



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO

INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA

ICBI

“EL IMPACTO DE LOS PRONÓSTICOS DE LA DEMANDA EN
LA PLANEACIÓN DE MATERIALES EN LA INDUSTRIA DE LA
CONFECCIÓN”

M O N O G R A F Í A

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO INDUSTRIAL

P R E S E N T A:

LUCERO SÁNCHEZ MÉNDEZ

DIRECTOR DE MONOGRAFÍA:

ING. EDGAR PÉREZ PINEDA

MINERAL DE LA REFORMA, HIDALGO

NOVIEMBRE DE 2007

DEDICATORIA:

A mis Padres

*Con respeto y cariño por que en ningún momento han dejado de
brindarme su apoyo.*

*Mis eternos agradecimientos por todos los sacrificios que han hecho
por mi a lo largo de mi vida.*

Muchas, muchas GRACIAS.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Introducción	1
Planteamiento del Problema	3
Justificación	5
Capítulo 1: Fundamentos	
1.1 ¿Qué es un Pronóstico?	6
1.1.1. Características de los Pronósticos	7
1.2 Horizontes de Tiempo en Pronósticos	8
1.3 Relevancia de los Pronósticos en la Planeación de la Producción	10
1.4 Planeación y Pronósticos	13
Capítulo 2: Métodos y Modelos de Pronósticos	
2.1 Métodos Cualitativos de Pronóstico	17
2.1.1 Consejo de Comité Ejecutivo	17
2.1.2 Método de Delphi	18
2.1.3 Encuesta a la Fuerza de Ventas	18
2.1.4 Encuestas a Clientes	18
2.1.5 Analogía Histórica	19
2.1.6 Investigación de Mercado	19
2.2 Modelos Cuantitativos de Pronóstico	20
2.2.1 Regresión Lineal	21
2.2.2 Promedios Móviles	27
2.2.3 Promedio Móvil Ponderado	30

2.2.4 Suavización Exponencial	30
2.2.5 Ajuste a la Curva	32
2.2.6 Modelos de Bajo Volumen	35
2.2.7 Box – Jenkins	36
2.3. Precisión del Pronóstico	39
2.4. Software para los Pronósticos	42
2.5 ¿Como Pronosticar?	44
 Capítulo 3: Aplicación de los Pronósticos en la Industria de la Confección	
3.1 La Necesidad de Pronosticar	46
3.2 Procedimiento empleado en la Industria de la Confección para Pronosticar	47
3.3 Determinación del uso del pronóstico	48
3.4 Selección de partidas a Pronosticar	50
3.5 Determinación del Horizonte de Tiempo del Pronóstico	51
3.6 Selección del Modelo de Pronóstico	52
3.7 Recopilación de datos para hacer el Pronóstico	56
3.8 Elaboración del Pronóstico	65
 Capítulo 4: Impacto de los Pronósticos en la Industria de la Confección	
4.1 Necesidad de Pronósticos para la planeación y Control de Operaciones	75
4.2 Necesidad de Pronósticos para la Planeación de la Capacidad	80
4.3 Planeación de Materiales	87

4.3.1 Planeación del Requerimiento de Materiales (MRP)	89
4.4 Comparación Pronósticos VS Ventas Reales	95
4.5 Instrumentación de Resultados	98
Capítulo 5: Caso Práctico	
5.1 Elección de categoría de Producto	103
5.2 Generación del Pronóstico.	104
5.3 Generación de Necesidad de Materiales	111
5.4 Toma de Decisiones	113
Conclusiones Generales	115
Glosario	119
Bibliografía	121
Cibergrafía	122

ÍNDICE DE DIAGRAMAS, FIGURAS y TABLAS

		Página
Diagrama 1	Como interactúan la Planeación y los Pronósticos	14
Diagrama 2	Pronóstico como parte Integral de la Planeación Empresarial	16
Tabla 1	Ventas trimestrales	22
Figura 1	Grafica de Ventas Trimestrales y Línea Recta	23
Tabla 2	Valores de a y b	23
Tabla 3	Cálculos para el análisis de regresión múltiple	26
Tabla 4	Promedios móviles ponderados de 3, 5 y 7 semanas	29
Tabla 5	Ventas mensuales, promedio móvil ponderado	30
Figura 2	Gráfica de la Línea Recta	33
Figura 3	Gráfica de la Curva Cuadrática	33
Figura 4	Gráfica de la Curva Exponencial	34
Figura 5	Gráfica de la Curva Creciente	34
Diagrama 3	Diagrama de Flujo del Método Box-Jenkins	37
Diagrama 4	El Costo de los Malos Pronósticos	41
Diagrama 5	Pronóstico como Base para la Planeación de Materiales	49
Diagrama 6	Selección del Método para realizar el pronóstico	54
Figura 6	Ambiente del programa Forecast	56
Tabla 6	Base de datos para cargar en el Forecast	59
Tabla 7	Resultado del Forecast, el pronóstico en si	60
Tabla 8	Venta acumulada de seis meses y promedio mensual por modelo del sector franquicias	60
Tabla 9	Ajuste de promedio de venta para modelos nuevos	61
Tabla 10	Sku's por modelo	63

Tabla 11	Porcentajes de venta por sector	64
Tabla 12	Ajuste del pronóstico	66
Figura 7	Gráfica de inventarios y ventas	68
Tabla 13	Necesidad repartida por SKU y porcentaje de venta	69
Tabla 14	Cálculos del pronóstico	72
Diagrama 7	Proceso del pronóstico	74
Diagrama 8	Planeación de la Capacidad	85
Tabla 15	Decisiones para la Planeación de la Capacidad	86
Tabla 16	Medida del error absoluto	96
Tabla 17	Porcentaje de error por categoría	97
Diagrama 9	Función del pronóstico de ventas en la planeación estratégica de la empresa	99
Gráfica 1	Ventas por categoría año 2006	103
Tabla 18	Participación de venta por categoría	104
Tabla 19	Base de datos: Histórico de ventas por modelo	105
Tabla 20	Pronósticos de la categoría de pantaleta	106
Figura 8	Comportamiento de la demanda de la categoría de pantaleta y pronóstico para los siguientes 12 meses	107
Tabla 21	Necesidad 1: Ajuste del Forecast	107
Tabla 22	Necesidad 1 por sector	108
Tabla 23	Necesidad 1 ajustada por estatus	108
Tabla 24	Necesidad 3 sector franquicias	109
Tabla 25	Necesidad 4 sector cadenas	109
Tabla 26	Necesidad 3 franquicias mas necesidad 4 cadenas	110
Tabla 27	Necesidad final	110
Tabla 28	Necesidad de materiales por color	111

INTRODUCCIÓN

En el mundo globalizado y con mercados tan competidos como los que enfrentamos hoy, las empresas se ven obligadas a buscar mayor eficiencia en sus procesos de negocio. Un proceso de negocio fundamental en las empresas es pronosticar la demanda de sus productos o servicios para establecer el plan de ventas y operación de la empresa. Los procesos del negocio orientados al suministro (compras, producción y distribución) están enfocados a garantizar disponibilidad de servicios o productos con eficiencia y al mejor costo y su desempeño depende que las áreas de mercadotecnia y ventas pronostiquen lo mejor posible la demanda. En este sentido, un tema que actualmente interesa es cómo pronosticar con más certeza la demanda de productos o servicios.

Para entregar un mejor nivel de servicio de manera rentable las empresas requieren desarrollar una cultura de predicción y planeación. Cuando se elabora un mal pronóstico, la planeación se viene abajo y todas las áreas de la empresa se vuelven ineficientes. Esto se puede observar directamente en el bajo desempeño financiero de la empresa, ventas negadas, excesos de inventarios de productos que no requieren los clientes, reducción del margen de utilidad al vender con descuentos para lograr los objetivos, costos más altos en las compras, producción y/o distribución para reaccionar a emergencias, etc.

Pronosticar la demanda con buena exactitud normalmente no es fácil. No existen recetas de cómo hacerlo y cada empresa tiene que determinar la mejor forma de elaborar sus pronósticos.

Las herramientas estadísticas desempeñan un papel vital apoyando a los gerentes para que realicen su trabajo de manera más eficaz, la monografía se enfoca al uso de pronósticos aplicados en un ramo de la industria de la confección y su impacto dentro de la organización. El capítulo 1 es una introducción al campo de los pronósticos, los temas de métodos y modelos de pronósticos se presentan en el capítulo 2, estos brindan al lector una introducción

a métodos sencillos y algunos ejemplos de los mismos, el capítulo 3 muestra la aplicación de un sistema de pronósticos y como se lleva a cabo el proceso de pronosticar, el capítulo 4 trata del impacto que producen los pronósticos en las diferentes áreas de la organización, finalmente el capítulo 5 contiene un caso práctico donde se aplica la metodología vista con anterioridad para pronosticar la demanda de una línea específica de productos. En algunos capítulos como 1, 2 y parte del 4, las ideas mencionadas fueron extraídas de autores expertos en el tema.

Estos aportes pretenden ser de utilidad para aquellos lectores que se interesan por el ramo de los pronósticos de la demanda, dando a conocer métodos y modelos de pronósticos, así como su aplicación en la industria de la confección.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El aplicar y desarrollar los pronósticos de la demanda en la planeación de materiales es de gran importancia, ya que estos son una herramienta que nos permite tener un visión futura de la demanda de un producto, en este caso las prendas a confeccionarse, para ello se toman en cuenta los recursos con los que cuenta la empresa, la materia prima, maquinaria y mano de obra.

Se observa que dentro de la planeación de materiales, al utilizarse los pronósticos de la demanda estos permiten determinar la cantidad de materiales por prenda que se necesitan para poder producirlas, además que mejora la toma de decisiones, permitiendo un mejor control sobre los inventarios.

Además se observa como se utilizan los pronósticos de la demanda en las diferentes áreas de la organización como son: planeación, producción, ventas, mercadotecnia, compras, centros de distribución, etc y el impacto que causan dentro y fuera de la empresa.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué impacto tienen los pronósticos de la demanda en la planeación de materiales en la industria de la confección?

OBJETIVO GENERAL

Determinar el efecto de los pronósticos de la demanda en la planeación de materiales, así como analizar los factores que intervienen en dicha planeación.

OBJETIVOS PARTICULARES

1. Determinar que tan importantes son los pronósticos de la demanda para la planeación de materiales y su impacto en la planeación de la producción.
2. Analizar los diferentes factores que puedan presentarse al hacer la planeación de materiales.
3. Analizar que tanta importancia se le da a los pronósticos de la demanda en las diferentes áreas de la organización.
4. Evaluar los planes y acciones que deben seguirse al hacer un pronóstico de la demanda para la planeación de materiales.
5. Analizar que tan efectivamente se pueden aplicar los pronósticos de la demanda en el proceso de la planeación de la organización.
6. Conocer el efecto de los pronósticos de la demanda dentro y fuera de la organización y en su caso conocer que beneficios que traen consigo.
7. Desarrollar el procedimiento empleado en la industria de la confección para llevar a cabo los pronósticos mediante un caso práctico.

JUSTIFICACIÓN

Principalmente el motivo de este trabajo es identificar los factores que intervienen en la planeación de materiales además del impacto que tienen los pronósticos de la demanda en la planeación de la producción y en otras áreas de la organización.

Por otra parte la información será útil para algunas áreas dentro de la organización como son: producción, planeación, mercadotecnia, ventas, compras, etc, al saber como manejar de manera más optima la información que se genera al realizar un pronóstico de la demanda.

Las empresas deberían realizar pronósticos de la demanda para llevar a cabo una mejor planeación de ventas y operación. El objetivo es lograr disponibilidad en cantidad necesaria y cuando el mercado lo requiere.

El presente trabajo planteará el procedimiento utilizado en la Industria de la confección (específicamente un ramo de esta dedicado a la fabricación de lencería) para realizar pronósticos, además analizará como ya se mencionó el impacto de estos y la forma de tomar decisiones si así se requiere.

Así pues se ha considerado trascendente estudiar el papel que juega el uso de pronósticos de la demanda en el entorno de la organización.

La investigación es viable pues se dispone de la información necesaria para llevarla a cabo.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS

1.1 ¿Qué es un Pronóstico?

Políticos y personas adineradas acudían a los clarividentes para que les comentaran acerca de sus vidas en el futuro. Al paso del tiempo estas ideas las adoptan los comerciantes y empresarios y se fue formalizando poco a poco para el concepto de los pronósticos hasta llegar a la que hoy se conoce como Pronóstico.

El pronóstico no es una predicción de lo que irremediablemente pasará en el futuro. Un pronóstico es información con cierto grado de probabilidad de lo que pudiera pasar.

La probabilidad de éxito del plan financiero está en función directa de la elaboración de los pronósticos. Dicho de otra forma, el resultado de la planeación y operación de la empresa está directamente ligada a la certeza de los pronósticos.

Los pronósticos son vitales para toda organización mercantil y para toda decisión administrativa importante. Los pronósticos representan la base de los planes a largo plazo de la empresa. El personal de producción y el de operaciones usan los pronósticos para tomar decisiones de manera periódica, respecto de la selección de procesos, la planeación de la capacidad y la disposición física de las instalaciones, así como para las decisiones rutinarias sobre los planes de producción, los programas y los inventarios.

Cuando una empresa determina la demanda futura, esta en condiciones de optimizar el uso de todos sus recursos, lograr sus objetivos y satisfacer la demanda de sus clientes oportunamente.

No se debe olvidar que es prácticamente imposible hacer un pronóstico perfecto. El contexto de los negocios contiene muchos factores que no podemos prever con certeza. Por lo tanto es importante revisar constantemente los pronósticos a pretender realizar un pronóstico perfecto.

1.1.1 Características de los Pronósticos

1. Todas las situaciones en que se requiere un pronóstico, tratan con el futuro y el tiempo está directamente involucrado. Así, debe pronosticarse para un punto específico en el tiempo y el cambio de ese punto generalmente altera el pronóstico.
2. Otro elemento siempre presente en situaciones de pronósticos es la incertidumbre. Si el administrador tuviera certeza sobre las circunstancias que existirán en un tiempo dado, la preparación de un pronóstico sería trivial.
3. El tercer elemento, presente en grado variable en todas las situaciones descritas es la confianza de la persona que hace el pronóstico sobre la información contenida en datos históricos.

1.2 Horizontes de Tiempo en Pronósticos

Los pronósticos se clasifican generalmente en el horizonte de tiempo. Las siguientes tres categorías son útiles para los administradores de operaciones.

1. Pronósticos a Corto Plazo: Este tiene un lapso de hasta un año, pero es generalmente menor a tres meses. Se utiliza para planear las compras, programación de planta, niveles de fuerza laboral, asignaciones de trabajo y niveles de producción.

Por lo general, los pronósticos a corto plazo son estimaciones de situaciones futuras sobre lapsos que van desde unos cuantos días hasta varias semanas. Los pronósticos a corto plazo proporcionan a los gerentes de operaciones información para tomar decisiones como:

- ¿Cuánto inventario de un producto en particular deberá mantenerse el mes siguiente?
- ¿Cuánto de cada producto deberá programarse para producción el mes siguiente?
- ¿Cuánto de cada materia prima deberá pedirse para su entrega el siguiente mes?
- ¿Cuántos trabajadores deberán programarse para trabajar en tiempo normal y extra el mes entrante?

2. Pronóstico a Mediano Plazo: Un pronóstico de rango mediano, o intermedio, por lo general de tres meses a tres años, es valioso en la planeación de la producción y presupuestos, planeación de ventas y análisis de varios planes de operación.

3. Pronóstico a Largo Plazo: Generalmente con lapsos de tres años o más, estos se utilizan para planear nuevos productos, desembolso de capital, localización de instalaciones o su expansión y la investigación y desarrollo.

Los pronósticos a largo plazo son necesarios en la administración de la producción y de las operaciones para dar apoyo a decisiones estratégicas sobre planeación de productos, procesos, tecnologías e instalaciones. Estas decisiones son de tal importancia para el éxito a largo plazo de los sistemas de producción que para el desarrollo de estos se aplica un intenso esfuerzo organizacional. A continuación se dan ejemplos de estas decisiones:

- **Diseño de un Producto Nuevo:** Si el volumen de ventas es el suficiente para el uso de maquinaria automatizada de producción, se requiere de gran esfuerzo de diseño del producto para asegurar que su proceso se facilite con esa tecnología.
- **Determinación de la Capacidad de Producción para un Producto Nuevo:** Cuanta capacidad se requiere, cuantas nuevas fábricas son necesarias y donde deberán ubicarse.
- **Planeación para el Suministro a Largo Plazo de los Materiales:** Los pronósticos permiten a los gerentes de operaciones comprometer a los proveedores en contratos de suministro de materiales a largo plazo.

Los pronósticos a mediano y largo plazo tienen tres características que los distinguen de los pronósticos a corto plazo: Primero, los pronósticos a mediano y largo plazo tienen que ver con asuntos más extensos, apoyan las decisiones administrativas con respecto a la planeación de productos, plantas y procesos. Implementar algunas decisiones de la empresa como abrir una nueva planta ya que esto puede llevarse hasta cinco años o más. Segundo, el pronóstico a corto plazo generalmente utiliza metodologías diferentes de las de mayor plazo. Y

tercero como es de esperarse los pronósticos a corto plazo suelen ser más exactos que los pronósticos a mayor plazo.

Los pronósticos a largo plazo por lo general estiman la demanda de la totalidad de líneas de producto. Los pronósticos a rango medio por lo general agrupan productos en familias de productos. Los pronósticos a corto plazo se enfocan a productos específicos.

Los factores que influyen en la demanda cambian diariamente, así que, si existe incremento en el horizonte de tiempo, es probable que la exactitud del pronóstico disminuya, por lo tanto los pronósticos tienen que actualizarse para mantener su valor, además el pronóstico tiene que revisarse después de cada periodo de ventas.

1.3 Relevancia de los Pronósticos en la Planeación de la Producción

¿Quién requiere hacer pronósticos? Casi cualquier organización, grande y pequeña, pública y privada, utiliza el pronóstico, debido a que todas las organizaciones deben planear cómo enfrentar las condiciones futuras de las cuales tienen un conocimiento imperfecto.

La Planeación de la Producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios.

Con base a lo anterior, las empresas tienen que pronosticar eventos futuros con la finalidad de dirigir mercadotecnia, planes de producción, calendarizar fuerza de trabajo, prever materiales o inclusive para preparar el más simple plan de negocios.

En las empresas, el concepto de pronóstico tiende a mezclarse con el establecimiento de metas. Si una compañía les solicita a sus vendedores que pronostiquen las ventas de sus territorios, frecuentemente, estos pronósticos, se convierten en la vara con la cual ellos serán medidos.

La principal ventaja del pronóstico es que este separa el proceso de pronosticar de aquel de establecer metas.

La planeación comprende una amplia variedad de tareas y puede tener alguno de los siguientes objetivos:

1. La necesidad de anticiparse: Existen muchas necesidades que no pueden satisfacerse instantáneamente, es necesario el pronóstico para preverlas y decidir lo que se debe hacer para satisfacerlas. La demanda de un determinado modelo tiene que preverse para que el modelo este preparado y esperando al cliente. La planificación de la demanda mejora el servicio y permite satisfacer rápida e instantáneamente las necesidades del cliente.
2. Instrumento de Compromiso y control: Muchas veces la dirección general usa la planeación como instrumento para comunicar sus objetivos a los directores operativos y de paso para cerciorarse de su compromiso para la ejecución de los planes acordados.
3. Afrontar la Inseguridad: Muchas veces ocurre que las previsiones en las que se han basado los planes están equivocados o que surgen hechos no previstos. En tales casos las organizaciones deben ser capaces de minimizar o evitar las consecuencias negativas del pronóstico equivocado o de los acontecimientos inesperados.

Al realizar un Pronóstico de la Demanda se presentan algunas aplicaciones de estos dentro de la empresa, las cuales son las siguientes:

- Se define el número de unidades a producir en un período.
- Se pueden calcular, en forma global, las necesidades de mano de obra, materia prima, maquinaria y equipo, con base en lo producido en períodos anteriores.
- Se planea el cumplimiento de los pedidos para las fechas estipuladas.
- Se pueden calcular las compras de materia prima teniendo como base las existencias de los materiales necesarios para la producción estimada.
- Se pueden estimar los recursos económicos para financiar la producción.
- Apoyo a la toma de decisiones por parte de las Gerencias de Mercadeo, Ventas y Producción al proveerlos con información congruente y exacta.
- Mayor seguridad en el manejo de la información relacionada con las ventas de la empresa.
- Apoya las decisiones del departamento de Ventas de una manera eficaz y oportuna, al pronosticar los lineamientos de los productos y las demandas establecidos dentro del Plan Maestro de Producción.

1.4 Planeación y Pronósticos

Es imperativo que las empresas tengan enfoques eficaces de pronósticos y que el pronóstico forme parte integral de la planeación empresarial. Cuando los gerentes planean, determinan hoy los cursos de acción que tomarían en el futuro. Por lo tanto el primer paso en la **"PLANEACIÓN"** es el **PRONÓSTICO**, es decir estimar la demanda futura de productos y servicios y los recursos necesarios para producirlos.

Las estimaciones de la demanda para productos y servicios por lo general se conocen como "Pronósticos de Ventas", que en la administración de la producción y de las operaciones constituye el punto de partida de todos los demás pronósticos.

El papel de los directivos y gerentes es administrar los elementos del negocio que conducen al logro de los objetivos. De una u otra manera los directivos "presienten" lo que pasará. Sin embargo, en la mayoría de las ocasiones, sus decisiones son mucho mejores si se apoyan en cifras cuantificadas por una herramienta estadística ya que de esta manera se parte de una cifra base más conservadora.

Por otro lado, cada vez es más necesario diferenciar las demandas de los clientes de un mismo producto, lo que requiere más tiempo y argumentos.

Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a largo plazo para tomar decisiones estratégicas relacionadas con productos, procesos e instalaciones. También necesitan pronósticos a corto plazo que los ayude a la toma de decisiones en problemas de producción que solo abarcan las siguientes semanas.

Como Interactúan La Planeación y los Pronósticos

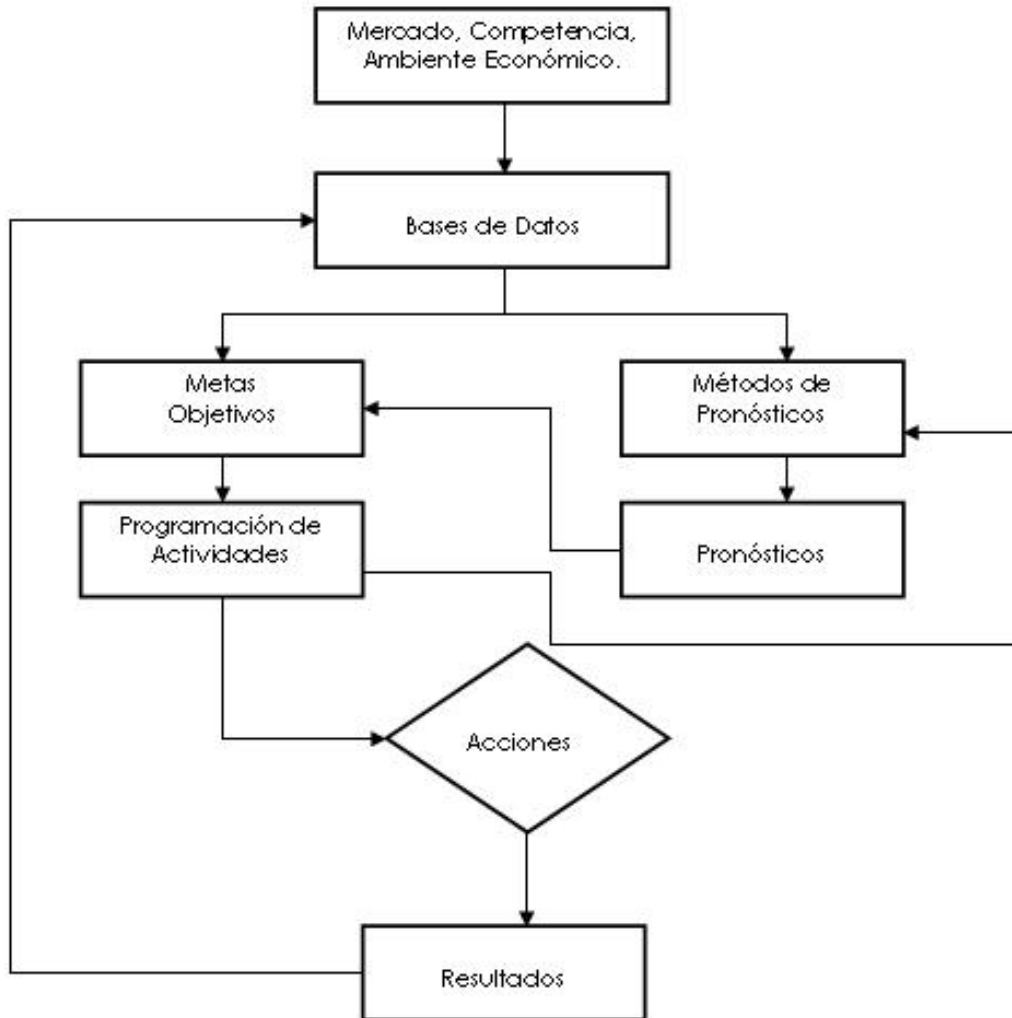


Diagrama 1. Como interactúan la Planeación y los pronósticos.

El pronóstico forma parte integral en la planeación de los negocios. Los insumos se procesan a través de modelos o métodos de pronóstico para el desarrollo de estimaciones de la demanda. Estas estimaciones de la demanda no son los pronósticos de ventas; más bien son el punto de partida para que los equipos administrativos desarrollen los pronósticos de ventas. Los pronósticos de ventas se convierten en los insumos tanto para la estrategia empresarial como para los pronósticos de los recursos de la producción.

