donde su principal materia prima sean las espumas.
- 4) **Cronograma de las actividades planeadas:** con el fin que se lleve a cabo las actividades programadas, Mariana ha elaborado un cronograma con las actividades a realizar semana tras semana.
 - Semana 1: consulta de directorios telefónicos; se instalan los avisos publicitarios.
 - Semana 2: envió de e-mails ofreciendo el producto a posibles clientes averiguados en la consulta de los directorios.
 - Semana 3: llamadas telefónicas programando las visitas a las diferentes empresas interesadas en la producción de la empresa.
 - Semana 4: realización de las visitas para concretar la venta y compra de espumas.

- 5) **Asignación de responsabilidades para cada actividad:** Mariana lleva a cabo las visitas y delega las funciones de llamadas y envío de correo, pero siempre bajo su responsabilidad.

1.9 Proceso de planeación de la producción

La planeación de la producción inicia con el proceso de estimación de la demanda, comúnmente llamado pronósticos de la demanda, el cual busca definir las cantidades demandadas en el mediano y corto plazo. A partir de esta estimación es necesario saber cómo se puede suplir estas necesidades de la demanda, para esto es necesaria la elaboración de un plan agregado, desarrollado en el mediano plazo. Con la elaboración de estos planes existe una actividad que es transversal al proceso de planeación, la planificación de la capacidad, es decir, tener en cuenta las restricciones con la que cuenta la empresa, entre ellas; la mano de obra, los niveles de producción e inventarios. Finalmente, se realiza el plan maestro de producción donde se determina la cantidad de productos y una planificación de materiales (MRP) que se van a realizar en un horizonte de tiempo más pequeño. En el presente texto se abordará en cada uno de los procesos de la planeación de la producción anteriormente mencionados. Castro (2008).



Evalúa tu comprensión

1. Define con tus propias palabras ¿qué es la planeación de la producción?
2. Para tí, ¿cuál es el objetivo más importante de la de la planeación? ¿Por qué?
3. Juan Sánchez decidió montar una empresa de fabricación de cajas. Tiene dos troqueladoras de cartón y 5 operarios que quitan el sobrante de cartón. En un turno de 8 horas las máquinas producen 400 cajas cada una, Juan recibió un contrato de 10.000 caja semanales por un año. Después de haber leído el capítulo ¿qué plan de producción sencillo le recomendarías a Juan?, identifica qué factores podrían retrasar la entrega de la producción.
4. Realiza un mapa conceptual con los temas más importantes leídos en este capítulo.

PRONÓSTICOS

Estudia el pasado si quieres pronosticar el futuro.

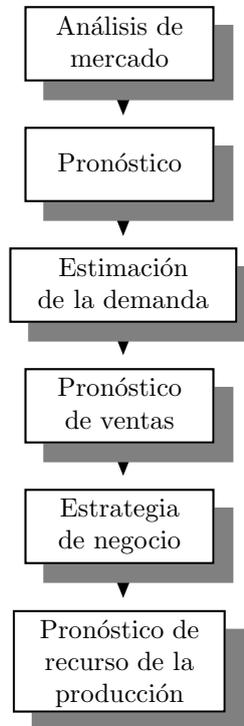
Confucio 551 a.C - 478 a.C.

*En este capítulo entenderás ¿por qué se requiere de los pronósticos?
¿Cuál es el horizonte adecuado en el tiempo? ¿Cuál será el costo del
pronóstico? ¿Qué tan preciso podemos esperar que sea el pronóstico?
Diversos modelos de pronósticos de una forma clara y sencilla.*

Pronosticar es un proceso de estimación de un evento futuro, que se hace mediante el empleo de un método específico y que es utilizado para fines de planificación.

