



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

“ACATLÁN”



PRONÓSTICOS CON SERIES DE TIEMPO MEXICANAS

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN MATEMÁTICAS

APLICADAS Y COMPUTACIÓN

P R E S E N T A :

DANIEL BENJAMIN AGUILAR FERNÁNDEZ

ASESORA: MTRA. MARICARMEN GONZÁLEZ VIDEGARAY

ACATLÁN, ESTADO DE MÉXICO.

ABRIL DE 2005

m. 343575



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).

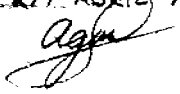
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: DANIEL BENJAMIN AGUILAR FERNÁNDEZ

FECHA: 27 / ABRIL / 2005

EN TAPA





UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ACATLÁN**

*"Ninguna investigación humana
puede ser denominada ciencia
si no pasa a través de pruebas
Matemáticas"*

Leonardo da Vinci (1452-1519)

AGRADECIMIENTOS

A mis Padres: Adriana y Manuel, porque sin su apoyo simplemente no hubiera podido lograr cada una de las metas que me he propuesto; porque ustedes han sido mi más grande símbolo de admiración y orgullo. Porque juntos hemos sufrido y gozado cada uno de los pasos de mi vida, porque han sido mi más grande motor para superarme cada día. Gracias por esas noches de desvelo en donde siempre estaban a mi lado apoyándome cada día.

A mis Hermanos: Manuel y Claudia, porque siempre he sabido que puedo contar con su apoyo incondicional, porque encontré y aprendí de ustedes mil y una formas de afrontar cada día los retos que he tenido y sobre todo por formar parte de las personas a las que más admiro.

A mi Maestra, Asesora y Amiga, MariCarmen González Videgaray, una de las personas por la cual siento un gran cariño, admiración y respeto, porque gracias a ella he completado el trabajo más importante de mi vida, y sobre todo por toda la confianza depositada en mí.

A todos mi Amigos, porque poner nombres sería injusto; de cada uno de ustedes he aprendido algo diferente, porque juntos nos hemos divertido y apoyado, porque juntos hemos sufrido, llorado y aprendido. Gracias porque aun sin ser el mejor de los amigos siempre han estado ahí.

A todos los Maestros que tuve a lo largo de mis estudios, porque a su manera han logrado despertar en mí nuevas inquietudes e ilusiones, a todos aquellos que depositaron su confianza en mí y vieron en mí algo más que un alumno.

A la Universidad Nacional Autónoma de México, por la oportunidad de formarme como persona, alumno y profesional.

A todas las personas que confiaron en mí de una u otra manera; a mis Abuelos, Compañeros, y personas con las cuales he compartido parte de mi vida, a quienes admire y quise de una u otra forma.

A Dios por permitirme completar un paso más dentro de mi vida.

Gracias...

PRONÓSTICOS CON SERIES DE TIEMPO MEXICANAS

INTRODUCCIÓN	8
CAPÍTULO 1	10
LA NECESIDAD DE UN APOYO EN LÍNEA	10
1.1 Orígenes	10
1.2 Evolución de Internet en México	13
1.3 Educación a Distancia	15
1.3.1 Educación a Distancia en México	17
1.4 Internet en la Actualidad	19
1.5 Internet y los Métodos de Pronóstico	21
CAPÍTULO 2	23
SERIES DE TIEMPO	23
2.1 Pronósticos	23
2.2 Características y Factores de los Pronósticos	25
2.3 Clasificación de los Pronósticos	25
2.4 Clasificación de los Métodos de Pronóstico	26
2.5 Conceptos de Series de Tiempo	30
2.5.1 Elementos de las Series de Tiempo	31
2.6 Fuentes de Datos	38
2.6.1 Tipos de Fuentes de Datos	38
2.6.2 Características de las Fuentes de Datos	40
2.7 Datos Atípicos	41
CAPÍTULO 3	42
DISEÑO DEL APOYO EN LÍNEA	42
3.1 Interactividad en la Red	42

3.1.1 Usabilidad	43
3.2 Desarrollo del Sitio Web	49
3.2.1 Especificaciones y Requerimientos del Sistema	49
3.2.2 Datos del Sitio	50
3.2.3 Tiempos de Carga	52
3.3 Pantallas Principales	52
3.4 Desarrollo de la Interactividad	55
3.4.1 Tipo de Interacción	55
3.4.2 Selección del Tipo de Pregunta	56
3.4.3 Formulando la Pregunta	57
3.4.4 Selección de las Respuestas	57
3.4.5 Construyendo la Interacción	58
3.4.6 Despliegue de Mensajes	59
3.5 Preguntas y Respuestas de las Evaluaciones	61
CAPÍTULO 4	74
MÉTODOS CUANTITATIVOS	74
4.1 Los Pronósticos; Antecedentes	74
4.2 Los Métodos de Pronóstico	75
4.3 Métodos de Suavizamiento	77
4.3.1 Método Naïve o de Pronóstico Informal	78
4.3.2 Métodos de Medias	78
4.3.2.1 Método de la Media Simple	79
4.3.2.2 Media Móvil Simple	80
4.3.2.3 Media Móvil Doble	81

4.3.3 Suavizamiento Exponencial Simple	82
4.3.4 Suavizamiento Exponencial Doble	83
4.3.4.1 Método de Brown	83
4.3.4.2 Método de Holt	84
4.4 Pronósticos con Variación Estacional	85
4.4.1 Método de Winter	85
4.5 Métodos de Descomposición	86
4.5.1 Modelos Aditivos	88
4.5.2 Modelos Multiplicativos	88
4.6 Metodología de Box–Jenkins	89
4.6.1 Modelos Autorregresivos	90
4.6.2 Modelos de Medias Móviles	91
4.6.3 Modelos Autorregresivos de Medias Móviles	92
CAPÍTULO 5	94
MÉTODOS CUALITATIVOS	94
5.1 Métodos Subjetivos	95
5.1.1 Jurado de Opinión Ejecutiva	96
5.1.2 Composición de la Fuerza de Ventas	98
5.1.3 Encuestas Formales e Investigación de Mercado	100
5.1.4 Asignación de Probabilidades Subjetivas	105
5.2 Métodos Exploratorios	106
5.2.1 Método Delphi	107
5.2.2 Matrices de Impacto Cruzado	110
5.2.3 Analogías	112

5.2.4 Ajuste de Curvas	112
5.2.5 Investigación Morfológica	113
5.3 Métodos Normativos	114
5.3.1 Árboles de Relevancia	114
5.3.2 Dinámica de Sistemas	115
CONCLUSIÓN	116
AGRADECIMIENTOS	118
REFERENCIAS	119

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, debido al crecimiento poblacional, la globalización y la gran competencia, se hace cada vez más importante contar con una adecuada planeación que apoye la toma de decisiones, tanto en las empresas como en las instituciones públicas. Una herramienta que ha demostrado gran valor en la planeación son los pronósticos y, dentro de ellos, destacan las series de tiempo que permiten elaborar predicciones a partir, únicamente, de una colección de datos históricos.

Por ello, *Pronósticos con Series de Tiempo Mexicanas* es un trabajo cuyo objetivo es presentar una propuesta fundamentada de aprendizaje que responde a las necesidades actuales de educación, ya que se presenta en una forma novedosa y apropiada para los estudiantes interesados en este tema.

En la actualidad la educación está sufriendo grandes cambios como producto de las nuevas tecnologías presentes hoy en día, de manera particular con Internet, lo anterior trae como consecuencia una participación cada vez más activa por parte de los estudiantes, dejando en el pasado el viejo modelo educacional de enseñanza-aprendizaje, en el cual los profesores eran los únicos personajes dentro de este modelo

que transmitían el conocimiento a los alumnos; esto no implica que el profesor sea relevado de sus actividades como transmisor del conocimiento a los alumnos, puesto que su participación en la educación sigue teniendo un gran peso, pero, no debemos olvidar el gran impacto que tiene la participación activa del estudiante en su educación, puesto que ahora, en este nuevo modelo, el estudiante puede ser artífice de su mismo conocimiento al tener a su alcance las herramientas necesarias para desarrollar sus capacidades al máximo.

En el presente, para garantizar una educación significativa, que sea de calidad y que esté a la altura de las necesidades del actual entorno laboral presente en nuestro país, es necesario dejar a un lado la actitud pasiva de los estudiantes para adentrarnos en esta "nueva" modalidad de educación a distancia ahora presente en el resto del mundo y que presenta un acceso directo a la realidad externa de las aulas.

Es importante dejar claro que actualmente, gran parte de los sitios de nuestro país están enfocados hacia un mercado más redituable, como lo es la venta de productos en línea u otros sitios poco educativos, provocando una enorme pérdida de recursos y con pocos beneficios para la educación. El objetivo de este trabajo como se mencionó, es el de ser una herramienta en nuestro idioma para la enseñanza de los pronósticos usados de manera formal, y de igual manera fomentar la cultura sobre la importancia que tiene el contar y conservar la información numérica sobre los acontecimientos económicos que tienen lugar en el país.

Otra de las características encontradas en los sitios y que parece ser la de mayor índice de presencia es, que los sitios de investigación, de manera particular los que presentan información sobre pronósticos no se encuentran en español, y las traducciones hechas, no son muy adecuadas o incompletas; ninguno de ellos cuenta con ejemplos que ilustren la manera en que los métodos trabajan, esto, puede ser la diferencia entre asimilar realmente la información encontrada, o solo memorizarla, como lo menciona el psicoterapeuta norteamericano Carl Rogers¹ que distingue dos clases de aprendizaje, el memorismo o vacío, y el significativo que es el verdadero aprendizaje. A este aprendizaje se pretende contribuir con el diseño y creación de un sitio web enfocado a los conceptos y la práctica de las series de tiempo.

¹ Fuente: <http://cdu.cnc.una.py/docs/cnc/grupos/gagne/body.html>; Fundamentos y Enfoques de la Educación y del Aprendizaje.

CAPÍTULO 1

LA NECESIDAD DE UN APOYO EN LÍNEA

1.1 Orígenes

Internet no es más que una interconexión de redes informáticas que permite a las computadoras comunicarse directamente entre sí, esta conexión puede ser global (Internet) o manejada como una red única de una organización (intranet), esta red puede conectar organismos oficiales, educativos o empresariales alrededor del mundo en tiempo real y sin necesidad de una gran cantidad de equipo.

Una de las primeras ideas de las cuales se tiene conocimiento sobre esta clase de interacción por medio de una red de trabajo fue documentada en una serie de escritos por Joseph Carl Robnett Licklider en 1962.

Licklider fue profesor de la Universidad de Harvard, del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) y posteriormente uno de los principales colaboradores de la Agencia de Programas Avanzados de Investigación (ARPA). Esta agencia fue creada

por el presidente Norteamericano Eisenhower como respuesta a la guerra tecnológica que en ese entonces se vivía con la Unión Soviética.

Licklider desarrolló la idea de una red universal denominada *Galactic Network* (Red Galáctica), él concibió una red interconectada globalmente a través de la cual se pudiera acceder desde cualquier lugar a datos y programas.

En ese entonces Licklider ya contaba con una de las ideas más cercanas sobre Internet tal y como lo es ahora. Él creía que la tecnología tenía el poder de salvar a la humanidad tal y como lo expresara en su libro *"Man-Computer Symbiosis"* (1960) en el cual de manera general argumenta que de manera eventual las computadoras ayudarían a los humanos a tomar decisiones. Una de las frases de este libro es: *"La esperanza es que, en no demasiados años, los cerebros humanos y las computadoras estarán unidos tan estrechamente, y que la unión resultante pensará como ningún cerebro humano ha pensado y procesará datos de una manera diferente a como es realizado el procesamiento de datos actualmente por las máquinas que manejan información conocidas hoy en día"*. Licklider nunca construyó la red que se propuso, pero su idea fue la semilla de lo que ahora es la vasta red conocida mundialmente como Internet. Joseph Carl Robnett Licklider murió en 1990 sabiendo que su idea había germinado de la manera que él esperaba.

En 1973 fue desarrollada la primera red de comunicación como parte de un proyecto patrocinado por la ARPA en Estados Unidos, ésta fue desarrollada por el informático estadounidense Vinton Cerf el cual es considerado por algunos como el padre de Internet, el uso de esta red era destinado a la conexión de ordenadores de universidades y laboratorios de investigación de Estados Unidos y era conocida originalmente como Arpanet, ésta aun tenía fines militares y bélicos, pues la idea básica era conseguir una manera en que las comunicaciones estuvieran descentralizadas, es decir, evitar un centro de comunicaciones que pudiera ser destruido en un ataque militar y que aún sufriendo el ataque, las comunicaciones no se bloquearan, sino que solamente se perdiera uno de los puntos que unieran a ésta.

Puede parecer en este punto que la única finalidad de la red que se estaba creando era la defensa de un ataque nuclear, pero éste no era su único objetivo, la idea en que los científicos estaban trabajando en estas instituciones era crear una red para compartir recursos entre investigadores, es decir, compartir sus conocimientos con un fin común y que beneficiara a la sociedad.

En 1983 ARPANET se separa de la red militar que la originó, de modo que ya sin fines militares se puede considerar este año como el verdadero nacimiento de Internet. Este es el momento en que el primer nodo, el cual tenía una intención militar, se desliga totalmente de estas intenciones, dejando abierto el paso para todas las universidades, empresas y toda clase de instituciones que tuvieran la intención de entrar en esta nueva modalidad de comunicación.

Posteriormente, en 1989, se desarrolló la World Wide Web por el científico inglés Timothy Berners-Lee, cuyo propósito general era permitir a los equipos de investigación de física de Ginebra Suiza intercambiar información, pero a ésta aún tenían acceso un pequeño grupo de personas; a partir de esa fecha se ha ido abriendo para todos este nuevo concepto de información hasta llegar a lo que ahora todos conocemos y sabemos el gran impacto que ha sido esta "super carretera" de la información en nuestras vidas.

En la actualidad Internet cuenta con rutas principales de conexión que abarcan la mayor parte de Estados Unidos y Europa, puertos de acceso en todo el mundo y cables submarinos en todos los océanos principalmente en el océano Pacífico y Atlántico.

Una de las definiciones más claras de lo que puede significar Internet actualmente en nuestras vidas la da el escritor estadounidense William Gibson, uno de los pioneros en la literatura ciberpunk considerado como un género de ciencia-ficción que retrata el futuro de la sociedad saturada de tecnología y que es dominada por las grandes corporaciones multinacionales. En su libro *Neuromante* (1984) describe al ciberespacio como:

"...Una alucinación consensuada experimentada diariamente por miles de millones de operadores legítimos en todas las naciones, por niños a quienes les enseñan conceptos matemáticos... Una representación gráfica de datos sacados de las bases de todos los ordenadores del sistema humano. Una complejidad impensable. Líneas de luz ordenadas en el no-espacio de la mente, agrupaciones y constelaciones de datos. Como las luces de una ciudad que se alejan..."

1.2 Evolución de Internet en México

En nuestro país el encargado de la administración del nombre de dominio nacional es *Network Information Center – México*, mejor conocido como NIC - México. NIC México es entonces el único encargado de la administración de los recursos de Internet para México.

En México la primera conexión llegó el primero de Febrero de 1989 cuando el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Campus Monterrey estableció una conexión directa a Internet, éste sería el primer contacto que se registraría en nuestro país con Internet y el primero bajo el dominio .mx; y como sabemos ahora ésta sería sólo el principio del gran “boom” que sería en nuestro país esta tecnología.

Al principio de la década de los noventa existían en nuestro país únicamente cuarenta y cinco sitios registrados bajo el dominio .mx y de los cuales cuarenta eran académicos y cinco eran comerciales según datos del *Network Information Center* de México, como podemos ver ésta era una cantidad mínima en comparación con el número total de sitios que existe en la actualidad. En estos días los sitios comerciales son enormemente superiores en número a los sitios que son destinados a fines académicos.

Posteriormente, en 1993, al ver el impacto que comenzaba a tener Internet se acordó, en una junta de la Universidad de Monterrey crear los dominios .com.mx y .gob.mx como una respuesta a la demanda que se tenía y el cuatro de septiembre de 1996 se crea el dominio .edu.mx el cual está destinado únicamente a dominios educativos de nuestro país.

En 1995 se designó oficialmente al ITESM Campus Monterrey como NIC en México, y por primera vez desde su origen en 1989 existían más sitios comerciales que sitios educativos; para Diciembre de ese año existían 326 nombres bajo el dominio .mx. A partir de este momento se podría decir que es el gran auge de los sitios web en México pues a finales de 1996 existían 2,838 nombres .mx y la gran mayoría de éstos eran dominios comerciales, Internet comenzaba a crecer en porcentajes increíbles y todos comenzaron a ver en él la gran oportunidad de dar a conocer nuevos productos y servicios de la manera más actual y a un costo relativamente bajo teniendo en cuenta que millones de personas visitan diariamente Internet en nuestro país.

En 1997 se descubre el nuevo gran negocio que podía ser Internet y se comienzan a cobrar cuotas por el concepto de registro y mantenimiento de los dominios; los dominios de entidades gubernamentales (.gob.mx) son en ese año más de 100 y el total de dominios registrados es de 7,251. Internet había probado tener una gran difusión e importancia, es debido a esto que a finales de 1999 existían más de 20,000 sitios únicamente bajo el dominio .mx.

Actualmente como podemos ver en la Tabla 1.1 los sitios registrados en nuestro país según datos de NIC México² al 5 de Abril de 2005 es de 118,128, distribuidos de la siguiente manera:

Domino	Número
.com.mx	107,368
.gob.mx	2,595
.net.mx	504
.edu.mx	2,705
.org.mx	4,783
.mx	173
TOTAL	118,128

TABLA 1.1 CANTIDAD DE NOMBRES DE DOMINIO REGISTRADOS EN MÉXICO

Como podemos ver el porcentaje de la cantidad de sitios destinados a usos educativos es mínimo (2.5%) en comparación al usado para otras áreas (97.5%); teniendo en cuenta que el número de sitios destinados a comercio u otros ámbitos crece en forma desproporcionada cada día más en comparación con los sitios educativos y que el objetivo inicial de esta clase de comunicación era proporcionar a los colegios, bibliotecas, empresas y casas acceso a una información de calidad. Es por eso que se debe fomentar la creación y el uso de sitios web destinados a la educación

² Fuente: <http://www.nic.mx/>; Estadísticas de nombres de dominio.

y que éstos fomenten el interés en áreas específicas de la investigación como son los pronósticos.

1.3 Educación a Distancia

El término de educación a distancia no es nuevo, por lo que no debe sorprendernos esta nueva modalidad de educación desarrollada por la creciente tecnología, en particular por el crecimiento exponencial que ha tenido Internet, cuyo acceso facilita la difusión del material didáctico y facilita la interacción entre maestro y alumnos en sitios diferentes. Esta clase de educación en su primera versión fue desarrollada en a mediados de siglo XIX en Europa con la creación de colegios comerciales por correspondencia dando origen a un servicio postal seguro y rápido. Pero la fama con la que contaban esta clase de escuelas no era muy buena, esto era debido principalmente a los altos índices de deserción por parte de los estudiantes así como del gran número de exámenes reprobados.

Esta modalidad de aprendizaje rápidamente llega al nuevo continente, de manera particular a los Estados Unidos en donde la gran mayoría de estos estaban enfocados principalmente a adultos mayores y mujeres de todas las clases sociales, por lo que en ese entonces no se consideraba como una educación formal, a pesar de que su función era aceptada por parte del gobierno norteamericano ésta, aun no tenía un reconocimiento formal por parte de las instancias educativas.

El reconocimiento oficial llega en los años de 1883 a 1891 donde el *Chautauqua College of Liberal Arts* estaba autorizado por el estado de Nueva York para otorgar grados académicos a quienes lograran completar los cursos por correspondencia, pero hasta ese momento no se había desarrollado ninguna metodología especial para facilitar la instrucción a los estudiantes.

En el año 1969 se creó la primera institución diseñada únicamente y específicamente para la educación a distancia, ésta fue la *British Open University*, la importancia de esta universidad radica en que usaba en ese entonces diversos medios de enseñanza, combinando en forma integrada los textos impresos, la transmisión y la enseñanza en vivo, por lo que se puede considerar como la verdadera pionera en la educación a distancia por los métodos innovadores de su época. Desde esa fecha hasta ahora esta universidad virtual sigue estando a la vanguardia proporcionando múltiples

herramientas para desarrollar el conocimiento, entre las más usadas encontramos el uso de correo electrónico y la distribución de CD-Roms y DVD's con el contenido de los cursos que ofrece esta universidad.

La Universidad Abierta Británica expresa en su sitio web³ que la forma interactiva combinada con los productos multimedia proveen una forma interactiva mayor a la que se puede lograr usando la forma tradicional de enseñanza audio visual o la enseñanza convencional.

Esta universidad cuenta con tres principales corrientes de aprendizaje, en cada una de ellas existen diversos materiales de apoyo, estas corrientes son:

- Web-enhanced. En esta corriente los estudiantes usan como base los servicios en línea incluyendo recursos digitales como un soporte para sus estudios.
- Web-focused. Son cursos en los que el uso de información y comunicación en línea es un elemento requerido para la enseñanza, algunos de los materiales requeridos para el aprendizaje son entregados mediante Internet a todos los estudiantes.
- Web-intensive. Corresponden a cursos en los cuales todo el material y comunicación entre los estudiantes y maestros es entregado por Internet. Al igual que en las dos anteriores es posible y en algunos casos necesaria la comunicación entre los propios estudiantes como una medida para reforzar las técnicas de estudio.

Los cursos que ofrece esta universidad son desarrollados de manera que exista una combinación apropiada de textos, herramientas multimedia, vídeo, audio, recursos de bases de datos y simulaciones interactivas.

Algunas de las estadísticas más descriptivas de lo poderoso y lo creciente que puede ser la combinación de todos estos elementos son:

- Existen cerca de 160,000 estudiantes y tutores que están en línea usando el sistema de conferencia electrónica de esta universidad.

³ Fuente: <http://www.open.ac.uk>; The Open University.

- 178 de los cursos impartidos por la universidad abierta requieren de un acceso constante a Internet para la entrega del material del curso.
- En el año 2001 fueron consultadas 33 millones de páginas de la universidad abierta, tanto para cursos como para consulta de calificaciones.
- En el año 2001 fueron producidos 773,000 CD-Roms, 30,000 unidades de disquete y 3,000 DVD's para fines académicos.

Según Nipper y Kaufmann (1989) existen tres generaciones de educación a distancia. La primera generación es caracterizada por el uso predominante de una sola tecnología, y la falta de interacción con el maestro. La educación por correspondencia puede ser una forma típica de educación a distancia de la primera generación.

La segunda generación de la educación a distancia es descrita por un enfoque de diversos medios integrados, esta generación incluye materiales de estudio específicamente diseñados para estudiar a distancia, pero aun en esta etapa debe existir una comunicación todavía con una tercera persona que generalmente es un tutor, en ves del autor del material pedagógico. Las universidades autónomas de enseñanza a distancia son ejemplos de la educación a distancia de la segunda generación.

