

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

ESCUELA DE INGENIERÍA

PRONÓSTICO DE DEMANDA A CORTO PLAZO DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO MEDIANTE MODELOS ARMA

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO**

ALFREDO NICOLÁS SAMANIEGO BURNEO

DIRECTOR: DR. JESÚS JÁTIVA IBARRA

Quito, abril de 2002

DECLARACIÓN

Yo, Alfredo Nicolás Samaniego Burneo, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

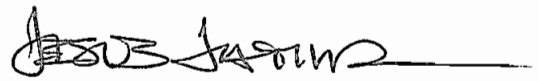
La Escuela Politécnica Nacional, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley, Reglamento de Propiedad Intelectual y por la normatividad institucional vigente.



Alfredo Nicolás Samaniego Burneo

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Alfredo Nicolás Samaniego Burneo, bajo mi supervisión.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "JESUS JATIVA IBARRA", written over a horizontal line.

Dr. Jesús Játiva Ibarra
DIRECTOR DE PROYECTO

DEDICATORIA

**Dedicado con mucho cariño a mis padres,
abuelos y hermanos.**

AGRADECIMIENTO

A Dios por sobre todo, al Dr. Jesús Játiva por su apoyo,
y a todos quienes de alguna forma colaboraron
en el desarrollo de este trabajo.

INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	x
RESUMEN	xiii
OBJETIVOS	xiv
CAPÍTULO 1 ESTUDIO ESTADÍSTICO DE SERIES DE TIEMPO	
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA DEMANDA ELÉCTRICA	2
1.2.1 FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DEMANDA	3
1.2.2 CURVA DE CARGA DIARIA	5
1.2.3 CURVA DE DURACIÓN DE CARGA	5
1.3 ALGUNOS CONCEPTOS ESTADÍSTICOS ÚTILES	7
1.3.1 VARIANZA	7
1.3.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	8
1.3.3 DISTRIBUCIÓN NORMAL, FUNCIÓN DE DENSIDAD	8
1.3.4 COVARIANZA	10
1.3.5 CORRELACIÓN	10
1.3.6 AUTOCOVARIANZA	11
1.3.7 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN	11
1.3.8 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL	12
1.3.9 ESTACIONARIEDAD	13
1.4 MÉTODOS DE PRONÓSTICO	13
1.5 MÉTODOS DE PRONÓSTICO POR SERIES DE TIEMPO	16
1.5.1 MÉTODOS DE SUAVIZAMIENTO O ALISAMIENTO	16
1.5.2 MODELOS DE PRONÓSTICO ARMA	18
1.5.2.1 El Modelo Autorregresivo (AR)	18
1.5.2.2 El Modelo de Media Móvil (MA)	20
1.5.2.3 El Modelo ARMA	21
1.5.2.3 El Modelo ARIMA	22
1.5.2.4 El Modelo SARIMA	23
1.5.2.5 El Modelo SARIMA	23
1.6 VARIABLES EXTERNAS	25

vi

50

vii

4.2.3.3	Modelo 3: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{25} B^{25}) y_t = (1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	85
4.2.3.4	Modelo 4: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175}) y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$	86
4.2.3.5	Modelo 5: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2)(1 + \phi_{175} B^{175} + \phi_{350} B^{350}) y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	90
4.2.4	IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SARIMAX	91

INDICE GENERAL

PRESENTACIÓN	x
RESUMEN	xiii
OBJETIVOS	xiv
CAPÍTULO 1 ESTUDIO ESTADÍSTICO DE SERIES DE TIEMPO	
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA DEMANDA ELÉCTRICA	2
1.2.1 FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DEMANDA	3
1.2.2 CURVA DE CARGA DIARIA	5
1.2.3 CURVA DE DURACIÓN DE CARGA	5
1.3 ALGUNOS CONCEPTOS ESTADÍSTICOS ÚTILES	7
1.3.1 VARIANZA	7
1.3.2 DESVIACIÓN ESTÁNDAR	8
1.3.3 DISTRIBUCIÓN NORMAL, FUNCIÓN DE DENSIDAD	8
1.3.4 COVARIANZA	10
1.3.5 CORRELACIÓN	10
1.3.6 AUTOCOVARIANZA	11
1.3.7 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN	11
1.3.8 FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL	12
1.3.9 ESTACIONARIEDAD	13
1.4 MÉTODOS DE PRONÓSTICO	13
1.5 MÉTODOS DE PRONÓSTICO POR SERIES DE TIEMPO	16
1.5.1 MÉTODOS DE SUAVIZAMIENTO O ALISAMIENTO	16
1.5.2 MODELOS DE PRONÓSTICO ARMA	18
1.5.2.1 El Modelo Autorregresivo (AR)	18
1.5.2.2 El Modelo de Media Móvil (MA)	20
1.5.2.3 El Modelo ARMA	21
1.5.2.3 El Modelo ARIMA	22
1.5.2.4 El Modelo SARIMA	23
1.5.2.5 El Modelo SARIMA	23
1.6 VARIABLES EXTERNAS	25

CAPÍTULO 2 METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN, MODELACIÓN Y PRONÓSTICO

2.1	INTRODUCCIÓN	26
2.2	IDENTIFICACIÓN	27
2.2.1	ANÁLISIS DE ESTACIONARIEDAD Y ESTACIONALIDAD	27
2.2.1.1	Determinación y Consecución de Estacionariedad	28
2.2.1.2	Determinación y Remoción de la Estacionalidad	28
2.2.2	ANÁLISIS DE LAS FUNCIONES DE AUTOCORRELACIÓN Y AUTOCORRELACIÓN PARCIAL	30
2.2.2.1	Función de Autocorrelación	30
2.2.2.2	Función de Autocorrelación Parcial	31
2.2.2.3	Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial en Procesos ARMA	32
2.2.3	IDENTIFICACIÓN DE LOS COEFICIENTES P Y Q PARA EL MODELO ARMA (P, Q) TENTATIVO	34
2.2.3.1	Estadística Semejanza T (T – Like)	35
2.2.3.2	Prueba Q	36
2.2.3.3	Identificación de los Coeficientes para un Modelo Estacional	36
2.2.4	IDENTIFICACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES EXTERNAS	37
2.2.4.1	Aplicación de la Función de Correlación Cruzada	38
2.3	PRONÓSTICO	39

CAPÍTULO 3 ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE SERIES DE TIEMPO

3.1	INTRODUCCIÓN	41
3.2	MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS	42
3.3	MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS RECURSIVO	44
3.3.1	ALGORITMO PARA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS POR EL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS RECURSIVO	48
3.4	MÉTODO DE MÁXIMA VEROSIMILITUD	49
3.4.1	PROCESOS ESTOCÁSTICOS	50
3.4.1.1	Consistencia	50

3.4.1.2 Sin Sesgo (Unbiased)	50
3.4.1.3 Mejor Estimador Lineal Sin Sesgo	
o BLUE (Best Linear Unbiased Estimate)	51
3.4.2 APROXIMACIÓN NUMÉRICA AL ESTIMADOR DE MÁXIMA VEROSIMILITUD	57
3.4.3 ALGORITMO DE MÁXIMA VEROSIMILITUD	62

CAPÍTULO 4 MODELACIÓN DE LA SERIE DE DEMANDA DE POTENCIA

4.1 INTRODUCCION	69
4.2 IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SEGÚN LA METODOLOGÍA DE BOX Y JENKINS	70
4.2.1 ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS	70
4.2.2 ANÁLISIS DE ESTACIONARIEDAD Y ESTACIONALIDAD	72
4.2.2.1 Serie de la Demanda	72
4.2.2.2 Series de la Temperatura	77
4.2.3 IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SARIMA TENTATIVOS	83
4.2.3.1 Modelo 1: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 - \phi_1 B) y_t = e_t$	83
4.2.3.2 Modelo 2: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B) y_t =$ $(1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	85
4.2.3.3 Modelo 3: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{25} B^{25}) y_t =$ $(1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	86
4.2.3.4 Modelo 4: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175}) y_t =$ $(1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$	90
4.2.3.5 Modelo 5: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2)$ $(1 + \phi_{175} B^{175} + \phi_{350} B^{350}) y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	91
4.2.4 IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SARIMAX TENTATIVOS	95
4.2.4.1 Modelo 6: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{25} B^{25}) y_t =$ $(\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_{25} B^{25})(1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$	95
4.2.4.2 Modelo 7: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175}) y_t =$ $(\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_1 B) (1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$	96

CAPÍTULO 5	RESULTADOS , CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1	PRUEBAS Y RESULTADOS	99
5.1.1	PRONÓSTICOS A 24 HORAS	100
5.1.2	PRONÓSTICOS A 168 HORAS (UNA SEMANA)	102
5.1.3	PRONÓSTICOS PARA DÍAS FERIADOS	104
5.1.4	CONVERGENCIA DE PARÁMETROS	106
5.2	CONCLUSIONES	109
5.3	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA	116
ANEXO 1	SUBROUTINAS DE CÁLCULO	117
ANEXO 2	TABLAS DE RESULTADOS	126

PRESENTACIÓN

El pronóstico de demanda es un proceso esencial como entrada para la elaboración de programas de operación óptima y económica y de expansión de los sistemas eléctricos de potencia. La precisión de este pronóstico tiene un significativo impacto en las decisiones que se toman para la planificación y operación del sistema de potencia y en sus costos de producción, cualquier desviación sea en exceso o en defecto lleva a producir sobrecostos considerables. Si, por ejemplo, se predice una demanda más baja a la real, la programación no tomará en cuenta el posible arranque de unidades de base que son más baratas y llevará a cubrir el déficit provocado en demanda media con unidades de pico más costosas. En el caso opuesto de que el pronóstico sea mayor a la demanda real, las máquinas programadas tendrían que operar por debajo de su potencia óptima, generando también sobrecostos.

Hasta aproximadamente mediados de los años 70, antes de que la eficiencia energética empiece a llamar la atención de la opinión pública demandando un medio ambiente más limpio y energía más barata, el pronóstico de la demanda eléctrica era un proceso relativamente simple. Era un reflejo directo de los requerimientos instantáneos de potencia por parte de los consumidores en base a datos históricos, pero esto ha venido cambiando hasta llegar a los actuales modelos de mercado. Entonces, es muy importante que el pronóstico sea lo más preciso, considerando los dramáticos cambios estructurales que se están presentando en el sector eléctrico y la introducción de competencia entre actores como resultado de la desregulación normativa, donde entran en juego intereses económicos que pueden ser afectados por un error en la programación. La privatización y competencia obligan a los agentes y al propio operador del sistema a trabajar con el mayor nivel de eficiencia, esto exige pronósticos precisos.

El sector eléctrico tiene como característica la preocupación por mantener y satisfacer las condiciones de seguridad y calidad en la programación de la operación y el propio proceso de suministro de energía a los usuarios. El Centro Nacional de Control de Energía, CENACE, como organismo encargado de la

programación y operación del Sistema Nacional Interconectado (SNI) y la administración comercial del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) debe velar porque dichas condiciones se cumplan eficientemente. Los resultados de el presente trabajo podrán ser de utilidad en varios de sus procesos de programación a corto y mediano plazo.

El horizonte de tiempo para el pronóstico se puede clasificar según el tipo de programación que se esté ejecutando, como de corto. Mediano y largo plazo. En el caso de programación de expansión del sistema se tiene:

1. Corto plazo: 6 meses a 1 año,
2. Mediano plazo: 1 año a 3 años,
3. Largo Plazo: mayor a 3 años.

Para la planificación de la operación los horizontes de tiempo son más cortos, así:

1. Corto plazo: de fracciones de hora a 2 días,
2. Mediano plazo: de 1 semana a 1 mes,
3. Largo plazo: de 1 mes a 1 año.

Para el caso ecuatoriano, el CONELEC define estos plazos en la Regulación 006/2000, Procedimientos de Despacho y Operación. Se ha fijado como horizonte de largo plazo un año, para el mediano plazo una semana y a corto plazo un día; aunque en forma más general, la selección de los rangos es subjetiva dependiendo de los objetivos de quien realiza la programación.

En el pronóstico de demanda se presentan dos problemas distintos, pronosticar la demanda de energía y pronosticar la demanda de potencia o carga. Cada uno de ellos depende del plazo u horizonte de tiempo y del tipo de programación que se requiera efectuar.

El interés de este trabajo es establecer un método de predicción para la demanda de carga a corto y mediano plazo, a ser utilizada en la programación de la operación del Sistema Nacional Interconectado, SNI, por el, CENACE, que minimice los errores o desviaciones en la predicción y que sea capaz de seguir la tendencia una serie continua.

Los métodos de pronóstico tradicionalmente utilizados, como técnicas regresivas o patrones estandarizados, han tenido cierto grado de éxito aunque sus estructuras rígidas e inflexibles acarrear errores frente a variaciones rápidas de la demanda. La aplicación de modelos ARMA con variables externas climatológicas, permite crear modelos bajos en complejidad y que no representen cargas computacionales demasiado grandes y sus resultados son de excelente precisión.

RESUMEN

El presente trabajo se ocupa del pronóstico de demanda a corto y mediano plazo para el Sistema Nacional Interconectado (SNI). Como metodología de predicción se trabaja con modelos ARMA, sus variaciones para series estacionales y además se incluye al modelo como variable externa la temperatura ambiente, muy influyente en la demanda relacionada con sistemas de refrigeración y enfriamiento. Se intenta con modelar la demanda como una serie de tiempo continua sin desglosarla en series individuales para cada día de la semana. El modelo final presentado entrega resultados satisfactorios con errores menores a 1.7 % en el período de prueba para el pronóstico de corto plazo (un día), y 2,3 % para el pronóstico a mediano plazo (una semana).

OBJETIVOS

- **Objetivo General:**

Presentar y probar un método de pronóstico de demanda que pueda entregar resultados confiables minimizando los errores en la proyección.

- **Objetivos Específicos:**

- i. Estudiar los modelos ARMA y sus variaciones SARIMA y SARIMAX.
- ii. Realizar los pronósticos necesarios para el estudio.
- iii. Probar la influencia de la temperatura en la Demanda.

CAPÍTULO 1. ESTUDIO ESTADÍSTICO DE SERIES DE TIEMPO

1.1. INTRODUCCIÓN

Pronosticar es emitir un enunciado sobre lo que es probable que ocurra en el futuro, basándose en análisis y en consideraciones de juicio, su propósito es obtener conocimiento sobre eventos inciertos que son importantes en la toma de decisiones presentes. Las técnicas de pronósticos disminuyen la incertidumbre sobre el futuro, permitiendo estructurar planes y acciones congruentes con los objetivos que se persigue y permiten también tomar acciones correctivas apropiadas y a tiempo cuando ocurren situaciones fuera de lo pronosticado.

A lo largo de este capítulo se presentan algunas características de la demanda eléctrica, la clasificación de los modelos de pronóstico y algunas herramientas estadísticas de utilidad para el pronóstico.

1.2. ASPECTOS GENERALES SOBRE LA DEMANDA ELÉCTRICA

La demanda de potencia eléctrica y su consumo de energía asociado son variables en el tiempo con una cierta característica de aleatoriedad y que, además, se comportan de manera diferente para cada punto de la red eléctrica. Este comportamiento es típico de cada sistema eléctrico y se debe a la naturaleza y composición de los usuarios y a la intensidad y modos de uso de la potencia.

Una forma característica de variación de la demanda eléctrica diaria se muestra en la siguiente figura:

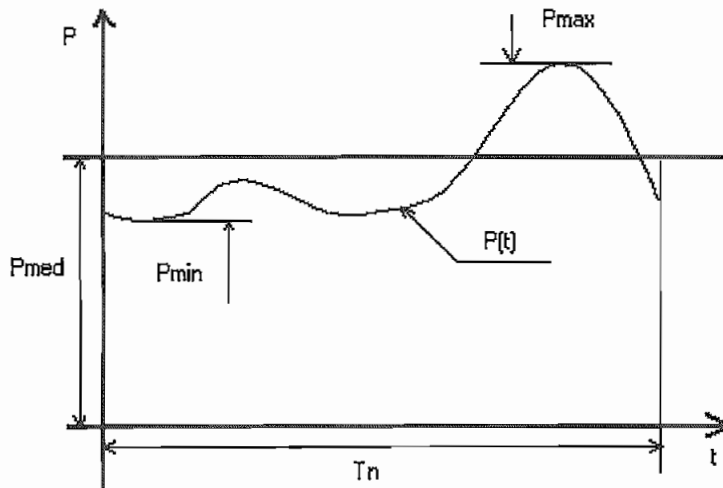


Figura 1.1 Curva diaria típica de la demanda ($T_n = 24$ horas)

Esta curva representa los valores instantáneos de la demanda para un período T_n , en este caso de un día presenta un mínimo, un máximo y es bastante irregular. Su forma depende fuertemente de varios factores de influencia.

1.2.1. FACTORES DE INFLUENCIA EN LA DEMANDA

- Costumbres de los consumidores: Sea por ejemplo el caso de centros urbanos con características diferentes, por ejemplo Quito, Guayaquil, o Machala; evidentemente, las costumbres en cada uno de ellos dan como resultado variaciones en el consumo muy distintas. En el caso de la Empresa Eléctrica Quito, la necesidad de calentamiento de agua hace que la demanda empiece a crecer a partir de las 04:30, casi dos horas antes de lo que ocurre en las otras ciudades que son de la costa y donde la carga inicia su subida a partir de las 08:00 coincidiendo con el inicio de la jornada laboral. Los días de la semana también influyen en el comportamiento de los usuarios, la carga de un día miércoles es mayor que la de un domingo por tratarse de un día de descanso.
- Tipo de Usuarios Predominantes: Las características de consumo de una zona eminentemente industrial será distinta de una zona agrícola o de una zona residencial o turística. Las zonas de carga predominantemente

industrial tienen una curva de carga con un factor de carga mucho más alto del que puede presentar la curva de una zona predominantemente residencial, donde el mayor consumo de electricidad ocurre en la noche durante las horas pico.

- Condiciones Climáticas: Bastaría comparar la característica del consumo de dos zonas, como la sierra y la costa, en una se presentan fríos durante casi todo el año y en la otra al contrario temperaturas altas, evidentemente ambas zonas tienen curvas de carga distintas a lo largo del día y del año, provocadas por el uso de equipos de calefacción o de enfriamiento.
- Tarifa como elemento regulador: La tarifa eléctrica puede ser utilizada como elemento regulador, tendiendo a orientar las características del consumo, por ejemplo haciendo que sea más conveniente para las industrias efectuar sus mayores consumos en las zonas de valle de la curva de carga, lo que podría conducir a un mejor factor de utilización de las unidades generadoras.

Para distinguir un tipo de demanda se definen algunos valores característicos. Se puede definir la energía asociada correspondiente a un día, semana, mes o año. Cualquiera sea el período de tiempo que se considere, el consumo está dado por la integral de la curva que da la variación de potencia instantánea de la carga $P(t)$.

También queda definido un valor mínimo, máximo y un valor medio de la potencia, este último obtenido de la división de la energía calculada de la integral para el valor de tiempo del período analizado.

$$E = \int_0^{T_n} P(t) dt \quad (1.1)$$

$$\bar{P} = \frac{E}{T_n} \quad (1.2)$$

Además, se define el factor de carga n_A que da una idea de la variación de la carga; cuanto más se aproxime a la unidad significa que la carga varía menos y si es pequeño indica que la demanda varía entre valores máximo y mínimo que difieren fuertemente entre sí y que durante el período de tiempo considerado se tienen cargas próximas al valor mínimo y en consecuencia una potencia media (\bar{P}) pequeña.

$$n_A = \frac{E}{P_{\max.} T_n} \quad (1.3)$$

El denominador es la energía que se consumiría, si todo el tiempo el valor de potencia de la demanda coincidiera con el valor $P_{\max.}$ y E es la energía que corresponde a la curva de carga instantánea dada por $P = f(t)$.

1.2.2. CURVA DE CARGA DIARIA

Generalmente las curvas de carga se interpretan como diagramas que dan la variación de potencia instantánea de la carga, podrían ser curvas diarias, semanales, anuales o algunas correspondientes a períodos intermedios, los mismos se presentan en la práctica como funciones escalonadas, donde cada escalón corresponde a un período de tiempo pequeño, en general períodos horarios. Se procede de esta manera, puesto que es costoso efectuar un registro continuo. Además, para efectuar la mayoría de los cálculos o estudios que incluyen la consideración de modelos de demanda con curvas de carga diaria es suficiente una representación de valores medios horarios o de 30 min. En otros casos, por ejemplo en estudios de previsión que utilizan modelos que requieren la consideración de la energía anual consumida dividida en sectores de consumo y en 8760 potencias horarias.

1.2.3. CURVA DE DURACIÓN DE CARGA

En general la curva de carga caracterizada hasta ahora constituye la forma de modelación de la demanda para un día (curva de carga diaria). Si se desea modelar la demanda para una semana, una posibilidad está constituida por las 7 (siete) curvas de carga diaria correspondientes o , como sucede en la mayoría de los casos es suficiente modelarla a través de 3 (tres) diagramas típicos correspondientes a día hábil laborable, día sábado y día domingo. En general esta misma modalidad puede utilizarse para modelar la demanda mensual.