Algunas Razones por las cuales los Pronósticos son Esenciales en la Administración de la Producción y de las Operaciones:

- 1. Planeación de Nuevas Instalaciones:** Puede tomar hasta 5 años diseñar y construir una fábrica nueva, o hacer un nuevo diseño y poner en práctica un nuevo proceso de producción. Estas actividades estratégicas en la administración de la producción y de las operaciones requieren del pronóstico a largo plazo de la demanda de productos existentes y nuevos, de forma que los gerentes de operaciones puedan tener por anticipado suficiente tiempo para construir fábricas e instalar procesos, a fin de poder producir los productos y servicios cuando estos se requieran.
- 2. Planeación de la Producción:** La demanda de productos y servicios varía de un mes a otro. Para cumplir con estas demandas, las tasas de producción se deben elevar o reducir. Puede tomar varios meses modificar la capacidad de los procesos de producción. Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a mediano plazo, de forma que puedan conocer por anticipado el tiempo necesario para tener lista la capacidad de producción para producir estas demandas mensuales variables.
- 3. Programación de la Fuerza de Trabajo:** Las demandas de productos y servicios varían de una semana a la siguiente. La fuerza de trabajo debe aumentarse o reducirse a estas demandas, reasignándola, usando tiempo extra, con despidos o con contrataciones. Los gerentes de operaciones necesitan pronósticos a corto plazo, de manera que tengan el tiempo suficiente para efectuar los cambios en la fuerza de trabajo necesarios para producir las demandas semanales.

PRONÓSTICO COMO PARTE INTEGRAL DE LA PLANEACIÓN EMPRESARIAL.

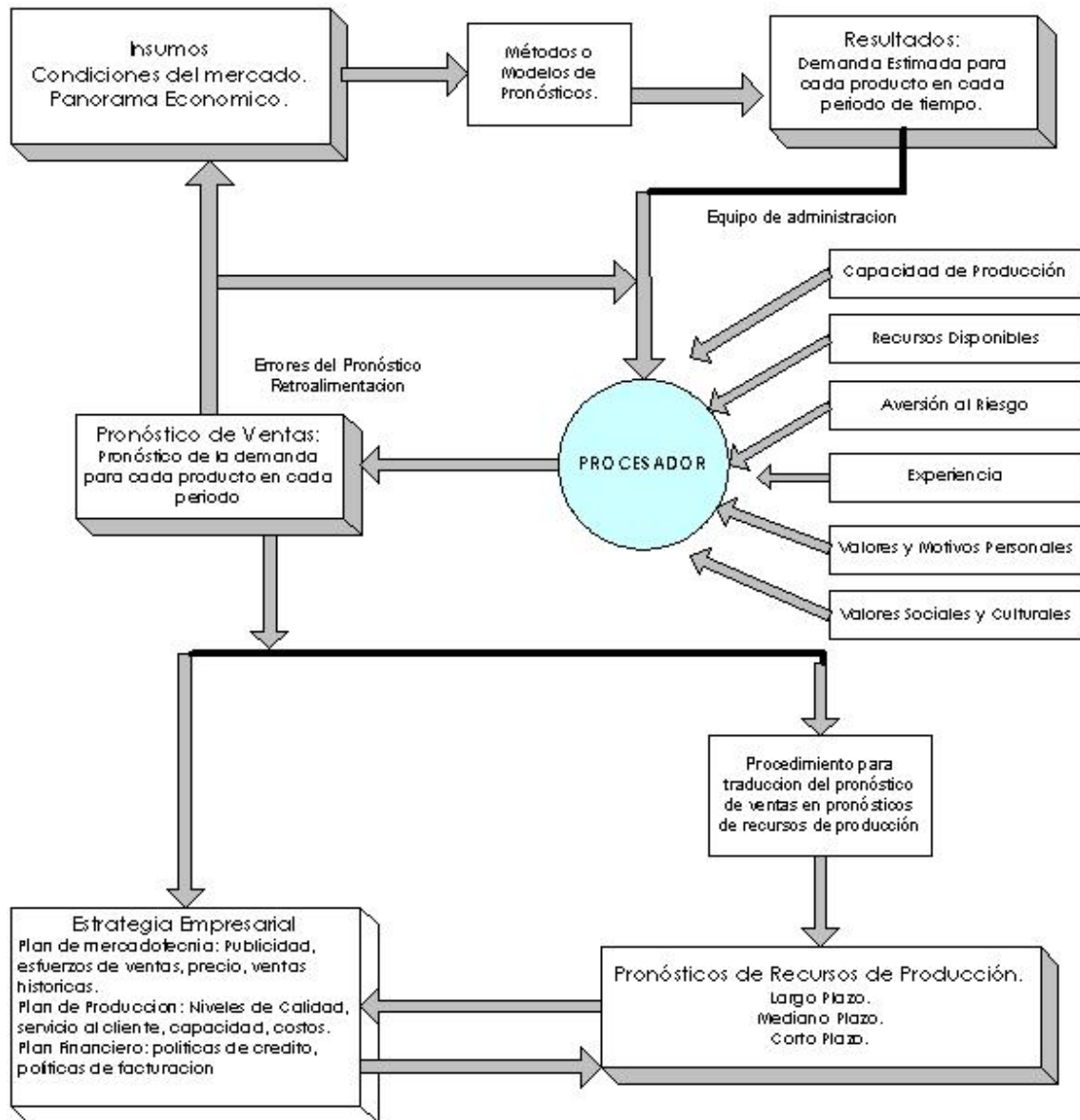


Diagrama 2. Pronóstico como parte Integral de la Planeación Empresarial.

Fuente: Gaither/ Frazier [3]

CAPÍTULO 2

MÉTODOS Y MODELOS DE PRONÓSTICOS

2.1 Métodos Cualitativos de Pronóstico

Se distinguen por no tener un registro histórico de datos que los respalden, si no que se desarrollan en base a la intuición y buen juicio de personas conocedoras del asunto que se quiere pronosticar.

Algunos de estos métodos son los siguientes por mencionar algunos:

1. Consejo de Comité Ejecutivo
2. Método Delphi
3. Encuesta a la Fuerza de Ventas
4. Encuesta a Clientes
5. Analogía Histórica
6. Investigación de Mercado

A continuación se definen cada uno de ellos

2.1.1 Consejo de Comité Ejecutivo

Ejecutivos experimentados de diferentes departamentos dentro de la organización forman un comité responsable de desarrollar un pronóstico de ventas. El comité puede utilizar información proveniente de todos los ámbitos de la organización, y puede utilizar analistas de apoyo que proporcionen estudios según se requiera. Este tipo de pronóstico tiene tendencia a ser un pronóstico

negociado, por lo tanto no refleja situaciones extremas que pudieran estar presentes de haber sido preparados por una persona. Este procedimiento es el método de pronóstico más común.

2.1.2 Método de Delphi

Este método se utiliza para lograr un consejo dentro de un comité. En este método, los integrantes responden anónimamente a una serie de preguntas en sesiones sucesivas. Cada respuesta se realimenta en cada sesión a todos los participantes, y entonces el proceso se repite. Pudieran requerirse hasta seis sesiones antes de alcanzar consenso sobre el pronóstico. Este método puede dar como resultado pronósticos en los que la mayoría de los participantes están finalmente de acuerdo, a pesar de su desacuerdo inicial. Este método es comúnmente utilizado para pronósticos de ventas de productos nuevos.

2.1.3 Encuesta a la Fuerza de Ventas

Las estimaciones de ventas futuras regionales se obtienen individualmente a partir de cada uno de los miembros de la fuerza de ventas. Estas estimaciones se combinan a fin de elaborar una estimación de las ventas en todas las regiones. Para asegurar estimaciones realistas, los gerentes deben entonces transformar esta estimación en un pronóstico de ventas. Se trata de un pronóstico popular en aquellas empresas que tienen un buen sistema de comunicación y vendedores que atienden directamente a los clientes.

2.1.4 Encuestas a Clientes

Las estimaciones de ventas futuras se obtienen directamente de los clientes a quienes se encuesta individualmente para determinar los volúmenes de productos que la empresa pretende adquirir en cada periodo en el futuro y se prepara un pronóstico de ventas combinando las respuestas individuales de los

clientes. Este método puede ser el preferido en las empresas con relativamente pocos clientes.

2.1.5 Analogía Histórica

Este método liga la estimación de las ventas futuras de un producto con el conocimiento de las ventas de un producto similar. A la estimación de ventas de un producto se aplica el conocimiento de las ventas de un producto similar durante varias etapas de su ciclo de vida. Este método puede ser particularmente útil en el pronóstico de ventas de productos nuevos.

2.1.6 Investigación de Mercado

En las encuestas de mercado, la base para comprobar la hipótesis sobre los mercados reales son los cuestionarios por correo, las entrevistas telefónicas o las entrevistas de campo. En las pruebas de mercado, los pronósticos mercadeados en regiones objetivo o en puntos de venta objetivo se extrapolan de manera estadística a fin de que abarquen la totalidad del mercado. Por lo general, estos métodos son los preferidos para productos nuevos o para los ya existentes que se planea introducir en nuevos segmentos del mercado.

Estos métodos son simples juicios y se basan en cálculos y opiniones respecto a los factores de venta de los productos y servicios en particular.

El consejo de Comité ejecutivo y el Método Delphi describen procedimientos para la asimilación de la información dentro de un comité para generar un pronóstico de ventas y son útiles tanto para productos o servicios existentes como nuevos. Por otra parte, la encuesta a la fuerza de trabajo y la encuesta a clientes describen métodos principalmente utilizados para productos y servicios existentes.

La Analogía Histórica y las Investigaciones y Pruebas de Mercado son procedimientos útiles para productos y servicios nuevos. Por lo tanto, el método de pronóstico más apropiado dependerá de la etapa del ciclo de vida del producto.

2.2 Modelos Cuantitativos de Pronóstico

Los modelos cuantitativos de pronóstico son modelos matemáticos que se basan en datos históricos. Estos modelos suponen que los datos históricos son relevantes para el futuro. Casi siempre puede obtenerse información pertinente al respecto.

Algunos métodos son los siguientes, estos son una útil introducción a los pronósticos en la administración de la producción y de las operaciones. Todos estos modelos se pueden utilizar en series de tiempo.

1. Regresión Lineal
2. Promedios Móviles
3. Promedio Móvil Ponderado
4. Suavización Exponencial
5. Ajuste a la Curva
6. Modelos de Bajo Volumen
7. Box – Jenkins

A continuación se describen cada uno de ellos.

2.2.1 Regresión Lineal

Modelo que utiliza el método de mínimos cuadrados para identificar la relación entre una variable dependiente y una o más variables independientes, presentes en un conjunto de observaciones históricas. Si los datos históricos forman una serie de tiempo, la variable independiente es el periodo y la variable dependiente en, por ejemplo, un pronóstico de ventas, son las ventas. Primero se debe graficar los datos para ver si se presentan en forma lineal o si al menos una parte de los datos son lineales.

Regresión Lineal, se refiere a un tipo especial de regresión donde las relaciones entre las variables forman una línea recta.

Las estimaciones presentadas a continuación son resultado del método llamado mínimos cuadrados y solo son para el caso de una sola variable independiente.

La línea de la regresión lineal tiene la forma $Y = a + bx$, donde:

Y = Es el valor de la variable dependiente que estamos resolviendo.

a = Intersección.

b = Pendiente.

x = Es la variable independiente. (en el análisis de series de tiempo, x representa las unidades de tiempo).

n = Numero de observaciones.

Para calcular los valores de a y b se tienen las siguientes ecuaciones:

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \qquad b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

La regresión lineal es útil para proveer una estimación de la tendencia que puede ser utilizada como base de un pronóstico además para estimar los hechos

importantes a largo plazo y para la planeación agregada. Por ejemplo la tendencia de la regresión lineal sería útil para pronosticar la demanda de familias de productos. Si bien la demanda de productos individuales dentro de una familia puede variar ampliamente dentro de un periodo, la demanda de la familia entera de productos es asombrosamente uniforme.

La principal restricción para usar la tendencia de la regresión lineal como pronóstico, es como su nombre implica, que presupone que los datos del pasado y las proyecciones del futuro quedan aproximadamente en línea recta.¹ Si bien esto limita su aplicación, si usamos un periodo más corto a veces podemos usar el análisis de regresión lineal.

Ejemplo 1

Las ventas de una empresa de una línea de productos durante los 12 trimestres de los pasados tres años se muestran en la siguiente tabla.

Trimestre.	Ventas.	Trimestre.	Ventas.
1	600	7	2,600
2	1,550	8	2,900
3	1,550	9	3,800
4	1,550	10	4,500
5	2,400	11	4,000
6	3,100	12	4,900

Tabla 1. Ventas trimestrales.¹

La empresa quiere conocer la tendencia de cada uno de los trimestres del cuarto año, es decir, los trimestres 13, 14, 15 y 16.

¹ Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva, Chase, Jacobs, Aquilano, 10ª Edición, Mc Graw Hill, pp 540-544.

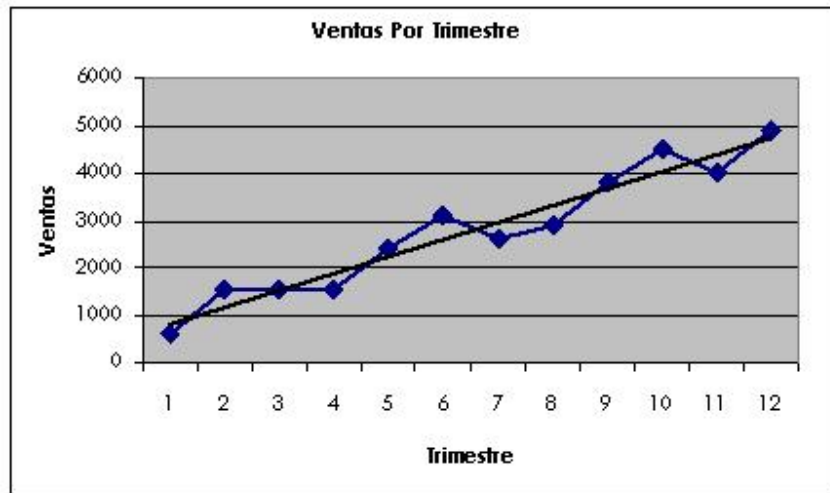


Figura 1. Gráfica de ventas Trimestrales y Línea Recta.
Fuente: Chase/Jacobs/Aquilano [2]

Solución

La figura 1 contiene la gráfica de los datos y la línea recta que se trazan con esos puntos.

1. Se construye la siguiente tabla para establecer los valores a utilizar en las formulas.

Trimestre	Ventas (y)	Periodo (x)	x ²	xy
1	600	1	1	600
2	1550	2	4	3,100
3	1500	3	9	4,500
4	1500	4	16	6,000
5	2400	5	25	12,000
6	3100	6	36	18,600
7	2600	7	49	18,200
8	2900	8	64	23,200
9	3800	9	81	34,200
10	4500	10	100	45,000
11	4000	11	121	44,000
12	4900	12	144	58,800
Totales	$\sum y = 33350$	$\sum x = 78$	$\sum x^2 = 650$	$\sum xy = 268,200$

Tabla 2. Valores de a y b.
Fuente: Chase/Jacobs/Aquilano [2]

2. Se resuelve para despejar los valores de a y b:

$$a = \frac{\sum x^2 \sum y - \sum x \sum xy}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a = \frac{(650)(33,3350) - (78)(268,550)}{12(650) - (78)^2}$$

$$a = 441.6666$$

$$b = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{(12)(268,200) - (78)(33,350)}{12(650) - (78)^2}$$

$$b = 359.61$$

3. Ahora que se conocen los valores de a y b, se utiliza la ecuación de regresión para conocer las ventas de los trimestres futuros:

$$Y = a + bx$$

$$Y = 441.66 + 359.61x$$

$$Y_{(13)} = 441.66 + 359.61(13) = 5,116.67$$

$$Y_{(14)} = 441.66 + 359.61(14) = 5,476.28$$

$$Y_{(15)} = 441.66 + 359.61(15) = 5,835.90$$

$$Y_{(16)} = 441.66 + 359.61(16) = 6,195.51$$

Como se muestra en los cálculos anteriores con el método de regresión lineal la tendencia usada como pronóstico para los trimestres 13, 14, 15 y 16 son 5,117, 5,476, 5,836 y 6,196 unidades respectivamente.

Como se presentó en el ejemplo anterior la regresión simple investiga la relación entre las variables independiente y dependiente. A menudo, la relación entre dos variables permite predecir con precisión la variable dependiente a partir del conocimiento de la variable independiente. Por desgracia, muchas de las situaciones de la vida real no son tan simples. Por lo regular se necesita más de una variable independiente para pronosticar con precisión la variable dependiente. Cuando se emplea más de una variable independiente, el problema se convierte en uno para el análisis de regresión múltiple. Los conceptos básicos siguen siendo los mismos, solo que se utiliza más de una variable independiente para pronosticar la variable dependiente.²

En el análisis de regresión múltiple, se utiliza X con subíndices para representar las variables independientes. La variable dependiente se sigue representando con Y , y las variables independientes se representan como X_1, X_2, \dots, X_n . En este sistema de notación la nueva ecuación de regresión sería:

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \text{ • donde:}$$

Y = Es el valor de la variable dependiente que estamos resolviendo.

a = Intersección.

b = Pendiente.

X_1, X_2, X_n = Variables independientes.

Ejemplo 2.

Suponga que el Sr. Bump observa el precio, volumen de venta y publicidad de galones de leche de 10 semanas elegidas en forma aleatoria. Los datos observados se presentan en la siguiente tabla.

² Pronósticos en los Negocios, John E. Hanke, Arthur G. Reitsh, Quinta Edición, Prentice Hall, p 255-260

Semana	Ventas	Publicidad		X_1Y	X_2Y	X_1X_2	Y^2	X_1^2	X_2^2
	(en miles) Y	Precio por Galón (\$) X_1	(cientos de Dólares) X_2						
1	10	1.30	9	13	90	12	100	1.69	81
2	6	2.00	7	12	42	14	36	4.00	49
3	5	1.70	5	9	25	9	25	2.89	25
4	12	1.50	14	18	168	21	144	2.25	196
5	10	1.60	15	16	150	24	100	2.56	225
6	15	1.20	12	18	180	14	225	1.44	144
7	5	1.60	6	8	30	10	25	2.56	36
8	12	1.40	10	17	120	14	144	1.96	100
9	17	1.00	15	17	255	15	289	1.00	225
10	20	1.10	21	22	420	23	400	1.21	441
Totales	112	14.40	114	149.3	1,480	155.3	1,488	21.56	1,522

Tabla 3. Cálculos para el análisis de regresión múltiple para los datos del Sr. Bump.
Fuente: Hanke/ Reitsh [4]

Ahora se deben resolver tres ecuaciones, para determinar los valores de a , b_1 y b_2 , estas ecuaciones son:

$$\sum Y = na + b_1 \sum X_1 + b_2 \sum X_2$$

$$\sum X_1Y = a \sum X_1 + b_1 \sum X_1^2 + b_2 \sum X_1X_2$$

$$\sum X_2Y = a \sum X_2 + b_1 \sum X_1X_2 + b_2 \sum X_2^2$$

Sustituyendo los datos de la tabla 3 en las ecuaciones se tiene.

$$112 = 10a + 14.40b_1 + 114b_2$$

$$149.3 = 114a + 21.56b_1 + 155.3b_2$$

$$1,480 = 114a + 115.3b_1 + 1,522b_2$$

Con frecuencia se denomina a estas ecuaciones como ecuaciones normales y se pueden resolver simultáneamente por métodos matriciales, en este ejemplo se usó un programa de cómputo para obtener.

$$b_1 = -8.2476$$

$$b_2 = 0.5851$$

$$a = 16.4064$$

Sustituyendo en la ecuación de regresión múltiple se tiene.

$$Y = 16.4064 - 8.2476X_1 + 0.5851X_2$$

Esta ecuación resulta útil para pronosticar las ventas de la próxima semana, si se planea un precio unitario de 1.50 y gastos de publicidad de \$1,000, el pronóstico es de 9,930 galones; esto es:

$$\hat{Y} = 16.41 - 8.2476(1.5) + 0.59(10)$$

$$\hat{Y} = 9.93 \text{ (Miles de galones)}$$

2.2.2 Promedios Móviles

Los promedios móviles simples son ampliamente usados en negocios, en la mayoría de los casos porque son muy fáciles de implantar. Sin embargo, es realmente solo apropiado para conjuntos de datos muy cortos o irregulares, donde las características estadísticas como tendencia y estacionalidad no pueden ser determinadas significativamente.

Modelo de pronóstico del tipo de series de tiempo a corto plazo que pronostica las ventas para el siguiente periodo. En este modelo, el pronóstico aritmético de las ventas reales para un determinado número de los periodos pasados más recientes es el pronóstico para el siguiente periodo. Por ejemplo, un promedio de cinco meses (enero, febrero, marzo, abril, mayo), produce un promedio central en marzo. No obstante, necesitamos los datos de los cinco meses si nuestro objetivo es hacer un pronóstico para junio, debemos proyectar el promedio móvil, de alguna manera de marzo a junio.

Si el promedio no esta centrado, sino que se encuentra hacia el extremo final, entonces se puede pronosticar con más facilidad, pero se perdería algo de precisión. Por lo tanto, si queremos pronosticar junio con un promedio móvil de cinco meses, se toma el promedio de enero, febrero, marzo, abril, mayo. Cuando pase junio, el pronóstico para julio seria el promedio de febrero, marzo, abril, mayo, junio.

La formula para un promedio móvil simples es:

$$F_t = \frac{A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots A_{t-n}}{n}$$

Donde:

F_t = Pronóstico para el periodo Futuro.

$A_{t-1} + A_{t-2} + A_{t-3} + \dots A_{t-n}$ = Hechos ocurridos en dos periodos anteriores, en tres periodos anteriores y así hasta n periodos anteriores.

n = Numero de Periodos que se promediarán.

Ejemplo 3

De los siguientes datos, calcular los promedios móviles de 3, 5 y 7 semanas.³

Semana	Demanda Real (miles de Dólares)	Pronósticos		
		Cant de periodos Promediados=3 semanas	Cant de periodos Promediados=5 semanas	Cant de periodos Promediados=7 semanas
1	100			
2	125			
3	90			
4	110			
5	105			
6	130			
7	85			
8	102	107	104	106.4
9	110	106	106.4	106.7
10	90	99	106.4	104.6
11	105	101	103.4	104.6
12	95	102	98.4	103.9
13	115	97	100.4	102.4
14	120	105	103	100.3
15	80	110	105	105.3
16	95	105	103	102.1
17	100	98	101	100.0

Tabla 4. Promedios Móviles Ponderados de 3, 5 y 7 Semanas.
Fuente: Gaither/Frazier [3]

Cálculos de muestra, pronósticos para la semana 10.

$$F_3 = (85+102+110)/3 = 99.0$$

$$F_5 = (105+130+85+102+110)/5 = 106.4$$

$$F_7 = (90+110+105+130+85+102+110)/7 = 104.6$$

³ Administración de Producción y Operaciones, Norman Gaither, Grez Frazier, Octava Edición, Internacional Thomson Editores, Año 2000, pp 77,78.

2.2.3 Promedio Móvil Ponderado

Modelo parecido al modelo de Promedio Móvil, excepto que el pronóstico para el siguiente periodo es un promedio ponderado de las ventas pasadas, en lugar del promedio aritmético. ⁴

Ejemplo 4

Una tienda de departamento puedes considerar que, para un periodo de cuatro meses, podrá hacer el mejor pronóstico tomando 40% de las ventas reales del mes pasado, 30% de las del mes antepasado, 20% del mes anterior y 10% de mes anterior a este ultimo. Si las ventas reales fueron:

Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5
100	90	105	95	X

Tabla 5. Ventas Mensuales.
Fuente: Chase/Jacobs/Aquilano [2]

El pronóstico para el mes 5 seria:

$$\begin{aligned} F_5 &= 0.40(95) + 0.30(105) + 0.20(90) + 0.10(100) \\ &= 38 + 31.5 + 18 + 10 \\ &= 97.5 \end{aligned}$$

2.2.4 Suavización Exponencial

Modelo también de pronóstico de series de tiempo a corto plazo que pronostica las ventas para el siguiente periodo. En este modelo las ventas pronosticadas para el último periodo se modifican utilizando la información

⁴ Administración de Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva, Chase, Jacobs, Aquilano, 10ª Edición, Mc Graw Hill, pp 531 – 540.

correspondiente al error de pronóstico del último periodo. Esta modificación del pronóstico del último periodo se utiliza como pronóstico para el siguiente periodo.⁵

La suavización Exponencial es un método de pronóstico fácil de usar y se maneja en forma eficiente por medio de las computadoras. Aunque es un tipo de técnica de los promedios móviles, involucra poco respaldo de información pasada. La formula de la suavización exponencial básica se muestra a continuación.

$$\text{Pronóstico Nuevo} = \text{Pronóstico del Último Periodo} + a (\text{demanda real del Último periodo} - \text{Pronóstico del último periodo})$$

Donde "a" es un peso, o constante de suavización, que tiene un valor entre 0 y 1.

El concepto no es complejo. La última estimación de la demanda es igual a nuestra estimación anterior ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del periodo anterior y el estimado anterior.

Ejemplo 5

En enero un agente de viajes que se especializa en cruceros, pronosticó una demanda en febrero para 142 cruceros de una semana. La demanda real de febrero fue de 153 cruceros. Utilizando una constante de suavización de $a = 0.20$, podemos pronosticar la demanda de marzo usando el modelo de suavización exponencial. Al sustituir en la formula se obtiene:

$$\begin{aligned} \text{Pronóstico nuevo (para la demanda de marzo)} &= 142 + 0.2(153 - 142) \\ &= \mathbf{144.2} \end{aligned}$$

⁵ Principios de Administración de Operaciones, Barry Render, Jay Heizer, Primera Edición, Prentice Hall, Año 1996, pp 55-56.

Por lo que el pronóstico de la demanda para cruceros de una semana en marzo se redondea a 144.