Los pronósticos constituyen la plataforma de los planes a largo plazo para la compañía y se puede ver su uso en diferentes áreas de la empresa, no solo a nivel de producción. En el Departamento de Finanzas los pronósticos son importantes debido a que son la base para la planeación del presupuesto y el control de altos costos. Igualmente, el área de mercadeo, depende de los pronósticos de ventas y productos nuevos. Y a nivel de producción, que es el área que nos interesa, se utilizan los pronósticos para determinar la cantidad de productos a fabricar, cantidad de recursos (maquinaria y mano de obra), etc (véase Figura 2.1).

Figura 2.1 El pronóstico como parte integral de los negocios empresariales



La toma de decisiones con respecto a la selección de procesos, la disponibilidad y capacidad de las instalaciones, así como la toma de decisiones habituales acerca de los métodos de producción, los programas e inventarios.

Un pronóstico usualmente se clasifica por el horizonte de tiempo futuro que comprende. Este horizonte de tiempo se cataloga en tres categorías:

2.1 Categoría de los pronósticos

Pronóstico a corto plazo: tiene un tiempo de máximo un año, y mínimo de 3 meses. Se emplea para planear las compras de materia prima, organizar el trabajo,

estipular niveles de personal, establecer el trabajo y disponer los niveles de producción.

Pronósticos a medio plazo: un pronóstico a mediano plazo es aquel que su horizonte de tiempo se encuentra normalmente entre 6 y 8 meses. Es rentable para proyectar la producción en los próximos meses y el presupuesto de operación.

Pronósticos a largo plazo: son aquellos que contemplan a un horizonte de planeación mayor a un año; se proyecta inversiones de ampliación, de capacidad y desarrollo de empresas.

El tipo de pronóstico que seleccione la compañía dependerá de:

- El espacio de tiempo que cubrirá la empresa (corto, mediano, largo plazo).
- La disponibilidad que se tengan de los datos requeridos.
- La precisión pretendida.
- El presupuesto que se tenga para realizar el pronóstico.
- La disponibilidad del personal calificado.

Las técnicas de pronósticos reducen la inseguridad sobre el futuro permitiendo tomar acciones correctivas, a tiempo, cuando ocurren situaciones que no fueron pronosticadas.

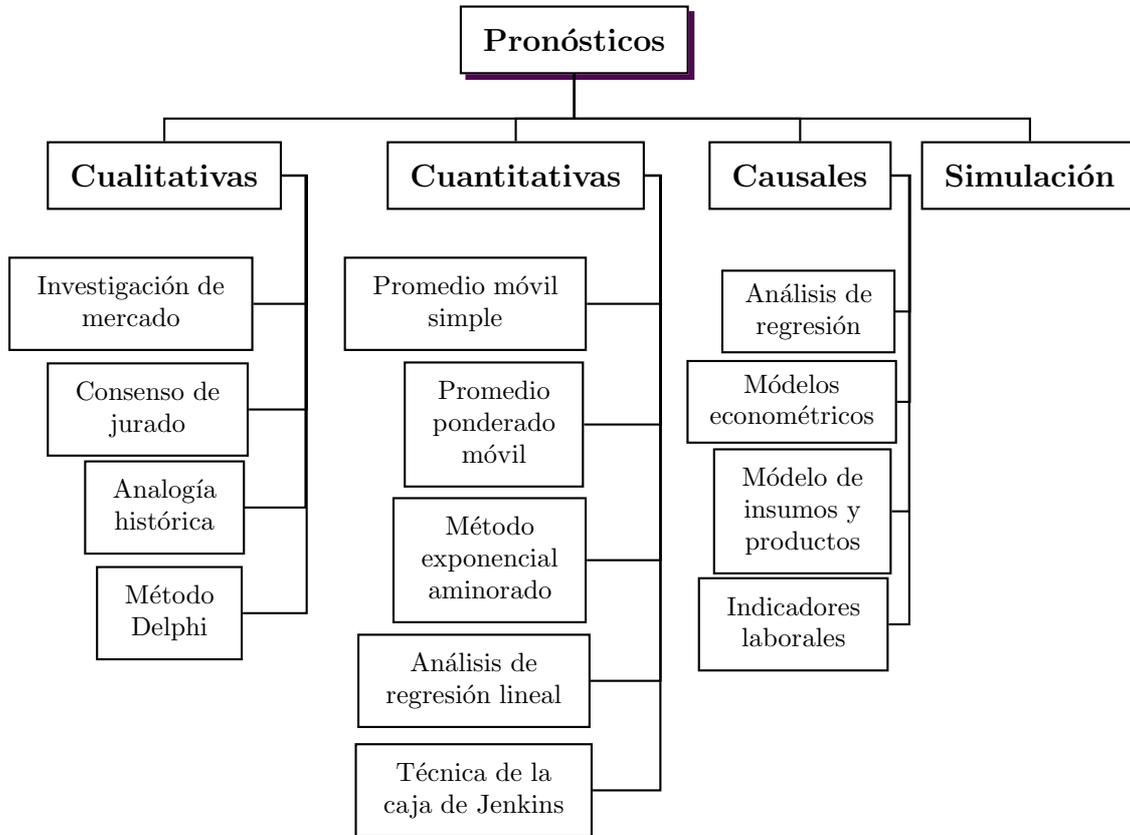
2.2 Errores comunes en el momento de hacer un pronóstico