Otra forma de modelar la demanda es a través de curvas que condensan la información con ciertas ventajas e inconvenientes; puesto que, al condensar la información se pierde parte de la misma. Una forma usual de sintetizar la información se logra a través de las curvas de duración de carga.

Estos diagramas se construyen de la siguiente manera: supóngase una curva de carga cualquiera, y se representa la potencia en función del valor de tiempo que resulta de acumular las duraciones correspondientes al valor de potencia de que se trata, así este diagrama define el valor de potencia en la ordenada con la duración definida en la abscisa.

Si se toma un valor de potencia cualquiera tendrá una duración asociada correspondiente; los valores de potencia mayores o iguales que el citado tendrán una duración menor o igual asociada, y los valores menores una duración mayor o igual, en definitiva lo que se hace es acumular a partir del origen de tiempos las duraciones para cada nivel de potencia .

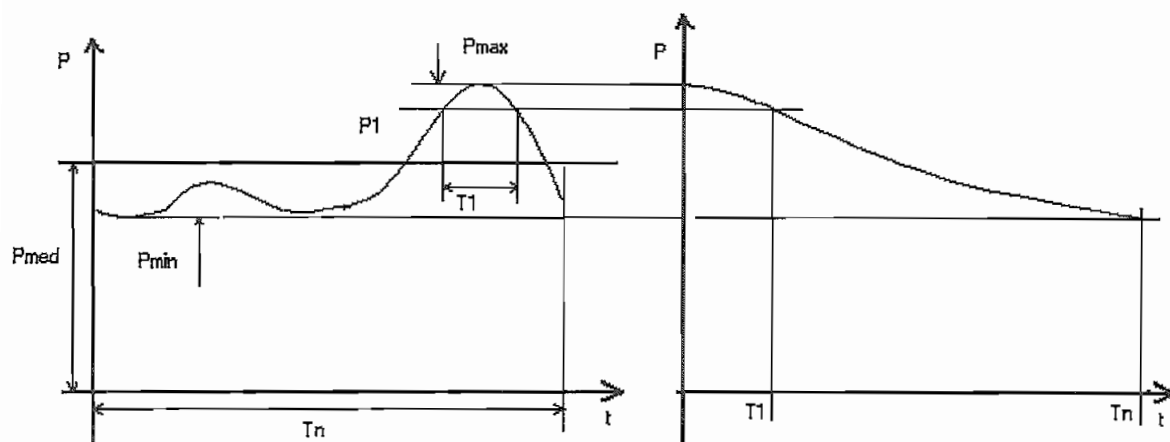


Figura 1-1 Curva diaria de carga y diagrama ordenado de duración de carga

Así para valores de potencia mayores, la duración es menor; cuando se considera $P \leq P_{\min}$ la duración será de 24 horas para el caso de un día o 168 horas para la semana, etc.

Una de las características de este diagrama es que conserva el valor máximo y también el valor mínimo de potencia de demanda; a la vez que tiene el mismo contenido de energía que la curva de carga diaria, pero se pierde alguna información que para algunos tipos de estudios es muy importante y para otros no es necesaria. La información que se pierde es la secuencia en la escala de tiempo en que se producen los distintos valores de carga.

Para hacer la programación de despacho diario de unidades de generación se requiere que la demanda pronosticada mantenga su relación real de tiempo, por lo que la representación de la demanda por medio de la curva de duración de carga no es útil para el propósito de este trabajo.

1.3. ALGUNOS CONCEPTOS ESTADÍSTICOS ÚTILES

Cuando se tiene aleatoriedad presente en un proceso, como en la demanda eléctrica, lo mejor que se puede hacer es aislar esta aleatoriedad. El hecho de que se presenten errores en el pronóstico requiere de métodos y variables estadísticas para medirlos y determinar su magnitud.

1.3.1. VARIANZA

Generalmente la medición de la magnitud de los errores se realiza por medio de las medidas estadísticas de dispersión, de las cuales la más común es la varianza.

La varianza muestral (pues es solamente de la muestra que se está utilizando) se define como :

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1} \quad (1.4)$$

Donde :

S^2 es la varianza,

x_i es la i ésima observación,

\bar{x} es la media de los datos, $\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$, y

n es el número de observaciones de los datos.

La ecuación (1.4) expresa la varianza como una relación de los errores o desviaciones entre cada una de las observaciones x_i y el valor de su media.

La varianza S^2 es un estadístico (medida estadística) que indica la dispersión de los datos alrededor de su media. La varianza es peculiarmente importante porque cuando la distribución es "normal", la varianza junto con la media especifican única y completamente dicha distribución de datos. En la mayoría de casos de métodos de pronóstico se asume una cierta distribución en la muestra.

1.3.2. DESVIACIÓN ESTÁNDAR

Otro estadístico importante es la Desviación Estándar, denotada por S , es la raíz cuadrada de la varianza.

$$S = \sqrt{S^2} \quad (1.5)$$

1.3.3. DISTRIBUCIÓN NORMAL, FUNCIÓN DE DENSIDAD

Una variable aleatoria escalar x se dice que tiene una distribución normal si es caracterizada por una función densidad de probabilidad dada por:

$$f_x(\xi) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{(\xi-\bar{x})^2}{2S^2}} \quad (1.6)$$

y que cumple con las siguientes propiedades de las funciones de distribución:

$$\int_{-\infty}^{\infty} f_x(\xi) d\xi = 1 \quad (1.7)$$

$$E(x) = \int_{-\infty}^{\infty} \xi f_x(\xi) d\xi = \bar{x} \quad (1.8)$$

$$E(x - \bar{x})^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (\xi - \bar{x})^2 f_x(\xi) d\xi = S^2 \quad (1.9)$$

En el caso de tener un vector con n variables aleatorias que tienen una distribución normal común se define el vector de medias \bar{X} y la matriz de covarianza (no singular, conformada por las varianzas de cada variable en la diagonal) como :

$$E(X) = \bar{X} \quad (1.10)$$

$$E((X - \bar{X})(X - \bar{X})^T) = R \quad (1.11)$$

entonces :

$$f_x(\xi) = \frac{1}{[(2\pi)^n \det \mathbf{R}]^{1/2}} e^{\left[-\frac{1}{2}(\xi - \bar{X})^T \mathbf{R}^{-1}(\xi - \bar{X})\right]} \quad (1.12)$$

Si los elementos del vector X no están mutuamente correlacionados y tienen medias y varianzas S^2 idénticas, entonces $\mathbf{R} = S^2$ y $\det \mathbf{R} = (S^2)^n$, entonces la función de distribución de probabilidad se escribe como:

$$f_x(\xi) = \frac{1}{(2\pi S^2)^{n/2}} e^{\left[-\frac{1}{2S^2} \sum_{i=1}^n (\xi_i - \bar{X})^2\right]} \quad (1.13)$$

1.3.4. COVARIANZA

En muchos casos intuitivamente se detecta que los valores de una variable fluctúan con cierta relación a las fluctuaciones de otra variable distinta, como puede ser el caso del peso de una persona y su estatura. Para determinar la relación entre estas dos variables se utiliza una medida estadística que describe como dos variables varían una en relación con la otra. Este estadístico se denomina **covarianza** denotada por $\text{cov}(X, Y)$:

$$\text{cov}(X, Y) = \frac{\sum (y_i - \bar{Y})(x_i - \bar{X})}{n-1} \quad (1.14)$$

Mientras más grande sea la variación conjunta de dos variables, mayor será su covarianza, esta puede ser positiva si existe una relación positiva, cero si no existe relación alguna y, negativa si la relación es negativa.

Esta forma de representación de la relación es un poco ambigua y no permite determinar diferencias cuando se está analizando más de dos variables debido a

las diferencias en las escalas de medición, por ello, es necesaria una normalización.

1.3.5. CORRELACIÓN

La medida normalizada de la covarianza se denomina **correlación** (denotada por ρ) y se determina dividiendo la covarianza para el producto de las desviaciones estándar de las variables :

$$\text{correlación} = \rho(X,Y) = \frac{\text{cov}(X,Y)}{S_x S_y} \quad (1.15)$$

Se puede demostrar que ahora esta medida solo varía entre +1 y - 1 y de manera similar, la relación es más fuerte cuando la correlación se acerca a 1 pudiendo ser relación negativa o positiva.

1.3.6. AUTOCOVARIANZA

Los coeficientes de covarianza y correlación son medidas estadísticas que indican la magnitud de la relación entre dos variables. Como tales, se los usa para medir relaciones explicativas o causales. Para el mismo propósito, se han creado los estadísticos denominados **autocovarianza** y **autocorrelación** que cumplen el mismo propósito de los anteriores pero para el análisis de series de tiempo.

El objetivo de estas medidas es encontrar la relación que existe entre un valor actual de una variable y sus valores anteriores, por ejemplo en el caso de la demanda, cual sería la relación entre la demanda a las 18:00 de un día cualquiera y sus valores pasados como los registrados a las 17:00 ,16:00 de aquel día o a las 18:00 del día anterior.

Entonces para encontrar la autocovarianza entre una serie X_t con su primer retardo de tiempo (es decir una medición anterior), denominada serie X_{t+1} , se tiene:

$$auto\ cov(X, Y)_1 = \frac{\sum (X_i - \bar{X}_i)(X_{i+1} - \bar{X}_{i+1})}{n-1} \quad (1.16)$$

1.3.7. FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN

Si a la autocovarianza se la transforma a su valor estandarizado, la autocorrelación está dada por:

$$r_1 = \frac{auto\ cov}{S(X_t)S(X_{t+1})} \quad (1.17)$$

La correlación entre valores sucesivos se llama **autocorrelación** debido a que ambas variables provienen de un mismo conjunto de datos y que son mediciones del mismo fenómeno, pero referidas a distintos instantes o períodos de tiempo.

Para los valores en el límite, cuando $n \rightarrow \infty$, se tiene:

$$\bar{X}_t = \bar{X}_{t+1} \quad (1.18)$$

$$S_{X_x} = S_{X_t} \quad (1.19)$$

Dado que el proceso de donde se obtiene la serie es infinito, solamente se pueden estimar estos estadísticos tomando una muestra lo suficientemente grande, de donde se obtiene la función de autocorrelación muestral :

$$autocorr = r_k = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(X_{i+k} - \bar{X})}{\sum (X_i - \bar{X})^2} \quad (1.20)$$

Donde: k es el período de tiempo con el que se quiere encontrar la relación.

1.3.8. FUNCIÓN DE AUTOCORRELACIÓN PARCIAL

La función muestral de **autocorrelación parcial** es un estadístico creado por Box y Jenkins con el objetivo de medir la relación entre dos mediciones de la serie que están separados k períodos, sin tomar en cuenta las mediciones comprendidas entre ellas. Para calcular la autocorrelación parcial se tiene:

$$r_{kk} = \begin{cases} r_1 & \text{si } k = 1 \\ \frac{r_k - \sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1,j} r_{k-j})}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} (r_{k-1,j} r_j)} & \text{si } k = 2, 3, \dots \end{cases} \quad (1.21)$$

donde: $r_{kj} = r_{k-1,j} - r_{kk} r_{k-1,k-j}$ para $j = 1, 2, \dots, k-1$

Estos dos estadísticos, **autocorrelación** y **autocorrelación parcial**, son de mucha utilidad para encontrar la relación que puede existir en la serie de tiempo entre datos de diferentes períodos, y usando estas relaciones como base se puede hacer los análisis preliminares para determinar los parámetros iniciales que rigen el comportamiento de la serie de tiempo.

1.3.9. ESTACIONARIEDAD

La estacionariedad de una serie de tiempo juega un papel crucial en su análisis, la selección de un método de análisis u otro se basa en si dicha serie es estacionaria o no. Las características estadísticas de la serie (Media y Varianza) sirven para determinar su estacionariedad.

Cuando una serie tiene un valor de media constante y su varianza es finita se dice que esta serie de tiempo es estacionaria.

Algunos otros conceptos estadístico se definen más adelante según sean necesarios.

1.4. MÉTODOS DE PRONÓSTICO

Existe un número virtualmente infinito de situaciones para las que se requiere hacer un pronóstico y sus rangos de horizontes, factores dominantes, comportamiento de los datos y varios otros aspectos varían ampliamente. Por esta razón también se han desarrollado muchas técnicas de pronóstico. Estas técnicas se pueden dividir en dos grandes grupos a saber: métodos cuantitativos y métodos cualitativos o tecnológicos.

Las técnicas cualitativas no requieren de muchos artificios matemáticos y más bien se basan principalmente en el conocimiento, capacidad de juicio y experiencia adquirida. Generalmente, requieren el aporte de gente especializada. Algunos ejemplos de estas técnicas son el método Delphi, matrices de decisión y árboles de relevancia.

Las técnicas cuantitativas, en cambio, son básicamente matemáticas y sus pronósticos van a depender de los resultados de algún proceso matemático o estadístico. Estas técnicas se pueden aplicar bajo tres condiciones :

1. Existe información histórica disponible.
2. Esta información se puede cuantificar en forma de datos.
3. Se puede asumir que el comportamiento histórico de la variable se repetirá en el futuro.

La ultima condición se trata de una premisa inicial en la que se basan muchos de los métodos, sean cualitativos o cuantitativos, se conoce como asumir constancia

y se aplica especialmente en aquellos métodos que utilizan el comportamiento histórico de la variable a pronosticar como una entrada.

Estas técnicas cuantitativas varían considerablemente en precisión, propósitos para los que fueron desarrolladas, y costos computacionales. Los métodos de pronóstico cuantitativo se subdividen a su vez en dos categorías principales : los métodos intuitivos, basados en experiencia empírica, y los formales, basados en principios estadísticos.

Otro tipo de clasificación de las técnicas cuantitativas las subdivide en modelos causales y de series de tiempo.

Los modelos causales asumen que el fenómeno a ser pronosticado mantiene una relación de causa-efecto con una o más variables independientes, como por ejemplo la velocidad de un objeto es función de su desplazamiento y el tiempo que le tomo hacerlo $v = f(x, t)$. El propósito de los modelos causales es descubrir la forma de la relación y usarla a ésta para pronosticar valores futuros de la variable dependiente.

En los modelos de series de tiempo, el pronóstico de los valores futuros de la variable se logra a través de sus valores pasados, y también basándose en errores anteriores. Para hacer una selección correcta del método de series de tiempo que se usará para el pronóstico es necesario considerar los patrones de comportamiento que pueden contener los datos, estos patrones pueden ser cuatro, como se indica a continuación :

- a) Tendencia. Identifica los movimientos hacia arriba o abajo del total de la serie, se trata de movimientos lineales de la serie que se relacionan, por ejemplo, con el continuo incremento de usuarios. En lo que se refiere a la demanda eléctrica, esta tendencia se la detecta principalmente en períodos mensuales o anuales.

- b) Patrón Cíclico. Se da por movimientos ascendentes o descendentes de la serie en forma global, cada cierto período que en general es en el orden de lustros o décadas. Esta componente es una influencia de los ciclos económicos.
- c) Patrón Estacional. Representa movimientos de la serie asociados con el comportamiento estacional del clima, aunque también se la usa para representar variaciones en períodos menores, como por ejemplo las variaciones diarias o semanales de la demanda. Se diferencia del patrón cíclico porque éste mantiene un período constante mientras que el del cíclico puede ser variable, de acuerdo al fenómeno que lo provoca.
- d) Patrón Irregular. Aquí se acumulan todos los movimientos erráticos o impredecibles de la serie que no pueden ser identificados de forma regular. Se la conoce como error aleatorio o en algunos casos como ruido blanco.

1.5. MÉTODOS DE PRONÓSTICO POR SERIES DE TIEMPO

Una serie de tiempo no es nada más que un conjunto de observaciones de alguna variable X_t , cada una de ellas correspondientes a un tiempo específico t . Una serie de tiempo discreta, que es el tipo de series con las que se trata en este trabajo, es la que el conjunto T_0 en el cual se obtiene las mediciones, es un conjunto discreto, de mediciones a intervalos fijos de tiempo. Una serie de tiempo es continua cuando las observaciones se registran continuamente en algún intervalo de tiempo.

Como se indicó anteriormente los métodos de pronóstico por medio de series de tiempo se los ha clasificado dentro de las técnicas cuantitativas que se subdividen en los modelos causales y los de series de tiempo.

Dentro de los modelos de series de tiempo se pueden encontrar tres grupos :

1. Métodos de suavizamiento o alisamiento,
2. Métodos de descomposición, y
3. Modelos ARMA.

1.5.1. MÉTODOS DE SUAVIZAMIENTO O ALISAMIENTO

La media estadística de una serie de tiempo puede ser un excelente pronóstico cuando se cumplen ciertas condiciones especiales como por ejemplo que dicha serie sea estacionaria y aleatoria, sin embargo, esta técnica de pronóstico no es adecuada.

Una mejora sustancial es la técnica de la **media móvil**, que consiste en tomar un conjunto fijo de valores observados, encontrar el promedio de dichos valores y usar ese promedio como pronóstico. Se denomina media móvil pues cada vez que se tiene una observación disponible esta se incluye en el cálculo del promedio y se desecha la última.

Para no calcular el promedio cada vez que se tenga una nueva observación disponible, se puede usar la siguiente ecuación para calcular la media móvil :

$$F_{t+1} = \frac{X_t}{N} - \frac{X_{t-N}}{N} + F_t \quad (1.22)$$

En la técnica de media móvil se asigna igual peso a cada una de las N observaciones que se utilicen para el promedio, esto trae algunas complicaciones pues las observaciones más nuevas contienen más información de lo que puede ocurrir en el futuro. Así que las observaciones más recientes deberían tener más peso que las anteriores.

La técnica del alisamiento exponencial parte de la ecuación del cálculo de la media móvil (1.22), suponiendo que el valor $(t - N)$ no existe, lo más lógico sería reemplazarlo por el valor de F_t :

$$F_{t+1} = \frac{X_t}{N} - \frac{F_t}{N} + F_t \quad (1.23)$$

Reemplazando $1 / N$ por α y reagrupando, se tiene:

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha)F_t \quad (1.24)$$

Esta ecuación es la forma general del alisamiento exponencial. Como se observa es necesario solamente almacenar la última observación, el último pronóstico y el valor de α , sin necesidad de almacenar toda la información histórica de las N observaciones.

Para entender toda la implicación que tiene este método a continuación se desarrolla la ecuación 1.24 :

$$F_{t+1} = \alpha X_t + \alpha(1 - \alpha)X_{t-1} + \alpha(1 - \alpha)^2 X_{t-2} + \dots + \alpha(1 - \alpha)^{N-1} X_{t-(N-1)} \quad (1.25)$$

donde se nota que cada observación pierde peso según se aleja en el tiempo. Si a la ecuación 1.25 se la reordena nuevamente agrupando la observación con su valor pronosticado se llega a la ecuación 1.26:

$$F_{t+1} = F_t + \alpha(X_t - F_t) \quad (1.26)$$

Como $X_t - F_t = e_t$, donde e_t es el error en el pronóstico la ecuación 1.26 se reduce a :

$$F_{t+1} = F_t + \alpha e_t \quad (1.27)$$

1.5.2. MODELOS DE PRONÓSTICO ARMA

Los modelos ARMA son una combinación de las técnicas autorregresivas y de media móvil, y de ahí sale su denominación como una abreviación del inglés Auto Regresive Moving Average (ARMA). Estos modelos ARMA parten de la suposición de que la serie de tiempo en análisis es el resultado de aplicar un filtro lineal a una señal de ruido blanco.



Figura 1.1 Principio básico del modelo ARMA

Se define como ruido blanco a aquel proceso estocástico estacionario con una distribución normal que tiene media cero, varianza S^2 , $N(0, S^2)$, y que es generado por variables aleatorias, independientes (función de covarianza igual a cero) e idénticamente distribuidas (v.a.i.i.d.).

Con la función de transferencia del filtro correctamente modelada, el proceso inverso tendría como resultado una serie de tiempo que sea ruido blanco, lo que significaría que se está aislando toda la aleatoriedad que contiene la serie de tiempo.

1.5.2.1. El Modelo Autorregresivo (AR)

Una técnica causal que se usa para el pronóstico es la regresión múltiple, es tratar de pronosticar los valores de una variable dependiente en base a los valores de un número de variables independientes de esta manera :

$$y = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k + u \quad (1.28)$$

Cada una de estas variables X pueden representar muy distintos factores que afecten a la variable Y . Supóngase que los factores X se reemplazan por valores anteriores de la misma variable Y de tal manera que la ecuación 1.28 quedaría de la siguiente forma:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + e_t \quad (1.29)$$

Aunque se han aplicado algunos pequeños cambios, como aquel de notación para los coeficientes (ϕ por b) y se ha eliminado la constante, dejando solamente un valor de error, esta es aún una ecuación de regresión, pero, por ser función de los valores anteriores se denomina **autorregresión**. La ecuación 1.29 define un modelo autorregresivo de orden p o $AR(p)$, donde p indica el orden del modelo con el número de términos a ser incluidos. Para seleccionar un valor apropiado de p se requiere examinar la función de autocorrelación.