La constante de suavización "a", esta generalmente en el rango de 0.05 a 0.50 para aplicaciones de negocios. Puede cambiarse para dar mayor peso a los datos recientes (cuando "a" es alta), o mayor peso a los datos anteriores (cuando "a" es baja). La importancia de los datos de periodos pasados se reduce rápidamente cuando "a" se incrementa. Cuando "a" alcanza el extremo de 1.0, entonces todos los demás valores se eliminan, esto significa que el pronóstico para el siguiente periodo es justamente igual a la demanda del actual.

El método de suavización exponencial es fácil de usar, y se ha aplicado satisfactoriamente en bancos, compañías manufactureras, mayoristas y otras organizaciones. El valor adecuado de la constante de suavización hace la diferencia entre el pronóstico exacto y el inexacto. Al seleccionar un valor para la constante de suavización, el objetivo es obtener el pronóstico más exacto. La exactitud global de un modelo de pronóstico puede determinarse al comparar los valores pronosticados contra los valores observados reales.

2.2.5 Ajuste a la curva

El ajuste a la curva proporciona una manera rápida y fácil de identificar la forma general de la curva que los datos siguen.

El ajuste a la curva es generalmente utilizado para modelar la línea de tendencia global del conjunto de datos. Estos métodos no capturan o proyectan los patrones estacionales en una serie, sin embargo en ciertas ocasiones ajustar una curva a un conjunto de datos provee un buen punto de inicio para entender la tendencia total de la serie.

Por ejemplo en el programa "Forecast Pro", la rutina de ajuste de la curva soporta cuatro tipos de curvas: línea recta, cuadrática, exponencial y creciente (curva-s).

- Línea recta: ajusta una línea recta a la serie minimizando la suma de los errores cuadrados.

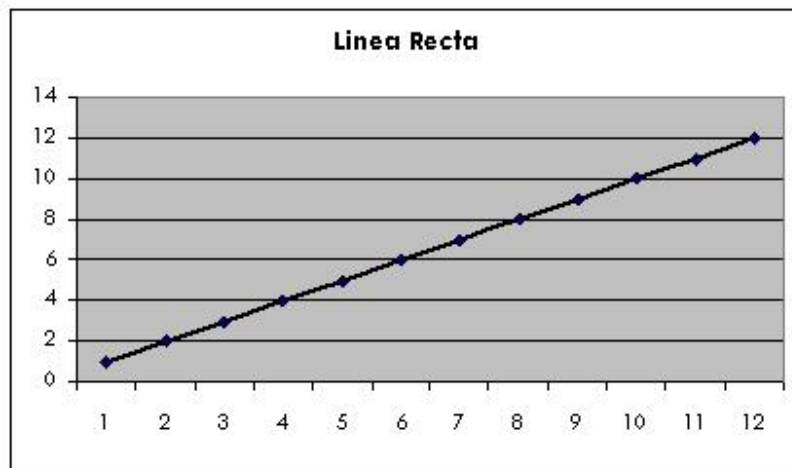


Figura 2. Gráfica de la Línea Recta.

- Cuadrática: Ajusta una línea cuadrática a la serie minimizando la suma de los errores cuadrados.

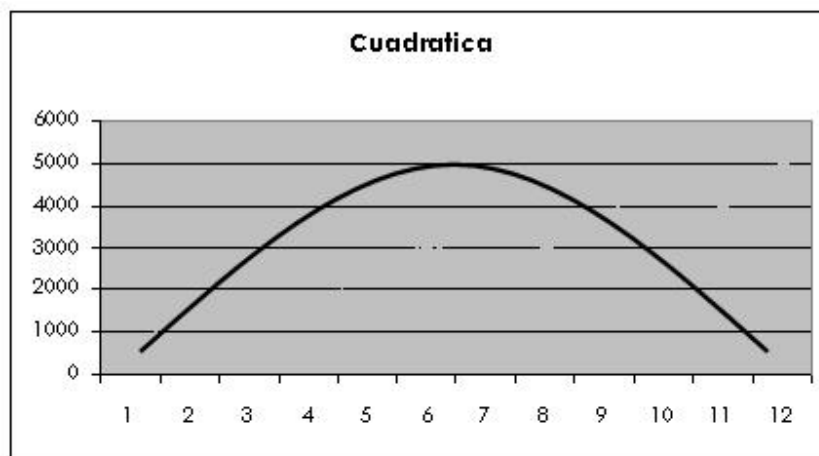


Figura 3. Gráfica de la Curva Cuadrática.

- Exponencial: Ajusta una curva exponencial a la serie minimizando la suma de los errores cuadrados.

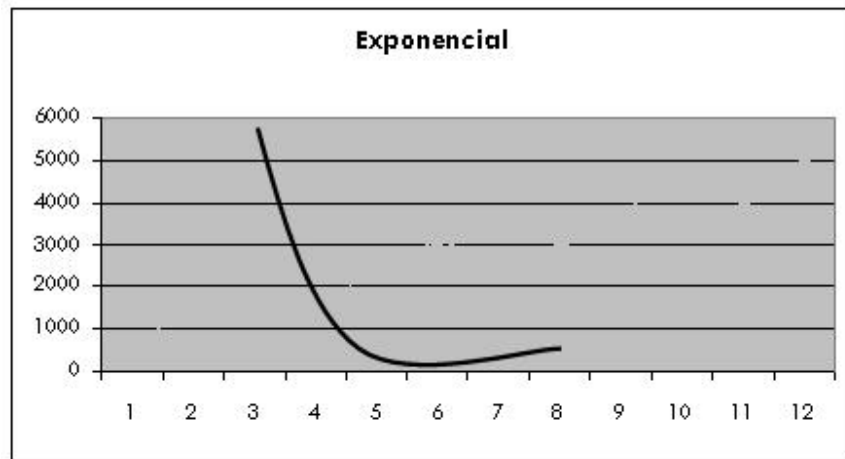


Figura 4. Gráfica de la Curva Exponencial.

- Creciente: Ajusta una curva creciente (curva-s) a la serie minimizando la suma de los errores cuadrados.

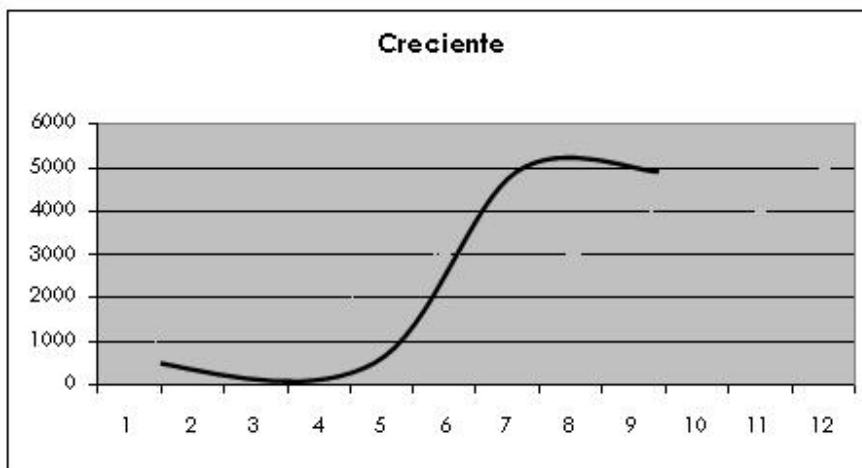


Figura 5. Gráfica de la Curva Creciente (curva S).

Frecuentemente se obtiene una mejor percepción al ver como una de estas curvas se ajusta a los datos para entender mejor el comportamiento global de estos. Sin embargo estos métodos no son adaptables y generalmente no son recomendables para pronosticar.

A pesar de que el ajuste a la curva no es tan sofisticado como algunos otros métodos de pronósticos, puede ser muy útil. A diferencia de algunos de los otros métodos, ajuste a la curva puede ser usado con series de datos cortos (la longitud mínima sugerida del programa Forecast Pro es de diez puntos de datos). Sin embargo los métodos de ajuste a la curva no capturan o proyectan patrones estacionales en una serie.

2.2.6 Modelos de bajo volumen

Se basan en los modelos de demanda intermitente de Croston y modelos de datos discretos para adaptarse a datos de bajo volumen y dispersos (es decir, datos donde la demanda es frecuentemente cero). Trabaja calculando un nivel suavizando para periodos sin cero y dividiéndolo por un estimado suavizado del tiempo promedio entre órdenes.

Muchos datos de productos son intermitentes en naturaleza. Para muchos, o la mayoría de los periodos, no hay demanda alguna. Para periodos donde hay alguna demanda, esto se distribuye aleatoriamente independientemente o casi independientemente del intervalo de la demanda. Este podría ser el caso para repuestos que son normalmente ordenados para reponer niveles bajos de inventario.

Croston (1972) propuso que tales datos sean modelados como un proceso de dos pasos. Asumió que los intervalos de la demanda fueran idénticamente e independientemente distribuidos de manera geométrica. Esto es equivalente a asumir que la probabilidad de que una demanda diferente de cero ocurra en

cualquier periodo, tal como lanzar una moneda al aire. Croston además asumió que la distribución de demandas sucesivas era normal.

2.2.7 Box-Jenkins

El gran salto en el estudio de las series temporales se produjo en 1976, con la publicación del libro "Time Series Analysis: Forecasting and Control" de los autores G.E.P. Box y G.M. Jenkins. Su aparición supuso el nacimiento de la **metodología Box-Jenkins**.

Lo que Box y Jenkins (1976) plantearon no fue un único modelo de serie temporal, sino toda una familia de ellos que pudiesen ajustarse para explicar la evolución de una variable a lo largo del tiempo. Son los denominados modelos de Promedio Móvil Autoregresivo Integrado ARIMA (Autoregressive Integrated Moving-Average) por sus siglas en inglés. Estos modelos son una clase especializada de técnicas de filtración que ignoran por completo a las variables independientes en la formulación de pronósticos.

El método Box – Jenkins de pronóstico es diferente de la mayoría de los métodos. Esta técnica no asume ningún patrón particular en los datos históricos de la serie a pronosticar. Utilizan un enfoque iterativo de identificación de un modelo útil a partir de modelos de tipo general. El modelo elegido se verifica contra los datos históricos para ver si describe la serie con precisión.

El modelo se ajusta bien si los residuos entre el modelo de pronóstico y los puntos de datos históricos son reducidos, distribuidos de manera aleatoria e independiente. Si el modelo especificado no es satisfactorio, se repite el proceso utilizando otro modelo diseñado para mejorar el original. Este proceso se repite hasta encontrar un modelo satisfactorio. 6

El diagrama 3 muestra este enfoque.

⁶ Pronósticos en los Negocios, John E. Hanke, Arthur G. Reitsh, Quinta Edición, Prentice Hall, p 431-481

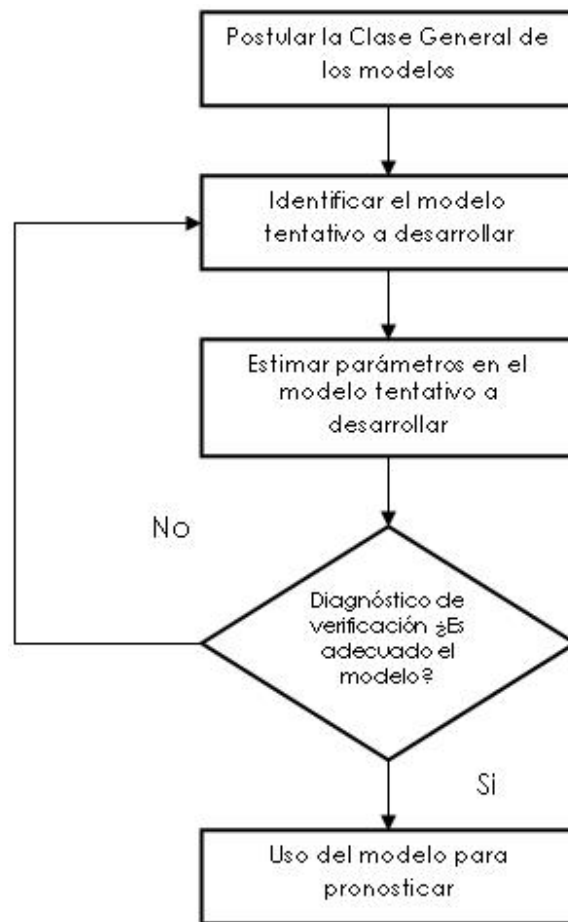


Diagrama 3. Diagrama de Flujo del Método Box- Jenkins.
Fuente: Hanke/ Reitsh [4]

Los modelos ARIMA o modelos de Promedio Móvil Autoregresivo Integrado son un tipo general de los modelos Box – Jenkins para series de tiempo estacionarias. Una serie histórica estacionaria es aquella cuyo valor promedio no cambia a través del tiempo. La metodología Box –Jenkins permite seleccionar el modelo que mejor se ajuste a los datos.

Aplicación de la Metodología

Como se muestra en el diagrama 3, el enfoque de Box –Jenkins comprende tres etapas separadas. Estas son: identificación del modelo, estimación, prueba del modelo y aplicación del modelo.

Etapa 1: Identificación del Modelo

1. El primer paso en la identificación del modelo consiste en determinar si la serie es estacionaria, es decir, si el valor de la media varía a través del tiempo.
2. Una vez obtenida una serie estacionaria, se identifica la forma del modelo a utilizar.

Etapa 2: Estimación del Modelo y Prueba de su Adecuación

1. Una vez seleccionado un modelo tentativo, se deben estimar los parámetros para ese modelo.
2. Antes de usar el modelo para pronosticar, se debe verificar si es el adecuado.

Etapa 3: Pronóstico con el Modelo

1. Una vez que se encontró un modelo adecuado, se pueden realizar pronósticos para uno o varios periodos a futuro.
2. Al haber más datos disponibles, se puede utilizar el mismo modelo para revisar los pronósticos, seleccionando otro periodo de origen.
3. Si la serie parece cambiar a través del tiempo, pudiera ser necesario recalcular los parámetros, o incluso desarrollar un modelo nuevo por completo.

Si se aprecian pequeñas diferencias en los errores de pronóstico, pudieran indicar que es necesario recalcular los parámetros, y se deberá regresar a la etapa 2, paso 1.

Cuando se aprecian grandes diferencias en la dimensión de los errores de pronóstico, pudiera indicar que se requiere un modelo completamente nuevo, y se deberá regresar a la etapa 1, paso 2, o inclusive a la etapa 1, paso 1 y repetir el proceso de ajustar un nuevo modelo a las serie histórica.

En definitiva, para que la metodología Box-Jenkins sirva para predecir la evolución futura de una acción, no basta con encontrar y estimar un modelo ARIMA que sea adecuado para explicar el pasado más reciente de la acción, sino que es necesario contrastar que ese modelo de comportamiento no ha cambiado a lo largo del tiempo.

2.3 Precisión del Pronóstico

La precisión del pronóstico se refiere a lo aproximado que los pronósticos resultan en comparación con los datos reales. Dado que los pronósticos se preparan antes de conocer los datos reales, la precisión de los pronósticos solo se puede determinar después de que haya transcurrido el tiempo. Si los valores del pronóstico quedan muy cerca de los datos reales, decimos que tienen una elevada precisión o que el error de pronóstico es bajo. Determinamos la precisión de los modelos de pronóstico haciendo una cuenta acumulada de lo que se han equivocado los pronósticos en relación con los datos reales a través del tiempo. Si la precisión de un modelo es baja, se modifica el modelo o se elije otro.

Se requiere madurez para establecer la exactitud de los pronósticos como un indicador clave ya que siempre habrá desviaciones entre el pronóstico y la demanda. Es necesario documentar y aprender cuales fueron las razones que nos llevaron a tanta desviación en una estimación. Solo mediante la medición obtenemos una referencia que nos pueda indicar nuestro desempeño y/o tomar acciones inmediatas para corregir el rumbo.

Algunas Razones para un mal pronóstico:

1. Omisión de la empresa de involucrar una amplia selección del personal en los pronósticos. El esfuerzo individual es importante, pero también lo es el hecho de involucrar a todas aquellas personas que tengan información pertinente.
2. Omisión de reconocer que el pronóstico forma parte integral de la planeación empresarial.
3. Omisión de reconocer que los pronósticos siempre están equivocados. Las estimaciones del futuro están destinadas a tener errores, cuando los gerentes de operaciones abrigan expectativas no realistas sobre los pronósticos, el hecho de que estos no resulten exactos, se puede utilizar como excusa para un mal desempeño de las operaciones.
4. Omisión de pronosticar las cosas correctas, las empresas pueden pronosticar la demanda de materias primas que tienen que incorporarse a los productos terminados, la demanda de materia prima no necesita pronosticarse, porque dicha demanda puede calcularse a partir de los pronósticos de productos terminados.
5. Omisión en llevar un control del desempeño de los modelos de pronóstico, de forma que puedan mejorar su precisión. Los modelos de pronósticos pueden modificarse según se requiera para controlar su desempeño.

¿Cual es el costo de malos Pronósticos?

Los pronósticos no van a ser 100% exactos y además la desviación de los pronósticos tiene un costo implícito, ya sea que los pronósticos fueron altos o fueron bajos respecto a la realidad.

El punto fundamental en los pronósticos es ser consistente y lograr la menor desviación respecto a los objetivos:

- 1) Pronosticar por arriba de la demanda tiene entre sus consecuencias exceso de inventario, obsolescencia, reducción del margen de utilidad para promover su venta.
- 2) Pronosticar por debajo de la demanda tiene entre sus consecuencias comprar y producir más caro algo que no estaba planeado, incluso pérdida de venta y margen si no reaccionamos a tiempo.

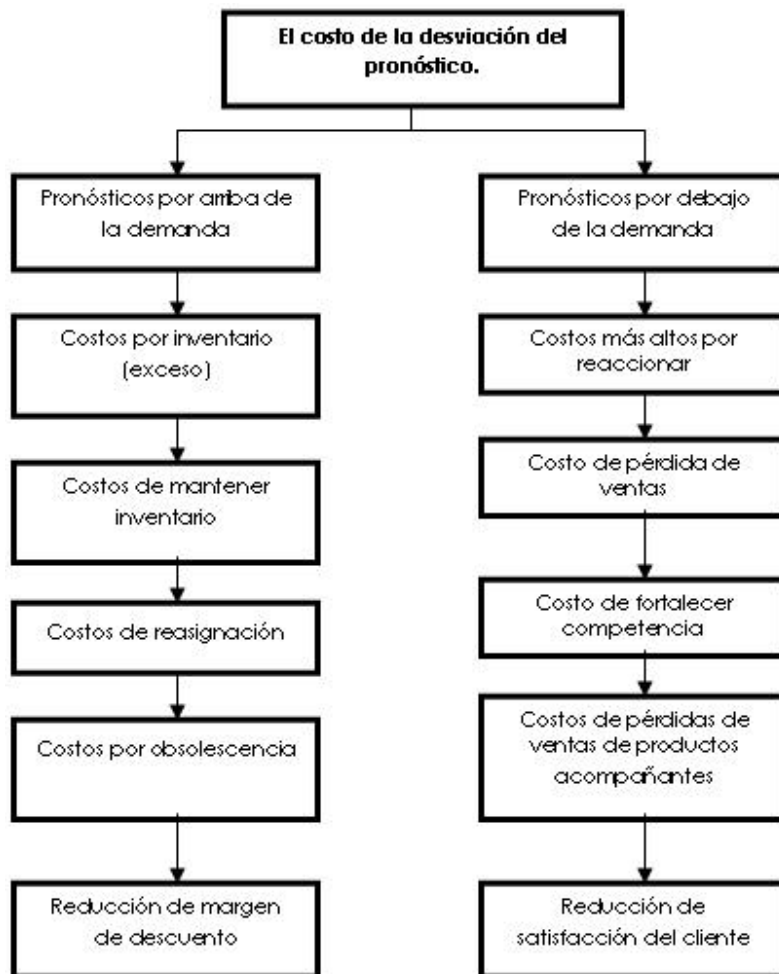


Diagrama 4. El Costo de los Malos Pronósticos.

2.4 Software para los Pronósticos

Con el desarrollo de técnicas de pronóstico más complejas, junto con el advenimiento de las computadoras, los pronósticos recibieron más y más atención durante los años recientes. Este desarrollo es especialmente cierto desde la proliferación de la pequeña computadora personal. Ahora todos los administradores poseen la capacidad de utilizar técnicas de análisis de datos muy complejas para fines de pronóstico, y la comprensión de dichas técnicas es esencial hoy en día para los administradores de empresas.⁷

En la década pasada el desarrollo que ha tenido el mayor impacto en el pronóstico es el de paquetes de programas de cómputo diseñados específicamente para tratar en forma directa diferentes métodos de pronóstico. El personal de las empresas que preparan pronósticos utiliza sus computadoras para efectuar muchos de sus cálculos. Para ello se encuentran disponibles numerosos programas de cómputo, basados en diferentes modelos de pronóstico.

Los Programas enlistados a continuación son ejemplos de programas que incluyen capacidades de pronóstico. Los tres primeros son principalmente para pronósticos y los últimos cuatro tienen incluidos módulos de pronósticos.

- Forecast Pro
- AFS
- tsMetrix
- SAS
- SPSS
- SAP
- POM

⁷ Hanke E., Reith Arthur G. (1996). México. Pronósticos en los Negocios. Prentice Hall, pp. 2

Para pronosticar la demanda con la mayor exactitud posible se requiere de una combinación de técnicas cuantitativas y cualitativas, es decir, pronósticos estadísticos y de juicio para iniciar el proceso de pronósticos definitivos.

Los modelos de pronósticos cuantitativos son muy útiles, ya que cuantifican de manera muy exacta ciertos componentes de la demanda como tendencia, patrones de estacionalidad o de eventos.

El ser humano tiene la capacidad de analizar muchas variables que sería muy difícil establecer en un modelo estadístico, sin embargo, está limitado en la cantidad de pronósticos que puede analizar, es inconsistente y adicionalmente en muchas ocasiones las estimaciones presentan errores motivados por influencias de estado de ánimo, optimismo o incluso influencias derivadas por la presión de lograr los objetivos de la empresa.

Si el éxito de la planeación depende de pronósticos certeros, entonces es conveniente revisar cómo se elaboran los pronósticos y determinar si es posible mejorar los métodos con que se realizan estos, para poder mejorar la exactitud.

Un buen comienzo para mejorar la exactitud de los pronósticos es entender los factores que influyen en el comportamiento de la demanda y tener mejor idea de qué ofrecen las diferentes técnicas de pronósticos.

2.5 ¿Cómo Pronosticar?

Aunque algunos animales tienen cierta idea del porvenir (como las abejas y las hormigas), los hombres son los únicos que tienen capacidad para asimilar y planificar una amplia gama de hechos futuros.

Un requisito previo para cualquier clase de pronóstico, sea de juicio o estadístico, es que haya una norma o relación correspondiente al hecho de que se trate. Si existe una pauta o relación y se puede identificar correctamente, después se puede proyectar para el pronóstico.

Sabiendo que todo producto atraviesa por los momentos de Introducción, Crecimiento, Madurez y Declinación, se deben utilizar diferentes metodologías para elaborar los pronósticos o predicciones, en función de los datos disponibles.

Muchas empresas actualmente están recurriendo al uso de paquetes de pronósticos estadísticos y establecer un proceso más formal.

Algunos de los factores que se deben de tomar en cuenta antes de usar un paquete de pronósticos estadísticos son:

- A) Cómo funcionan las técnicas estadísticas.
- B) Cuántos datos se requieren
- D) Cómo pronosticar cientos de productos de manera rápida y más exacta
- E)Cuál es el perfil sugerido de quien elabora los pronósticos, etc.

Esto permite evaluar si se tiene oportunidad de mejorar el proceso mediante el uso de alguna herramienta o capacitación. Hoy en día las compañías tienen la posibilidad de romper paradigmas culturales acerca de la realización de los pronósticos. Hacer buenos pronósticos de demanda es un proceso que agrega valor ya que está íntimamente relacionado con la toma de decisiones que impactan en el rendimiento financiero de la empresa.

Quien elabora los pronósticos debe considerar las actividades planeadas como promociones, cambios de precios o, incluso, si hubo algún evento extraordinario en la historia reciente que pueda desviar fuertemente las estimaciones. Dejar esto a la memoria seguramente causará que los pronósticos sean menos exactos.

Para un Sistema de Pronósticos independientemente se siguen los siguientes pasos.

1. Determinación del Uso del Pronóstico. ¿Qué objetivos se persigue obtener?
2. Selección de partidas a pronosticar.
3. Determinación del Horizonte de tiempo del pronóstico. ¿Es corto, mediano o largo plazo?
4. Selección del modelo de pronóstico.
5. Recopilación de datos necesarios para hacer el pronóstico.
6. Elaboración del pronóstico.
7. Instrumentación de resultados.

De todos estos el más importantes es la recolección de datos ya que este sugiere la importancia de obtener los datos adecuados y asegurarse que son correctos, con frecuencia este paso es el mayor reto de todo el proceso de pronóstico y el más difícil de controlar, ya que los pasos siguientes se efectúan sobre los datos.

CAPÍTULO 3

APLICACIÓN DE LOS PRONÓSTICOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN

3.1 La necesidad de pronosticar

¿Por que es necesario pronosticar? La respuesta es que todas las organizaciones operan en una atmósfera de incertidumbre y que, a pesar de este hecho, se deben tomar decisiones que afectan el futuro de la organización.

Quienes toman decisiones lo harán mejor si a partir de la comprensión de las técnicas de pronóstico, tanto cualitativa como cuantitativa, las utilizan de manera adecuada, en vez de que se vean forzados a planear el futuro sin el beneficio de esta valiosa información complementaria.

Debido a que siempre ha sido cambiante el mundo en el que operan las organizaciones, siempre ha existido la necesidad de hacer pronósticos. Sin embargo en los últimos años se ha incrementado la confianza en las técnicas que abarcan una compleja manipulación de datos. Una nueva tecnología y nuevas disciplinas aparecieron de la noche a la mañana: la competencia se hizo más cerrada en muchas áreas, en casi todas las industrias se implantó el comercio internacional; crecieron y se crearon nuevas agencias de ayuda y servicios. Estos factores se combinaron para crear un clima organizacional que es más complejo, con una dinámica más rápida y más competitiva que nunca. Las organizaciones que no puedan reaccionar con rapidez a las condiciones cambiantes y prever el futuro con algún grado de precisión, están condenadas a la extinción.