La educación a distancia en la tercera generación se basa en los medios de comunicación bidireccionales que permiten una interacción directa entre el maestro o autor de la instrucción y el estudiante distante; esto también puede ser realizado entre los mismos estudiantes distantes, de tal manera que en esta tercera generación puede trabajarse en forma individual o grupal. Las tecnologías de la tercera generación proporcionan una distribución mucho más equitativa de la comunicación entre estudiante y maestro.

1.3.1 Educación a Distancia en México

Como respuesta al crecimiento de este medio (Internet) se han formado distintas instituciones cuyo objetivo es proveer de una educación tanto básica como media y superior a las personas que así lo requieran; en este sentido la Universidad Nacional Autónoma de México siempre ha demostrado estar a la

vanguardia, en este caso con el sistema de educación a distancia, cuyo objetivo fundamental es extender la educación dentro y fuera de la Universidad, la dirección electrónica donde puede ser encontrado este sitio es *<http://www.distancia.unam.mx/>*, este sistema ha generado y apoyado el desarrollo de proyectos a través de cualquier medio electrónico, ya sea Internet, videoconferencia o video, así mismo tiene como tareas fundamentales la capacitación a personas o instituciones en el uso de todos los medios electrónicos y la asesoría en la aplicación de la tecnología en la enseñanza; en este sistema se ofrecen cursos y diplomados en distintas ramas de educación; para ingresar a este sistema en nivel superior se debe cumplir con algunos requisitos académicos como son el contar con un certificado que acredite haber cursado satisfactoriamente la educación media superior.

Este sistema es bastante cómodo para las partes involucradas ya que todos los materiales de estudio pueden ser recibidos y enviados por Internet y no se requiere asistir a asesorías puesto que estas pueden ser vía correo electrónico, videoconferencia o "chat", además de que si es una carrera en línea la Universidad proporciona el grado que se este cursando, este sistema esta orientado hacia todo el publico, por lo que ofrece una gran oportunidad a todos los que deseen incursionar en esta nueva modalidad de educación.

Otra Universidad que ha desarrollado esta clase de interacción con sus estudiantes ha sido el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) con su Universidad Virtual que cuenta con más de 80 mil estudiantes atendidos por año en programas que van desde la alfabetización en línea para comunidades marginadas, hasta cursos profesionales, capacitación de profesores y programas de maestría. La dirección electrónica donde puede ser encontrada la Universidad Virtual del Tecnológico de Monterrey es: *<http://www.ruv.itesm.mx/portal/principal/qs/>*.

También existen otras organizaciones con esta nueva modalidad de enseñanza como son la Asociación Mexicana de Educación a Distancia A.C. que apareció por primera vez en 1996 y cuyo objetivo como ellos mismos lo mencionan en su sitio web⁴ es "Crear puentes entre las Universidades, los

⁴ <http://www.amed.org.mx/amed/index.html>; Asociación Mexicana de Educación a Distancia A.C.

expertos en educación a distancia, los proveedores de servicios de comunicación y las empresas, estrechando la brecha entre el sector universitario y el mundo laboral". Esta asociación maneja afiliaciones de estudiantes, escuelas, universidades, cámaras y asociaciones, departamentos de gobierno y empresas, con distintos precios para cada uno de los anteriores.

Otra de las instituciones con modalidad de educación a distancia más conocida a lo largo del país es la Red Satelital de Televisión Educativa (EDUSAT) que comenzó sus operaciones en 1994 con el objetivo de transmitir a través de un satélite programas educativos, culturales y científicos.

1.4 Internet en la Actualidad

La necesidad de tener nuevas formas de estudio y el desarrollo constante de la tecnología ha logrado hacer desaparecer paulatinamente gran parte de las críticas que se oponen a esta clase de estudio por considerarlo como un sustituto inadecuado de las viejas costumbres de enseñanza. Pero, es bien conocido que no todos los estudiantes logran tener una buena concentración en un salón de clases como la tendrían en su propia casa, es por eso que esta clase de estudio puede considerarse como un aprendizaje flexible.

En la actualidad Internet ha llegado a formar en cada uno de nosotros cierta dependencia; es casi seguro que sin este recurso muchas de las actividades que ahora se realizan cotidianamente como mandar un correo, buscar una tarea, se verían entorpecidas totalmente.

Como todos sabemos en estos días se puede tener acceso a Internet desde prácticamente cualquier lugar, desde una computadora personal, hasta un teléfono celular, y cada día crece más el número de personas que tiene la necesidad de tener una conexión constante a este medio; Internet ha proveído de una gran comodidad a gran cantidad de personas que deseen obtener alguna información en especial o tener acceso a algún sitio en Internet únicamente por diversión, por lo que ahora más que nunca es necesario contar con sitios en línea que contengan la mayor cantidad posible de información y que ésta sea útil y educativa.

En nuestro país fue creada en 1999 la Asociación Mexicana de Internet⁵ (AMIPCI) que es la que fomenta, integra y procura el sano desarrollo de la Industria de Internet en México concientes de la fuerte influencia que tiene Internet ha realizado múltiples estudios sobre el comportamiento de los usuarios de Internet en nuestro país, algunos de estos estudios revelan importantes aspectos que se deben tener en cuenta.

Los objetivos principales de esta clase de estudio son el obtener información sobre los usuarios, de manera general estos objetivos son:

- Perfil de los usuarios
- Actitudes hacia Internet
- Hábitos de navegación y compra de artículos en línea
- Tendencia de hábitos y actitudes

En uno estudio realizado por la AMIPCI en Septiembre de 2003 mediante una muestra de cinco mil 770 usuarios realizada a través de los portales miembros de la AMIPCI, se reveló que los usuarios entre 25 y 35 años son los que más se conectan a la red con un 42% por ciento del total de la muestra, mientras que los usuarios de más de 45 años son los que menos la usan con un 12%. Así mismo se obtuvo como resultado que el 36.6% de los usuarios son residentes del Distrito Federal, 11.4% fueron del estado de México y un 7% en Jalisco, siendo estos los porcentajes más significativos de la muestra. Sobre las actividades de los usuarios de la red, se mencionó que 87% de los usuarios utilizan la red para leer y enviar correos electrónicos, 82% para buscar información, 64% para consultas bancarias, 55% para leer noticias y 39% la ocupan para "bajar" videos, audio y programas de cómputo, por lo que podemos ver éstas son actividades que en ciertos casos son beneficiosas para los usuarios y que en la mayoría de los casos ofrecen un ahorro considerable de tiempo en comparación con la manera habitual de realizar estas actividades.

⁵ <http://www.amipci.org.mx/>; Asociación Mexicana de Internet.

1.5 Internet y los Métodos de Pronóstico

En la actualidad existe una gran cantidad de sitios web con información acerca de los métodos de pronóstico y de las series de tiempo, así como su uso y aplicaciones en la economía y finanzas; estos sitios pertenecen a Universidades e investigadores extranjeros que han publicado vía Internet sus trabajos, por lo que su contenido puede considerarse confiable y adecuado al nivel de la publicación, pero al igual que este material resulta interesante es, en igual medida confuso y hasta cierto punto aburrido o tedioso el buscar lo que se desea en este tipo de páginas puesto que el formato que contienen la mayoría de éstas es un formato que no "inspira" a la lectura, además de que encontrar lo que se desea puede tomar bastante tiempo y muchas veces la gran mayoría de la gente opta por salir de estos sitios.

En buscadores como *http://www.yahoo.com* usando tópicos de búsqueda en inglés como *Forecast*, *Time Series* o *Forecasting*, se puede encontrar en línea suficiente información sobre los métodos de pronóstico, la manera en que se pueden aplicar a problemas reales y de manera particular información de los métodos cuantitativos y en menor medida acerca de los métodos cualitativos; desafortunadamente en su sitio hermano de búsqueda *http://www.yahoo.com.mx*, no se puede encontrar el contenido, o si alguna búsqueda coincide con estas palabras es referente a predicciones climáticas o temas similares a éstos; como se menciona anteriormente la gran mayoría de la información sobre estos temas se encuentra en inglés; como todos sabemos ésta siempre ha sido una barrera para la comprensión adecuada de lo que se desea expresar en prácticamente cualquier sitio, ya sea una página web o un texto impreso.

Por otro lado se debe tener en cuenta que en nuestro país el nivel de estudio se encuentra por debajo del existente en los países del primer mundo, razón por la cual el contenido de los sitios web debe ser claro y accesible, si no a toda la población sí a gente que tenga las bases suficientes para poder comprender las distintas maneras en que se pueden hacer pronósticos y la manera en que trabajan los distintos métodos de predicción.

Una de las posibles soluciones a este problema es contar con una página en español cuyo contenido sea claro, además de que éste, deba ser capaz de llevar al interesado diversos ejemplos y cuestionarios con los cuales se pueda reafirmar los conocimientos obtenidos a través del sitio; a esto se le ha llamado interactividad en línea, esta clase de interacción ha probado tener bastante éxito en la manera en que

se pueden ir asimilando los conocimientos pues a medida que se va obteniendo el conocimiento existen ejemplos con los cuales cada persona puede ir comprobando si los ha aprendido de manera correcta o no. Además de ejemplos dentro de ésta clase de sitios deben de existir sencillas evaluaciones que puedan dar una idea clara de cómo se han asimilado los distintos conceptos que se requieren para el manejo adecuado de los diferentes métodos.

Desafortunadamente en nuestro país y en gran parte del mundo se ha dejado a un lado el uso de Internet para la publicación de trabajos, artículos de investigación y páginas cuyo objetivo sea el apoyo para la comprensión de temas específicos dentro de la formación académica de los estudiantes. En estos tiempos la red se ha convertido únicamente en una súper tienda en línea donde se puede obtener cualquier clase de productos, esto puede resultar ampliamente beneficioso, pero no cuando hay que pagar por ello el ignorar la creación de sitios educativos, ya que al generarse cada día más sitios comerciales se le resta importancia a la creación de sitios con temas académicos o de investigación.

Teniendo en cuenta la amplia difusión con la que cuenta Internet es importante devolver uno de sus propósitos principales que es el fomentar la investigación y desarrollo de soluciones para la problemática actual del país. Esto se puede lograr únicamente teniendo en cuenta la necesidad que se tiene en este país de contar con recursos en línea para lograr una mejor comprensión de los temas que pueden aportar soluciones reales a problemas específicos. En este aspecto los métodos de pronóstico han probado ser una herramienta poderosa y sobre todo efectiva en la solución de dichos problemas.

La necesidad de un apoyo en línea se puede ver cada día en las universidades de nuestro país en estudiantes que por una u otra razón requieren de un apoyo extra para comprender sus temas de estudio.

CAPÍTULO 2

SERIES DE TIEMPO

2.1 Pronósticos

Un pronóstico se puede entender como la estimación anticipada del valor de una variable, es decir, el pronóstico puede ser simplemente una aproximación del valor futuro, éste, es seguro que no será exacto, pero puede darnos una idea cercana del valor real. El pronóstico también puede ser tomado simplemente como una adivinación de lo que sucederá con un fenómeno o variable en particular.

El contar con pronósticos acertados en cualquier aspecto o situación siempre han sido uno de los objetivos primordiales de una enorme cantidad de empresas y personas; lamentablemente por ser éste únicamente una estimación del valor futuro real, es poco probable que sea del todo acertado, por lo que éste siempre estará sujeto a un error ya sea menor o mayor de lo esperado.

Este error como es lógico pensar siempre desearemos que sea el menor posible, pues con ello las decisiones tomadas con base en la información obtenida por el

pronóstico serían acertadas. Además de que este error sea el menor posible, siempre resultaría conveniente para el pronosticador tener algún límite para el cual el error obtenido esté contemplado, es decir, que el error esté hasta cierto punto bajo control.

El contar con esta clase de información y poder tomar decisiones anticipadas para nuestro beneficio es enormemente valioso en estos días, sobre todo en cuestiones financieras y de mercado, pero éste no es su único objetivo; también se pueden realizar pronósticos sobre cuestiones que podrían afectar a una enorme cantidad de gente, un ejemplo es el debilitamiento de la capa de ozono; se pueden realizar pronósticos acertados sobre el incremento en la cantidad de radiación que entra a la tierra y que afecta directamente a todos los seres vivos, saber hasta qué punto es tolerable para los humanos y tomar las acciones pertinentes para reducir éste debilitamiento en la capa.

Como podemos ver, todos en cierto momento de nuestras vidas tendremos que tomar decisiones que afecten de una u otra forma a otras personas o a nosotros mismos, y qué mejor que tener alguna información a nuestro alcance para que las decisiones tomadas sean las mejores para nuestro entorno.

Los pronósticos usados formalmente son relativamente nuevos, y algunos de ellos nacieron como resultado del avance computacional para realizar cálculos de manera precisa y en un corto periodo de tiempo.

El uso de estas herramientas tiene, como vimos, un amplio campo de trabajo; en la Economía ha encontrado un gran auge, pero éste no es su único campo de trabajo, también existen aplicaciones en el área de los recursos humanos para predecir rotaciones de personal, número de trabajadores y ausentismos. En la planeación estratégica pueden ser ocupados para predecir cambios de precios y crecimiento de líneas de un producto, en finanzas para predecir tasas de interés; también pueden aplicarse a la agricultura, medicina etc. Estos, como es claro, son sólo algunos ejemplos, puesto que su campo es, como se dijo anteriormente, muy grande y se puede aplicar a prácticamente cualquier rama profesional que lo necesite, siempre y cuando se cumplan ciertas características.

2.2 Características y Factores de los Pronósticos

La mayoría de las características que envuelven a los pronósticos son bastantes claras, pero es necesario dejarlas por sentado:

- La primera de ellas y la más importante de todas las mencionadas es la certeza. La certeza dependerá de la cantidad de datos históricos con los que se cuenta y de la manera en que el pronosticador formule los modelos de predicción.
- La segunda de éstas es un elemento que siempre estará presente en los pronósticos, ésta es la incertidumbre, puesto que si se tuviera conocimiento de lo que sucederá no tendría ningún sentido el realizar algún pronóstico.
- La tercera característica es que los pronósticos únicamente tratan con cuestiones referentes al futuro, puesto que carecería de sentido hacer un pronóstico de algo que ya es conocido.

Los factores que influyen en los pronósticos pueden ser:

- El horizonte de tiempo deseado
- La disponibilidad de los datos históricos
- El grado de exactitud deseado en el pronóstico
- El periodo de tiempo que se desea pronosticar
- El análisis costo-beneficio del pronóstico.

2.3 Clasificación de los Pronósticos

Los pronósticos pueden clasificarse de acuerdo con el periodo de tiempo que se desea pronosticar, es decir qué cantidad de datos y en qué espacio de tiempo serán pronosticados.

Los pronósticos pueden ser a corto, mediano y largo plazo; esto dependerá de las necesidades de las personas que requiera el pronóstico. A continuación veremos las características de cada uno de éstos:

Pronósticos a Corto Plazo.- Los pronósticos a corto plazo generalmente abarcan un periodo de tiempo de uno a tres meses; las predicciones a corto plazo son bastante factibles puesto que en caso de que nuestro pronóstico no sea exacto, las diferencias con los datos reales serán pequeñas y no tendrán tiempo de hacerse mayores con respecto a un pronóstico a largo plazo. Estas tienden a ser bastante efectivas y son en cierta medida exactas. Generalmente son usadas para pronosticar disponibilidad de efectivo, nivel de demanda de un producto, tasas de intereses y condiciones climáticas.

Pronósticos a Mediano Plazo.- Esta clase de pronósticos abarca un periodo de dos años, generalmente se derivan de los pronósticos a largo plazo, pues en la mayoría de los casos se pueden utilizar los mismos métodos. Esta clase generalmente involucra asignación de recursos entre actividades competitivas, ventas y costos de productos.

Pronósticos a Largo Plazo.- Los pronósticos a largo plazo comprenden un periodo de tiempo de mayor a dos años y se puede extender hasta cinco, este tipo de pronósticos tienden a ser inexactos pues en ese periodo de tiempo pueden pasar múltiples situaciones que afecten el comportamiento del fenómeno, generalmente se utilizan como una orientación del comportamiento futuro del fenómeno que se esta estudiando y particularmente para planes estratégicos dentro de una empresa. La ventaja de esta clase de pronósticos radica en que éstos pueden ser modificados de acuerdo a la presencia de sucesos relevantes para la variable y a la obtención de información, posterior al momento de realizar el pronóstico.

2.4 Clasificación de los Métodos de Pronóstico

En su libro *Forecasting Methods for Management*, Makridakis y Wheel Wright clasifican a los métodos de pronóstico en dos grandes ramas, los métodos cuantitativos y los métodos cualitativos. Los modelos son clasificados de acuerdo con las características con las que se cuenta para realizar el pronóstico.

Generalmente los métodos cuantitativos son también llamados formales o estadísticos por la manera en que se refieren a los datos, puesto que hacen un estudio formal de los datos dejando a un lado las intenciones y sentimientos del pronosticador.

Los métodos cualitativos son aquellos con los cuales se puede tener un poco más de libertad para realizar los pronósticos puesto que no hacen uso de estadísticas formales y utilizan únicamente las cualidades de las variables a pronosticar y se enfocan en esto para proyectar los posibles valores futuros de la variable.

En la siguiente tabla podemos ver la manera en que están clasificados los métodos de pronósticos:

Métodos de Pronóstico	Cualitativos	Subjetivos
		Exploratorios
		Normativos
	Cuantitativos	Series de Tiempo
		Causales

TABLA 2.1 CLASIFICACIÓN DE LOS MODELOS DE PRONÓSTICO

Como podemos ver, los métodos cuantitativos abarcan las series de tiempo, por lo que su estudio es de gran importancia para realizar cualquier clase de pronóstico siempre y cuando se pretendan utilizar los métodos cuantitativos.

Los pronósticos por series de tiempo se realizan únicamente para una variable en particular, usando sólo los datos históricos de ésta; generalmente trabajan bajo la premisa de que los patrones identificados en el pasado se pueden extender hacia el futuro.

Las series de tiempo por sí solas abarcan un gran número de conceptos importantes como para pasarlos por alto, estos conceptos son fundamentales para poder realizar adecuadamente un pronóstico; si no se tiene conocimiento adecuado de estos conceptos es posible que las técnicas aplicadas para pronosticar sean erróneas.

A continuación se dará una breve conceptualización de algunos términos usados dentro de este trabajo.

Modelo Matemático

Un modelo matemático es una representación abstracta simplificada de la realidad. Como es lógico pensar, mientras más se desee ajustar a la realidad, el modelo será más complejo.

Variable Aleatoria

Una variable aleatoria se define como el resultado numérico de un experimento aleatorio, es decir, es un mapa $X: \Omega \rightarrow \mathfrak{R}$, que da un valor numérico a cada suceso en el espacio Ω de los resultados posibles del experimento. Ésta, puede ser discreta o continua.

Proceso Estocástico

Un proceso estocástico es una familia de variables aleatorias indexadas u ordenadas a través del tiempo.

Espacio de Estados

El espacio de estados es el conjunto de valores posibles que puede tomar una variable aleatoria a través del tiempo.

Espacio Paramétrico

Es el conjunto de valores que puede tomar el índice "t" de la variable, este índice es el que medirá el transcurso del tiempo en la variable.

Serie de Tiempo

Una serie de tiempo es un proceso estocástico con espacio paramétrico discreto, en el cual el proceso representa un conjunto de observaciones ordenadas cronológicamente.

Función de Autocovarianza

La función de autocovarianza al igual que en el caso de dos variables aleatorias que tienen covarianza que mide la dependencia entre estas variables, el proceso estocástico tiene una función de autocovarianza la cual mide la

dependencia de la misma variable en distintos tiempos. Su formula es:

$$\text{Autocov} = (y_t, y_{t-k}) = \delta_k = E[(y_t - \mu)(y_{t-k} - \mu)]$$

Proceso Estacionario

Un proceso estocástico se dice que es estacionario si las propiedades estadísticas del proceso se mantienen invariantes bajo la traslación en el tiempo, y que la función de autocovarianza no dependa del tiempo "t" si no exclusivamente del intervalo "k" entre dos variables, esto es:

$$\text{Función de Media } E(X_t) = \mu$$

$$\text{Función de Varianza } \text{Var}(X_t) = \sigma^2$$

$$\text{Autocov } (X_t, X_{t+k}) = \delta_k$$

Error Cuadrático Medio

El error cuadrático medio es la suma de los cuadrados de las diferencias entre los datos deseados y los datos realmente obtenidos como salida del sistema, es decir el error.

El que un proceso sea estacionario o no puede apreciarse claramente en la gráfica de los datos de la variable en cuestión, si se puede trazar una banda de la cual los datos no sobresalgan se tiene una función de varianza constante u homoscedástica; en caso de que los datos comiencen a hacer cada vez más ancha la banda, indicara que tiene una varianza que no es constante o dicho de otra manera, es heteroscedástica.

Con respecto a la función de media es claramente visible en la gráfica, de manera similar a la función de varianza es necesario trazar una línea horizontal, cada uno de los datos graficados deberán estar alrededor de esta línea, si se observa una dispersión significativa de los datos indicara que la función de media no es constante.

En la creación de modelos matemáticos deben seguirse siempre dos criterios básicos:

- i) **Aproximaciones Sucesivas.** Esto es, ir mejorando el modelo de manera iterativa, agregar los parámetros que falten o retirar los que sobren en el modelo.
- ii) **Parsimonia.** Es decir, elegir lo más sencillo que sea representativo, no complicar el modelo de manera innecesaria.

2.5 Conceptos de Series de Tiempo

De manera formal, una serie de tiempo es definida como un proceso estocástico con espacio paramétrico discreto representado por el índice " t " y espacio de estados que puede ser discreto o continuo. La definición anterior no es, mas que una colección de datos ordenados de manera cronológica a través del tiempo, por lo que su definición no es nada extraña y resulta relativamente fácil su comprensión; un ejemplo de una serie de tiempo en nuestro país se muestra en la Tabla 2.2 que corresponde a los registros de la inversión extranjera directa en nuestro país⁶ desde el año 1994.

Periodo	Total
1994	10,639.8
1995	8,324.8
1996	7,703.6
1997	12,125.8
1998	8,126.9

⁶ Fuente: INEGI; <http://www.inegi.gob.mx>, Dirección General de Inversión Extranjera; Inversión Extranjera Directa Nueva Metodología 1994-2002.

1999	12,856.0
2000	15,484.4
2001	25,334.4
2002	9,696.4

TABLA 2.2 INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA EN MILLONES DE DOLARES

Como podemos ver, en sí, los datos que conforman a la serie de tiempo son únicamente los datos correspondientes a las cantidades de la inversión extranjera en nuestro país y no el año al que corresponden; las series de tiempo sólo usan datos de la variable de interés, es decir el primer elemento de la serie de tiempo correspondiente a estos datos sería 10,639.8 que corresponde a 1994, el segundo elemento de la serie es 8,324.8 de 1995 y así de manera sucesiva hasta completar todos los datos existentes de la serie de tiempo, de esta manera nuestra serie quedaría conformada de la siguiente manera, donde se denota la serie como Y_t , entonces los datos a pronosticar serían $Y_{t+1}, Y_{t+2}, Y_{t-3}, \dots$:

$$Y_t = 10,639.8, 8,324.8, 7,703.6, 12,125.8, \dots, 9,696.4$$

2.5.1 Elementos de las Series de Tiempo

Dentro de las series de tiempo se pueden identificar ciertos elementos que son considerados como comportamientos o patrones de las series, éstos elementos nos ayudan directamente dándonos una idea de la manera en que un suceso se comportará en el futuro; cada uno de estos elementos nos provee de la información necesaria para poder modelar el comportamiento de las series de tiempo; los métodos que se presentarán posteriormente (métodos cuantitativos y cualitativos) nos darán un resultado numérico en el caso de los métodos cuantitativos o una posible acción a desarrollarse en el caso de los cualitativos, cada uno de los métodos que se utilizarán trabajará sobre datos ya existentes y arrojarán un pronóstico.