Analizando el modelo $AR(1)$, se escribiría de la siguiente forma:

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + e_t \quad (1.30)$$

Si en la ecuación 1.30 se reemplaza

$$y_{t-1} = \phi_1 y_{t-2} + e_{t-1} \quad (1.31)$$

y así sucesivamente hasta llegar a la primera observación se tiene:

$$y_t = \phi_1^{n-1} y_{t-n+1} + \phi_1^{n-2} e_{t-n+2} + \dots + \phi_1^2 e_{t-2} + \phi_1 e_{t-1} + e_t \quad (1.32)$$

Se observa claramente que el modelo AR pondera los errores en las observaciones pasadas en una manera exponencialmente decreciente, esto es algo similar a lo que ocurre con el alisamiento exponencial que en cambio pondera las observaciones.

$$I_t = e_t - \sigma_1 I_{t-1} - \sigma_1 I_{t-2} - \dots - \sigma_1 I_{t-n+1} - \sigma_1 I_{t-n} \quad (1.3b)$$

1.5.2.2. El Modelo de Media Móvil (MA)

El modelo de **media móvil**, de manera semejante al modelo autorregresivo, provee el pronóstico de una variable como una combinación lineal de los errores obtenidos para las observaciones anteriores. Aunque a este método se lo conoce como de media móvil, no tiene ninguna relación con aquel descrito en los métodos de alisamiento. Se representa de la siguiente manera:

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (1.33)$$

Aquí se pueden anotar algunas características que diferencian a este modelo del método de alisamiento. La suma de los coeficientes $\theta_1 + \theta_2 + \dots + \theta_q$ no tiene que necesariamente ser igual a 1, de igual manera los valores de θ_i no se actualizan cada vez que se tiene una nueva observación disponible como ocurre en el método de alisamiento, si no que son valores fijos que se obtienen mediante una estimación.

Como se hizo en el caso autorregresivo, desarrollando la ecuación del modelo MA (1), se tiene:

$$Y_t = e_t - \theta_1 e_{t-1} \quad (1.34)$$

si se toma en cuenta que:

$$Y_{t-1} = e_{t-1} - \theta_1 e_{t-2} \quad \text{ó} \quad (1.35)$$

$$e_{t-1} = Y_{t-1} + \theta_1 e_{t-2}$$

Sustituyendo e_{t-1} de la ecuación 1.35 en la ecuación 1.34, y así sucesivamente hasta llegar a la primera observación:

$$Y_t = e_t - \theta_1 Y_{t-1} - \theta_1^2 Y_{t-2} - \dots - \theta_1^{n-1} Y_{t-n+1} - \theta_1^n Y_{t-n} \quad (1.36)$$

se nota que cada observación de la serie pierde peso exponencialmente según se aleja en el tiempo, de manera similar como ocurre en el alisamiento exponencial.

1.5.2.3. El Modelo ARMA

Finalmente y, como se ha indicado anteriormente, los modelos auto regresivo de orden p y de media móvil de orden q pueden combinarse para llegar al modelo mucho más generalizado **autorregresivo de media móvil** de orden (p, q) o **ARMA** (p, q) y cuya forma general sería la siguiente :

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} \quad (1.37)$$

Por ejemplo, para un modelo ARMA (2,3) :

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \theta_3 e_{t-3} \quad (1.38)$$

Para facilitar la notación de los modelos, se ha definido un operador denominado "operador de paso regresivo" o simplemente "operador regresivo" B cuyo efecto es dar retardos de tiempo a la serie, retardos definidos por la potencia de B , así:

$$By_t = y_{t-1}$$

$$B^2 y_t = y_{t-2} \quad (1.39)$$

$$B^n y_t = y_{t-n}$$

entonces el modelo general ARMA quedaría de la siguiente manera :

$$y_t = (\phi_1 B + \phi_2 B^2 + \dots + \phi_p B^p) y_t + (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t \quad (1.40)$$

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) y_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) e_t$$

1.5.2.4. El Modelo ARIMA

El análisis de series de tiempo por medio de modelos ARMA requiere que la serie de tiempo cumpla con la condición de estacionariedad. Cuando la serie no es estacionaria se pueden utilizar algunos métodos para alcanzar esta estacionariedad. El método más comúnmente aplicado para conseguir estacionariedad es la diferenciación, que consiste en restar los valores que pertenecen a retardos de tiempo consecutivos así:

$$x_t = y_t - y_{t-1}, \quad (1.41)$$

a este proceso se denomina diferenciación de primer orden. Se ha creado una nueva serie X_t que tendrá $n - 1$ elementos y que será estacionaria si la tendencia en la primera serie era lineal. En caso de que la serie continúe manteniendo tendencia, será necesario una segunda diferenciación de primer orden de la primera diferenciación, es decir encontrar la serie de las segundas diferencias.

En general para conseguir estacionariedad es necesario aplicar diferenciaciones sucesivas hasta que los coeficientes de correlación de la serie resultante caigan a cero o dejen de ser significativamente distintos de cero después del segundo o tercer retardo de tiempo. En la práctica no es necesario aplicar más de dos diferenciaciones consecutivas pues los datos no contienen un nivel de no estacionariedad mayor al segundo orden. Usando el operador regresivo se puede indicar el número de diferenciaciones de la siguiente manera:

$$By_t = y_{t-1}$$

$$B^m y_t = y_{t-m} \quad (1.42)$$

$$(1 - B^m)y_t = y_t - y_{t-m}$$

Así, un modelo AR (2) con una diferenciación ordinaria se escribiría

$$(1 - B)(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2)y_t = e_t. \quad (1.43)$$

El modelo final en el que se aplica diferenciación a la serie original para alcanzar estacionariedad, se denomina **Autorregresivo de Media Móvil Integrativo** o sus siglas en inglés **ARIMA** (AutoRegressive Integrative Moving Average). La notación que se aplica para definir el modelo es **ARIMA** (p, d, q) donde p y q son los parámetros ya conocidos del modelo ARMA y d indica el número de diferenciaciones que han sido necesarias de aplicar.

1.5.2.5. El Modelo SARIMA

Como se definió anteriormente, la serie puede tener un patrón de comportamiento estacional creado por ciclos repetitivos de altos y bajos en factores que son de alta influencia en la demanda como por ejemplo el día y la noche, horarios de trabajo, etc. Para poder identificar adecuadamente el período de dichos ciclos es necesario que primero se haya alcanzado la estacionaridad para la serie en análisis.

Si la serie es estacionaria, los períodos de estacionalidad se pueden determinar examinando los coeficientes de autocorrelación e identificando aquellos para los que después de 2 o 3 retardos de tiempo, sus valores son significativamente distintos de cero, y el período es determinado por el coeficiente que tenga el mayor valor entre retardos adyacentes.

Cuando se ha determinado que la serie contiene un comportamiento estacional de período S y para analizar sus características estacionales, se genera una serie que solo contendrá los valores de los retardos de tiempo múltiplos de S . Se puede encontrar un modelo $ARIMA(P, D, Q)^S$ ajustable a ese período, ignorando la parte no estacional previamente establecida. Este modelo se denomina **ARIMA estacional** o **SARIMA** del inglés Seasonal ARIMA.

Para conseguir estacionariedad entre los períodos estacionales sucesivos es necesario aplicar una diferenciación de período largo o estacional que se notaría de la siguiente manera :

$$(1-B^S) y_t = y_t - y_{t-s} \quad (1.44)$$

De manera ilustrativa, suponiendo que se tiene un modelo SARIMA (1,1,1) x (1,1,1)¹², su notación sería la siguiente :

$$(1-B)(1-B^{24})(1-\phi_1 B)(1-\phi_{12} B^{12})Y_t = (1-\theta_1 B)(1-\theta_{24} B^{24})e_t \quad (1.45)$$

1.6. VARIABLES EXTERNAS

Hasta aquí, se ha analizado la demanda eléctrica de potencia como un proceso estocástico dependiente solamente de sus valores anteriores, pero, como ya ha sido indicado anteriormente, la demanda eléctrica es función de muchos factores o variables que afectan a su evolución en el tiempo.

Algunos de estos factores mencionados son condiciones climáticas, como la temperatura ambiente, intensidad luminosa y humedad. De entre ellas se destaca la temperatura ambiente, dado que de su magnitud depende el funcionamiento de sistemas de calefacción o de aire acondicionado y refrigeración, que pueden representar cargas significativas, especialmente en sistemas como el ecuatoriano donde la carga de tipo residencial (que es donde se instalan la mayoría de estos sistemas) tiene gran peso en el total de la demanda.

Para poder incluir el efecto de la temperatura ambiente, se debe considerarla como una variable externa al proceso, así :

$$y_t = \Phi(p)y_t + \Theta(q)e_t + \Psi(r)u_t \quad (1.46)$$

$$y_t = \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \dots - \theta_q e_{t-q} + \psi_0 u_t + \psi_1 u_{t-1} + \dots + \psi_r u_{t-r} \quad (1.47)$$

Donde : u_t es la serie de tiempo de la variable externa.

Usando la función de correlación cruzada o autocorrelación cruzada y en forma similar a lo realizado para encontrar el orden de los procesos AR y MA se puede encontrar el polinomio de diferencias $\Psi(r)$ de orden r (ecuación 1.47) que describa de la mejor manera el comportamiento de la serie de tiempo que se intenta pronosticar.

CAPÍTULO 2. METODOLOGÍA DE IDENTIFICACIÓN, MODELACIÓN Y PRONÓSTICO

2.1. INTRODUCCIÓN

La teoría sobre los modelos ARMA ha sido desarrollada desde principios del siglo XX por muchos investigadores en forma teórica. Los investigadores G. Box y G. Jenkins estudiaron esta teoría en varias publicaciones y desarrollaron un método muy comprensible y sistematizado para identificar y pronosticar series de tiempo. Su método consiste de tres fases:

1. Identificación
2. Estimación y Pruebas, y
3. Aplicación o Pronóstico.

En las secciones subsiguientes se desarrolla la metodología de cada una de las fases, excepto por la de la estimación de parámetros, que se desarrollará en el capítulo 3.

En la figura 2.1 se puede observar un gráfico esquemático del proceso aplicado por Box y Jenkins.

Este método asume que la serie de tiempo utilizada es una muestra representativa del fenómeno del cual se quiere pronosticar su comportamiento. Los datos deben estar debidamente filtrados eliminando posibles errores o datos no válidos y así mejorar los resultados del pronóstico disminuyendo la aleatoriedad en la serie.

2.2. IDENTIFICACIÓN

El propósito en la etapa de identificación es determinar un modelo ARMA específico basándose en las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial. Cuando se trabaja con series estacionales se debe identificar el correspondiente modelo SARIMA $(p, d, q) \times (P, D, Q)_s$ o, con los períodos estacionales que sean convenientes.

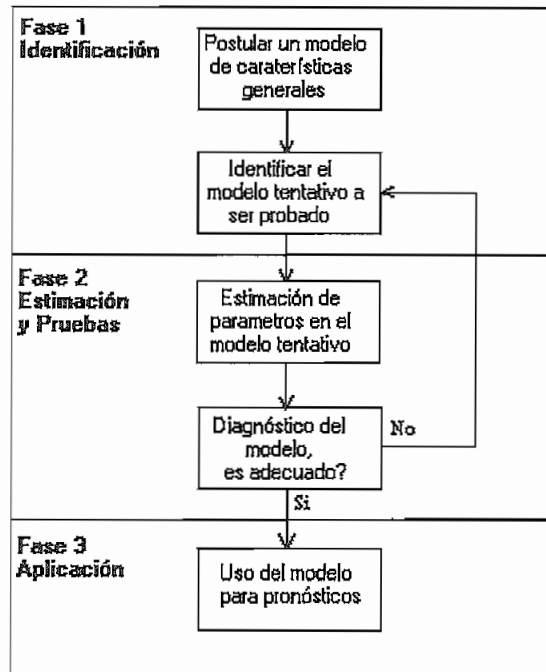


Figura 2.1 Modelo Esquemático del Método de Box y Jenkins

2.2.1 ANÁLISIS DE ESTACIONARIEDAD Y ESTACIONALIDAD

Como se indicó en el capítulo 1, los modelos ARMA exigen que la serie de tiempo a ser analizada sea estacionaria, es decir que su media permanezca constante y su varianza sea finita. Si una serie es no estacionaria significa que los datos incluyen una cierta tendencia a lo largo del tiempo.

2.2.1.1. Determinación y Consecución de Estacionariedad

La estacionariedad de una serie de tiempo puede ser determinada analizando los coeficientes de la función de autocorrelación de la serie. En una serie estacionaria estos coeficientes decaen a cero luego del segundo o tercer retardo de tiempo, mientras que en una serie no estacionaria se mantienen significativamente diferentes de cero por muchos períodos de tiempo. En la figura 2.2 se puede observar las funciones de autocorrelación de una serie estacionaria y de una serie no estacionaria.

Si una serie de tiempo es no estacionaria, los modelos ARMA no pueden ser utilizados para su análisis; entonces es necesario alcanzar la estacionariedad en los datos de la serie, esto se consigue aplicando diferenciaciones a la serie. Generalmente cualquier componente de tendencia que pueda incluir una serie se elimina con una primera diferenciación o máximo con un segundo nivel de diferenciación dado que los datos reales no incluyen componentes de tendencia más allá del primer o segundo nivel.

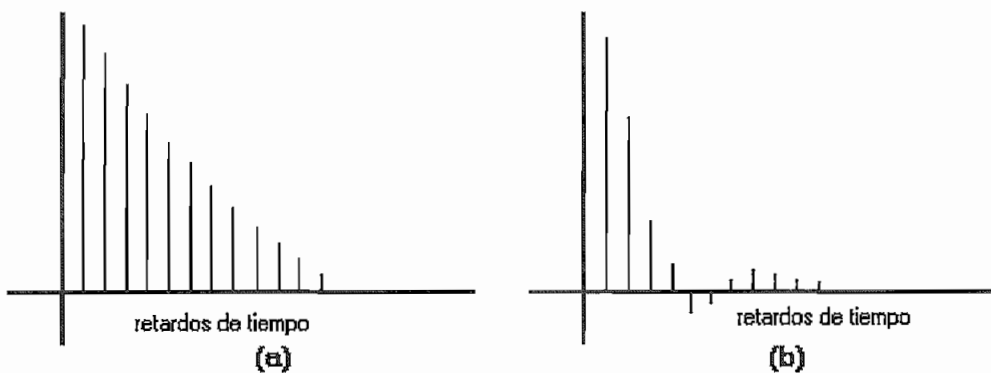


Figura 2.2 Funciones de Autocorrelación: (a) de una Serie no Estacionaria y (b) de una Serie Estacionaria

2.2.1.2. Determinación y Remoción de la Estacionalidad

La estacionalidad de una serie de tiempo se define como un patrón en los datos que se repite cada cierto intervalo provocado por ciclos en el comportamiento de los consumidores que dependen de características climáticas como el día y la

noche o propias de la sociedad como los horarios de trabajo o los días de la semana. Como se nota claramente, una serie de tiempo puede tener más de un patrón estacional.

Los patrones estacionales se reflejan directamente en los coeficientes de autocorrelación con frecuencias de repetición iguales. En una serie de tiempo estacionaria, los patrones estacionales se pueden identificar analizando los coeficientes de autocorrelación con retardos de tiempo mayores a 3 o 4 períodos. Cualquier coeficiente significativamente mayor que cero indicaría la existencia de algún patrón en los datos. En el gráfico de la función de autocorrelación se puede identificar fácilmente el comportamiento estacional de una serie, siempre y cuando esta serie sea estacionaria, pues una componente de tendencia puede esconder el comportamiento estacional, de esta manera, en el análisis de series de tiempo es conveniente primero alcanzar la estacionariedad de la serie para luego analizar su comportamiento estacional. La figura 2.3 presenta la función de autocorrelación de una serie de tiempo con un período estacional de orden 4.

Que una serie de tiempo sea estacional implícitamente indica que contiene un patrón de tendencia de período largo, por lo que debe ser removido de la serie mediante el uso de diferenciaciones de período largo o diferenciaciones estacionales. Este patrón de tendencia se puede calificar como estacionariedad de largo período.

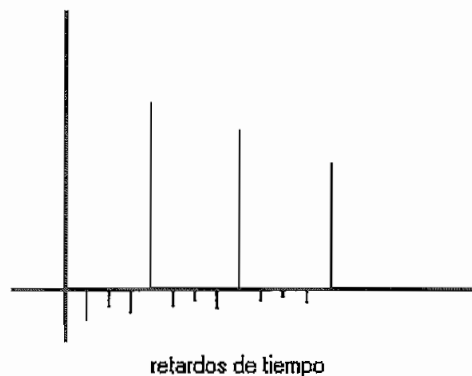


Figura 2.3 Función de Autocorrelación de una Serie de Tiempo con Estacionalidad de Período 4

2.2.2. ANÁLISIS DE LAS FUNCIONES DE AUTOCORRELACIÓN Y AUTOCORRELACIÓN PARCIAL

Los coeficientes de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de un proceso Autoregresivo (AR) o de Media Móvil (MA) se comportan de forma muy distinta según el proceso y su orden, de tal manera que conociendo el comportamiento, se puede lograr identificar el proceso de una serie de tiempo a partir de estos coeficientes. Aunque los patrones de comportamiento de los coeficientes de estas funciones son típicos, el proceso de identificación del modelo no puede ser reducido a un nivel mecánico. Se requiere de análisis y juicio para llegar a identificar correctamente un modelo. Este requerimiento se debe básicamente a 2 razones:

1. Las funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial no pueden ser suficientemente claras como para identificar el modelo, esto se debe a que las series tienen una influencia aleatoria suficientemente fuerte como para alterar los patrones de las funciones, y
2. Las funciones pueden indicar más de un modelo.

2.2.2.1. Función de Autocorrelación

Los coeficientes de la función de autocorrelación de un proceso MA tienen valores significativos para los primeros q retardos (siendo q el orden del proceso) mientras que para un proceso AR decaen exponencialmente hasta cero, como se puede observar en la figura 2.4, donde se ha graficado el comportamiento de la función de autocorrelación para un proceso AR (nótese que aún no se puede decir nada sobre su orden) y para un proceso MA de segundo orden (para el caso MA es posible identificar el orden del proceso).

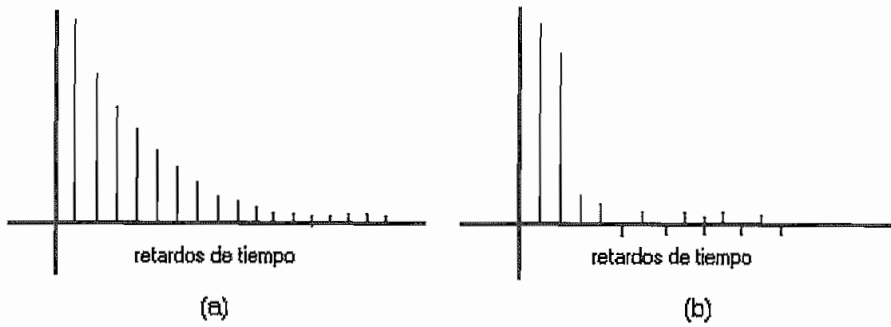


Figura 2-4 Funciones de Autocorrelación: (a) Coeficientes decaen exponencialmente a cero, indicando un modelo AR, (b) Coeficientes se cortan después de 2 retardos sugiriendo un modelo MA(2)

2.2.2.2. Función de Autocorrelación Parcial

Los coeficientes de la función de Autocorrelación Parcial se comportan de manera inversa que los de la función de autocorrelación, en la figura 2.5 se puede observar que estos coeficientes decaen exponencialmente para indicar un proceso MA o se cortan luego de p retardos de tiempo indicando que se puede tratar de un modelo AR de orden p , $AR(p)$.

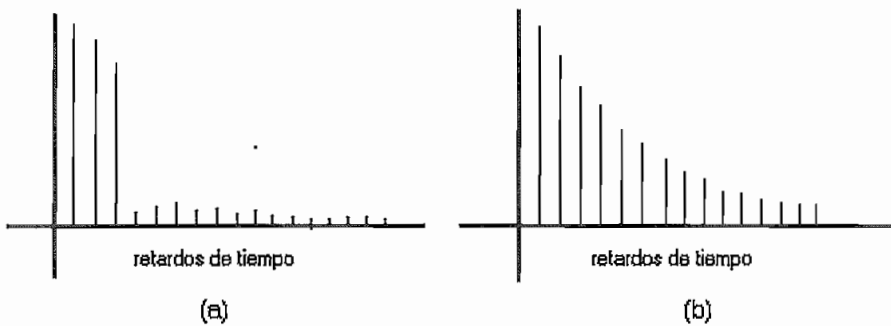


Figura 2.5 Funciones de Autocorrelación Parcial: (a) Coeficientes se cortan luego de 3 retardos indicando un modelo AR(3); (b) Coeficientes decaen exponencialmente sugiriendo un modelo MA.

2.2.2.3. Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial en Procesos ARMA

La información que se desprende de analizar independientemente las funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial es complementaria, así usando ambas funciones es posible determinar con más exactitud el tipo de proceso involucrado.