Es de considerar que todo pronóstico pueda tener 3 tipos de errores. El primero sucede cuando la demanda es mayor al pronóstico, llamada una *subestimación*; la segunda, cuando la demanda es mayor a los pronósticos, llamada *sobrestimación* y finalmente, cuando la demanda es igual a los pronósticos.

2.3 Métodos de pronósticos

Los pronósticos se pueden clasificar en cuatro categorías: los métodos cualitativos, los métodos cuantitativos, los modelos causales y la simulación. A continuación se muestran la clasificación y algunos modelos más usados para pronosticar.

Figura 2.2 Técnicas de pronósticos y modelos más utilizado



2.4 Técnicas cualitativas

Las técnicas cualitativas son aquellas que se basan en factores como la experiencia, la práctica, la intuición, etc., que son difíciles de medir. Este tipo de técnica es útil cuando no se tiene disponibilidad de datos históricos.

Una ventaja de esta técnica es que en la mayoría de los casos permite obtener resultados rápidos y efectivos; esta técnica es utilizada normalmente en productos individuales o familias de productos, y rara vez para mercados completos.

Como vimos en la Figura 2.1, las técnicas cualitativas se dividen en diversos modelos que ayudan a obtener un pronóstico más concreto y efectivo, estas son:

- 1) **Investigación de mercado:** reúne datos por distintos medios (encuestas, entrevistas, solicita información a los consumidores o posibles consumidores sobre sus propósitos de compra futuros, etc.) con el fin de verificar hipótesis sobre el mercado (AIU, 2013).
Normalmente se usa para pronosticar las ventas a mediano y largo plazo, para la investigación de productos, con el fin de buscar ideas para productos nuevos y mejorar los diseños de los productos, conociendo que atrae o molesta de los

productos actuales en el mercado.

Sin embargo en este método se comete muchos errores: por parte del investigador al hacer un mal análisis de datos, por parte del encuestador al preguntar y registrar la información, y por parte del entrevistado al dar respuestas erróneas o no dar respuestas

Ejemplo 2.1. *Dassani uno de los productos más importantes de Coca-Cola que se comercializa en 27 países, lanzó al mercado el sabor mora silvestre, para completar un total de seis sabores, pues la firma internacional de investigación de mercado Canadean reveló que la mora es uno de los sabores preferidos por los consumidores en el mundo.*

- 2) **Consenso de jurado:** la idea de este modelo es que los pronósticos se tomen por un grupo de expertos en diversas reuniones de trabajo, en el cual cada uno aporta diferentes ideas y propuestas para lograr un pronóstico efectivo, tener un concepto de las tendencias futuras e introducir una línea nueva de productos.

