

haciendo esto a través de la siguiente generación de jóvenes y continuar este proceso cada periodo. Si la productividad marginal del capital es menor que n - esto es, si el nivel de capital excede el nivel de la regla de oro- esta vía de transferencia de recursos entre jóvenes y viejos es más eficiente, y así el planeador puede mejorar la asignación de mercado.

Este tipo de comportamiento es conocido como **ineficiencia dinámica** porque difiere de las causas irradicionales que provocan la ineficiencia en el sentido de Pareto y por provenir de una estructura intertemporal de la economía

III. Modelo de seguridad social

A. Acumulación de Capital y el Modelo de Seguridad Social.

El enfoque de este apartado se centra en los efectos de la seguridad social sobre la acumulación de capital y el bienestar. Los programas de seguridad social fueron introducidos particularmente por razones de distribución del ingreso, para asegurar de un nivel mínimo de ingreso a la hora del retiro, principalmente porque se percibía que los individuos podían sufrir de miopía¹⁷ y con ello no proveer con el nivel mínimo requerido para su retiro. Sin embargo, cualquier programa que afecte la senda de ingreso recibida por los individuos, probablemente tenga un efecto en el ahorro y por lo tanto en la acumulación de capital, ya que el ingreso que los individuos no emplean en el consumo, lo destinarán necesariamente en ahorro y por lo tanto, será una fuente de recursos que podría destinarse a la inversión o acumulación de capital.

De la sección previa y sin altruismo¹⁸, el equilibrio en la economía descentralizada está caracterizada por

$$\begin{aligned}
 u'(w_t - s_t) &= (1 + \theta)^{-1} (1 + r_{t-1}) u'[(1 + r_{t-1})s_t] \\
 s_t &= (1 + n)k_{t+1} \\
 w_t &= f(k_t) - k_t f'(k_t) \\
 r_t &= f'(k_t)
 \end{aligned}
 \tag{27}$$

¹⁷ Este termino se interpreta en este contexto como la incapacidad de los individuos de mirar a largo plazo, es decir, asumen resultados de corto plazo sin pensar en las consecuencias futuras de sus actos en periodos de tiempo más prolongados



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Examinemos ahora como la introducción de la seguridad social modifica esas condiciones de equilibrio. Los individuos hacen una aportación a la seguridad social cuando son jóvenes y reciben un pago del sistema cuando son viejos.

Sea d_t la contribución de una persona joven al tiempo t , y sea b_t el beneficio recibido por una persona retirada en el período t .

Sin embargo, el monto del beneficio dependerá del tipo de sistema en el que se trabaje. En el sistema capitalizable de este modelo, las contribuciones de los jóvenes son invertidas al tiempo t y devueltas con una ganancia al tiempo $t+1$ para los entonces jubilados. En este caso $b_t = (1+r_t)d_{t-1}$ donde r se interpreta como la tasa de retorno en seguridad social. Por otro lado, el sistema de reparto transfiere directamente las contribuciones actuales hechas por los jóvenes a los jubilados actuales así que $b_t = (1+n)d_t$, entonces la tasa de retorno de las contribuciones es n .

Veamos con más detalle cada caso

1. Sistema capitalizable

En el sistema capitalizable el gobierno recauda d_t en el período t de las contribuciones de los jóvenes, invierte esta contribución como capital y paga $b_t = (1+r_t)d_{t-1}$ a la hora del retiro, como el total de las contribuciones fue invertida en el período $t-1$ las ecuaciones (27) se convierten en

$$\begin{aligned} u'[w_t - (s_t + d_t)] &= (1+\theta)^{-1} (1+r_{t+1}) u'[(1+r_{t-1})(s_t + d_t)] \\ s_t - d_t &= (1+n)k_{t-1} \end{aligned} \quad (28)$$

De las ecuaciones (27) y (28) se deduce que si k_t es solución del primer sistema, también lo es del segundo que el sistema. Esto puede verse fácilmente de la segunda ecuación de (28), en donde $d_t < (1+n)k_{t-1}$,

¹⁸ El término altruismo se usa aquí para aquellas personas que se preocupan por el bienestar de sus descendientes, o por lo menos, no hacen nada para que este bienestar esté asegurado en el futuro

esto quiere decir que las contribuciones a la seguridad social no exceden el monto de los ahorros que deberían darse otra forma. Es decir, de las condiciones de equilibrio de mercado, antes de la introducción de un programa de seguridad social, se tenía que: $s_t = (1+n)k_{t+1}$, lo cual indica que con la introducción de un programa de seguridad social de este tipo, el aumento en el ahorro por aportaciones forzosas, representado por d_t , se compensa exactamente con una disminución del ahorro privado de tal manera que el ahorro total, $s_t + d_t$, será igual al nivel previo de ahorro. La razón es que el sistema capitalizable provee una tasa de retorno igual a la que se usa en el ahorro privado, es decir, es como si el sistema de seguridad social tomara parte en el ahorro y la inversión que cada individuo hace de manera individual. De lo anterior, lo más importante que puede deducirse es que el sistema capitalizable no tiene un efecto en el ahorro total y la acumulación de capital.

2 Sistema de reparto

Las cosas son distintas cuando el sistema no es capitalizable. En este caso las ecuaciones (27) cambian, usando $b_t = (1+n)d_t$

$$\begin{aligned} u'[w_t - (s_t + d_t)] &= (1+\theta)^{-1} u'[(1+r_{t-1})s_t + (1+n)d_{t+1}] \\ s_t &= (1+n)k_{t+1} \end{aligned} \quad (29)$$

Desde el punto de vista de cada individuo, la tasa de retorno de los ahorros por el sistema de seguridad es n , en lugar de r_t , es decir, el gobierno puede pagar una tasa de retorno n porque en cada período hay más gente viva para hacer contribuciones al sistema de seguridad social, pues la seguridad social en un sistema de reparto es una transición pura, en la cual no todo es ahorro, la única fuente de capital para la economía en (29) es el ahorro privado.

Ahora bien, para considerar los efectos de la seguridad social en el ahorro privado, dados salarios y tasas de interés se procede como sigue: Diferenciando (29) y suponiendo $d_t = d_{t-1}$, entonces

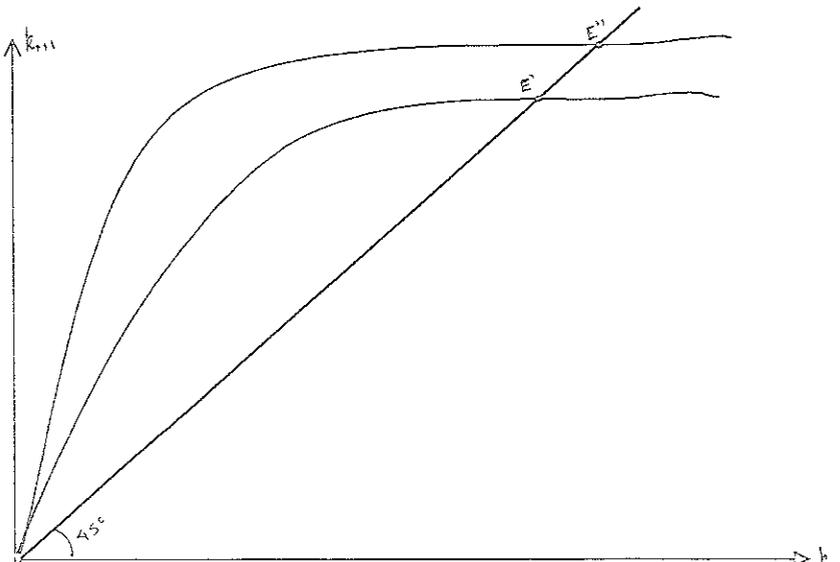
$$\frac{\partial s_t}{\partial d_t} = - \frac{u_1'' + (1+\theta)^{-1} (1+n) u_2''}{u_1'' + (1+\theta)^{-1} (1+r_{t-1}) u_2''} < 0 \quad (30)$$

Así que $\left| \frac{\partial s_t}{\partial d_t} \right| \geq 1$ depende de $n \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} r$. El signo de la derivada parcial indica que la tasa de interés y la tasa salarial se mantienen constantes

De la ecuación (30), se observa que un cambio en los ahorros privados por efecto de las contribuciones en seguridad social es negativo, es decir, que los ahorros privados se reducen con las contribuciones a seguridad social. El hecho de que este cambio sea mayor, menor o igual a uno, dependerá de la relación de la tasa de interés y la tasa de crecimiento de la población; es decir, de si la tasa de crecimiento de la población es mayor, menor o igual a la tasa de interés, respectivamente.

Como sea, esto es sólo un efecto parcial en el equilibrio. La disminución en el ahorro, y por lo tanto en el capital, disminuye los salarios y las tasas de interés. La disminución de los salarios disminuye aún más el ahorro. El incremento en las tasas de interés tiene, como se ha visto, un efecto ambiguo. Por lo tanto, nos preguntamos: ¿cual es el efecto general en el equilibrio por un incremento en seguridad social sobre el stock de capital?

En la figura que sigue se muestra la relación entre k_t y k_{t+1} que resulta de la función de ahorro, suponiendo que el estado estacionario es único, estable y que la dinámica es no oscilatoria.



Estamos suponiendo entonces que

$$0 < \frac{dk_{t+1}}{dk_t} < 1, \text{ donde } \frac{dk_{t+1}}{dk_t} \text{ esta especificada en (23)}$$

Incremento en el ahorro en la economía.

Consideremos ahora la dinámica de la ecuación

$$(1+n)k_{t+1} = s[w_t(k_t), r_{t+1}(k_{t+1}), d_t] \quad (31)$$

Queremos saber como cambia la gráfica cuando d_t se incrementa. Diferenciando (31) dejando k_t , obtenemos

$$\frac{dk_{t+1}}{dd_t} = \frac{\frac{\partial s_t}{\partial d_t}}{1+n-s_t f''(\cdot)} < 0 \quad (32)$$

Por lo tanto, un incremento en seguridad social desplaza la curva s hacia s' . El impacto de la seguridad social al ajuste dinámico de la economía es retardar la tasa de acumulación de capital mientras que también se reduce el stock de capital del S.S. Supóngase que se introduce un sistema de reparto en el período 2, cuando el stock de capital es k_2 . La economía, que estaba desplazando hacia el nivel de k^* a través de la línea de 45° , se mueve ahora hacia k^A , el stock de s.s. disminuye.

Dejando de lado otras razones que justifiquen la introducción de un programa de seguridad social, ¿es deseable este nivel de ingreso? Usando el criterio de optimalidad de Pareto, la respuesta dependerá de cuanto varíe la tasa de interés antes de la introducción de un programa de seguridad social; es decir cuanto aumenta o disminuye con respecto a n , como se puede observar en la ecuación (30). Si r fuera más pequeña que n , la seguridad social mejoraría el bienestar de forma no ambigua, si se elimina o se reduce la ineficiencia dinámica. Por el contrario, si r fuera más grande que n antes de la introducción de la seguridad social, entonces se beneficiaría a la primera generación de viejos al recibir una transferencia positiva d_t , a expensas de las generaciones subsiguientes, lo cual no representa claramente una mejora en el sentido de Pareto, debido a que bajo este principio de eficiencia, el beneficio de una persona no debe alterar el de ninguna otra,

entonces al beneficiar a la primera generación de viejos y empeorar el de generaciones subsiguientes, representa una clara violación de este principio.

Con los resultados anteriores se puede observar que el efecto de la seguridad social no es tan claro pues depende del comportamiento de variables como las tasas de interés o la tasa de crecimiento de la población, además del problema de eficiencia mencionado en el párrafo anterior. Es decir, la introducción de un programa de seguridad social no es suficiente por sí mismo para reflejar un comportamiento favorable en la economía nacional, en particular en el comportamiento del ahorro y la acumulación de capital. Asimismo, también se observó que, aun cuando las condiciones de otros factores sean favorables, el efecto sobre el ahorro será parcial y de corto plazo.

incierto. Un avión debe concebirse y proyectarse 15 años antes de la entrega del primer aparato. Pero diseñar el tipo adecuado de avión al menor costo posible depende de la evaluación de la futura demanda, de las preferencias del cliente por el avión más cómodo, de las innovaciones técnicas, de la competencia y de otros muchos factores que no son en absoluto seguros. El trabajo de diseñar y, finalmente, construir aviones se complica aún más por la limitación de los recursos humanos y financieros. Sin embargo, hay que superar las dificultades, puesto que es prácticamente imposible evitar la planeación, especialmente para proyectos grandes y complejos. Así que la dirección debe idear procedimientos prácticos para sacar el máximo partido de la planeación, mientras tiene en cuenta al mismo tiempo los problemas, los riesgos y costos que conlleva cualquier intento de planeación y lo que está en juego cuando los altos directivos y los directores operativos llegan a un acuerdo sobre el crecimiento y otros objetivos.

1.5.1 El proceso de planeación en una línea aérea

El producto de una aerolínea es su itinerario, el cual consiste de todos los vuelos que opera la aerolínea en los diferentes mercados, así como de los horarios de los vuelos y los días que éstos operan. La aerolínea cambia su itinerario varias veces al año dependiendo de la época de que se trate, esto es, si es temporada baja o alta, y, de las operaciones de su competencia. Para que una aerolínea pueda operar un itinerario es necesario seguir un proceso previo de planeación.

La planeación en una aerolínea es un proceso que involucra muchas áreas dentro de la organización. El proceso de planeación involucra seis pasos que se relacionan entre sí. Cada paso combina y complementa aquellos pasos que le preceden y le siguen.

El primer paso en el proceso de planeación es la recolección de información relevante tanto en cantidad como en calidad. Este proceso comienza con las estadísticas generadas por la aerolínea y por la competencia.

El siguiente paso es el establecimiento de objetivos que, de alguna forma, son el aspecto más difícil del proceso de planeación. Estos objetivos y metas deben ser consistentes y deben complementar a los establecidos en el plan financiero de la aerolínea.

El tercer paso en el proceso de planeación, es el análisis de la información que se reunió. Basándose en las estadísticas, se analiza el comportamiento de la propia aerolínea, así como el de la competencia. Es aquí, cuando se hace el pronóstico de tráfico de pasajeros.

El siguiente paso es el desarrollo del itinerario (plan). El análisis de la información recolectada ayuda a formular los cursos de acción que se van a seguir en la línea aérea. Una vez analizado el comportamiento de las aerolíneas, se prosigue con la toma de decisiones, las cuales consisten en hacer modificaciones en las operaciones de la aerolínea para mejorar su desempeño y obtener mayor participación de mercado frente a la competencia.

El quinto paso es la implementación del itinerario. Una vez que se ha analizado la factibilidad de estas modificaciones, siguiendo ciertas estrategias propias de la aerolínea, se obtiene un nuevo itinerario a operar para un determinado período futuro.

El último paso es el seguimiento del itinerario, así como de las revisiones, de acuerdo a las circunstancias que se presenten. Después de que el itinerario ha sido implementado, los resultados deben de monitorearse para analizar si son compatibles con las expectativas iniciales. En caso de que no, existe la necesidad de realizar cambios. La revisión es necesaria básicamente cuando los

resultados se encuentran lejos de las expectativas o proyecciones, en cuyo caso se pueden necesitar algunos cambios.

Al operarse este nuevo itinerario, la competencia también hace modificaciones en sus operaciones. De esta forma, se vuelven a generar estadísticas sobre el desempeño de la industria. Nuevamente, basándose en las estadísticas del tráfico de pasajeros de la aerolínea y de la competencia, se toman decisiones para obtener un nuevo itinerario a operar. Y de esta forma, el proceso continúa para lograr operar el itinerario idónea para la aerolínea.

1.5.2 La necesidad de pronosticar en una línea aérea

La necesidad de pronosticar radica en 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. Este hecho resulta más evidente en un país como México, en el cual, cualquier decisión política, económica o social afecta el comportamiento de la actividad económica.

Una aerolínea es una organización en la cual existe la necesidad de pronosticar para conocer el tráfico de pasajeros que va a transportar, y así, tomar las debidas precauciones para satisfacer la demanda de los pasajeros. Sobre la base del pronóstico del tráfico de pasajeros se toman decisiones en cuanto a las operaciones de la aerolínea para cumplir con esta demanda. Estas decisiones involucran disposiciones, tales como: cambios de horario de los vuelos, cambios en las rutas operadas, aumento o disminución de frecuencias a la semana, cambios en los equipos, ya sea por aviones más grandes o más pequeños, etc. Asimismo, pronosticar el tráfico de pasajeros sirve para realizar estudios de factibilidad sobre la posible expansión de la aerolínea en nuevos mercados.

CONCLUSIONES

La transición en el sistema de pensiones que tuvo lugar en diversas naciones latinoamericanas, en particular en México, las causas presentadas por los gobiernos correspondientes de estos países con las que pretendían justificar dicha transición, así como los objetivos que se plantearon con ello dieron paso a muchos debates en torno al buen funcionamiento de estos nuevos sistemas privados.