En especial, los procesos ARMA combinan las características de los esquemas Autoregresivo y Media Móvil. Como se puede apreciar en la figura 2.6, que indica las funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial de un proceso ARMA (1, 1), se podría decir que literalmente se han sumado las funciones de un proceso AR con las de un proceso MA, decayendo ambas exponencialmente hacia cero.

En la figura 2.7 se grafican otros posibles comportamientos de las funciones de Autocorrelación adicionales al de la figura 2.6 para un proceso ARMA (1, 1).

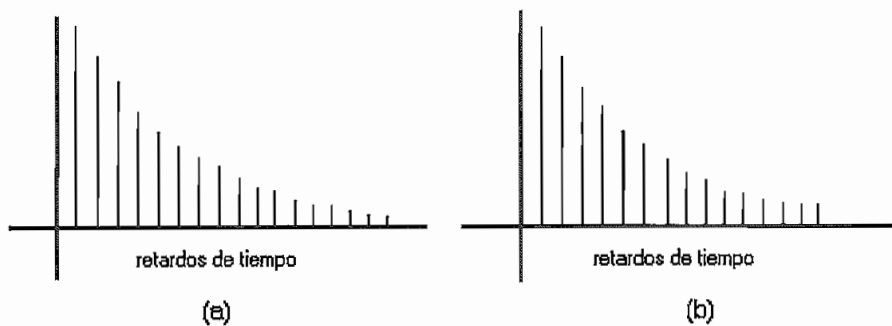


Figura 2.6 Funciones de (a) Autocorrelación y (b) Autocorrelación Parcial de un Proceso ARMA(1,1)

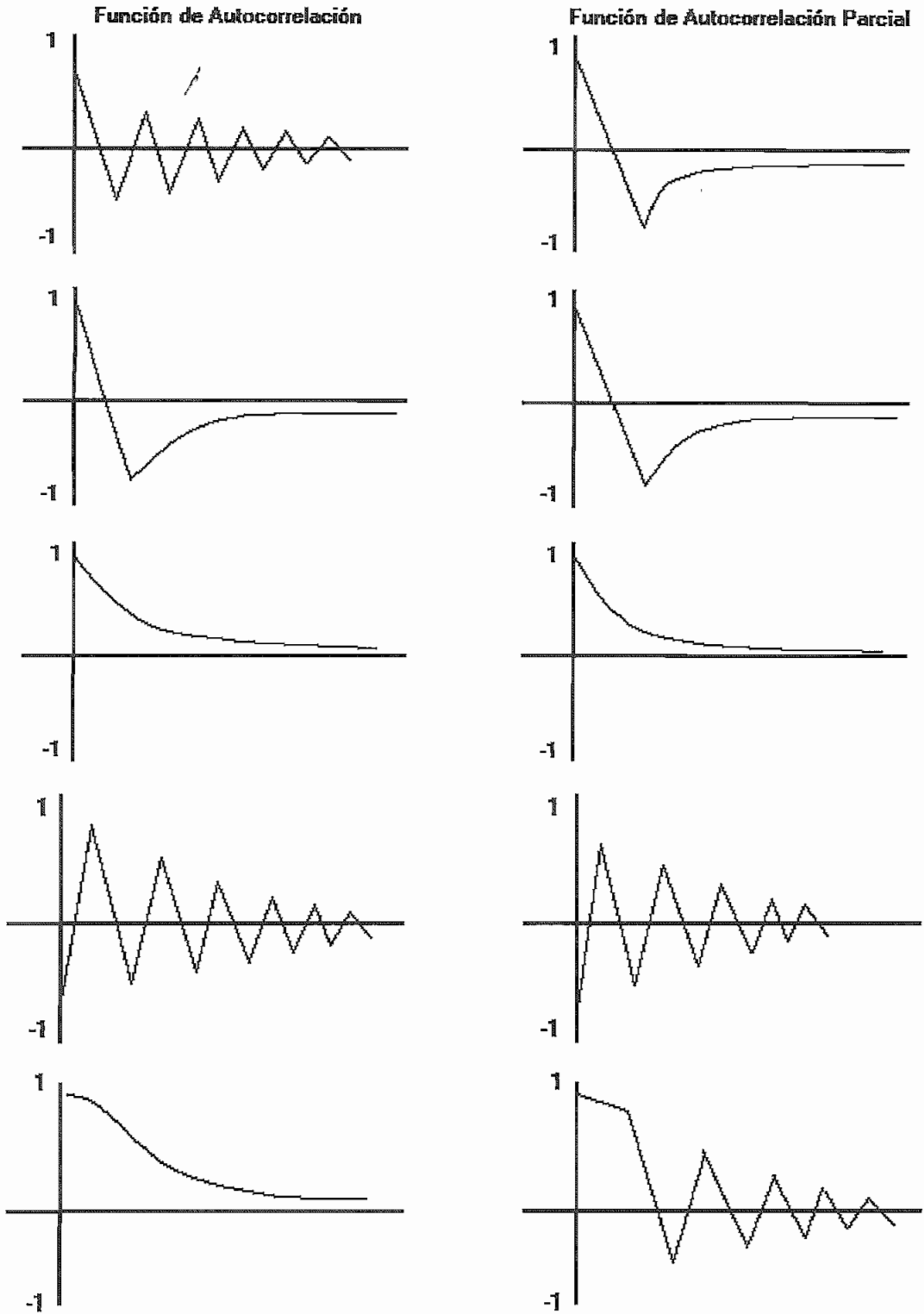


Figura 2.7 Posibles Combinaciones de Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial de un Proceso ARMA (1,1)

Como se observa en la figura 2.7, existen múltiples comportamientos posibles de las funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial para un proceso ARMA, lo que dificulta su identificación y la hace dependiente de la persona encargada de su análisis, por esta razón, la identificación de estos procesos no puede ser automatizada mediante algoritmos lógicos.

2.2.3. IDENTIFICACIÓN DE LOS COEFICIENTES P Y Q PARA EL MODELO ARMA (P, Q) TENTATIVO

Conociendo los patrones de comportamiento de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial detallados anteriormente, se puede indicar valores para los órdenes de los procesos Autorregresivo (parámetro p) y de Media Móvil (parámetro q) para obtener un modelo tentativo que pueda ser probado en la fase siguiente de la metodología.

Aunque la representación gráfica de las funciones de autocorrelación es la herramienta básica y sin la que no se podría trabajar, pueden darse casos en la identificación de un modelo (y efectivamente son muy frecuentes) en los que la aleatoriedad presente en la serie, los errores contenidos o las características propias del modelo, crean problemas relacionados con la importancia o no de un determinado coeficiente que influye en la selección adecuada de los parámetros p y q que llevan a seleccionar modelos incorrectos. Cuando los coeficientes de las funciones de autocorrelación se comporten ambiguamente se utiliza la estadística de semejanza T (en inglés T -like) para determinar la importancia de los coeficientes, si dicha Semejanza T es mayor en módulo que 2, se puede decir que el coeficiente en cuestión es significativamente mayor que cero y entonces el retardo de tiempo que representa es influyente en el comportamiento de la serie, caso contrario el valor de dicho coeficiente se puede decir que es cero y por ende no es significativo.

2.2.3.1. Estadística Semejanza T (T – Like)

La estadística Semejanza T puede ser calculada automáticamente con los coeficientes de las funciones de autocorrelación y mide la importancia o significatividad de un retardo de tiempo, para la función de Autocorrelación se calcula usando las fórmulas:

$$t_{r_k} = \frac{r_k}{S_{r_k}} \quad (2.1)$$

donde :

$$S_{r_k} = \frac{1}{(n-a+1)^{1/2}} \left(1 + 2 \cdot \sum_{j=1}^{k-1} r_k^2 \right)^{1/2}, \quad (2.2)$$

r_k es el coeficiente de la función de autocorrelación para el período k, y

a es el grado de diferenciación de la serie.

Para la función de autocorrelación parcial la Semejanza T se calcula con la fórmula:

$$t_{r_{kk}} = \frac{r_{kk}}{\frac{1}{(n-a+1)^{1/2}}} \quad (2.3)$$

donde :

r_{kk} es el coeficiente de la función de autocorrelación parcial para el período k.

2.2.3.2. Prueba Q

Para determinar si un determinado número de coeficientes de Autocorrelación son significativamente distintos de cero, Box y Pierce [1] desarrollaron una prueba estadística basada en la distribución χ^2 (Chi cuadrado) denominada como la prueba Q.

Si el valor calculado para la prueba es menor que el valor de la función χ^2 , significa que las autocorrelaciones usadas para calcular la prueba no son significativamente distintas de cero.

La prueba Q se calcula como

$$\chi^2 = n \sum_{k=1}^m r_k^2 \quad (2.4)$$

donde m es el mayor retado de tiempo considerado.

Mientras menores sean las correlaciones menor será el resultado de χ^2 . Si el valor calculado para χ^2 con las correlaciones tomadas en cuenta es menor que el valor de las tablas de la función χ^2 , para el número de grados de libertad dado, se diría que la hipótesis de que esas correlaciones no son significativamente distintas de cero es verdadera.

2.2.3.3. Identificación de los Coeficientes para un Modelo Estacional

Identificar, y en general pronosticar, una serie de tiempo estacional es mucho más complejo que hacerlo para una serie de tiempo no estacional, dado que además del patrón repetitivo entre retardos de tiempo seguidos, existen uno o más patrones repetitivos de período $S_1, S_2, \text{etc.}$ (donde S es la longitud en retardos de tiempo del período estacional) más largos que los normales y que necesitan ser representados por modelos ARIMA propios. El proceso de *identificación* de los

componentes estacionales de la serie es semejante a la identificación de los componentes normales, se analiza los retardos de tiempo que sean múltiplos del período de la estacionalidad y se determina cual es el modelo que la rige.

La identificación de los procesos estacionales siempre se realiza después de haber identificado el modelo ARIMA de período normal, y en orden creciente desde el período más corto hasta el más largo. Los períodos más cortos son más fáciles de identificar puesto que pueden estar contenidos más de una vez en los períodos largos y su comportamiento puede ser más claro, así las influencias de los períodos más cortos son eliminadas facilitando también la identificación de los más largos.

2.2.4. IDENTIFICACIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS VARIABLES EXTERNAS

Se ha elegido a la temperatura ambiente como la variable externa a ser incluida en el pronóstico de demanda. Esta inclusión no es una simple elección del autor realizada sin fundamento; de todas las variables climáticas que tienen efecto sobre la demanda eléctrica, la temperatura ambiente es la que tiene el comportamiento más predecible y su pronóstico no es complicado a diferencia de, por ejemplo, la nubosidad que también tiene un efecto interesante sobre la demanda, afectando en especial a la carga de iluminación, pero su comportamiento es mucho menos predecible y acarrea errores significativos y por tanto en lugar de ser útil para el pronóstico de demanda puede distorsionarlo.

Para identificar como afecta la temperatura a la demanda eléctrica se han desarrollado algunas metodologías, entre ellas se pueden destacar:

1. Análisis de Fourier, usado en general para el análisis de series de tiempo.

2. Efecto proporcional a la temperatura, se identifica dos valores umbral de temperatura entre los cuales se desarrolla el efecto de la temperatura en la demanda y el valor máximo en que varía la demanda con el valor máximo de temperatura y mediante una función lineal se asigna valores de demanda proporcionales a la temperatura.
3. Series de tiempo con ecuaciones de diferencias, se realiza mediante técnicas de regresión múltiple.

En concordancia con los modelos ARMA, en este trabajo se utilizarán las técnicas de series de tiempo con ecuaciones de diferencias.

2.2.4.1. Aplicación de la Función de Correlación Cruzada

La función de correlación cruzada o autocorrelación cruzada como la llaman algunos autores [1], es el resultado de combinar los conceptos de correlación simple, que define el grado de relación entre dos variables X y Y , y el concepto de autocorrelación, que indica el grado de relación o asociación entre valores correspondientes a distintos puntos en la serie de tiempo. La función de correlación cruzada es útil para determinar cuando las series X_t y Y_t son estacionarias y aun más importante, es utilizada para determinar la influencia de las variables externas sobre una serie de tiempo y así poder postular un modelo ARMAX, en general, apropiado.

Para definir la función de correlación cruzada es preciso definir primero la función de covarianza cruzada. La función de covarianza cruzada entre X_t y Y_t define los niveles de asociación entre el valor de X en el instante t y el valor de Y en el instante $t + k$ ($K = 0, 1, 2, 3, \dots$). Inversamente, la función de covarianza cruzada entre Y_t y X_t , indica los niveles de asociación entre el valor de Y en el instante t y el valor de X en el instante $t + k$ ($k = 0, 1, 2, 3, \dots$).

La expresión para el cálculo de la función de Covarianza Cruzada entre X_t y Y_t se indica a continuación:

$$C_{XY}(k) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (X_t - \bar{X})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{n-1}, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots \quad (2.5)$$

Se puede comprobar que $C_{YX}(k) = C_{XY}(-k)$ o $C_{XY}(k)$, $k = -1, -2, -3, \dots$. entonces la función de covarianza cruzada entre Y_t y X_t se convierte en:

$$C_{XY}(k) = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Y_t - \bar{Y})(X_{t+k} - \bar{X})}{n-1}, \quad k = -1, -2, -3, \dots \quad (2.6)$$

La función de covarianza cruzada es una medida absoluta que puede ser estandarizada dividiéndola para la desviación estándar de X y la desviación estándar de Y. La función de covarianza cruzada una vez estandarizada se llama función de correlación cruzada y se expresa por:

$$r_{XY}(k) = \frac{C_{XY}(k)}{S_X S_Y}, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots \quad (2.7)$$

Donde S_X y S_Y son las desviaciones estándar de X_t y Y_t respectivamente.

La función de correlación cruzada puede ser utilizada en forma semejante como se hace con la función de autocorrelación para determinar el patrón de comportamiento entre las series en análisis.

2.3. PRONÓSTICO

El pronóstico es la etapa mas sencilla de todo el proceso, puesto que se trata de modelos lineales, una vez que se dispone de un modelo apto y sus parámetros han sido estimados, el pronóstico se hace reemplazando en el modelo los valores de cada retardo de tiempo que se considere y multiplicarlo por su correspondiente parámetro.

Si la serie en análisis ha sido diferenciada, con el pronóstico de la serie estacionaria simplemente se aplica el proceso inverso a la diferenciación a partir de los más recientes valores conocidos de la serie. Por ejemplo, si se tiene una diferenciación de orden m :

$$y_t' = (1 - B^m)y_t = y_t - y_{t-m} \quad (2.8)$$

entonces el valor original de y_t se consigue de la siguiente manera:

$$y_t = y_t' + y_{t-m} \quad (2.9)$$

Los algoritmos de estimación y pronóstico se han implementado a manera de rutinas escritas para el software MATLAB, especializado en el trabajo con vectores y matrices de grandes dimensiones, como las series utilizadas en este trabajo, y aprovechando las ventajas que ofrece este software para la realización de rutinas que involucren cálculos numéricos de alta carga computacional. En el anexo 1 se presentan las rutinas de pronóstico, estimación de parámetros y cálculo de funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

CAPÍTULO 3. ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS DE SERIES DE TIEMPO [9], [10], [11]

3.1. INTRODUCCIÓN

Al final de la etapa de identificación se obtienen varios modelos preliminares de la serie de tiempo, luego para probar su eficiencia y hacer los pronósticos es necesario primero estimar los parámetros correspondientes a cada modelo.

La técnica básica que se ha seleccionado para estimar los parámetros es el método de mínimos cuadrados optimizada mediante técnicas recursivas y el método de Máxima Verosimilitud. El método de Máxima Verosimilitud seleccionado entrega los mejores resultados, la distribución de la muestra de los parámetros estimados, tiene una media igual a los parámetros reales y su varianza es igual o menor que la de cualquier otro estimador, es decir no tiene sesgo y es de mínima varianza .

3.2. MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS

Supóngase que se quiere estimar los parámetros del modelo ARMA descrito a continuación:

$$y(t) - \phi_1 y(t+1) - \phi_2 y(t+2) - \dots - \phi_p y(t+p) - \psi_0 u(t) - \psi_1 u(t+1) - \dots - \psi_r u(t+r) = e(t) \quad (3.1)$$

donde p y r son los ordenes de los parámetros autorregresivos y de la variable externa u respectivamente, y que se dispone de un conjunto de observaciones:

$$\{u(0), u(1), \dots, u(N), y(0), y(1), \dots, y(N)\} \quad (3.2)$$

Se debe calcular los valores del vector de parámetros:

$$\theta = [\phi_1 \cdots \phi_p \ \psi_0 \cdots \psi_r]^T \quad (3.3)$$

que mejor se ajuste a los datos observados. Dado que $y(k)$ depende de datos anteriores hasta en n retardos (donde n es el mayor número entre p y r), el error más anterior que se puede conseguir es $e(N - n)$ y dado que se puede definir el vector de errores escribiendo la ecuación 3.1 una y otra vez para los valores de $k = 0, 1, 2, \dots, N - n$ el resultado es:

$$\begin{aligned} y(0) &= x^T(0)\theta + e(0) \\ y(n) &= x^T(n)\theta + e(n) \\ &\vdots \\ y(N-n) &= x^T(N-n)\theta + e(N-n) \end{aligned} \quad (3.4)$$

donde x se define como el vector de estado del modelo de la siguiente forma:

$$x(k) = [y(k+1) \ y(k+2) \cdots y(k+p) \ u(k) \cdots u(k+r)]^T \quad (3.5)$$

Para pasar a notación matricial, se definen los vectores siguientes:

$$\begin{aligned} Y(N) &= [y(0) \cdots y(N-n)]^T \\ X(N) &= [x(0) \cdots x(N-n)]^T \\ e(N) &= [e(0) \cdots e(N-n)]^T \\ \theta &= [\phi_1 \cdots \phi_p \ \psi_0 \cdots \psi_r]^T \end{aligned} \quad (3.6)$$

En términos de estas definiciones se puede describir la ecuación de errores:

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X} \cdot \theta + \mathbf{e}(N) \quad (3.7)$$

La expresión de los mínimos cuadrados significa que se debe encontrar un valor para θ de tal manera que minimice la suma de los cuadrados de los errores. Para ello se define la función:

$$J(\theta) = \sum_{k=1}^N e^2(k) \quad (3.8)$$

y, usando la notación matricial anterior, la ecuación 3.8 se puede escribir como:

$$J(\theta) = \mathbf{e}^T(N) \cdot \mathbf{e}(N) \quad (3.9)$$

El objetivo es encontrar un vector $\hat{\theta}_{MC}$ de tal manera que minimice la función J , pero como J es una función cuadrática, para minimizarla, $\hat{\theta}_{MC}$ debe hacer cero su primera derivada parcial respecto de θ . Luego de algunas manipulaciones algebraicas se llega a esta ecuación:

$$\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X} \cdot \hat{\theta}_{MC} = \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Y} \quad (3.10)$$

y despejando $\hat{\theta}_{MC}$ se obtiene:

$$\hat{\theta}_{MC} = (\mathbf{X}^T \cdot \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \cdot \mathbf{Y} \quad (3.11)$$

Esta expresión es la solución para la minimización de J , y como se puede observar es explícita y de aplicación directa.

3.3. MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS RECURSIVO

En el caso anterior intencionalmente se desarrolló el cálculo de los parámetros por mínimos cuadrados para un modelo ARMA de parámetros MA cero es decir, se analizó el caso de un modelo AR con una variable externa (u_t), pero ahora se plantea un modelo ARMA más general, que en este caso ya incluirá parámetros de Media Móvil así:

$$y(t) - \phi_1 y(t+1) - \phi_2 y(t+2) - \dots - \phi_p y(t+p) - \psi_0 u(t) - \psi_1 u(t+1) - \dots - \psi_r u(t+r) - \theta_1 e(t+1) - \dots - \theta_q e(t+q) = e(t) \quad (3.12)$$

los nuevos vectores de parámetros y de estado o información están definidos por:

$$\theta = [\phi_1 \dots \phi_p \ \psi_0 \dots \psi_r \ \theta_1 \dots \theta_q]^T \quad (3.13)$$

$$x(t) = [y(t+1) \ y(t+2) \dots y(t+p) \ u(t) \dots u(t+r) \ e(t+1) \dots e(t+q)]^T \quad (3.14)$$

Aquí es donde se presenta el problema, los valores de los errores $e(t+1) \dots e(t+q)$ son desconocidos al momento de hacer la estimación; el error es igual a:

$$e(t) = y(t) - \hat{y}(t) \quad (3.15)$$

donde $\hat{y}(t)$ es el valor estimado para y en el instante t , y que solamente se puede conocer cuando se ha realizado la estimación y el cálculo respectivo. Para corregir este problema se utiliza la técnica de los mínimos cuadrados recursivos de la siguiente forma:

1. Para la primera iteración se supone que todos los errores en la estimación son iguales a cero, lo cual no está muy lejano de la realidad pues se supone que los parámetros estimados son la mejor aproximación a la realidad.

2. Se hace la primera estimación de parámetros para la medición más lejana posible es decir, $t + N - n$, donde n es el mayor número entre p y r .
3. Con la primera estimación ya es posible calcular el error para $t + N - n$, y se actualiza el vector de los errores.
4. Ahora se hace la estimación para $t + N - (n + 1)$ y se procede como en el numeral 3, de esta manera se hace una aproximación recursiva hasta $t = t$ y se obtiene el vector final de parámetros de la estimación.