A continuación se dará una breve explicación de estos patrones o comportamientos que aparecen en una serie de tiempo; cabe mencionar que no todos los elementos que se mencionaran deben estar presentes en una sola serie de tiempo, es posible que sólo algunos de éstos figuren en ellas.

1.- Tendencia.- Es un patrón de cambio sistemático en una serie de tiempo, Puede ser Tendencia Lineal Creciente, Tendencia Exponencial Creciente o que carezca de Tendencia y sea estable. Este es uno de los componentes más claros de identificar en las series de tiempo una vez que se ha graficado.

Como podemos ver en la figura 2.3 el número de usuarios de telefonía celular⁷ en nuestro país se ha ido incrementando claramente, estos datos corresponden a 97 muestras de manera mensual de enero de 1995 a enero de 2003.

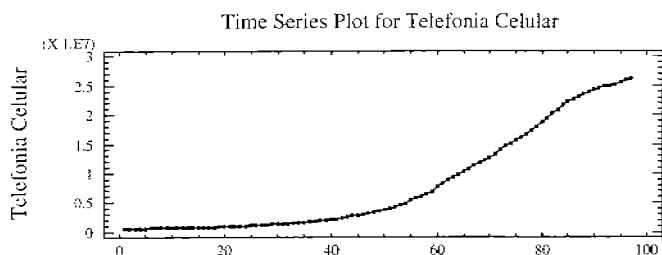


FIGURA 2.3 ÍNDICE DE USUARIOS DE TELEFONÍA CELULAR

2.- Variación Estacional.- Indica que la serie se repite periódicamente con periodos menores o iguales a un año, estas repeticiones no son exactas pero son similares entre ellas. Este comportamiento no es tan claro de apreciar en los datos puesto que requiere al menos dos periodos completos para poder apreciarse, además de que apreciar esto únicamente en los datos es más difícil, es por eso que siempre se recomienda usar una gráfica de los datos.

Un ejemplo claro de variación estacional se puede encontrar en los periodos vacacionales, en este caso el correspondiente al número de turistas

⁷ Fuente: INEGI, <http://www.inegi.gob.mx>; Número de usuarios de tecnología celular.

que entran al país o turismo receptivo⁸ cada año. La figura 2.4 corresponde a 121 datos mensuales correspondientes al periodo de Enero de 1994 a Enero de 2004, en el que se puede apreciar claramente las repeticiones de la serie, estas, no son, como se dijo anteriormente iguales, pero, si se puede apreciar claramente una similitud en ellas.

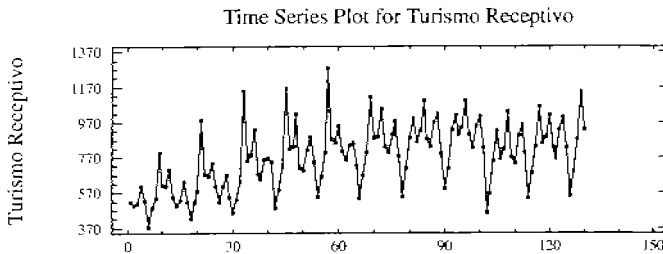


FIGURA 2. 4 TURISMO RECEPTIVO 1994-2004

3.- Ciclo.- Indica que una serie se repite periódicamente pero con periodos mayores a un año, para identificar este comportamiento se requiere una enorme cantidad de datos por lo cual es sumamente difícil apreciar esto a simple vista en los datos.

Un ejemplo de esta clase de comportamiento se puede encontrar en la superficie solar en un fenómeno que es conocido como manchas solares (sunspots), éstas, son áreas irregulares que aparecen sobre la fotosfera y que regularmente son más oscuras que el resto de la superficie solar debido a que son zonas con temperaturas más bajas que el resto de la superficie solar.

El ciclo de las manchas solares es de 11 años, en el que el número de manchas solares varía de menos a más y vuelve a disminuir al cabo de otros 11 años, por lo que este se incrementa de manera cíclica al cabo de 11 años, en la figura 2.5 podemos ver la gráfica de los datos correspondientes al número de manchas solares registradas por año desde 1900 hasta el año 2003, los 104 datos corresponden a estudios del National Geophysical Data Center (NGDC)⁹

⁸ Fuente: Banco de México; Indicadores Económicos.

⁹ Fuente: National Geophysical Data Center (NGDC);

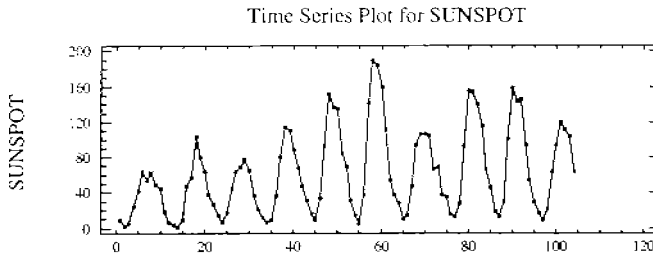


FIGURA 2. 5 CICLO DE LAS MANCHAS SOLARES 1900-2003

4.- Fluctuaciones Aleatorias.- Son pequeñas irregularidades en la serie de tiempo que se forman por todos aquellos factores que intervienen en el proceso y lo hacen impredecible. Este componente dentro de las series de tiempo es inevitable. Si no tuviese fluctuaciones aleatorias el proceso sería totalmente determinístico; es decir podría ser predecible totalmente y no tendría sentido realizar algún pronóstico. En la figura 2.6 se muestra la gráfica de 100 números generados aleatoriamente, su comportamiento como se puede ver es impredecible y no se puede encontrar algún patrón dentro de la serie.

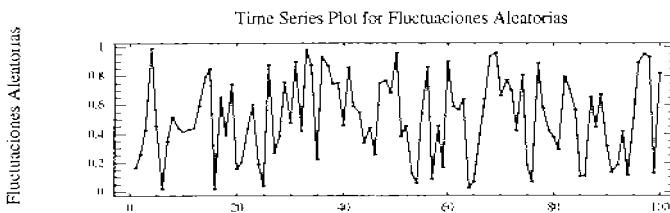


FIGURA 2.6 FLUCTUACIONES ALEATORIAS

Como vimos es importante identificar algún patrón dentro de los datos de las series de tiempo para poder evaluar su comportamiento futuro, en este caso una de las herramientas que pueden ayudarnos a identificar estos comportamientos es la gráfica de las series de tiempo, las gráficas pueden darnos, si no, una idea clara de la manera en que se comporta totalmente la

ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/YEARLY.

serie sí puede ayudarnos en gran medida, entonces se puede decir que las gráficas nos ayudan a:

- Revelar patrones sistemáticos de la serie.
- Observar cambios en el comportamiento de los datos.
- Revela datos inconsistentes con los demás.
- Resumir la gran cantidad de datos a una sola gráfica.
- Comparar rápidamente con otros datos, ya sean de la misma variable en otro tiempo o con otro tipo de datos siempre y cuando pertenezcan a la misma variable.

Dentro de las series de tiempo cada uno de los modelos es clasificado de acuerdo a sus propiedades, es decir cada modelo seleccionado será con base a las cualidades que presenta la serie de tiempo, es decir si un modelo presenta variación estacional es poco probable que cualquier método pueda predecir con certeza su comportamiento futuro, ya que este puede completar un periodo y repetirse nuevamente sin que el pronosticador lo haya contemplado dentro de su análisis, por lo que este modelo sería descartado inmediatamente al arrojar datos incompletos.

Algunas de las herramientas que nos ayudaran a descifrar el comportamiento de las series son generalmente la función de autocorrelación, la función de autocorrelación parcial y el periodograma.

Función de Autocorrelación.- La función de autocorrelación puede ser calculada mediante una sencilla ecuación que involucra a la función de autocovarianza, de esta manera tendríamos:

$$\text{Función de Autocorrelación} = \rho_k = \frac{\delta_k}{\delta_0}$$

La función de autocorrelación o *ACF* por sus siglas en inglés (*autocorrelation function*), no es distinguible en los datos por lo que se debe graficar cada uno de los valores para hasta completar la gráfica; la forma de la gráfica dependerá de la manera en que se presenten los datos en la serie de tiempo.

De manera general la función de autocorrelación puede ayudarnos a distinguir si un proceso es estacionario o no; si una vez graficado cada uno de los valores se encuentran valores de δ_k mayores o iguales a $\{1\}$ significará que los datos no son estacionarios y por lo tanto deberán hacerse transformaciones matemáticas a la serie con el objeto de hacerla estacionaria.

Un ejemplo de la gráfica de la función de autocorrelación se muestra en la figura 2.7 que corresponde a 124 datos tomados de manera mensual de Enero de 1994 a Abril de 2004; estos datos corresponden a la tasa general de desempleo abierto en la Ciudad de México¹⁰, por lo que se puede apreciar en la gráfica en este caso los datos corresponden a una serie de tiempo estacionaria y no se requiere hacer transformación alguna.

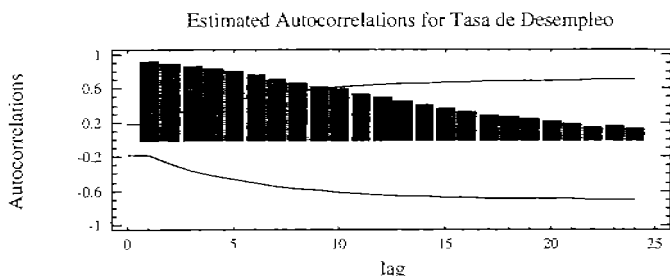


FIGURA 2.7 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN

La gráfica de los datos anteriores aparece en la figura 2.8 donde se puede apreciar claramente una vez más que es que los datos son estacionarios puesto que no existe una varianza creciente dado que al trazar la banda sugerida anteriormente en ningún punto los datos sobresalen de ella; con respecto a la función de media, claramente podemos apreciar que es posible trazar una línea horizontal, en donde a lo largo de ésta, todos los datos están dispersos.

¹⁰ FUENTE: INEGI; <http://www.inegi.gob.mx>; Encuesta Nacional de Empleo Urbano.

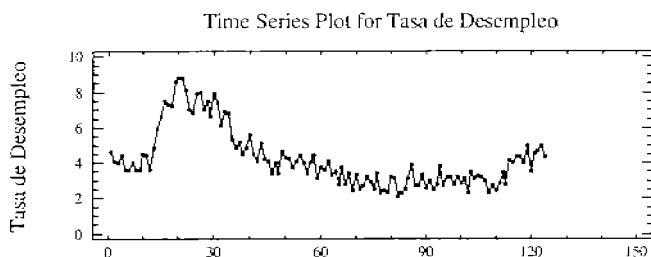


FIGURA 2.8 GRÁFICA TASA DE DESEMPLEO 1994 - 2004

Función de Autocorrelación Parcial.- La función de autocorrelación parcial o *PACF* (*partial autocorrelation function*) es una variante de la función de autocorrelación, su función es medir la "aportación" de cada una de las variables a los los modelos. Los valores de la *PACF* estarán de igual manera entre +1 y -1, en donde los valores cercanos a $|1|$ indican que existe una fuerte correlación entre las variables.

Un ejemplo de la gráfica de la función de autocorrelación parcial se muestra en la figura 2.9 y corresponde de igual manera al ejemplo de la tasa general de desempleo abierto en la Ciudad de México.

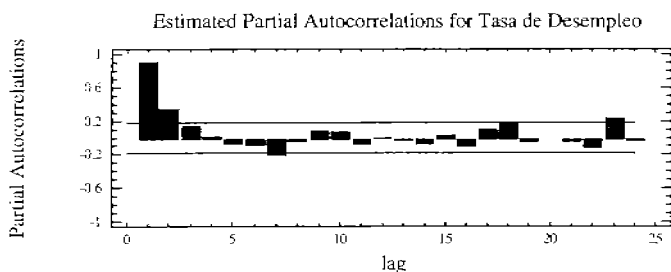


FIGURA 2.9 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL

De manera general podemos decir que la función de autocorrelación (ACF) y la función de autocorrelación parcial (PACF) miden la relación estadística entre las observaciones de una serie de tiempo.

Periodograma.- El periodograma de la serie de tiempo nos ayudara a identificar posibles repeticiones o periodos así como la existencia de una

tendencia dentro de la serie. En la figura 2.10 se puede ver la gráfica del periodograma correspondiente a la tasa general de desempleo abierto en la Ciudad de México. En este caso el "pico" nos indica una tendencia dentro de la serie de tiempo, en caso de que la línea siguiera un comportamiento tipo escalón nos indicaría variación estacional dentro de la serie.

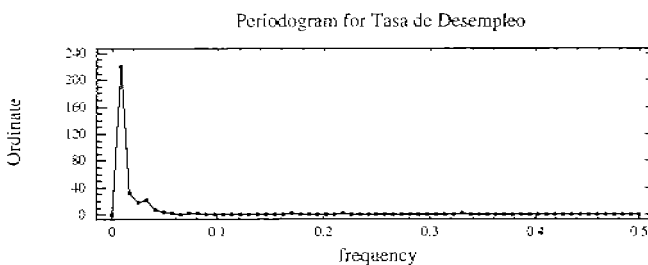


FIGURA 2.10 PERIODOGRAMA

2.6 Fuentes de Datos

En nuestro país lamentablemente hasta recientes fechas se ha tenido el cuidado de tener un registro numérico de las actividades que se llevan en una empresa o en cualquier otra actividad cuya información sea relevante; muy pocos pueden llegar a entender que la información pasada puede llegar a ser tan valiosa para predecir el futuro, sino de manera exacta bien podría ser una manera bastante precisa de saber el comportamiento futuro de muchas circunstancias.

Propiamente dicho una Fuente de Datos será el lugar de donde se puedan extraer los distintos datos para realizar los estudios que se requieran, estas fuentes de datos se pueden dividir en Fuentes Primarias y Fuentes Secundarias.

2.6.1 Tipos de Fuentes de Datos

Fuentes Primarias.- Las fuentes primarias de datos comprenden todos los métodos de recolección de datos originales, pueden ser recolectados mediante muestreos, encuestas, registros semanales, registros mensuales de cada una de las variables clave o variables de interés para el estudio.

Fuentes Secundarias.- Las fuentes secundarias corresponden a datos ya publicados con fines diferentes a los del estudio o investigación específica. Estas fuentes suelen ser muy abundantes, pero debemos estar seguros que los datos que contengan realmente puedan responder a nuestras necesidades

Por la naturaleza de la información presente en las fuentes primarias resulta claro que el obtener la información resulta conveniente en ciertos casos, esto es debido a que por lo general los datos son más precisos y pueden obtenerse de manera relativamente fácil, pero como es obvio por la calidad de la información presente en estos datos, resultan más caros que las fuentes secundarias.

Las fuentes secundarias pueden ser un buen recurso para obtener información siempre y cuando se tenga la seguridad de que los lugares de consulta sean confiables y que los datos presentes respondan a las necesidades específicas del estudio.

En nuestro país existen distintas maneras de obtener la información necesaria o requerida para la realización de estudios formales, dentro de las fuentes primarias encontramos a las encuestas y estudios de mercado, en este caso, algunas de las empresas dedicadas a la obtención y estudio de datos estadísticos son: Mitofvsky, Nielsen, Berumen.

Dentro de las fuentes secundarias en nuestro país existen ciertos lugares donde la información puede ser obtenida fácilmente y con un alto grado de confiabilidad, esto es debido a que corresponden a organismos con prestigio y en los cuales la información es obtenida directamente para la realización de proyectos o pronósticos.

La importancia de estas fuentes radica en que se encuentran en línea, por lo que éstas pueden ser consultadas por cualquier persona que requiera los datos, dentro de estos sitios se encuentra el Banco de México, cuya dirección electrónica es <http://www.banxico.org.mx>, en este sitio se puede consultar el área de Información Económica y Financiera, en este sitio en particular se puede encontrar series de tiempo de distintos temas de carácter económico, pueden ser consultadas las finanzas públicas, el mercado de valores, se puede encontrar información contable del Banco de México.

En el sitio del Banco de México también es posible encontrar resultados de encuestas realizadas sobre distintos temas, algunos de ellos son: Encuestas sobre las expectativas de los especialistas en economía del sector privado, Encuesta Nacional sobre la Confianza del Consumidor, etc.

Otra fuente de datos importante en nuestro país es el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) cuya dirección electrónica es <http://www.inegi.gob.mx> y que cuenta con el Banco de Información Económica (BIE).

El Banco de Información Económica cuenta con más de 59,000 series históricas con información económica de México. Además de contar con indicadores de coyuntura, datos para todos los sectores económicos, así como la situación del empleo y desempleo nacional, los precios y el comercio exterior etc.

Ambos sitios cuentan con una gran cantidad de información y cuentan con actualizaciones constantes que mantienen los sitios con información reciente.

Con respecto a las características que deben tener los datos es claro que no todos pueden ser realmente útiles para realizar estudios, son solo algunos de ellos los que cuentan con las características suficientes como para poder ser fuentes de datos confiables.

2.6.2 Características de las Fuentes de Datos

Como se mencionó existen características que deben estar presentes en los datos, algunas de las más importantes son:

1. Los datos deben de ser confiables y precisos. Es decir se debe asegurar que la procedencia o fuente sea de confianza, así como la precisión con la que han sido tomados. Una gran cantidad de datos resultan inútiles si han sido tomados sin las debidas medidas de precisión.

CAPÍTULO 3

DISEÑO DEL APOYO EN LÍNEA

3.1 Interactividad en la Red

Interacción e interactividad, éstos son términos que siempre son relacionados de manera directa o indirecta a los sitios web y a menudo son confundidos o se piensa que tienen el mismo significado, pero a pesar de ser tan similares existe una gran diferencia entre ambos.

La Licenciada en Ciencias Sociales de la Educación por la Universidad Nacional de Buenos Aires, Beatriz Fainholc, en su libro *La Interactividad en la Educación a Distancia* (1999), cuya obra es dirigida a quienes trabajan en la educación por medios electrónicos define a la interacción “como las cogniciones y los sentimientos de unos son modificados por la presencia, ausencia o acción del otro y viceversa, de manera continua”. La interactividad hace referencia a lo pedagógico, “se interviene o se interponen acciones didácticas para la elaboración de conceptos o el desarrollo de

competencias⁷. Por lo que son dos conceptos ampliamente diferentes erróneamente confundidos; la llamada interactividad tiene tres fundamentos esenciales, estos son:

- a) El contenido de textos procesados de manera didáctica, o sea, la elaboración de materiales
- b) Las acciones tutoriales
- c) El trabajo didáctico personal y en colaboración con otros alumnos.

De manera general podemos decir que esta clase de educación consiste en una educación que se entrega a través de un conjunto de medios didácticos que permiten prescindir de la asistencia a clases regulares y en la que el individuo se responsabiliza por su propio aprendizaje.

3.1.1 Usabilidad

Otro de los conceptos íntimamente ligados a la creación y desarrollo de los sitios web es conocido como usabilidad o por su término en inglés llamado *usability*.

La usabilidad ha sido definida por Jacob Nielsen de múltiples formas entre las que destacan:

- La usabilidad es la medida de calidad de un usuario experimentado cuando interactúa con un producto o sistema, éste puede ser una página web, una aplicación de *software*, tecnología móvil, o cualquier dispositivo operado por un usuario.
- Usabilidad es la relación entre las herramientas y sus usuarios. Esto en orden de que las herramientas sean efectivas en su uso. La usabilidad es enfocada a que los usuarios cumplan sus tareas de la mejor manera posible. Este principio es aplicable a computadoras, sitios web, o cualquier tipo de *software*.

Como podemos ver en ambas definiciones se busca una mejora en los sistemas para proveer un mejor servicio, esto no solo significa que realicen su trabajo de manera adecuada, también es necesario que se tenga un ambiente

que propicie el trabajo y de la misma manera pueda ser realizado en un ambiente placentero que disfrute el usuario.

La usabilidad pretende básicamente obtener beneficios en los siguientes puntos:

- Fácil de aprender. Se refiere básicamente a qué tan rápido puede un usuario, que nunca antes había usado el nuevo sistema o *software*, completar las tareas más básicas.
- Eficiencia en el uso. Es decir una vez que el usuario se ha adaptado al uso del nuevo sistema, ¿Qué tan rápido puede completar sus labores?
- Fácil de recordar. Si el usuario ha trabajado antes con ese sistema, ¿Puede éste recordar lo suficiente para usarlo nuevamente? o ¿Debe aprender de nuevo a realizar todas las tareas?
- Frecuencia del error y consecuencias. Es decir qué tan a menudo el usuario comete errores con el nuevo sistema, que tan serios son estos errores y cómo los usuarios reaccionan ante éstos.

El construir un sitio que sea "usable" depende de múltiples factores, en primer lugar debemos de tener en cuenta las necesidades del usuario y qué es lo que espera obtener del sistema o cómo lo es en este caso, una página web. La creación de esta página debe realizarse mediante un proceso que involucra el obtener información de la gente que utilizará esta página. Básicamente se debe encontrar un modelo de página web cuyo contenido y movilidad dentro de este sea fácil de aprender, fácil de usar, fácil de recordar y con una tolerancia de error.

La usabilidad es importante, debido a que ésta puede ser la diferencia entre completar de manera adecuada los requerimientos de esta página web. Investigaciones realizadas por el *Forrester Research* muestran que un 60% de las veces que una persona busca alguna información en algún sitio web no logra encontrarla, lo cual trae como consecuencia una gran pérdida de tiempo, incremento de la frustración en la persona y un 40% de las veces se logra que

la persona no visite más la página mencionada, en el caso de las empresas se estima una pérdida de aproximadamente el 50% de las posibles ventas.

De igual manera que lo anterior Jacob Nielsen considerado como uno de los principales promotores y pioneros de la usabilidad, mostró en un estudio realizado en Diciembre de 1994¹¹ poca tolerancia de los usuarios a los sitios con diseños complejos o con tiempo de carga superior a lo esperado; de esto se concluye que los usuarios no quieren esperar y menos aun desean aprender cómo usar de manera adecuada la página que están visitando.