Las computadoras, junto con las técnicas cuantitativas, se han vuelto más recomendables en las organizaciones modernas. Las herramientas modernas de pronóstico, junto con la capacidad de la computadora se han vuelto indispensables para las organizaciones que operan en el mundo moderno.

3.2 Procedimiento empleado en la Industria de la Confección para Pronosticar

Los pasos para un sistema de pronósticos mencionados anteriormente, tienen su aplicación en la industria de la confección, cada uno de ellos presenta una manera sistemática de iniciar, diseñar e implantar un sistema de pronósticos.

Este sistema se usa para generar pronósticos en forma regular durante un periodo determinado, los datos se recolectan de forma rutinaria y los cálculos reales usados para pronosticar se obtienen de manera automática, cabe hacer hincapié que dada la cantidad de productos que se requieren pronosticar se cuenta con una herramienta de software estadístico para hacer más eficiente el proceso de pronóstico. Anteriormente llevaba demasiado tiempo analizar cada uno de los productos para realizar un pronóstico, además estos se basaban en simples juicios y en algunos métodos cualitativos como son el método Delphi y analogía histórica, al adquirir un software este reduce considerablemente el tiempo, al mismo tiempo que reduce la incertidumbre, esto se logra con el uso del programa "FORECAST", el cual se menciona más adelante.

A continuación se desarrollan cada uno de los pasos del Sistema de Pronósticos usado en un ramo de la industria de la confección dedicado a la fabricación de lencería.

3.3 Determinación del Uso del Pronóstico

Los pronósticos van dirigidos a mejorar el valor de la toma de decisiones. Las predicciones de la bolsa, el comienzo de la próxima recesión, el número de coches que se venderán el próximo trimestre, y el partido que ganará las próximas elecciones son pronósticos, cuyo acierto puede beneficiar o perjudicar en caso de que estén equivocados a la persona u organización que los utilizan como base para sus decisiones.

Principalmente el uso de pronósticos en esta industria en particular de la confección está encaminado a la planeación de materiales, es decir, los materiales que se necesitan para fabricar cada producto. Cabe hacer mención que no se pronostica la demanda de materias primas, se pronostica la demanda de productos y en base a esto se puede calcular las necesidades de materiales.

El pronóstico es usado para conocer cuántas piezas de cada producto deben fabricarse en los siguientes 3 meses, obteniendo este dato se puede conocer la cantidad de materiales que se necesitan para cumplir con el Plan Maestro de Producción.

Por ejemplo, si para los siguientes 3 meses del modelo 7000 se pronostican ventas por 12,000 piezas y conociendo que el modelo lleva los siguientes materiales: 2 varillas, 2 copas, 1 moño 3mm de ancho, 2 corchetes y 2 tirantes, entonces se obtiene la siguiente necesidad.

Material	Necesidad Por pieza	Necesidad para cubrir la demanda
Varillas	2	$2 * 12,000 = 24,000$
Copas	2	$2 * 12,000 = 24,000$
Moño 3 mm de ancho	1	$1 * 12,000 = 12,000$
Corchetes	2	$2 * 12,000 = 24,000$
Tirantes	2	$2 * 12,000 = 24,000$

Esto permite conocer la cantidad de materiales que se necesitan para la producción de todos los modelos para los siguientes 3 meses, siendo así se pueden calcular la cantidad de materiales que hay que pedir al departamento de compras en caso de que no se tengan en existencia y conociendo de antemano el Stock que se tiene en almacén de materia prima.

En resumen, con los pronósticos de la demanda que se realizan en la industria de la confección principalmente se calculan las necesidades de materiales.

Como se muestra en el diagrama 5 el planear los materiales es parte importante del plan de producción para satisfacer la demanda del cliente.

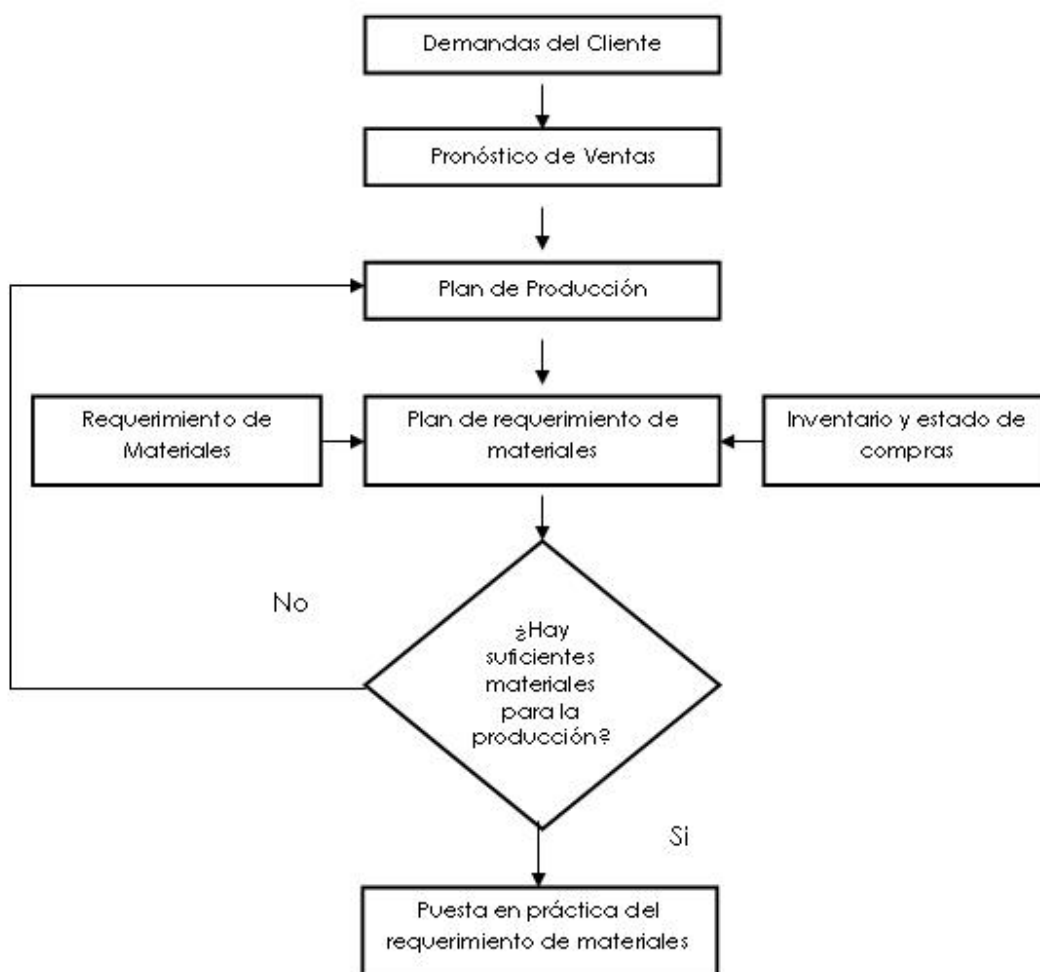


Diagrama 5. Pronóstico como base para la Planeación de Materiales.

3.4 Selección de Partidas a Pronosticar

La selección de las partidas o datos que se van a pronosticar es de gran relevancia ya que representan el punto clave para la realización del pronóstico.

Se requiere hacer pronósticos en las áreas de finanzas, comercialización, personal y de producción, tanto en organizaciones gubernamentales y de búsqueda de ganancias. Las siguientes preguntas sugieren la necesidad de algunos procedimientos de pronósticos.⁸

- ¿Qué ingresos en rentas públicas puede recuperar el gobierno del estado durante los próximos dos años?
- ¿Cuántas unidades se deben vender para recuperar la inversión fija en equipo de producción?
- ¿Cuál es el pronóstico año por año del saldo total de préstamos en el banco en los próximos diez años?, etc.

En la industria de la confección, el pronóstico se realiza para conocer la demanda de los siguientes 3 meses y así poder conocer las necesidades de materiales como ya se menciono anteriormente. El pronóstico es utilizado para todos los modelos que son de línea.

Este pronóstico, se lleva acabo con ayuda del software Forecast el cual es un programa de computadora que ayuda a realizar pronósticos para miles de variables o datos. El programa funciona preparando una base de datos fuera del programa en un formato de Excel con la historia de ventas por modelo, posteriormente se abre la base de datos en el programa y se indica a este que realice el pronóstico con el método deseado o utilizando la selección Experta del mismo (más adelante se abarca con detalle). Alimentar la base de datos cada

⁸ Hanke E., Reitsh Arthur G. (1996). México. Pronósticos en los Negocios. Prentice Hall, pp. 3

mes es de gran importancia, al igual que ejecutarla en el programa ya que el pronóstico va cambiando con respecto a la demanda, esto es, por que no se puede conocer a ciencia cierta como se van comportando las ventas, si hubo promociones, o algún evento extraordinario en la historia del modelo que pueda desviar el pronóstico, es por ello que el pronóstico debe revisarse después de cada periodo de venta.

3.5 Determinación del Horizonte de Tiempo del Pronóstico

El pronóstico a corto plazo generalmente utiliza metodologías diferentes de aquellos a mayor plazo. Las técnicas matemáticas tales como promedios móviles, y suavización exponencial son comunes en los proyectos cortos. Los métodos menos cuantitativos son valiosos para predecir cuestiones tales como, si un nuevo producto debe ser incorporada a la línea de productos de la compañía.

Los pronósticos a corto plazo tienden a ser más exactos que los pronósticos a mayor plazo. Los factores que influyen en la demanda cambian diariamente, así que, si existe incremento en el horizonte de tiempo, es probable que la exactitud del pronóstico disminuya.

Con base a lo anterior, el periodo de tiempo para el pronóstico en la industria de la confección es de Corto Plazo, ya que este comprende un periodo de 3 meses para todos los modelos y este se va revisando cada mes.

3.6 Selección del Modelo de Pronóstico

La consideración que se impone en la selección de un método de pronóstico es que los resultados deben facilitar el proceso de toma de decisiones de los administradores de la organización. Por lo tanto, el requerimiento esencial no es que el método de pronóstico comprenda un proceso matemático complicado o que sea el último en complejidad. En vez de ello, el método elegido debe producir un pronóstico que sea preciso y comprensible para los administradores, de modo que pueda ayudar a producir mejores decisiones.

En la Industria de la Confección, dada la cantidad de datos que se requieren pronosticar es necesaria la ayuda de un paquete estadístico de pronósticos, el software utilizado es "Forecast Pro". Este paquete fue elegido dada la capacidad que tiene para realizar pronósticos, ya que este puede pronosticar cientos o miles de variables, reduciendo considerablemente el tiempo al igual que la incertidumbre, además de que el software realiza los pronósticos con el método que mejor se adecue a los datos lo que llevaría mucho tiempo si se realizara de forma manual.

Forecast, es un sistema avanzado para pronosticar, diseñado para trabajos de pronósticos, en el programa se pueden pronosticar cientos y miles de SKU'S (combinación de Modelo-Talla-Color); si se tiene una base de datos histórica. Forecast utiliza métodos de pronósticos estadísticos probados que le dan una precisión a los pronósticos, estos métodos son:

- Promedios Móviles.
- Ajuste a la Curva.
- Modelos de bajo volumen.
- Suavización Exponencial, y
- Box – Jenkins.

Estos Métodos han sido descritos anteriormente.

Todas estas metodologías pronostican el futuro ajustando modelos cuantitativos de patrones históricos. Se deben tener registros históricos de las variables que se quieren pronosticar, preferentemente de varios años. La exactitud del pronóstico dependerá del grado en que el modelo estadístico pueda detectar y extraer patrones estadísticos de los datos históricos. Entre más fuertes sean estos patrones, comparados con antecedentes de irregularidad, más preciso será el pronóstico.

Estas metodologías son univariadas, es decir, que están basadas solamente en la historia de la variable que se quiere pronosticar.

El programa también da modelos óptimos automáticamente. Si se pronostican ventas, ingresos, demanda de servicios u otra importante variable, Forecast hace el trabajo más fácil, más rápido y más preciso, además de que se ahorra una cantidad considerable de tiempo.

Las investigaciones muestran que trabajar con solo un método para todo tipo de datos no es lo mejor. Es por eso que el programa incluye cinco diferentes clases de modelos: promedios móviles, ajuste a la curva, modelos de bajo volumen, suavización exponencial y Box Jenkins. Estos modelos, satisfacen todas y las principales necesidades de pronósticos de negocios.

El programa puede hacer una selección experta de los modelos que utiliza, y elige de entre ellos el que tenga menos error para realizar el pronóstico.

El programa cuenta con una opción o modo de selección experta, este elimina el trabajo de adivinar cual de los métodos anteriores es el mejor para realizar el pronóstico. Solo se proporcionan los datos históricos y Forecast hace el resto. El sistema experto interno analiza los datos, selecciona la técnica apropiada de pronóstico que es aquella que minimiza el error y se ajusta mejor a los datos históricos, construye el modelo y calcula los pronósticos.

El diagrama 6 muestra un ejemplo de la selección del método apropiado para realizar el pronóstico.

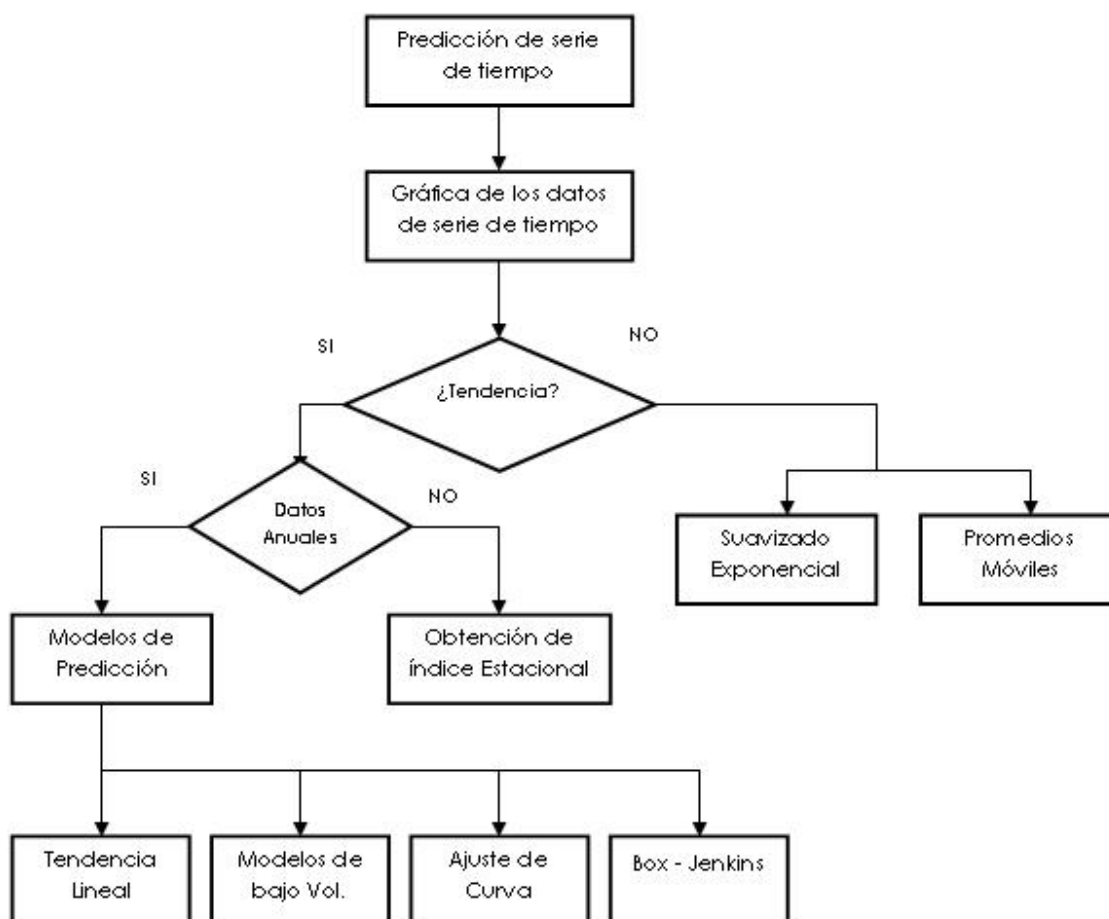


Diagrama 6. Selección del método para realizar el pronóstico.
Fuente: Berenson/Levine [1]

Además el programa permite realizar modelos con eventos, los modelos con eventos extienden el uso de suavización exponencial al permitirle ajustes por eventos especiales como promociones, cambios de precios, huelgas u otros sucesos irregulares. Se pueden hacer ajustes de diferentes tipos de eventos. Estos pueden ser promociones de diferentes tamaños o tipos, o los efectos de días festivos como Semana Santa.

Entre más datos se le proporcionen al programa es mejor. El programa puede trabajar con tan pocos como hasta cinco datos, pero los pronósticos de series muy cortas son simplistas.

Si los datos son estacionales, es particularmente importante que se cuente con la cantidad de datos adecuada. El programa no puede construir un modelo estacional automático con menos de 2 años de historia de datos. Esto es por que necesita cuando menos dos muestras de cada mes o trimestre para distinguir estacionalidad de entre patrones irregulares de una sola vez. Idealmente se debe usar una historia de tres o más años para construir un modelo estacional.

Los pronósticos nunca son perfectos, por ello Forecast basa sus pronósticos solamente en la historia pasada de los datos. Si se tiene conocimiento de algo que Forecast no sabe, entonces se tiene que ajustar el pronóstico. Por ejemplo, se puede saber de eventos futuros como una gran venta o la introducción de un nuevo producto.

Para que Forecast pueda trabajar con los datos históricos, importa datos de una gran variedad de formatos, incluyendo, archivos de hojas de calculo Excel y Lotus, archivos ASCII (texto) y ODBC. Estos formatos flexibles permiten fácilmente importar y exportar datos virtualmente de cualquier fuente.

Algunas Ventajas de Utilizar "Forecast Pro" contra los métodos anteriores utilizados para realizar los pronósticos como lo eran métodos cualitativos y promedios móviles son:

- Mejora la Planeación.
- Reduce Costos de Inventario.
- Incrementa el Nivel de Servicio.
- Mejora la Precisión de los Pronósticos.

En la figura 6 se muestra el ambiente de Forecast Pro.

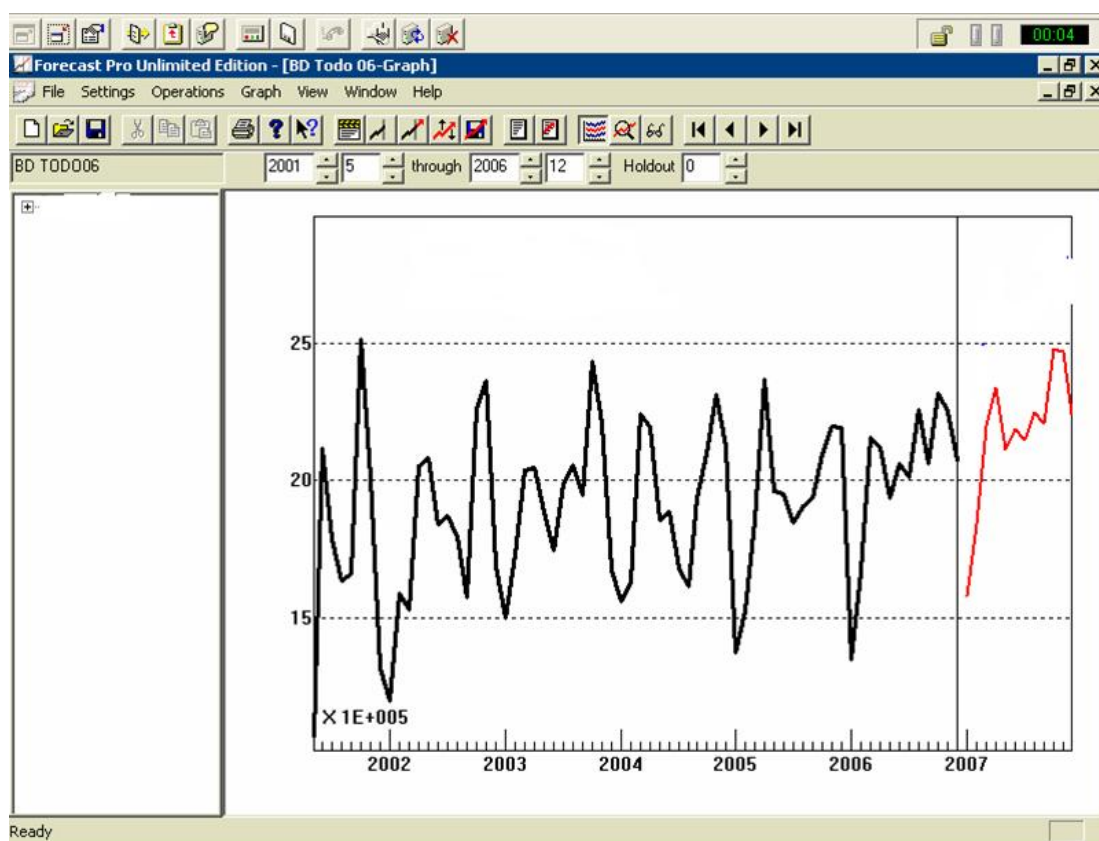


Figura 6. Ambiente del Programa Forecast.

3.7 Recopilación de Datos para Hacer el Pronóstico

Una de las partes más difíciles y que ocupan mayor tiempo en los pronósticos es la recolección de datos valiosos y confiables, *"si entra basura, sale basura"*⁹

Esta expresión se aplica también a los pronósticos. Un pronóstico no puede ser más preciso que los datos en los que se basa. El modelo de pronóstico más complejo fallará si se aplica a datos no confiables.

Para determinar si los datos serán útiles, se pueden aplicar cuatro criterios:

⁹ GIGO (garbage in garbage out). Hanke E., Reith Arthur G. (1996). México. Pronósticos en los Negocios. Prentice Hall, pp. 61.

1. Los datos deben ser confiables y precisos: Se debe tener un cuidado adecuado al recolectar los datos, que sean de una fuente confiable y con la debida atención en su precisión.
2. Los datos deben ser pertinentes: Deben ser representativos de las circunstancias para las cuales serán utilizados.
3. Los datos deben ser consistentes: Cuando se modifican las definiciones relacionadas con la forma como se reúnen los datos, se debe hacer ajustes para mantener la consistencia en los patrones históricos.
4. Los datos deben ser periódicos: Los datos que se recolectan, y resumen y publican con base a una periodicidad serán de gran valor para el pronosticador.

Tipos de Datos

En general, hay dos tipos de datos de interés para el pronosticador. Los primeros son los datos que se reúnen en un solo punto en el tiempo, sea este una hora, un día, una semana, un mes o un cuatrimestre.

En contraste, muchos valores de datos de interés para una empresa se recolectan cada día, mes, trimestre o año. En tales casos, se han reunido series de tiempo de datos¹⁰. Las series de tiempo se analizan para descubrir patrones pasados de crecimiento y cambio que se puedan emplear para predecir patrones futuros junto con las necesidades para el funcionamiento de la empresa.

¹⁰ Una serie de tiempo es una secuencia ordenada de observaciones sobre una variable en particular. Pronósticos en los Negocios, John E. Hanke, Arthur G. Reitsh, Quinta Edición, Prentice Hall.

Fuentes de Datos

Las fuentes de datos se pueden clasificar en **Primarias y Secundarias**. Las fuentes secundarias de datos son datos ya publicados, recolectados con fines diferentes de los que el pronóstico necesita tener a la mano.

Las fuentes primarias de datos comprenden todos los métodos de recolección de datos originales. Es común que este tipo de datos se reúna mediante procedimientos de muestreo, encuestas de panel o de un censo completo de elementos de interés. Es más común el registro semanal, mensual, trimestral o anual de las variables clave de la compañía.

La diferencia entre las fuentes primarias y secundarias de datos es significativa en el sentido de que es más probable que una fuente primaria contenga datos más completos y precisos que los que pudieran encontrarse en las fuentes secundarias.

Además de los datos recolectados en fuentes primarias y secundarias, se requieren datos de fuentes internas dentro de las organizaciones. Cuando una organización desarrolla una base de datos, se reúnen datos para diferentes variables y se almacenan en un sistema de cómputo, de modo que estén disponibles cuando se necesiten.

En el caso de la industria de la confección la fuente de datos que se utiliza para llevar a cabo el pronóstico son los datos internos de la empresa, como históricos de venta almacenados en las bases de datos de la misma.

A continuación se da una reseña de los datos recolectados para llevar a cabo el pronóstico.

1. Primeramente se mantiene actualizada la base de datos (en Excel) para cargarla en el programa Forecast, esta contiene un registro histórico mensual de las ventas de todos los sectores por modelo agrupadas por categoría – subcategoría. Un ejemplo de esto es la categoría de Pantaleta y la subcategoría de Bikinis, en la tabla 6 se muestra un ejemplo de la base de datos.