Ejemplo 2.2. *Una importante compañía de comunicaciones emplea 250 científicos y destacados expertos, con el fin de tener una idea de las tendencias futuras en el campo de la tecnología.*

- 3) **Analogía histórica:** el pronóstico que realiza la empresa se basa en los antecedentes de un producto equivalente. Cuando pronosticamos la demanda de un producto nuevo, la situación ideal sería que pudiéramos usar como modelo un producto existente o un servicio similar.

Ejemplo 2.3. *Un claro ejemplo del método fue el uso de antecedentes sobre la demanda de aparatos de televisión en blanco y negro y así pronosticar la curva de la demanda para los aparatos a color.*

- 4) **Método Delphi:** este método fue desplegado por la RAND Corporation en la década de 50. Existen diferentes personajes dentro de este método: los que toman decisiones que suelen ser los que van elaborando el pronóstico real; el moderador que ayuda a la toma de decisiones al disponer, distribuir, compilar los resultados y preparar otro cuestionario; y los entrevistados, que son un grupo de expertos que contestan los cuestionarios. Este grupo es el que proporciona la información necesaria para la elaboración del pronóstico.

El método Delphi esconde la identidad de los individuos que participan en el proceso. Los pasos de este procedimiento son:

- a) Escoger a los especialistas que participarán. Entre los expertos que se elijan debe haber personas con manejo de diferentes áreas.
- b) Por medio de un cuestionario conocer los indicios que se dan del pronóstico, a través de todos los participantes.

- c) Compilar los resultados obtenidos, resumirlos, sacar un cuestionario nuevo y repartirlos entre los expertos.
- d) Repetir el paso (c) mejorando los pronósticos y las condiciones. Se construyen preguntas nuevas.
- e) Repartir los resultados finales entre todos los participantes.

El modelo Delphi produce habitualmente efectos satisfactorios con solo tres rondas. El tiempo necesario está en función de cantidad de participantes, la cantidad de trabajo que les tome hacer sus pronósticos y su velocidad para contestar.

Ejemplo 2.4. *En diversos países del mundo se ha empleado el método Delphi para desarrollar el pronóstico económico a largo plazo. El enorme panel de expertos de Delphi debe representar a todos los grupos de opinión del país. Delphi es la herramienta de pronóstico ideal ya que evita el viaje de los panelistas. Igualmente significó que los ciudadanos líderes de opinión pudieran participar sin que las reuniones y distancias afectaran sus horarios (Funturo, 1990).*

Un ejemplo concreto es el pronóstico del crecimiento del PIB en Colombia, donde un reducido grupo de personas, a partir de su conocimiento, establece el incremento de este para el futuro.

2.5 Técnicas cuantitativas de pronósticos

Los modelos cuantitativos de pronósticos se usan a partir de los datos históricos que tienen las compañías acumulados a lo largo de su vida productiva, esta información mediante modelos matemáticos proporcionará estimativos a futuro información importante para el desarrollo competitivo de la empresa.

Se puede verificar la precisión de los pronósticos cuando transcurra el tiempo y se pueda comparar con los datos reales de la demanda. Si la diferencia entre los dos datos es muy cercana se dice que la precisión es alta; si es muy baja, entonces se busca un nuevo método matemático de pronóstico que se acerque más a la realidad.

2.6 Patrones de comportamiento de la demanda

Por lo general la demanda tiene diferentes comportamientos a lo largo del tiempo; es posible que sea constante e inconstante (regular o irregular). El comportamiento constante es cuando la demanda presenta un comportamiento fácilmente predecible, mientras que el comportamiento inconstante en la demanda puede ser de forma aleatoria e irregular. Los tipos de patrones puede ser: constantes, estacional, tendencia y cíclica.