Los principales pasos que se deben tener en cuenta al comenzar a realizar un sitio web que sea usable están directamente relacionados con el contenido del mismo, estos son:

- ¿Cuál es el motivo o razón por la cual se construye el sitio web?. Es decir se debe tener claramente definido que es lo que se desea promover o promocionar a través del sitio. En el caso de este trabajo el objetivo del sitio web a crear es el desarrollar una herramienta de apoyo interactiva que facilite la comprensión y práctica de los métodos de pronósticos.
- ¿A quiénes está dirigido el contenido de este sitio?. Se debe definir de manera específica qué clase de usuarios se desea atraer al sitio, en caso de que sean distintos grupos se debe realizar una lista en la cual aparezcan todos los posibles usuarios así como las características principales de cada uno de ellos; es decir si disponen de tiempo, poseen experiencia en el uso de sitios web, si deben tener algún grado de conocimiento para comprender la terminología expuesta en la página etc. En nuestro caso el sitio web está dirigido a personas de mediana edad, con conocimientos matemáticos y estadísticos, particularmente este sitio está dirigido a los estudiantes de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación; respecto a la experiencia en los sitios

¹¹ FUENTE: Jacob Nielsen; Report From a 1994 Web Usability Study,

http://www.useit.com/papers/1994_web_usability_report.html

web se espera que la gran mayoría de los usuarios tenga suficiente experiencia en este campo.

- ¿Porqué debería el usuario visitar el sitio?. Es decir si se responde completamente a las necesidades de información de los usuarios. Respecto a este punto el usuario deberá acudir al sitio como un complemento de la información que posee, además de que en el sitio se encontrará con sencillos ejemplos que reforzarán sus conocimientos sobre los métodos de pronóstico más conocidos y usados.

Al contestar estas preguntas se están estableciendo de manera directa los objetivos a los cuales debe responder de manera eficiente el sitio web.

Dentro de las consideraciones principales en el caso de sitios cuyo objetivo principal es el de presentar información de cualquier tipo, el contenido del sitio así como su distribución es uno de los puntos clave para lograr que el usuario regrese o logre obtener la información que desea, el contenido es considerado como la pieza central de la página, el resto solo debe ser considerado tan solo como un "adorno" que nos puede ayudar a hacer que el usuario se sienta más cómodo con la página; en cuanto al contenido y la distribución de la información presente en la página; existen varios puntos sugeridos por Jacob Nielsen a tomarse en consideración, estos son:

1.- Seleccionar únicamente el contenido que los usuarios necesiten. En este caso resulta bastante claro que la información presentada debe responder a las necesidades del usuario y de ninguna manera lo que el diseñador piensa que puede serle útil o relevante para él, por lo que deben dejarse a un lado todos los sentimientos que el diseñador tenga al respecto, básicamente esto se puede lograr realizando dos sencillas preguntas para cada uno de los bloques de información presentados dentro del sitio web.

- ¿La información presenta algún tipo de relevancia para los usuarios del sitio web?
- ¿Los usuarios realmente necesitan esta información?

2.- Organizar el contenido con una secuencia lógica. Dentro de esta categoría encontramos los siguientes puntos:

- Separar la información en segmentos manejables. Esto puede realizarse de diferentes maneras, algunas de ellas son:
 - Secciones cortas
 - Oraciones pequeñas
 - Listas
 - Tablas
 - Gráficas o imágenes
 - Ejemplos.

Al hacer esto el usuario tendrá la oportunidad de ubicar fácilmente los fragmentos de información que requiera. Los textos que no están separados de manera adecuada pueden resultar confusos y algunas veces logran la apariencia de ser muy voluminosos además de ser desagradables a la vista.

- Cada segmento de la información debe de ser identificado mediante un título principal o subtítulos. Esto ayuda a facilitar la búsqueda de la información por parte del usuario, de esta manera al ver únicamente los títulos pueden darse una idea general del contenido de la página. Los títulos deben de ir con un tamaño de letra mayor al del resto del texto e identificados con letra negrita. De igual manera los títulos deben de representar de manera precisa la información que a continuación es presentada.
- Si la información presentada debe llevar un orden lógico, éste debe de ser respetado. Esta es otra manera en que se puede ayudar a los usuarios, de esta manera se reducen los malentendidos de información. En caso de que la información no lleve secuencia alguna se debe poner al inicio de la página la información que se crea más relevante o de mayor importancia para los usuarios.

3.- Escribir el contenido de manera visual. Algunas de las maneras en que se puede lograr son:

- Usar de manera adecuada los espacios en blanco. En las páginas web el espacio es un elemento indispensable, por lo que hay que utilizarlo adecuadamente, se debe procurar no dejar grandes espacios vacíos de información

Dentro de la clasificación de los sitios en nuestro país existen los sitios destinados al comercio electrónico cuyo elemento especial son las ventas electrónicas ya sea de libros, discos compactos, computadoras o cualquier otro elemento de moda en el mercado, también podemos encontrar los sitios privados los cuales pueden pertenecer a empresas privadas promocionando un servicio o informando a su mercado los distintos servicios que estas ofrecen, también encontramos sitios culturales o educativos.

Como todos sabemos, en el caso de las páginas web cada una debe seguir algunas "reglas" determinadas tanto en el diseño como en la forma en que los contenidos serán distribuidos; cada uno de los elementos dentro del sitio debe obedecer a una causa, de manera en que el sitio no resulte difícil de consultar, esto será dependiendo del tipo de información que cada uno contenga.

Una de las principales reglas que se plantean en el diseño de sitios son las combinaciones de colores que predominan en la página, estos colores dependerán del efecto que se desea tenga el sitio sobre la persona que en ese momento consulte la página, en la siguiente tabla se muestran los efectos que producen sobre la percepción subliminal del usuario los colores usados:

Color	Efecto
Azul	Tranquilidad, Confianza, Comodidad
Blanco	Pureza, Limpieza
Tonos claros	Naturaleza

TABLA 3.1 COMBINACIONES DE COLORES Y SUS EFECTOS

3.2 Desarrollo del Sitio Web

En este caso, para el desarrollo del sitio web se usará un programa de la compañía Macromedia, este programa es Dreamweaver en su versión MX, Dreamweaver es un software creado especialmente para el desarrollo de sitios profesionales y aplicaciones web, la importancia de este software radica en que permite trabajar en un mismo entorno todas las herramientas necesarias para la creación del sitio web, así mismo se usará como complemento una extensión del mismo programa llamada CourseBuilder, esta extensión es la que nos permitirá realizar las interacciones dentro del sitio web o propiamente dicho, esta herramienta es la que nos permite construir las evaluaciones que se presentarán en el sitio web.

Como se mencionó anteriormente el entorno que maneja Dreamweaver permite el completo y fácil manejo de las herramientas necesarias para la construcción del sitio web, Dreamweaver permite insertar de manera sencilla imágenes, tablas, manipular texto, de igual manera permite manipular directamente el código HTML de la página que esta siendo creada.

3.2.1 Especificaciones y Requerimientos del Sistema

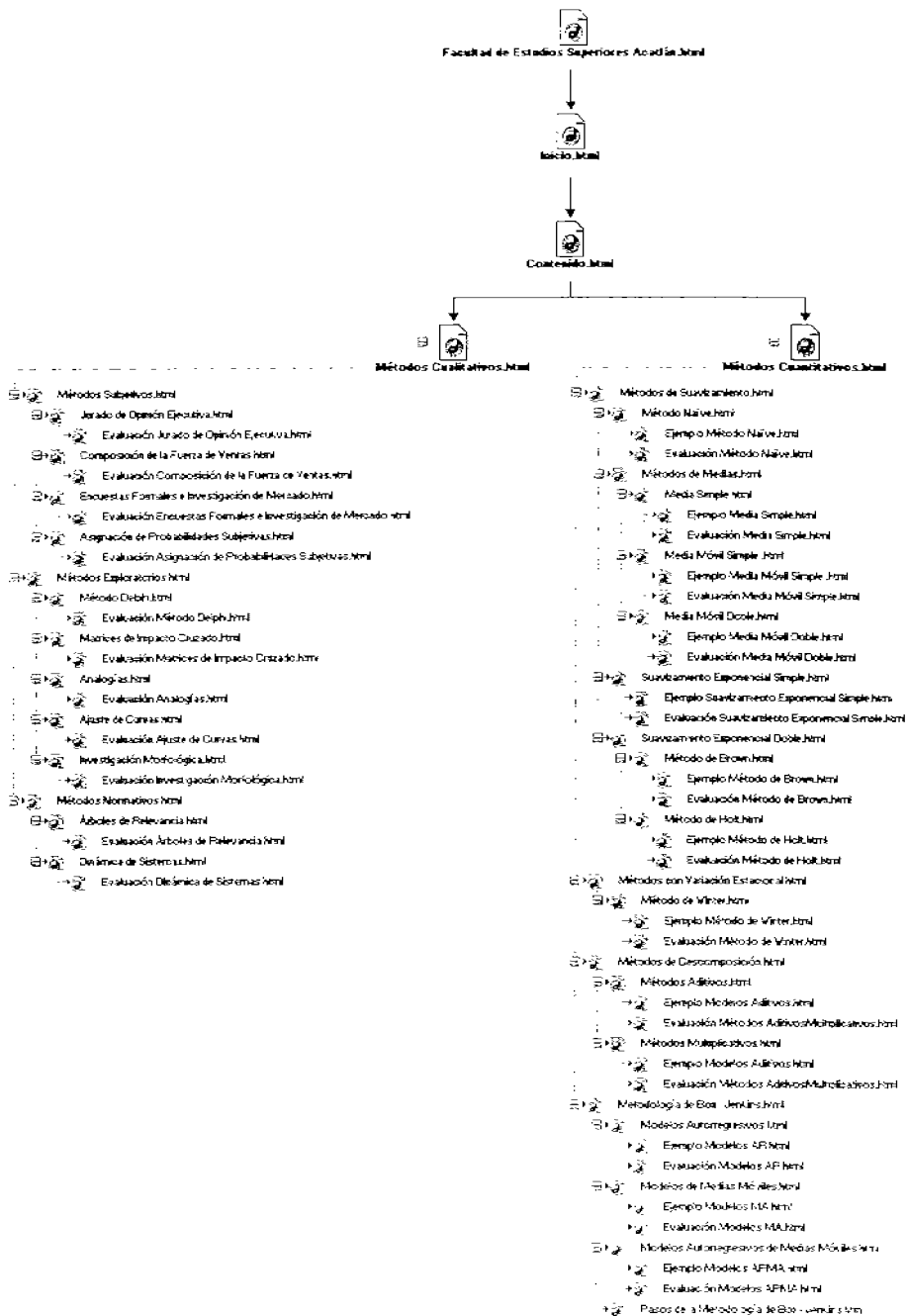
Para la configuración inicial de la página se contempla un monitor con una configuración del área de pantalla de 1024 x 768 píxeles, con un color verdadero (32 bits), por lo que en una configuración diferente de monitor, podría no verse adecuadamente la página, principalmente en el aspecto de la distribución del texto.

De la misma manera es necesario contar con una versión de Internet Explorer superior a la 4.0, en versiones anteriores a ésta, podrán verse las páginas de las evaluaciones, pero no se podrán realizar satisfactoriamente las evaluaciones y como consecuencia no se obtendrá el resultado de las evaluaciones.

3.2.2 Datos del Sitio

En este caso el nombre del sitio se definió como: Facultad de Estudios Superiores Acatlán, y consta de 75 páginas distribuidas de la siguiente manera, 23 páginas correspondientes a las evaluaciones de cada uno de los métodos presentados, 21 a los métodos cuantitativos, 15 a los métodos cualitativos, 13 son de ejemplos de los métodos, una página de inicio, otra dedicada a los datos del autor del trabajo de tesis y asesor del trabajo, y otra correspondiente a la introducción a los métodos de pronóstico.

En la siguiente figura correspondiente al mapa del sitio podemos apreciar claramente la distribución de cada una de las páginas contenidas dentro del sitio denominado Facultad de Estudios Superiores Acatlán.



3.2.3 Tiempos de Carga

En cuanto al tamaño del sitio, en este caso se intentó minimizar el "peso" de cada uno de los archivos, puesto que esto tendrá un efecto directo sobre el tiempo de carga en red; el tamaño de las páginas respectivas a las evaluaciones es en promedio de 20 KB, respecto al tamaño de las páginas de los ejemplos se tiene un promedio de 15 KB por página, y el tamaño de las páginas de cada uno de los métodos varía de 5 a 7 KB, por lo que el tamaño total aproximado del sitio incluidas las imágenes contenidas y las evaluaciones es de 2.0 MB, y el tamaño aproximado en formato .zip es de 1.0 MB.

El aspecto del tamaño del sitio resulta particularmente importante puesto que el tiempo de carga real en red será directamente proporcional al tamaño de cada uno de los archivos contenidos en la página, por lo que al ser archivos pequeños se reduce considerablemente el tiempo de carga de las páginas.

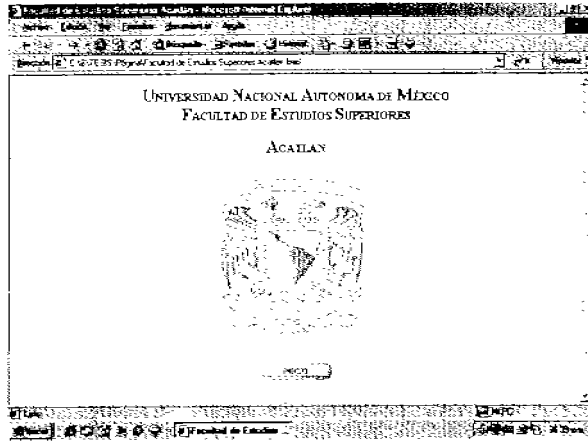
El tiempo de carga de cada una de las páginas en una red doméstica es el siguiente:

- Evaluaciones, 17 segundos.
- Ejemplos de los métodos de 10-15 segundos.
- Descripción de los métodos, 2 segundos.

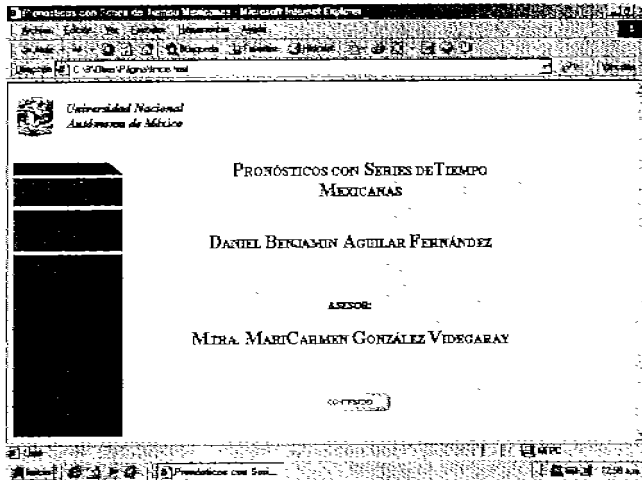
En el caso de que se utilice como medio para visualizar el sitio un CD-ROM, el tiempo de carga de todo el sitio es inferior a un segundo, por lo que resulta bastante conveniente.

3.3 Pantallas Principales

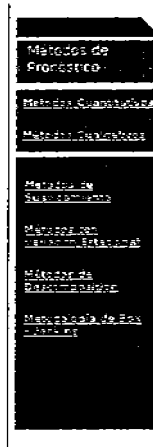
Dentro de las pantallas principales del sitio web construido, esta la correspondiente a la página de inicio, ésta contiene únicamente los datos referentes a la institución y facultad correspondiente, esta pantalla se presenta en la siguiente imagen:



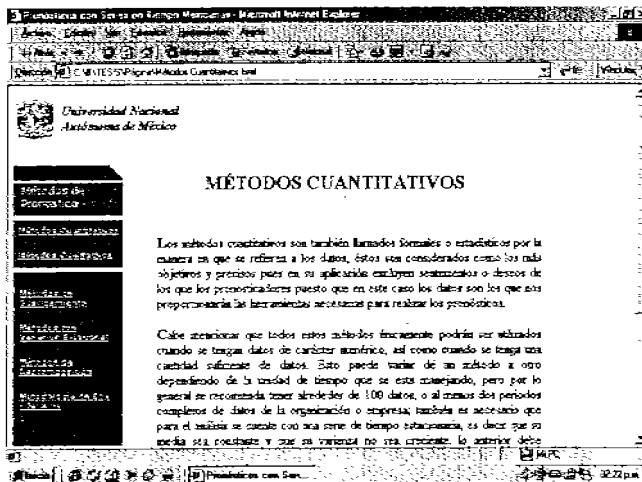
De la misma manera la pantalla de la página correspondiente a los datos del autor y del asesor del trabajo de tesis es:

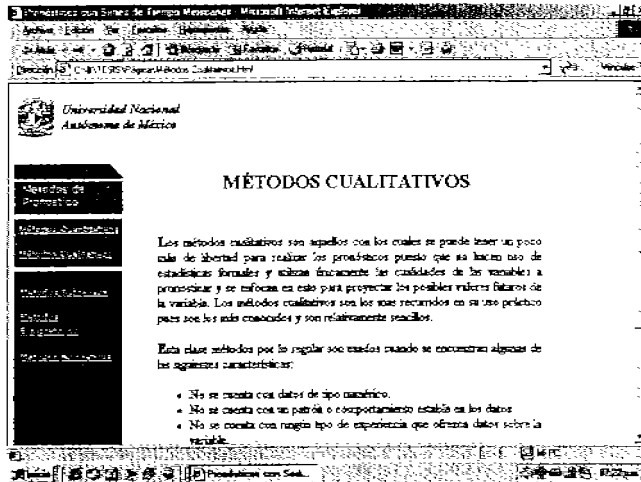


En este caso para facilitar la navegación del usuario dentro del sitio web se ha diseñado una barra de navegación que se encuentra en el lado izquierdo de la pantalla; por medio de esta barra se puede tener acceso a cada una de las páginas del sitio, es importante mencionar que se han dividido cada uno de los métodos de acuerdo a su clasificación, en este caso la imagen corresponde a la barra de los métodos cuantitativos, en donde se puede acceder a los métodos de suavizamiento, métodos con variación estacional etc.



Otras pantallas principales dentro del sitio son las correspondientes a la introducción de los métodos cuantitativos y los métodos cualitativos, cada una de estas contiene de igual manera que el resto de las páginas la barra de navegación correspondiente a la ubicación actual del usuario.





3.4 Desarrollo de la Interactividad

En este caso como se mencionó anteriormente este aspecto del sitio fue diseñado mediante CourseBuilder, la extensión de Dreamweaver MX.

3.4.1 Tipo de Interacción

En este caso debemos seleccionar primeramente el tipo de interacción deseada dentro de la página, en este caso CourseBuilder nos ofrece tres principales categorías para seleccionar, estas son:

- Opción Múltiple.- Este caso responde al tipo seleccionado para el sitio, pues contiene el formato para realizar preguntas y evaluar cada una de las respuestas.
- Opciones de Arrastre.- Esta opción es para generar interacciones relacionadas con el arrastre de objetos, es decir seleccionar un objeto y arrastrarlo hacia un punto deseado. Esta clase de interacción está enfocada hacia la asociación de palabras y objetos.
- Opciones de Exploración.- Principalmente son realizadas para juegos donde es necesario ir descubriendo cada una de las zonas seleccionadas,

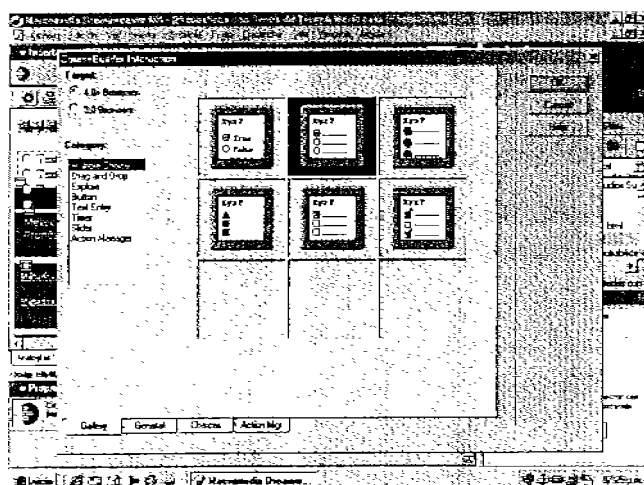
un ejemplo claro de esta clase de interacción puede ser el juego de memoria.

3.4.2 Selección del Tipo de Pregunta

Una vez seleccionado el tipo de interacción deseado, que en este caso es el correspondiente a las opciones múltiples, debemos seleccionar el tipo de pregunta deseado dentro de la interacción que se desea incluir dentro de las evaluaciones, en este caso se pueden seleccionar preguntas de varios tipos:

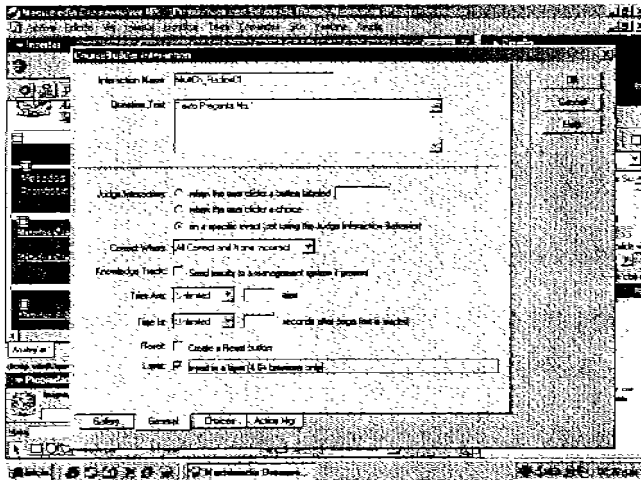
- Preguntas de tipo Verdadero – Falso.
- Preguntas de opción múltiple con una sola respuesta.
- Preguntas de opción múltiple con dos o más respuestas.
- Preguntas donde la respuesta puede ser asociada a una imagen etc.

En este caso los dos principales tipos usados dentro del sitio fueron preguntas de Verdadero – Falso y preguntas de opción múltiple con una sola respuesta. En la siguiente imagen puede apreciarse el caso en donde se está seleccionando el tipo de pregunta de opción múltiple con una sola respuesta.



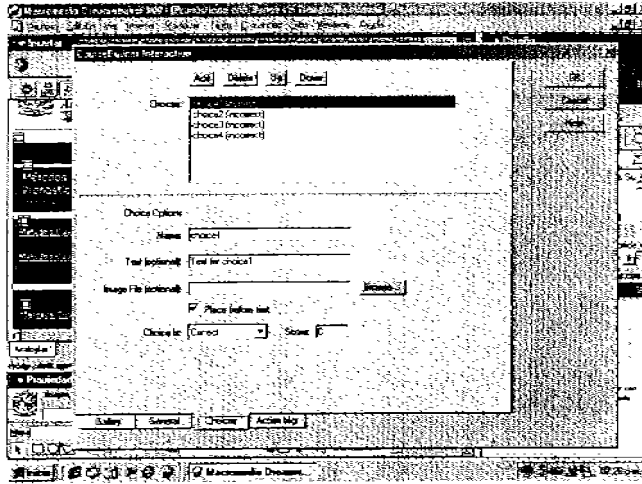
3.4.3 Formulando la Pregunta

Una vez definido el tipo de pregunta deseado dentro de la página es necesario realizar el llenado del siguiente formulario, en este caso es necesario introducir el texto de la manera que se desea aparezca dentro de la página.