	A	B	C	D	E	F	G	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	
1	HORIZONTAL							jul-2006	ago-2006	sep-2006	oct-2006	nov-2006	dic-2006	ene-2007	feb-2007	mar-2007	abr-2007	
469		_GROUP=PANTALETA							0									
470		_GROUP=PANT_ENTERA																
471	Pantale	_GROUP=PANT_ENTERA LINEA\TOPDOWN							0									
511		_END							0									
512		_END																
513		_GROUP=BIKINI																
514	Bikini	_GROUP=BIKINI LINEA\TOPDOWN							0									
515		M1301_P	M1301	2001	5	12	12	3323	4150	3222	3231	3075	4079	2307	3186	4076		
516		M1307_P	M1307	2001	5	12	12	4239	6465	5590	8155	6236	5806	2211	4977	7203		
517		M1310_B	M1310	2001	5	12	12	2236	4650	2708	3909	3321	2621	2057	2109	2056		
518		M13101_I	M13101	2001	5	12	12	2524	4427	2669	3221	3182	2482	1945	1975	1831		
519		M1319_B	M1319	2001	5	12	12	6052	5901	5247	5287	5915	7119	4039	7049	11102		
520		M1320_bi	M1320	2001	5	12	12	5011	3635	2067	2813	3248	2181	1374	1188	2189		
521		M1324_B	M1324	2001	5	12	12	9068	12109	9722	8050	9112	7427	5258	6775	7820		
522		M1324_I	M13241	2001	5	12	12								1135	2026		
523		M1327_I	M1327	2001	5	12	12	949	961	972	1082	669	531	284	234	260		
524		M1327_I	M13271	2001	5	12	12	256	264	212	289	233	324	189	146	217		
525		M1333_B	M1333	2001	5	12	12	4689	3871	3480	4122	3871	3705	2361	2441	2979		
526		M13331_I	M13331	2001	5	12	12	1159	961	817	913	908	780	563	635	744		
527		M1337_B	M1337	2001	5	12	12	4261	5043	5521	5735	5166	5597	3257	2788	3260		
528		M1337_I	M13371	2001	5	12	12								393	1285		

Tabla 6. Base de datos para cargar en el Forecast

Los siguientes datos se registran en hojas de cálculo de Excel, ya que es necesario manipular la información mediante algunas formulas que proporciona el programa.

Los datos mencionados a continuación son necesarios para realizar un ajuste que de una visión más certera de la demanda del producto después que el programa devuelve los datos del pronóstico. El formato de datos del programa es en ambiente Excel y devuelve una base de datos como la que se ingresa al programa pero en vez de tener las ventas por modelo trae consigo los pronósticos de los siguientes 12 meses (según la configuración del programa). Como se muestra a continuación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	HORIZ	Tue Apr 10 09:33:13 2007						2007-Apr	2007-May	2007-Jun	2007-Jul	2007-Aug	2007-Sep	2007-Oct	2007-Nov	2007-Dec	2008-Jan	2008-Feb	2008-Mar
463	M2173_BO	M2173	2007	4	12	12		19	30	22	19	17	21	18	39	21	15	10	
464	M2183_PAN	M2183	2007	4	12	12		105	160	154	123	122	115	151	205	208	102	91	82
465	MK6172_Pc	M6172	2007	4	12	12		0	0	131	0	165	132	123	66	211	148	104	0
466	BIKINI	None	2007	4	12	12		371923	326744	346190	343036	358101	342095	399909	422477	421992	271395	310129	355589
467	BIKINI LINEA	None	2007	4	12	12		367083	322696	338426	339367	355117	339515	393817	415497	417850	268363	306412	353130
468	M1301_PAN	M1301	2007	4	12	12		3628	3573	3786	3468	3373	3246	3714	3594	4816	2499	3151	3920
469	M1307_Par	M1307	2007	4	12	12		6857	6360	5567	5794	6326	5628	8192	6203	5971	2734	4835	7145
470	M1310_BIKI	M1310	2007	4	12	12		2410	2328	2309	2364	2386	2339	2464	2506	2453	2227	2369	2452
471	M13101_BIKI	M13101	2007	4	12	12		1940	1874	1859	1904	1921	1883	1984	2018	1975	1793	1908	1974
472	M1319_BIKI	M1319	2007	4	12	12		8526	8119	8148	8289	8378	7711	9027	9082	10830	6224	7837	9374
473	M1320_BIKI	M1320	2007	4	12	12		2658	2749	3040	2938	2128	2171	1982	1886	1457	1423	1308	1930
474	M1324_BIKI	M1324	2007	4	12	12		7452	7196	7138	7310	7378	7231	7620	7748	7585	6887	7326	7580
475	M13241_N	M13241	2007	4	12	12		1552	1499	1487	1523	1537	1506	1587	1614	1580	1435	1526	1579
476	M1327_BIKI	M1327	2007	4	12	12		254	245	243	249	252	247	260	264	259	235	250	258
477	M13271_bi	M13271	2007	4	12	12		206	199	198	203	204	200	211	215	210	191	203	210
478	M1333_BIKI	M1333	2007	4	12	12		2727	2731	3105	2691	2751	2552	3455	3272	3170	1884	2282	2976
479	M13331_BIKI	M13331	2007	4	12	12		653	670	703	554	449	355	388	360	294	171	179	182
480	M1337_BIKI	M1337	2007	4	12	12		3154	3046	3021	3094	3123	3061	3225	3280	3210	2915	3101	3208
481	M13371_Jc	M13371	2007	4	12	12		824	796	789	808	816	800	843	857	839	762	810	838
482	M1339_BIKI	M1339	2007	4	12	12		2937	2837	2814	2882	2908	2851	3004	3054	2990	2715	2888	2988
483	M13391_BIKI	M13391	2007	4	12	12		1334	1289	1278	1309	1321	1295	1364	1388	1358	1233	1312	1357
484	M1344_PAN	M1344	2007	4	12	12		4584	4427	4391	4497	4539	4449	4687	4766	4666	4237	4506	4663
485	M1346_BIKI	M1346	2007	4	12	12		3970	3834	3803	3894	3931	3852	4059	4128	4041	3669	3902	4038
486	M1353_BIKI	M1353	2007	4	12	12		5634	5441	5397	5527	5579	5467	5761	5858	5735	5207	5539	5731
487	M13531_BIKI	M13531	2007	4	12	12		3644	3519	3490	3574	3608	3536	3726	3789	3709	3367	3582	3706

Tabla 7. Resultado del Forecast, el Pronóstico en si.

2. Generar una hoja donde se encuentren todos los modelos para los cuales se realizará el pronóstico, actualizar la venta acumulada de seis meses por modelo del sector franquicias, al mismo tiempo se calcular un promedio mensual por modelo. Como se muestra en la tabla 8.

	A	C	D	F	G	H
1	Modelo	Vta Acum Oct-Mar07	Mensual			
97	1319	25,561	4,260			
98	1320	4,424	737			
99	1324	30,196	5,033			
100	1326	15,923	2,654			
101	1333	10,718	1,786			
102	1336	4,759	793			
103	1337	16,263	2,711			
104	1338	6,458	1,076			

→ La Venta Acumulada entre 6 para el promedio mensual.

Tabla 8. Venta Acumulada de seis meses y promedio mensual por modelo del sector Franquicias.

- Actualizar el último mes de venta de los modelos nuevos, analizar para calcular un promedio mensual, ajustar este promedio según las semanas de venta, cuando el modelo no ha presentado venta se colocar el estimado que se calculó con el método de “Analogía Histórica”. Este método es utilizado para estimar la demanda de los modelos nuevos, comparándolos con la historia de un producto similar. Todo esto para obtener un panorama más completo de cómo se esta vendiendo determinado modelo, un ejemplo de esto se muestra en la tabla 9.

	A	C	D	E	F	G	H	I	K	L
1	Modelo	3 meses	Prom Mensual p/PROY	Estimado Mensual		Feb	Mar	Abr		
2	1628	5400	1,800	1500		1,061	1,708			
3	16281	3000	1,000	1000		382	634			
4	1638	2100	700	800		383	457			
5	16381	1800	600	800		12	314			
6	2287	4500	1,500	1200		507	1,280			
7	2289	3000	1,000	2000		486	529			
8	2300	3600	1,200	2500		326	864			
9	3310	3600	1,200	1800		309	1,105			
10	3311	2700	900	1200		250	609			
11	3312	4200	1,400	2000		412	1,343			
12	3649	5400	1,800	1200		1,689	637			
13	36491	1800	600	600		218	336			
14	3651	2100	700	1800		281	563			

Tabla 9. Ajuste de promedio de venta para modelos nuevos.

- Mantener actualizados los inventarios por modelo, los principales son:
 - El Inventario en tiendas: Es lo que las tiendas tienen en su inventario para poder vender.
 - El Inventario en la Planta: Es el inventario que se encuentra en el almacén de producto terminado.

- En Tránsito: El Inventario que se encuentra cosiéndose en las líneas de producción.
 - El Habilitado: Es la línea de producción en donde se encuentran todos los modelos habilitándoles los materiales que se necesitan para producirlos, por ejemplo si un bikini lleva un moño este se encuentra en esa línea habilitándole ese moño.
 - El planeado: Es la cantidad de prendas de uno o varios modelos que se tiene pensado producir.
5. Mantener actualizadas las Rutas por semana por modelo. Se le llama así cuando un modelo se queda sin inventario en las tiendas y entra a un pedido para poder surtir esa mercancía, se mantiene en ese pedido hasta que es surtida la cantidad necesaria para poder cumplir con la demanda, entonces se dice que sale de rutas.

La principal razón por la que se actualizar este reporte, es por que, al realizar el ajuste del pronóstico, si este es muy bajo, un indicador de esto sería que el modelo ha estado en rutas muchas semanas y por eso ha bajado la venta. En este caso se puede saber algo que el programa Forecast no por ello se hace la validación por modelo para ajustar el pronóstico.

6. Mantener actualizados los estatus por modelo, en general existen diferentes estatus, estos son:
- **Estatus Básico (B):** Es aquel modelo que es resurtible, es decir que se compra constantemente y que nunca pasa de moda.
 - **Estatus Moda (M):** Son aquellos modelos que como su nombre lo indica solo están por un determinado tiempo y se van moviendo como la

demanda lo indique, por ejemplo los pantalones acampanados, ciertos colores, ropa invernal, etc.

- **Estatus Cancelable (C):** Este estatus sirve para identificar los modelos que van a salir de la colección y que ya no requieren ninguna planeación, puesto que tienen mucho inventario, estos modelos generalmente su venta es muy poca.

- **Estatus Cancelado (K):** Son aquellos modelos que ya no van a salir en la próxima colección, para estos modelos ya no se requiere hacer algún pronóstico. Y solo se mantienen con el inventario en existencia.

7. Como ya se mencionó, el pronóstico se realiza para conocer la demanda de un producto y generar así una necesidad de materiales. Esta demanda se calcula también por Modelo_Talla_Color, es decir, por SKU; esto con el fin de tener una visión más certera de los requerimientos de materia prima por SKU, para esto se le asigna un porcentaje de venta para conocer que cantidad es necesaria producir de cada uno de ellos. Un ejemplo de esto sería: Supongamos que el modelo 1319 tiene los siguientes SKU'S:

Modelo	Talla	Color	SKU
1319	CH	BLANCO	1319_CH_BLANCO
1319	CH	BEIGE	1319_CH_BEIGE
1319	CH	NEGRO	1319_CH_NEGRO
1319	CH	ROJO	1319-CH_ROJO
1319	M	BLANCO	1319_M_BLANCO
1319	M	BEIGE	1319_M_BEIGE
1319	M	NEGRO	1319_M_NEGRO
1319	M	ROJO	1319_M_ROJO
1319	TG	BLANCO	1319_TG_BLANCO
1319	TG	BEIGE	1319_TG_BEIGE
1319	TG	NEGRO	1319_TG_NEGRO
1319	TG	ROJO	1319_TG_ROJO
1319	XG	BLANCO	1319_XG_BLANCO
1319	XG	BEIGE	1319_XG_BEIGE
1319	XG	NEGRO	1319_XG_NEGRO
1319	XG	ROJO	1319_XG_ROJO

Tabla 10. Sku 's por Modelo.

- Calcular un porcentaje de venta por SKU, esto se realiza tomando como punto de partida las ventas de seis meses de cada sector (franquicias y cadenas), por ejemplo si del modelo 1319, tiene las tallas Chica, Mediana, Grande y Extra-grande y los colores: Blanco, Beige, Negro y Rojo, se calcula el porcentaje para cada una de las combinaciones, llegando a un resumen como se muestra en la tabla 11.

	A	B	C	D	E	F	G	J	K	N	O
1	Modelo	Talla	Color	DesColor	SKU	%FRA+MAY	%CAD	Porcentaje	% Ant		
880	1319	CH	2	BLANCO	1319_CH_2	5%	0%	5%	5%		
881	1319	CH	3	BEIGE	1319_CH_3	4%	0%	4%	3%		
882	1319	CH	5	NEGRO	1319_CH_5	2%	0%	2%	2%		
883	1319	CH	11	ROJO	1319_CH_11	1%	0%	1%	1%		
884	1319	M	2	BLANCO	1319_M_2	16%	0%	16%	18%		
885	1319	M	3	BEIGE	1319_M_3	12%	0%	12%	12%		
886	1319	M	5	NEGRO	1319_M_5	6%	0%	6%	6%		
887	1319	M	11	ROJO	1319_M_11	5%	0%	5%	3%		
888	1319	TG	2	BLANCO	1319_TG_2	13%	0%	13%	15%		
889	1319	TG	3	BEIGE	1319_TG_3	10%	0%	10%	10%		
890	1319	TG	5	NEGRO	1319_TG_5	6%	0%	6%	6%		
891	1319	TG	11	ROJO	1319_TG_11	4%	0%	4%	4%		
892	1319	XG	2	BLANCO	1319_XG_2	5%	0%	5%	6%		
893	1319	XG	3	BEIGE	1319_XG_3	5%	0%	5%	5%		
894	1319	XG	5	NEGRO	1319_XG_5	3%	0%	3%	3%		
895	1319	XG	11	ROJO	1319_XG_11	2%	0%	2%	2%		

Tabla 11. Porcentajes de Venta por Sector.

La reducción de datos con frecuencia es necesaria ya que en el proceso de pronóstico es posible tener muchos o muy pocos datos. Algunos datos pueden ser no pertinentes al problema, por lo que reducirán la precisión del pronóstico. Otros datos pueden ser los adecuados, pero solo en ciertos periodos históricos.

3.8 Elaboración del Pronóstico

La capacidad administrativa y el sentido común deben formar parte del proceso de pronóstico. Se debe pensar en quién pronostica como un asesor de la dirección, en vez del monitor de un dispositivo automático de toma de decisiones. Las técnicas en el proceso de pronóstico deben ser vistas como lo que en realidad son, herramientas que se utilizan para llegar a mejores decisiones.

Se puede mejorar la utilidad de los pronósticos si se adopta una actitud más realista. No se debe ver al proceso como un sustituto de la profecía, si no como la mejor forma de identificar y extrapolar patrones o relaciones establecidos con el fin de pronosticar. Si se admite tal actitud, se deben considerar inevitables los errores de pronóstico e investigar las circunstancias que los generan.¹¹

Antes de realizar el pronóstico se toman las siguientes consideraciones:

1. Meses a Programar: En este caso el pronóstico que arroja el programa Forecast se toma para los siguientes 7 meses, ya que si el pronóstico es para menos tiempo, al restarle todos los inventarios ya sea el producto terminado y el que se encuentra en proceso no se generaría ninguna necesidad. Por ejemplo: Si para un modelo se pronostican ventas por 12,000 piezas, pero se tienen en inventario de producto terminado 5,000, el Stock de las tiendas es de 4,000 y el inventario en proceso es de 3,000, estaría cubierta la necesidad.

¹¹ Hanke E., Reitsch Arthur G. (1996). México. Pronósticos en los Negocios. Prentice Hall, pp. 7.

2. Para los modelos que son nuevos, es decir, que tienen no más de una colección se programan para 3 meses, ya que no se tienen aun datos del compartimiento de la demanda y es mejor considerarlos para un periodo corto.
3. Se obtiene una necesidad por modelo de la siguiente manera. Si el modelo es nuevo toma el promedio de venta de 3 meses, si es semi-nuevo, es decir que tiene por lo menos 1 año de venta, se toma el promedio de venta de 6 meses y si es un modelo con más de 2 años de venta se toma del promedio de 7 meses que trae del pronóstico del programa Forecast.

Cuando se tiene la cantidad determinada por modelo de la necesidad de la demanda para los siguientes meses, se genera un ajuste por modelo como se muestra en la tabla 12.

	E	F	H	J	L	M	N
	Nuevo?	Meses Proy	Modelo	Status	Venta N Meses	Factor	Venta N meses Ajustado
1							
199	0	7	9190	B	91,561	1	91,561
200	0	7	1301	B	24,754	1	24,754
201	0	7	1319	B	58,754	0.9	52,879
202	0	7	1356	B	43,127	1	43,127
203	0	7	1410	B	132,710	1	132,710
204	0	7	1415	K	11,355	1	11,355
205	0	7	1417	K	26,788	1	26,788

Tabla 12. Ajuste del Pronóstico.

La tabla 12 muestra las siguientes consideraciones:

- Nuevo: indica si un modelo es nuevo, identificándolo con el número 2 y cero para los modelos no nuevos.
- Meses de la Proy: Indica los meses para los que se va a generar el pronóstico, si un modelo es nuevo, los meses de la proyección son 3 de lo contrario son 7.
- Status: Indica si un modelo es Básico, Moda, Cancelable o Cancelado.
- Venta N Meses: Este dato es el más importante dentro de la realización del ajuste ya que es el pronóstico en si, y se considera lo siguiente: si el modelo es nuevo, la venta de N meses se obtiene del promedio de venta de 3 meses; si es semi-nuevo, la venta de N meses se obtiene del promedio de la venta acumulada de 6 meses; si el modelo cuenta con más de 2 años de venta, la venta de N meses se obtiene del pronóstico que genera el Forecast para los próximos siete meses.
- Factor: Ajusta el pronóstico, ya que influyen diversos factores por los que el pronóstico es bajo o alto, como los inventarios que existen tanto de producto terminado como de Stock en las franquicias ya que estos determinan la venta de los productos. Se utilizan herramientas como gráficas de inventarios, estas dan una mejor visión del modelo y muestran los niveles de inventario de cada uno de ellos. La figura 7 muestra una gráfica de inventarios.

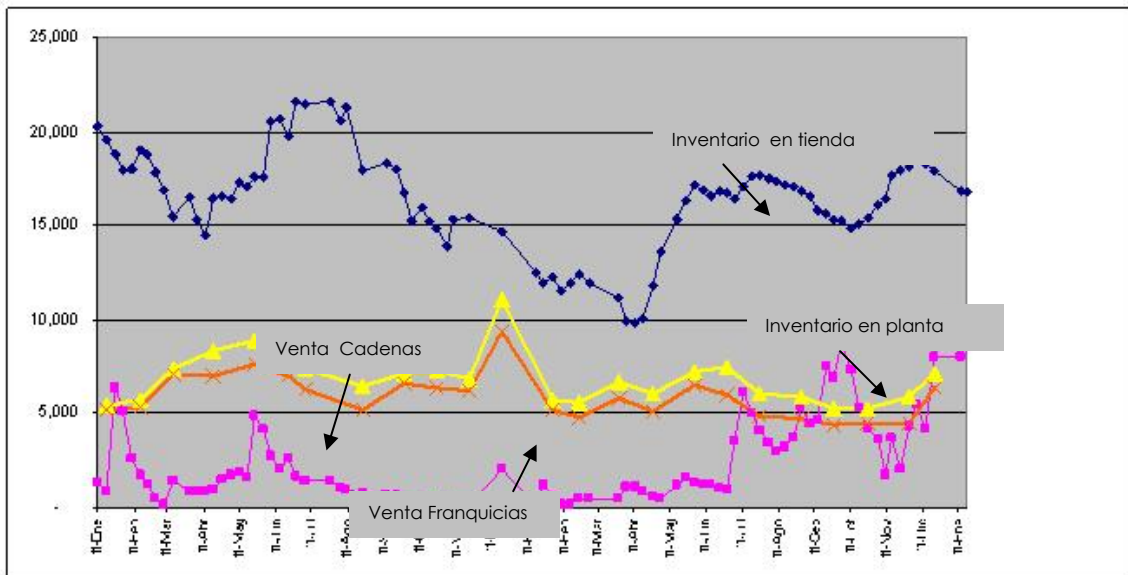


Figura 7. Inventarios y Ventas.

La venta del sector franquicias, es la venta que se genera de las tiendas, la venta del sector cadenas es la venta que se genera de los autoservicios como Aurrera, Gigante, Comercial Mexicana, etc.

- Venta 7 meses Ajustado: indica la Venta de N meses por el Factor para ajustar el pronóstico.

Cuando se tienen los datos de la necesidad de la tabla 12, esta se multiplica por los porcentajes de venta por sector a nivel SKU de la tabla 11 para generar una nueva necesidad pero por SKU.

Por ejemplo: si para el modelo 1319, la necesidad es 52,879, al repartirlo por SKU, es decir, al multiplicarlo por el porcentaje de venta de cada sector, se obtienen los siguientes datos.

	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	Modelo	Talla	Color	SKU	Des Color	Sixsku1	SI Mod	SI SKU	Inventario a producir por Modelo	Porcentaje FRA+MAY	Porcentaje CAD	Inventario a Producir SKU FRA	Inventario a Producir SKU CAD
925	1319	CH	11	1319_CH_1	ROJO	B	B	B	52,879	1%	0%	792	-
926	1319	CH	2	1319_CH_2	BLANCO	B	B	B	52,879	5%	0%	2,779	-
927	1319	CH	3	1319_CH_3	BEIGE	B	B	B	52,879	4%	0%	1,862	-
928	1319	CH	5	1319_CH_5	NEGRO	B	B	B	52,879	2%	0%	830	-
929	1319	M	11	1319_M_11	ROJO	B	B	B	52,879	5%	0%	2,512	-
930	1319	M	2	1319_M_2	BLANCO	B	B	B	52,879	16%	0%	8,389	-
931	1319	M	3	1319_M_3	BEIGE	B	B	B	52,879	12%	0%	6,451	-
932	1319	M	5	1319_M_5	NEGRO	B	B	B	52,879	6%	0%	3,248	-
933	1319	TG	11	1319_TG_1	ROJO	B	B	B	52,879	4%	0%	2,356	-
934	1319	TG	2	1319_TG_2	BLANCO	B	B	B	52,879	13%	0%	7,059	-
935	1319	TG	3	1319_TG_3	BEIGE	B	B	B	52,879	10%	0%	5,545	-
936	1319	TG	5	1319_TG_5	NEGRO	B	B	B	52,879	6%	0%	2,990	-
937	1319	XG	11	1319_XG_1	ROJO	B	B	B	52,879	2%	0%	1,199	-
938	1319	XG	2	1319_XG_2	BLANCO	B	B	B	52,879	5%	0%	2,850	-
939	1319	XG	3	1319_XG_3	BEIGE	B	B	B	52,879	5%	0%	2,438	-
940	1319	XG	5	1319_XG_5	NEGRO	B	B	B	52,879	3%	0%	1,579	-

Tabla 13. Necesidad repartida por SKU y porcentaje de Venta.

Las columnas S y T, se refieren a la necesidad por SKU del sector Franquicias y cadenas respectivamente.

Realizar un nuevo ajuste pero esta vez tomando en cuenta el estatus del SKU. Se toman las siguientes consideraciones.

- Para un modelo con estatus moda (M) el inventario a producir se reduce al 70% ya que no se sabe como se pueden comportar estos modelos, pueden que gusten hoy y mañana ya no.

- Para un modelo con estatus Básico (B), el inventario a producir se hace al 100%, ya que estos son modelos que se venden constantemente y nunca pasan de moda, son básicos en si.
- Para un modelo con estatus cancelable (C), se reduce a un 50% ya que estos como se mencionó anteriormente son modelos que se tienen pensado sacar de la colección y ya no es necesario tener mucho inventario.
- Y finalmente para un modelo con estatus cancelado (K), la necesidad se debe de hacer 0, ya que estos modelos no van a salir en la próxima colección y por lo tanto ya no es necesario considerarlos.

En ocasiones algunos modelos tienen SKU'S con estatus Cancelable o Cancelado, para ellos la necesidad debe ser menor en el caso de un cancelable al 50% y cero para los cancelados.

Por ejemplo una pantaleta tiene los colores blanco, negro, rojo, amarillo y verde, de los cuales el color verde es cancelado, entonces la necesidad para este color se debe hacer cero en todas sus tallas, es por ello que se tienen que mantener actualizados los estatus a nivel SKU.

Finalmente a esta Nueva necesidad restar todos los inventarios mencionados anteriormente:

- El inventario en la Planta (producto terminado)
- El Stock en Franquicias (inventario en Tiendas)
- El Transito (lo que se esta cosiendo en las líneas de producción)
- El Habilitado
- El Planeado

Adicionalmente, a la necesidad se le suma el “Pedido Proyectado de Franquicias”. Un pedido proyectado es una estimación hacia el futuro de lo que se va a requerir en las tiendas para satisfacer la demanda del cliente.

Esto genera la necesidad final para cada SKU. La tabla 14 muestra a detalle cada uno de los pasos anteriores.

Que Arroja el Pronóstico

El propósito del pronóstico consiste en reducir el margen de incertidumbre, con el que se planea en la organización, el pronóstico arroja las estimaciones sobre la demanda necesarios para prever los materiales para la producción. Esto se logra mediante un procedimiento formal de pronósticos, el cual se realiza utilizando diferentes metodologías de acuerdo al momento por el cual atraviesa el producto (crecimiento, madurez y declinación), utilizando los datos disponibles.

Además de prever los materiales para la producción el pronóstico de la demanda es útil para planear las actividades de los diferentes departamentos dentro de la organización.