Los pronósticos cuantitativos se realizan conforme a la demanda de producto, cuyo propósito es coordinar y controlar el comportamiento que tiene un producto en el mercado, de modo que el sistema productivo pueda usarse de manera eficiente. La demanda del producto puede ser:

- *Constante o estable*: se da cuando los productos son de consumo general, tienen una alta demanda durante todo el año pero no siempre es la misma en todo el periodo de tiempo, es decir, no existen aumentos ni disminuciones consistentes en el tiempo.
- *Estacional*: se da cuando la venta de los productos es por temporadas, es decir el comercio de la producción aumenta en ciertas épocas del año. Por ejemplo los útiles escolares. Normalmente los datos de la demanda fluctúan de acuerdo con un índice o un factor estacional, es decir, movimientos de la demanda que se repiten cada cierto periodo de forma constante.
- *Tendencia*: se da cuando un producto nuevo comienza a consolidarse en el mercado. La característica principal es que los datos aumentan o disminuyen de manera segura en el tiempo, es decir, existe un aumento o una disminución consistente en el tiempo. Normalmente el ciclo de vida de un producto está definido por diferentes fases, estas son: crecimiento, madurez y declinación.
- *Cíclica*: Los datos de este modelo están influenciados por fluctuaciones a largo plazo, tiene un patrón similar al estacional pero la longitud de ciclo es mayor a un año, pueden ser causados por situaciones como guerras, cambios en políticas económicas, cambio de presidente o por eventos que suceden cada cantidad de años como el mundial de fútbol, los juegos olímpicos.

Como vimos en la Figura 2.2, las técnicas cuantitativas se dividen en diversos modelos que ayudan a obtener un pronóstico más concreto y efectivo para la toma de decisiones, estas son:

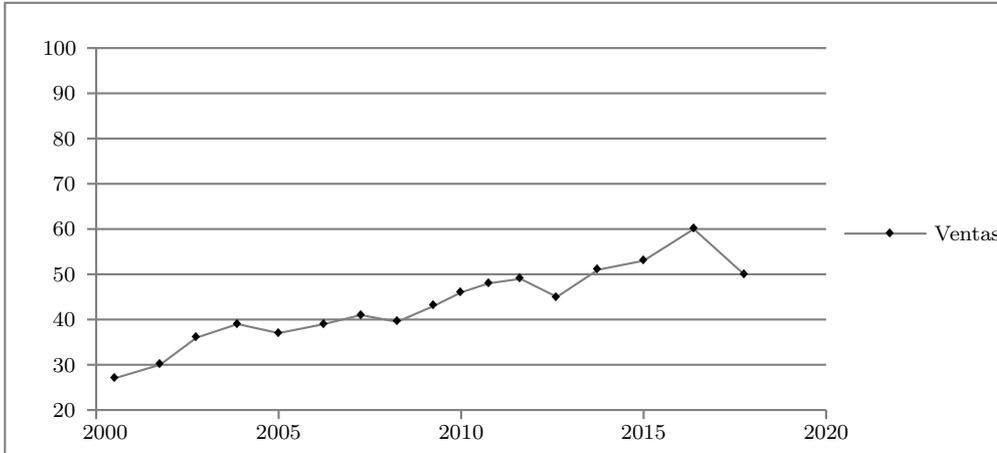
1) **Promedio móvil simple**

Este método consiste en ajustar las predicciones a las demandas más recientes; se le da importancia a los datos históricos más recientes. Se promedian las demandas reales de los periodos anteriores y se convierte en la demanda siguiente pasos:

- a) Determinar los periodos de referencia n .
- b) Establecer las previsiones de la demanda calculando la media de las demandas de los períodos anteriores de referencia mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