Cada vez que se añade una nueva medición se redefine la matriz de estado con el nuevo vector de información así:

$$\mathbf{X} = [\mathbf{x}(N-n-1) \mathbf{x}(N-n) \dots \mathbf{x}(N)]^T \quad (3.16)$$

entonces :

$$\mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{X} = \sum_{k=N-n-1}^N \mathbf{x}(k) w(k) \mathbf{x}^T(k) = \sum_{k=N-n-1}^N \mathbf{x}(k) a \gamma^{N-k} \mathbf{x}^T(k) \quad (3.17)$$

donde $w(k)$ es una función de ponderación de las observaciones definida por $a \gamma^{N-k}$ siendo a una ganancia del factor γ y γ el factor de ponderación u olvido. La matriz \mathbf{W} se define como $w(k)$ multiplicado por la matriz identidad \mathbf{I} .

La ecuación 3.17 puede quedar escrita en dos términos como :

$$\mathbf{X}^T \mathbf{W} \mathbf{X} = \gamma \mathbf{X}^T(N-n) \mathbf{W}(N-n) \mathbf{X}(N-n) + \mathbf{X}^T(N-n-1) a \mathbf{X}^T(N-n-1) \quad (3.18)$$

para la solución de los mínimos cuadrados se requiere la inversa de la matriz anterior, entonces por conveniencia se define una matriz \mathbf{P} como :

$$\mathbf{P}(N-n-1) = \left[\mathbf{X}^T(N-n-1)\mathbf{W}\mathbf{X}(N-n-1) \right]^{-1} \quad (3.19)$$

Entonces la ecuación 3.19 se puede reescribir:

$$\mathbf{P}(N-n-1) = \left[\gamma \mathbf{P}^{-1}(N-n) + \mathbf{X}(N-n-1)\mathbf{a}\mathbf{X}^T(N-n-1) \right]^{-1} \quad (3.20)$$

donde: $\mathbf{P}(N-n) = \left[\mathbf{X}^T(N-n)\mathbf{W}(N-n)\mathbf{X}(N-n) \right]^{-1}$

Aplicando el lema de inversión de matrices:

$$(\mathbf{A} + \mathbf{BCD})^{-1} = \mathbf{A}^{-1}\mathbf{B}(\mathbf{C}^{-1} + \mathbf{DA}^{-1}\mathbf{B})^{-1}\mathbf{DA}^{-1} \quad (3.21)$$

La ecuación 3.18 puede llegar a la siguiente expresión equivalente:

$$\mathbf{P}(N-n-1) = \frac{1}{\gamma} \left[\mathbf{I} - \mathbf{L}(N-n-1)\mathbf{x}^T(N-n-1) \right] \mathbf{P}(N-n) \quad (3.22)$$

que representa el primer término de la ecuación normal ponderada (mínimos cuadrados ponderados) donde \mathbf{I} representa la matriz identidad y $\mathbf{L}(N-n-1)$ se define como :

$$\mathbf{L}(N-n-1) = \frac{\mathbf{P}(N)}{\gamma} \mathbf{x}(N-n-1) \left(\frac{1}{a} + \frac{\mathbf{x}^T(N-n-1)\mathbf{P}(N-n)\mathbf{x}(N-n)}{\gamma} \right)^{-1} \quad (3.23)$$

Análogamente, la ecuación 3.18 se puede escribir :

$$\mathbf{X}^T\mathbf{W}\mathbf{Y}(N-n-1) = \gamma \mathbf{X}^T(N-n)\mathbf{W}(N-n)\mathbf{Y}(N-n) + \mathbf{x}(N-n-1)\mathbf{a}\mathbf{y}(N-n-1) \quad (3.24)$$

Para la nueva medición en $(N-n-1)$, la ecuación normal de solución de mínimos cuadrados, se expresa de la siguiente manera:

$$\hat{\theta}_{MC}(N-n-1) = \mathbf{P}(N-n-1)\mathbf{X}^T\mathbf{W}\mathbf{Y}(N-n-1) \quad (3.25)$$

Si en la ecuación anterior se sustituyen las expresiones 3.22 y 3.24 y, haciendo algunas operaciones algebraicas se llega a obtener la expresión normal para la solución por mínimos cuadrados recursivo:

$$\hat{\theta}(N-n-1) = \hat{\theta}(N-n) + \mathbf{L}(N-n-1)\mathbf{E}(N-n-1) \quad (3.26)$$

donde:

$$\mathbf{E}(N-n-1) = y(N-n-1) - \mathbf{x}^T(N-n-1)\hat{\theta}(N-n) \quad (3.27)$$

Como es claro observar, en el proceso de estimación de parámetros por el método de mínimos cuadrados recursivo no es necesario invertir ninguna matriz, lo que lo hace un método rápido y efectivo.

3.3.1. ALGORITMO PARA ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS POR EL MÉTODO DE MÍNIMOS CUADRADOS RECURSIVO

A continuación se plantea un algoritmo para estimación de parámetros utilizando las expresiones 3.14, 3.19, 3.23 y, 3.26, planteadas en el punto anterior:

1. Seleccionar un valor adecuado para α y el factor de olvido γ . Generalmente se selecciona un valor cercano a uno (p.e. $\gamma = 0,998$).
2. Inicializar los valores de la matriz \mathbf{P} y el vector de parámetros estimados $\hat{\theta}$. Estos se inicializan con valores cero para la primera iteración.

3. Seleccionar el número de iteraciones K. En todo caso tiene que ser menor que N-n-1.
4. Coleccionar los n primeros (más antiguos) datos $(y(N-n), \dots, y(N))$ y $u(N-n), \dots, u(N))$ y formar $x^T(N-n-1)$.
5. Iniciar el proceso de estimación con $k = N-n$.
6.
$$L(k-1) \leftarrow \frac{P(k)}{\gamma} x(k-1) \left(\frac{1}{a} + x^T(k-1) \frac{P(k)}{\gamma} x(k-1) \right)^{-1}$$
7. Coleccionar $y(k-1)$ y $u(k-1)$.
8.
$$\hat{\theta}(k-1) \leftarrow \hat{\theta}(k) + L(k-1)(y(k-1) - x^T(k-1)\hat{\theta}(k))$$
9.
$$P(k-1) \leftarrow \frac{1}{\gamma} \left[-L(k-1)x^T(k-1) \right] P(k)$$
10. Formar $x(k-2)$
11. disminuir k, $k = k-1$.
12. Si $k = 1$ finalizar, caso contrario ir al paso 6.

3.4. MÉTODO DE MÁXIMA VEROSIMILITUD

La demanda eléctrica es función de muchos factores dependientes, como ya se indicó anteriormente, de las costumbres y características de los usuarios ciertamente imposibles de determinar con exactitud. Cualquier pequeña variación de uno de estos factores induce en la demanda un comportamiento diferente al esperado, pero tomando las variaciones globales de todos los parámetros se

puede identificar que las desviaciones provocadas pueden ser asociadas con una señal de ruido sobre la serie de la demanda.

Esta señal de ruido que afecta a las variables involucradas (en nuestro caso demanda y temperatura) se representan con una función de densidad de probabilidad y , en función del teorema del límite central que dice que “si una variable aleatoria x es la suma de n variables aleatorias independientes que satisfacen ciertas condiciones generales, entonces para un n suficientemente grande, x se encuentra aproximadamente distribuida en forma normal o gaussiana” [], se puede decir que la señal de error o ruido que afecta a la serie de demanda cumple con las condiciones del teorema del límite central, es decir que tiene una distribución normal.

3.4.1. PROCESOS ESTOCÁSTICOS

A procesos como el que se analiza, donde están presentes variables aleatorias regidas por una función de probabilidad, se los denomina procesos estocásticos.

El error en la estimación de parámetros en procesos estocásticos no solamente depende de cuan bien esté el cálculo de los parámetros sino también del ruido o aleatoriedad presente en el sistema. Para que un estimador de procesos estocásticos se desempeñe adecuadamente, debe cumplir con algunas características como consistencia, sin sesgo y mejor estimador, que se detallan en los puntos siguientes.

3.4.1.1. Consistencia

Un estimador estocástico es consistente si los parámetros estimados $\hat{\theta}$ cumplen con la condición de que la diferencia con el valor real θ^0 después de un número de iteraciones N es despreciable, es decir, se dice que el estimador es consistente si se cumple la condición siguiente:

$$\lim_{N \rightarrow \infty} E(\hat{\theta}(N) - \theta^0)^T (\hat{\theta}(N) - \theta^0) = 0 \quad (3.28)$$

3.4.1.2. Sin Sesgo (Unbiased)

Un estimador estocástico no presenta sesgo si la diferencia entre el valor medio de las estimaciones, es decir el valor esperado, y el valor real es igual a cero para todo N.

$$E(\hat{\theta}(N)) - \theta^0 = 0 \quad (3.29)$$

3.4.1.3. Mejor Estimador Lineal Sin Sesgo o BLUE (Best Linear Unbiased Estimate)

Esta tercera propiedad es necesaria ya que para una aplicación práctica de la estimación es necesario que los valores estimados se acerquen a los valores reales en un número de iteraciones N finito. Desafortunadamente, no es posible obtener un estimador que calcule el mínimo de $\hat{\theta} - \theta^0$ sin incluir el valor de θ^0 (desconocido) directamente. Lo que se puede hacer es obtener un estimador que sea el mejor, en el sentido de error medio cuadrático, que también sea lineal y sin sesgo: el resultado es un BLUE.

El método de máxima verosimilitud es un método de estimación de parámetros estocástico en el que se trabaja con cualquier función de distribución de probabilidad. En la aplicación presente se asume una función de distribución normal.

En la estimación se asume una estructura para la función de densidad de probabilidad de las observaciones disponibles. Supóngase, por ejemplo, que los datos consisten en un conjunto de observaciones que tienen una densidad de

probabilidad definida por la ecuación 1.6, pero con valor medio desconocido. El parámetro a buscar es entonces $\theta^0 = \bar{x}$.

La función

$$f_x(\xi | \theta) = (2\pi S^2)^{-n/2} e^{-\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{(\xi_i - \theta)^2}{S^2}} \quad (3.30)$$

que es la función de probabilidad de ξ dado θ , se representa como una función de θ y expresa la densidad de probabilidad de un conjunto x_i para cualquier valor θ de la media de la población. Como la probabilidad de que un x_i cualquiera este en el rango entre a y b es igual a :

$$P\{a \leq x_i \leq b\} = \int_a^b f_{x_i}(\xi_i | \theta) d\xi_i \quad (3.31)$$

Entonces la función de densidad de probabilidad resulta ser una medida de la “verosimilitud” para un valor particular. Cuando f es grande en la cercanía de x^0 , se espera encontrar muchas muestras de la población con valores cercanos a x^0 . A esta función $f_x(\xi | \theta^0)$ de densidad de probabilidad, función de los parámetros θ , se la denomina función de verosimilitud.

Si los datos reales vienen de una población con una densidad de probabilidad $f_x(\xi | \theta^0)$, entonces se espera que las muestras reflejen este hecho y que un buen valor estimado de θ^0 dadas las observaciones $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}^T$ sea $\theta = \hat{\theta}$, donde $\hat{\theta}$ es aquel que hace que la función de verosimilitud $f_x(\xi | \theta^0)$ sea lo mayor posible. Un valor estimado con estas características se denomina un valor estimado de máxima verosimilitud, $\hat{\theta}_{MV}$. Formalmente, es aquel que :

$$f_x(x | \hat{\theta}_{MV}) \geq f_x(x | \theta) \quad (3.32)$$

A partir de la ecuación 2.30 se puede calcular $\hat{\theta}_{MV}$ para la media \bar{x} , haciendo que la derivada parcial de $f_x(x|\theta)$ con respecto a θ sea igual a cero. Primeramente, se obtiene lo siguiente :

$$\frac{d}{d\theta} \ln f = \frac{1}{f} \frac{df}{d\theta} \quad (3.33)$$

de tal manera que la derivada del logaritmo de f es cero cuando $df/d\theta$ es cero, puesto que no es posible para f ser cero en la cercanía de su máximo. Como el logaritmo natural de la función de densidad es una función mucho más sencilla que la propia función, en adelante, y por facilidad, se trabaja con el negativo del logaritmo. Así, para el parámetro escalar \bar{x} se tiene:

$$\ell(x|\theta) = \frac{n}{2} \ln(2\pi S^2) + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \theta)^2}{S^2} \quad (3.34)$$

donde:

$$\ell(x|\theta) = -\ln f_x(x|\theta) \quad (3.35)$$

si se obtiene la derivada con respecto a θ :

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta} = -\frac{1}{2S^2} \sum_{i=1}^n 2(x_i - \theta) \quad (3.36)$$

$$\frac{\partial \ell}{\partial \theta} = -\frac{1}{S^2} \left[\sum_{i=1}^n x_i - n\theta \right] \quad (3.37)$$

e igualando a cero se llega a:

$$\hat{\theta}_{MV} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (3.38)$$

De lo anterior se llega a la conclusión de que para una distribución normal, donde se desconoce la media, su valor estimado de máxima verosimilitud es la media muestral, que también es consistente, sin sesgo y BLUE, además de cumplir con los mínimos cuadrados. Ahora, el siguiente paso es aplicar esto al sistema vectorial.

Considérese un modelo ARMA que contiene solamente el efecto del ruido blanco en el período actual representado por el error $e(t)$, semejante al descrito en la ecuación 3.1:

$$y(t) - \phi_1 y(t+1) - \phi_2 y(t+2) - \dots - \phi_p y(t+p) - \psi_0 u(t) - \psi_1 u(t+1) - \dots - \psi_r u(t+r) = e(t) \quad (3.39)$$

y si se asume que la distribución del vector de los errores en la serie, $\mathbf{E} = [e(0) \dots e(N-n)]^T$, es normal $N(0, S^2 \mathbf{I})$, esto significa que cada $e(t)$ está normalmente distribuido con media cero y varianza S^2 y además que la relación de covarianza entre $e(i)$ y $e(j)$ es cero para todo $i \neq j$. Si se conocen los valores de $y(t)$, $u(t)$, ϕ , y ψ se puede calcular $e(t)$ de los valores observados, y la distribución de $y(t)$ se conoce inmediatamente por la distribución de $e(t)$. Usando la notación que se utilizó para los mínimos cuadrados, se define:

$$\begin{aligned} \mathbf{Y}(N) &= [y(0) \dots y(N-n)]^T \\ \mathbf{X}(N) &= [x(0) \dots x(N-n)]^T \\ \mathbf{E}(N) &= [e(0) \dots e(N-n)]^T \\ \theta &= [\phi_1 \dots \phi_p \ \psi_0 \dots \psi_r]^T \end{aligned} \quad (3.40)$$

Entonces para la ecuación 2.31 tenemos:

$$\mathbf{Y}(N) = \mathbf{X}(N)\theta^0 + \mathbf{E}(N) \quad (3.41)$$

Para obtener la función de densidad de probabilidad $f(\mathbf{Y}|\theta^0)$ necesaria en el método de máxima verosimilitud, es necesario calcular directamente el vector \mathbf{E} , para lo que es necesario el modelo inverso del sistema, es decir

$$\mathbf{E}(N) = \mathbf{Y}(N) - \mathbf{X}(N)\theta^0, \quad (3.42)$$

que resulta ser de cálculo trivial. Como se ha asumido una distribución normal para el vector de errores \mathbf{E} , la función de distribución de probabilidad se escribe directamente de lo anterior:

$$f(\mathbf{Y}|\theta^0) = (2\pi S^2)^{-m/2} e^{-\left[\frac{1}{2} \frac{(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\theta^0)^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\theta^0)}{S^2}\right]} \quad (3.43)$$

donde $m = N - n$, el número de retardos para los que hay valores disponibles.

En realidad la función de verosimilitud es $f(\mathbf{Y}|\theta)$ en donde se debe reemplazar θ^0 por un θ más general. Si se procede como en el ejemplo elemental anteriormente expuesto, obteniendo el logaritmo natural de f se llega a:

$$-\ell(\mathbf{Y}|\theta) = -\frac{m}{2} \ln 2\pi - \frac{m}{2} \ln S^2 - \frac{1}{2} \frac{(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\theta)^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\theta)}{S^2} \quad (3.44)$$

Claro está que los valores estimados $\hat{\theta}_{MV}$ y \hat{S}_{MV}^2 son aquellos que hacen que $\ell(\mathbf{Y}|\theta)$ tome su valor máximo posible. La manera de obtenerlos es igualando a cero las derivadas parciales de $\ell(\mathbf{Y}|\theta)$ con respecto a θ y S^2 . Estas derivadas son:

$$\frac{1}{S^2} [\mathbf{X}^T \mathbf{X} \hat{\theta}_{MV} - \mathbf{X}^T \mathbf{Y}] = 0 \quad (3.45)$$

$$-\frac{m}{2\hat{S}_{MV}^2} + \frac{(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\theta}_{MV})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\theta}_{MV})}{2S_{MV}^4} = 0 \quad (3.46)$$

La ecuación 3.45 que da la solución de los valores estimados de θ es idéntica a la ecuación normal que se obtiene con la solución a través del método de los mínimos cuadrados, y por tanto esta solución es asintóticamente consistente y sin sesgo. La solución para S^2 se despeja de la ecuación 3.46, y resolviendo se llega a:

$$\begin{aligned} \hat{S}_{MV}^2 &= \frac{1}{m} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\theta}_{MV})^T (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\theta}_{MV}) \\ &= \frac{1}{m} \sum_k e^2(k | \hat{\theta}_{MV}) \end{aligned} \quad (3.47)$$

Hasta aquí, no se tiene una nueva solución excepto el valor estimado para S^2 , pues se nota que el método de máxima verosimilitud para el caso analizado entrega la misma solución que el método de los mínimos cuadrados.

Se ha analizado un modelo ARMA en el que solamente se incluyen parámetros Autorregresivos y de la variable externa, sin tomar en cuenta aquellos correspondientes a la parte de Media Móvil. A continuación considérese un modelo ARMA más general descrito en la ecuación 3.12:

$$\begin{aligned} y(t) &= \phi_1 y(t+1) + \phi_2 y(t+2) + \dots + \phi_p y(t+p) + \psi_0 u(t) + \psi_1 u(t+1) + \dots + \psi_r u(t+r) \\ &\quad + \theta_1 e(t+1) - \dots + \theta_q e(t+q) + e(t) \end{aligned} \quad (3.48)$$

la función de distribución de probabilidad de $\mathbb{E} = [e(0) \dots e(N-n)]^T$ es considerada nuevamente como normal, $N(0, S^2 I)$. La diferencia entre el modelo planteado en la ecuación 3.39 y el nuevo modelo de la ecuación 3.48, radica en que ahora se incluye la influencia de los valores anteriores de la serie del error, afectados por

coeficientes de ponderación θ_i . Si los coeficientes de ponderación de los errores son distintos de cero, en este caso el estimador de mínimos cuadrados será sesgado [9] y por lo tanto es necesario recurrir a otro método de estimación como el de máxima verosimilitud.

En el momento de la estimación, los valores de los errores pasados que se podrían cometer con el modelo al cual se está estimando los parámetros son desconocidos y, esto no permite que se pueda hacer la estimación de parámetros y por tanto, no se puede encontrar una ecuación con la cual calcular directamente los parámetros. Para solucionar este problema circular lo que se debe hacer es una aproximación numérica hacia la solución por medio de un algoritmo recursivo similar al planteado para el método de los mínimos cuadrados.