3.4.4 Selección de las Respuestas

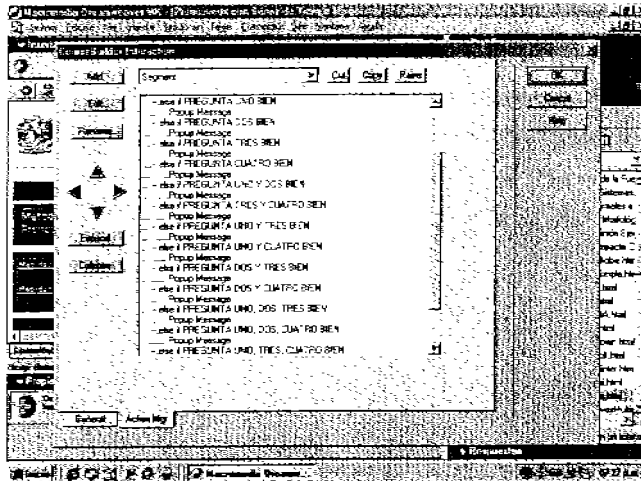
Una vez hecho esto es necesario definir cada una de las opciones de respuesta que se desea tener dentro de la pregunta y como es lógico pensar debemos definir cuál será la respuesta correcta del grupo definido, en la siguiente figura podemos ver cuatro opciones de respuesta en donde se ha definido como correcta únicamente la primera de las opciones.



3.4.5 Construyendo la Interacción

Una vez llenado el formato de la pregunta a realizar y definir las opciones de respuesta, para cada una de las preguntas el siguiente paso es seleccionar cada una de las preguntas realizadas y construir las interacciones; es importante mencionar que todo el proceso realizado anteriormente se debe hacer para cada una de las preguntas, por lo que si se desea realizar una evaluación de diez preguntas se deberá hacer la definición de las diez preguntas con las respectivas respuestas de cada una de las preguntas.

Una vez hecho lo anterior se deberán seleccionar las preguntas de la evaluación y definir qué sucederá en cada uno de los casos, es decir es necesario definir qué sucederá si son contestadas dos preguntas bien y dos de ellas mal, o tres de ellas bien y únicamente una mal etc., por lo que al construir una evaluación para cuatro preguntas se tienen 16 posibles combinaciones de respuestas, en donde se contempla en cada una de ellas que el usuario haya contestado todas las preguntas, por lo que nuestra pantalla de definiciones de respuestas se verá similar a la siguiente imagen:



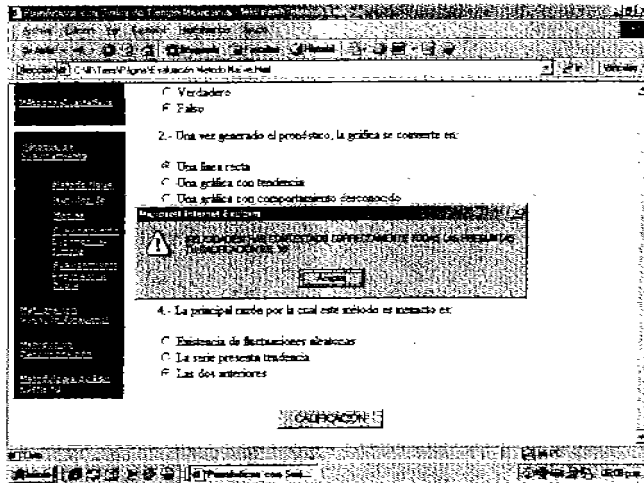
Una vez configurado lo anterior, es necesario introducir un nuevo elemento, en este caso será el botón que realizará la calificación de las preguntas y que enviara la calificación obtenida dentro de la evaluación.

3.4.6 Despliegue de Mensajes

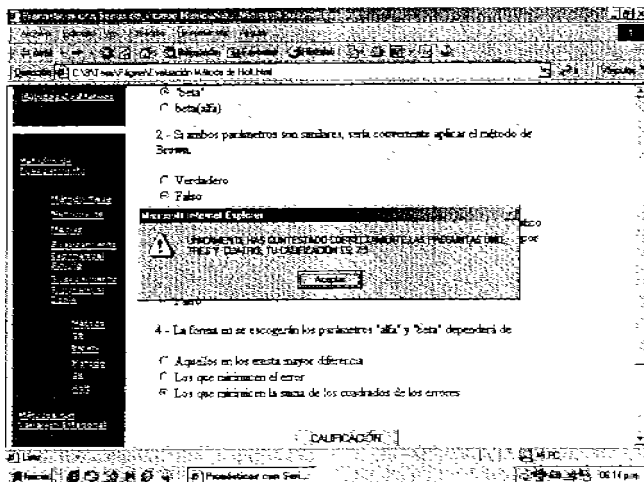
La configuración de los mensajes que serán desplegados al usuario debe ser hecha de manera paralela al paso anterior, en este caso se han definido varios mensajes que serán desplegados una vez que se haga clic sobre el botón de "Calificación".

Los mensajes que serán desplegados corresponden a las situaciones que se puedan presentar dentro de la evaluación, es decir el número de respuestas que se han contestado correctamente y cuáles han sido éstas.

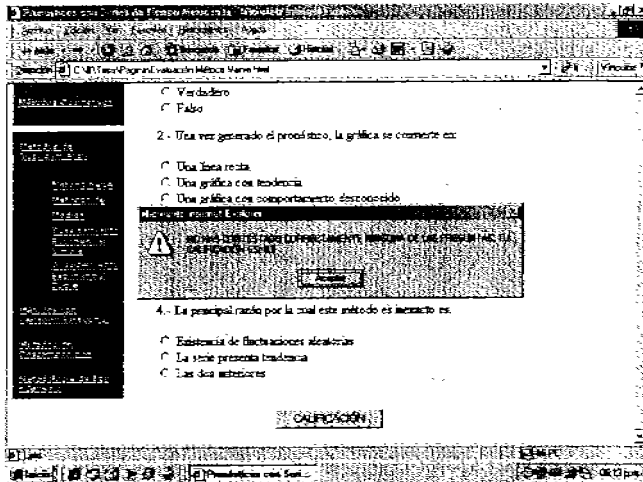
En caso de que se hayan contestado correctamente todas las preguntas aparecerá un mensaje de felicitación y la calificación obtenida que en este caso será de diez, en la siguiente pantalla se muestra este caso:



En caso de que no todas las preguntas hayan sido correctamente contestadas, se enviará un mensaje indicando cuáles han sido las preguntas que se contestaron correctamente, así como la calificación obtenida, en la siguiente pantalla se muestra un caso en donde sólo se contestaron correctamente tres preguntas de las cuatro contenidas dentro de la evaluación:



En caso de que no se hayan contestado correctamente ninguna de las preguntas, el sitio web responderá enviando un mensaje de que ninguna de las preguntas fue contestada correctamente, en la siguiente pantalla podemos ver claramente este caso:



Otro de los casos contemplado es que el usuario no haya contestado todas las preguntas, por lo que en este caso se enviará un mensaje de error que aparecerá un número de veces igual al de las preguntas no contestadas que dirá: "Para conocer tu calificación, debes contestar todas las preguntas", y al final aparecerá el mensaje de que no se ha contestado correctamente ninguna de las preguntas puesto que es necesario contestar todas las preguntas para conocer la calificación obtenida.

3.5 Preguntas y Respuestas de las Evaluaciones

A continuación se presentan cada una de las evaluaciones correspondientes a cada uno de los métodos, de la misma manera se muestran las respuestas seleccionadas como correctas para las evaluaciones correspondientes.

MÉTODO NAÏVE

1.- Este método trabaja bajo la suposición de que el siguiente dato será igual al anterior más un error aleatorio

Verdadero

Falso

2.- Una vez generado el pronóstico, la gráfica se convierte en:

Una línea recta

Una gráfica con tendencia

Una gráfica con comportamiento desconocido

3.- Este método es conveniente usarlo si no se cuenta con gran cantidad de datos históricos

Verdadero

Falso

4.- La principal razón por la cual este método es inexacto es:

Existencia de fluctuaciones aleatorias

La serie presenta tendencia

Las dos anteriores

MÉTODO DE LA MEDIA SIMPLE

1.- En caso de que la serie sea estacionaria, sería conveniente el uso del método de la media simple.

Verdadero

Falso

2.- Este método asigna diferentes ponderaciones o "pesos" a los datos con los que se cuenta.

Verdadero

Falso

3.- El método de la media simple no contempla la existencia de variación estacional en la serie.

Verdadero

Falso

4.- Este método únicamente trabaja sobre los n datos existentes sin contemplar la existencia de fluctuaciones aleatorias.

Verdadero

Falso

MEDIA MÓVIL SIMPLE

1.- Mientras mayor sea el tamaño de la ventana de Suavizamiento se obtiene:

Mejor Pronóstico

Menor Suavizamiento de los datos

Mayor Suavizamiento de los datos

2.- Uno de los principales objetivos de este método es:

Obtener un mayor suavizamiento en los datos

Saber si la serie presenta variación estacional

Encontrar el valor óptimo de la ventana de suavizamiento

3.- Una de las principales desventajas de es método es:

Arroja pronósticos muy pobres

La pérdida de datos

No contempla la variación estacional

4.- La proporción en que se suavizaran los datos dependerá de:

El número de datos de la serie

La ventana de suavizamiento

Las dos anteriores

MEDIA MÓVIL DOBLE

1.- Este método consiste básicamente en realizar un suavizamiento sobre los datos ya suavizados:

Verdadero

Falso

2.- Una consecuencia de aplicar un segundo suavizamiento a los datos es:

Se obtiene un mejor pronóstico

Mayor pérdida de datos

Se minimiza el error

3.- Al aplicar este método se puede apreciar claramente si la serie presenta variación estacional:

Verdadero

Falso

4.- La media móvil doble contempla la existencia de variación estacional en la serie:

Verdadero

Falso

SUAVIZAMIENTO EXPONENCIAL SIMPLE

1.- Los valores de "alfa" cercanos a uno es un claro indicio de:

Tendencia

Variación Estacional

Las dos anteriores

2.- Para determinar un valor óptimo de "alfa" debemos escoger aquel que no minimice la suma de los cuadrados de los residuales.

Verdadero

Falso

3.- Para realizar el suavizamiento exponencial simple es necesario:

"alfa" y un dato histórico

"alfa" y un dato estimado

Las dos anteriores

4.- Valores grandes de "alfa" indican:

Que se le está dando el mismo peso a todos los datos

Que se le está dando mayor "peso" a los datos recientes

Que se le está dando mayor "peso" a los más antiguos

MÉTODO DE BROWN

1.- El método de Brown intenta recuperar la tendencia de la serie mediante el cálculo de:

Un "alfa" óptimo

Un parámetro desconocido

a. y b.

2.- El parámetro h representa:

Número de datos históricos

Número de periodos que se desean pronosticar

Un valor aproximado de "alfa"

3.- La aplicación de este método puede ser apropiada cuando la serie presenta:

Tendencia exponencial

Tendencia lineal

Ciclos

4.- Para aplicar este método es necesario primeramente realizar un suavizamiento exponencial simple.

Verdadero

Falso

MÉTODO DE HOLT

1.- A diferencia del método de Brown, el método de Holt introduce un nuevo parámetro que es:

"alfa"+ E

beta

beta(alfa)

2.- Si ambos parámetros son similares, sería conveniente aplicar el método de Brown.

Verdadero

Falso

3.- La manera en que trabaja este método puede resumirse como, el pronóstico es igual al segundo suavizamiento, más el primer suavizamiento multiplicado por el término "h".

Verdadero

Falso

4.- La forma en que escogerán los parámetros "alfa" y "beta" dependerá de: Aquellos en los exista mayor diferencia

Los que minimicen el error

Los que minimicen la suma de los cuadrados de los errores

MÉTODO DE WINTER

1.-El método de Winter contempla directamente la existencia de:

Fluctuaciones Aleatorias

Variación Estacional

Las dos anteriores

2.-Para aplicar este método se debe verificar primeramente la existencia de:

Tendencia

Ciclos

Variación Estacional

3.- Los tres suavizamientos que realiza este método son para, los datos, tendencia y las fluctuaciones aleatorias.

Verdadero

Falso

4.-El parámetro encargado de la tendencia en este método es:

I

L

b

MODELOS ADITIVOS Y MULTIPLICATIVOS

1.- Los métodos de descomposición asumen que el pronóstico puede hacerse conociendo el comportamiento independiente de cada uno de los elementos de la serie de tiempo.

Verdadero

Falso

2.- Para realizar la descomposición de los elementos es recomendable comenzar por:

El ciclo

Variación estacional

Tendencia

3.- La mayor dificultad en este método es:

La existencia de Variación Estacional

La existencia de tendencia

Descifrar el comportamiento de cada uno de sus elementos

4.- Los modelos multiplicativos son usados principalmente para descifrar incrementos o decrementos grandes en la serie.

Verdadero

Falso

MODELOS AUTORREGRESIVOS

1.- La metodología de Box – Jenkins asume que el comportamiento de los datos puede ser representado mediante los modelos AR, MA y ARMA.

Verdadero

Falso

2.- Los modelos autorregresivos suponen que la serie tiene el comportamiento de una función:

Exponencial

Lineal

Desconocida

3.- Los modelos autorregresivos no realizan una regresión lineal sobre si mismos.

Verdadero

Falso

4.- En los modelos AR la función de autocorrelación es decreciente infinita y la función de autocorrelación parcial es:

Decreciente infinita

Se trunca en $K=q$

Se trunca en $K=p$

MODELOS DE MEDIAS MÓVILES

1.- La metodología de Box – Jenkins nació como resultado del avance computacional.

Verdadero

Falso

2.- Los modelos de medias móviles intentan explicar el comportamiento de la variable a través de:

Una función lineal

Una función exponencial

Los errores

3.- En los modelos MA la función de autocorrelación es decreciente infinita y la función de autocorrelación parcial es:

Decreciente infinita

Se trunca en $K=q$

Se trunca en $K=p$

4.- En los modelos MA, el grado del modelo esta dado por:

p

q

El número de datos a pronosticar

MODELOS AUTORREGRESIVOS DE MEDIAS MÓVILES

1.- Una consideración importante que siempre debemos tener en cuenta en la metodología de Box – Jenkins es:

El grado del modelo

Número de parámetros a estimar

El principio de Parsimonia

2.- Los modelos ARMA resultan únicamente de la combinación de los modelos AR y los modelos MA.

Verdadero

Falso

3.- Los modelos ARMA tienen una función de autocorrelación que es decreciente infinita y una función de autocorrelación parcial que es:

Decreciente infinita

Se trunca en $K=q$

Se trunca en $K=p$

4.- En caso de que la serie no sea estacionaria, se intentará hacer estacionaria mediante:

Reduciendo el número de datos históricos

Agregando nuevos parámetros

Trasformaciones matemáticas

JURADO DE OPINIÓN EJECUTIVA

1.- Una de las principales ventajas del método de jurado de opinión ejecutiva es:

Provee pronósticos de manera rápida y sencilla

La certeza de los pronósticos

No se requiere del director de la empresa

2.- Una de las principales desventajas de usar el método de jurado de opinión ejecutiva es:

Los pronósticos son muy pobres

El tiempo de elaboración es muy grande

Se puede influir sobre el grupo

3.- En las juntas de pronósticos no es recomendable que asistan los encargados de los departamentos.

Verdadero

Falso

4.- Una de las recomendaciones de este método es nombrar un coordinador que realice los pronósticos de manera individual

Verdadero

Falso

COMPOSICIÓN DE LA FUERZA DE VENTAS

1.- En el enfoque de raíz el proceso comienza con la recolección de las estimaciones de los directores de la empresa.

Verdadero

Falso

2.- En las técnicas de administración de ventas el proceso comienza con la recolección de las estimaciones de los administradores de la empresa.

Verdadero

Falso

3.- En el enfoque del distribuidor se pide a cada uno de los distribuidores que brinden una estimación de las ventas de los productos.

Verdadero

Falso

4.- Una de las principales ventajas de este método es:

Provee de excelentes pronósticos

El tiempo de recolección de datos es grande

Se aprovecha la experiencia de los vendedores

ENCUESTAS FORMALES E INVESTIGACIÓN DE MERCADO

1.- Las encuestas formales cuentan con la gran ventaja de que:

Se pueden realizar sin conocimiento del mercado

Los consumidores son los que dan las preferencias de los productos

Son fáciles de hacer

2.- Una de las cualidades de las respuestas en las encuestas es que no deben ser mutuamente excluyentes ni colectivamente exhaustivas.

Verdadero

Falso

3.- Para determinar el número de encuestas a aplicar no es necesario seguir ningún tipo de regla estadística.

Verdadero

Falso

4.- Para la realización de una encuesta es sumamente importante determinar:

Los costos de realizar la encuesta

Determinar un número que resulte representativo de la población

El tiempo de captura de los datos

ASIGNACIÓN DE PROBABILIDADES SUBJETIVAS

1.- La metodología básica de este método es construir o identificar la distribución de probabilidad del evento que se desea conocer en el futuro.

Verdadero

Falso

2.- En la practica este método consiste en tomar probabilidades de sucesos conocidos y aplicarlas al nuevo evento.

Verdadero

Falso

3.- Una de las ventajas de separa los eventos es que se tiene una probabilidad de ocurrencia:

Multimodal

Unimodal

Conocida

4.- Una vez dividido el dato pronosticado entre el dato real, si el resultado es cercano a uno significa que el pronóstico no fue acertado.

Verdadero

Falso

MÉTODO DELPHI

1.- El método Delphi puede ser definido como un programa cuidadosamente elaborado, que sigue una secuencia de interrogaciones individuales a través de cuestionarios.

Verdadero

Falso

2.- Una de las características principales de este método es:

Se conoce perfectamente a todos los expertos

El anonimato

El tiempo de realización es corto

3.- En el método Delphi no es necesario definir el problema o situación que se desea conocer.

Verdadero

Falso

4.- Una de las ventajas de este método es:

Existe una alta probabilidad de éxito

Existe retroalimentación en cada sesión de preguntas

No se requiere de estadísticas elaboradas

MATRICES DE IMPACTO CRUZADO

1.- La principal ventaja de este método es que considera otros posibles eventos que afecten al resultado.

Verdadero

Falso

2.- Uno de los primeros pasos en este caso es definir los eventos que puedan tener algún efecto sobre el suceso que nos interesa conocer.

Verdadero

Falso

3.- El número de D's que debemos definir en la matriz dependerá de:

El número de pronósticos que se desea

El número de acciones que se deben tomar para llegar al pronóstico deseado

El número de eventos que estén relacionados al pronóstico

4.- El método de matrices de impacto cruzado puede trabajar de manera conjunta con el método de medias móviles.

Verdadero

Falso

ANALOGÍAS

1.- Un factor de gran ayuda en este método es:

La intuición

La tendencia de los eventos

Se puede relacionar a una función matemática

2.- La idea básica de este método es que un comportamiento futuro puede ser similar a otro acontecido antes.

Verdadero

Falso

3.- La principal dificultad que puede tener este método es:

Identificar la relación de los eventos

No es confiable

El tiempo requerido para realizar el pronóstico es grande

4.- Una de las desventajas de este método es:

No usa estadísticas formales

No todos los sucesos tienen el mismo comportamiento o son semejantes

Se requiere de la intervención de personal ajeno a la institución

AJUSTE DE CURVAS

1.- Al igual que en las analogías este método asume que el suceso puede tener un comportamiento similar al de una curva conocida.

Verdadero

Falso

2.- En la mayoría de los casos no es conveniente usar la curva S.

Verdadero

Falso

3.- Una opción más de curva conocida puede ser la curva exponencial.

Verdadero

Falso

4.- Una opción al no contar con datos es transformar los datos ordinales a cantidades.

Verdadero

Falso

INVESTIGACIÓN MORFOLÓGICA

1.- La investigación morfológica no se apega a los métodos básicos de investigación.

Verdadero

Falso

2.- La principal intención de este método es descifrar la manera en que se comportará el fenómeno.

Verdadero

Falso

3.- En este método es importante definir todos los factores que puedan afectar al problema.

Verdadero

Falso

4.- El principal problema al definir la matriz multidimensional es que crecerá de manera directamente proporcional a el número de factores que se contemplen.

Verdadero

Falso

ÁRBOLES DE RELEVANCIA

1.- A diferencia de los árboles de decisión, los árboles de relevancia comienzan por el resultado deseado.

Verdadero

Falso

2.- La ultima etapa para realizar el árbol es definir el suceso a pronosticar.

Verdadero

Falso

3.- Este método puede trabajar de perfectamente de manera conjunta con:

Jurado de Opinión Ejecutiva

Asignación de Probabilidades Subjetivas

Metodología de Box - Jenkins

4.- La primera rama del árbol deberá contener:

La primera acción para obtener el resultado deseado

El resultado deseado

Cualquier decisión

DINÁMICA DE SISTEMAS

1.- La primera acción en esta técnica es identificar cada uno de los acontecimientos

Verdadero

Falso

2.- La segunda acción en esta técnica es identificar cada uno de los métodos en los que nos podemos apoyar.

Verdadero

Falso

3.- Al terminar de definir todos los acontecimientos e interacciones de los eventos no se cuenta con ninguna descripción completa del suceso.

Verdadero

Falso

4.- Los métodos cualitativos pueden ser ocupados cuando:

La calidad de los datos no es buena

No contamos con alguien que sepa realizar pronósticos

No tenemos conocimientos matemáticos

CAPÍTULO 4

MÉTODOS CUANTITATIVOS

4.1 Los Pronósticos; Antecedentes

En la antigüedad los métodos inductivos o artificiales de adivinación más comunes fueron el sortear y echar las suertes. Algunos de los métodos que fueron utilizados para poder conocer el futuro fueron tan extraños como la ornitomancia o lectura e interpretación de la actividad de los pájaros, la aruspicina o lectura de las entrañas de los animales.

Desde los tiempos de la antigua Roma los sacerdotes llevaban acabo las adivinaciones en elaboradas ceremonias llamadas augurios donde se levaban acabo los pronósticos de distintas ídoles, como podría ser el caso de un general que buscaba saber como resultaría una campaña de invasión. Ningún romano que se consideraba respetable o con un grado alto dentro de la política realizaba algún proyecto importante sin antes haber consultado con los sacerdotes y saber si le eran favorables los pronósticos.

En la antigua Grecia las cosas no eran muy diferentes, al contar con los Oráculos gran cantidad de los ciudadanos griegos que deseaban emprender una empresa importante tenían el deber de recurrir primero a los oráculos para saber si la suerte les favorecería en el futuro.

De esta manera las predicciones o pronósticos realizados de manera informal solían suceder en la gran mayoría de las grandes civilizaciones antiguas como la civilización China, Egipcia, Maya y Azteca. Desde ese entonces podemos ver la gran importancia que tenía para ellos el conocer de manera anticipada la información correcta para su mejor uso o conveniencia.

Esto no ha cambiado mucho hasta nuestros días, salvo por el desarrollo de las herramientas formales para pronosticar. El uso formal de los pronósticos es relativamente joven, pues encontró su punto culminante junto con la investigación de operaciones a mediados del siglo anterior como consecuencia de los grandes colapsos de bolsas de valores, caída de mercados, etc.

4.2 Los Métodos de Pronóstico

Como sabemos, existen distintos métodos de predicción mediante series de tiempo, cada uno de ellos debe seguir distintas especificaciones, las cuales son necesarias para un buen funcionamiento de los métodos; éstas generalmente son con respecto al periodo de tiempo para el que se necesite el pronóstico y al tipo de datos con que se cuenta.