La mala administración del sistema de pensiones de reparto en varias naciones de América Latina, caracterizada por la ineficiencia, la corrupción, los desequilibrios financieros, las precarias pensiones otorgadas y demás problemas que se fueron acumulando; sirvieron de justificante para la introducción de una nueva modalidad de administración de los fondos de pensiones de varias de estas naciones

Asimismo, otro argumento a favor de la transición fue que con el sistema público de reparto no se producía el ahorro interno necesario para estimular la inversión y que, por esa causa, el crecimiento también se veía frenado. Sin embargo, este argumento además de no tener apoyo empírico como tradicionalmente se piensa, no revela esta causalidad en la teoría. Por lo menos los modelos que aquí se presentaron no revelan este tipo de conclusiones

Para el estudio de este tipo de problemas suele ser de gran utilidad contar con elementos matemáticos suficientes y adecuados con los que pueda modelarse este comportamiento. El caso de los sistemas dinámicos resulta particularmente interesante en este sentido, pues con esta teoría pueden modelarse múltiples problemas en los que el tiempo sea un factor significativo en el comportamiento del entorno estudiado. Más aún, los resultados de estabilidad le dan, a mi juicio, mayor fuerza matemática y de aplicación de esta teoría. No obstante, es la teoría de sistemas lineales la que encuentra mayor aplicación en la práctica, pues el manejo teórico de estos sistemas se simplifica con relación a un sistema de naturaleza general. Esto se debe claramente al desarrollo de una disciplina alternativa como es el Álgebra Lineal sin la que resultaría imposible el desarrollo de esta teoría.

Por ello, en este trabajo se resaltó de manera especial el estudio de ciertos modelos de comportamiento dinámico, con los que se modela principalmente el efecto de la transición del sistema de previsión social sobre ciertos agregados económicos, en el caso de este trabajo, el ahorro y la acumulación de capital de manera

especial. Asimismo, también se resalta el papel de la teoría de los sistemas dinámicos y de la optimización intertemporal, con los que es posible la elaboración de estos modelos y su interpretación económica.

De esta manera, el modelo de Ramsey en el que se toman en cuenta las decisiones de consumo de los individuos a través del tiempo y que depende de resultados matemáticos muy interesantes, constituye en realidad un problema clásico – o mejor dicho neoclásico en la literatura económica- de optimización dinámica, el problema del máximo, revela que la función de ahorro de la economía tiene que ver con factores tales como la tasa de preferencia en la que los individuos deciden entre consumo presente o consumo futuro, y la tasa de crecimiento de la población.

Pero el resultado más importante, por lo menos dentro del contexto planteado en este trabajo, es que, partiendo de un acervo de capital inicial, la transición hacia el punto de equilibrio de la economía implica que el consumo de los individuos se incrementa, así como el acervo de capital del que se partió y, por lo tanto, el producto también se incrementa, pues está directamente relacionado con el capital. Sin embargo, aunque se da este crecimiento, éste no puede durar por siempre pues, a pesar de que los acervos de capital y el consumo aumenten, la tasa de crecimiento de las variables disminuirán conforme transcurra el tiempo hasta que se hacen cero en el estado estacionario. Así pues, países con acervo de capital bajos – como México- tendrán tasas de crecimiento altas sólo durante la transición y luego irán disminuyendo hasta que se vuelvan insignificantes. Más aún, el modelo demuestra que cualquier decisión de política económica no tendrá un efecto significativo a largo plazo sobre el crecimiento y el desarrollo económico. Un caso particular de este tipo de políticas es justamente el de incrementar el ahorro – como el ahorro forzado del sistema capitalizable- que tiene efectos de corto plazo únicamente.

El siguiente modelo considerado, presenta ciertas diferencias sobre el anterior pero, en general, los resultados a los que se llega son los mismos. Aquí se determinó que la forma funcional del ahorro es bastante complicada y que para que la economía se encuentre en equilibrio se deben de cumplir ciertas condiciones técnicas. Aquí el efecto del ahorro es ambiguo y no tiene significado económico importante a largo plazo sobre el crecimiento económico.

Supóngase, contrario a lo que aquí se afirmó, que el ahorro interno fuera un determinante de la inversión y el crecimiento como generalmente se piensa, el hecho de que se incremente por la vía de la seguridad social considerada como estrategia de crecimiento en el futuro de México, se ha mostrado que su efecto será

únicamente temporal y en el largo plazo dejará de tener efectos importantes. Por lo tanto, se debería de recordar que el papel fundamental de la seguridad social es la cobertura y la calidad de servicios que brinda y no considerarla como promotor o determinante de ninguna estrategia de crecimiento económico, ni para resolver problemas presupuestarios. De esta manera, debe centrarse en el papel fundamental del sistema de pensiones que es el de proporcionar pensiones dignas para las personas que cotizan en el sistema.

En este trabajo se observó que la combinación de ciencias como las matemáticas y la economía, puede generar resultados muy interesantes en lo relativo a un problema de orden social que, quizás en principio, no concuerden mucho con la realidad que se vive. No se quiso demostrar que los resultados obtenidos en los modelos que se presentaron resultan determinantes y que predicen con toda certeza lo que sucederá en un futuro. Las ciencias sociales y, en particular, el comportamiento humano, son muy difíciles de modelar, aún con el enorme avance en la teoría matemática e incluso estadística en la que se considera aleatoriedad. Particularmente, estoy completamente consciente de ello y mi pretensión de mostrar este tipo de modelos no fue como la verdad absoluta, sino que, sobre la base de los resultados obtenidos en ellos, puedan cuestionarse decisiones de política económica en el que los intereses de todo el pueblo están de por medio. Además, el planteamiento de estos problemas de manera tan abstracta y con elementos técnicos de esta naturaleza constituyen, a mi juicio, un avance importante en la modelación de eventos reales, con lo que se tiene mayores elementos para considerar la conveniencia de cierta política económica.

También se debe recordar que la seguridad social nos atañe a la mayoría de los mexicanos y los resultados de las decisiones que pretendan cambiarla no deben tomarse a la ligera. Si el cambio de sistema era necesario por los problemas que se habían generado anteriormente, debe reconocerse que hubo muchos factores que contribuyeron a ello y no sólo porque se trate de un tipo específico de sistema; es decir, si un cambio de sistema era necesario, debería ser racional tomar en cuenta todos los elementos que están en juego, buenos o malos, para tratar de que se logre consenso y no inventarse justificaciones que tal vez no tengan la debida validez teórica o empírica suficiente. Es decir, los ciudadanos tenemos el derecho de ser informados con toda claridad acerca de los ajustes o cambios que tengan lugar en la economía y de las razones y consecuencias inherentes.

Finalmente, aún cuando el enfoque teórico presentado en este trabajo nos da elementos para pensar que el cambio de sistema en México tiene más elementos en contra de los que tradicionalmente se piensa o, por lo menos, de los que se nos ha tratado de hacer creer antes y después de la reforma; es deseable que los

2.2.1.1 Pronósticos a corto plazo

Considerando esta clasificación de pronósticos, el modelo de tráfico de pasajeros, en el cual se basa este trabajo, se centra en el corto plazo. La razón por la cual el modelo está enfocado en el corto plazo es porque los patrones y tendencias de la serie de datos se mantienen casi inamovibles. El modelo de pronóstico tiene base en los métodos cuantitativos. De ahí que, el modelo tenga una aplicación directa en el corto y mediano plazos, ya que al aumentar el horizonte del pronóstico, algunas de estas técnicas se hacen menos aplicables. Además, el modelo involucra un factor basado en una variable económica. Cabe señalar que en un país como México, donde cualquier decisión afecta el ámbito político, económico y social, llega a ser difícil estimar variables económicas en el largo plazo con exactitud, ya que se trata de un país con una economía muy inestable.

El pronóstico a corto plazo puede hacerse acertadamente sobre una base mecánica en la mayor parte de las situaciones de las empresas, aunque la precisión variará de un caso a otro. Además, la incertidumbre puede evaluarse de manera fiable a corto plazo.

A corto plazo, el pronóstico puede beneficiarse extrapolando el momento que está presente en el fenómeno económico y de los negocios. También la variación estacional (seasonality) puede predecirse bastante bien. La variación estacional se refiere a un patrón de cambio regularmente recurrente a través del tiempo. Los datos empíricos muestran que la variación estacional no cambia mucho. Así que, una vez calculada, puede ser "proyectada" junto con el momento de las series de producción que están siendo evaluadas con un alto grado de exactitud. El momento de las series de producción y su variación estacional constituyen las dos mayores ventajas que pueden obtenerse utilizando métodos formales de predicción. Estas ventajas pueden ser útiles en la planificación y programación de la producción; planificación de equipamiento, financiera y de personal; y los pedidos de materias primas y otros. Como las

fluctuaciones estacionales pueden ser importantes, una predicción exacta puede mejorar enormemente las decisiones de programación y planificación a corto plazo.

Cuanto mayor sea el número de clientes o de artículos implicados, menor será el efecto de las causas fortuitas y mayor la fiabilidad del pronóstico. Así, las empresas que venden a los consumidores no sólo pueden predecir más exactamente, sino que pueden saber que la incertidumbre de sus pronósticos es menor que la de las empresas que venden a clientes industriales. La estimación de la incertidumbre puede utilizarse para determinar las reservas de seguridad para materiales diversos y para productos acabados, los ajustes de personal y equipamiento y las reservas financieras, de modo que los posibles errores en el pronóstico puedan producir un mínimo de sorpresas y consecuencias desagradables.

El pronóstico a corto plazo y la estimación de la incertidumbre son técnicamente factibles y pueden emplearse sobre una base de rutina para una mejor atención al cliente, mejor producción, mejor programación de servicios y así gran cantidad de factores. Una organización debería utilizar un sistema estadístico de ordenador para hacer pronósticos a corto plazo y estimaciones de incertidumbre. Hay datos empíricos abrumadores que muestran los beneficios concretos que se derivan de utilizar sencillos métodos estadísticos, en lugar de utilizar el análisis para hacer las previsiones y valorar la incertidumbre. Los pronósticos humanos le cuestan mucho más a la empresa y no son necesariamente más exactos. En realidad, la gran mayoría de las comparaciones empíricas muestran claramente la superioridad de los métodos estadísticos sencillos sobre las demás alternativas, incluyendo los pronósticos analíticos.

Aunque a corto plazo pueden ocurrir pocas cosas que alteren las pautas establecidas, siempre son posibles algunas variaciones ocasionales que introducen un elemento adicional de incertidumbre. Por ejemplo, pueden ocurrir

sucesos inesperados como un incendio o la avería de una máquina importante, hechos insólitos o los competidores pueden iniciar acciones especiales como campañas de publicidad, reducción de los precios o cosas así. Estas acciones o hechos imprevistos pueden variar las pautas establecidas, invalidando así los pronósticos e introduciendo una incertidumbre adicional.

2.2.1.2 Pronósticos a mediano plazo

Teniendo en cuenta esta clasificación de pronósticos, el modelo de tráfico de pasajeros también tiene un enfoque en el mediano plazo, ya que los patrones y tendencias de la serie de datos todavía se mantienen. Como se ha mencionado, el mediano plazo sigue siendo un horizonte de pronóstico en donde se puede aplicar diversos métodos cuantitativos. Asimismo, el factor económico que involucra el modelo no tiende a sufrir cambios radicales en el mediano plazo.

El pronóstico a mediano plazo es relativamente fácil cuando no cambian las pautas y relaciones. Sin embargo, a medida que aumenta el horizonte del pronóstico, lo hace también la posibilidad de cambio en las pautas y relaciones establecidas. Para empezar, los ciclos económicos pueden cambiar las pautas y relaciones establecida y así lo hacen.

Pero, desgraciadamente, todavía no se pueden predecir acertadamente el tiempo y la profundidad de las recesiones o el principio y el poder de los períodos de euforia. Esto hace que el pronóstico a medio término sea arriesgado, porque las recesiones y los booms pueden empezar en cualquier momento en una planificación a dos años que es la duración usual del mediano plazo. Además, la incertidumbre al pronosticar se hace mayor y menos difícil de

medir o contrarrestar, porque la diferencia entre los pronósticos y los resultados reales, especialmente en las industrias cíclicas puede ser sustancial.

Los pronósticos a mediano plazo se necesitan principalmente a efectos de presupuesto. Requieren estimaciones de ventas, precios y costos para toda la empresa, así como para las divisiones de la misma, áreas geográficas, líneas de productos, etc., y predicciones de las variables económicas e industriales. En el caso de un ciclo de negocios, como los son una recesión o un boom, todas las variables predichas vendrán influenciadas en la misma dirección y en magnitudes semejantes, dando lugar así a errores considerables que pueden hacer necesario cerrar fábricas, despedir trabajadores y otras desagradables medidas para apretarse el cinturón. Cuanto más profunda sea la recesión, peores serán los errores de pronóstico y mayores las sorpresas desagradables y las consecuencias negativas. Durante un período de auge se produce normalmente el tipo de error opuesto, dando lugar a una demanda no prevista, necesidad de personal y otras situaciones parecidas.

Por consiguiente, los pronósticos a mediano plazo pueden resultar inexactos. Peor aún, su incertidumbre es difícil de medir. Aunque hay servicios de pronósticos y publicaciones que afirman que son capaces de predecir períodos de recesión o de auge, los datos empíricos muestran sin ninguna duda que hasta ahora no han tenido éxito. Esto significa que hay que aceptar la incapacidad para predecir las recesiones y los períodos de euforia y tenerlo en cuenta cuando se hacen los presupuestos o cuando se formula la estrategia de conjunto.

Los ciclos no afectan por igual a todas las empresas. En general, las industrias manufactureras se ven más alteradas que las de servicios; las compañías que producen o suministran productos de lujo se ven más afectadas que las que producen o suministran artículos de primera necesidad; las empresas industriales, más que las que fabrican artículos de consumo; y las compañías e industrias que

están en un área muy competitiva, más que las que están en áreas de menor competencia.

Al tratar los ciclos económicos es importante recordar que un boom o una recesión no duran siempre. La historia pasada muestra claramente que los ciclos son temporales y seguirán siéndolo, a menos que se produzca algún cambio fundamental en el mundo económico de los negocios, lo que es improbable pero no imposible. De modo que cuando una empresa está en una recesión, sus directivos deben planificar para la recuperación. Si hay un largo período de euforia, deben preocuparse por la próxima recesión. En la planificación y pronóstico sólo hay una cosa segura: que después de un largo boom, la recesión es inevitable. Lo único que no se sabe es cuándo empezará y lo profunda que será. Así que es necesario hacer planes de contingencia para la próxima recesión. Es segura una recuperación. La única cuestión es saber cuándo empezará y cuál será su pujanza. Desde luego que siempre es posible que una recesión pueda convertirse en una depresión o, incluso, que pueda no terminar nunca. Aunque existe esta posibilidad, es muy improbable y no puede considerarse seriamente; una empresa que tratara de tenerla en cuenta tendría que ser demasiado conservadora en sus planes y su estrategia, y sería superada por sus competidores más agresivos. Aunque un individuo sabe que puede ser atropellado por un coche al cruzar la calle, nadie puede plantearse el no cruzar por la posibilidad de que un coche al pasar lo mate.

Por el hecho de que las recesiones y los períodos de euforia no pueden predecirse, a mediano plazo resulta necesario hacer el seguimiento de posibles recesiones o booms. Esta es la segunda mejor alternativa para el pronóstico. Es como tener un sistema de radares de seguimiento vigilando un posible ataque enemigo. No se puede decir cuándo se lanzará el ataque, pero puede prevenirse una vez que está en camino. Aunque el seguimiento no es un pronóstico, ayuda a los directores a que no los tome enteramente por sorpresa la llegada de una recesión o un boom.

En términos prácticos, tiene poco sentido intentar pronosticar recesiones o períodos de euforia. Recesiones y booms que no se han predicho se presentan, y otros que sí se habían pronosticado no se materializaron. Por consiguiente, el gastar dinero o recursos en predecir recesiones y booms aumenta poco o nada el valor de la futura toma de decisiones. Es mejor aceptar que es una tarea imposible y hacer los presupuestos extrapolando las tendencias y las relaciones establecidas. La empresa debería ser capaz de adaptar sus planes tan pronto como el seguimiento haya confirmado la recesión o el boom. Aquí es donde pueden ser de mucha ayuda los planes de contingencia. Como es seguro que habrá recesiones y períodos de euforia, los directores pueden prepararse para enfrentarse a ellos confeccionando planes de contingencia detallados.

2.2.1.3 Pronósticos a largo plazo

Los pronósticos a largo plazo son necesarios principalmente para hacer planes de expansión de capital, seleccionar proyectos, lanzar nuevos productos y formular la estrategia y objetivos a largo plazo. El elemento esencial en el pronóstico a largo plazo son las tendencias preponderantes. El problema es determinar cuándo y cómo pueden cambiar dichas tendencias y en qué forma serán distintas en el futuro las actitudes sociales y consumistas. Lo más probable es que en las tendencias a largo plazo haya cambios producidos por nuevos productos, nuevos servicios, nuevas estructuras competitivas, nuevas formas de organización y otras novedades, lo que hace difícil, pero también esencial, la tarea de predecir.

El largo plazo se puede dividir en tres tipos: inmediato, distante y lejano. En el largo plazo inmediato, de dos a cinco años, ya han empezado la mayor parte de los cambios que hay que tener en cuenta. Por consiguiente, es cuestión de calcular sus efectos sobre una organización determinada y lo que hay que hacer

para adaptarse a estos cambios. Un error común, que se repite en el largo plazo inmediato, es ignorar el cambio tecnológico y de otra índole hasta que se llega a un punto crítico, en cuyo caso las organizaciones frecuentemente reaccionan en exceso. Otro error muy generalizado es dejarse deslumbrar por la maravilla tecnológica de los nuevos inventos y apresurarse a querer introducirlos (el videoteléfono, los robots). Muchas nuevas tecnologías resultan antieconómicas o requieren mucho tiempo para que puedan ponerse en práctica con facilidad (tarjetas de crédito inteligentes, videotexto). Aparte de eso, las nuevas tecnologías son caras inicialmente, haciendo que sea antieconómico y poco prudente precipitarse a adoptarlas.