3.4.2. APROXIMACIÓN NUMÉRICA AL ESTIMADOR DE MÁXIMA VEROSIMILITUD

Como no es posible plantear una expresión que permita hacer el cálculo directo del estimador de Máxima Verosimilitud, a continuación se plantea un algoritmo por medio del cual se hace la aproximación numérica para el vector de parámetros estimados $\hat{\theta}_{MV}$. Partiendo de la ecuación 2.37 y formando el modelo inverso, es decir despejando $e(t)$, se llega a la siguiente expresión:

$$e(t) = y(t) - \phi_1 y(t+1) - \phi_2 y(t+2) - \dots - \phi_p y(t+p) - \psi_0 u(t) - \psi_1 u(t+1) - \dots - \psi_r u(t+r) - \theta_1 e(t+1) - \dots - \theta_q e(t+q) \quad (3.49)$$

donde se asume que $e(t)$ tiene una distribución normal con media cero y varianza escalar desconocida S_e . De igual manera el vector $\mathbf{E} = [e(0) \dots e(N-n)]^T$ también tiene una distribución de media cero y covarianza $\mathbf{S} = S_e \mathbf{I}_m = E(\mathbf{V}\mathbf{V}^T)$, donde \mathbf{I}_m es la matriz identidad de orden $m = N - n + 1$, o sea, el número de elementos en $\mathbf{E}(N)$. Así, se puede escribir la función de densidad de \mathbf{E} como una función de los parámetros reales $\theta^0 = [\phi_1 \dots \phi_p \ \psi_0 \dots \psi_r \ \theta_1 \dots \theta_q]^T$:

$$f(\mathbf{E} | \theta) = ((2\pi)^m S_e^m)^{-1/2} e^{-\left[\frac{1}{2} \sum_{t=N-n}^N \frac{e^2(t)}{S_e} \right]} \quad (3.50)$$

para encontrar la función de verosimilitud se sustituyen parámetros cualesquiera, θ , en la ecuación 3.50 y suponiendo que $e(t)$ es la salida de la ecuación 3.49 cuando $\theta \neq \theta^0$, entonces:

$$\ell(\mathbf{E} | \theta) = \frac{m}{2} \ln(2\pi) + \frac{m}{2} \ln(\hat{S}_e) + \frac{1}{2\hat{S}_e} \sum_{t=N-n}^N e^2(t) \quad (3.51)$$

El valor estimado de S_e , que se puede calcular directamente igualando a cero la derivada de la función de verosimilitud con respecto a S_e , es igual a :

$$\hat{S}_e = \frac{1}{n+1} \sum_{t=N-n}^N e^2(t). \quad (3.52)$$

Para calcular los parámetros del vector θ que maximicen la función de verosimilitud se utiliza una técnica recursiva basada en el método de Newton. Básicamente la técnica parte de una estimación k -ésima dada y se pretende obtener una $(k+1)$ -ésima estimación que haga que la función de verosimilitud sea mayor que en la iteración anterior. El método expande ℓ alrededor de $\hat{\theta}(k)$ y busca $\hat{\theta}(k+1)$ de tal manera que los términos cuadráticos (los tres primeros términos en la expansión de ℓ sean maximizados. El proceso es el siguiente. Sea $\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) + \delta\hat{\theta}$, entonces:

$$\begin{aligned} \ell(\mathbf{E} | \hat{\theta}(k+1)) &= \ell(\mathbf{E} | \hat{\theta}(k) + \delta\hat{\theta}) \\ &= c + g^T \delta\hat{\theta} + \frac{1}{2} \delta\hat{\theta}^T Q \delta\hat{\theta} + \dots \end{aligned} \quad (3.53)$$

donde:

$$c = \ell(\mathbf{E} | \hat{\theta}(k))$$

$$\mathbf{g}^T = \left. \frac{\partial \ell}{\partial \theta} \right|_{\theta = \hat{\theta}(k)} \quad (3.54)$$

$$\mathbf{Q} = \left. \frac{\partial^2 \ell}{\partial \theta \partial \theta} \right|_{\theta = \hat{\theta}(k)}$$

Es necesario encontrar $\delta\theta$ de tal manera que la aproximación hacia ℓ sea lo mayor posible. La condición para que ℓ tenga un máximo es aquella donde $\partial\ell/\partial\delta\theta = 0$. Diferenciando la expresión 2.42 e igualando la derivada a cero (ignorando los términos de órdenes superiores), el resultado es:

$$\frac{\partial \ell}{\partial \delta\theta} = \mathbf{g}^T + \delta\theta^T \mathbf{Q} = 0$$

$$\delta\theta = -\mathbf{Q}^{-1} \mathbf{g} \quad (3.55)$$

Usando el resultado de la expresión 3.55 se puede calcular $\hat{\theta}(k+1)$ como:

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) - \mathbf{Q}^{-1} \mathbf{g} . \quad (3.56)$$

Usando los términos de la expresión 3.54 se puede escribir el algoritmo así:

$$\theta(k+1) = \hat{\theta}(k) - \left(\frac{\partial^2 \ell}{\partial \theta \partial \theta} \right)^{-1} \frac{\partial \ell}{\partial \theta} . \quad (3.57)$$

Finalmente es necesario expresar las derivadas parciales de la expresión 3.57 en términos de las series observadas $y(t)$ y $u(t)$. Para lograr esto se debe utilizar la

expresión 3.51 y, suponiendo que \hat{S}_e es una constante, formalmente el proceso es el siguiente:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell(\mathbf{E} | \theta)}{\partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta} \left\{ \frac{m}{2} \ln(2\pi) + \frac{m}{2} \ln(\hat{S}_e) + \frac{1}{2\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N e^2(k) \right\} \\ &= \frac{1}{\hat{R}_e} \sum_{k=N-n}^N e(k) \frac{\partial e(k)}{\partial \theta} \end{aligned} \quad (3.58)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ell(\mathbf{E} | \theta)}{\partial \theta \partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N e(k) \frac{\partial e(k)}{\partial \theta} \right) \\ &= \frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N \left(\frac{\partial e}{\partial \theta} \right)^T \frac{\partial e}{\partial \theta} + \frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N e(k) \frac{\partial^2 e}{\partial \theta \partial \theta} \end{aligned} \quad (3.59)$$

Se nota que la expresión 3.58 y el primer término de la expresión 3.59 dependen solamente de la primera derivada de $e(t)$ respecto de θ . Puesto que se espera que el algoritmo solamente haga un acercamiento hacia el valor real de θ , y además, como se está trabajando cerca del máximo de la función de verosimilitud, se asume que los términos correspondientes a la primera derivada sean los que dominan y se simplifica, por facilidad matemática y computacional, el algoritmo eliminando de la expresión 3.59 el término que contiene la segunda derivada de $e(t)$ respecto de θ .

Con la simplificación anterior, solamente es necesario calcular los valores relacionados con $\partial e(t)/\partial \theta$. A estas derivadas parciales se las conoce como sensibilidades de e respecto de θ y se las puede calcular a partir de las expresiones escritas a continuación:

$$\frac{\partial e(t)}{\partial \phi_j} = -y(t-i) - \sum_{j=1}^q \theta_j \frac{\partial e(t-j)}{\partial \phi_j} \quad (3.60a)$$

$$\frac{\partial e(t)}{\partial \psi_i} = -u(t-i) - \sum_{j=1}^q \theta_j \frac{\partial e(t-j)}{\partial \psi_i} \quad (3.60b)$$

$$\frac{\partial e(t)}{\partial \theta_i} = -e(t-i) - \sum_{j=1}^q \theta_j \frac{\partial e(t-j)}{\partial \theta_i} \quad (3.60c)$$

Para fines del algoritmo, es necesario expresar las ecuaciones 3.60 en forma matricial, por esto se define la matriz denominada gradiente del error así:

$$\Phi(t) = \left[-\frac{de(t)}{\partial \theta} \right]^T \quad (3.61)$$

Y utilizando el vector de información (x) , las ecuaciones 3.60, en forma iterativa, quedarían resumidas a:

$$\Phi(k+1) = x(k) - \sum_{i=1}^q \theta_i \Phi(k) \quad (3.62)$$

reemplazando la expresión anterior en las expresiones 3.58 y 3.59 y despreciando la segunda derivada del error utilizada en 3.59, se tiene la nueva forma de escribir las derivadas de la función de verosimilitud en forma iterativa:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \ell(\mathbf{E} | \theta)_k}{\partial \theta} &= V'(k) = -\frac{1}{\hat{S}_{e_k}} \sum_{k=N-n}^N \Phi(k) e(k) \\ &= \frac{1}{\hat{S}_{e_k}} \left[\hat{S}_{e_{k-1}} \left[\frac{\partial \ell(\mathbf{E} | \theta)_{k-1}}{\partial \theta} \right]^T - \Phi(k) e(k) \right] \end{aligned} \quad (3.63)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ell(\mathbf{E} | \theta)_k}{\partial \theta \partial \theta} &= V''(k) = \frac{1}{\hat{S}_{e_k}} \sum_{k=N-n}^N \Phi(k) \Phi^T(k) \\ &= \frac{1}{\hat{S}_{e_k}} \left[\hat{S}_{e_{k-1}} \frac{\partial^2 \ell(\mathbf{E} | \theta)_{k-1}}{\partial \theta \partial \theta} + \Phi(k) \Phi^T(k) \right] \end{aligned} \quad (3.64)$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \ell(\mathbf{E} | \theta)}{\partial \theta \partial \theta} &= \frac{\partial}{\partial \theta} \left(\frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N e(k) \frac{\partial e(k)}{\partial \theta} \right) \\ &= \frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N \left(\frac{\partial e}{\partial \theta} \right)^T \frac{\partial e}{\partial \theta} + \frac{1}{\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N e(k) \frac{\partial^2 e}{\partial \theta \partial \theta} \end{aligned} \quad (3.65)$$

El valor estimado de la varianza del ruido blanco \hat{S}_e utilizado en las expresiones anteriores se puede definir en forma recursiva a partir de su definición en la expresión 3.52 como:

$$\hat{S}_{e_k} = \frac{1}{k} \left[(k-1) S_{e_{k-1}} + e^2(k) \right] \quad (3.67)$$

El vector de información y el gradiente del error sirven para expresar el error de predicción en forma recursiva:

$$\begin{aligned} e(k | \theta) &= y(k) - \hat{y}(k | \theta(k-1)) \\ &= y(k) - x^T(k) \hat{\theta}(k-1) \end{aligned} \quad (3.68)$$

Con las expresiones antes expuestas de la aproximación numérica, se puede plantear el algoritmo necesario para los cálculos computacionales.

3.4.3. ALGORITMO DE MÁXIMA VEROSIMILITUD

Una vez representadas todas las expresiones en forma recursiva se plantea el algoritmo de máximo de verosimilitud, para mejorar el desempeño del algoritmo y aumentar su estabilidad numérica es necesario hacer algunas aproximaciones que se indican al final del algoritmo.

1. Cálculo del error de predicción:

$$e(k+1) = y(k+1) - x^T(k+1)\hat{\theta}(k) \quad (3.69a)$$

2. Cálculo del gradiente del error de predicción:

$$\Phi(k+1) = x(k+1) - \sum_{j=1}^q \theta_j \Phi(k) \quad (3.69b)$$

3. Cálculo de la varianza del ruido blanco:

$$\hat{S}_e(k+1) = \frac{1}{k+1} [kS_e(k) + e^2(k+1)] \quad (3.69c)$$

4. Cálculo de la primera derivada de la función de verosimilitud:

$$[\mathbf{V}'(k+1)]^T = \frac{1}{\hat{S}_e(k+1)} \left[\hat{S}_e(k) [\mathbf{V}'(k)]^T - \Phi(k+1)e(k+1) \right] \quad (3.69d)$$

5. Cálculo de la segunda derivada de la función de verosimilitud:

$$\mathbf{V}''(k+1) = \frac{1}{\hat{R}_e(k+1)} \left[\hat{S}_e(k) \mathbf{V}''(k) + \Phi(k+1)\Phi^T(k+1) \right] \quad (3.69e)$$

6. Cálculo de los parámetros estimados :

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) - [\mathbf{V}''(k+1)]^{-1} [\mathbf{V}'(k+1)]^T \quad (3.69f)$$

7. volver al paso 1.

El algoritmo básico de estimación indicado en las líneas anteriores, puede mejorarse en algunos aspectos matemáticos.

1. En la expresión para el cálculo de los parámetros estimados 3.69f se requiere la inversa de la segunda derivada de la función de verosimilitud, \mathbf{V}'' . Para evitar el complejo proceso de cálculo de la inversa de la matriz \mathbf{V}'' se utiliza el lema de inversión de matrices de la siguiente manera:

Sea $\mathbf{P}(k+1) = [\mathbf{V}''(k+1)]^{-1}$, y por ende $\mathbf{P}(k+1) = [\mathbf{V}''(k+1)]^{-1}$; entonces:

$$\mathbf{P}(k+1) = \left[\frac{\hat{\mathbf{S}}_e(k)}{\hat{\mathbf{S}}_e(k+1)} \mathbf{P}^{-1}(k) + \Phi(k+1) \frac{1}{\hat{\mathbf{S}}_e(k+1)} \Phi^T(k+1) \right]^{-1} \quad (3.70)$$

Para encontrar esta matriz inversa, se aplica a la expresión 3.70 el lema de inversión de matrices, ya mencionado anteriormente, llegando a lo siguiente:

$$\mathbf{P}(k+1) = \frac{\hat{\mathbf{S}}_e(k+1)}{\hat{\mathbf{S}}_e(k)} \left[-\mathbf{L}(k+1) \Phi^T(k+1) \right] \mathbf{P}(k) \quad (3.71)$$

donde:

$$\mathbf{L}(k+1) = \mathbf{P}(k) \Phi(k+1) \left(\hat{\mathbf{S}}_e(k) + \Phi^T(k+1) \mathbf{P}(k) \Phi(k+1) \right)^{-1} \quad (3.72)$$

El último término entre paréntesis de la expresión anterior no es más que un término escalar. De esta manera, el cálculo de la inversa de la segunda

derivada se reduce al cálculo de la matriz $P(k)$, donde solamente se requiere la inversión de un término escalar.

2. En el cálculo del error de predicción $e(k+1)$ en 3.69a se usa los valores estimados en el instante k , $\theta(k)$. Sin embargo, después de calcular la nueva estimación $\theta(k+1)$, se puede actualizar el error de predicción para formar el vector de información $x(k+1)$ y con ello mejorar el cálculo del gradiente del error $\Phi(k+1)$. Esta actualización del error de predicción se denomina error residual:

$$\ell(k+1) = y(k+1) - x^T(k+1)\hat{\theta}(k+1) \quad (3.73)$$

Con este cálculo mejorado del error se define un nuevo vector de información:

$$x(t) = [y(t+1) y(t+2) \cdots y(t+p) u(t) \cdots u(t+r) \ell(t+1) \cdots \ell(t+q)]^T \quad (3.74)$$

3. En la expresión 2.55d es posible hacer que $V'(k) = 0$, ya que para valores de k suficientemente grandes se considera que se trabaja en la vecindad de θ^0 y para instantes anteriores a $k+1$ se supone que ya se ha minimizado la función de costo. Entonces la expresión 3.69d se puede escribir como:

$$[V'(k+1)]^T = -\frac{1}{\hat{S}_e(k+1)} \Phi(k+1)e(k+1) \quad (3.75)$$

4. Cuando k alcanza valores grandes se puede considerar que $\frac{k}{k+1} \cong 1$, entonces la expresión 3.69c se puede reescribir como:

$$\hat{S}_e(k+1) = \hat{S}_e(k) + \frac{1}{k+1} e^2(k+1) \quad (3.76)$$

5. Otro punto a tomar en cuenta es que el valor de $\hat{S}_e(k+1)$ es muy semejante a $\hat{S}_e(k)$, por consiguiente se puede aproximar las expresiones 3.71 y 3.72 haciendo esos términos iguales:

$$\mathbf{P}(k+1) = \left[\mathbf{I} - \mathbf{L}(k+1)\Phi^T(k+1) \right] \mathbf{P}(k) \quad (3.77)$$

$$\mathbf{L}(k+1) = \mathbf{P}(k)\Phi(k+1) \left(\hat{S}_e(k+1) + \Phi^T(k+1)\mathbf{P}(k)\Phi(k+1) \right)^{-1} \quad (3.78)$$

6. Dado que los datos más cercanos en el tiempo tienen mayor influencia o son un mejor indicativo del proceso real, es posible hacer una ponderación de los datos para que tengan mayor peso aquellos que están más cercanos. Para esto se define una función de ponderación $w(k) = \alpha\gamma^k$ que se introduce en la ecuación 2.40

$$\ell(\mathbf{E} | \theta) = \mathbf{V}_k(\theta) = \frac{1}{2\hat{S}_e} \sum_{k=N-n}^N w(k) e^2(k) \quad (3.79)$$

a partir de 3.79 se desarrolla nuevamente el algoritmo de máxima verosimilitud y que como resultado las expresiones 3.75, 3.76 y 3.77 quedan:

$$[\mathbf{V}'(k+1)]^T = -\frac{1}{\hat{S}_e(k+1)} \Phi(k+1) a e(k+1) \quad (3.80)$$

$$\mathbf{P}(k+1) = \frac{1}{\gamma} \left[\mathbf{I} - \mathbf{L}(k+1)\Phi^T(k+1) \right] \mathbf{P}(k) \quad (3.81)$$

$$\mathbf{L}(k+1) = \frac{\mathbf{P}(k)}{\gamma} \Phi(k+1) \left(\frac{\hat{S}_e}{a} + \frac{\Phi^T(k+1)\mathbf{P}(k)\Phi(k+1)}{\gamma} \right)^{-1} \quad (3.82)$$

entonces la estimación será:

$$\hat{\theta}(k+1) = \hat{\theta}(k) - \mathbf{P}(k+1)[\mathbf{V}'(k+1)]^T \quad (3.83)$$

El factor de ponderación γ incluido en ésta última adecuación del algoritmo, además de cumplir su función de ponderar los datos, evita inestabilidad numérica en los cálculos del algoritmo, pues evita que la matriz \mathbf{P} , en algún momento de la estimación, llegue a ser igual a cero.

7. En el proceso recursivo de estimación de parámetros para series de tiempo, es necesario iniciar el proceso de estimación a partir de los primeros datos de la serie, es decir los más antiguos. En la notación generalmente utilizada para series de tiempo, que es la que se utiliza para este trabajo, los primeros datos de la serie se marcan con los índices mayores y, el último dato con el índice cero; por esto, los pasos de las iteraciones en lugar de avanzar desde el punto k hacia el punto $k+1$ lo harán hacia el punto $k-1$, acercándose de ésta manera al último dato de la serie.

Con todas las aproximaciones e innovaciones añadidas al algoritmo original, se está en condiciones de plantear el algoritmo definitivo:

1. Seleccionar un valor adecuado para los factores de ponderación, a y γ .

El valor a se inicializa con $a = 1$ que se mantiene durante todo el proceso, pues en la función de ponderación solo se toma en cuenta el término exponencial γ que para este caso se inicializa con un valor de 0,998.

2. Inicializar la matriz \mathbf{P} y el vector de parámetros estimados $\hat{\theta}$, inicializar también la matriz del gradiente del error y la varianza del error.

Como la matriz \mathbf{P} está relacionada con la varianza del error, es aconsejable inicializarla con un valor alto, haciendo $\mathbf{P} = \alpha \mathbf{I}$, donde alfa es igual a un número grande como 10000. También, el gradiente del error se puede inicializar con un valor de cero. La varianza del error se debe inicializar con un valor muy cercano a cero, por ejemplo 0,001, para evitar problemas de estabilidad del algoritmo.

3. Seleccionar el número de iteraciones K , con la condición de que $K \leq N-n-1$.
4. Obtener n datos de las series de tiempo y con ello iniciar el proceso de estimación, para $k = N-n$.
5. Leer los datos $y(k-1)$ y $u(k-1)$ y con ellos actualizar $x(k-1)$.
6. Cálculo del error de predicción:

$$e(k+1) \leftarrow y(k+1) - x^T(k+1)\hat{\theta}(k)$$

7. Cálculo del gradiente del error:

$$\Phi(k+1) \leftarrow x(k+1) - \sum_{i=1}^q \theta_i \Phi(k)$$

8. Cálculo de la varianza del ruido blanco:

$$\hat{S}_e(k+1) \leftarrow \hat{S}_e(k) + \frac{1}{k+1} e^2(k+1)$$

9. Cálculo de la primera derivada de V :

$$[V'(k+1)]^T \leftarrow -\frac{1}{\hat{S}_e(k+1)} \Phi(k+1) a e(k+1)$$

10. Cálculo de la matriz L :

$$L(k+1) \leftarrow \frac{\mathbf{P}(k)}{\gamma} \Phi(k+1) \left(\frac{\hat{R}_e(k+1)}{\alpha} + \frac{\Phi^T(k+1)\mathbf{P}(k)\Phi(k+1)}{\gamma} \right)^{-1}$$

11. Cálculo de la matriz P :

$$\mathbf{P}(k+1) \leftarrow \frac{1}{\gamma} \left[\mathbf{I} - L(k+1)\Phi^T(k+1) \right] \mathbf{P}(k)$$

12. Cálculo de los parámetros estimados:

$$\hat{\theta}(k+1) \leftarrow \hat{\theta}(k) - \mathbf{P}(k+1) [V'(k+1)]^T$$

13. Cálculo del error residual:

$$\varepsilon(k+1) \leftarrow y(k+1) - x^T(k+1)\hat{\theta}(k+1)$$

14. Incrementar k .

15. Ir al paso 5.

Este algoritmo ha sido implementado como una subrutina en el software MATLAB. En el anexo 1 se presentan en detalle las subrutinas utilizadas.

CAPÍTULO 4. MODELACIÓN DE LA SERIE DE DEMANDA DE POTENCIA

4.1. INTRODUCCIÓN

La serie de tiempo estudiada en este trabajo se compone por 24 observaciones diarias realizadas sobre el estado de la demanda de potencia del SNI al final de cada hora, más una observación adicional realizada a las 19:30. Esta observación adicional es necesaria debido a que en el período comprendido entre las 19:00 y 20:00 es donde generalmente se presenta la demanda máxima diaria. Al final, la serie de tiempo queda conformada por 25 observaciones diarias recopiladas durante los 365 días del año.

Los datos que se han utilizado para conformar la serie se han obtenido de las estadísticas del SNI correspondientes al año 2000 entre el 1 de enero y el 31 de diciembre.

Como variable externa al modelo se ha seleccionado la temperatura ambiente por ser la que afecta en mayor manera a la demanda y además es mas factible obtener los datos necesarios.