De manera general existen cuatro ramas principales en donde el uso de los pronósticos pueden encontrar un gran campo de aplicación y los resultados obtenidos pueden ser fundamentales para la aplicación de acciones correctivas o de otra índole; básicamente estos son:

- Mercadotecnia
 - Tamaño del mercado
 - Participación en el mercado
 - Tendencia de precios
 - Desarrollo de nuevos productos

- Producción
 - Costo de materia prima
 - Costo de mano de obra
 - Disponibilidad de materia prima
 - Disponibilidad de mano de obra
 - Requerimientos de mantenimiento
 - Capacidad disponible de la planta para la producción
- Finanzas
 - Tasas de interés
 - Cuentas de pagos lentos
 - Recursos Humanos
 - Número de trabajadores
 - Rotación de personal
 - Tendencias de ausentismo
 - Tendencia de llegadas tarde
- Planeación Estratégica
 - Factores económicos
 - Cambios de precios
 - Costos
 - Crecimiento de líneas de productos

A continuación nos enfocaremos exclusivamente a los métodos cuantitativos así como a sus características principales y su aplicación.

Los métodos cuantitativos son considerados como los más objetivos y precisos pues en su aplicación excluyen sentimientos o deseos de los pronosticadores, puesto

que en este caso los datos son los que nos proporcionarán las herramientas necesarias para realizar los pronósticos.

Al igual que en la mayoría de los procesos matemáticos estos métodos deben seguir estrictas características con respecto a su contenido, como es el número de datos disponibles o el horizonte de predicción que se desea tener.

Cabe mencionar que todos estos métodos únicamente podrán ser utilizados cuando se tengan datos de carácter numérico, así como cuando se tenga una cantidad suficiente de datos. Esto puede variar de un método a otro dependiendo de la unidad de tiempo que se esté manejando (días, meses, años), pero por lo general se recomienda tener alrededor de 100 datos, o visto desde otro punto de vista, al menos dos periodos completos de datos de la organización o empresa; también es necesario que para el análisis se cuente con una serie de tiempo estacionaria como se mencionó en el Capítulo 2 Series de Tiempo.

Para el manejo de los datos siempre es recomendable usar como apoyo algún paquete computacional que pueda simplificar la carga de trabajo que conlleva todo el análisis de la serie, como son la graficación y cálculo de los resultados, para esto se pueden ocupar paquetes como Statgraphics o incluso Excel puede resultar un aliado poderoso para este fin. En este caso el formato de las graficas presentado en este trabajo así como gran parte de los cálculos requeridos o necesarios, han sido obtenidos mediante Statgraphics en su versión Plus 4.0.

Dentro de los métodos cuantitativos encontramos gran variedad de recursos útiles con fines predictivos, en este caso sólo se mencionaran los que por su naturaleza sean prácticos y aplicables a las condiciones existentes dentro de nuestro país.

4.3 Métodos de Suavizamiento

Los métodos de suavizamiento son técnicas cuyo propósito es suavizar los componentes de la serie, es decir moderar las variaciones que puedan existir dentro de la serie y después de esto generar el pronóstico.

Dentro de esta clase de métodos podemos encontrar el método naïve, el suavizamiento exponencial simple, suavizamiento exponencial doble, medias móviles simple y dobles.

4.3.1 Método Naïve o de Pronóstico Informal

Este método se basa en la suposición de que el siguiente dato será igual al dato anterior por lo que su pronóstico en caso de que existan fluctuaciones aleatorias o algún tipo de tendencia en la serie será impreciso. El modelo para en este caso será:

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$$

donde Y_t es el último valor en la serie de tiempo. A partir de este pronóstico en la gráfica se genera una línea recta y es conocido su comportamiento de manera total.

Este comportamiento en procesos estocásticos es conocido como "caminata aleatoria" o *Random walk* donde cada variable es igual al valor anterior de esta más un error aleatorio.

En la práctica este método es tal vez el menos usado pues como su nombre lo dice, es totalmente informal; además en estos días una serie de tiempo está sujeta a múltiples variaciones ajenas al deseo del pronosticador, por lo que resulta poco probable que el siguiente dato sea igual al anterior, de manera que la calidad del pronóstico usando este método no es buena.

4.3.2 Métodos de Medias

La idea básica de estos métodos es tener un número considerable de datos históricos y que tengan un comportamiento estable, pues en caso de que presente algún tipo de tendencia ya sea lineal o exponencial este método no funcionara adecuadamente.

Lo primero es definir de manera formal en qué consiste este método, una media móvil como su nombre lo indica es una media sobre un conjunto de valores, su cálculo se efectúa sobre un número concreto de datos, y éstos generalmente marcan un período de tiempo específico del fenómeno.

Las medias móviles pueden ser:

- Media Simple

- Media Móvil Simple
- Media Móvil Doble

4.3.2.1 Método de la Media Simple

Comencemos con el método de la Media simple, este método tiene la particularidad de trabajar con n datos específicos y su aplicación es relativamente bien conocida, pues no es más que la media aritmética de los datos en cuestión.

En este caso el resultado algebraico será el pronóstico para el siguiente periodo de tiempo. Esta metodología solo sirve en caso de que la serie sea estacionaria, es decir que carezca de variación estacional y tendencia. En este caso la ecuación para este método puede ser resumida como:

$$\hat{Y}_{t+1} = \bar{Y}$$

donde \bar{Y} representa el promedio de los datos. Para la obtención del pronóstico como hemos dicho hasta ahora, sólo se debe sumar la totalidad de los datos históricos sobre los que se desee hacer la estimación del siguiente dato y tomar el cociente aritmético sobre el número de datos seleccionados, si se tienen cuatro datos, el pronóstico sería generado de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4}{4}$$

donde Y_1, Y_2, Y_3 y Y_4 son los datos conocidos de la serie de tiempo, y 4 es el número de datos que se están ocupando para realizar el pronóstico; de manera general el pronóstico para n datos quedaría de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3 + \dots + Y_n}{n} = \bar{Y}$$

y de manera similar para los siguientes periodos de tiempo, es necesario aclarar que para el siguiente dato a pronosticar no se debe incluir el dato anteriormente pronosticado sino el dato real que aconteció en el periodo anterior de tiempo y del cual ya existe un registro.

Existen dos inconvenientes para este método, el primero es que a partir de que se genera el pronóstico todos los demás pronósticos serán iguales a éste por lo que en la gráfica de los pronósticos se tendrá una línea horizontal.

El segundo de éstos es, que este método proporciona el mismo peso al primer dato que al último, por lo que su pronóstico puede ser inexacto. En este caso es claro que los datos recientes deberán tener más importancia que aquellos que acontecieron mayor tiempo atrás, puesto que los datos recientes proveen de mayor información sobre la manera en que se comporta la serie.

En caso de que la serie sea totalmente estacionaria podría ser recomendable hacer uso de este método, en caso de que la serie presente algún tipo de tendencia los resultados del pronóstico no serán muy buenos.

4.3.2.2 Media Móvil Simple

En el pronóstico por medias móviles se deben tener, al igual que en el método de la media n datos anteriores para realizar el pronóstico, además de que se deberá definir una "ventana" para realizar el suavizamiento de la serie y generar el pronóstico. Esto no es más que no ocupar todos los datos con los que se cuente para realizar la media aritmética, sino solo los necesarios para realizar el pronóstico. Esto es con el objetivo de realizar el suavizamiento de la serie e intentar eliminar ciertos factores que puedan afectar el pronóstico como la tendencia o la variación estacional.

Por lo tanto para este método debemos tener N datos totales y debemos definir la "ventana" de suavizamiento que será n .

La formula mas general para calcular la Media móvil simples es:

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t-n+1})}{n}$$

donde:

M_t = promedio móvil para el periodo t.

n = número de datos ocupados para el promedio móvil

\hat{Y}_{t+1} = pronóstico para el siguiente dato

Para el siguiente periodo se deberán incluir los datos actuales menos el primer dato agregando el dato pronosticado Y_{t+1} para realizar el pronóstico del siguiente dato Y_{t+2} , de manera que esto quedará así:

$$\hat{Y}_{t+2} = \frac{(Y_{t-1} + Y_{t-2} + \dots + Y_{t+1})}{n}$$

Al definir la "ventana" debemos tener en cuenta que mientras más amplia sea ésta, mayor será el suavizamiento obtenido en la curva, cuando se llegue al punto en donde $n=N$, se obtendrá una recta horizontal.

4.3.2.3 Media Móvil Doble

Los pronósticos por medio de las medias móviles dobles no son mas que la aplicación del método de las medias móviles a las medias móviles obtenidas previamente, esto es con el objetivo de lograr un mayor suavizamiento en los datos.

La principal desventaja de este método es que con cada suavizamiento que se obtiene se pierden cada vez más datos, la ventaja podría ser que se logra un mayor suavizamiento en un menor número de iteraciones.

4.3.3 Suavizamiento Exponencial Simple

El método de suavizamiento exponencial simple es una técnica usada para predecir eventos en el futuro, estudiando sus comportamientos pasados. Este método es usado principalmente para generar pronósticos inmediatos o a corto plazo.

Al igual que en el método de las medias móviles, el método de suavizamiento exponencial simple pretende suavizar los elementos de la serie para realizar el pronóstico.

Este método trabaja bajo la idea básica de que los valores más recientes en la serie de tiempo tendrán más impacto sobre el pronóstico que los datos anteriores, y por lo tanto, los datos recientes deben tener un mayor "peso".

Al analizar lo anterior resulta bastante lógico, pues en caso de que algún suceso reciente que haya tenido algún impacto sobre la variable que se está analizando, resultaría poco probable suponer que los valores anteriores a éste suceso repercutan de manera directa sobre la variable en cuestión.

La manera en que este método realiza la ponderación o peso sobre los datos más recientes es introduciendo un nuevo parámetro alfa (α), este parámetro será el encargado de realizar la ponderación sobre los datos más recientes. La fórmula para el suavizamiento exponencial simple es:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha(Y_t) + (1 - \alpha)(\hat{Y}_t)$$

El valor de " α " siempre deberá estar situado entre los valores de 0 y 1, puesto que si éste es exactamente igual a 1, el modelo sería reducido a lo siguiente:

$$\hat{Y}_{t+1} = (Y_t)$$

que es el método naïve o informal; por lo que resultaría poco conveniente tomar este valor. En caso de que se tome un valor de $\alpha=0$, el valor sería totalmente desconocido.

Para saber cuál es el mejor valor de " α ", existen varias soluciones; la primera de ellas consiste en realizar pequeños incrementos para los valores de

" α ", por ejemplo, comenzar con un $\alpha=0.1$ y posteriormente incrementar en 0.1 este valor; para cada valor de " α " se debe revisar cuál de ellos produce la menor suma de cuadrados de los residuales (SSR), al encontrar cuál de ellos la reduce al máximo éste será el valor de " α " óptimo para realizar nuestro pronóstico. Otra solución para encontrar rápidamente el óptimo de " α " es por medio de un *software*, en este caso *Statgraphics* calcula de manera automática cual es el valor de " α " óptimo.

El significado de tomar valores de " α " cercanos a uno como lo es 0.9999 significa que se le está dando una mayor importancia o ponderación a la historia actual de la variable, por lo que la serie de tiempo no debe ser estacionaria o presenta una tendencia clara. Si el valor de " α " es cercano a cero significa que los datos recientes no tienen más peso que los antiguos, por lo que la serie de tiempo debe de ser estacionaria.

En caso de que la serie de tiempo presente algún tipo de tendencia, es claro que los valores de " α " serán grandes, puesto que la información reciente deberá tener mayor peso que la información anterior.

La principal desventaja de este método es que puede resultar muy laborioso encontrar el " α " óptimo, además de que este método no arroja muy buenos resultados sobre pronósticos a mediano y largo plazo, por lo que se recomienda hacer uso de este método para pronósticos a corto plazo.

4.3.4 Suavizamiento Exponencial Doble

Para el caso del suavizamiento exponencial doble existen dos métodos principales para calcular los pronósticos, el método de Brown, y el método de Holt.

4.3.4.1 Método de Brown

El método de Brown al igual que en el método de las medias móviles dobles consiste en realizar primeramente un suavizamiento

exponencial, esto es mediante la misma fórmula que se usa para el suavizamiento exponencial simple, esta es:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha(Y_t) + (1-\alpha)(\hat{Y})$$

posteriormente se realiza un segundo suavizamiento exponencial a los datos ya suavizados, esto es:

$$\hat{Y}_{t-1}' = \alpha(Y_t) + (1-\alpha)(\hat{Y}')$$

donde \hat{Y}' representa el valor suavizado obtenido anteriormente.

En este caso a diferencia del método de las medias móviles dobles se hace un esfuerzo por recuperar parte de la tendencia perdida mediante el cálculo de los siguientes parámetros:

$$a_t = Y_t + (Y_t - Y_t')$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha} (Y_t - Y_t')$$

De esta manera el pronóstico se realiza de la siguiente manera:

$$\hat{Y}_{t+h} = a_t + b_t h$$

donde h representa el número de periodos hacia el futuro que se desea pronosticar. De igual manera que en el método anterior se debe buscar un " α " que sea apropiado o mejor dicho que arroje los mejores resultados minimizando la suma de los cuadrados de los residuales.

Esta técnica es adecuada cuando la serie presente una tendencia lineal en donde se pueden encontrar resultados óptimos.

4.3.4.2 Método de Holt

El método de Holt es muy similar al suavizamiento exponencial de Brown, sólo que en este caso se introduce un nuevo parámetro " β ", por lo que se tendrán dos parámetros para tomar en cuenta, " α " y " β "

De esta manera las ecuaciones que nos ayudarán a obtener los pronósticos son:

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha(Y_t) + (1-\alpha)(\hat{Y}_{t-1} + b_{t-1})$$

$$b_t = \beta(Y_t) + (1-\beta)b_{t-1}$$

De igual manera que en los métodos anteriores se deben encontrar los parámetros de " α " y " β " que arrojen el mejor pronóstico, en caso de que el valor de los dos parámetros sea muy similar es posible que resulte más conveniente aplicar el método anterior.

Una vez calculados \hat{Y}_{t+1} y b_t la manera de calcular el pronóstico en este método resulta relativamente sencillo, puesto que el pronóstico será igual al primer suavizamiento, más el segundo suavizamiento multiplicado por el término " h " o el número de datos a pronosticar, esto es:

$$\hat{Y}_{t+h} = \hat{Y}_{t+1} + b_t h$$

4.4 Pronósticos con Variación Estacional

Hasta este momento los métodos anteriores en su gran mayoría hacían un intento por recuperar la tendencia de la serie para generar el pronóstico, pero ninguno de los métodos contemplaba la posibilidad de que la serie de tiempo presentara algún tipo de variación estacional, por lo que si ésta estaba presente en la serie, era casi seguro que el resultado del pronóstico generado no resultara muy adecuado.

El siguiente método contempla de manera directa la existencia de la variación estacional dentro de la serie, este método es el método de Winter.

4.4.1 Método de Winter

El método de Winter es una variación de los métodos de suavizamiento exponencial, a diferencia de los métodos de suavizamiento exponencial normal este método contempla de manera directa la posible variación estacional dentro

de la serie, por lo que primeramente se debe verificar la existencia de este elemento en la serie, esto se puede verificar fácilmente en el periodograma de la serie, o en la gráfica de los datos.

En este método habrá tres acciones o suavizamientos principales, estos son:

- Suavizamiento general de los datos, cuya ecuación es:

$$S_t = \alpha \frac{Y_t}{I_{t-L}} + (1 - \alpha)(S_{t-1} + b_{t-1})$$

- Suavizamiento de la tendencia, cuya ecuación es:

$$b_t = \delta(S_t - S_{t-1}) + (1 - \delta)b_{t-1}$$

- Suavizamiento estacional, su ecuación es:

$$I_t = \beta \frac{Y_t}{S_t} + (1 - \beta)I_{t-L}$$

Una vez calculado lo anterior, la manera en que se generará el pronóstico es la siguiente:

$$\hat{Y}_{t-h} = (S_t + b_t h) I_{t-L+h}$$

donde el parámetro I es el factor de ajuste estacional, L corresponde a la longitud del periodo de la variación estacional y b será el componente de la tendencia.

4.5 Métodos de Descomposición

Los métodos de descomposición proponen que una serie de tiempo es conformada por sus distintos componentes y que el pronóstico podrá hacerse conociendo el comportamiento de todos estos.

Lo anterior significa que un pronóstico puede ser generado conociendo el comportamiento individual de los componentes de la serie, estos componentes como vimos anteriormente son:

- Tendencia

- Variación Estacional
- Ciclo
- Error Aleatorio

Cada uno de los elementos anteriores deberá ser considerado de manera individual, por lo que es necesario generar modelos que los incluyan de manera directa.

El proceso de descomposición de los elementos asume que el patrón de la serie está conformado por uno o más de estos elementos; y si sabemos que los datos son contruidos de la siguiente manera:

$$\text{Datos} = \text{patrón} + \text{error}$$

Y como hemos dicho que el patrón debe estar en función de los elementos antes mencionados lo anterior puede quedar de la siguiente manera:

$$\text{Datos} = f(\text{tendencia, ciclo, variación estacional}) + \text{error}$$

De manera que nuestro modelo matemático puede quedar de la siguiente manera:

$$Y_t = f(I_t, T_t, C_t, \ell_t)$$

donde:

Y_t es el valor obtenido en el periodo t

I_t es el componente estacional en el periodo t

T_t es la tendencia presente en el periodo t

C_t es el componente referente al ciclo en el periodo t

ℓ_t es el error aleatorio presente en el periodo t .

La manera en que se realizará la descomposición o separación de los elementos de la serie no está totalmente definido, pero se acostumbra comenzar por los elementos que tienen más influencia sobre el comportamiento general de la serie, esto

es comenzar eliminando la variación estacional seguida de la tendencia y al final el ciclo, no todos los elementos estarán presentes por lo que se eliminarán únicamente los que sean identificados o estén presentes.

4.5.1 Modelos Aditivos

Los modelos de descomposición aditivos como su nombre lo dice hacen referencia a una adición o suma de los componentes de la serie, por lo que la expresión usada anteriormente en este caso por ser un modelo aditivo puede quedar de la siguiente manera:

$$Y_t = I_t + T_t + C_t + \ell_t$$

En este caso cada uno de los elementos puede tener un comportamiento independiente al de los demás, por ejemplo, la tendencia (T_t) puede ser de tipo lineal, cuadrática, exponencial o en ciertos casos nula; referente a la variación estacional (I_t) y al ciclo (C_t) como sabemos no siempre estarán presente en las series de tiempo y en el caso del ciclo se requiere una gran cantidad de datos para poder apreciar este comportamiento.

En este método, el principal obstáculo para generar el pronóstico podría ser el descifrar el comportamiento individual de cada uno de los elementos de la serie por lo que sería de gran ayuda contar con alguien con suficiente experiencia para identificar cada uno de los elementos en la serie y posteriormente proyectarlos en conjunto para obtener el pronóstico.

4.5.2 Modelos Multiplicativos

En el caso de los métodos multiplicativos estos son generalmente utilizados para poder representar de manera más exacta comportamientos relacionados con incrementos o decrementos más grandes dentro de la serie principalmente en cuanto a la tendencia; en este caso puede ser que la serie presente una mezcla de tendencia con variación estacional.

Es por lo anterior que se deben tener modelos que puedan responder de manera adecuada a situaciones en donde la serie aumenta o disminuye rápidamente en un periodo corto de tiempo.

De manera general en estos casos se puede usar una ecuación como la siguiente:

$$Y_t = I_t \times T_t \times C_t \times \ell_t$$

De igual manera que en los métodos aditivos se debe prestar especial cuidado en cada uno de los componentes generados para realizar el pronóstico, pues en caso de que alguno de ellos no sea interpretado de manera adecuada es seguro que el pronóstico resultará erróneo en su totalidad.

Esta clase de métodos deberá ser usado como se mencionó antes únicamente cuando se presentes cambios importantes con respecto a la tendencia o variación estacional.

4.6 Metodología de Box–Jenkins

La metodología de Box y Jenkins es quizás el método más conocido y es reconocido como la técnica más eficiente de todos los métodos de pronóstico. Esta técnica fue desarrollada por Box y Jenkins en 1976 y nació como resultado del avance computacional de ese tiempo.

Puesto que esta técnica es sumamente compleja y se requiere un profundo estudio en este caso, únicamente se presentarán los elementos principales de esta metodología.

La metodología de Box-Jenkins usa el comportamiento pasado de la variable para seleccionar el mejor modelo de pronóstico dentro de todo un conjunto de modelos posibles generados en torno a los datos de la variable en cuestión.

Esta técnica asume que cualquier patrón de una serie de tiempo puede ser representado por uno de tres posibles categorías de modelos que serán seleccionados de acuerdo a las cualidades presentes en la serie de tiempo, estos pueden ser:

- **Modelos Autorregresivos.**- El pronóstico de la variable se genera basado en la suposición de que la serie en el pasado se comporto como una función lineal.
- **Modelos de Medias Móviles.**- En este caso se intenta explicar el comportamiento de una variable, no en función de los valores que tomó en el pasado como lo hacen los modelos autorregresivos, sino a través de los errores al estimar el valor de la variable en los períodos anteriores.
- **Modelos Autorregresivos de Medias Móviles.**- Los modelos autorregresivos de medias móviles no son más que una combinación de los modelos anteriores.

4.6.1 Modelos Autorregresivos

En este caso como se mencionó anteriormente se pretende predecir el comportamiento de una variable en un momento futuro t , a partir del comportamiento que la variable tuvo en un momento pasado, en este caso en el período anterior Y_{t-1} , por lo que nuestra función en este caso estaría dada por:

$$Y_{t+1} = f(Y_{t-1})$$

En este caso nuevamente tendríamos que tomar en cuenta las fluctuaciones aleatorias (ℓ_t) que son ineludibles en situaciones de la vida real y que estarán presentes en cualquier fenómeno que se desee estudiar, por lo que al añadir esto a nuestro modelo tendríamos:

$$Y_{t+1} = f(Y_{t-1}, \ell_t)$$

En este caso debemos encontrar una forma que resulte funcional para nuestros propósitos, en este caso se escoge una forma lineal, por lo que el modelo quedaría de la siguiente manera:

$$Y_{t+1} = \phi_1 Y_{t-1} + \ell_t$$

donde ϕ_1 es un termino independiente que multiplica el valor de la variable.

En esencia este sería el modelo que se utilizaría para realizar el pronóstico, pero éste puede ser de un grado superior dependiendo del número de variables presentes en la serie de tiempo, por lo que de manera general se tiene un modelo como el siguiente:

$$Y_{t+1} = \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \ell_t$$

La esencia de los modelos autorregresivos consiste en realizar una regresión de la variable sobre sí misma de ahí el nombre de autorregresivos, o dicho de otra manera, realizan una regresión sobre los valores que la variable tomó en el período anterior.

Una manera de identificar de manera rápida esta clase de modelos es mediante el uso de las herramientas mencionadas en el Capítulo 2, éstas son la Función de Autocorrelación (ACF) y la Función de Autocorrelación Parcial (PACF).