Cuando se ve hacia el distante y lejano largo plazos, la exactitud de los pronósticos concretos disminuye drásticamente, ya que pueden pasar muchas cosas que hagan variar las pautas y relaciones establecidas. En estos casos, el fin del pronóstico es dar orientaciones generales sobre el camino al que se dirige la economía mundial o la de una rama concreta de la industria y determinar las oportunidades importantes y los peligros en principio. El problema mayor es predecir las innovaciones tecnológicas y cómo pueden afectar a la organización. Las nuevas tecnologías pueden cambiar sobre la marcha la demanda establecida, las actitudes sociales, los costos, los canales de distribución y la estructura competitiva de una industria. El propósito principal de estos pronósticos a largo plazo es facilitar a la organización un consenso sobre el futuro y empezar a considerar la forma de adaptar las nuevas tecnologías una vez que sean económicamente beneficiosas. Los pronósticos distantes a largo plazo no pueden ser concretos y siempre serán muy duros; así que su valor no está en mejorar la toma de decisiones, sino en facilitar un consenso en la organización.

Por lo general, los pronósticos a largo plazo son predicciones a futuro de 5, 10 y hasta 20 años. Estas predicciones son esenciales para permitir el tiempo suficiente a los departamentos de planeación, fabricación, ventas, finanzas y otros de una compañía, para que desarrollen planes para probables nuevas

plantas, de financiamiento, de desarrollo de nuevos productos y nuevos métodos de ensamble. Tales pronósticos son de particular interés para los altos ejecutivos de una compañía. En contraste, los supervisores de primera línea se interesan principalmente en los pronósticos a corto plazo, ya que sus responsabilidades comprenden aspectos que ocurren al día, semana o mes siguiente.

2.2.2 Pronóstico en el entorno micro-macro

También se pueden clasificar a los pronósticos en término en su posición en el entorno micro-macro, es decir, según el grado en que intervienen pequeños detalles contra grandes valores resumidos. Los diferentes niveles de administración en una organización tienden a enfocar diferentes niveles del entorno micro-macro.

2.2.3 Pronósticos Cuantitativos y Cualitativos

Los procedimientos de pronósticos pueden también clasificarse de acuerdo con su tendencia a ser más cuantitativos o cualitativos. En uno de los extremos, una técnica puramente cualitativa es aquella que no requiere de una abierta manipulación de datos, sólo se utiliza el "juicio" de quien pronostica. Desde luego, incluso aquí, el "juicio" del pronosticador es en realidad el resultado de la manipulación mental de datos históricos pasados. Las técnicas cualitativas comunes incluyen al método Delphi, curvas de crecimiento, escritura de escenarios, investigación de mercado y grupos de enfoque. Con frecuencia, estas técnicas son importantes en el esquema general de pronóstico.

En el otro extremo, las técnicas puramente cuantitativas no requieren de elementos de juicio; son procedimientos mecánicos que producen resultados cuantitativos, medibles o numerables. Por supuesto, ciertos procesos cuantitativos requieren de una manipulación de datos mucho más compleja que otros. Las técnicas de pronóstico cuantitativas se utilizan cuando existen suficientes datos históricos disponibles y cuando se juzga que estos datos son representativos de un futuro desconocido. Esta apreciación es un paso importante en el proceso de pronóstico, ya que todas las técnicas cuantitativas se apoyan en la suposición de que el pasado puede extenderse hacia el futuro de manera significativa para proporcionar pronósticos precisos.

Se debe enfatizar que junto con los procedimientos mecánicos y de manipulación de datos, se deben emplear elementos de juicio y sentido común. Sólo en esta forma se puede llevar a cabo un pronóstico inteligente. De hecho, el uso del buen juicio es un componente esencial de toda buena técnica de pronóstico. Se requiere de buen juicio para decidir sobre los datos que son relevantes al problema y para interpretar los resultados del proceso de análisis de datos, y en ocasiones, constituye una parte principal del propio análisis.

2.3 Métodos Cuantitativos de Pronóstico

Cada situación para la cual se necesita un pronóstico tiene ciertas características, y cada categoría de métodos de pronósticos tiene ciertas capacidades y limitaciones. Una tarea clave es encontrar una buena relación entre una situación y un método de pronóstico antes de lanzarse a los detallados pasos de recolectar la información, aplicar el método, evaluar los resultados y hacer las modificaciones necesarias para mejorar actuaciones predecibles.

Dentro de los diferentes tipos de métodos de pronóstico, los que llegan a tener una mayor importancia dentro de las organizaciones son los métodos cuantitativos. Su importancia, tal vez, recae en que producen resultados más "exactos", sin tener que depender del "juicio" del pronosticador. En muchas situaciones sólo se emplea el análisis de datos históricos para generar el pronóstico final y, como resultado, a los pronósticos de corto y mediano plazos. Tales pronósticos son la preocupación esencial de la mayoría de los niveles administrativos en una organización y están asociados con la mayor parte de las decisiones que deben efectuarse.

Estos procedimientos de pronósticos dependen de la manipulación de datos históricos y asumen un pasado y un futuro indistinguibles, con excepción de las variables específicas identificadas que afectan la posibilidad de sucesos futuros. Estas suposiciones excluyen un cambio sustantivo en la base tecnológica de la sociedad y, una suposición de que la sugerencia de muchos desarrollos recientes es errónea.

2.3.1 Tipos de Modelos Cuantitativos

La notación de un modelo ha sido usada desde hace mucho tiempo por científicos e ingenieros para examinar diferentes procesos y sistemas físicos. El modelo se convierte en una forma de experimentar con la realidad sin tener que invertir en una unidad operacional a escala real. Otro tipo de modelo sería aquel que tiene que ver con la representación de un proceso o procedimiento desarrollado previamente, consistente en una simplificación abstracta de la complejidad del proceso en sí mismo a un conjunto de pasos de alto nivel que puede ser usado como un resumen de su detalle. Estos modelos frecuentemente son desarrollados en situaciones de toma de decisiones y representados

gráficamente en un diagrama de cierta forma. Es en este sentido descriptivo que se usa la notación de un modelo de una técnica de pronóstico.

Un modelo de pronóstico consiste en los procedimientos usados por esa técnica para desarrollar un pronóstico. Claramente, se pueden usar una gran variedad de modelos, pero para los métodos cuantitativos, los modelos caen en dos categorías bien definidas. Al entender las propiedades de cada uno de estos modelos, se puede obtener una mejor comprensión de las suposiciones que sustentan las técnicas de pronóstico individuales, así como las ventajas y desventajas que tienen al usarlas en situaciones específicas.

2.3.1.1 Modelos de Series de Tiempo

El primer tipo de modelo cuantitativo de pronósticos, y tal vez el más común, es el *modelo de series de tiempo*. Dos factores son importantes en un modelo de series de tiempo: la serie de datos a ser pronosticada y el período de tiempo a ser usado. Un modelo de series de tiempo siempre asume que algún patrón o combinación de ellos es recurrente en el tiempo. Así, al identificar y extrapolar este patrón, se pueden desarrollar pronósticos para subsecuentes períodos de tiempo.

Además de la importancia de la secuencia de los períodos como una variable en un modelo de series de tiempo, un modelo como éste explícitamente asume que los patrones que los sustentan pueden identificarse con base a datos históricos de la serie. Esto significa que el modelo no será particularmente útil en predecir el impacto de cierta decisión que se pueda tomar. Cualquier método de pronóstico que use un modelo de series de tiempo dará el mismo pronóstico para el siguiente período, sin importar las acciones que se tomen. Por consiguiente, un modelo de series de tiempo puede ser apropiado para

pronosticar factores ambientales como la economía general y el nivel de empleo o para pronosticar niveles de actividad como patrones en los costos, donde las decisiones de los individuos tienen poco impacto, pero sería inapropiado para pronosticar las ventas mensuales como resultado de cambios en los precios y promoción.

Una ventaja de los modelos de series de tiempo es que las reglas básicas de la contabilidad están orientadas hacia períodos de tiempo secuenciales. Esto significa que en la mayoría de las empresas la información está disponible con base a estos períodos de tiempo y puede ser usada en la aplicación de un método de pronóstico de series de tiempo.

El pronóstico por series de tiempo trata al sistema como una caja negra y no hace ningún intento en descubrir los factores que afectan su comportamiento. Como se muestra en la figura 2.1, el sistema es simplemente visto como un proceso generador desconocido.

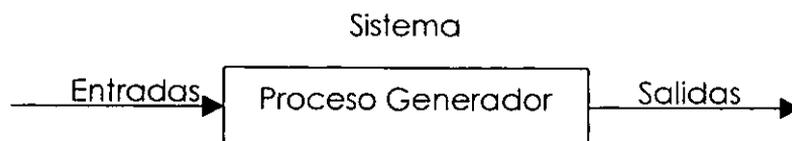


FIGURA 2.1 Relaciones en una Serie de Tiempo.

Hay tres razones por las cuales se quiera tratar al sistema como una caja negra. Primero, el sistema podría no ser entendido, y aunque fuera comprendido, sería extremadamente difícil medir la relación que controla su comportamiento.

Segundo, la preocupación principal podría ser únicamente predecir que va a ocurrir, y no por qué ocurrió. Tercero, mientras que podría ser de poco valor saber por qué algo está sucediendo así como predecir que sucederá, el costo de hacer el modelo formal podría ser muy elevado, mientras que el costo del último – usando un método de series de tiempo, por ejemplo – podría ser relativamente bajo.

2.3.1.2 Modelos Explicativos o Causales

El segundo tipo de modelos de los métodos de pronósticos cuantitativos son los explicativos o causales (ver figura 2.2). Bajo estos métodos cualquier cambio en las entradas afectará las salidas del sistema de manera predecible, asumiendo que la relación es constante. La primera tarea al pronosticar es encontrar la relación observando las salidas del sistema, relacionándolas con las respectivas entradas.

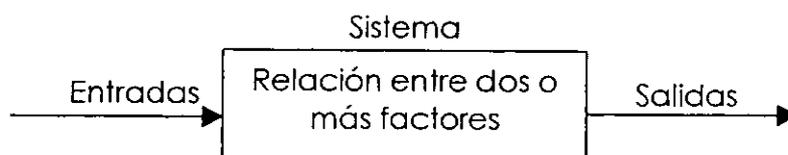


FIGURA 2.2 Relaciones Explicativas o Causales.

Básicamente, los métodos explicativos asumen que el valor de una cierta variable está en función de una o más variables. En un sentido muy estricto, un modelo de series de tiempo podría ser llamado un modelo explicativo, ya que se asume que los valores reales son una función del período de tiempo. El término "modelo explicativo", sin embargo, está generalmente reservado para modelos cuyas variables difieren al tiempo. Un ejemplo sería una ecuación para predecir las ventas que basa su pronóstico en los valores del precio y promoción entre la compañía y la industria, esto es, la ecuación sostendría que las ventas están en función de estas dos variables.

La verdadera fuerza de un modelo explicativo como método de pronóstico, radica en que se puede desarrollar una serie de pronósticos correspondiente a una serie de valores para las diferentes variables de entrada. Sin embargo, una desventaja de estos modelos, es que requieren información de muchas variables, a parte de la variable que está siendo pronosticada. Como resultado, sus requerimientos de información son mucho mayores que los de los modelos de series de tiempo. Además, como los modelos explicativos generalmente relacionan varios factores, usualmente toman más tiempo en ser desarrollados y son más sensibles a cambios en las relaciones que un modelo de series de tiempo. Asimismo, éstos modelos requieren una estimación de los valores futuros de los factores de entrada, antes de que las variables de salida puedan ser pronosticadas.

Con frecuencia es posible pronosticar usando ya sea métodos explicativos o de series de tiempo. La actividad económica, por ejemplo, puede ser pronosticada al descubrir y medir la relación del producto interno bruto (PIB) con diversos factores que influyen en él, como: políticas monetarias y fiscales, inflación, gasto, importaciones y exportaciones. Esto requiere que la forma y los parámetros sean especificados para la relación

$$\text{PIB} = f (\text{políticas monetarias y fiscales, inflación, gasto, importaciones, exportaciones})$$

donde f significa que está en función de, depende de, o está influenciada por.

De acuerdo a este modelo, el PIB depende de, o está determinado por los factores del lado derecho de la ecuación. Cuando estos factores cambien, el PIB variará en la manera especificada por la forma seleccionada del modelo.

Si el único propósito es pronosticar los valores futuros del PIB sin importar el nivel de un cierto valor del PIB, una estimación por series de tiempo sería más apropiada. Es sabido que la magnitud del PIB no cambia drásticamente de un mes a otro, incluso de un año a otro. Así el PIB del siguiente mes dependerá del PIB del mes previo y posiblemente de meses anteriores. Con esta base, el PIB podría ser expresado como

$$\text{PIB}_{t+1} = f (\text{PIB}_t, \text{PIB}_{t-1}, \text{PIB}_{t-2}, \text{PIB}_{t-3}, \dots)$$

donde

PIB_{t+1} = PIB del siguiente mes

PIB_t = PIB del presente mes

PIB_{t-1} = PIB del mes pasado

PIB_{t-2} = PIB de hace 2 meses

PIB_{t-3} = PIB de hace 3 meses

y así sucesivamente.

Este modelo es similar al explicativo, excepto que los factores del lado derecho de la ecuación son valores previos del valor del lado izquierdo. Esto hace el

trabajo de pronosticar más fácil una vez que se conoce la forma específica del modelo, ya que a diferencia del modelo explicativo, este modelo no requiere de valores especiales de entrada. Sin embargo, en ambos modelos es necesario que la relación entre el lado izquierdo y el derecho de la ecuación sea descubierta y medida de tal forma que se pueda extrapolar en orden para pronosticar.

2.3.2 Notación para los Métodos Cuantitativos de Pronósticos

Las técnicas cuantitativas de pronósticos implican, por lo regular, series de tiempo de datos, por lo que se ha desarrollado una notación matemática para hacer referencia a cada período específico. También se ha desarrollado una notación matemática para distinguir el valor real de una serie de tiempo y el valor del pronóstico. Con frecuencia se juzga la precisión de una técnica de pronóstico mediante la comparación de la serie original con la serie de pronóstico.

Al preparar un pronóstico con cualquier método cuantitativo se comienza con una serie de valores observados, datos pasado u observaciones. Estas observaciones pueden representar muchas cosas, desde el número real de unidades vendidas o el costo por producir cada una de dichas unidades, hasta el número de personas empleadas. Como estos valores observados varían, generalmente se representan por una variable como X . Una variable es simplemente el símbolo del valor de alguna cosa.

Como una variable que representa observaciones toma diferentes valores dependiendo del período de tiempo, es necesaria una manera de identificar este período. Usualmente, esto es hecho al asignar números consecutivos a períodos de tiempo consecutivos. Obviamente la extensión de los períodos tiene

que ser definida desde el principio. Dependiendo de la situación, el período de tiempo puede estar definido como un día, una semana, un mes, un año u otra medida de tiempo. Una vez que se estableció el período de tiempo, se puede referir a los valores observados con subíndices, por ejemplo X_t , se refiere al valor de la variable en el período t . Es importante recordar que el pronosticador decide arbitrariamente el primer período de tiempo. Entonces a los períodos subsecuentes se les dan números consecutivos.

Aun cuando X u otro símbolo identifican los valores reales observados de una variable, frecuentemente se usa un símbolo diferente para representar el valor del pronóstico de una variable. El pronóstico para el período $t+1$ se puede denotar por el símbolo

$$\hat{X}_{t+1} \text{ ó } F_{t+1}.$$

2.3.3 Exactitud de los Métodos Cuantitativos de Pronósticos

La palabra exactitud se refiere a la "bondad de ajuste", la cual se refiere a qué tan bien un modelo de pronósticos es capaz de reproducir los datos que ya se conocen. En un modelo explicativo, la medición de la bondad de ajuste predomina. En un modelo de series de tiempo, es posible usar un subconjunto de los datos conocidos para pronosticar el resto de los datos conocidos, permitiendo estudiar la exactitud del pronóstico más directamente. Para el usuario de los pronósticos, la exactitud de los pronósticos futuros es lo más importante, ya que saber que tan bien un modelo se ajusta a los datos históricos disponibles, es de poco valor.