La carga dependiente de la temperatura se puede dividir en dos grupos, la que se utiliza para calefacción y la que es necesaria para refrigeración. Con esta clasificación, la carga instalada en el SNI se agruparía en dos tipos generales:

1. La carga de la Región Sierra, donde los rangos de temperatura son bajos en todo el año lo que hace que la carga dependiente de la temperatura predominante sea del tipo de calefacción, y
2. La carga de la Región Costa, en este caso los rangos de temperatura son altos y consecuentemente la carga será para efectos de refrigeración y acondicionamiento de aire.

Esta clasificación hace necesario dos muestras de temperatura, una correspondiente a cada región como mínimo. Los puntos donde se han obtenido las muestras son las subestaciones Pascuales y Vicentina, ubicadas en los centros de carga de cada región.

Por dificultades técnicas no ha sido posible obtener un óptimo de muestras ubicadas por lo menos en las cabeceras provinciales, pero para efectos de estudio las dos muestras serán suficientes.

Estas series han sido muestreadas en forma similar a la demanda, de manera que se dispone de 25 observaciones diarias en cada una de las dos regiones.

4.2. IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SEGÚN LA METODOLOGÍA DE BOX Y JENKINS

4.2.1. ANÁLISIS DE CONSISTENCIA DE DATOS

La calidad de los productos resultados de cualquier proceso depende principalmente de la calidad de la materia prima que se le suministra, en este aspecto, los pronósticos que se puedan generar desde un modelo ARIMA también dependen en gran medida de los datos incluidos en las series de tiempo que conforman sus entradas.

Para confirmar la consistencia de los datos, se utiliza en la regla que en estadística se denomina como "empírica", que señala, que para una distribución de datos que en general se parezca a una distribución normal se puede decir que el 99% de los datos estarán dentro del intervalo comprendido entre la media de la distribución menos 3 veces su desviación estándar y la media más 3 veces su desviación estándar.

Para el caso específico de la serie de tiempo de la demanda de potencia, no es posible aplicar la regla empírica en forma directa, es decir determinando la media

y desviación estándar de la serie a partir de todo el conjunto de datos, puesto que esto llevaría a que los valores de la desviación estándar se presenten muy altos y la clasificación de los datos sea incorrecta.

Este problema se presenta por la naturaleza estacional de la serie. La influencia de estacionalidades diaria así como semanal hace que no sea apropiado comparar, por ejemplo, la demanda de un día martes con la de un día domingo, o la demanda de cualquier día a las 07:00 con su valor a las 19:00. La forma de análisis que se adopta consiste en separar la serie original en series más pequeñas conformadas con las observaciones correspondientes a cada período horario y para cada día de la semana, en total 175 series conformadas por 52 datos correspondientes a las 52 semanas del año.

Con los datos clasificados de una manera que permita agruparlos con valores más similares se aplicó la regla empírica a cada una de las series. La figura 4.1 representa la distribución de datos correspondiente a la subserie de los días viernes a las 07:00.

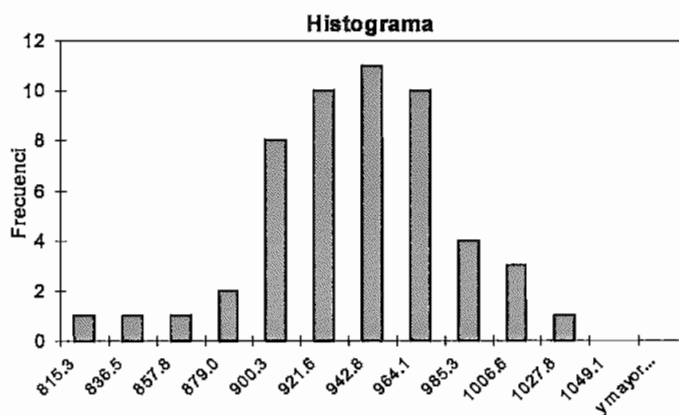


Figura 4.1 Histograma de Distribución de Datos de la Serie de los Días Viernes a las 07:00

Las observaciones que son rechazadas por la regla empírica se consideran como datos atípicos que no son representativos del comportamiento real de la serie en condiciones normales. Los datos atípicos pueden deberse a muy variadas

causas, pero para efectos de análisis se los ha clasificado en las siguientes categorías:

1. Días feriados o de paro.
2. Fallas o desconexiones en el sistema de potencia.
3. Errores de digitación.

Los valores atípicos son reemplazados para mejorar el desempeño del modelo procediendo de la siguiente forma:

1. Cuando se trata de días feriados o de paro y de fallas en el sistema de potencia con duración mayor a 2 períodos, se reemplaza los valores atípicos por la media correspondiente a cada período.
2. Cuando se trata de fallas en el sistema de potencia con duración igual a un período o errores de digitación, se reemplaza el valor atípico por el promedio entre los valores correspondientes a los períodos anterior y posterior al período de dicho valor.

Después de que los datos son verificados se los organiza nuevamente según la serie de tiempo original.

Con las series correspondientes a la temperatura el proceso es menos complejo, puesto que los rangos de variación son menores y el proceso de adquisición es más confiable, se aplica la regla empírica en forma directa a cada serie.

4.2.2. ANÁLISIS DE ESTACIONARIEDAD Y ESTACIONALIDAD

4.2.2.1. Serie de la Demanda

Una vez que se cuenta con una serie de tiempo conformada por datos confiables, se puede iniciar el análisis y modelación de la serie siguiendo la metodología indicada en el capítulo 2.

En primera instancia es necesario conocer si la serie es estacionaria. Para ello se utiliza la función de autocorrelación de la serie y sus características estadísticas, media y desviación estándar, estas dos últimas se presentan en la tabla 4.1.

Estadístico	Valor
Media	1145.93
S	260.59
Q_{352}	393391.8
$\chi^2_{(0.05,352)}$	396.74

Tabla 4.1 Características Estadísticas de la Serie de Demanda

En la figura 4.2 se presenta la gráfica correspondiente a la función de autocorrelación, aquí se puede observar que los coeficientes decaen rápidamente dentro de los primeros períodos, además, su media es distinta de cero en un valor apreciablemente alto, demostrando el comportamiento de una serie estacionaria en el corto plazo.

La estadística Q de Box y Pierce también tiene un valor mucho más alto que el de la distribución χ^2 para los valores dados, esto indica que los períodos considerados de la función de autocorrelación son significativamente distintos de cero.

Pruebas de estacionalidad

Luego de los primeros períodos se observa que los coeficientes de la serie tienen tendencia a crecer cíclicamente con una frecuencia de 25 períodos, se puede decir entonces que la serie contiene una estacionalidad de período 25 (estacionalidad diaria).

Para remover la estacionalidad de la serie es necesario que esta sea diferenciada. Se aplica una diferenciación estacional de período 25. Los resultados de dicha diferenciación se pueden observar en la figura 4.3, los incrementos cíclicos cada 25 períodos han desaparecido.

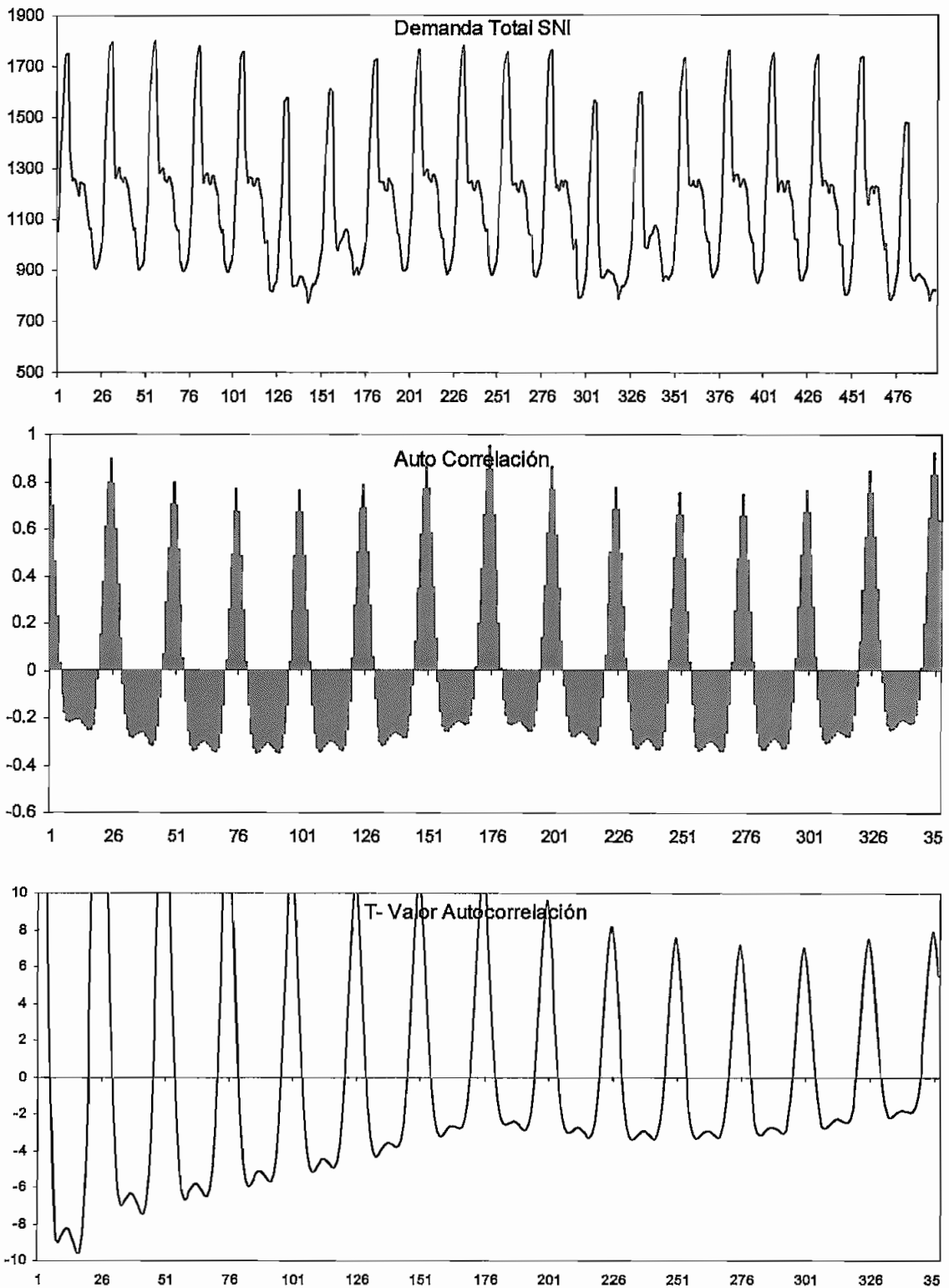


Figura 4.2. Serie de Demanda, su Función de Autocorrelación y la Semejanza T de Cada Coeficiente

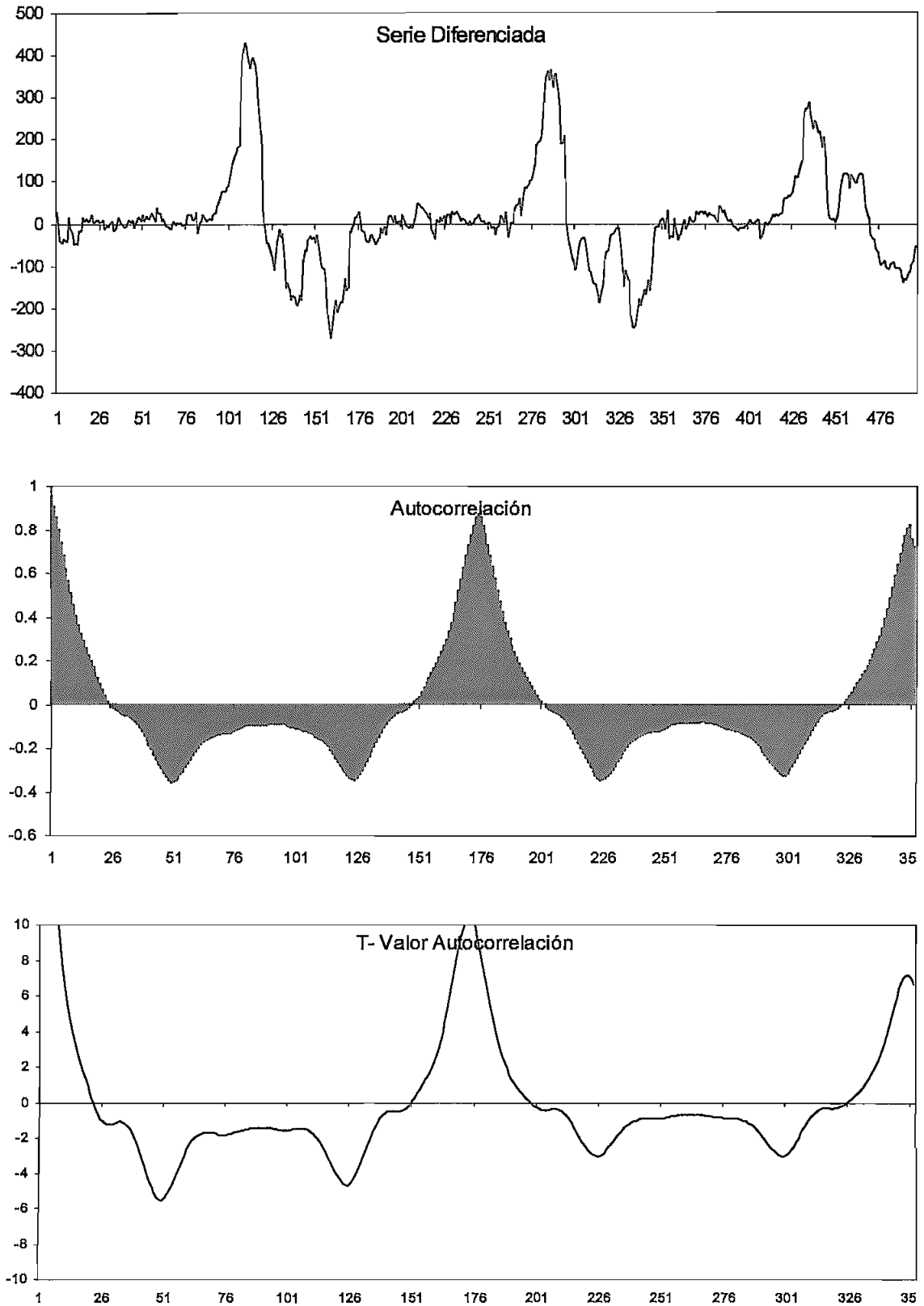


Figura 4.3. Serie de Demanda con una Diferenciación Estacional de Orden 25 y su Función de Autocorrelación

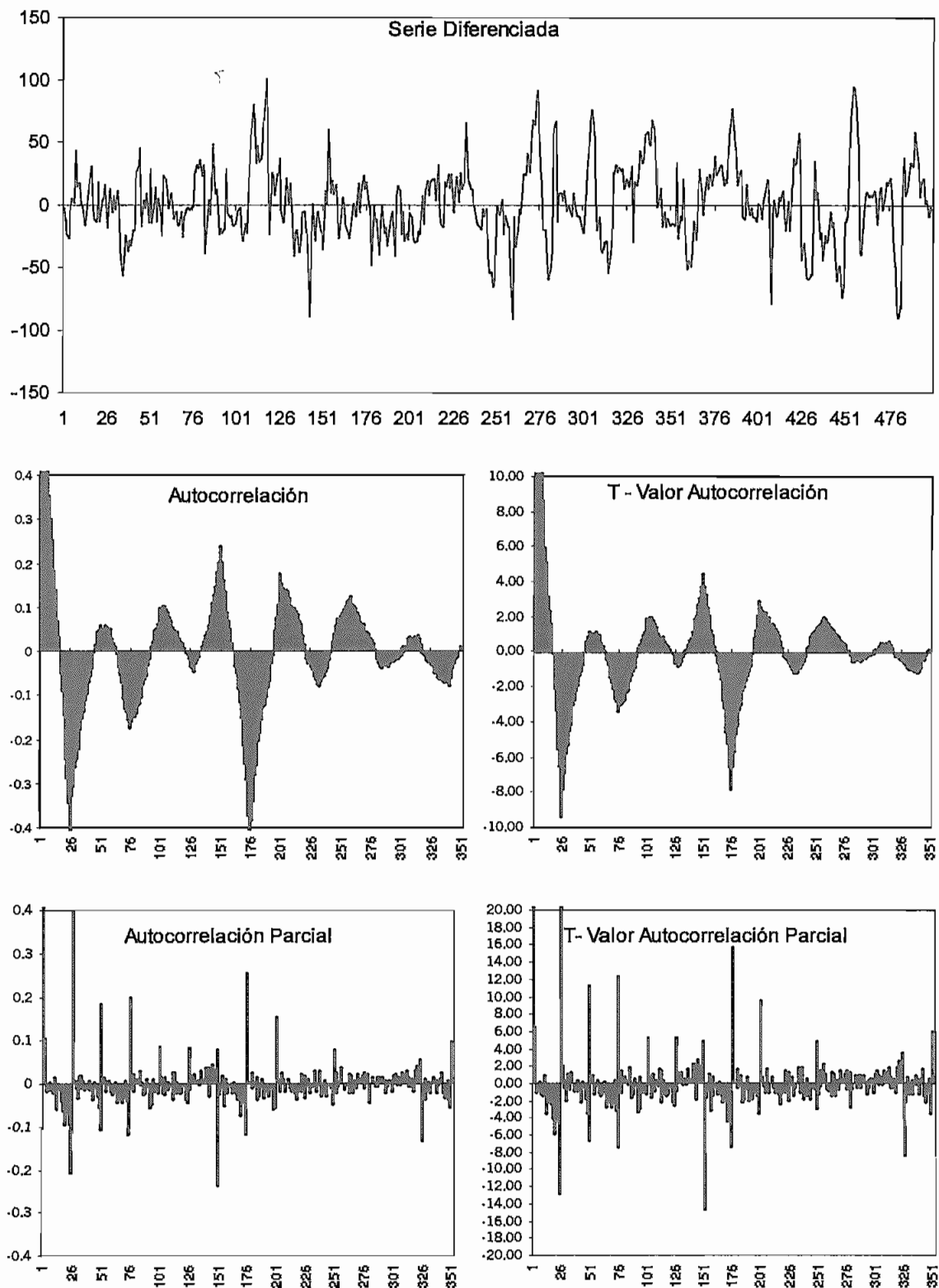


Figura 4.4 Serie de Demanda Después de Aplicar dos Diferenciaciones Estacionales, Una de período 25 y Otra de 175, y sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

Luego de aplicar la diferenciación de período 25 se encuentra que la serie aun contiene otra componente estacional, pero esta vez la frecuencia es cada 175 períodos (estacionalidad semanal) y, al igual que en el caso anterior, debe ser removida aplicando una diferenciación estacional con idéntico período, es decir de período 175.

En la figura 4.4 se presenta la función de autocorrelación de la serie resultante de aplicar las dos diferenciaciones estacionales a la serie original. La tabla 4.2 presenta la media y desviación estándar de dicha serie. Los resultados indican variaciones más moderadas de los coeficientes con frecuencias de 25 y 175 períodos, variaciones propias del comportamiento de la serie estacionaria, y a partir de estos resultados se puede decir que la serie ha alcanzado la estacionariedad a largo y corto plazo.

Estadístico	Valor
Media	0.244
S	114.85

Tabla 4. 2 Estadísticos de la Serie de Demanda Diferenciada en Períodos Estacionales de 25 y 175 Retardos

4.2.2.2. Series de la Temperatura

El efecto de la temperatura sobre la demanda depende, como ya ha sido indicado, de la región geográfica del país en donde este ubicada la carga. En el SNI la mayor parte de la demanda esta distribuida entre las zonas costa y sierra, y de ellas se cuenta con medición de temperatura en el centro de carga de cada región, es decir: Guayaquil (subestación Pascuales) y Quito (subestación Vicentina).

Para estudiar cual es el efecto de la temperatura en cada región, se ha graficado la demanda de dos días correspondientes al mismo día de la semana pero en

fechas distintas, diferentes temperaturas promedio y para cada ciudad. En las figuras 4.5 y 4.6 se presentan los resultados de este análisis.