Los Modelos Autorregresivos tienen una función de autocorrelación decreciente infinita y una función de autocorrelación parcial que se trunca en $k=p$, donde p es el grado del modelo. Se dice que es truncado cuando los siguientes términos son estadísticamente insignificantes. De esta manera se puede identificar un modelo autorregresivo como AR(p) por sus siglas en inglés (*Autorregresive*).

4.6.2 Modelos de Medias Móviles

Los modelos de medias móviles como se mencionó intentan explicar el comportamiento de una variable a través de los errores, por lo que de manera similar a los modelos autorregresivos contiene una forma inicial dada por:

$$Y_{t+1} = \ell_t - \theta_1 \ell_{t-1} - \theta_2 \ell_{t-2} \dots - \theta_q \ell_{t-q}$$

en este caso este sería el modelo con el cual se generaría el pronóstico

Al igual que en los modelos autorregresivos existe una forma de identificar a los modelos de medias móviles mediante las herramientas ya conocidas que son la ACF y la PACF. Los Modelos de Medias Móviles tienen una función de autocorrelación que se trunca en $k=q$ y una función de

autocorrelación parcial decreciente infinita. De igual manera en este caso q representa el grado del modelo. A estos modelos se les llama comúnmente modelos MA(q) por sus siglas en inglés (*Moving Average*)

4.6.3 Modelos Autorregresivos de Medias Móviles

Los modelos autorregresivos de medias móviles como se mencionó son una combinación de los dos modelos anteriores, por lo que su aplicación no resulta más que la unión de los modelos anteriores, esto es:

$$Y_{t+1} = \varphi_1 Y_{t-1} + \varphi_2 Y_{t-2} + \dots + \varphi_p Y_{t-p} + \ell_t - \theta_1 \ell_{t-1} - \theta_2 \ell_{t-2} \dots - \theta_q \ell_{t-q}$$

La manera en que se puede identificar a los modelos Autorregresivos y de Medias Móviles gráficamente es que éstos presentan una función de autocorrelación decreciente infinita y una Función de autocorrelación parcial también decreciente infinita. Esta clase de modelos es llamado generalmente ARMA(p,q), donde p corresponde al grado del modelo autorregresivo y q el grado de la parte de medias móviles.

Los pasos a seguir para la correcta aplicación de la Metodología de Box-Jenkins puede ser resumida en siete sencillos pasos, estos son:

Paso 1.- Análisis descriptivo. Es decir determinar si la serie de tiempo es estacionaria, en caso de que no lo sea se intenta hacer estacionaria mediante transformaciones matemáticas de los datos como podrían ser:

$$\ln Y_t, \frac{1}{Y_t}, \frac{1}{\ln Y_t}, \frac{1}{\sqrt{Y_t}}$$

Paso 2.- Representación gráfica de las herramientas estadísticas. Esto no es realizar las gráficas de la función de autocorrelación y la función de autocorrelación parcial, pues esto, como se vió anteriormente, ayuda para la identificación del modelo.

Paso 3.- Identificación del modelo. Dependiendo de la estructura que presenten las gráficas anteriores, se suponen un modelo o modelos que puedan adecuarse a los datos, estos pueden ser un AR(p), MA(q), ARMA(p,q), el modelo seleccionado deberá ser siempre siguiendo el principio de parsimonia que nos

dice que se deberá tomar siempre el modelo más sencillo siempre y cuando éste sea representativo.

Paso 4.- Diagnóstico de los Residuales. Para ello se dispone de diversas herramientas gráficas como la Función de autocorrelación y Función de autocorrelación Parcial de los residuales. Si el modelo es adecuado se realizan predicciones con él. Si el modelo no es adecuado se vuelve al Paso 1 teniendo en cuenta las gráficas de la Función Autocorrelación y Función Autocorrelación Parcial de los residuos obtenidos.

Paso 5.- Predicción. Se realizan predicciones para los modelos que se hayan estimado.

CAPÍTULO 5

MÉTODOS CUALITATIVOS

Los métodos cualitativos han probado ser de gran ayuda para realizar pronósticos inmediatos, a corto y mediano plazo, éstos como se ha mencionado antes, no excluyen todo tipo de intención por parte del pronosticador al realizar el pronóstico, por lo que deberíamos suponer que los métodos cualitativos no resultan ser tan adecuados para realizar algún tipo de investigación seria sobre el comportamiento futuro de algún suceso en particular, pero debemos tomar en cuenta que esta clase de métodos pueden realizar una estimación de los valores de variables futuras cuando los métodos cuantitativos no logran siquiera hacer una estimación lejana de éstos.

En la práctica la gran mayoría de los pronósticos están basados en dos o más técnicas; esto es debido a que los métodos cuantitativos tienden a ser bastante rigurosos y no todos los problemas pueden ser resueltos por esta clase de técnicas, un ejemplo claro sería la salida al mercado de un nuevo producto, en este caso no existen datos con los cuales se pueda realizar un estudio cuantitativo de la variable, por lo que para este caso en particular los métodos cualitativos serían de gran ayuda.

Los métodos cualitativos como veremos son los mas recurridos en su uso práctico pues son los mas conocidos y son relativamente sencillos de aplicar a prácticamente cualquier situación. Esta clase métodos por lo regular son usados cuando se encuentran algunas de las siguientes características:

- No se cuenta con datos de tipo numérico.
- No se cuenta con un patrón o comportamiento estable en los datos.
- No se cuenta con ningún tipo de experiencia que ofrezca datos sobre la variable.
- La variable es afectada constantemente por fenómenos impredecibles.
- Existe una pobre calidad en los datos.
- La variable es nominal u ordinal.

Una de las ventajas de esta clase de métodos es que se pueden combinar perfectamente con cualquier método cuantitativo, por lo que la combinación de ambos puede arrojar mejores resultados cuando se desee pronosticar algún suceso.

Dentro de esta clase de métodos existe una gran variedad, y cada uno de ellos requiere de un estudio serio sobre las condiciones que rodean al fenómeno o variable de interés, por lo que estos métodos no son una salida sencilla a algún problema de pronósticos.

Dentro de los métodos cualitativos podemos encontrar tres categorías:

- Subjetivos
- Exploratorios
- Normativos

5.1 Métodos Subjetivos

Los métodos subjetivos son llamados de esta manera porque dependen totalmente de los sujetos que realizan el estudio, y por lo tanto no pueden ser 100% objetivos, en esta clase de métodos un factor clave para el pronosticador será la experiencia que tenga en cuestiones de este tipo.

Algunas de las ventajas que se derivan de utilizar estos métodos son:

- Aprovechan la experiencia.
- Generan ideas innovadoras.
- Aprovechan la intuición.
- Fomentan las ideas surgidas en grupo.
- Dan espacio a la creatividad.

Al igual que existen ventajas en el uso de estos métodos, también existen ciertos aspectos que no son tan benéficos, algunas de las desventajas de su uso son:

- Pueden omitir múltiples puntos.
- Tienen a confundir lo que se desea con lo que se espera.
- En ocasiones pueden generar diferencias en los grupos.
- Pueden generar conflictos grupales.

5.1.1 Jurado de Opinión Ejecutiva

Este método es parte de una serie de técnicas que son usadas en situaciones donde no existe ningún registro histórico referente a los datos de la variable en cuestión; este método de pronóstico fue establecido por el *Conference Board* en 1978, es uno de los más sencillos y en la práctica es uno de los más usados.

El procedimiento para usar este método es bastante sencillo, la idea básica es reunir a los ejecutivos de la empresa u organización que desee realizar el pronóstico y realizar varias juntas de pronósticos, decidir cuál será el estimador más adecuado y tomar las acciones pertinentes para obtener el resultado deseado.

Esto es debido a que se piensa que la "intuición" de varias personas es superior a la de una sola, además de que se tienen distintas opiniones y puntos de vista de los integrantes de la empresa o grupo de trabajo.

Para asegurarse que este método funcione adecuadamente, se debe nombrar a un coordinador que se encargue de organizar de manera precisa las reuniones; algunos puntos que serán útiles para obtener mejores resultados en estas son:

- Entregar de manera anticipada y por escrito un informe sobre la junta, el tema debe estar de manera explícita para evitar explicar de nuevo los motivos de la reunión.
- Calcular el tiempo de cada una de las reuniones, éste no deberá exceder de dos horas, evitando que los ejecutivos se desvíen del tema principal y evitando que se vuelva cansada o tediosa.
- Preparar la información adicional en versión ejecutiva; se debe procurar que sea de fácil comprensión y lectura rápida.
- El lugar de la reunión debe permitir que todos los presentes se puedan ver claramente y sin distracciones.
- Además debe asegurarse que cada uno de los ejecutivos involucrados en las juntas cuenten con toda la información necesaria sobre el tema en cuestión.
- Se deben tomar notas sobre los puntos más relevantes de la reunión así como de las conclusiones a las que se han llegado.
- Se debe enviar posteriormente un reporte sobre todas las conclusiones y acuerdos obtenidos en la reunión a cada uno de los ejecutivos involucrados.

En esta clase de juntas o reuniones no sólo deben de estar presentes los altos directivos de la organización o empresa, para que ésta sea realmente eficiente debe contar con los distintos sectores que conforman la empresa, como son los departamentos de ventas, administración, producción etc., de esta manera se pueden lograr mejores resultados conjuntando la mayor cantidad de opiniones sobre un mismo tema.

Una variación del método de Jurado de Opinión Ejecutiva es pedir de manera periódica y por escrito a un grupo de expertos y a los ejecutivos sus pronósticos sobre un tema en particular, dándoles los datos que han sido

obtenidos. Estos pronósticos pueden ser revisados por el presidente o un jurado designado por el mismo.

Las ventajas para del método de Jurado de Opinión Ejecutiva son que se puede proveer pronósticos de manera rápida y sencilla sin la necesidad de preparar estadísticas elaboradas, además de que se cuenta con una gran variedad de puntos de vista, opiniones y experiencias, y sobre todo sin la necesidad de datos de tipo cuantitativo.

Una de las principales desventajas de este método es que al contar con todo un grupo de ejecutivos se puede influir de manera indirecta en las opiniones de los otros, ya sea por su relación personal o la personalidad de cada uno de éstos; además de que dentro de las juntas se puede contar con puntos de vista subjetivos o tendenciosos, aunado a esto, se tiene que considerar el costo del tiempo en que los ejecutivos estarán en las reuniones.

Ahora existen nuevas versiones de este método que se llevan acabo vía Internet, principalmente *Messenger* o tecnología *Netmeeting*, pero se puede correr el riesgo de que se pierda la seriedad del asunto a tratar, por lo que sólo se recomienda hacer uso de esto únicamente en casos donde resultaría imposible contar con la presencia de todos los ejecutivos.

5.1.2 Composición de la Fuerza de Ventas

La Composición de la Fuerza de Ventas para pronosticar consiste en obtener los puntos de vista individuales de cada uno de los vendedores y administradores referente a las ventas que se tendrán en el futuro. El uso de este método es frecuente y al igual que el de Jurado de Opinión Ejecutiva fue basado en estudios del *Conference Board* (1978). Este método se divide en tres categorías principales: enfoque de raíz, técnicas de administración de ventas y enfoque del distribuidor.

En el enfoque de raíz, el proceso comienza con la recolección de cada vendedor con respecto a sus estimaciones de venta para su territorio o área correspondiente. La recolección de estos datos puede ser hecha de manera privada o grupal, esto dependerá del juicio de cada uno de los administradores de las regiones donde se realice el proceso.

Los resultados de estas estimaciones se deberán recolectar en cada distrito o región y posteriormente se deberán enviar todos a la oficina principal donde se ordenarán todos estos datos. Los pronósticos pueden ser realizados por áreas, es decir se pueden dividir cada uno de ellos dependiendo de las necesidades del administrador, ya sean productos, área geográfica, tiendas, tipo de consumidor, etc.

De manera alternativa al enfoque de raíz se cuenta con las técnicas de administración de ventas, éstas consisten en realizar el mismo proceso que el enfoque de raíz pero esta vez recolectando las estimaciones de los administradores en lugar de las de los vendedores, esto se realiza debido a que se cree que los administradores cuentan con una mayor cantidad de información sobre el mercado o la economía presente en el país. Una de las ventajas de usar las técnicas de administración de ventas son que éstas reducen el tiempo requerido para obtener todos los pronósticos de los vendedores, sin embargo esto significa que los vendedores no serán consultados para realizar los pronósticos.

El enfoque del distribuidor es generalmente usado cuando se desea pronosticar la distribución de uno o varios productos por medio de los canales de distribución, es decir se le pide a cada uno de los distribuidores de los productos una estimación de las ventas de los productos para un periodo determinado de tiempo. Es siempre recomendable que a cada uno de los distribuidores se les muestren los valores de las ventas recientes. En algunas compañías se promueve el trabajo conjunto con los distribuidores para realizar el pronóstico de las ventas futuras para algunos de los productos comercializados.

Cada una de las tres técnicas anteriores puede servir si se utilizan por separado, pero algo que podría brindar mejores resultados sería utilizar las tres técnicas por separado y al final reunir los resultados de las tres y con base en los resultados de las anteriores tomar la decisión que más se ajuste a las necesidades de la empresa.

Algunas de las ventajas de la Composición de la Fuerza de Ventas son que se puede aprovechar el conocimiento y experiencia de los vendedores que están inmersos en el proceso de ventas; esto sitúa la responsabilidad del pronóstico en quienes pueden afectar el resultado final.

Las desventajas de este método son en muchos casos similares a las de las encuestas, puesto que los vendedores pueden ser demasiado optimistas, o, pesimistas respecto a sus pronósticos. En otros casos es posible que los vendedores no se encuentren al tanto de los distintos factores o patrones que pueden afectar las ventas de los productos como pueden ser la economía nacional, tendencias del mercado etc. o ignoren por completo estos indicadores. Algunas compañías intentan eliminar esta desventaja dando a los vendedores información sobre las proyecciones económicas generales antes de realizar las estimaciones.

5.1.3 Encuestas Formales e Investigación de Mercado

En los casos anteriores tanto en el Jurado de Opinión Ejecutiva y en la Composición de la Fuerza de Ventas ambos se apoyaban en la opinión de "expertos" sobre el tema, éstos tenían conocimiento sobre los productos en cuestión, las tendencias del mercado y en general de la situación económica presente en el país. Una alternativa propuesta a todo lo anterior es realizar una investigación donde las personas que provean de los datos sean directamente los consumidores de los productos, dado que estas personas con su comportamiento y acciones son las que determinan las variables de ventas en el mercado.

La manera en que se conocerá las preferencias comerciales de las personas será por medio de las encuestas utilizadas de manera formal, esto es el contratar a un grupo de personas que realicen encuestas a la población sobre tópicos en particular. En estas encuestas se debe especificar claramente las intenciones de la encuesta, así como el objetivo y el uso que se le dará a la información. También es importante incluir la dependencia o entidad que está realizando las encuestas.

Una encuesta es la aplicación de un cuestionario a una muestra representativa de la población con el que se puede obtener alguna información. La importancia de las encuestas radica en que se puede recabar una gran cantidad de información rápidamente y a un costo relativamente bajo.

El cuestionario es un instrumento de medición formado por un conjunto de preguntas abiertas, cerradas ó mixtas.

Las preguntas abiertas son aquellas en las que quien responde puede responder con entera libertad. La principal ventaja de formular preguntas abiertas son que al momento de recolectar la información esta clase de preguntas pueden ser una excelente forma de encontrar las diversas opiniones de la gente sobre un mismo tema. La desventaja es que al ser abiertas las personas pueden salirse totalmente del contexto de la pregunta, por lo que no pueden ser categorizadas fácilmente.

A diferencia de las preguntas abiertas, las preguntas cerradas ofrecen respuestas prediseñadas, generalmente se ofrece una serie de respuestas y sólo se debe subrayar cuál es la respuesta que más se acerca a lo pensado; se recomienda que el número de opciones no exceda de siete, siempre intentando que exista un punto de equilibrio o de indiferencia, algunas formas alternas son las preguntas de verdadero ó falso, donde sólo se indica cuál de las respuestas es la deseada. Las ventajas de las preguntas cerradas es que son más sencillas de evaluar y el tiempo de respuesta puede disminuir en gran medida. Las desventajas principales son:

- Pueden ser fácilmente manipuladas.
- Son más complicadas de realizar.
- El sujeto puede responder aun sin conocer el asunto del que se trata.
- Ofrecen un número limitado de respuestas.

Para construir este tipo de preguntas de mejor manera se recomienda realizar primero un sondeo con preguntas abiertas, y posteriormente con base en las respuestas obtenidas construir las preguntas cerradas. Las respuestas en esta clase de preguntas deben ser mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivas.

Existen diferentes tipos de preguntas para lograr obtener la información deseada, de entre los más importantes se encuentran:

Preguntas Filtro	Son usadas para delimitar las poblaciones, es decir reunir únicamente la información que se necesita obtener.
Preguntas de Control	Son usadas para identificar características específicas de la población.
Preguntas de Consistencia	Son usadas para medir la veracidad de las respuestas.
Preguntas de Conocimiento	Se realizan con el objetivo de determinar si quien responde tiene conocimiento o no del tema.
Preguntas de Intención	Se realizan con el objetivo de saber cuáles serán las acciones que piensan tomar los sujetos ante una situación dada.
Preguntas de Opinión	Son realizadas con la intención de conocer cuales son los criterios de la población, sus juicios etc.
Preguntas de Expectativas	Responden a la necesidad de conocer que se espera de determinadas situaciones.
Preguntas de actitud	Se realizan con la intención de conocer las ideas de quien responde.
Preguntas de Conducta	Pretenden identificar los comportamientos y conductas de la población.

Es claro que el diseño de las preguntas debe ser cuidadosamente revisado, intentando ser lo más claro posibles sin contener ningún tipo de orientación hacia una respuesta en particular, es recomendable realizar primero

una encuesta piloto para verificar que se cuente con la información adecuada y observando los resultados obtenidos.

También es conveniente contar con un sistema que permita optimizar la lectura de los resultados de las encuestas así como llevar una contabilidad de los resultados de las mismas.

Esta investigación como es lógico pensar resulta poco factible realizarla a una población entera, principalmente por que los costos de tal investigación serían muy elevados y el tiempo de recolección de los datos sería excesivo, por lo tanto tal investigación se debe realizar a través de una muestra que es tomada de la población o el lugar del que se interesa saber la opinión sobre alguna variable en particular.

En nuestro país existen varias empresas dedicadas a este tipo de estudio, de entre las más conocidas están: Mitofvsky, Nielsen, Berumen etc. pero éstas no son las únicas, puesto que esta clase de investigación ha resultado ser de gran ayuda para las empresas en el conocimiento de las tendencias del mercado, elecciones, clientes potenciales, audiencia de programas radio y televisión; uno de los casos más recientes y que tuvo un gran impacto sobre el país fueran las elecciones del año 2000, donde gracias a la elaboración de "encuestas rápidas" por la compañía Mitofvsky que se encontraban fuera de las casillas electorales el mismo día en que se realizaron las elecciones se conocía con cierta confianza que Vicente Fox sería el siguiente presidente de México rompiendo con más de setenta años en que el Partido Revolucionario Institucional se encontraba al frente del país.

En la actualidad la modalidad de encuesta ha sufrido pequeñas variaciones principalmente debido a los avances tecnológicos, pero la esencia es la misma, las encuestas se pueden realizar vía Internet en cualquier pagina que contenga este formato, correo electrónico, correo normal, teléfono o en su forma tradicional en persona.

Este tipo de análisis de mercado implica múltiples conocimientos y habilidades estadísticas, como se mencionó anteriormente se debe encontrar un número suficiente de encuestados con base en el número total de la población para obtener un resultado confiable, éste no debe ser muy pequeño pues no sería representativo de la población ni muy grande, esto principalmente por el

costo que implicaría recabar la información, así mismo se debe tener claro que es lo que se desea conocer de las personas encuestadas, es decir el tema específico que se abordará en la investigación, y se debe intentar eliminar totalmente todo tipo de preguntas que resulten confusas, ofensivas hacia el encuestado o que carezcan de sentido.

Para aplicar las encuestas se deben seguir los principios básicos del muestreo; como sabemos una muestra es un subconjunto de la población de la cual se pretende obtener cierta información.

Para lograr que esta muestra sea representativa de la población, es decir que contenga la gran mayoría de las características de la población se debe elegir siguiendo ciertas técnicas. La representatividad de la muestra es uno de los principales objetivos del muestreo, pues en caso de que no sea representativa carece de sentido todo el análisis.

El muestreo aleatorio es aquel en el cual al realizarlo cada individuo tiene la misma probabilidad de estar presente dentro de la muestra que cualquier otro.

Para realizar el muestreo aleatorio es necesario definir:

1. Qué parámetro será el que se desea estimar: media, varianza, desviación estándar, etc.
2. El tamaño de la población, generalmente denotada por N , en caso de que el muestreo sea con reemplazo N se considerara infinito.
3. El nivel de confianza, α , que tanto error se está dispuesto a aceptar, generalmente se toma un nivel de confianza del 95%.
4. El tamaño de la muestra, es decir el número de sujetos que se tomaran de la población, generalmente se denota por n .
5. La varianza de la población.

Para determinar el tamaño de la muestra es necesario saber cual es la varianza de la población, pero como esto no es conocido puede hacerse una estimación que se sugiere sea su valor máximo. El conocer la varianza responde a, que entre mayor sea la varianza se requerirá de un mayor número en la muestra para poder contener la mayoría de las características de la población, y

entre más pequeña sea la varianza implicará un menor número del tamaño de la muestra.

Existen diferentes tipos de muestreo, los principales son:

- i. Muestreo Aleatorio Simple (MAS).- El muestreo aleatorio simple es aquel en donde todos los elementos de la muestra son seleccionados manera aleatoria, esto puede ser por medio de generación de números aleatorios u otro medio.
- ii. Muestreo Estratificado.- Esta clase de muestreo es utilizada cuando dentro de la población existen ciertas clases o estratos y es necesario que todas estén dentro de la muestra. El tamaño de cada una de estas puede ser proporcional al tamaño de las clases o estratos.
- iii. Muestreo por Conglomerados.- El muestreo por conglomerados es similar al estratificado pues también existen clases o grupos. En el muestreo por conglomerados la unidad muestral es un grupo de elementos de la población que forman una unidad, a la que se le llama conglomerado. El muestreo por conglomerados consiste en seleccionar aleatoriamente un cierto número de conglomerados e investigar los elementos pertenecientes a los conglomerados elegidos.
- iv. Muestreo por Etapas.- Esta clase de muestreo implica que la selección de la muestra puede ser dividida en varios pasos.
- v. Muestreo Sistemático.- En el muestreo sistemático se selecciona un número "K" de elementos y se le aplica la medición a cada "K-ésimo" elemento de la población.