Ya que el mundo de los negocios y el mundo económico no son determinísticos, la aleatoriedad siempre estará presente. Esto significa que aun cuando los patrones promedios de los datos hayan sido identificados, existirá alguna desviación entre el valor del pronóstico y el valor real observado. Un objetivo en la aplicación de las técnicas de pronóstico, es minimizar estas desviaciones o errores en el pronóstico. Se han ideado diversos métodos para resumir los errores generados por una técnica particular de pronóstico. La mayoría de estas mediciones implican promediar alguna función de la diferencia entre el valor real y su valor de pronóstico. A menudo se denominan errores o residuales a estas diferencias entre valores observados y los valores de pronóstico. Para calcular el error o residual de cada período de pronóstico, se utiliza la ecuación

$$e_t = X_t - \hat{X}_t$$

Un método para evaluar una técnica de pronóstico consiste en obtener la suma de los errores absolutos. La Desviación Absoluta de la Media (DAM) mide la precisión de un pronóstico mediante el promedio de la magnitud de los errores de pronóstico (valores absolutos de cada error). La DAM resulta de gran utilidad cuando el analista desea medir el error de pronóstico en las mismas unidades de la serie original.

$$DAM = \frac{\sum_{t=1}^n |X_t - \hat{X}_t|}{n}$$

Otro método para evaluar una técnica de pronóstico es el Error Medio Cuadrado (EMC). Cada error o residual se eleva al cuadrado; luego estos valores se suman y se divide entre el número de observaciones. Este enfoque penaliza los errores mayores de pronóstico, ya que eleva cada uno al cuadrado. Esto es importante pues en ocasiones pudiera ser preferible una técnica que produzca errores moderados, a otra que por lo regular tenga errores pequeños, pero que ocasionalmente arroje algunos en extremo grande.

$$EMC = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - \hat{X}_t)^2}{n}$$

En ocasiones, resulta más útil calcular los errores de pronóstico en términos de porcentaje y no en cantidades. El Porcentaje de Error Medio Absoluto (PEMA) se calcula encontrando el error absoluto en cada período, dividiendo éste entre el valor real observado para ese período y después promediando estos errores absolutos de porcentaje. Este enfoque es útil cuando el tamaño o magnitud de la variable de pronóstico es importante en la evaluación de la precisión del pronóstico. El PEMA proporciona una indicación de que tan grandes son los errores de pronóstico comparados con los valores reales de la serie. También se puede utilizar el PEMA para comparar la precisión de la misma u otra técnica sobre dos series completamente diferentes.

$$PEMA = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|X_t - \hat{X}_t|}{X_t}}{n}$$

A veces resulta necesario determinar si un método de pronóstico está sesgado, es decir, si el pronóstico es consistentemente alto o bajo. En estos casos, se emplea el Porcentaje Medio de Error (PME), que se calcula encontrando el error en cada período, dividiendo éstos entre el valor real de ese período, y promediando después estos porcentajes de error. Si un enfoque de pronóstico no está sesgado se producirá un porcentaje cercano a cero. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, el método de pronóstico está subestimado de manera consistente. Si el resultado es un porcentaje positivo grande, el método de pronóstico está sobrestimado de manera consistente.

$$PME = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{(X_t - \hat{X}_t)}{X_t}}{n}$$

Una parte de la decisión para utilizar una técnica de pronóstico en particular, es la determinación de si la técnica producirá errores de predicción que se juzguen como suficientemente pequeños. Es en efecto realista esperar que una técnica produzca errores de pronóstico relativamente bajos sobre una base consistente.

Las cuatro mediciones de precisión de un pronóstico que se acaban de describir, se utilizan de la siguiente manera:

- La comparación de la precisión de dos técnicas diferentes.
- La medición de la utilidad o confiabilidad de una técnica.
- La búsqueda de una técnica óptima.

2.4 Selección de una técnica de pronóstico

Un trabajo importante al pronosticar, consiste en elegir la mejor técnica de pronóstico. Algunas de las preguntas que se deben considerar antes de decidir sobre la técnica de pronósticos más adecuada para un problema en particular son:

- ¿Por qué se requiere un pronóstico?
- ¿Quién utilizará el pronóstico?
- ¿Cuáles son las características de los datos disponibles?
- ¿Qué espacio de tiempo se pronosticará?
- ¿Cuáles son los requerimientos mínimos de datos?
- ¿Cuál es la precisión deseada?
- ¿Cuál será el costo del pronóstico?

Para una buena selección de la técnica de pronóstico adecuada, el pronosticador deberá poder definir la naturaleza del problema de pronóstico, explicar la naturaleza de los datos bajo investigación, describir las capacidades y limitaciones de las técnicas de pronóstico potencialmente útiles y desarrollar algunos criterios predeterminados sobre los cuales se pueda tomar la decisión de la selección.

Un factor principal que influye en la selección de una técnica de pronóstico, consiste en la identificación y comprensión de patrones históricos en los datos. Si se pueden reconocer patrones de tendencia, cíclicos o estacionales, entonces se pueden seleccionar las técnicas con la capacidad de utilizar eficazmente estos patrones.

El horizonte en el tiempo para un pronóstico tiene una relación directa con la selección de una técnica de pronóstico. Como se mencionó anteriormente, para los pronósticos de corto y mediano plazo, se pueden aplicar diversas técnicas cuantitativas. Sin embargo, al aumentar el horizonte del pronóstico, algunas de esas técnicas se hacen menos aplicables. Por ejemplo, los promedios móviles, la atenuación exponencial y los modelos de Box-Jenkins no son muy buenos pronósticos de cambios económicos radicales, mientras que los modelos econométricos son más útiles para este fin. Los modelos de regresión, son apropiados para los períodos corto, mediano y largo. Las proyecciones de medias, promedios móviles, descomposición clásica y tendencia son técnicas cuantitativas apropiadas para horizontes de corto y mediano plazos. Las técnicas más complejas de Box-Jenkins y los modelos econométricos resultan también apropiados para pronósticos de corto y mediano plazos. Para horizontes mayores en el tiempo, se usan con frecuencia los métodos cualitativos.

En general, la aplicación de las técnicas de pronóstico es algo que el pronosticador realiza con base en su experiencia. Es común que los administradores requieran de pronósticos en el tiempo relativamente corto. En esta situación, tienen ventaja los métodos de atenuación exponencial, proyección de tendencia, modelos de regresión y la descomposición clásica.

En todo caso, un pronóstico se presenta a los ejecutivos de la administración para su aprobación y uso en el proceso de toma de decisiones. De ahí que la facilidad de comprensión e interpretación de los resultados sea una consideración importante. Las técnicas de modelos de regresión, proyección de tendencias, descomposición clásica y atenuación exponencial, califican alto en este criterio.

Los costos de computadora ya no son una parte significativa en la elección de una técnica. Las computadoras y los paquetes de programas de pronóstico se han convertido en algo común en muchas organizaciones. Debido a estos

desarrollos, es probable que, en el futuro, otros criterios ignoren las consideraciones de costo de computadora.

En ocasiones, es necesario hacer modificaciones a alguna de las técnicas de pronóstico existentes para que arrojen resultados confiables. Otras veces, se tiene que recurrir a desarrollar un modelo de pronóstico que se ajuste a las necesidades específicas de la organización, por lo que aquí entra en juego la imaginación del pronosticador. El pronosticador entonces debe evaluar el nuevo modelo desarrollado en términos de confiabilidad y aplicabilidad para el problema que le ocupa.

Bibliografía

- Apostol, T. M., "Calculus II", Edit. Reverté, 1992.
- Apostol, T. M., "Calculus I", Edit. Reverté, 1992.
- Baeza, Sergio & Francisco Margozzini, "Quince años después. Una mirada al Sistema Privado de Pensiones", Centro de Estudios Públicos, Santiago de Chile, 1995.
- Barro, Robert J., "*Economic Growth*", Yale University McGraw-Hill, Inc.
- Beavis, Brian & Ian M. Dobbs, "*Optimization and Stability Theory for Economic Analysis*", Cambridge University Press, 1990
- Boyce, William E. & Richard Di Prima, "Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems", John Wiley and Sons, Inc., 1994.
- Brock, W. A. & A. G. Mallians, "*Differential equations, stability and Chaos in Dynamic Economics*" Advanced Textbooks in Economics. North-Holland Amsterdam, New York, Oxford, Tokyo, 1989
- Dornbusch, Rudiger & Fischer, Stanley, "Macroeconomía", McGraw-Hill, Sexta ed., 1994
- Fernández, Oscar, "Optimización Intertemporal: El Problema del Máximo de Pontryagin", El Colegio de México A. C.
- Gobierno de la República, "Plan nacional de Desarrollo: 1995-2000"
- Hasser, Norman B, Joseph P. Lasalle & Joseph A. Sullivan, "Análisis Matemático: Curso Introductorio I", Edit. Trillas, 1970.
- Hasser, Norman B, Joseph P. Lasalle & Joseph A. Sullivan, "Análisis Matemático: Curso Introductorio II", Edit. Trillas. 1970.
- Hoffman, Kenneth & Ray Kunze, "Álgebra Lineal". Prentice Hall, 1973
- Instituto Federal electoral, "Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"
- Instituto Mexicano del Seguro Social, "*La Seguridad Social y el Estado moderno*" Fondo de Cultura Económica. Méx. D. F. 1992
- Intriligator, M. D., "*Mathematical Optimization and Economic Theory*" Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J., (1971)
- Kreps, David M., "Curso de Teoría Microeconómica", Stanford University, McGraw-Hill, 1995
- Margulis, Mano, "Envejecimiento y Pobreza. La movilización de los jubilados" IV Conferencia Latinoamericana de Población "*La transición demográfica en América Latina y el Caribe*" Vol I Ciudad de México 23 al 26 de Marzo de 1993

- Mussot, Ma. Luisa L, "*Alternativas de Reforma de la Seguridad Social*" Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco Fundación Friedrich Ebert México D.F., Diciembre de 1996.
- Nagatani, Keizo, "*Macroeconomic Dynamics*" Cambridge University Press, 1981
- ORNALES, Norahenid' Amezcua. "*Las Afores Paso a Paso, La Administración de su Fondo Para el Retiro*" Prim edic, marzo 1996, seg edic, dic 1996 SICCO: Sistemas de Información Contable y Administrativa Computarizados, S.A. de C.V.
- Reddy, J. N. & Rasmussen, M. L., "*Análisis Matemático Avanzado con aplicaciones a ingeniería y ciencias*" Edit. Limusa, 1989
- Romer, David, "*Advanced macroeconomics*" McGraw-Hill, 1996
- RUIZ, Alberto Brnseño. "*Reformas al Seguro Social, Golpe Parejo*" Primera edición
- Sala-i-Martin, Xavier, "*Apuntes de Crecimiento Económico*", Antoni Bosch Edit., 1994
- Sánchez, David A., "*Ordinary Differential Equations and Stability. Theory: An Introduction*"
- Sargent, Thomas J., "*Macroeconomic Theory*", Academic Press, Inc.
- "*Población y desarrollo: Una perspectiva Latinoamericana después de El Cairo-94*" "Dinámica Demográfica y cambio Social" XX Congreso de la Asociación Latinoamericana de Sociología. Narro, José R., "*La seguridad Social Mexicana en los Albores del siglo XIX*", Fondo de Cultura Económica.

TESIS  IMPRESIONES
ENCUADERNACIONES

PRESS & Design



TRABAJOS URGENTES

STA. MA DE LA RÁBIDA 70, COLÓN ECHEGARAY,
NAUCALPAN, EDO. DE MEX., C. P. 53300
A.F.C. GUCA 681104 L52

 560 23 73 * 341 49 88 * 341 64 91

en su interpretación. Por ejemplo, si los registros de una compañía indican X unidades vendidas el mes pasado, esto sería un dato objetivo. Por otra parte, si se piensa que pueden venderse Y unidades el mes próximo, esto sería un dato subjetivo, ya que refleja creencias relativas a un modo de pensar o sentir, y no al objeto en sí mismo. Las organizaciones almacenan muchos más datos objetivos que subjetivos.

3.2.2 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 o investigación específicos necesita tener a la mano. Este tipo de datos se puede clasificar a su vez como provenientes de fuentes internas, originados dentro de la organización, o de fuentes externas, generados fuera de ella.

Las *fuentes primarias* de datos comprenden todos los métodos de la 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. Aún es más común el registro diario, semanal, mensual, trimestral o anual de las variables clave de la compañía. Tales variables de series de tiempo, con frecuencia, son el centro de atención por parte de la administración. Este tipo de datos también se puede clasificar a su vez como provenientes de fuentes internas, originados dentro de la organización, o de fuentes externas, generados fuera de ella.

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 una fuente

secundaria. Por otra parte, los datos primarios tienden a ser más caros que los secundarios.

3.2.3 Características de los datos

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

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 empleados. Los datos que supongan la representación de la actividad económica deberán mostrar las alzas y bajas de acuerdo con las fluctuaciones cíclicas en el pasado histórico de la empresa.
3. Los datos deben ser *consistentes*. Cuando se modifican las definiciones relacionadas con la forma como se reúnen los datos, se deben hacer ajustes para mantener la consistencia en los patrones históricos.
4. Los datos deben ser *periódicos*. Los datos que se recolectan, resumen y publican con base en una periodicidad, serán de gran valor para el pronosticador.

3.2.4 Requerimientos de datos en diferentes niveles de la organización

Las necesidades de datos tienden a diferir con los niveles organizacionales, ya que la toma de decisiones varía al escalar la pirámide de la organización (Tabla 3.1). La administración de bajo nivel tiene como función primordial el control operativo. El *control operativo* es el proceso de asegurar que las tareas específicas se lleven a cabo de manera eficaz y eficiente. Por su misma naturaleza, esta actividad se enfoca sobre lo que sucede dentro de la organización. En consecuencia, los datos necesarios para respaldar la toma de decisiones tienden a ser internos. La necesidad también es más de datos objetivos que subjetivos. En muchos casos estas necesidades se satisfacen en forma fácil, ya que son datos objetivos internos que la organización guarda de manera natural.

La administración media está activamente incluida en el control administrativo. El *control administrativo* es el proceso por el cual los administradores aseguran que se obtengan los recursos y se empleen en forma eficaz y eficiente en el logro de los objetivos de la organización. Mientras que la administración media todavía necesita datos objetivos internos, la obtención eficaz y eficiente de recursos del medio externo también crea la necesidad de datos externos y subjetivos. Los datos subjetivos externos generalmente no se almacenan en forma rutinaria ni los guarda la organización como lo hace con otros datos.

La alta administración tiene responsabilidades importantes en cuanto a la planeación estratégica. La *planeación estratégica* es el proceso de decidir sobre los objetivos de la organización, sobre los cambios en esos objetivos, sobre los recursos para lograr estos objetivos y sobre las políticas que han de regir la adquisición, el uso y la disposición de estos recursos. En estos tiempos de rápidos cambios, la planeación estratégica demanda el examen constante del medio ambiente externo. La escasez de materia prima básica, la fluctuación del valor del dólar y las nuevas leyes de protección de la ecología, son ejemplos de cuando se necesitan los datos subjetivos externos para respaldar la toma de

decisiones de la alta administración. Los requerimientos de datos a altos niveles administrativos también incluyen los requerimientos a niveles más bajos.

Esta breve consideración de la naturaleza de la toma de decisiones en los diferentes niveles administrativos debe establecer claramente que las necesidades de datos y la facilidad con que éstos se obtienen varía mucho. Aun cuando casi todas las necesidades de la administración a bajo nivel y de la administración media son de datos objetivos e internos, la alta administración tiene una necesidad crítica de datos subjetivos y externos. Los requerimientos de esta última son los más difíciles de satisfacer, ya que este tipo de datos no se generan por las operaciones diarias de la organización. En consecuencia, casi siempre se requiere un esfuerzo y cuidado considerables al recabar y obtener los datos subjetivos externos.

Nivel administrativo	Responsabilidades importantes de toma de decisiones	Requerimientos de datos
Alta administración	Planeación estratégica	Gran cantidad de datos externos y subjetivos
Administración media	Control administrativo	Algunos datos externos y subjetivos
Baja administración	Control operativo	Primordialmente datos internos y objetivos.

Tabla 3.1. Niveles administrativos, responsabilidades de toma de decisiones y requerimientos de datos

3.2.5 Aplicación en la administración

Las decisiones que enfrentan los administradores en todas las organizaciones requieren, por lo regular, cierta manipulación o análisis de datos. Para tales análisis es necesario que estén disponibles los datos apropiados. Ya que la mayoría de las decisiones importantes en los negocios requieren de análisis, resulta en extremo importante tener a la mano el conjunto de datos pertinentes para esa decisión.

Se pueden efectuar muchas decisiones importantes en los negocios después de examinar datos ya existentes, es decir, con datos secundarios. Es importante que cada administrador esté familiarizado con las fuentes secundarias de datos, tanto dentro de la compañía como en agencias exteriores tales como el gobierno, las bibliotecas y las universidades. Muchas situaciones de decisión se ven auxiliadas en gran medida por la sencilla y barata recolección de los datos existentes en las fuentes antes mencionada.

Es aún más generalizada, en la toma de decisiones, la necesidad de reunir datos específicamente diseñados para el problema en cuestión. Los administradores de empresas necesitan familiarizarse con estas técnicas, tanto para diseñar sus propios estudios de investigación, como para evaluar en forma efectiva los esfuerzos de otros. En cualquier situación de toma de decisiones es importante saber si los datos que se reunieron y analizaron son los necesarios para resolver el problema y si representan los mejores datos posibles para esta situación.

3.3 Fuentes de información en una línea aérea

Cada empresa, de acuerdo a sus actividades, tiene necesidades específicas de datos. Por lo que dadas sus necesidades, las fuentes de información de donde se obtienen los datos, obviamente dependen de los datos que se requieran. Una empresa de aviación comercial cuenta con una serie de fuentes de información, tanto internas como externas a ella, para satisfacer sus necesidades de recopilación de datos, útiles para la toma de decisiones.

3.3.1 Fuentes Internas en una línea aérea

Los pronosticadores requieren utilizar datos de fuentes internas dentro de sus organizaciones. Los datos pueden proporcionarse sobre una base regular en la forma de informes programados, o pueden prepararse en forma especial cuando se demanden bajo las especificaciones del administrador como un informe pedido. Debido a los adelantos en sistemas de información basados en computadoras, se ha facilitado mucho la preparación de informes para la administración. Los dispositivos de almacenamiento permiten que la organización conserve una cantidad virtualmente ilimitada de datos. Debido a los desarrollos de software, en lo que se refiere a sistemas administrativos de bases de datos, ha sido posible que se almacenen, se conserven y se extraigan con facilidad datos de los dispositivos de almacenamiento. En el caso de sistemas no computarizados, el obtener datos comprensivos es más laborioso, pues es necesaria la búsqueda manual en los registros de las transacciones de la organización.