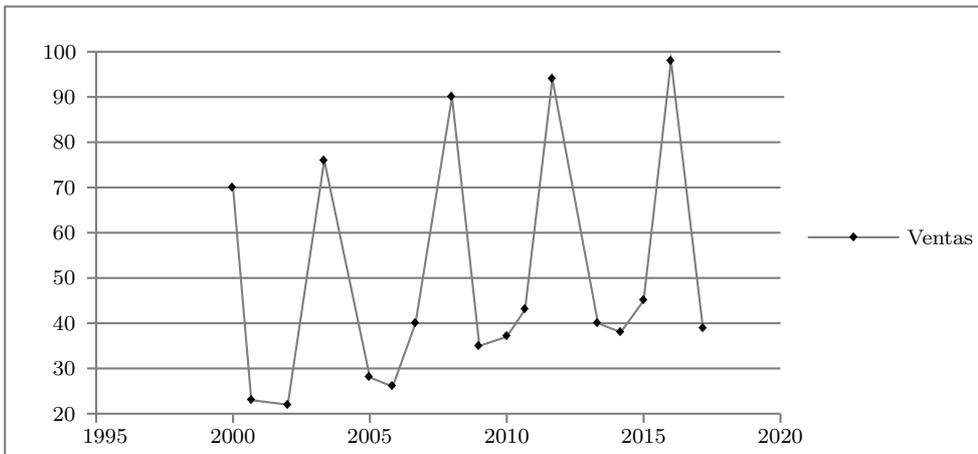
Es el promedio matemático de las últimas observaciones, de la demanda real. Este promedio, oscila entre 2 y 10 datos.

Figura 2.3 Demanda de tendencia



Un promedio móvil de 3 meses, se encuentra sumando la demanda de los últimos 3 meses y dividiéndola entre 3. Al terminar cada mes, los datos del mes más reciente se agregan a la suma de los 2 meses anteriores y se elimina el dato del mes más antiguo.

Figura 2.4 Ventas



Matemáticamente el promedio móvil se expresa como:

$$\text{Promedio móvil} = \frac{\sum \text{demanda en los } n \text{ periodos anteriores}}{n}, \quad (2.1)$$

donde n es el número de períodos que comprende el promedio móvil.

Este modelo es válido cuando la tendencia es estable en el tiempo o cuando el producto se encuentra en su madurez, ya que no representa grandes cambios.

Ejemplo 2.5. *Un fabricante de veneno para ratones ha experimentado la siguiente demanda mensual en el último año. A la derecha se da el promedio móvil de 3 meses como se muestra en la Tabla 2.1.*

Tabla 2.1 Demanda último año

Mes	Demanda	Pronóstico de promedio móvil de tres periodos
1	24	
2	26	
3	22	
4	25	$(24+26+22)/3 = 24,0$
5	19	$(26+22+25)/3 = 24,3$
6	31	$(22+25+19)/3 = 22,0$
7	26	$(25+19+31)/3 = 25,0$
8	18	$(19+31+26)/3 = 25,3$
9	29	$(31+26+18)/3 = 25,0$
10	24	$(26+18+29)/3 = 24,3$
11	30	$(18+29+24)/3 = 23,7$
12	31	$(29+24+30)/3 = 27,7$
13	?	$(24+30+31)/3 = 25,7$

2) Promedio móvil ponderado

En el método del promedio ponderado movible se trabajan entre tres y seis datos, se ponderan puntos específicos concediéndoles una importancia cualquiera a cada dato, siempre y cuando todos los valores sumen uno.

La elección de las ponderaciones es un tanto arbitraria porque no existe una fórmula establecida para determinarlas, solo a través de la experiencia la prueba y error, se puede determinar de una forma sencilla el peso de los datos, sin embargo se debe tener en cuenta que los datos mas recientes son de mayor peso que los otros.

No obstante cuando los datos son estacionales se debe determinar el peso a través de los resultados, por ejemplo la venta de útiles escolares en enero del año pasado debe tener mayor peso que la venta de útiles escolares en septiembre. El promedio ponderado móvil ofrece una ventaja ya que permite que el método responda más rápido a los cambios sin embargo resulta desventajoso frente a otros métodos debido a que resulta un poco complicado y costoso su aplicación.