	H	I	J	K	L	N	O	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AK
1	Modelo	Talla	Color	SKU	Des Color	Sf Mod	Sf SKU	Necesidad ajustada por % Venta	Inventario a producir SKU FRA Ajuste	Inventario a producir SKU CAD Ajuste	Necesidad ajustada por estatus	Stock franquicias	PxA Proy FRA	Stock Cadenas	Necesidad menos Stock FRA+Ped Proy	Necesidad menos Stock CAD	Necesidad FRA+CAD	Stock planta	Asignado en transito	Transito	Habilitado	Planeado	Necesidad Total menos Inventarios
925	1319	CH	11	1319_CH_1	ROJO	B	B	792	792	-	792	721	32	-	103	-	103	148	-	-	180	-	-
926	1319	CH	2	1319_CH_2	BLANCO	B	B	2,779	2,779	-	2,779	795	324	-	2,308	-	2,308	160	-	-	660	-	1,488
927	1319	CH	3	1319_CH_3	BEIGE	B	B	1,862	1,862	-	1,862	405	285	-	1,742	-	1,742	316	-	-	720	-	706
928	1319	CH	5	1319_CH_5	NEGRO	B	B	830	830	-	830	466	-	-	364	-	364	546	-	-	-	-	-
929	1319	M	11	1319_M_1	ROJO	B	B	2,512	2,512	-	2,512	1,031	161	-	1,642	-	1,642	311	-	-	180	-	1,151
930	1319	M	2	1319_M_2	BLANCO	B	B	8,389	8,389	-	8,389	1,794	1,197	1	7,792	-	7,792	587	-	-	1,800	-	5,405
931	1319	M	3	1319_M_3	BEIGE	B	B	6,451	6,451	-	6,451	645	1,236	1	7,041	-	7,041	976	-	-	2,880	-	3,185
932	1319	M	5	1319_M_5	NEGRO	B	B	3,248	3,248	-	3,248	606	520	-	3,162	-	3,162	432	-	-	840	-	1,890
933	1319	TG	11	1319_TG_1	ROJO	B	B	2,356	2,356	-	2,356	846	285	-	1,795	-	1,795	112	-	-	360	-	1,323
934	1319	TG	2	1319_TG_2	BLANCO	B	B	7,059	7,059	-	7,059	1,568	995	1	6,486	-	6,486	613	-	-	1,800	-	4,073
935	1319	TG	3	1319_TG_3	BEIGE	B	B	5,545	5,545	-	5,545	536	987	-	5,996	-	5,996	971	-	-	2,520	-	2,505
936	1319	TG	5	1319_TG_5	NEGRO	B	B	2,990	2,990	-	2,990	584	494	-	2,900	-	2,900	345	-	-	840	-	1,715
937	1319	XG	11	1319_XG_1	ROJO	B	B	1,199	1,199	-	1,199	525	83	-	757	-	757	110	-	-	240	-	407
938	1319	XG	2	1319_XG_2	BLANCO	B	B	2,850	2,850	-	2,850	905	316	-	2,261	-	2,261	213	-	-	300	-	1,748
939	1319	XG	3	1319_XG_3	BEIGE	B	B	2,438	2,438	-	2,438	547	388	-	2,278	-	2,278	227	-	-	720	-	1,331
940	1319	XG	5	1319_XG_5	NEGRO	B	B	1,579	1,579	-	1,579	685	123	-	1,017	-	1,017	200	-	-	300	-	517
941	1320	CH	187	1320_CH_1	ABEB_A2	K	K	1,419	-	-	-	533	-	3	-	-	-	927	-	-	-	-	-
942	1320	CH	2	1320_CH_2	BLANCO	K	K	3,113	-	-	-	807	-	7	-	-	-	2,662	-	-	-	-	-
943	1320	CH	5	1320_CH_5	NEGRO	K	K	864	-	-	-	477	-	-	-	-	-	731	-	-	-	-	-
944	1320	M	187	1320_M_1	ABEB_A2	K	K	1,907	-	-	-	606	-	2	-	-	-	1,353	-	-	-	-	-
945	1320	M	2	1320_M_2	BLANCO	K	K	4,585	-	-	-	1,175	-	9	-	-	-	4,048	-	-	-	-	-
946	1320	M	5	1320_M_5	NEGRO	K	K	993	-	-	-	596	-	9	-	-	-	1,124	-	-	-	-	-
947	1320	TG	187	1320_TG_1	ABEB_A2	K	K	1,111	-	-	-	411	-	-	-	-	-	996	-	-	-	-	-
948	1320	TG	2	1320_TG_2	BLANCO	K	K	2,532	-	-	-	743	-	8	-	-	-	2,221	-	-	-	-	-
949	1320	TG	5	1320_TG_5	NEGRO	K	K	371	-	-	-	461	-	9	-	-	-	408	-	-	-	-	-
950	1320	CH	187	1320_CH_1	ABEB_A2	K	K	2,287	-	-	-	1,117	-	206	-	-	-	206	-	-	-	-	-

Tabla 14. Cálculos del Pronóstico.

1. Columna "U", la necesidad ajustada por el porcentaje de venta a nivel SKU.
2. Columna "V" y "W", es la columna "U" ajustada por el estatus del SKU, ya sea Básico, Moda, Cancelable o Cancelado del sector Franquicias y cadenas.
3. Columna "X", suma de la columna "V" y "W".
4. Columna "AB", es la necesidad (columna "V") menos el Stock de Franquicias (columna "Y") más el pedido proyectado (columna "Z")
5. Columna "AC" la necesidad (columna("W")), menos el inventario en el almacén del sector cadenas llamado Stock 70 (columna "AA")
6. Columna "AD" suma de las columnas "AB" y "AC"
7. Columna "AK" es la necesidad total columna "AD" menos los inventarios, columnas "AE", "AF", "AG", "AH", "AI".

El diagrama 7 muestra el proceso para la elaboración del pronóstico.

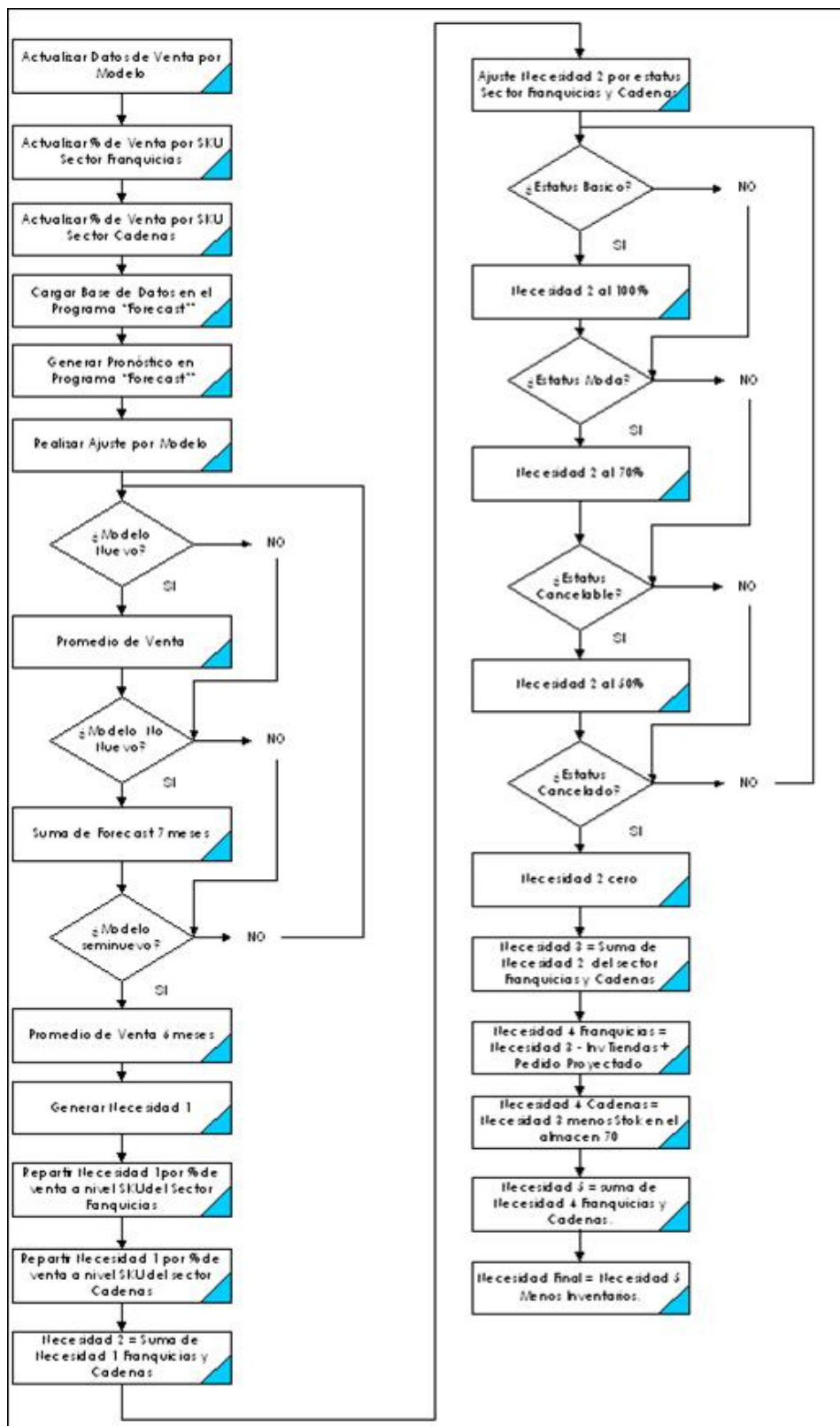


Diagrama 7. Elaboración del pronóstico.

CAPÍTULO 4

IMPACTO DE LOS PRONÓSTICOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONFECCIÓN

4.1 Necesidad de Pronósticos para la Planeación y Control de Operaciones

Los problemas fundamentales de la Planeación y Control de Operaciones son:

- ¿Qué Hacer?
- ¿Cuánto Hacer?
- ¿Cuándo Hacerlo?

De estas tres preguntas la segunda es la que se refiere a los pronósticos ya que estos dan la pauta para empezar los trabajos de Planeación de operaciones y la planeación de la capacidad.

La mercadotecnia supuestamente convierte a los clientes clasificándolos y a las estrategias de la competencia en alguna forma de demanda estimada.

Las decisiones de manejo de instalaciones que se refieren a los límites de la capacidad física, se definen externamente también para la Planeación y Control de Operaciones. Todos estos factores se conjugan dentro del programa financiero, el cual es una medida de la evaluación de la utilidad de la Planificación y Control de Operaciones.

Dentro de los límites, la Planeación y Control de Operaciones tiene la tarea de nivelar los aspectos relacionados con la disponibilidad de materiales,

eficiencia de la mano de obra, aprovechamiento de la capacidad y el equilibrio del inventario de productos terminados o del servicio a los clientes.

Los modelos de Planeación y Control de Operaciones, dependen de la demanda y reciben la información clave en forma de Pronósticos de la Demanda. Luego esta demanda bruta de productos se divide en sub-componentes indivisibles netos: mano de obra, capital, instalaciones y necesidad de transporte. A su vez, estos se comparan con las invitaciones de trabajo ajenas a la compañía: disponibilidad de capital, capacidad de la planta, disponibilidad de personal, inventarios de materias primas, así como los tiempos de entregas de los productos, almacenamiento de productos terminados y las limitaciones de transporte, con la finalidad de determinar la producción y la mezcla de productos deseados y viables.

Necesidades Específicas para la Planificación y Control de Operaciones

Manejo de la información acerca de la demanda

La demanda real no consiste tan solo en los pedidos pendientes de surtir y los pronósticos de ventas. Es la cantidad de unidades posibles de embarcar para las fechas en que se espera se necesitarán. La discrepancia entre los pedidos y la demanda real se puede atribuir a diferentes factores.

Las cancelaciones de pedidos son la causa principal de esta diferencia y desempeñan un papel importante en las fallas de programación de la producción, en el caso de una depresión económica o un mercado tecnológico que requiere fuertes inversiones de capital. En tanto que los pedidos pendientes de surtir se les puede evaluar para aproximarlos más a la demanda, puede haber una asignación inadecuada de la producción como consecuencia de la inestabilidad de los clientes. Con frecuencia, esta inestabilidad es función del

precio tan elevado de un producto y de la sensibilidad tecnológica del mercado a un producto de la compañía.

Las actividades de promoción constituyen de manera impredecible a la discrepancia entre pedidos y demanda. Las promociones de ventas pueden crear tanto un aumento impredecible en ventas, como modificación de las relaciones de cancelación de pedidos, debido a que los clientes marginales indecisos no concretan la compra.

Un sistema de pronósticos debe contar con una retroalimentación sistemática, si se pretende lograr el aprendizaje organizativo y mejorar el desempeño.

Aspectos de la Información de la Capacidad

La capacidad máxima de la planta es un dato básico para la Planeación y Control de Operaciones. Por lo general la capacidad de la planta se supone fija, pero debe estar sometida a una actualización periódica debido a los efectos de los desembolsos del capital, el reemplazo o la reparación de equipo, aumento de los periodos de tiempo ocioso debido al deterioro de la planta, las variaciones de la producción.

Los niveles de la cantidad de personal y de los turnos, constituyen una sola variable para el gerente de la Planeación y Control de Operaciones. Los niveles de la cantidad de personal por turno son empleados para el "Ajuste exacto" de la producción y para brindar flexibilidad a fin de hacer frente a las discrepancias entre la demanda pronosticada y la demanda real.

La planificación eficiente de la producción es la meta básica de todos los modelos de Planeación y Control de Operaciones, incluyendo la planificación de las necesidades de materiales.

Uno de los aspectos de la Planeación y Control de Operaciones, es la determinación del resurtido de material necesario. Al descomponer la demanda de productos terminados en sus partes constitutivas, con el fin de determinar las necesidades de materias primas, y al analizar cada uno de los datos de información obtenidos por medio de los factores de descuentos por compras en grandes cantidades y demás, tomando en cuenta los tiempos de entrega se puede derivar un lote económico de resurtido.

Administración del Sistema de Pronósticos

Existen tres objetivos básicos en la administración del desarrollo y empleo de los sistemas de pronósticos:

1. La cuidadosa elaboración de los criterios que se deben satisfacer
2. Énfasis en los sistemas más que en las técnicas
3. Realizar estudios y proyectos para proporcionar datos de información para los pronósticos

La gerencia general pretende obtener una combinación de beneficios de un sistema de pronósticos de la Planeación y Control de Operaciones. La importancia relativa específica que se le atribuye a cada beneficio individual, variará con el tiempo.

Por lo tanto se debe construir un buen sistema de pronósticos de tal forma que fácilmente puedan representarse las concesiones esperadas entre estos beneficios.

Para incluir un buen sistema de pronósticos se dirigirá con base a parámetros ajustables, mediante los cuales la gerencia pueda afinar el sistema de pronósticos, de acuerdo con la combinación de beneficios deseada. Los tres beneficios más importantes conjugados son:

1. Un servicio razonable a la clientela
2. Inventarios controlables de acuerdo con los objetivos
3. Lograr ahorros en el aprovisionamiento, en la transformación y en las entregas

Por lo general, cuanto más exacto sea el pronóstico, tanto mejor. Sin embargo, las pequeñas inexactitudes en pronósticos no significan básicamente diferencia alguna en la compleja operación de agregación de una organización industrial común. Suceden demasiados retrasos y amortiguamientos, así como presiones compensatorias, para permitir que pequeños errores de pronósticos produzcan un impacto notable.

Por lo tanto, lo que generalmente se trata de lograr es un método de pronóstico consistente, que opere a un costo razonable y con errores tolerables.

4.2 Necesidades de Pronósticos para la Planeación de la Capacidad

Planear las necesidades referentes a la capacidad de una empresa constituye una de las áreas de decisión más importantes a la que se enfrentan todas las organizaciones. Esto es especialmente cierto cuando tal planeación implica nuevas instalaciones o cambios importantes en las instalaciones existentes, tal como puede suceder en las industrias de servicios y de manufactura.

El pronóstico tiene un papel en las decisiones de la capacidad por muchas razones. Una de estas es simplemente debido al tiempo de entrega que implica la alteración de los activos y recursos físicos asociados a la capacidad.

¿Cuántos asistentes a los conciertos debe alojar una sala?, ¿Cuántos clientes por día debe poder atender un Hard Rock Café?, ¿Cuántas computadoras debe producir la planta de Dell en un turno de 8 horas?

Después de seleccionar un proceso de producción es necesario determinar la capacidad.

Capacidad es la salida o número de unidades que pueden tener, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo determinado.

Determina si se cumplirá la demanda o si las instalaciones estarán ociosas, si la planta es demasiado grande partes de ella estarán ociosas y agregarán costos a la producción o a los clientes. Si la planta es demasiado pequeña se perderán clientes y quizás el mercado completo. Por lo tanto es crucial determinar el tamaño de las instalaciones, con el objeto de alcanzar una utilización alta y un rendimiento sobre la inversión elevado.

La planeación de capacidad se visualiza desde tres horizontes de tiempo:

1. La capacidad a largo plazo (mayor que un año). Es una función de agregar instalaciones y equipos con un tiempo de entrega largo.
2. Capacidad a Mediano Plazo (3 a 18 meses). Es posible agregar equipos, personal y turnos de trabajo.
3. Capacidad a Corto Plazo (casi siempre hasta tres meses). Lo más importante es la programación de trabajos y personas, así como la asignación de maquinaria, en el corto plazo es difícil modificar la capacidad, se usa la capacidad existente.

Consideraciones sobre la capacidad

1. Pronosticar la demanda con precisión: Un pronóstico preciso es esencial para la decisión de la capacidad. Cualquiera que sea el producto es necesario determinar las perspectivas y el ciclo de vida. Los administradores deben saber que productos se están agregando y cuales se están descontinuando, así como sus volúmenes esperados.
2. Comprometer la tecnología y los incrementos de la capacidad: El número de alternativas iniciales llega a ser grande, pero una vez que se establece el volumen, las decisiones de tecnología se apoyan con análisis de costo, recursos humanos necesarios, calidad y confiabilidad. Este tipo de revisión suele disminuir el número de alternativas en unas cuantas. La tecnología puede dictar el incremento de la capacidad.
3. Encontrar el nivel de operación óptimo (volumen): la tecnología y los incrementos en la capacidad suelen dictar el tamaño óptimo de las instalaciones. La mayoría de los negocios tienen un tamaño óptimo hasta que aparece alguien con un nuevo modelo de negocios. Por ejemplo,

durante décadas, las grandes fundidoras de acero integradas se consideraron óptimas. Hasta que surgieron Nucor, SMI y otras fundidoras pequeñas con un nuevo proceso y un nuevo modelo de negocios que cambió el tamaño ideal para una fundidora.

4. Construir para el Cambio: En el acelerado ritmo de nuestro mundo el cambio es inevitable. Por lo tanto los administradores de operaciones integran la flexibilidad a las instalaciones y equipo. Evalúan la sensibilidad de la decisión, probando varias proyecciones de ingresos tanto hacia arriba como hacia abajo, para prever los riesgos potenciales.

Manejo de la Demanda

Incluso con un buen pronóstico y con instalaciones construidas según ese pronóstico, a veces hay poca correspondencia entre la demanda real y la capacidad disponible. Quizá la poca correspondencia significa que la demanda supera a la capacidad o que la capacidad exceda a la demanda. Sin embargo las empresas tienen opciones en ambos casos.

1. La demanda Excede a la Capacidad: cuando la demanda excede a la capacidad, la empresa quizá reprima la demanda con el simple aumento de los precios, programando tiempos de entrega más largos y desestimando otros negocios redituables marginalmente, no obstante, como las instalaciones inadecuadas reducen los ingresos más de lo permisible, la solución a largo plazo suele ser el incremento de la capacidad.
2. La capacidad Excede a la demanda: Cuando la capacidad excede a la demanda, quizá la empresa desee estimular la demanda mediante reducciones de precio o actividades energéticas de marketing, pero también puede adaptarse al mercado a través de cambios en el producto.

Planeación de la Capacidad

Establecer los requerimientos de capacidad futuros a veces se vuelven un procedimiento complicado, puesto que en gran medida se basa en la demanda futura. Cuando la demanda de bienes y servicios se pronostica con una precisión razonable, la definición de los requerimientos de capacidad se vuelve sencilla.

Determinar la capacidad casi siempre exige dos etapas. Durante la primera la demanda se pronostica con los modelos tradicionales. En la segunda etapa este pronóstico se usa para determinar los requerimientos de capacidad y el incremento de cada adición a la capacidad.

Es interesante observar que el incremento de la demanda suele ser gradual y en pequeñas unidades, mientras que las adiciones a la capacidad son por lo general instantáneas y en unidades grandes. Esta contradicción con frecuencia dificulta la expansión de la capacidad.

El siguiente procedimiento de nueve pasos para abordar la Planeación de la Capacidad y la toma de decisiones, tiene una aplicación práctica en una amplia gama de situaciones.

1. Evaluar la situación y el ambiente de la compañía
2. Revisión y análisis de la capacidad existente
3. Pronóstico y análisis de la capacidad requerida
4. Definición de las alternativas para lograr la capacidad requerida
5. Análisis cuantitativo y financiero de las alternativas
6. Análisis de los problemas de calidad de cada alternativa
7. Selección de la alternativa que se seguirá
8. Ejecución de la alternativa elegida
9. Revisión y auditoría de los resultados reales

Al considerar los requisitos de pronóstico para la Planeación de la Capacidad, una revisión superficial del procedimiento empleado para tal, podría sugerir que el pronosticador solo debe ocuparse del paso tres, estimar la capacidad necesaria. Si bien claramente este es un punto de mayor importancia para la integración del Pronóstico de la Planeación de la capacidad, casi todos los demás puntos del proceso también constituyen requisitos importantes para el pronóstico.

Por ejemplo: en el primer paso; (evaluar la situación y el ambiente de la compañía), el pronosticador puede desempeñar un papel muy útil al pronosticar el ambiente económico y su impacto en la demanda de productos y servicios de la compañía.

En el segundo paso, determinación de la capacidad existente, el pronosticador puede contribuir elaborando las estimaciones de la capacidad aprovechable y la relación de los costos con el aprovechamiento de la capacidad. El concepto de capacidad no corresponde a una medición científica exacta, si no que implica la estimación de niveles de producción sostenibles que se encuentren dentro de las limitaciones de costo establecidas por la gerencia y por el mercado.

En el cuarto paso, desarrollo de planes alternativos para igualar la capacidad requerida con la existente, el pronóstico puede contribuir con la estimación de los costos de cada opción.

En el paso final, auditoria y revisión de los resultados del plan seleccionado, el pronosticador tiene la oportunidad de mejorar la calidad de los procedimientos de pronósticos existentes para la planeación de la capacidad, así como de desarrollar habilidades y adquirir conocimientos relacionados con las necesidades de la compañía, dentro de esta importante área.

En el siguiente diagrama se resume la Planeación de la Capacidad.

Planeación de la Capacidad

Planeación de la Capacidad

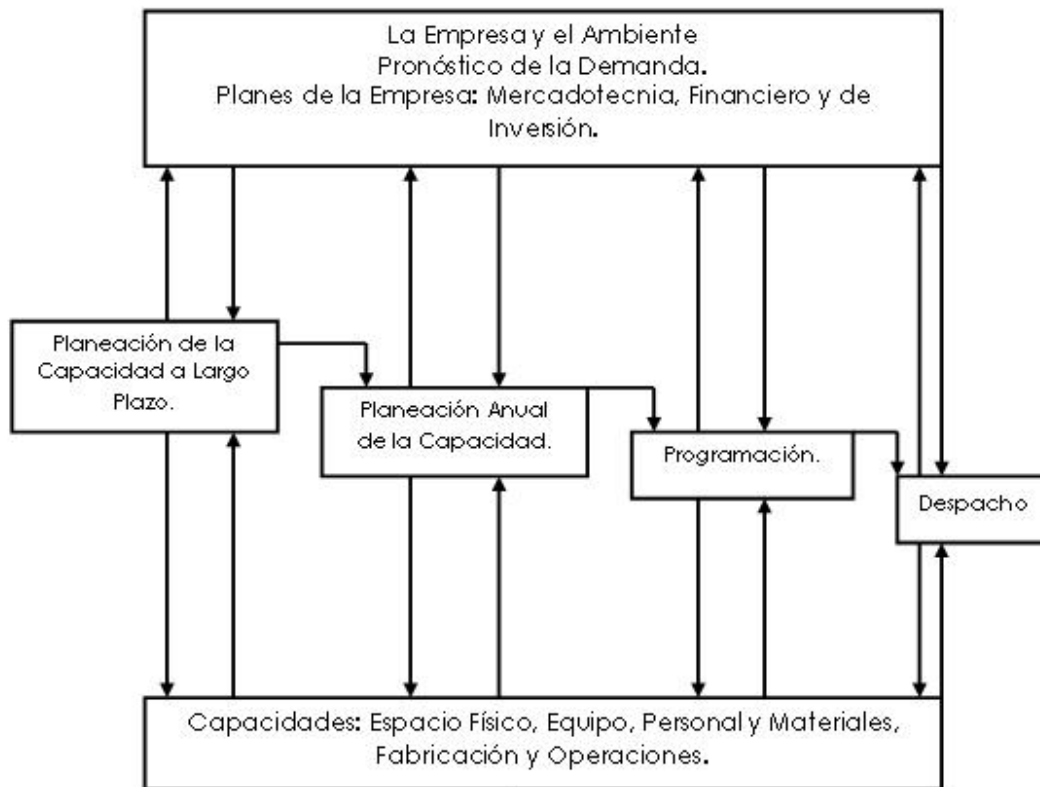


Diagrama 8. Planeación de la Capacidad.
Fuente: Makridakis/ Wheelwright [7]

La planeación de la Capacidad no solamente debe tomar en cuenta el espacio físico y el equipo necesario, sino también debe considerar las necesidades de recursos humanos y de materiales de la organización.

En la mayor parte de las compañías, cuando surge la necesidad de Planear la Capacidad, esta se divide en varias decisiones independientes. Estas incluyen:

- ¿Cuánta Capacidad?
- ¿Cuándo debe alterarse la capacidad?
- ¿En donde debe alterarse la capacidad?
- ¿Qué forma de capacidad se necesita?
- ¿Cómo poner en práctica el plan de capacidad?

Una forma de considerar las necesidades de pronóstico relacionadas con las decisiones de capacidad, es tomar cada una de las preguntas y estudiar los recursos y técnicas empleadas comúnmente en su decisión.

Decisiones Administrativas	Herramientas y Técnicas para el Pronóstico, análisis y Planeación.
¿Cuánta Capacidad?	Pronóstico de la Demanda.
¿Cuándo Alterar la Capacidad?	Pronóstico de ciclo económico, análisis competitivo
¿Dónde alterar la Capacidad?	Análisis del Transporte, selección del lugar.
¿Qué forma de Capacidad se desarrollará?	Pronóstico Tecnológico, planeación de la producción, enfoque en las instalaciones.
¿Cómo llevar a cabo el plan de la Capacidad?	Administración del Proyecto.