3.3.1.1 Sistemas Internos en una aerolínea

En la actualidad, las aerolíneas cuentan con sistemas internos de cómputo especializados para casi todas las actividades que se realizan en ella. Uno de estos sistemas internos, es el sistema del registro de los pasajeros en los mostradores de los aeropuertos. Este sistema, constituye una fuente de información muy útil para el pronóstico del tráfico de pasajeros, ya que se encarga de contar la cantidad de pasajeros que volaron en los diferentes mercados que opera la aerolínea.

Otra de las fuentes internas de datos, de gran utilidad para la toma de decisiones, son las estadísticas de la aerolínea. Las aerolíneas generalmente cuentan con un área de estadística, así como con algún sistema de estadística diaria, en el cual se registran las operaciones diarias de la aerolínea. El sistema de estadística diaria, como su nombre lo indica, contiene la estadística diaria, como: el número de pasajeros que abordaron el avión por vuelo y por día, así como el factor de ocupación por vuelo y por día. El factor de ocupación es un porcentaje que expresa la situación de la cabina del avión, es decir, que tan lleno está el avión. El factor de ocupación se puede obtener por vuelo, por día, por día de la semana, por semana y por mes. En el reporte de estadística diaria también se incluyen las cancelaciones de los vuelos y las alteraciones de los mismos, así como sus causas.

El sistema de estadística diaria es alimentado por medio de mensajes enviados desde los aeropuertos. Cada vez que los pasajeros abordan el avión, un sobrecargo se encarga de contarlos. Cuando se va a cerrar la compuerta de la cabina del avión, se hace un conteo final, proporcionándose esta información a una persona que se encarga de enviar un mensaje con el número real de pasajeros que abordó el vuelo. Estos mensajes son enviados al área de estadística de la aerolínea y al sistema de estadística diaria.

Esta estadística como es diaria, puede no coincidir con los datos del área de estadística, ya que en ocasiones los mensajes no llegan al sistema. Entonces, se cuadran el sistema de registro en los mostradores, el sistema de estadística diaria y los mensajes recibidos por el área de estadística, para saber cual fue el número real de pasajeros. El problema radica en que no siempre los mismos pasajeros que llegan a registrarse a los mostradores, son los mismos que abordan el avión. Algunas veces, suben menos de los que se registran.

A pesar de que el sistema de estadística diaria y los datos obtenidos por el área de estadística son alimentados por los mensajes enviados desde los aeropuertos, las cifras pueden llegar a variar, ya que el departamento de estadística cuenta con todo un mes para emitir sus reportes, haciéndolos en forma más profundo y minuciosa. En cambio, los reportes de la estadística diaria son emitidos al día siguiente de las operaciones que se registran, y pueden llegar a tener errores. Por lo que, como se ha mencionado, para ver que toda la información sea clara y precisa, se cuadra la información del área de estadística, contra la del sistema de registro en mostradores y la del sistema de estadística diaria. La cifra oficial es emitida en reportes mensuales por el área de estadística, ya que esta área es la única que puede llegar a hacer correcciones sobre el sistema de registro en mostradores y sobre el sistema de estadística diaria.

3.3.1.2 Bases de datos en una aerolínea

En los últimos años, ha habido un gran incremento en el establecimiento de bases de datos en todas las empresas, incluyendo las líneas aéreas. Cuando una organización desarrolla una base de datos, se reúnen datos para diversas variables y se almacenan en un sistema computarizado de modo que estén disponibles cuando se necesiten.

En la base de datos de una empresa de aviación comercial, se desglosa toda la información de los vuelos que opera la aerolínea. La base de datos se alimenta con la información de las variables de importancia para la aerolínea, como son: el número de pasajeros que volaron por tramo, por segmento y por vuelo; los asientos ofrecidos por día, por semana y por mes; la cantidad de pasajeros que volaron en primera clase y clase turista, así como el número de infantes. También contiene información, como: el factor de ocupación por vuelo, por día y por mes; el número de pasajeros transportados en puntos domésticos y en puntos internacionales; y el número de pasajeros que volaron en códigos compartidos derivados de las alianzas comerciales con otras aerolíneas.

La base de datos en la cual se carga toda esta información, se encuentra en un sistema de *mainframe*. El *mainframe* es una Unidad de Control de Procesos [Control Procces Unit (CPU)] de enormes dimensiones y con gran capacidad, que se usa internamente en la aerolínea, a la cual se conectan diversas terminales, que trabajan simultáneamente. Al *mainframe* están conectadas casi todas las áreas de la aerolínea, como son: mantenimiento, operaciones, itinerarios y estadística.

3.3.2 Fuentes Externas de una Línea Aérea

En años recientes, se ha incrementado en gran medida la cantidad de fuentes de datos publicados disponibles para los pronosticadores. La proliferación de la computadora es parcialmente responsable de este aumento en la disponibilidad de datos. También ha contribuido a este incremento el hecho de que directores de empresas y de gobierno se dieran cuenta de que una mayor y mejor información elevan la efectividad de la planeación y la toma de decisiones. Las organizaciones gubernamentales, servicios computarizados y organizaciones no lucrativas, generan una enorme cantidad de datos estadísticos que pueden

emplearse como insumos de entrada para el proceso de pronósticos. En la industria de la aviación, existen organismos, nacionales e internacionales, encargados de regular la actividad aérea y proporcionar información a las aerolíneas.

3.3.2.1 OAG

Además de los datos recolectados de fuentes internas, una de las principales fuentes externas de datos de una aerolínea, es la Guía Oficial de las Aerolíneas [Official Airline Guide (OAG)]. Todas las líneas aéreas que están incorporadas a IATA, deben enviar a la OAG sus itinerarios con 3 meses de anticipación con respecto al mes que van a operar (volar). Una vez que las aerolíneas han enviado sus itinerario, éstos se imprimen en una guía, la cual es enviada mensualmente a todas las aerolíneas incorporadas a IATA. El itinerario, como se dijo anteriormente, consiste de todos los vuelos que opera la aerolínea en los diferentes mercados, así como de los horarios de los vuelos, los días que éstos operan, el equipo en el que operan y las escalas que hacen.

La OAG sirve para extraer la oferta de las otras aerolíneas en los mercados competidos. Para obtener la oferta de la aerolínea, no es necesario hacer uso de la OAG, porque ya se cuenta con el itinerario de la propia aerolínea. La oferta de una aerolínea consiste en el número de asientos ofrecidos en cada tramo. Un tramo consiste en un origen y un destino de un vuelo sin escalas. La oferta se obtiene multiplicando la cantidad de vuelos que se ofrecen al día en ese tramo, por las frecuencias que tienen éstos y por la cantidad de asientos que tiene el equipo en el que se operan. Obtenida la oferta de las aerolíneas, el siguiente paso es obtener el número de Asientos Kilómetro Disponibles [Available Seat Kilometers (ASK's)] que se están ofertando por tramo. Para obtenerlos, se

multiplica la distancia del tramo por el número de asientos que se ofrecen en ese tramo.

En forma estimada se obtienen los asientos por segmento. Un segmento consiste de un origen y un destino de un vuelo, conformado por uno o más tramos. Dentro de un vuelo con escalas se tienen varios segmentos. Si se tienen n escalas, entonces se tienen $[(n+2)(n+1)]/2$ segmentos, y en contraste sólo $n+1$ tramos.

La empresa fabricante de aviones, Boeing, obtuvo una tabla de las preferencias de los pasajeros en la elección de un vuelo con respecto al número de escalas que éste tenga. En esta tabla, se especifica que por preferencia del pasajero, el 100% prefiere un vuelo directo, por lo que a los vuelos sin escalas se les multiplica por 1; el 40% de los pasajeros escogería un vuelo con una escala, de ahí que a los vuelos con 1 escala se les castigue con un valor de 0.40; el 20% de los pasajeros preferiría un vuelo con dos escalas, por lo que a los vuelos con 2 escalas se les castiga con un valor de 0.20; el 10% de los pasajeros elegiría un vuelo con 3 escalas, entonces los vuelos con 3 escalas se multiplican por 0.10; y sólo el 5% de los pasajeros escogería un vuelo con 4 escalas, al cual se castiga con un valor de 0.05. Casi no existen vuelos con más de 4 escalas, es decir, con 6 o más tramos. Por lo general, los vuelos más largos tienen 4 escalas, es decir, 5 tramos.

Usando esta tabla, se crean todos los segmentos del vuelo y se multiplica el número de asientos por el valor decimal correspondiente a cada segmento, conociendo de antemano la cantidad de escalas de cada segmento. De esta forma se obtiene una estimación del número de asientos que probablemente ofertó la competencia en cada segmento del vuelo. El problema al cual se enfrenta una aerolínea al no tener la oferta real, es que hay que revisar que todas las aerolíneas hayan entregado sus itinerarios, ya que en caso de que no lo hayan hecho, es necesario estimar los horarios, las frecuencias y los equipos de los vuelos.

Conocer la oferta de la industria es de utilidad para obtener estimaciones del desempeño de la competencia, así como de la propia aerolínea. Existen varias medidas que se obtienen a partir de la oferta. Una de estas medidas es el factor de ocupación estimado de las otras aerolíneas. Existen más reportes que pueden ser generados a partir de la oferta de las otras aerolíneas, los cuales serán explicados más adelante.

3.3.2.2 DGAC

En México, uno de los organismos encargados de proporcionar información a las aerolíneas, es la Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC). La DGAC es un organismo dependiente de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT), por lo que todas las líneas aéreas que operan en México o que tocan cualquier punto del territorio nacional, tienen la obligación de enviarle sus respectivos tráficos de pasajeros en forma mensual. La DGAC se encarga de proporcionar a las aerolíneas el total de pasajeros por segmento que fueron transportados en los diferentes mercados operados por éstas, de acuerdo a las cifras proporcionadas por las mismas. Cuando la DGAC proporciona el tráfico de pasajeros, da a conocer el total de pasajeros por segmento y no el tráfico individual de cada aerolínea. Por lo que, cada aerolínea basándose en esta información, sus propias cifras y la oferta de las demás aerolíneas, estima la cantidad de pasajeros que las otras aerolíneas transportó.

Para obtener el tráfico de pasajeros por segmento de la aerolínea, se extraen de la base de datos del *mainframe* los pasajeros por segmento de los mercados que opera la aerolínea. Cuando se obtienen los pasajeros de la base de datos, se hace en mercado sencillo, y después ya se trabajan en mercado redondo.

Para obtener los pasajeros por segmento de las otras aerolíneas de la industria, se considera como el 100% a los pasajeros proporcionados por la DGAC. Como se cuenta con el 100% de los pasajeros transportados y la aerolínea transportó un cierto porcentaje X, resta estimar el $(100-X)\%$. Una vez que se obtuvo la cantidad de pasajeros del porcentaje faltante, se reparten entre las otras aerolíneas, haciendo uso del OAG y de los asientos estimados. Primero, se obtiene la participación de asientos de las otras aerolíneas, y luego se reparten los pasajeros que les corresponden a cada una, multiplicando la cantidad de pasajeros del porcentaje faltante por la participación de mercado que cada aerolínea tiene con respecto al número de asientos ofertados. De esta forma, se obtienen los pasajeros de la industria por segmento en los diferentes mercados.

Desgraciadamente, la DGAC tarda en emitir los pasajeros por segmento de la industria, ya que tiene que recolectar la información de muchas aerolíneas. Por lo que, para obtener los pasajeros segmento de las otras aerolíneas de un mes del cual no se cuenta con la cifra oficial de la DGAC, la aerolínea debe estimar el desempeño de las demás basándose en su propia información. Para hacerlo, se estima el crecimiento de cada uno de sus mercados. Lo que actualmente se hace para estimar este porcentaje de crecimiento, es una variación de la cantidad de pasajeros que transportó la aerolínea el año pasado, contra la cantidad de pasajeros que transportó éste. Este porcentaje se le aplica a los pasajeros de toda la industria del año pasado, como si el crecimiento de todas las aerolíneas hubiera sido uniforme. De cierta manera, este fenómeno sí se cumple en la industria aérea, ya que las empresas de aviación comercial crecen de manera similar a la economía del país. Una vez que se tiene el total estimado de pasajeros segmento de la industria, se sigue el mismo proceso para distribuir los pasajeros entre las aerolíneas competidoras en cada mercado.

Obtenida la demanda de las aerolíneas, el siguiente paso es originar el número de Pasajeros Kilómetro Volados [Revenue Seat Kilometers (RPK's)] en cada tramo y en cada segmento. Los RPK's se obtienen multiplicando la cantidad de pasajeros que volaron en cada tramo y en cada segmento, por la distancia de

ese tramo y de ese segmento, respectivamente. Se manejan RPK porque es más significativo manejar distancia que pasajeros, ya que no se tienen los mismos ingresos ni los mismos costos el llevar a un pasajero a un destino muy cercano a su origen, que a un destino lejano, a otro país o a otro continente.

Conocer la oferta y la demanda de la industria es de utilidad para obtener estimaciones del desempeño de la competencia, así como de la propia aerolínea. Existen varias medidas que se obtienen a partir de la oferta y de la demanda. Una de estas medidas es el GAP. El GAP es una proporción de la cantidad de la demanda que la aerolínea se está llevando, con relación a su oferta, y con relación a su competencia. Para obtener el GAP, es necesario contar con los ASK's y los RPK's de toda la industria, así como de cada aerolínea. Lo primero es obtener los porcentajes de participación de RPK's y ASK's de cada aerolínea con relación a la industria. Al porcentaje de los RPK's se le resta el porcentaje de los ASK's, de cada aerolínea. Para saber si el desempeño de las aerolíneas es bueno, el resultado de la resta debe ser mayor a cero. Entre más grande es el número, mejor es su desempeño.

3.4 Información requerida para el modelo de pronóstico

Los datos en sí no siempre proporcionan bases suficientes para llegar a una decisión. Con frecuencia, es necesario seguir con el proceso de los mismos hasta que queden en una forma más útil. En este caso, los datos son una entrada a un modelo que proporciona la estructura para procesarlos. El modelo puede ser sencillo como un modelo básico de tipo contable, o puede ser más complejo, como uno de simulación, de líneas de espera o de programación lineal. Independientemente del modelo que se use, antes deben proporcionarse los datos apropiados.

Una aerolínea, gracias a su base de datos, genera una gran cantidad de reportes, pero solamente se tomaron en cuenta aquellos que son de utilidad para el modelo de pronóstico. De todos los reportes que se pueden llegar a generar a través de las diferentes fuentes con las que se cuenta, el que resulta más útiles para el modelo de pronóstico de tráfico de pasajeros, es el de los Pasajeros de la Industria por Segmento en los diferentes Mercado, ya que este trabajo se centra en el pronóstico del tráfico de pasajeros. Claro que, para la obtención de este reporte se tienen que utilizar las fuentes internas y externas con las que cuenta la aerolínea.

Además del tráfico de pasajeros, el modelo toma en cuenta un factor de crecimiento con base en variables económicas. La variable económica que este modelo toma en cuenta es el Producto Interno Bruto (PIB). El PIB es una magnitud que sirve para medir el crecimiento económico de un país, el cual es publicado por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP), y también puede ser encontrado en el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI).

3.5 Información que podría ser de utilidad en una aerolínea

Otra fuente de datos gubernamentales que se emplea en los pronósticos, es el censo. Cada censo, proporciona información detallada por área geográfica, para diversas características demográficas tales como sexo, edad, ingreso, escolaridad. Estos datos pueden ser en extremo valiosos para aquellas compañías relacionadas con el pronóstico de series de tiempo, que dependen de dichas características demográficas, como lo llega a ser una empresa de aviación comercial. Los datos del censo resultan también valiosos para los pronosticadores que realizan estudios de factibilidad. En una aerolínea el censo

puede ser de utilidad, ya que puede proporcionar datos sobre la situación económica y social de alguna región en específico. De acuerdo a las características socioeconómicas de la región, se puede llegar a tener una mejor idea de las necesidades de la población, en cuanto al tipo de vuelos que se deban operar, así como los horarios y las frecuencias que éstos deban tener. Dependiendo de la zona de la que se trate, se puede saber con mayor certeza, los vuelos que se deben operar, ya sean viajes de negocios, de placer, a la playa, a la frontera norte del país, en el interior de la república o al extranjero, como Norteamérica (Estados Unidos y Canadá), Europa, Asia, Centro y Sudamérica, etc.

En la actualidad, por falta de tiempo, muchas de las estimaciones que se hacen no tienen una base matemática muy sólida. Lo que se hace actualmente para estimar, es ver el comportamiento de la propia aerolínea y extender este comportamiento al resto de la industria. Las aerolíneas deberían de considerar la posibilidad de hacer sus procesos de estimación con métodos más exactos como series de tiempo o premisas macroeconómicas. Tal vez, en un principio, la implantación del proceso sea lenta, pero los beneficios que puede traer en el largo plazo pueden ser muchos y muy valiosos.

Es frecuente que las bases de datos que se crean en una empresa no lo hagan con la idea exclusiva de usarlas para hacer pronósticos. No obstante que los datos particulares en una base de datos varían de acuerdo a las necesidades específicas, existen ciertos lineamientos que deben seguirse para establecer cualquier base de datos para pronósticos:

1. Debe haber un plan de pronóstico y sólo deben recolectarse los datos requeridos. El seguir este lineamiento asegura que los datos necesarios estarán disponibles cuando se necesiten y evitar así el gasto y la confusión de datos excesivos.