Un promedio ponderado móvil se expresa matemáticamente como:

$$\begin{aligned} &\text{Promedio ponderado} \\ &= \sum (\text{ponderación periodo } n) \cdot (\text{demanda periodo } n) \quad (2.2) \end{aligned}$$

Cabe resaltar que la sumatoria de la ponderación asignada debe ser 1 o 100%

Ejemplo 2.6. Una empresa dedicada a la producción y venta con todo lo relacionado a los lácteos decide hacer un pronóstico a uno de sus productos con más demanda en el mercado «queso doble crema». Para ello decide considerar un periodo de 5 meses, para así obtener un mejor resultado los datos de las ventas, así como las ponderaciones asignadas se describen en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Venta de lácteos

Mes	Venta	Ponderación asignada
1	100	5%
2	200	10%
3	86	15%
4	97	30%
5	150	40%
6	?	\sum 100%

Solución:

Como podemos ver, el ejemplo nos da seis datos y seis ponderaciones asignadas, sin embargo nos damos cuenta de que los datos más recientes son de mayor peso que los otros.

Aplicando la ecuación 2.1 obtenemos el siguiente resultado:

$$\begin{aligned} \text{Promedio móvil} &= (4 \times 150) + (0,3 \times 97) + (0,15 \times 86) \\ &\quad + (0,1 \times 200) + (0,05 \times 100) \\ &= 127 \text{ ventas de «queso doble crema» para el sexto mes.} \end{aligned}$$

Según este modelo matemático, las ventas que se esperan para el otro mes de quesos doble crema son de 127 unidades, sin embargo debemos tener en cuenta que una buena combinación de técnicas logrará un pronóstico adecuado.

2.7 Análisis de regresión lineal

La regresión lineal se puede definir como el estudio de una relación funcional entre dos variables (variable independiente X y variable dependiente Y), donde se toman n datos, se construye una gráfica y a partir de ella se hayan unas constantes particulares del pronóstico en cuestión.

Cabe resaltar que la regresión lineal es un método causal, ya que busca por medio de una relación lineal determinar la relación directa entre dos variables.

Los datos graficados deben presentarse en forma lineal, o al menos una parte de los datos son lineales. La línea de regresión lineal tiene la forma:

$$Y = a + bX, \tag{2.3}$$

donde

- Y : Demanda estimada
- X : Variable independiente
- a : Intercepción con el eje y
- b : Pendiente

Para llegar a la ecuación 2.3 es necesario utilizar el método de los mínimos cuadrados donde se hallan los parámetros a y b de la siguiente manera:

$$b = \frac{n \sum(xy) - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}, \quad a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}, \tag{2.4}$$

donde n es el número de datos.

A continuación presentaremos un ejemplo claro donde se puede entender más a fondo el método de los mínimos cuadrados.

Ejemplo 2.7. *Una empresa dedicada a la confección decide hacer un pronóstico de la materia prima que se necesitará para la producción de camisetas en el mes de junio, basándose en los datos de los últimos meses.*

La información se presenta en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3

Meses	Materia prima mts.
Enero	900
Febrero	1.200
Marzo	1.500
Abril	1.800
Mayo	2.700

Debemos llegar a la ecuación 2.3, donde Y es la materia prima que se necesita y X las unidades de tiempo, en este caso los meses.

Lo primero que debemos hacer es graficar para comprobar que los datos son lineales o por lo menos una parte de ella.



BIBLIOGRAFÍA

- AIU. (13 de Agosto de 2013). *Atlantic International University*. Obtenido de <http://cursos.aiu.edu/Administracion%20de%20a%20Produccion.html>.
- Álvarez, C. (Septiembre de 2010). Planeación de laproducción. *Virtual Pro Procesos industriales* (104), 1-2.
- Anthony, R. N. (1965). *Planning and control systems: a framework for analysis*. Estados Unidos: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University.
- Ballou, R. H. (2004). *Logística: Administración de la cadena de suministro* (5 ed., Vol. 1). Pearson Educación.
- Caicedo, Á. J. (2011). *MRP (Material Requirements Planning)*. Obtenido de krmen01/presentation-mrp1.
- Castro, C. (2008). *Planeación de la producción* (Vol. 1). Medellín, Colombia: Fondo Editorial EAFIT.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y Control de la Producción* (Vol. 1). Pearson Educación.
- Chase, R. B., Jacobs, R. F., & Aquilano, N. J. (2010). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suminsitros* (Decimo Segunda ed.). México: McGraw Hill Interamericana Editores.
- David, F. R. (2013). *Conceptos de Administración Estratégica*. México: Pearson Educación.
- Eppen, G. D. (1987). *Investigación de Operaciones*. México: Prentice Hall.