Tabla 15. Decisiones para la Planeación de la Capacidad.
Fuente: Makridakis/ Wheelwright [7]

En lo que respecta a la Industria de la Confección, el pronóstico se realiza para conocer la demanda futura de los productos y al mismo tiempo conocer la cantidad de materiales que deben tenerse para satisfacer dicha demanda.

De igual forma con el pronóstico de la demanda se puede conocer cuanta capacidad se requiere para sacar a flote la producción.

Si se sabe utilizar la capacidad de producción con la que se cuenta basándose en satisfacer las necesidades del cliente, se colocaran en el mercado productos y servicios de calidad, de bajo costo, y que llenen las expectativas del consumidor.

Aumentar la capacidad de producción sin conocer la demanda nos puede sorprender dando las espaldas a diversos factores que incidirán en el costo, la calidad y el mercado. Prever con los estudios de los datos, de los pronósticos, de las perspectivas, de los análisis estadísticos y del mercado, entre otros son de gran ayuda en diferentes organizaciones.

4.3 Planeación de Materiales

Antes de que se planee y programe la producción, se debe evaluar la demanda del cliente para periodos futuros, por lo común, sobre la base de un plan programado de la producción.

El propósito de la administración de la demanda es coordinar y controlar todas sus fuentes, de modo que permitan el aprovechamiento eficiente del sistema de producción y la entrega puntual de los productos. La demanda tiene dos fuentes básicas:

1. Demanda Dependiente: Es la demanda de un producto o servicio que se deriva de la demanda de otros productos o servicios. Por ejemplo si una empresa vende 1000 triciclos, entonces necesitara mil ruedas delanteras y dos mil traseras, etc. Este tipo de demanda interna no requiere de pronóstico alguno, si no simplemente de una tabulación.
2. Demanda Independiente: Si nos referimos a la cantidad de triciclos que la empresa podría vender, estaríamos hablando de demanda independiente, por que se trata de una demanda que no se deriva directamente de la de otros productos.

Los pronósticos de la demanda son utilizados para definir la demanda independiente, ya que teniendo en cuenta esto, se puede conocer la demanda dependiente que en este caso son todo los materiales que se requieren para producir dicha demanda.

Con base a lo anterior es preciso que se programe toda esta producción para poder cumplir con la demanda independiente.

Programa Maestro de la Producción

La programación Maestra se define como el programa de producción anticipada para los productos finales manufacturados.

Los Pronósticos de ventas pueden verse como las entradas críticas para determinar las programaciones maestras. Sin embargo, el programa maestro también toma en cuenta todas las limitaciones de la capacidad de la fábrica así como la necesidad de utilizar al máximo posible dicha capacidad.

El programa Maestro de la Producción es el plan detallado de producción, que nos dice con base en los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, qué productos finales hay que fabricar y en qué plazos debe tenerse terminados. El cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos en la planta.

Otro aspecto básico del programa maestro de producción es el calendario de fechas que indica cuando tienen que estar disponibles los productos finales. Para ello es necesario visualizar el horizonte de tiempo que se presenta ante la empresa en intervalos de duración reducida que se tratan como unidades de tiempo.

La función del programa maestro se suele comparar dentro del sistema básico de programación y control de la producción con respecto a los otros elementos del mismo, todo el sistema tiene como finalidad adecuar la producción en la fábrica a los dictados del programa maestro. Una vez fijado este, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia.

El programa maestro determina, de manera indirecta, la demanda y el programa de adquisición relacionado con ella, para todos los componentes de la producción contenidos en los artículos finales en proceso.

Por ejemplo, el programa de producción de 100 automóviles al mes, implica la necesidad de conseguir previamente 500 neumáticos mensuales (cuatro neumáticos por coche y la de repuesto). La necesidad de conseguirlos debe satisfacerse antes de que se ensamblen los coches, de manera que los neumáticos estén disponibles para montarlos en el coche mientras se construye.

Los pronósticos son el punto de partida para el Programa Maestro de la Producción, ya que estos definen la demanda del cliente y en base a esto se pueden generar las necesidades de materiales para cada producto y llevar un control de los inventarios.

El sistema de inventarios basado en la explosión de materiales y conocido como Planeación del Requerimiento de Materiales (MRP por sus siglas en inglés), facilita la determinación de la adquisición y la fabricación de los componentes de la producción.

4.3.1 Planeación del Requerimiento de Materiales (MRP)

El MRP o Planificación de necesidades de Materiales, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks que responde a las preguntas:

- ¿QUÉ?
- ¿CUÁNTO?
- ¿CUÁNDO?

Se debe fabricar y/o aprovisionar.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

1. La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
2. Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:
 - Las demandas independientes
 - La estructura del producto

Así pues, MRP consiste esencialmente en un cálculo de necesidades netas de los artículos (productos terminados, subconjuntos, componentes, materia prima, etc.) Introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales de gestión de stocks, que es el plazo de fabricación o compra de cada uno de los artículos, lo que en definitiva conduce a modular a lo largo del tiempo las necesidades, ya que indica la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes con la debida planificación respecto a su utilización en la fase siguiente de fabricación.

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes o fuentes de Información principales que a su vez suelen ser generados por otros subsistemas específicos, pudiendo concebirse como un proceso cuyas entradas son:

- El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos de la planta que están sometidos a demanda externa (productos finales fundamentalmente y, posiblemente, piezas de repuesto).
- El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. En este último caso ha de conocerse la fecha de recepción de las mismas.

- La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa. En concreto, ha de conocerse el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

A partir de estos datos la explosión de las necesidades proporciona como resultado la siguiente información:

- El plan de producción de cada uno de los artículos que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.
- El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para todas aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.
- El informe de excepciones, que permite conocer que órdenes de fabricación van retrasadas y cuales son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes. Se comprende la importancia de esta información con vistas a renegociar estas si es posible o, alternativamente, el lanzamiento de órdenes de fabricación urgentes, adquisición en el exterior, contratación de horas extraordinarias u otras medidas que el supervisor o responsable de producción considere oportunas.

En las situaciones de manufactura, la demanda de materias primas, componentes, sub-ensambles y otros materiales depende del plan de producción, para el producto final. Por tanto, es posible determinar que cantidad de pares o componentes será necesaria en cada periodo de tiempo futuro incluido en el horizonte de planeación una vez que se conocen los requerimientos de producción para el producto final a su vez aun determinados por los

pronósticos de ventas. Los métodos para planeación de requerimientos de materiales explotan los inventarios y controlar el tamaño de los lotes de producción de las numerosas partes que intervienen en la fabricación del producto final.

El objetivo gerencial al utilizar la planeación de requerimientos de materiales es evitar faltantes de inventario de manera que la producción fluya adecuadamente de acuerdo con los planes y reducir los niveles de inversión en los inventarios de materias primas y de trabajo en proceso.

Como se mencionó anteriormente, la lógica del MRP es simple, aunque su complejidad está en la cantidad de artículos a administrar y los niveles de explosión de materiales con que se cuente.

El MRP trabaja en base a dos parámetros básicos del control de producción:

1. Tiempos
2. Cantidades.

El sistema debe de ser capaz de calcular las cantidades a fabricar de productos terminados, de los componentes necesarios y de las materias primas a comprar para poder satisfacer la demanda independiente.

Además, al hacer esto debe considerar cuándo deben iniciar los procesos para cada artículo con el fin de entregar la cantidad completa en la fecha comprometida.

Para obtener programas de producción y compras en términos de tiempos y cantidades, el MRP realiza cinco funciones básicas:

1. Cálculo de requerimientos netos.
2. Definición de tamaño de lote
3. Defase en el tiempo
4. Explosión de materiales
5. Iteración

A continuación se describe brevemente en qué consiste cada función:

1. Cálculo de requerimientos netos: El MRP considera los requerimientos brutos, obtenidos el Plan Maestro de Producción para los productos terminados, y los requerimientos obtenidos de una corrida previa de MRP para los componentes. A ellos se les resta el inventario disponible y cualquier trabajo en proceso actualmente en piso. Así, el resultado es lo que realmente el sistema requiere producir y/o comprar para satisfacer la demanda en el tiempo requerido. Un elemento muy común utilizado al momento de obtener los requerimientos netos es el considerar un inventario de seguridad para protegerse contra la variabilidad en la demanda independiente, la cual no es controlable. Aunque puede parecer simple, las implicaciones son grandes, pues se está fabricando algo que realmente no se sabe si se va a utilizar o no.
2. Definición de tamaño de lote: El objetivo de esta función es agrupar los requerimientos netos en lotes económicamente eficientes para la planta o el proveedor.
3. Defase en el tiempo: Consiste en desfasar los requerimientos partiendo de su fecha de entrega, utilizando lead-times fijos para determinar su fecha de inicio.
4. Explosión de materiales: Es la parte estructural del MRP que ejecuta su concepto fundamental: ligar la demanda dependiente con la independiente. Esto lo hace por medio de la lista de materiales de cada producto terminado, por medio de la cual todos los componentes de un

artículo se relacionan en un orden lógico de ensamble para formar un producto terminado.

5. Iteración: Consiste en repetir los cuatro primeros pasos para cada nivel de la lista de materiales hasta obtener los requerimientos de cada artículo y componente. Al ejecutar el algoritmo, es decir, las cinco funcionalidades descritas, el MRP genera tres tipos de documentos de salida:

- **Ordenes Planeadas:** Son las ordenes de trabajo o de compras obtenidas a partir de los cálculos del MRP.
- **Noticias de Cambio:** Indican cambios en las especificaciones de trabajos existentes, ya sea en cantidad o tiempo.
- **Noticias de Excepción:** Indican cuando hay requerimientos que no se pueden cumplir, pues necesitaban haberse iniciado a procesar en el pasado.

Conociendo lo anterior, en la industria de la confección después de Generado el Pronóstico de Ventas, la necesidad por modelo se carga en un sistema donde están todos los requerimientos de materiales por SKU, ya que en ocasiones los materiales pueden variar dependiendo del SKU y este genera una explosión de materiales, generando así una necesidad por SKU. Por ejemplo:

El modelo 1319 en talla chica, color blanco, lleva la Tela 8701, el elástico 001, y el moño 2311 en blanco, el sistema genera toda la necesidad de los SKU'S que llevan la Tela 8701, el elástico 001 y el moño 2311 en blanco.

Así se puede conocer teniendo en cuenta los inventarios de materia prima qué materiales hacen falta pedir al departamento de compras y qué materiales cubren la demanda del cliente en los próximos 3 meses, además teniendo en

cuenta el tiempo de entrega de los proveedores, se puede planear la necesidad de materiales.

4.4 Comparación Pronósticos vs. Ventas Reales

La recolección de datos y la selección de una técnica son apenas los primeros pasos en un proceso efectivo y dinámico de pronóstico. Es necesario dar un seguimiento regular a cualquier sistema de pronóstico, con el fin de cuantificar la magnitud de los errores. De vez en cuando es necesario hacer una pausa en el proceso de pronóstico y reconsiderar los procedimientos que se están utilizando.

El seguimiento que se le da al error del pronóstico se realiza de la siguiente manera.

Como se ha mencionado con anterioridad, el pronóstico se realiza para los siguientes 7 meses ya que si se toma un tiempo menor al restar los inventarios no se generaría ninguna necesidad, cabe hacer hincapié que la planeación de materiales para la cual se realiza el pronóstico se hace para los tres siguientes meses.

Por lo anterior se realiza una comparación del pronóstico contra las ventas reales de la siguiente manera:

Por ejemplo, en el mes de Noviembre cuando se realiza la proyección a siete meses, el pronóstico toma los meses de Noviembre a Mayo. Tomando en cuenta esto, se puede calcular el error del pronóstico comparando las ventas reales contra el pronóstico que fue usado para estimar las ventas de dicho periodo. En las bases de datos de la empresa se encuentran los datos históricos de las ventas reales, se puede calcular el Error del Pronóstico como sigue:

Se compara el pronóstico contra la venta real para determinar el Error Absoluto.

En la tabla 16 se muestra un ejemplo por modelo.

	E	H	I	J	M	N
1	Modelo	Pronostico 7 Meses	Venta 7 Meses Real	Error ABS Proy		
76	4246	6,000	3,081	2,919		
77	4266	6,000	3,470	2,530		
78	4922	4,500	4,594	94		
79	22671	2,400	542	1,858		
80	3205	5,600	8,486	2,886		
81	3206	14,000	9,916	4,084		
82	4236	15,400	17,385	=ABS(H82-I82)		
83	4268	10,500	5,074	5,426		
84	4936	7,000	5,234	1,766		
85	42681	3,500	2,503	997		
86	9218	7,673	3,678	3,995		
87	9208	3,430	3,329	101		
88	1678	3,688	2,119	1,569		
89	1680	6,346	3,919	2,427		

Tabla 16. Medida del Error Absoluto.

La tabla 16 muestra el pronóstico para siete meses (Nov-Mayo), la venta real del mismo periodo, el error absoluto que se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Error Absoluto} = \text{ABS}(\text{Pronóstico} - \text{Venta real})$$

La comparación se hace siempre por categoría es decir por grupos de productos, para conocer cuales de ellas requieren más atención, calculando un porcentaje de error del pronóstico. La tabla 17 muestra el porcentaje de error de algunas de las categorías, así como el error total o general en el cual esta cayendo el pronóstico.

	A	B	C	D	E	F
1	Categoría	Pronóstico 7 Meses	Venta 7 Meses Real	Error Absoluto	%Error	
2	2	362,461	347,456	42,413	12%	
3	4	5,361,949	5,249,240	1,460,445	27%	
4	6	3,223,451	2,511,694	952,646	30%	
5	7	1,803,659	1,577,513	479,870	27%	
6	Total general	14,683,107	12,951,169	4,159,115	28%	
7						
8						
9			% de Certeza 72%			
10						
11						

Tabla 17. Porcentaje de Error por categoría.

Este porcentaje de error sirve para conocer que tan certero es el pronóstico y cuales categorías son las que requieren de especial cuidado.

En el ejemplo anterior el porcentaje general del error de pronóstico es de 28%, esto quiere decir, que se tiene un 72% de certeza de que suceda lo estimado por el pronóstico. El porcentaje de Error se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Porcentaje de Error} = (\text{Error Absoluto} / \text{Pronóstico}) * 100$$

Es imposible pensar que los pronósticos se ajusten al 100% a la realidad, sin embargo, entre más se acerquen a esta, mejores resultados se obtienen para el propósito para el cual fueron hechos.

El pronóstico usado en la industria de la confección para calcular las necesidades de materiales es un pronóstico certero, ya que se acerca 72% de las veces a la realidad, por lo tanto trae consigo un beneficio tanto a la planeación de materiales como a la organización en general.

4.5 Instrumentación de Resultados

Después de generado el pronóstico de la demanda, este tiene un impacto en las diferentes áreas de la organización, compartiendo decisiones e instrumentando los resultados para llevar a cabo los objetivos principales de la misma, uno de ellos es contar con los recursos necesarios para poder cumplir con la demanda del cliente.

Ventas, Compras, Mercadotecnia, gerentes de productos, ejecutivos, operaciones, planeación y centros de distribución, juegan papeles muy importantes.

1. El área de mercadotecnia será clave en el plan en el que se consideren la inclusión de nuevos productos y el efecto de campañas publicitarias.
2. El área de ventas tiene mucha más certeza de las variaciones que se presentarán en el mercado como la competencia, eventos locales y hasta efectos climáticos, así como promociones, etc.
3. El área de Compras debe contar con un programa de compras en términos de tiempos y cantidades para la producción.
4. Producción. Cuándo deben iniciar los procesos para cada artículo con el fin de entregar la cantidad completa en la fecha comprometida. Cuanta capacidad se necesita para cumplir con dicha demanda, cuanta mano de obra, además de realizar programas de producción.
5. Planeación: Aunque la planeación de la producción se hace en base a las necesidades que surgen de las tiendas respecto a la venta real, la planeación toma del pronóstico la cantidad que surge de la necesidad final para acotar, ya que como se ha mencionado anteriormente, con base al pronóstico de la demanda se pueden conocer las necesidades de

materiales y así se realiza una planeación de los mismos, es por ello, que no se puede realizar una planeación mayor a la cantidad que surge de los pronósticos de la demanda. Por ejemplo, si para un determinado modelo el pronóstico indica que se van a vender 1,000 piezas, los materiales se planean para esa cantidad, sin embargo no se puede planear producir 2,000 piezas si no se han previsto los materiales para las mismas.

6. Centros de Distribución: Cumplir con las entregas en tiempos mínimos.

El diagrama 9, muestra a detalle la función del pronóstico de ventas en la Planeación estratégica de la Empresa.

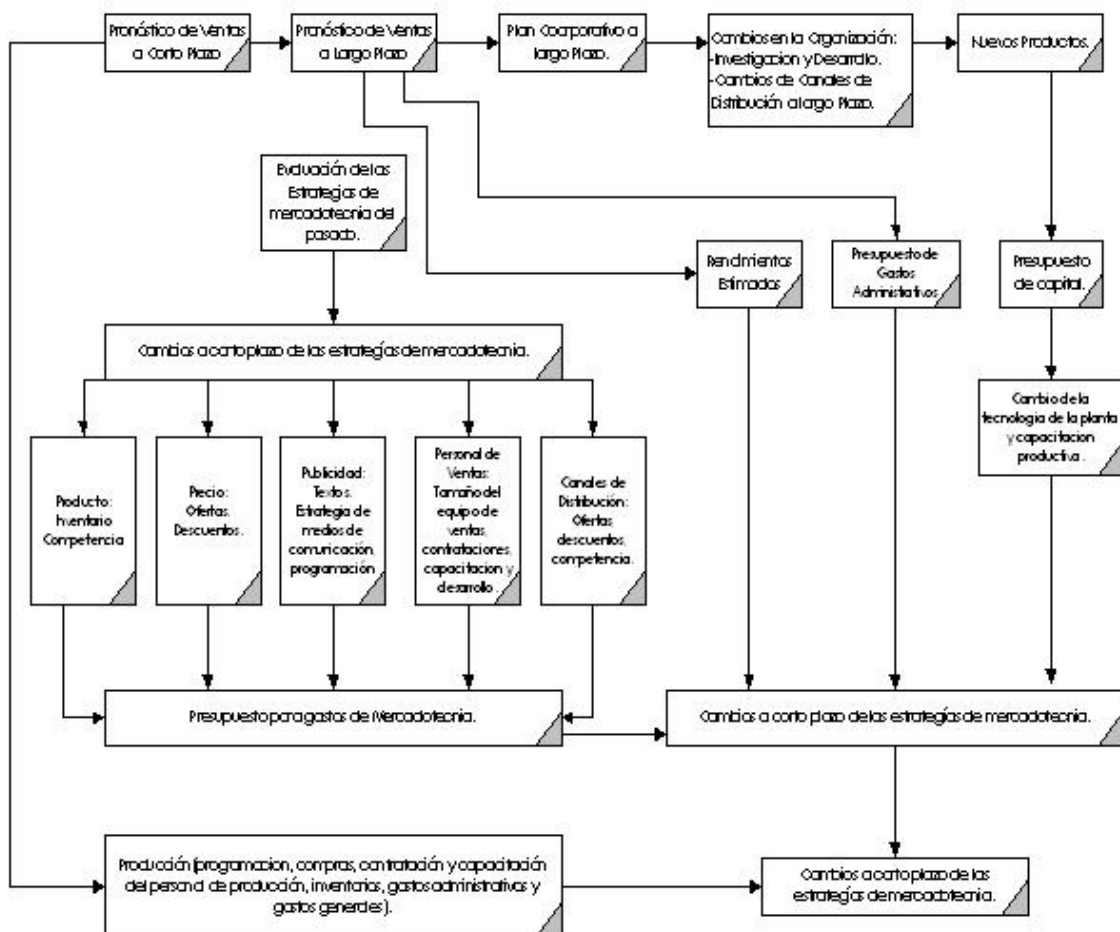


Diagrama 9. Función del Pronóstico de Ventas en la Planeación Estratégica de la Empresa

Fuente: Makridakis/ Wheelwright [7]

El diagrama 9 muestra gráficamente donde se ubica el pronóstico de ventas a largo plazo dentro del proceso de planeación estratégica corporativa. Este pronóstico es necesario para los cambios en la organización, tales como: descentralización de divisiones, cambio de equipo de ventas de la organización, apertura de nuevos territorios, adquisición de nuevas compañías, desarrollo de nuevos canales y cambios de las agencias de publicidad.

La adición de nuevos productos, los aumentos en la línea de producción y la discontinuación de viejos productos exigen pronósticos de ventas a largo plazo. La elaboración de presupuestos de capital y los cambios en las instalaciones de producción también exigirán pronósticos a largo plazo.

El lado izquierdo del diagrama muestra como se usa el pronóstico anual de ventas en el proceso de la planeación a corto plazo. En primer lugar, un pronóstico para el año siguiente puede ser útil para evaluar la estrategia en uso actualmente. El éxito o fracaso de la estrategia actual se puede explicar a medida que el pronosticador examina las tendencias de los factores determinantes de las ventas.

La planeación del producto hace necesario un pronóstico para la estimación de los inventarios necesarios en las diversas localidades geográficas en distintas épocas del año para determinar el momento propicio para fijar cambios de precio, líneas de descuentos y ofertas de promoción, se requieren buenos pronósticos de ventas.

Las estimaciones del potencial de ventas en los distintos segmentos del mercado, son un requisito previo para la toma de decisiones en materia de publicidad, entre las que se incluyen los temas y estrategias de los medios de difusión.

Un pronóstico de venta puede revelar la necesidad de aumentar el equipo de ventas, lo cual requerirá planes de reclutamiento, contratación, capacitación y desarrollo.

El pronóstico de ventas se necesita para planear la manufactura de un artículo. La programación, la compra de materias primas, la planeación de inventario, la contratación y capacitación de personal y el estimado de los gastos generales crean la necesidad de estimaciones acerca de la calendarización y magnitud de las ventas de la compañía.

En resumen, prácticamente todos los departamentos tienen en cierta medida la necesidad de pronósticos de la demanda los departamentos de producción, finanzas, personal, contabilidad y todas las funciones de mercadotecnia, emplean pronósticos de ventas para planear sus actividades.

El siguiente cuadro muestra como impactan los pronósticos en los distintos departamentos.

Departamento	
Compras	Requiere de los pronósticos para planear la compra de materias primas, prever fechas de entrega con proveedores y en su caso cambio de los mismos.
Ventas	Requiere de los pronósticos de la demanda para establecer metas u objetivos de venta.
Planeación	El pronóstico de la demanda es necesario para planear la manufactura de un artículo, con base en los requerimientos de materiales.

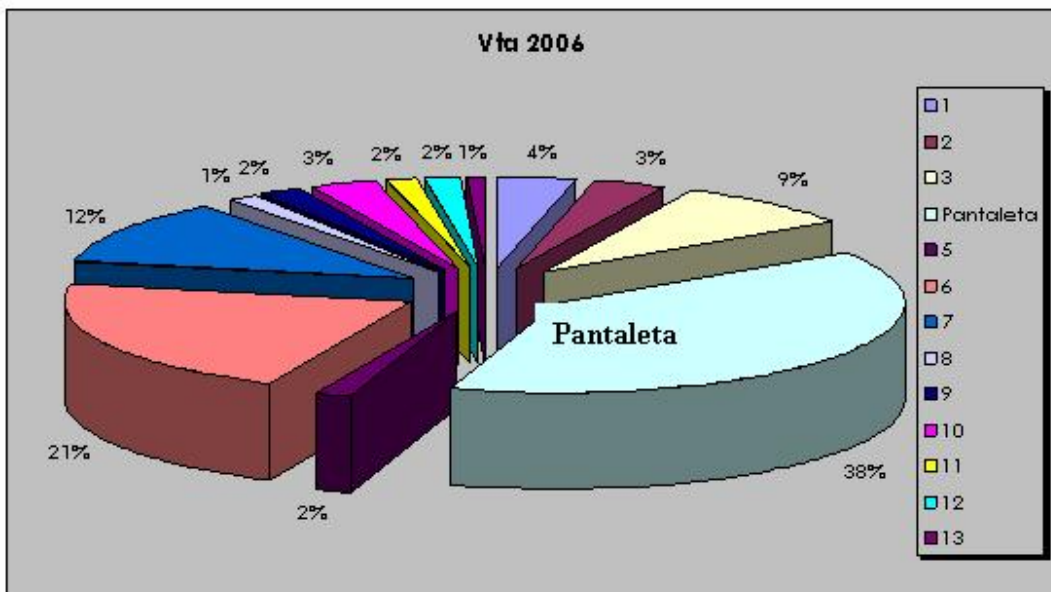
Mercadotecnia	Basado en las cuatro P de la mercadotecnia, se requiere de los pronósticos de la demanda para determinar que nuevos productos introducir o discontinuar del mercado, en que plaza o mercado se tiene presencia o se decide salir, cuales productos promover , además de realizar análisis de precios respecto a la competencia.
Producción	Requiere de los pronósticos para programar la producción, que incluye, cuando se debe iniciar el proceso de cada artículo con el fin de entregar en la fecha comprometida, así como estimaciones sobre la capacidad, la contratación, planear horas extras, turnos de trabajo y capacitación de personal.
Finanzas	Requiere de los pronósticos para hacer un estimado de gastos generales e ingresos de la compañía y generar indicadores económicos.
Ingeniería	Requiere de los pronósticos de la demanda para realizar pedidos y planear fechas de entrega de materiales para abastecer la producción.

CAPÍTULO 5 CASO PRÁCTICO

5.1 Elección de Categoría de Producto

Para este caso de estudio la categoría a elegida es la de "pantaleta" ya que es una de las categorías de mayor impacto dentro de la organización y una de las más significativas.

Como se muestra en la gráfica 1 la categoría de pantaleta es la más significativa con respecto a las ventas del año 2006.



Gráfica 1. Ventas por Categoría año 2006.