2. Siempre que sea posible, deberán usarse los datos públicos disponibles, ya que se pueden obtener de manera más rápida y económica.
3. Los datos deben almacenarse en su forma original de modo que puedan servir a diferentes propósitos.
4. Antes de comenzar a usarlos, los datos deben verificarse y documentarse.
5. Los sistemas de base de datos deben diseñarse para permitir su crecimiento.

Capítulo 4
Desarrollo del Modelo
Cuantitativo de Pronóstico

Capítulo 4

Desarrollo del Modelo Cuantitativo de Pronóstico

4.1 Introducción

La generación de un pronóstico preciso y útil implica dos consideraciones básicas. La primera consiste en reunir datos que sean aplicables para la tarea de pronóstico y que contengan información que pueda producir pronósticos precisos. Esta tarea se analizó en el capítulo anterior.

El segundo factor clave es seleccionar una técnica de pronóstico que utilice al máximo la información contenida en los datos y los patrones que éstos presenten. Con buenos datos a la mano, un pronosticador puede empezar la importante tarea de explorar los patrones de los datos. Este paso comprende la observación de los datos, la comprensión de lo que los datos sugieren y el uso de varios métodos gráficos para obtener una mejor visión en el proceso que generó los datos. Con frecuencia, es útil la elaboración de una gráfica de la serie de tiempo de datos, si éstos se recopilan a lo largo del tiempo.

Una vez que ya se han analizado los datos, el siguiente paso es la construcción del modelo de pronóstico que mejor se ajuste a éstos. La construcción del modelo, implica ajustar los datos reunidos en un modelo de pronóstico que sea el adecuado para minimizar el error en el pronóstico. Entre más sencillo sea el modelo, será mejor para lograr la aceptación del proceso por parte de los administradores que toman las decisiones en la empresa. Con frecuencia, se debe establecer un balance entre un enfoque de pronóstico complejo que

ofrezca ligeramente más precisión, y un enfoque sencillo que sea fácil de entender y ganar el apoyo de quienes toman las decisiones, de manera que lo utilicen efectivamente. Es obvio que los elementos de juicio forman parte de este proceso de selección.

4.2 Las Bases del Modelo de Pronóstico

Como se expuso en el capítulo 2, con frecuencia se realizan observaciones de datos a través del tiempo. Cualquier variable que conste de datos reunidos, registrados u observados sobre incrementos sucesivos de tiempo se denomina *serie de tiempo*.

Anteriormente, se ha mencionado que el proceso de pronósticos incluye el estudio de datos históricos para descubrir sus patrones y tendencias fundamentales. Dichos patrones y tendencias se utilizan para ser proyectados hacia el futuro y empleados para pronosticar. Existen diversos métodos de pronósticos que no intentan identificar los componentes individuales de los patrones básicos señalados.

Sin embargo, el patrón general puede ser separado o descompuesto en subpatrones que identifican cada componente de la serie de tiempo separadamente. Tal descomposición frecuentemente puede facilitar la elaboración del pronóstico y ayudar al pronosticador a comprender el comportamiento de la serie.

En el análisis de serie de tiempo de datos, una tentación inmediata consiste en intentar explicar o contabilizar el comportamiento de las series. Para evitar

esfuerzos inútiles, lo que se necesita es un enfoque sistemático para analizar las series. Las series de tiempo se analizan para descubrir patrones anteriores de variabilidad, que puedan emplearse para predecir valores futuros y asistir a las operaciones de administración de empresas. Los análisis de series de tiempo no dan la respuesta a lo que nos reserva el futuro, pero resultan valiosos en el proceso de pronóstico y ayudan a reducir errores en ellos.

Un enfoque al análisis de series de tiempo comprende un intento en identificar los factores que ejercen influencia sobre cada uno de los valores periódicos de una serie. Este procedimiento de identificación se denomina *descomposición*. Cada componente se identifica por separado, de tal manera que la serie histórica pueda proyectarse al futuro y utilizarse en pronósticos tanto de corto como de largo plazo.

Los cuatro componentes que se encuentran en una serie histórica son la tendencia, las variaciones cíclicas, las variaciones estacionales y las variaciones aleatorias.

4.2.1 Tendencia

La *tendencia* representa el comportamiento en el largo plazo de los datos. Puede ser creciente, decreciente o sin cambio. Frecuentemente, la tendencia se puede aproximar por una línea recta, pero también por una curva *S* exponencial o, en ciertas situaciones, puede existir otro patrón en el largo plazo.

Muchas variables macroeconómicas, como el Producto Interno Bruto (PIB), el empleo y la producción industrial están dominadas por una fuerte tendencia. La tendencia de una serie de tiempo es el componente de largo plazo que

representa el crecimiento o la disminución en la serie sobre un período amplio. Las fuerzas básicas que ayudan a explicar la tendencia de una serie son el crecimiento de la población, la inflación de precios, el cambio tecnológico y los incrementos en productividad.

4.2.2 Variación cíclica

La *variación cíclica* representa los picos y valles causados por condiciones específicas económicas o industriales. El componente cíclico es la fluctuación en forma de onda alrededor de la tendencia, afectada, por lo regular, por las condiciones económicas generales. Los patrones cíclicos tienden a repetirse en los datos aproximadamente cada dos, tres o más años. Es común que las fluctuaciones cíclicas estén influidas por cambios de expansión y contracción económica, a los que comúnmente se hace referencia como el ciclo de los negocios.

4.2.3 Variación estacional

La *variación estacional* se relaciona a fluctuaciones periódicas de longitud constante y profundidad proporcional, que son causados por cosas como la temperatura, la lluvia, mes del año, períodos de vacaciones y políticas corporativas. El componente estacional se refiere a un patrón de cambio que se repite a sí mismo año tras año o en períodos menores de tiempo. En el caso de las series mensuales, el componente estacional mide la variabilidad de las series cada enero, febrero, etc. En las series trimestrales hay cuatro elementos

estacionales, uno para cada trimestre. La variación estacional puede reflejar condiciones de clima, días festivos o la longitud de los meses calendario.

La diferencia entre la variación estacional y la variación cíclica es que la variación estacional se repite a intervalos constantes, como un año, un mes o una semana, mientras que la variación cíclica tiene una duración mayor que varía de ciclo a ciclo.

4.2.4 Variación aleatoria

La *variación aleatoria* mide la variabilidad de las series de tiempo después de que se retiran los otros componentes. Contabiliza la variabilidad aleatoria en una serie de tiempo ocasionada por factores imprevistos y no recurrentes. La mayoría de los componentes irregulares se conforman de variabilidad aleatoria. Sin embargo, ciertos sucesos, a veces impredecibles, pueden causar irregularidades en una variable. El comportamiento aleatorio está compuesto por *fluctuaciones* causadas por sucesos impredecibles o no periódicos, como: un clima poco usual (sequías, inundaciones o terremotos), huelgas, guerras, conflictos armados, rumores económicos, elecciones, cambios en las leyes o la aprobación de asuntos legislativos.

Para estudiar los componentes de una serie histórica, el analista debe considerar sus relaciones matemáticas. El enfoque que se utiliza con mayor frecuencia, consiste en tratar los datos originales de una serie histórica como un producto de sus componentes, es decir, una serie anual es un producto de tendencia y fluctuaciones cíclicas. En una serie medida en períodos menores a un año, como las series de tiempo mensuales y trimestrales, se considera que cada valor original es el producto multiplicativo de los cuatro componentes: tendencia, variación cíclica, variación estacional y variación aleatoria.

4.3 El Modelo de Pronóstico

El modelo de pronóstico, en el cual se centra este trabajo, se basa en el concepto de que los datos de la serie de tiempos presentan un patrón. Dicho patrón se utiliza para proyectar los datos a períodos futuros en forma de pronósticos.

El modelo de pronóstico de tráfico de pasajeros requiere guardar al menos n valores observados de la serie de tiempo de datos, generada a partir de los reportes de los pasajeros de la industria en los diferentes mercado operados por la aerolínea.

Para pronosticar, el modelo usa la media o el promedio de los n datos observados de la serie, esto es:

$$\bar{X} = \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{n}$$

Mientras que el análisis de tendencias tiene implicaciones en la planeación de largo plazo y, el análisis del componente cíclico tiende a repetirse en los datos cada dos, tres o más años, el análisis del componente estacional de una serie histórica tiene implicaciones más inmediatas de corto plazo.¹

¹ John E. Hanke & Arthur G. Reitsch, *Pronósticos en los Negocios*, Prentice Hall, México, 1999, pp. 330 y 338.

Al pronosticar una serie histórica estacional, se invierte el proceso de descomposición. En vez de separar la serie en componentes para su examen, los componentes se recombinan para desarrollar los pronósticos de períodos futuros.²

En la práctica real, la importancia de los componentes individuales determina su uso en el pronóstico de corto plazo. Si una variable es estacional en extremo, el análisis de variación estacional proporciona al proceso de pronóstico un insumo importante, si no es que total. Si se descubre un indicador conducente del cual se depende, el pronóstico pudiera basarse en él por completo. De ahí que si un componente domina el análisis, pudiera proporcionar, por sí solo, un pronóstico práctico y preciso.

El componente estacional en una serie histórica se mide en forma de un *número índice*. Su cálculo, que representa el grado de influencia estacional para un período del año en particular, comprende la comparación de los valores medidos o esperados para ese período (mes, trimestre, etc.), con el promedio general de todos los segmentos del año.

De este modo, analizando la variación estacional mensual de una serie en un año, un índice estacional de 100 para un mes en particular, indica que el valor esperado para ese mes es de $1/12$ del total del período anual centrado en ese mes. Un índice estacional de 125 para otro mes, indica que el valor esperado para ese mes es 25% mayor que $1/12$ del total anual. Un índice mensual de 80 indica que el nivel de actividad esperado para ese mes es 20% menor que $1/12$ del nivel de actividad total del año. Así, un número índice mensual indica las altas y bajas esperadas en los niveles de actividad mensual o trimestral, eliminando los efectos ocasionados por los componentes de tendencia, cíclico e irregular.

² John E. Hanke & Arthur G. Reitsch, Op. cit., pp. 349-350.

Las series de tiempo de tráficos de pasajeros en la aviación comercial son series que muestran una marcada variación estacional, ya que el año calendario influye en esta variable de interés. Ejemplo de ello es el tráfico de pasajeros influido por días festivos, fines de semana de tres días o más, vacaciones, calendarios escolares, etc. Por lo que, el modelo de pronóstico de tráfico de pasajeros le da un peso muy importante a este componente de la serie.

La variación estacional de la serie de datos, aplicada en el modelo de pronóstico, se define como un Porcentaje de Error de Diferencia. El *Porcentaje de Error de Diferencia* (PED) se calcula restando al valor en el período t , el promedio de los n datos observados, dividiendo esto entre el valor de ese período. El PED es un porcentaje que refleja cambios a través del tiempo. Asimismo, el PED proporciona una guía de que tan grandes o pequeñas son las diferencias entre el promedio de las observaciones comparadas con los valores de la serie. Para calcular el PED de cada período del pronóstico, se utiliza la ecuación:

$$PED_t = \frac{X_t - \bar{X}}{X_t}$$

Si el enfoque no está desviado, el resultado del PED producirá un porcentaje cercano a cero, lo que indica que ese valor de la serie de tráfico de pasajeros no muestra una variación estacional marcada. Si el resultado es un porcentaje negativo grande, la diferencia indica una baja en los niveles de tráfico de pasajeros en ese período de tiempo. Si el resultado es un porcentaje positivo grande, la diferencia indica una alza en los niveles de tráfico de pasajeros durante ese período de tiempo.

El modelo de pronóstico también toma en cuenta la media o el promedio del PED. Por lo que, una vez que se calculó el PED para los n períodos de la serie, se calcula la media o el promedio del PED, esto es:

$$\overline{\text{PED}} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{PED}_i}{n}$$

Además del tráfico de pasajeros, el modelo de pronóstico, incluye un factor de crecimiento o decrecimiento, con base en una variable económica. En este trabajo se utiliza el PIB. Como ya se ha mencionado, el modelo está enfocado en el corto plazo porque involucra a esta variable económica. En un país como México, es difícil pronosticar variables económicas a largo plazo con exactitud, ya que se trata de un país con una economía muy inestable. Cualquier suceso en el ámbito internacional o nacional, ya sea político, económico o social, afecta el comportamiento de su economía.

El modelo de pronóstico hace uso del PIB del período del cual se está tomando la serie de tráfico de pasajeros y de una estimación del PIB del período a pronosticar. Esta estimación generalmente también es publicada por la SHCP o como se explicó en el capítulo 2, si el único propósito es pronosticar los valores futuros del PIB sin importar el nivel de un cierto valor del PIB, una estimación por algún método tradicional de series de tiempo sería más apropiada.

Una vez que se tienen dichos valores, el siguiente paso es sumarlos. El motivo por el cual se suman estos valores, es porque, aunque el comportamiento del tráfico de pasajeros está estrechamente ligado con el crecimiento o decrecimiento económico del país, la proporción en que crece el tráfico de pasajeros en la

industria aérea, suele ser mayor a la de la economía nacional. Entonces, el PIB en el modelo se expresa como:

$$\text{PIB} = \text{PIB}_p + \text{PIB}_{p+1}$$

donde

p = período de la serie de tiempo de tráfico de pasajeros

$p+1$ = período subsecuente a la serie de tiempo de tráfico de pasajeros (período a pronosticar)

Una vez definida la forma en que se utilizan los valores del PIB en el modelo, éste se emplea para hacer crecer o disminuir el valor promedio de las observaciones de la serie de tráfico de pasajeros. Entonces, se define al *Factor de Crecimiento* como:

$$\text{Factor de Crecimiento} = \bar{X} (1 + \text{PIB})$$

La variación cíclica de la serie de tráfico de pasajeros, aplicada en el modelo de pronóstico, está relacionada con el Factor de Crecimiento, ya que éste marca las vacilaciones de incremento o disminución de la serie de tiempo. Al introducir un factor de crecimiento o decrecimiento al promedio general de la serie de

datos durante un lapso de tiempo, el efecto es la formación de ondas o ciclos. Generalmente, la variación cíclica tiene una duración de más de ocho meses, debida a condiciones económicas cambiantes.³ Resulta en extremo difícil estimar la variación cíclica para más de un año o dos a futuro. De ahí que cualquier pronóstico de largo plazo para dicha variable sea, en el mejor de los casos, riesgoso.

La tendencia se definió anteriormente en este capítulo como el crecimiento o disminución de largo plazo de una serie histórica sobre un período amplio. Debido a que el modelo de pronóstico de tráfico de pasajeros introduce sólo un valor específico del PIB, el horizonte del pronóstico cambia al corto y mediano plazos. Por lo que resulta difícil descubrir el comportamiento de la tendencia en el largo plazo.

Si la ecuación de la tendencia se ajusta bien a los datos, entonces es razonable una proyección a futuro de cinco a diez años. Mientras se espere que el crecimiento o declinación de la tendencia permanezca congruente con el comportamiento anterior, se puede anticipar un pronóstico preciso.⁴

Finalmente, ya que se tienen identificados los componentes de la serie de tiempo, éstos se integran para producir el pronóstico de tráfico de pasajeros. Por lo regular, el desarrollo de una técnica de pronóstico estacional comprende la selección de un método multiplicativo o uno de adición.⁵

Por lo que, el modelo de pronóstico para el periodo t incorpora el Factor de Crecimiento, el PED y el $\overline{\text{PED}}$ al pronóstico, teniendo que, el pronóstico F_t para el período t se expresa mediante la ecuación:

³ John E. Hanke & Arthur G. Reitsch, Op. cit., p. 330.

⁴ Ibid., p. 338.

⁵ Ibid., p. 116.

$$F_t = \left(\begin{array}{c} \text{factor de} \\ \text{crecimiento} \end{array} \right) \left[\left(\frac{PED_t + \overline{PED}}{2} \right) + 1 \right]$$

Como se puede observar, los resultados de los pronósticos que arroja el modelo son independientes unos de otros, ya que el resultado de un pronóstico no está en función del resultado de otro pronóstico. No obstante, para obtener el valor de un pronóstico de un período sí se requiere de toda una serie de datos.

En la práctica, el modelo podría tener uso en la formulación de los pronósticos mensuales de los tráficos de pasajeros en los diferentes mercados operados por la aerolínea. Esto es, porque se notan las marcadas variaciones de aumento y disminución en la cantidad de pasajeros que vuelan mes con mes, debido a que el comportamiento de este tipo de series de datos está fuertemente dictado por una variación estacional mensual. Entonces, el modelo pronosticaría la cantidad de pasajeros en forma mensual aproximadamente durante un año, en un mercado específico.

Capítulo 5

Validación y Aplicación del Modelo

5.1 Introducción

Todos los procedimientos formales de pronóstico comprenden la extensión de las experiencias del pasado al futuro incierto. De ahí la suposición de que las condiciones que generaron los datos anteriores son indistinguibles de las condiciones futuras, con excepción de aquellas variables reconocidas de manera explícita por el modelo de pronóstico. La aceptación de que las técnicas de pronóstico funcionan sobre datos generados en sucesos históricos pasados, conduce a la identificación de cuatro pasos en el proceso del pronóstico: recopilación de datos, reducción o condensación de datos, construcción del modelo y extrapolación del modelo (el pronóstico en sí). Es común que quien realizó el pronóstico revise la precisión del proceso mediante el pronóstico de períodos recientes de los que se conocen los valores históricos reales. Es entonces cuando se observan los errores de pronósticos y se resumen de algún modo. El examen de los patrones de error conduce con frecuencia a la modificación del procedimiento de pronósticos, el cual genera después pronósticos más precisos.