- Fernández, S. (2012). *MRP (Material requirements planning)*. Obtenido de ingeniosergiofernandez/mrp-12593517.
- Fundación de Estudios Prospectivos (FUNTURO). (1990). *Fundación de Estudios Prospectivos*. Obtenido de www.prispoupard/mtodo-delphi.
- González, L. (2011). *Estrategias Externas*. Obtenido de LeireGonzalez/estrategias-externas-6910850.
- Hillier, F. (1993). *Introducción a la Investigación de Operaciones (Quinta ed.)*. México: McGraw Hill.
- InfoPyme;. (15 de septiembre de 2012). InfoPyme. Obtenido de InfoPyme: <http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/planprod.htm>
- Jay, H., & Barry, R. (2007). *Dirección de la Producción y Operaciones: Decisiones Estratégicas (Octava Edición ed.)*. México: Prentice Hall.
- Jiménez, L. G. (2014). *Universidad Nacional de Colombia – Manizalez*. Obtenido de <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4060015/Lecciones/Capitulo%20III/mrp.htm>
- López, M. Y. (2011). *Simulación como método de enseñanza*. Obtenido de margaysabel/la-simulacin-como-mtodo-de-enseanza.
- Makridakis, S. G., & Wheelwright, S. C. (1978). *Forecasting: methods and applications (Segunda Edición ed., Vol. XII)*. Wisconsin - Madison.
- Morales, C. M. (2012). *Matemáticas Financieras*. Medellín: Editorial Propia.
- NBS. (2013). *National Business School*. Obtenido de <http://www.nbs.com.gt/index.php/programas/maestria-en-administracion-de-empresas>.
- Rosas, A. (2012). *Sistemas de organización de la producción*. Obtenido de <http://usjb.blogspot.com/2013/01/produccion-por-lotes.html>.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de Operaciones: Conceptos y Casos Contemporáneos (Quinta Edición ed., Vol. 1)*. México: McGraw Hill Interamericana Editores.
- SENA. (2013). *Servicio Nacional de Aprendizaje*. Obtenido de diago05/presentacin-1-produccion-plan-maestro-1.

Tawfik, L., & Chauvel, A. M. (1992). *Administración de la producción*. México: MCGRAW-HILL.

UTE. (Noviembre de 2013). *Universidad Tecnológica Equinoccial*. Obtenido de <http://repositorio.ute.edu.ec/>

ADRIANA MARÍA ZAPATA CANO

Especialista en Métodos Administrativos y de Producción. Estudiante de Maestría en Logística Integral. Actualmente profesora de Cátedra del Departamento de Calidad y Producción del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).

MARÍA DEL ROCÍO QUESADA CASTRO

Especialista en Gerencia de Producción. Estudiante de Maestría en Ingeniería, énfasis en Operaciones. Docente Investigadora de tiempo completo Politécnico Jaime Isaza Cadavid, coordinadora del área de Producción y Operaciones.

GIAN PAOLO MONTOYA R.

Magíster en Administración. Actualmente es profesor del Departamento de Calidad y Producción del Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM).



Este libro se terminó de imprimir
Editorial L. Vieco S.A.S
en el mes de noviembre de 2014
La carátula se imprimió en propalcote C1S 240 gramos,
Las páginas interiores en Bond alta blancura 60 gramos.
Las fuentes tipográficas empleadas son: Times New Roman
11 puntos en texto corrido.