Realizando un análisis de la Ley de Pareto 80/20, se puede decir que la mayor parte de los ingresos de la compañía por ventas provienen del 20% de la variedad de los productos en este caso las pantaletas representan ese 20% como muestra la siguiente tabla.

Categoría	Modelos	% de participación de Venta	% de Venta Año 2006
1	87	14%	4%
2	13	2%	3%
3	27	4%	9%
Pantaleta	160	26%	39%
5	13	2%	2%
6	80	13%	21%
7	58	9%	12%
8	42	7%	1%
9	36	6%	2%
10	43	7%	3%
11	9	1%	2%
12	34	5%	2%
13	17	3%	1%
Total general	619	100%	100%

Tabla 18. Participación de venta por categoría.

5.2 Generación del Pronóstico

La herramienta de ayuda estadística que se utiliza para la generación de pronósticos, es el programa Forecast, el cual hace el trabajo de pronosticar más fácil, más rápido y más preciso, además de que se ahorra una cantidad considerable de tiempo.

Siguiendo con el procedimiento descrito anteriormente se realiza el pronóstico para la categoría de pantaleta de la siguiente manera.

1. Actualizar las ventas de cada uno de los modelos que integran la categoría, para alimentar la base de datos que se cargará en el programa Forecast, además actualizar los porcentajes de venta por SKU.

	A	B	C	D	E	F	G	BR	BS	BT	BU	BV	BW	BX	BY	BZ	CA	
1	HORIZONTAL							jul-2006	ago-2006	sep-2006	oct-2006	nov-2006	dic-2006	ene-2007	feb-2007	mar-2007	abr-2007	
470	GROUP=PANT_ENTERA																	
471	Pantaleta	GROUP=PANT_ENTERA LINEA\TOPDOWN						0										
472	M1155_P	M1155	2001	5	12	12	873	3901	2549	1946	2062	1976	712	1610	2071			
473	_EV1155	EV1155	2001	5	12	12				0			0	0				
474	M1157_2	M1157	2001	5	12	12	434	597	764	528	576	553	295	499	1354			
475	M1326_P	M1326	2001	5	12	12	1503	3927	3844	4160	3868	5110	3250	3370	4138			
476	M1340_P	M1340	2001	5	12	12	830	890	2176	1259	1104	1221	793	677	599			
477	M1352_P	M1352	2001	5	12	12	25246	25051	23012	20785	30838	27215	20669	22773	21966			
478	M1357_P	M1357	2001	5	12	12	7900	13382	10046	8030	8540	8346	5325	6779	9212			
479	M1359_P	M1359	2001	5	12	12	9440	7393	5558	7446	8288	6803	4721	5435	8131			
480	M1319_B	M1319	2001	5	12	12	6052	5901	5247	5287	5915	7119	4039	7049	11102			
481	M1464	M1464	2001	5	12	12							38	1172	1646			
482	M2100_P	M2100	2001	5	12	12	10619	11134	6940	10075	13103	10933	5522	7057	11222			
483	M2102_P	M2102	2001	5	12	12	8695	6235	7180	10178	5609	10692	4017	4589	8960			
484	M2123_P	M2123	2001	5	12	12	2653	2064	3086	4215	1928	3237	1375	2035	3333			
485	M2130_P	M2130	2001	5	12	12	434	634	557	756	708	727	370	429	1014			
486	M2132_P	M2132	2001	5	12	12	4030	1994	1545	2173	4301	2361	1712	1974	2431			
487	_EV2132	EV2132	2001	5	12	12							0	0				
488	M2152_P	M2152	2001	5	12	12	20774	17026	17482	22199	28823	21750	13897	15873	17031			
489	M2153_P	M2153	2001	5	12	12	6409	8303	6845	7177	10628	9997	4163	4485	6726			
490	M2155_B	M2155	2001	5	12	12	59972	45111	38523	52325	72175	61030	53407	30818	50432			

Tabla 19. Base de Datos: Histórico de ventas por modelo

La tabla 19, muestra las ventas de cada uno de los modelos que integran la categoría de pantaleta.

2. El formato de archivo de la tabla 19, es cargado en el programa Forecast el cual, regresa un formato similar, pero con los pronósticos para los siguientes 12 meses, como se muestra tabla 20.

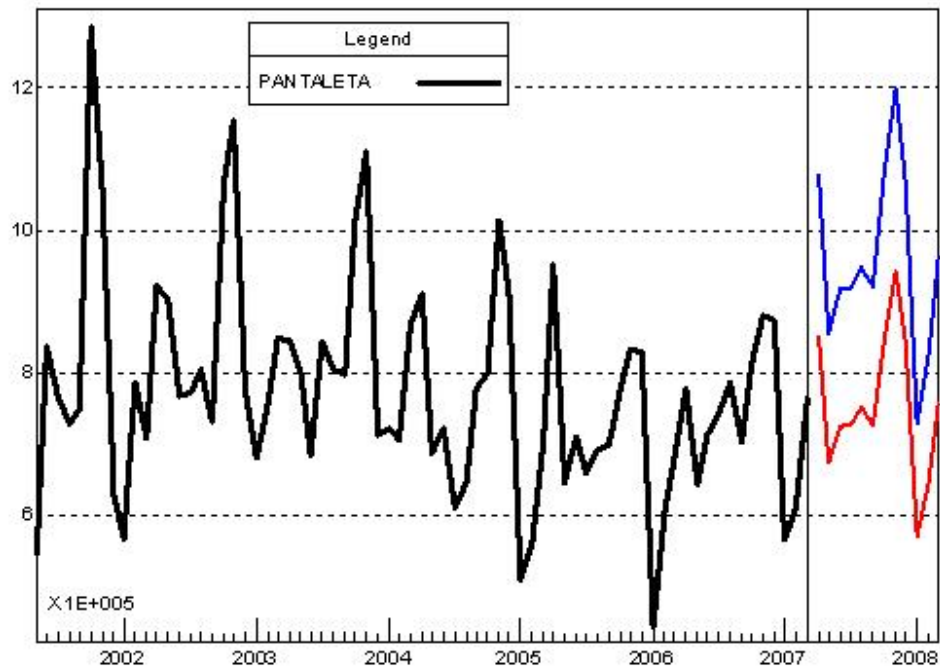


Figura 8. Comportamiento de la demanda de la categoría de Pantaleta
Y Pronóstico para los siguientes 12 meses.

Así se tiene la necesidad 1, la tabla 21 muestra la necesidad por Categoría.

Ajuste de Forecast	
Categoría	Necesidad 1
Pantaleta	5,204,008

Tabla 21. Necesidad 1 Ajuste del Forecast.

- Se reparte la necesidad 1 por el porcentaje de participación de venta del sector Franquicias y del sector cadenas, como se muestra en la tabla 22.

	Necesidad Franquicias	Necesidad Cadenas	Necesidad 1
Porcentaje de Participación de Venta	66%	34%	5,204,008
Necesidad 1 por Sector	3,444,482	1,759,526	

Tabla 22. Necesidad 1 por Sector.

5. Se ajusta la Necesidad 1 de cada sector por el estatus por SKU, si el estatus es básico la necesidad=100%, si el estatus es moda la necesidad=70%, si el estatus es cancelable la necesidad = 50%, si el estatus es cancelado la necesidad = 0, obteniéndose así la necesidad 2, como se muestra en la tabla.

Categoría	Ajuste Necesidad 1 por Estatus Sector Franquicias	Ajuste Necesidad 1 por Estatus Sector Cadenas	Necesidad 2
Pantatela	2,722,511	1,668,878	4,391,389

Tabla 23. Necesidad 1 ajustada por Estatus.

6. Se genera una nueva necesidad llamada 3, esta no es más que la necesidad 2 del sector franquicias menos el inventario en las tiendas más el pedido proyectado de las tiendas. Tomando en cuenta que, si la necesidad 2 por SKU menos el inventario en las tiendas es menor que cero, la necesidad se hace cero (no se generaran necesidades negativas) y solo se suma el pedido proyectado. Es por ello las diferencias de la tabla 24.

Si la Necesidad 2 por estatus del sector Franquicias menos el Inventario en Tiendas es menor que cero, la necesidad se hace cero y solo se suma el Pedido proyectado.

Categoría	Ajuste Necesidad 2 por Estatus Sector Franquicias	Inventario en Tiendas	Diferencia Necesidad 2 Franquicias - Inv. En Tiendas		Necesidad 3: Diferencia Necesidad 2 + Ped Proy
			PxA Proy FRA		
Pantaleta	2,722,511	1,498,256	1,563,323	178,394	1,741,717

Tabla 24. Necesidad 3 Sector Franquicias.

7. De igual forma se genera una necesidad para el sector Cadenas (Necesidad 3) que es la necesidad 2 del sector cadenas menos el inventario que se tiene en el almacén de producto terminado de dicho sector. De igual manera, si la necesidad por SKU de todos los modelos de la categoría menos el inventario de producto terminado es menor que cero, no se genera ninguna necesidad. La tabla 25, muestra este ajuste.

Si la necesidad 2 por estatus del sector cadenas menos el inventario de producto terminado es menor que cero, la necesidad es igual a cero.

Categoría	Ajuste Necesidad 2 por Estatus Sector Cadenas	Inventario de Producto terminado Sector Cadenas	Diferencia Necesidad 2 Cadenas - Inv. Necesidad 3 Cadenas: Necesidad 2 Cadenas - Producto Terminado	
			Prodc. Terminado	
Pantaleta	1,668,878	566,578	380,434	1,288,444

Tabla 25. Necesidad 4 Sector Cadenas.

8. Se obtiene así la necesidad 4 que es igual a la suma de la necesidad 3 del sector Franquicias más la necesidad 3 del sector cadenas.

Necesidad 4: Necesidad 3	
Categoría	Franquicias + Necesidad 3 Cadenas
Pantaleta	3,030,161

Tabla 26. Necesidad 3 Franquicias más Necesidad 4 Cadenas.

9. Finalmente a la necesidad 4 se le restan todos los inventarios: Inventario en la planta y el inventario en proceso (que se encuentra en las líneas de producción), generándose así la Necesidad Final. De igual forma, si la resta de la necesidad 4 menos los inventarios, es menor que cero, la necesidad final se hace cero. La tabla 27 muestra la necesidad final.

Necesidad Final	
Categoría	menos Inventarios en planta y proceso
Pantaleta	1,360,708

Tabla 27. Necesidad Final.

Como se muestra en la tabla 27 la necesidad final para la categoría de pantaleta es de 1,360,708 para los siguientes 3 meses, que es el tiempo que se necesita se realice la planeación de materiales, la planeación de materiales comprende la capacidad de la planta, así como los días por trabajar para el próximo trimestre.

5.3 Generación de Necesidad de Materiales

La Planeación de Materiales es una Herramienta que permite asegurar el suministro de las materias primas.

Cuando se genera la necesidad por SKU que surge del pronóstico, esta se carga en un sistema de la empresa, el cual genera una explosión de materiales, esta explosión comprende todas las necesidades de materiales que se necesitan para producir los diferentes SKU'S.

Después de generada la necesidad de materiales, se le restan los inventarios físicos de materia prima, así se tiene nuevamente una cantidad, la cual en el caso de no tenerse en existencia, se debe pedir al departamento de compras para que estén listos, especificando la fecha planeada y se pueda empezar la producción.

Un ejemplo de la explosión de materiales para la categoría de pantaleta se muestra en la siguiente tabla. Cabe hacer mención que no se muestran todos los materiales, solo un ejemplo de ellos.

Explosión de Materiales Categoría Pantaleta			
Material	Color	Necesidad en Kilos	Kilos por Semana
T4401	Blanco	88.29	7.358
	Negro	42.98	3.582
	Nude	81.4	6.783
L4512	Blanco	615.79	23.177
	Beige	295.99	24.666
	Negro	234.82	19.568
	Rosa	209.46	15.396
	Rojo	2.42	0.202
E1244	Amarillo	15.93	1.328
	Blanco	648.06	34.419
	Beige	319.78	6.301
	Negro	251.02	6.756
	Rosa	48.3	0
A1086	Blanco	97.28	8.107
	Beige	23.31	1.943
	Negro	106.11	8.842
	Nude	7.05	0.588

Tabla 28. Necesidad de materiales por color.

Estos Productos, se fabrican en la textil del mismo grupo, la cual es el principal proveedor de Elásticos, Telas y Encajes.

El ejemplo de la clave del material que se muestra en la figura son los nombres que se le dan a cada uno de los materiales que se requieren para la producción, anteponiéndoles una letra a cada uno de los números, con la siguiente equivalencia:

A = Adornos

E = Elásticos

L = Encajes

T = Tela

Cada uno de estos productos se puede requerir en diferentes colores, dependiendo para que producto se usaran, es por ello que la necesidad de materiales se hace también por color, como se mostró en la tabla 28.

Además de los productos internos, se requieren otro tipo de productos, llamados externos, que son aquellos que como su nombre lo indica son de proveedores ajenos a la compañía, estos materiales son, por ejemplo, las varillas, los corchetes, tirantes, moños, botones, transfers, etc.

Cada uno de estos materiales debe de estar listo para la producción de cada uno de los productos de la compañía, en tiempo y cantidades requeridas.

5.4 Toma de Decisiones

Para los administradores, el proceso de toma de decisión es sin duda una de las mayores responsabilidades.

La toma de decisiones en una organización se circunscribe a una serie de personas que están apoyando el mismo proyecto. Debemos empezar por hacer una selección de decisiones, y esta selección es una de las tareas de gran trascendencia.

Con frecuencia se dice que las decisiones son algo así como el motor de los negocios y en efecto, de la adecuada selección de alternativas depende en gran parte el éxito de cualquier organización.

Después de Generado el Pronóstico para la planeación de materiales, la toma de decisiones de la compañía incluyen entre otras las siguientes.

- En caso de los materiales de proveedores externos, se pide al departamento de compras que realice las órdenes para surtir el material requerido.
- Para los proveedores internos como lo es la textil, que es el principal proveedor, se pide en este caso las necesidades de telas, elásticos, encajes, etc que se necesitan para llevar a cabo la producción.

Estas decisiones tienen un impacto dentro de la organización, ya que si se toman decisiones equivocadas se caería en excesos o faltantes de inventarios de materia prima.

Cuando se tiene excesos de inventario se toman decisiones como lanzar al mercado un producto que contenga ese material que está sobrado y solo producir la cantidad de piezas para las que alcance ese material.

Por ejemplo si se tiene en existencia 1,4000 piezas de un transfer, se mandan a producir 14,000 piezas para que se acabe el inventario que se tiene en exceso. Cabe hacer mención que esto no se hace en todos los casos, por ello se lleva un control detallado de las entradas y salidas de materias primas, además de que se hace cumplir el pronóstico.

Por otro lado, al tener faltantes de materia prima se cae en no poder sacar la producción y por lo tanto en desabasto en las tiendas para la venta, lo cual repercute directamente en las utilidades de la compañía. Si un modelo vende muy bien, pero no se tienen materiales para su confección, esta venta se perderá.

Los administradores consideran a veces la toma de decisiones como su trabajo principal, porque constantemente tienen que decidir lo que debe hacerse, quién ha de hacerlo, cuándo y dónde, y en ocasiones hasta cómo se hará. Sin embargo, la toma de decisiones sólo es un paso de la planeación.

Cuando un administrador se enfrenta a una toma de decisión, además de comprender la situación que se presenta, debe tener la capacidad de analizar, evaluar, reunir alternativas, considerar las variables, es decir, aplicar estas técnicas para encontrar soluciones razonables; podemos decir entonces, que se trata de una toma de decisión basada en la racionalidad.

Conclusiones Generales

En busca de la ventaja competitiva, las empresas manufactureras han probado una gran variedad de tecnologías y técnicas a lo largo de los años para hacer a sus áreas productivas más eficientes y competir en los mercados globalizados. Se han invertido grandes cantidades en la implantación de sistemas de producción y programación de la producción, sin embargo no en todos los casos se han obtenido los resultados buscados.

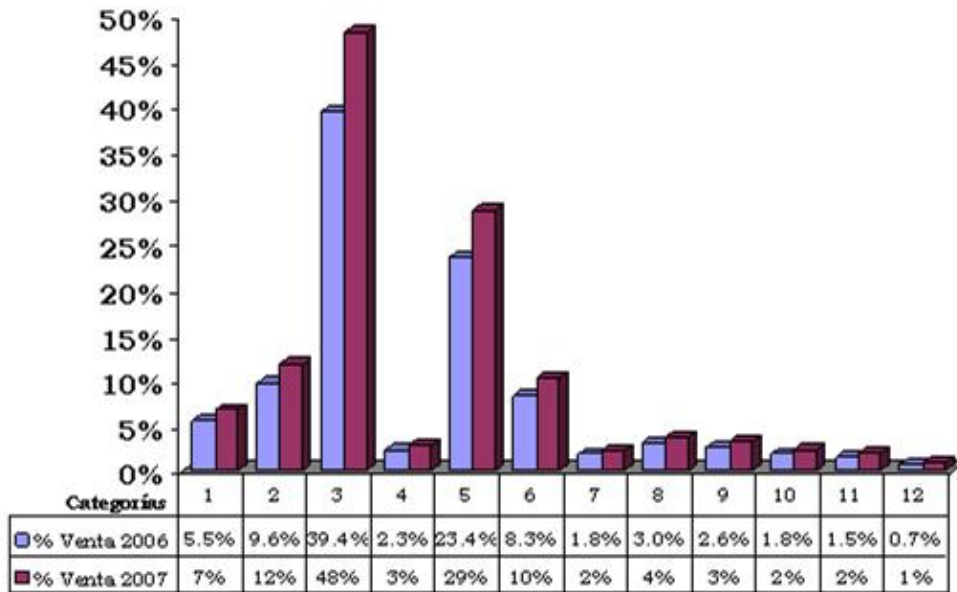
Al analizar las razones de estas fallas se ha reconocido que para que los sistemas de planeación y programación de la producción funcionen adecuadamente, llegando a alcanzar los resultados esperados, es necesario que la información de entrada a estos sea lo más exacta y oportuna posible para soportar la toma de decisiones en la empresa.

De acuerdo a los objetivos planteados al inicio de este trabajo, se concluye lo siguiente:

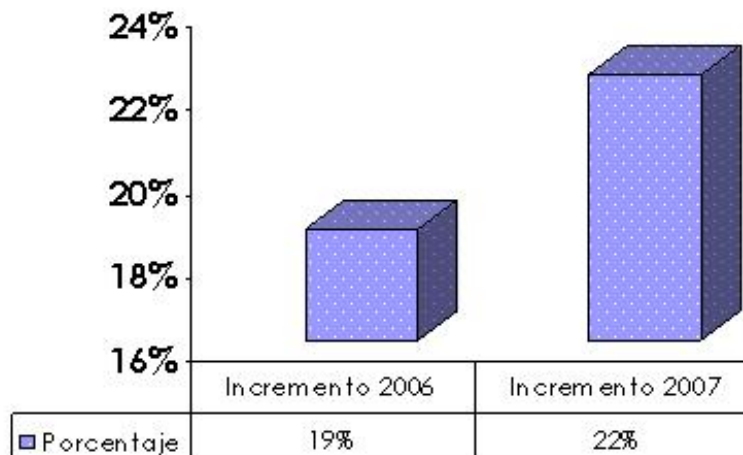
1. El pronóstico y la planeación de la demanda son componentes que han cobrado gran importancia en las empresas, ya que mediante estos se anticipa la demanda del mercado y se pueden planear los recursos necesarios para satisfacerla. Puede afirmarse que el pronóstico de la demanda es el corazón del proceso de la planeación.
2. Se analizaron los diferentes factores que intervienen en la planeación de materiales y se llegó a la conclusión de que, un pronóstico exacto permite a las empresas controlar los costos mediante la racionalización de las cantidades a comprar y producir, así como la transportación y planeación para lograr una logística eficiente. Las empresas de manufactura pueden beneficiarse de pronósticos exactos, ya que es posible reducir costos totales de la cadena de suministro, al tiempo que se mejora el servicio al cliente.

3. Los diferentes niveles de la organización se basan en los pronósticos para llevar a cabo la mayoría de sus actividades, tanto el área de compras, ventas, mercadotecnia y producción usan los pronósticos para desarrollar planes y acciones que llevan a la empresa a conseguir sus metas.
4. Se observa que los pronósticos son la base de la planeación de materiales ya que estos señalan el rumbo que tomará la demanda.
5. Los beneficios que traen consigo los pronósticos son muchos, estos permiten tener una visión de la demanda, sin necesidad de adivinar, en la vida real el comportamiento de la demanda de los mercados no es fácil de predecir debido a las múltiples variables que los afectan: competencia, desarrollo tecnológico, situación económica, estacionalidad, medio ambiente, entre otras; sin embargo si todas estas variables se toman en cuenta al realizar el pronóstico se puede lograr un acercamiento a la realidad. Por otro lado facilitan la toma de decisiones ya que muestran un panorama que muchas veces no se puede ver a simple vista.
6. El proceso de elaboración de pronósticos es clave para la planeación y operación de la empresa. La toma de decisiones y las utilidades de la empresa pueden ser mejores si las empresas cuentan con buenos pronósticos.
7. Por último, al utilizar un procedimiento de pronósticos de la demanda, en la industria citada anteriormente ha contribuido junto con otras acciones al incremento de las ventas de los productos. Los resultados son muy significativos, a continuación se muestra una serie de gráficas donde se ve reflejado el incremento de las ventas en piezas. Estas gráficas fueron tomadas de datos históricos de venta de la compañía, la primera muestra el crecimiento del año 2006 contra el año 2007, la segunda muestra el porcentaje de crecimiento total en piezas del año 2006 este del 19% contra 22% del año 2007.

COMPARATIVO % VENTAS AÑO 2006 vs. 2007



PORCENTAJE DE CRECIMIENTO



Finalmente el presente trabajo dio a conocer el procedimiento empleado en un ramo de la industria de la confección para pronosticar la demanda, aplicando diferentes metodologías, estos aportes pretenden ser de ayuda para alumnos de cuarto, quinto y sexto semestre de la carrera de ingeniería industrial permitiendo conocer nuevas formas de la aplicación de la estadística, planeación, control y organización de la producción.

Se deja como tarea futura a los lectores investigar nuevos métodos de aplicar los pronósticos de la demanda en los diferentes ramos de la industria.

GLOSARIO

Base:	La base del pronóstico es el punto en el tiempo desde el cual los pronósticos son preparados.
Base de Datos:	Conjunto de registros (unidades de información relevante) ordenados y clasificados para su posterior consulta, actualización o cualquier tarea de mantenimiento mediante aplicaciones específicas.
Box-Jenkins	Estrictamente hablando, la técnica estadística desarrollada por Box y Jenkins para ajustar modelos ARIMA a datos de series de tiempo. De manera más imprecisa, el término se refiere a los mismos modelos ARIMA.
Datos Volátiles:	Que cambian con frecuencia.
Demanda:	La demanda se define como la cantidad de bienes o servicios que los consumidores están dispuestos a comprar a un precio y cantidad dado en un momento determinado. La demanda está determinada por factores como el precio del bien o servicio, la renta personal y las preferencias individuales del consumidor.
Demanda Intermitente:	Es aquella que posee significativos intervalos de demanda cero.
Periodo:	El término periodo se utiliza para designar el intervalo de tiempo necesario para completar un ciclo repetitivo.
Pronóstico:	Estimación de la demanda futura de productos y servicios y los recursos necesarios para producirlos.
Robustez:	El grado de capacidad que presenta un sistema o un componente para funcionar correctamente frente a entradas de información erróneas, o carga de trabajo elevada.
Sesgo:	Error sistemático en un estudio que produce resultados que se desvían de los valores reales. En estadística y epidemiología: Un Sesgo es un error que aparece en los resultados de un estudio debido a factores que dependen de la recogida, análisis, interpretación, publicación o revisión de los datos que pueden conducir a conclusiones que son sistemáticamente diferentes de la verdad o incorrectas acerca de los objetivos de una investigación. Este error puede ser sistemático o no, y es diferente al error aleatorio.

Serie de Tiempo:	Es una secuencia ordenada de observaciones sobre una variable en particular.
SKUs:	Combinación de Modelo, Talla, Color.
Stock:	La cantidad de bienes que dispone una empresa, este término se utiliza generalmente para referirse a los productos almacenados.
Univariable	Que involucra solo una variable al mismo tiempo.
Variable Dependiente	La variable que se quiere pronosticar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Berenson Mark L., Levine David M. "Estadística Básica en Administración, Conceptos y Aplicaciones", Sexta Edición, Prentice Hall, pp 913

- [2] Chase, Jacobs, Aquilano, "Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva", 10º Edición, Mc Graw Hill, pp 522, 530-532, 540-544.

- [3] Gaither Norman , Frazier Grez (2000), "Administración de Producción y Operaciones", Octava Edición, Internacional Thomson Editores, pp 59-63, 76-78

- [4] Hanke John E, Reitsh Arthur G. "Pronósticos en los Negocios", Quinta Edición, Prentice Hall, pp 1, 3,5-8, 61-68, 255-260, 431-445.

- [5] Hodson William K. "MAYNARD Manual del Ingeniero Industrial", Tomo II, Cuarta Edición, MC Graw Hill, pp 10.32, 10.33.

- [6] Makridakis Spyros G. "Pronósticos Estrategia y Planeación para el Siglo XXI", Ediciones Díaz de Santos, pp 56-58, 132-136.

- [7] Makridakis Spyros y Wheelwright Steven C. "Manual de Técnicas de Pronósticos", Limusa, pp 33-35, 47, 50-57, 63-69.

- [8] Render Barry, Heizer Jay (1996), "Principios de Administración de Operaciones", Primera Edición, Prentice Hall, pp 46-50, 55, 56, 276, 278-280

CIBERGRAFÍA

- <http://ricoverimarketing.americas.tripod.com/RicoveriMarketing/id23.html>
Consultado el 1 de Marzo de 2007 10:10 AM

- http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/mrpnociones.
El Prisma Portal para investigadores y profesionales.
Consultado 30 mayo 2007, 8:40 AM.