5.1.4 Asignación de Probabilidades Subjetivas

El método de asignación de probabilidades subjetivas es comúnmente usado para incorporar el juicio individual a los pronósticos. Sin embargo esta aproximación se realiza de manera diferente a todos los métodos anteriores. En los métodos anteriores se intentaba llegar a un pronóstico que se pensaba era

el más adecuado o probable, el método de asignación de probabilidades se intenta construir o identificar la distribución de probabilidad del evento o situación que se desea conocer del futuro. En la práctica únicamente se especifican un número finito de valores y se intenta asignar la probabilidad de ocurrencia asociada a cada uno de estos valores.

Algunos de los aspectos más importantes a considerar en la asignación de probabilidades subjetivas son:

- Considerar los eventos que individualmente podrían tener más relevancia en el resultado final y posteriormente estimar la probabilidad de que ocurra el evento final en cada uno de los sucesos que se piensa, es decir simplemente realizar las posibles combinaciones de eventos y como afectarían a resultado final.
- La ventaja de separar individualmente los eventos es que se puede suponer que la probabilidad de ocurrencia del resultado planteado es unimodal.

Una manera en que se pueden asignar las probabilidades es pidiendo a cada una de las personas involucradas en el proceso de pronóstico su pronóstico de probabilidad sobre el tema. Posteriormente se divide el valor de cada pronóstico entre el valor real cuando suceda. Si el valor es cercano a uno, significa que el pronóstico fue acertado. En otro caso si el valor es superior a uno significa que el pronóstico fue sobreestimado. Si el valor es cercano a cero o inferior a 0.5 se considerará que fue un mal pronóstico.

Al contar con cada uno de los registros anteriores es posible ponderar adecuadamente cada pronóstico subjetivamente.

5.2 Métodos Exploratorios

Los métodos exploratorios son aquellos en donde se pretende conocer con anterioridad los sucesos futuros de una variable en particular mediante el razonamiento de: Si todo continúa de esta manera, ¿Qué sucederá? Esta clase de métodos resultan ser los más conocidos y por sus condiciones y manera de operarlos los más recurridos.

5.2.1 Método Delphi

El nombre de este método fue inspirado en el oráculo Delphos, oráculo del Dios Griego Apolo y la Diosa de la tierra Gaya, este oráculo manifestaba la voluntad de Zeus, a este lugar acudían tanto ciudadanos particulares como oficiales políticos, todos estos acudían para formular alguna pregunta o consulta; en este lugar se podía obtener la respuesta de los dioses por medio de una sacerdotisa en trance y sus palabras eran interpretadas por los sacerdotes.

Este método fue desarrollado a mediados del siglo anterior en el Centro de Investigación Estadounidense *RAND Corporation* en Santa Mónica- California por Olaf Helmer Y Theodore J. Gordon como un instrumento para realizar predicciones sobre un caso de catástrofe nuclear propiciada por la Unión Soviética, a este proyecto se le dio el nombre de "Proyecto Delphi". Desde entonces ha sido utilizado como recurso para conocer información sobre el futuro.

El método Delphi es quizás el más común en su uso dentro de los métodos cualitativos, principalmente por ser uno de los más conocidos; en nuestro país aún no ha tenido un gran auge, pero comienza tenerla, sobre todo por la facilidad con la que puede ser aplicado a problemas reales donde no se cuenta con un registro histórico de datos o simplemente éstos no existen. Otra de las ventajas que cuenta este método es que por ser tan conocido se han desarrollado múltiples paquetes de computo únicamente para usar este método.

El método Delphi a pesar de ser definido como un método únicamente de Proyección hacia el futuro por su significativo uso en la planificación de procesos, también existen otras áreas de aplicación; entre las áreas ya desarrolladas existen:

- Examen de la significación de eventos históricos.
- Evaluación de posibles asignaciones de presupuesto.
- Delineación de las ventajas y desventajas asociadas con opciones potenciales de política.
- Exposición de prioridades de valores personales y sociales.

- Desarrollo de relaciones causales en fenómenos complejos, tanto económicos como sociales.
- Toma de decisiones y validación de modelos.

La idea básica del funcionamiento de este método es similar a algunos de los métodos anteriores, principalmente al método de Jurado de Opinión Ejecutiva, la definición del propio Olaf Helmer (1959) describe al método de la siguiente manera: "El método Delphi es un programa cuidadosamente elaborado, que sigue una secuencia de interrogaciones individuales a través de cuestionarios, de los cuales se obtiene la información que constituirá la retroalimentación para los cuestionarios siguientes".

El método Delphi consiste por lo tanto en la selección de un grupo de expertos a los que se les pregunta su opinión sobre alguna cuestión en particular en un evento futuro. Las estimaciones o pronósticos de los expertos se realizan en sucesivas rondas anónimas; esto cuenta con la ventaja de que al realizar los pronósticos se puede eliminar la influencia que pueda existir sobre otros u otros aspectos del comportamiento en grupo.

En el método Delphi participan por lo tanto dos grupos principales, el grupo de evaluación que es el encargado del diseño del método en todos sus procesos y el segundo grupo que es el de los "expertos", los cuales responderán las preguntas del grupo de evaluación.

Este método presenta tres características fundamentales:

1. Anonimato.- Durante la realización del método ningún experto conoce la identidad de los otros componentes del grupo de debate. Lo que tiene como ventaja:
 - Impide la posibilidad de que un miembro sea influenciado
 - Cada miembro puede defender sus argumentos con la tranquilidad de saber que en caso de estar equivocado no será identificado por sus compañeros
 - Permite a los miembros del grupo cambiar de opinión sin la posibilidad de una pérdida de imagen.

2. Interacción y Retroalimentación Controlada.- La interacción se consigue extrayendo de los cuestionarios los segmentos de información relevantes y se presentan en la siguiente ronda, como se presentan también los resultados obtenidos con los anteriores cuestionarios los expertos pueden ir modificando su opinión en caso que algún argumento presentado les parezca mas apropiado que el suyo.
3. Respuesta del Grupo en Forma Estadísticas.- La información que se les presenta a los expertos no solo es la que la mayoría ha acordado, si no también todas las opiniones indicando el grado en que cada una de ellas fue apoyada por el grupo.

Los pasos o fases para la aplicación de este método de manera resumida son:

Fase 1: Formular el Problema

Esta es la etapa fundamental en la realización de este método, aquí se debe tener claramente identificado el campo en que se realizara la investigación, y se debe tener la certeza de que el grupo de expertos posee los conocimientos necesarios para poder generar los pronósticos.

Referente a la elaboración del cuestionario éste debe realizado bajo ciertas reglas, por ejemplo las preguntas deben ser precisas, cuantificables e independientes unas de otras.

Fase 2: Selección del Grupo de Expertos

La etapa de selección es importante debido a que se debe tener la certeza de que cada uno de los miembros del grupo posee los conocimientos o habilidades necesarias para poder discutir el tema. Cada uno de los miembros del grupo será elegido por su capacidad y no por los títulos o reconocimientos que posea.

Cada uno de los expertos debe ser aislado como se ha dicho, por lo que sus opiniones deberán ser recogidas de forma escrita o por vía Internet, ya sea *Messenger*, correo electrónico u otro medio y de forma anónima; de esta manera se obtiene la opinión real de cada uno de los miembros del grupo de expertos y no la opinión que puedan expresar como reacción a un medio

externo, con este paso, principalmente se intenta eliminar el efecto de los líderes o de un grado superior dentro de la empresa.

Fase 3: Elaboración y Distribución de los Cuestionarios

La elaboración de los cuestionarios debe ser hecha de manera que cada uno de los expertos pueda responder o expresar de manera sencilla su opinión respecto a los casos presentados en la investigación. Los cuestionarios serán la herramienta principal en este caso por lo que se debe asegurar que cada uno de los expertos puedan entender cada una de las preguntas o situaciones presentadas.

También es recomendable que el formato de las preguntas permita que sean cuantificadas, de esta manera se puede realizar una revisión más sencilla y rápida. En ocasiones se puede recurrir a respuestas categorizadas o de opción múltiple y después se tratan las respuestas en términos porcentuales tratando de ubicar a la mayoría de los consultados en una categoría.

Fase 4 : Desarrollo Práctico y Explotación de los Resultados

En esta fase el cuestionario es presentado a un número específico de expertos, el número puede variar dependiendo de las posibilidades con que se cuenta en la organización.

Una vez que se tienen todos los resultados de grupo se realiza un nuevo análisis, esta vez presentando las conclusiones a las que se llegó anteriormente, ya así sucesivamente hasta haber llegado a una conclusión final.

5.2.2 Matrices de Impacto Cruzado

El concepto de Matriz de Impacto Cruzado fue originado por Olaf Helmer y Theodore J. Gordon mismos que dieron origen al concepto del método Delphi.

Una de las limitaciones principales de los métodos de pronóstico y particularmente del método Delphi es que produce pronósticos aislados, es decir los eventos y tendencias son proyectados uno a uno, sin hacer una referencia explícita a una posible influencia sobre otros eventos. Todas estas interdependencias pueden ser tomadas en consideración para realizar

pronósticos mas acertados. Este es el caso de las Matrices de Impacto Cruzado al utilizar dos tipos de datos para realizar los pronósticos. El primer tipo estima la probabilidad de que un evento ocurra en un periodo determinado del futuro. El segundo tipo de dato estima la probabilidad de que ocurra cualquier otro evento que pueda tener efecto en la ocurrencia de alguno de los anteriores. En general las probabilidades de las matrices pueden ser obtenidas usando la Asignación de Probabilidades Subjetivas o de la misma manera el Método Delphi.

El objetivo principal de este análisis es redefinir las probabilidades relacionadas a la ocurrencia de desarrollos o eventos individuales y su relación con otros eventos, de tal manera que estas probabilidades sean usadas como base para el desarrollo de escenarios para realizar la planeación.

Lo primero que debemos hacer entonces es definir cada uno de los eventos que nos interesaría saber si tienen o no algún efecto sobre los demás.

Cada uno de las D_n representa algún evento en particular diferente uno de otro, por lo que en la diagonal de la matriz no puede existir ningún tipo de relación ya que se trata del mismo evento. La manera en que este método trabaja es observando las intersecciones que existen entre cada uno de los eventos y como afecta esto al resultado final. Por lo que en el resto de la matriz se indicara la naturaleza de la relación entre cada uno de los eventos.

⇒ ⇓	D_1	D_2	D_3	D_4
D_1				
D_2				
D_3				
D_4				

Antes de comenzar a realizar este análisis es conveniente definir las interacciones de los eventos así como el modo en que estas estarán interactuando, también es conveniente definir el tiempo que afectará un evento

sobre otro, una aspecto importante es definir la intensidad de la interacción entre los eventos.

5.2.3 Analogías

En muchos casos es posible predecir diferentes sucesos o situaciones por analogía de una situación similar. En este caso, el equipo encargado de realizar el pronóstico puede identificar una tendencia en los datos asumiendo que éstos se comportarán de manera similar a otros eventos o situaciones ya identificadas en el pasado. La dificultad de lo anterior radica en determinar como las dos situaciones o eventos pueden estar relacionados.

Las analogías pueden ser de diferentes tipos, cada una de ellas puede hacer alusión a situaciones determinadas; en cada una de ellas es importante tener en cuenta que los acontecimientos nunca se reproducen de manera igual, por lo que es importante tener en cuenta los posibles cambios que puede haber de acuerdo con la situación y época en que sucedieron.

De igual manera en este caso se requiere de una gran intuición para poder identificar las semejanzas de los sucesos.

5.2.4 Ajuste de Curvas

Al igual que en las analogías en este caso se puede realizar un ajuste a un tipo de curva conocida, esperado que el suceso o hecho se comporte de manera similar.

En la mayoría de los casos es conveniente utilizar la curva S, este tipo de curva representa un crecimiento lento al comienzo del fenómeno, posteriormente comienza a crecer de manera acelerada por un periodo de tiempo y al final el fenómeno tiende a estabilizarse.

La importancia de ajustar a esta clase de curvas radica en que existen múltiples fenómenos cuyo comportamiento es similar a estos, de entre los más conocidos esta el crecimiento de las poblaciones, aprendizaje de los seres humanos, negocios etc.

La curva S o también llamada "logística" puede construirse de distintas formas:

$$Y_i = \frac{L}{1 + ae^{-bt}}$$

$$Y_i = \frac{L}{1 + e^{-\left(\frac{b}{L} - 1\right)Y_i}}$$

Pero la curva S no es la única que puede ser de gran ayuda, también puede hacerse uso de otra clase de curvas como lo es la curva exponencial.

En los casos anteriores se requiere de datos para poder construir las curvas, en es caso es posible transformar los datos ordinales a cantidades para poder construir las curvas sin que eso signifique que las variables sean escalares.

5.2.5 Investigación Morfológica

La investigación morfológica responde a los métodos básicos de investigación, esto es dado que consiste en detectar las fuentes principales de cada uno de los problemas o situaciones que requieren de un pronóstico.

La intención de esta clase de investigación es descifrar la manera o "forma" en que se comporta el problema, así como las relaciones que puedan existir entre otros objetos o situaciones que afecten de manera directa o indirecta al problema.

Una vez que se ha definido el problema de manera que, quede fuera cualquier posibilidad de error en cuanto a la descripción de la situación, se deben identificar como se mencionó anteriormente cada uno de los factores tanto internos como externos que podrían afectar a la solución del problema.

Una vez hecho lo anterior se debe crear una matriz multidimensional que contenga todos los factores mencionados, por lo que esta clase de matriz contendrá entonces todas las posibles soluciones.

Para cada una de las soluciones presentes dentro de la matriz multidimensional se debe analizar su factibilidad, por lo que la mejor solución será aquella que sea factible y nos provea del mejor resultado.

El principal problema en este caso es que el tamaño de la matriz crecerá de manera directamente proporcional con el número de parámetros y factores que éste contenga, por lo que en problemas donde intervienen múltiples factores puede resultar difícil el analizar la matriz.

5.3 Métodos Normativos

5.3.1 Árboles de Relevancia

El método de árboles de relevancia usa la idea básica de los árboles de decisión, pero a diferencia de estos el método de árboles de relevancia comienza por el resultado deseado, es decir, se comienza por el resultado final del proceso y en las ramas posteriores todas las posibles acciones que nos llevan al resultado deseado.

Lo más importante antes de comenzar a utilizar este método es definir el objetivo del estudio, es decir, que es lo que se desea obtener en un futuro, una vez definido esto debemos definir las etapas que formarán parte del proceso, estas etapas pueden ser tomadas como objetivos particulares del proceso general.

Cada una de las ramas posteriores pueden contar con algún tipo de ponderación o probabilidad de ocurrencia, por lo que en este caso también podemos hacer uso de algunos de los métodos anteriormente mencionados.

Es claro que los niveles de estos árboles deben ser totalmente cronológicos, por lo que el último nivel debería de ser la primera de una serie de acciones que se deben tomar para llegar al primer nivel de nuestro árbol, que representa como se mencionó anteriormente el resultado que se desea obtener.

5.3.2 Dinámica de Sistemas

La Dinámica de Sistemas como su nombre lo dice se refiere a la dinámica o interacción que existe entre uno o más acontecimientos de un evento o suceso general.

Por lo tanto, en la Dinámica de Sistemas primeramente se deben identificar y analizar cada uno de los acontecimientos de manera individual, posteriormente se debe de realizar el análisis del efecto que cada uno de estos eventos tiene sobre el siguiente o la manera en que cada uno de éstos interactúa con el siguiente acontecimiento.

De esta manera, al final se debe tener una completa descripción de cada uno de los eventos a considerarse dentro del pronóstico, la interacción que existe entre cada uno de estos acontecimientos y la manera en que se afectaran unos a otros en el proceso.

Cada uno de los métodos antes mencionados tanto los métodos cualitativos, como los métodos cuantitativos son una herramienta importante en la generación de pronósticos, tal vez de manera individual muchos de ellos no sean revolucionarios, pero de manera conjunta el resultado es una herramienta poderosa y atractiva para cualquiera que desee generar algún tipo de pronóstico con las características necesarias de cada uno de estos métodos, la combinación de uno o más métodos no solo es recomendable, sino muchas veces es necesaria para obtener mejores resultados.

CONCLUSIÓN

En cuanto al uso de las herramientas basadas en tecnologías de punta para el desarrollo de los estudiantes, mucho se ha discutido en cuanto a sus efectos, tanto a favor como en contra del uso de éstas, pero, debemos estar concientes de que aun cuando no se esté totalmente de acuerdo con su uso, forman parte de la realidad actual del país y del mundo entero; esta clase de desarrollo tecnológico viene a ser la respuesta de una creciente necesidad de contar con la información de los pronósticos en nuestro idioma.

Es importante resaltar que el uso de un sitio web como una alternativa u opción de aprendizaje es una opción viable dadas las condiciones existentes en nuestro país, de igual manera, esta herramienta es benéfica para los estudiantes, puesto que en este caso, existe un aprendizaje individualizado y el estudiante puede responsabilizarse por su propia educación teniendo una autoevaluación y autocrítica que pueden ser fundamentales para su desarrollo académico; otra característica importante a resaltar es que, esta clase de herramientas se caracterizan por no imponer un tiempo determinado para el logro o asimilación de los métodos de pronóstico.

Lo anterior adquiere importancia si se concibe a un estudiante con características de independencia y responsabilidad, entonces la oportunidad de que se logren aprendizajes significativos en el área son importantes.

Es necesario dejar claro que esta clase de herramientas no sólo es recomendable para la formación de los estudiantes, sino muchas veces necesaria puesto que no todas las personas poseen las mismas características relacionadas a la asimilación de la información y el aprendizaje.

Por supuesto, no es intención de este trabajo el proponer sustituir la manera en que se ha llevado la educación en nuestro país, sino aprovechar que los estudiantes tienen un contacto importante y constante con este medio de comunicación, aunado a que se encuentran totalmente familiarizados con el y se puede obtener provecho de ello para bien de su formación académica.

Todos los elementos presentados a lo largo de este trabajo corresponden al plan de estudios de la carrera de Matemáticas Aplicadas y Computación, de manera particular a las materias de Pronósticos del nuevo plan de estudios (Series de Tiempo en el plan actual), pero, las herramientas necesarias para lograr una asimilación real de cada una de estas técnicas de pronóstico viene como producto de otras materias de esta carrera, Métodos y Técnicas de Investigación, Cálculo, Estadística, Probabilidad, son sólo algunas de las materias con las cuales se puede lograr una perfecta combinación de conocimientos.

Es necesario que en nuestro país se genere cada día más esta clase de apoyo para los estudiantes; en países altamente desarrollados esta clase de trabajos es una de las opciones más viables para llevar el conocimiento hasta las puertas de las personas que lo requieran, esta no la única forma en que se propone dar conocimiento de la información o métodos de pronóstico, pero si debe ser visto como un material complementario del aprendizaje obtenido dentro de las aulas.

La implementación de esta clase de apoyo para los estudiantes no debe ser únicamente en los métodos de pronóstico, se debe de fomentar la creación de más sitios con estas características que logren mejorar el nivel de educación en nuestro país, puesto que la clave para lograr un país exitoso se encuentra en facilitar cada día más la información a las miles de personas que la requieren.

REFERENCIAS

Introduction to Time Series Modeling and Forecasting in Business and Economics

Patricia E. Gaynor – Rickey C. Kirkpatrick

McGraw Hill International Editions Economic Series 1994

Forecasting Methods for Management

Spyros Makridakis – Steven C. Wheelwright

Ed. John Wiley & Sons, Fifth Edition 1989

Introduction to Time Series Analysis and Forecasting with Applications of SAS and SPSS

Robert Yaffee with Monnie McGee

Academic Press 2000

Pronósticos en los Negocios

John E. Hanke - Artur G. Reitsh

Ed. Prentice Hall Hispanoamericana 1996

Time Series Models

Andrew C. Harvey

The MIT Press Second Edition 1994

Historía de Internet

<http://www.ati.es/DOCS/internet/histint/histint1.html> Fecha de consulta:
Abril - Septiembre 2004

http://livinginternet.com/i/ii_lcklider.htm Fecha de consulta: Abril -
Septiembre 2004

<http://marznetproductions.com/computing/60s/liclider.asp> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.mekate.com/detrasde-lahistoriadeinternet.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.leonismoargentino.com.ar/Info6.htm> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Historia de Internet en México

<http://internet.fiestras.com/servlet/ContentServer?pagename=R&c=Articulo&cid=1031795713712&pubid=982158432634> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Network Information Center

<http://www.nic.mx/> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

UNAM Educación a Distancia

<http://www.distancia.unam.mx/> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

ITESM Universidad Virtual

<http://www.ruv.itesm.mx/portal/principal/qs/> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Matrices de Impacto Cruzado

<http://www.iit.edu/~it/cross.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.emich.edu/public/geo/557book/crossimpact.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Asociación Mexicana de Educación a Distancia

<http://www.amed.org.mx/amed/index.html> Fecha de consulta: Abril - Junio 2004

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI)

<http://www.inegi.gob.mx> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Banco de México

<http://www.banxico.org.mx> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Método Delphi

<http://www.emik.cl/pros01.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.gtlic.ssr.upm.es/encuestas/delphi.htm> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://geocities.com/Pentagon/Quarters/7578/pros01.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Diseño en Internet

<http://galeon.hispavista.com/desing/index.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

National Geophysical Data Center (NGDC)

Sunspots Annual 1700-2003

ftp://ftp.ngdc.noaa.gov/STP/SOLAR_DATA/SUNSPOT_NUMBERS/YEARLY
Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Clasificación de los Modelos de Pronósticos

<http://www.gestiopolis.com/recursos/experto/catsexp/pagans/mar/50/pronostico.htm> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Educación a Distancia, Historia

<http://www.macul.org/newsletter/1992/novdec92/going.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.cde.psu.edu/DE/history.HTML> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/pdf/complementa.pdf> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

http://fcis.oise.utoronto.ca/~daniel_schugurensky/assignment1/ Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://iml.jou.ufl.edu/projects/Spring01/deClair/history.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.bsu.edu/classes/nasseh/study/history.html> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Algunas Consideraciones Sociopedagógicas y Tecnológicas para las Acciones Tutoriales en Entornos de Educación Virtual.

Dra. Beatriz Fainholc; 1999

<http://cueyatl.uam.mx/~prodeco/primer/29.htm> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Efectos del software educativo tutorial en el aprendizaje de los estudiantes

Carmen Isabel Logreira Rivas, Plácido Raymundo Martínez Paz

Universidad "Dr. Rafael Bellosillo Chacín"

Facultad de Ingeniería, Venezuela

<http://www.c5.cl/ieinvestiga/actas/ribie2000/papers/155>

Fecha de consulta: Marzo 2005

Usabilidad

<http://www.useit.com> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.usability.gov> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

<http://www.usabilityfirst.com/intro/index.txt> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

The Open University

<http://www.open.ac.uk> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Asociación Mexicana de Internet

<http://www.amipci.org.mx/> Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004

Series de Tiempo

<http://www.statsoft.com/textbook/stathome.html> Fecha de consulta:
Abril - Septiembre 2004

Interactividad

Enciclopedia Microsoft Encarta 2001

Banco de Información Económica (BIE)

<http://dgcnesyp.inegi.gob.mx> Fecha de consulta: Abril - Septiembre
2004

Curso de Predicción Económica y Empresarial

Universidad Autónoma de Madrid

http://www.uam.es/docencia/predysim/predysim/principal_pred.htm
Fecha de consulta: Abril - Septiembre 2004