Un supuesto implícito cuando se usan los métodos cuantitativos de pronóstico es que los patrones o relaciones son constantes. Esto implica que un modelo es ajustado a todos los datos disponibles. La elección del método a usarse es un asunto de preferencias personales. Una vez que se ha elegido un método, se debe encontrar el modelo específico que mejor se ajuste a los datos disponibles, para después usarlo para predecir el futuro. El modelo que mejor se ajusta

comúnmente significa el que minimiza el Porcentaje Medio de Error (PME), el Porcentaje de Error Medio Absoluto (PEMA), el Error Medio Cuadrado (EMC), la Desviación Absoluta de la Media (DAM) o algún otro criterio, dependiendo del método que se haya elegido.

5.2 Validación del modelo

Si se espera obtener un pronóstico preciso, debe ejercitarse en forma constante el buen juicio junto con el análisis cuantitativo. Por lo que, antes de poner en práctica el modelo de pronóstico se debe validar, es decir, ver su eficacia y funcionalidad.

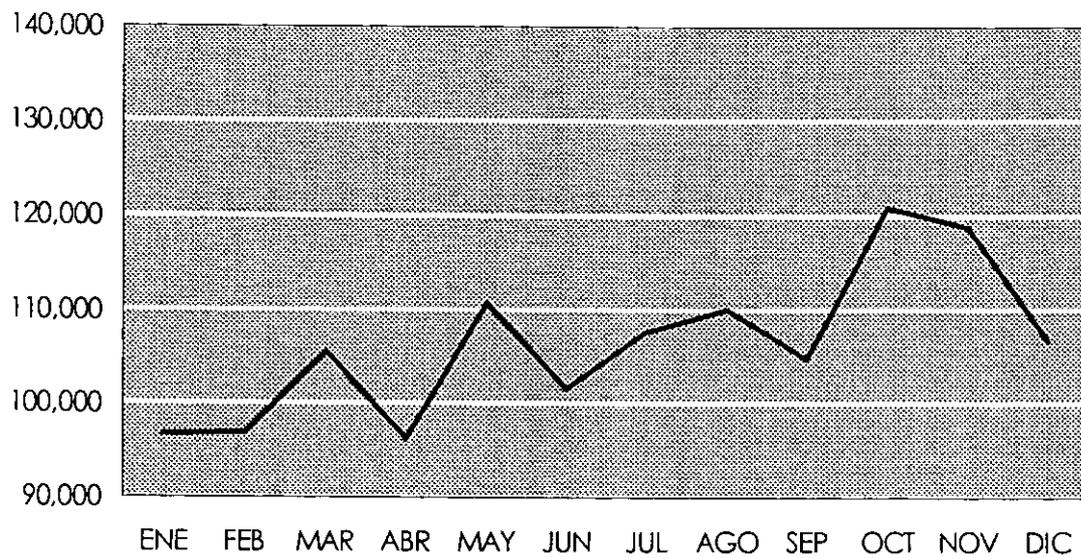
Para la validación del modelo de pronóstico, se tomó en cuenta la serie de datos del mercado México-Monterrey¹ durante 1996 en forma mensual y, una estimación del PIB del 12.1%², para pronosticar los valores correspondientes al año de 1997.

Mercado México-Monterrey durante 1996.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
96,606	96,844	105,430	96,172	110,552	101,549	107,626	109,968	104,738	120,841	118,714	106,630

¹ Fuente: DGAC 1996.

² 1996 PIB=5.1, 1997 PIB=7.0; $5.1+7.0=12.1$. Fuente PIB: Examen de la Situación Económica de México. División de Estudios Económicos y Sociales. Revista Mensual. Vol. LXXIV. No. 872. Julio 1998. Grupo Financiero Banamex-Accival y SHCP.



Gráfica 5.1 Mercado México-Monterrey durante 1996.

Entonces se tiene que

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} = \frac{96,606 + 96,844 + \dots + 118,714 + 106,630}{12} = \frac{1,275,670}{12} = 106,306$$

Como

$$PED_i = \frac{X_i - \bar{X}}{X_i}$$

entonces,

$$PED_{ENE} = \frac{96,606 - 106,306}{96,606} = -0.1004$$

$$PED_{FEB} = \frac{96,844 - 106,306}{96,844} = -0.0977$$

$$PED_{MAR} = \frac{105,430 - 106,306}{105,430} = -0.0083$$

$$PED_{ABR} = \frac{96,172 - 106,306}{96,172} = -0.1054$$

$$PED_{MAY} = \frac{110,552 - 106,306}{110,552} = 0.0384$$

$$PED_{JUN} = \frac{101,549 - 106,306}{101,549} = -0.0468$$

$$PED_{JUL} = \frac{107,626 - 106,306}{107,626} = 0.0123$$

$$PED_{AGO} = \frac{109,968 - 106,306}{109,968} = 0.0333$$

$$PED_{SEP} = \frac{104,738 - 106,306}{104,738} = -0.0150$$

$$PED_{OCT} = \frac{120,841 - 106,306}{120,841} = 0.1203$$

$$PED_{NOV} = \frac{118,714 - 106,306}{118,714} = 0.1045$$

$$PED_{DIC} = \frac{106,630 - 106,306}{106,630} = 0.0030$$

Porcentaje de Error de Diferencia 1996.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
-0.1004	-0.0977	-0.0083	-0.1054	0.0384	-0.0468	0.0123	0.0333	-0.0150	0.1203	0.1045	0.0030

Por lo que,

$$\overline{\text{PED}} = \sum_{i=1}^n \frac{\text{PED}_i}{n} = \frac{-0.1004 - 0.0977 + \dots + 0.1045 + 0.0030}{12} = -0.005$$

Por otro lado, se tiene que

$$\text{Factor de Crecimiento} = \bar{X} (1 + \text{PIB}) = 106,306 (1 + 12.1\%) = 119,169$$

Por último,

$$F_t = \left(\frac{\text{factor de crecimiento}}{\text{crecimiento}} \right) \left[\left(\frac{\text{PED}_t + \overline{\text{PED}}}{2} \right) + 1 \right]$$

Por lo tanto

$$F_{\text{ENE}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.1004 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 112,879$$

$$F_{\text{FEB}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.0977 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 113,041$$

$$F_{\text{MAR}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.0083 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 118,367$$

$$F_{\text{ABR}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.1054 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 112,584$$

$$F_{\text{MAY}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.0384 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 121,151$$

$$F_{\text{JUN}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.0468 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 116,071$$

$$F_{\text{JUL}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.0123 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 119,593$$

$$F_{\text{AGO}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.0333 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 120,846$$

$$F_{\text{SEP}} = 119,169 \left[\left(\frac{-0.0150 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 117,970$$

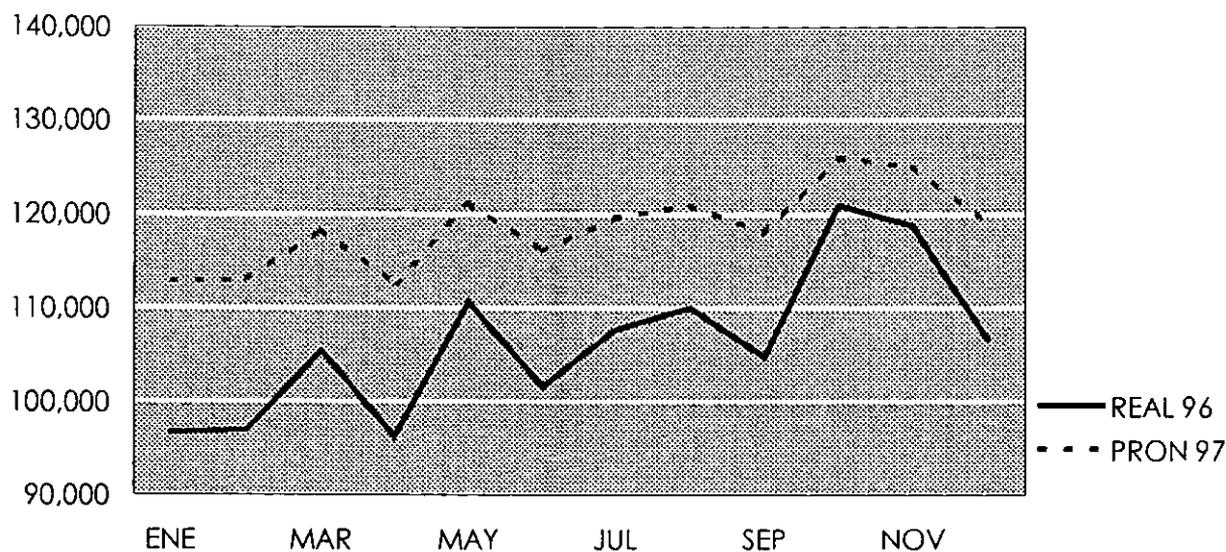
$$F_{\text{OCT}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.1203 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 126,029$$

$$F_{\text{NOV}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.1045 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 125,090$$

$$F_{\text{DIC}} = 119,169 \left[\left(\frac{0.0030 - 0.0051}{2} \right) + 1 \right] = 119,043$$

Mercado México-Monterrey. Pronóstico 1997.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
112,879	113,041	118,367	112,584	121,151	116,071	119,593	120,846	117,970	126,029	125,090	119,043



Gráfica 5.2 Mercado México-Monterrey. Real 1996 y Pronóstico 1997.

5.2.1 Medición del Error en el Modelo de Pronóstico

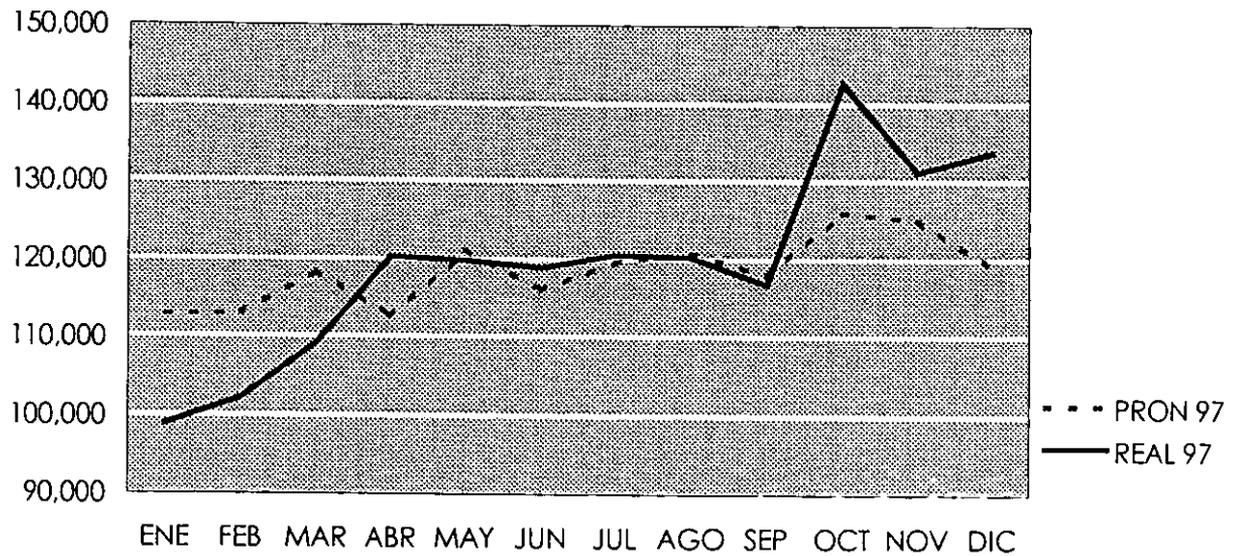
El proceso de validación consiste en comparar el pronóstico arrojado por el modelo con los valores reales de la serie, esto, con el fin de ver que tan grande o pequeño es el error al utilizar el modelo.

Mercado México-Monterrey. Pronóstico 1997.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
112,879	113,041	118,367	112,584	121,151	116,071	119,593	120,846	117,970	126,029	125,090	119,043

Mercado México-Monterrey. Real 1997.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
98,789	102,191	120,289	109,190	119,792	118,886	120,456	120,191	116,681	142,549	131,215	133,682



Gráfica 5.3 Mercado México-Monterrey. Pronóstico 1997 y Real 1997.

Los cálculos para evaluar este modelo mediante DAM, EMC, PEMA y PME son:

La Desviación Absoluta de la Media

$$DAM = \frac{\sum_{i=1}^n |X_i - \bar{X}_i|}{n} = \frac{86,088}{12} = 7,174$$

El Error Medio Cuadrado

$$EMC = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X}_i)^2}{n} = \frac{997,170,425}{12} = 83,097,535$$

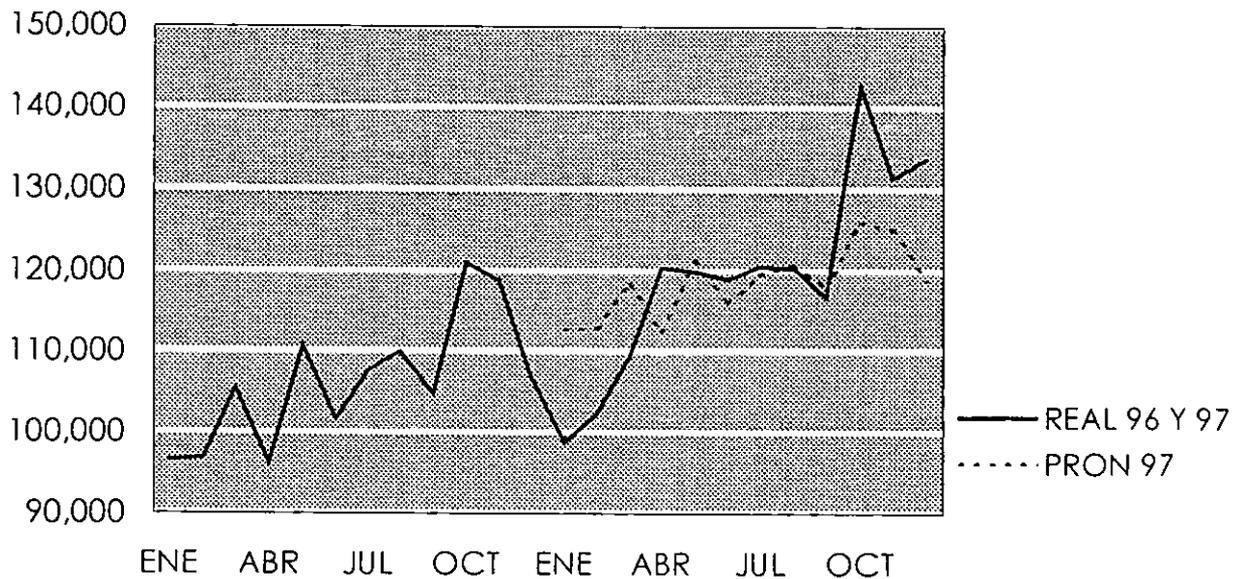
El Porcentaje de Error Medio Absoluto

$$PEMA = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{|X_i - \bar{X}_i|}{X_i}}{n} = \frac{72,76\%}{12} = 6,06\%$$

El Porcentaje Medio de Error

$$PME = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{(X_i - \hat{X}_i)}{X_i}}{n} = \frac{0.63\%}{12} = 0.05\%$$

La DAM indica que cada pronóstico está desviado en un promedio de 7,174 pasajeros. El EMC de 83,097,535 y el PEMA de 6.06% se deben comparar con el EMC y el PEMA de cualquier otro método empleado para pronosticar estos datos. Por último, un bajo PME de 0.05% indica que la técnica no está desviada; ya que su valor es cercano a cero, por lo que el modelo de pronósticos no sobrestima ni subestima en forma consistente el número mensual de pasajeros.



Gráfica 5.4 Mercado México-Monterrey. Real 1996 y 1997 y Pronóstico 1997.

5.2.2 Revisión de los Pasos de Pronóstico

Si la administración del proceso de pronóstico se conduce de manera adecuada, deben surgir preguntas como:

- ¿Por qué se requiere de los pronósticos?
- ¿Quién usará el pronóstico y cuáles son sus requerimientos específicos?
- ¿Qué nivel de detalle o agregación se requiere y cuál es el horizonte de tiempo apropiado?
- ¿Qué datos hay disponibles y serán éstos suficientes para generar el pronóstico requerido?
- ¿Qué tan preciso se puede esperar que sea el pronóstico?
- ¿Se hará el pronóstico a tiempo para ayudar en el proceso de toma de decisiones?
- ¿Comprende el pronosticador con claridad cómo se utilizará el pronóstico en la organización?
- ¿Hay disponible un proceso de retroalimentación para evaluar el pronóstico después de efectuado y para evaluar de acuerdo con ello el proceso de pronóstico?

El proceso real de pronóstico puede comenzar cuando se formulan y responden adecuadamente las preguntas anteriores. Con anterioridad se mencionaron los pasos a seguir en dicho proceso:

1. Recolección de datos
2. Reducción y condensación de datos
3. Construcción del modelo

4. Validación del modelo
5. Extrapolación del modelo

A esta lista de pasos pudiera agregarse otro: retroalimentación, una vez que el proceso de pronóstico está en marcha, para determinar si se obtuvo la precisión suficiente y si la administración encuentra útil y de costo efectivo el pronóstico en el proceso de toma de decisiones. Las preguntas anteriores son importantes en todas las situaciones de pronóstico y se deben considerar si se espera obtener resultados útiles.

5.3 Aplicación del modelo

Una vez que se validó el modelo de pronóstico, y se comprobó su funcionalidad y eficacia, el siguiente paso es aplicarlo para extrapolar los valores hacia el futuro.

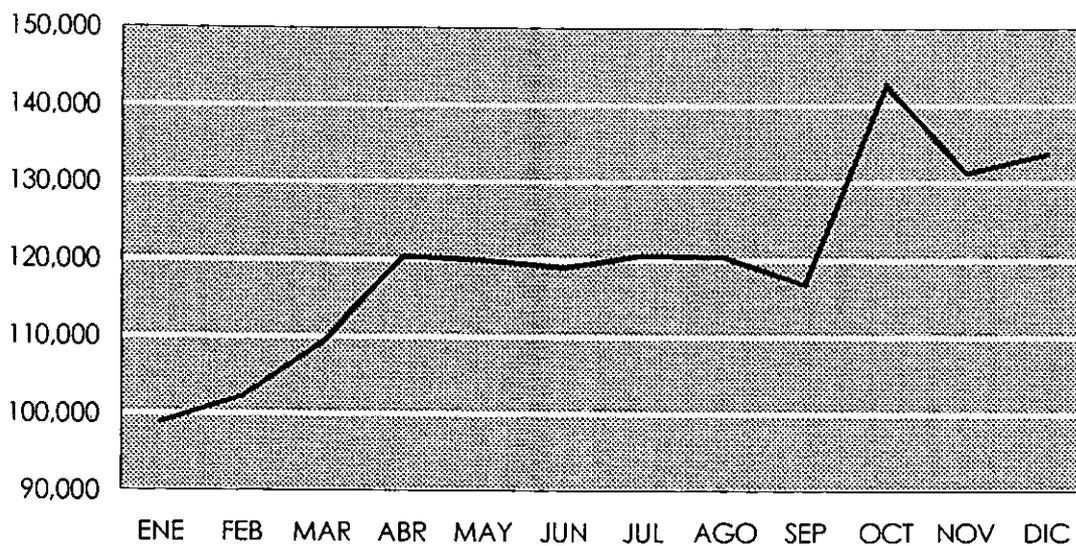
En la aplicación del modelo de pronósticos se utiliza la serie de datos del mercado México-Monterrey³ durante 1997 en forma también mensual, para pronosticar los valores mensuales correspondientes a 1998, utilizando una estimación del PIB del 11.8%⁴.

³ Fuente: DGAC 1997.

⁴ 1997 PIB=7.0, 1998 PIB=4.8; $7.0+4.8=11.8$. Fuente PIB: Examen de la Situación Económica de México. División de Estudios Económicos y Sociales. Revista Mensual. Vol. LXXIV. No. 872. Julio 1998. Grupo Financiero Banamex-Accival y SHCP.

Mercado México-Monterrey durante 1997.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
98,789	102,191	120,289	109,190	119,792	118,886	120,456	120,191	116,681	142,549	131,215	133,682



Gráfica 5.5 Mercado México-Monterrey durante 1997.

Entonces se tiene que

$$\bar{x} = \sum_{t=1}^n \frac{X_t}{n} = \frac{98,789 + 102,191 + \dots + 131,215 + 133,682}{12} = \frac{1,433,911}{12} = 119,493$$

Como

$$PED_t = \frac{X_t - \bar{X}}{X_t}$$

entonces,

Porcentaje de Error de Diferencia 1997.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
-0.2096	-0.1693	-0.0944	0.0066	0.0025	-0.0051	0.0080	0.0058	-0.0241	0.1617	0.0893	0.1061

Por lo que

$$\overline{PED} = \sum_{t=1}^n \frac{PED_t}{n} = \frac{-0.2096 - 0.1693 + \dots + 0.0893 + 0.1061}{12} = -0.0102$$

Por otro lado, se observa que

$$\text{Factor de Crecimiento} = \bar{X} (1 + \text{PIB}) = 119,493 (1 + 11.8\%) = 133,593$$

Por último, si el Factor de Crecimiento=133,593, PED promedio= -0.0102 y

$$F_t = \left(\text{factor de crecimiento} \right) \left[\left(\frac{\text{PED}_t + \overline{\text{PED}}}{2} \right) + 1 \right]$$

entonces,

$$F_{\text{ENE}} = 133,593 \left[\left(\frac{-0.2096 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 118,913$$

$$F_{\text{FEB}} = 133,593 \left[\left(\frac{-0.1693 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 121,603$$

$$F_{\text{MAR}} = 133,593 \left[\left(\frac{-0.0944 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 126,610$$

$$F_{\text{ABR}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.0066 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 133,354$$

$$F_{\text{MAY}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.0025 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 133,079$$

$$F_{\text{JUN}} = 133,593 \left[\left(\frac{-0.0051 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 132,571$$

$$F_{\text{JUL}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.0080 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 133,446$$

$$F_{\text{AGO}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.0058 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 133,300$$

$$F_{\text{SEP}} = 133,593 \left[\left(\frac{-0.0241 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 131,303$$

$$F_{\text{OCT}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.1617 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 143,716$$

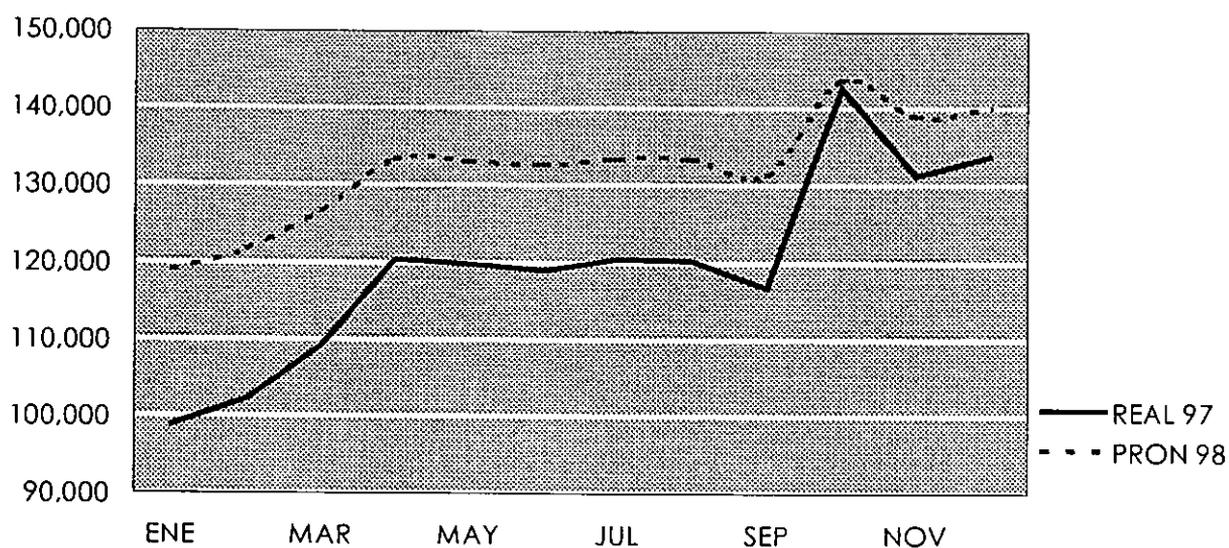
$$F_{\text{NOV}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.0893 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 138,879$$

$$F_{\text{DIC}} = 133,593 \left[\left(\frac{0.1061 - 0.0102}{2} \right) + 1 \right] = 140,002$$

Por lo tanto, los resultados de los pronósticos para 1998 son:

Mercado México-Monterrey. Pronóstico 1998.

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
118,913	121,603	126,610	133,354	133,079	132,571	133,446	133,300	131,303	143,716	138,879	140,002



Gráfica 5.6 Mercado México-Monterrey. Real 1997 y Pronóstico 1998.

Conclusiones

Conclusiones

Para triunfar en el mundo de los negocios no es suficiente estudiar sólo el pasado. Hay que prever las tendencias futuras, incluidas las tecnológicas, económicas y otras, de modo que puedan adoptarse las medidas adecuadas para afrontar sus efectos. Enfrentar el futuro y la incertidumbre que lo rodea de una forma inteligente es una necesidad decisiva para el empresario de hoy.

Siempre que se examina el pasado en busca de pistas con respecto al futuro, sólo es relevante hasta el grado en que las condiciones causales que estuvieron en efecto anteriormente, se mantengan constantes. La gran multitud de factores causales en la realidad, tiende a cambiar constantemente, así que la conexión entre pasado, presente y futuro se debe reevaluar continuamente.

Al crecer la preocupación de los administradores por el proceso de pronóstico, se continúan desarrollando nuevas técnicas de pronóstico. Esta atención se enfoca de manera particular en los errores, que son parte inseparable de cualquier procedimiento de pronóstico. Es raro que los pronósticos coincidan al pie de la letra con el futuro, una vez llegado éste. Quienes pronostican sólo pueden intentar que los inevitables errores sean tan pequeños como sea posible.

Los pronósticos en la industria de la aviación siguen ganando importancia en las organizaciones modernas debido a la creciente complejidad del mundo de los negocios junto con la disponibilidad de equipo y programas de cómputo de menor costo y mayor capacidad.

Una aerolínea es una empresa a la cual le afectan muchos factores, entre ellos: sus competidores, la economía del país, el estado del tiempo, las condiciones climatológicas, las fallas mecánicas en las aeronaves, los accidentes aéreos, la seguridad en los aeropuertos, las huelgas pronunciadas por los sindicatos de pilotos, sobrecargos y personal de tierra. Todos éstos, son factores que le afectan en su productividad y, en consecuencia, en su rentabilidad. Por lo que, el proceso de pronóstico es un factor clave en el desempeño de este tipo de empresas, para prever cualquier situación de emergencia y, de esta forma, no afectar su rendimiento.

Es importante que los administradores de la línea aérea, y de cualquier otra empresa, comprendan el pasado y empleen los datos históricos y el buen juicio para elaborar planes inteligentes que cubran la demanda de tráfico de pasajeros del futuro. Los pronósticos se formulan para auxiliar a la administración en la determinación de estrategias alternativas.

El nivel de éxito en aplicar métodos formales de pronóstico está estrechamente relacionado al tipo de dirección al frente de la aerolínea involucrada en la situación del pronóstico.

Si la aerolínea desea contar con buenos tomadores de decisiones que usen los pronósticos exitosamente, debe tener en cuenta tres factores. Para empezar, la dirección de la línea aérea, debe entender la situación para la cual el pronóstico está siendo preparado y, además, debe conocer lo que es requerido para la toma de decisiones exitosa en esa área. Esto asegura que el pronosticador se sienta cómodo al usar el método en un tipo específico de situación. Segundo, se debe estar interesado en el mejoramiento real de la toma de decisiones. Una persona que simplemente implementa un procedimiento de pronóstico porque su jefe pensó que sería una buena idea, nunca será tan exitosa en su toma de decisiones como la persona que realmente quiere mejorar la toma de decisiones. Tercero, la dirección de la aerolínea debe entender la técnica de pronóstico y su valor. Cuando los directivos se toman el tiempo para

familiarizarse con las técnicas de pronóstico, así como con sus fuerzas y debilidades, es cuando el pronóstico adquiere un valor significativo.

El tráfico de pasajeros en la industria de la aviación comercial está fuertemente dictado por los meses calendario, esto es, muestra patrones de cambio en los períodos de vacaciones y en ciertos meses del año, los cuales se repiten año tras año. Por lo que, las series de tiempo de tráfico de pasajeros muestran una marcada variación estacional. De ahí que, los métodos de pronóstico de series de tiempo de datos resulten de gran valor y utilidad para proyectar el tráfico de pasajeros a períodos futuros, para la toma de decisiones en la aerolínea.

Generalmente, es más directo pronosticar a corto plazo y para situaciones repetitivas que para mediano o largo plazo. El pronóstico de tráfico de pasajeros a corto plazo puede hacerse acertadamente sobre una base mecánica en la mayor parte de las situaciones de la línea aérea, aunque la precisión variará de un mercado de pasajeros a otro. La incertidumbre puede evaluarse de manera más fiable a corto plazo. A medida que aumenta el horizonte del tiempo, lo hace la dificultad de llegar a pronósticos precisos y valoraciones fiables de la incertidumbre, porque la incertidumbre no puede cuantificarse y las preferencias de los pasajeros pueden cambiar. Sin pronósticos precisos y valoraciones de incertidumbre fiables, los directores de la aerolínea no pueden planificar y desarrollar una estrategia eficaz.

Si es que los pronósticos generados dentro de la línea aérea han de convertirse en aspectos importantes del proceso de toma de decisiones, existen varios factores que son consideraciones relevantes. Primeramente, debe reconocerse que los buenos administradores están interesados en resultados prácticos y útiles. En general, los pronosticadores deben cubrir los requerimientos de estos administradores. Segundo, los pronósticos deben ser lo suficientemente precisos para ser útiles. Los buenos administradores no se quedarán con un proceso de pronóstico prolongado, sin importar su complejidad, si no se generan resultados precisos. Por último, se deben reconocer en los procesos de pronóstico los

instintos de beneficio-costo de todo buen administrador. La habilidad de analizar las situaciones en términos de costo incurrido frente a beneficios obtenidos, es la clave de un proceso administrativo efectivo y debe ser reconocido por el personal de pronósticos. Esta situación crea a menudo dificultades entre el pronosticador y el usuario. El pronosticador debe siempre tener presente que el resultado final del proceso de pronósticos es generar un producto cuyos beneficios al proceso administrativo excedan el costo de generarlo.

Al seleccionar un modelo de pronóstico se asumen dos implicaciones. La primera es que, el modelo que "mejor" se ajusta a los datos históricos disponibles también es el mejor modelo en predecir los datos al futuro. En segundo lugar, el modelo que "mejor" pronostica un período subsecuente también es el mejor en predecir dos, tres, cuatro o m períodos subsecuentes. Sin embargo, estas consideraciones no se mantienen ciertas en la gran mayoría de las series económicas o de negocios en el mundo real. Por lo que, se debe tener mucho cuidado al seleccionar una técnica de pronóstico, para evitar que la diferencia entre el pronóstico y la realidad (error) sea muy grande.

Recientemente, se ha desarrollado una rama de estudio de los pronósticos, la cual comprende la combinación de dos o más métodos de pronósticos para producir un pronóstico final. No obstante, se sabe poco relativamente sobre cuándo y cómo los administradores combinan pronósticos. Elementos gerenciales importantes que requieren un mayor estudio incluyen el ajuste gerencial de pronósticos cuantitativos, el uso de sistemas expertos en la combinación de pronósticos y el análisis de costo de la combinación de pronósticos.

A través de los años, se ha acumulado una considerable literatura respecto a la combinación de pronósticos. La primera conclusión de esta línea de investigación es que se puede mejorar sustancialmente la precisión de los pronósticos por medio de la combinación de varios pronósticos individuales. En los años venideros, es posible que se lleve a cabo una mayor investigación sobre

las ventajas de combinar pronósticos, junto con las técnicas para hacerlo. El objetivo de tales combinaciones será el de desarrollar pronósticos precisos cuyo costo sea efectivo.

Aunque el tema principal de esta tesis ha sido la construcción de un modelo de pronóstico para empresas dedicadas a la aviación comercial, se espera haber enfatizado también la importancia del proceso de pronóstico en la toma de decisiones y, los seis pasos que éste comprende: recolección de datos, reducción y condensación de datos, construcción del modelo, validación del modelo, extrapolación del modelo y retroalimentación.

Para concluir, se espera que el objetivo principal de este trabajo se cumpla al intentar desarrollar un modelo de pronósticos, siendo éste sólo una sugerencia, ya que cada pronosticador empleará la técnica más conveniente de acuerdo con las necesidades del pronóstico.

Bibliografía

Aeroméxico, *Informe Anual*, 1994.

Aeroméxico, *Estadísticas y su generación*, Apuntes Privados, 1998.

Enciclopedia Salvat, 12 Tomos, Salvat Editores, España, 1971.

Essan Mahoud, *Combining Forecasts: Some Managerial Issues*, *International Journal of Forecasting*, Vol. 5, Núm. 4 (1989), pp. 599-600.

Charles A. Gallagher & Hugh J. Watson, *Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en Administración*, McGraw Hill, México, 1992.

María del Carmen González Videgaray, *Modelos de Decisión con Procesos Estocásticos II (Metodología de Box-Jenkins)*, Universidad Nacional Autónoma de México, ENEP Acatlán, México, 1990.

John E. Hanke & Arthur G. Reitsch, *Pronósticos en los Negocios*, Prentice Hall, México, 1996.

International Air Transport: The Challenges Ahead, Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Francia, 1993.

Enrique Krauze, *La Presidencia Imperial. Ascenso y caída del sistema político mexicano (1940-1996)*, Tusquets Editores, México, 1997.

La Desregulación de la Aviación Comercial en México, Apuntes Privados, 1998.

Spyros Makridakis, *Pronósticos. Estrategia y Planeación para el siglo XXI*, Ediciones Díaz de Santos, Madrid, 1993.

Spyros Makridakis & Steven C. Wheelwright, *Forecasting Methods for Management*, Wiley, EUA, 1989.

Bárbara Mejía Paillés, *Análisis de la Problemática de Pérdidas Financieras y Alternativas de Solución del Seguro Privado de Gastos Médicos Mayores en México*, tesis profesional de licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Acatlán, México, Octubre de 1995, pp. 21-26.

Memorias. 1947-1997, Colegio de Pilotos Aviadores de México.

The Future of International Air Transport Policy. Responding to Global Changes, Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD), Francia, 1997.