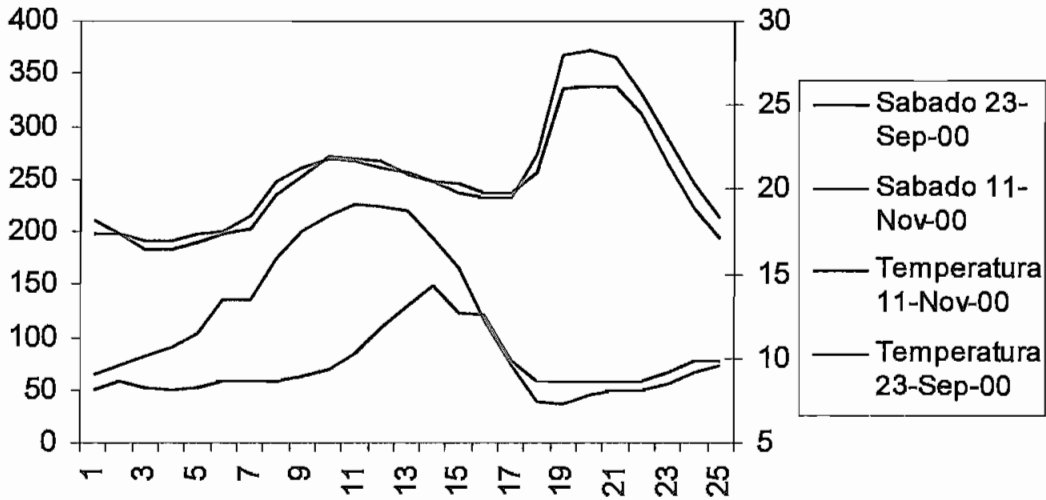


Figura 4.5 Curvas de Temperatura y Demanda para la E.E. Quito

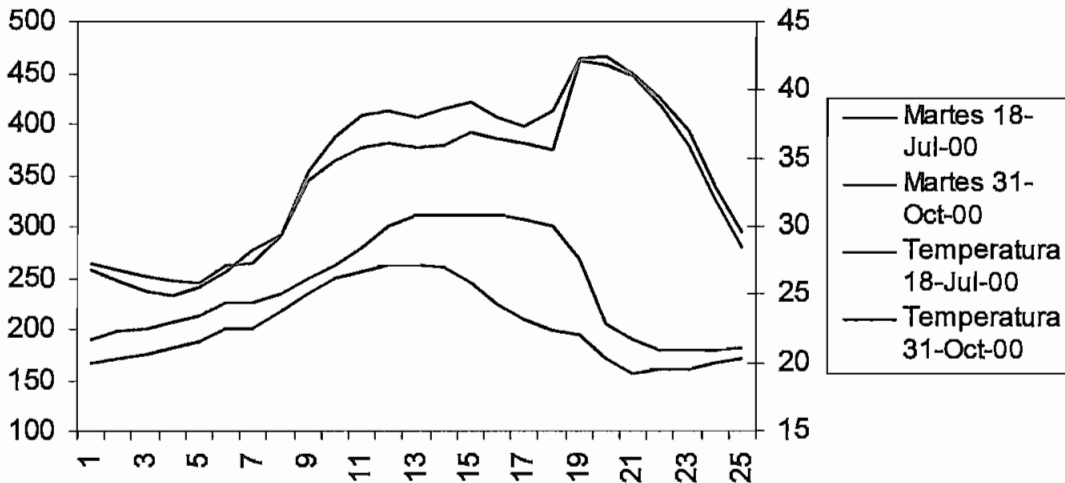


Figura 4.6 Curvas de Temperatura y Demanda para EMELEC

De lo presentado en las figuras 4.5 y 4.6 se puede inferir que en la región sierra la carga dependiente de la temperatura es mínima y no afecta en mayor escala a la demanda de la región; mientras que en la región costa es clara la influencia que la temperatura ambiente tiene sobre la demanda.

La serie de temperatura incluye patrones de comportamiento estacional con período de 25 retardos de tiempo como se puede apreciar en la figura 4.5. Para eliminar dicho comportamiento, se aplica una diferenciación estacional de orden 1 y período 25. La figura 4.5 presenta la serie de temperatura diferenciada y su función de autocorrelación.

La serie de temperatura diferenciada es útil para un modelo de pronóstico de temperatura, pero en el caso del pronóstico de la demanda, al diferenciar la serie de temperatura se pierde la información que actúa como indicativo para la evolución de la demanda. Es necesario entonces aplicar otro tipo de transformación a la serie de temperatura.

En la referencia [12] se determina que la porción de demanda dependiente de la temperatura sigue una curva por segmentos, la carga se activa proporcionalmente a una temperatura umbral debajo de la cual es cero y hasta un valor de temperatura techo sobre la cual la demanda será el valor máximo:

$$D_T = \begin{cases} 0 & \text{si } T < T_1 \\ \frac{D_{TM}}{T_2 - T_1} (T - T_1) & \text{si } T_1 \leq T \leq T_2 \\ D_{TM} & \text{si } T > T_2 \end{cases} \quad (4.1)$$

donde:

T_1 es la temperatura umbral bajo la cual la demanda dependiente de la temperatura es casi nula, y se asume que su valor es cero. En otros términos, T_1 sería la temperatura de confort a partir de la cual se incrementa este tipo de carga.

T_2 es la temperatura de saturación a la que se supone que todos los aparatos de

acondicionamiento de aire y refrigeración están encendidos.

D_{TM} es el valor máximo de este tipo de carga.

Los valores de T_1 y T_2 determinados en la referencia son 22 y 32 °C respectivamente. Por haber sido calculados para una zona tropical como Brasil, se asume (sin cometer mayores errores) que estos valores son también representativos del comportamientos de los consumidores en la región costa ecuatoriana.

En la metodología de pronóstico utilizada en este trabajo no se utilizara la ecuación 4., sino solamente la transformación de la temperatura a valores entre 0 y $(T_2 - T_1)$, así:

$$T' = \begin{cases} 0 & \text{si } T \leq T_1 \\ T - T_1 & \text{si } T_1 < T \leq T_2 \\ T_2 - T_1 & \text{si } T > T_2 \end{cases} \quad (4.2)$$

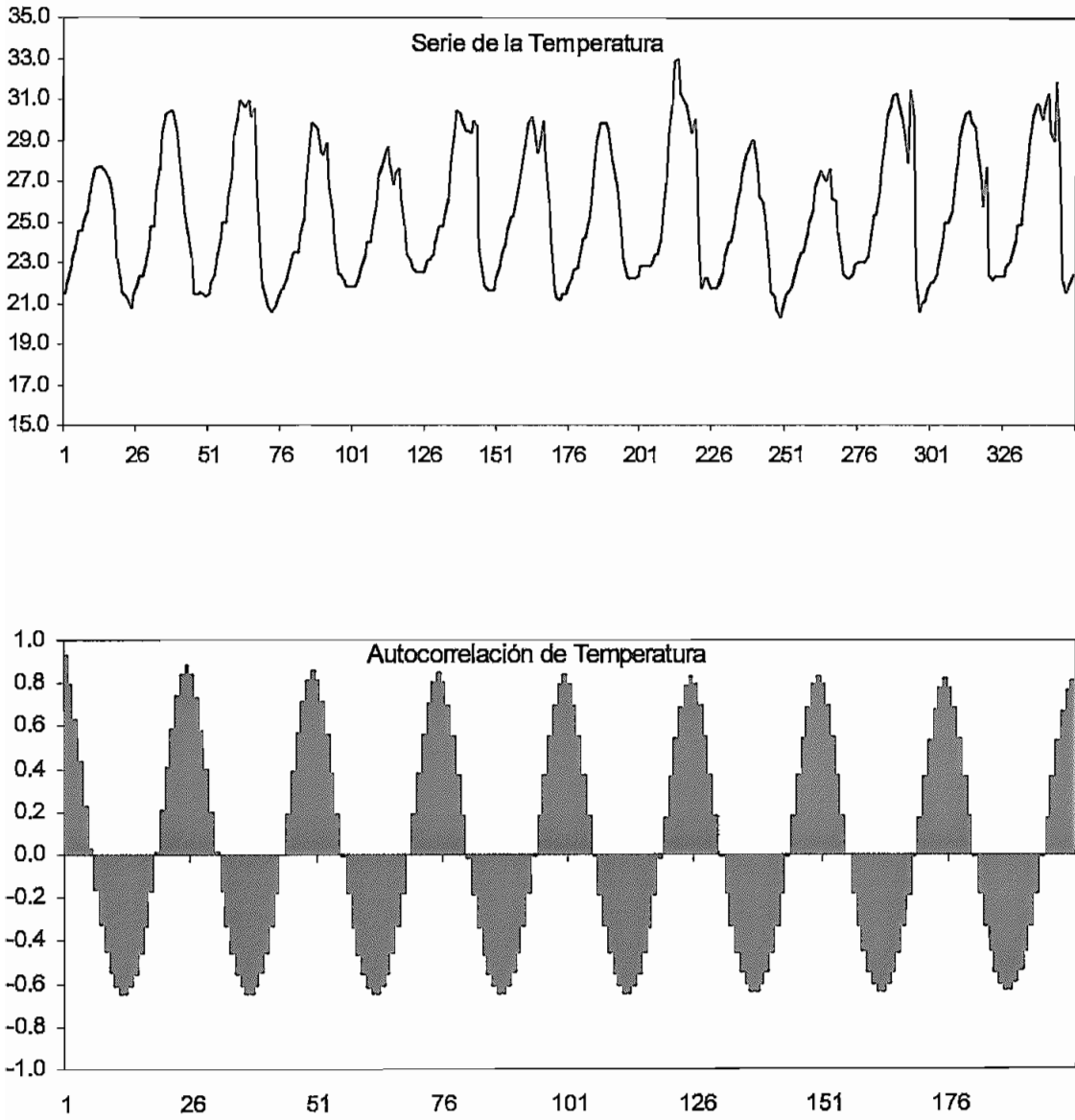


Figura 4.7 Serie de Tiempo de la Temperatura y su Función de Autocorrelación

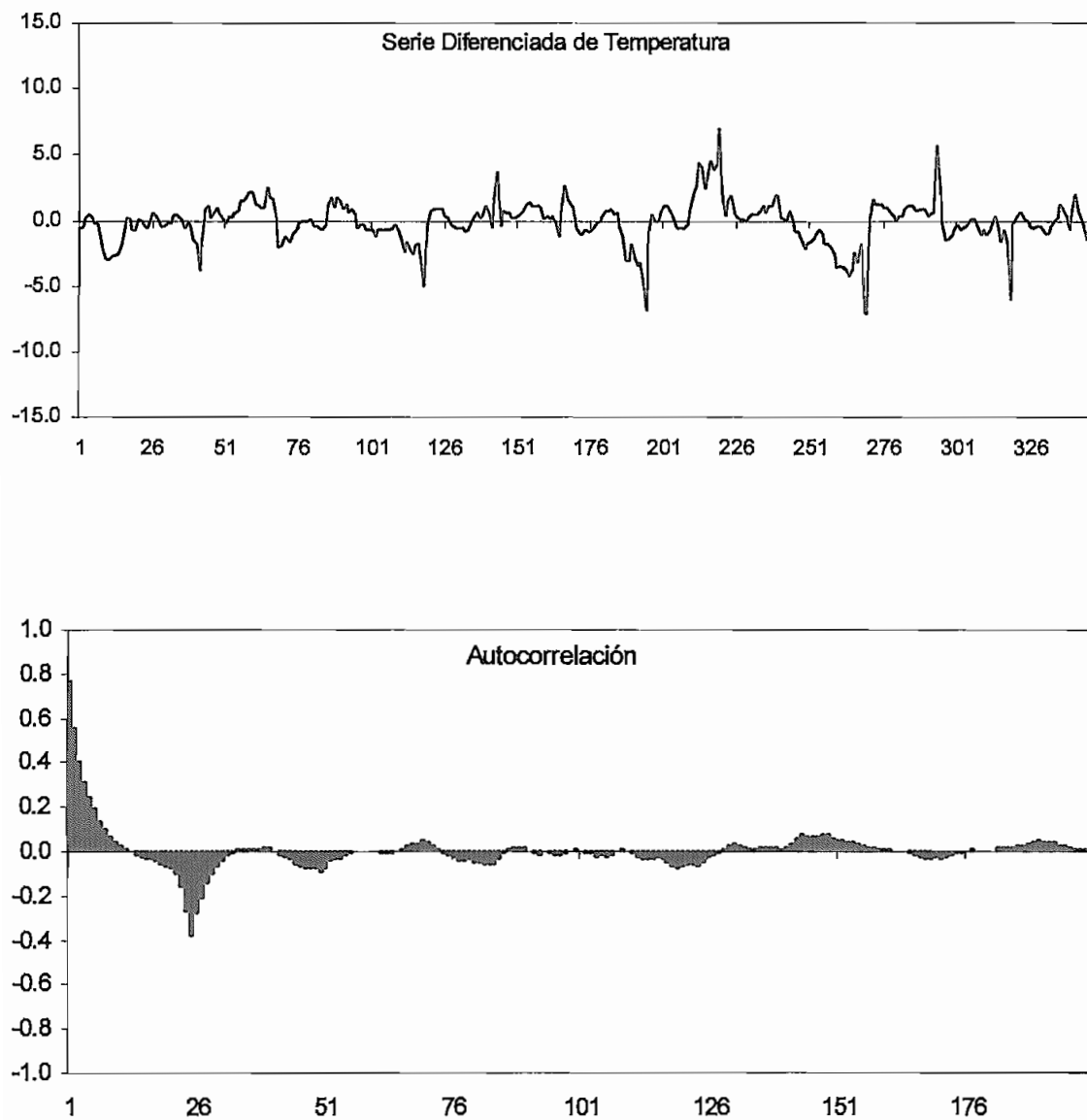


Figura 4.8 **Serie de Tempo de la Temperatura Diferenciada y su Función de Autocorrelación**

4.2.3. IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SARIMA TENTATIVOS

Seleccionar el modelo que mejor se ajuste a una serie es un proceso que requiere el planteamiento de varios modelos tentativos que satisfagan las condiciones de la identificación para posteriormente seleccionar de entre ellos el mejor.

En el caso de la serie de la demanda, como un primer paso se parte de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial correspondientes a la serie resultante del proceso de remoción de estacionariedad y estacionalidad. Estas funciones están presentadas en la figura 4.4. A continuación se presentan varios modelos tentativos, algunos utilizados simplemente como base de desarrollo de los que son efectivamente escogidos para obtener pronósticos.

4.2.3.1. Modelo 1: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 - \phi_1 B) y_t = e_t$

Este modelo se plantea como primer paso en el proceso de análisis. En la función de autocorrelación correspondiente a la serie estacionaria presentada en la figura 4.4 se observa que los coeficientes de los primeros períodos decaen con tendencia exponencial, lo que puede indicar que la serie contiene un proceso autorregresivo de primer orden. El modelo comprende: dos diferenciaciones estacionales de la serie original, una de período 25, notada $(1-B^{25})$, y otra de período 175, notada $(1-B^{175})$; y un parámetro autorregresivo de primero orden y período 1, se escribe como $(1 - \phi_1 B)$. Una vez planteado el modelo, se realiza la estimación de parámetros utilizando el algoritmo de máxima verosimilitud para determinar el valor del parámetro ϕ_1 .

ϕ_1	0.823
Media	0.1
S	23.6
Q	3208
χ^2	395.6

Tabla 4.3 Parámetros del Modelo 1 y las Propiedades Estadísticas de sus Residuales

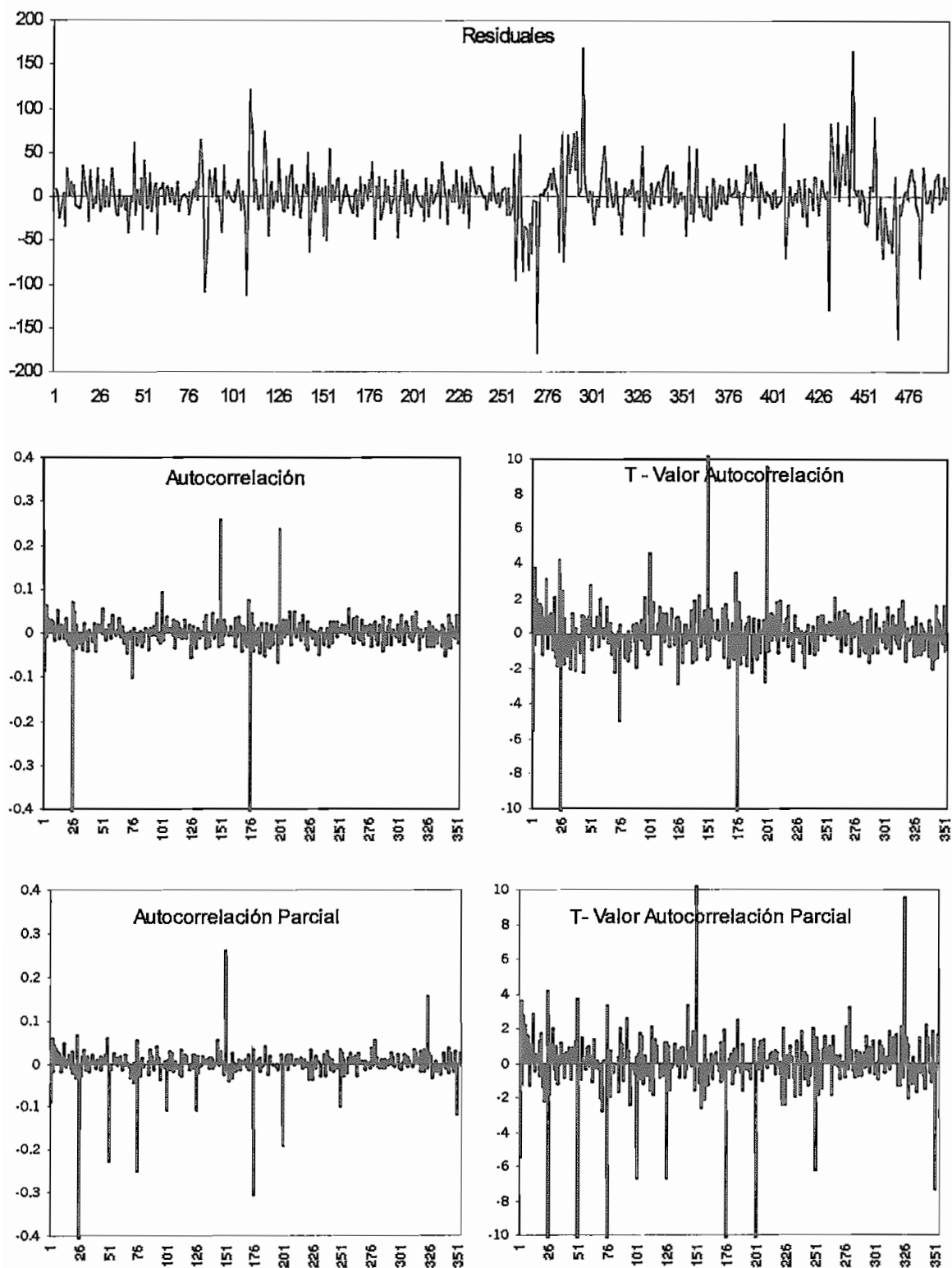


Figura 4.9 Residuales del Modelo 1, sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial y las Respectivas Estadísticas Semejanza T

La figura 4.9 presenta los residuales correspondientes a la serie después de aplicar el modelo 1, las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuales, y sus estadísticas semejanza T con altos valores repetitivos que indican que varios de los coeficientes de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial son distintos de cero.

4.2.3.2. Modelo 2: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)y_t = (1 + \theta_{25}B^{25})(1 + \theta_{175}B^{175})e_t$

En las gráficas de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial correspondientes a los residuales del modelo 1 se observan dos cosas:

1. Fue una decisión correcta incluir el parámetro autorregresivo de orden 1, puesto que se ha eliminado el comportamiento exponencial decreciente de los coeficientes correspondientes a los primeros retardos de tiempo, y
2. Los picos presentes en la función de autocorrelación en los períodos 25 y 175, combinados con el decrecimiento de sus múltiplos en la función de autocorrelación parcial, indican la necesidad de incluir dos parámetros de media móvil correspondientes a estos dos períodos.

Finalmente el modelo 2 queda conformado por 2 diferenciaciones estacionales a la serie de demanda, notadas por $(1 - B^{25})$ y $(1 - B^{175})$, un polinomio autorregresivo de orden uno y período 1, $(1 + \phi_1 B)$, y dos polinomios de media móvil, el primero de orden 1 y período 25, $(1 + \theta_{25}B^{25})$, y el segundo también de orden 1 pero periodo 175, $(1 + \theta_{175}B^{175})$.

Los resultados de la estimación de parámetros del modelo 2, así como las características de la serie de residuales se presentan en la tabla 4.4.

ϕ_1	0.7433
θ_{25}	-0.8076
θ_{175}	-0.6713

Media	-0.02
S	9.81
$Q_{(352)}$	9854.56
$\chi^2_{(0.05, 352)}$	393.56

Tabla 4.4 Parámetros del Modelo 2 y las Propiedades Estadísticas de sus Residuales

La media y la desviación estándar de los residuales podrían indicar que se trata de ruido blanco, pero observando las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial, presentadas en la figura 4.8, es claro que la serie aún contiene información que no puede ser atribuida al ruido blanco.

4.2.3.3. Modelo 3: $(1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{25} B^{25}) y_t = (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$

En las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de los residuales del modelo 2 se nota que los picos presentados en los primeros períodos múltiples de 25 indican la necesidad de añadir un coeficiente autorregresivo de orden 25 dentro del modelo 3.

Este tercer modelo lleva, igual que los anteriores, dos diferenciaciones estacionales a la serie original, $(1 - B^{25})$ y $(1 - B^{175})$. Dos polinomios de parámetros autorregresivos de primer orden y períodos 1 y 25, $(1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{25} B^{25})$ y los dos polinomios de primer orden de parámetros de media móvil con períodos 25 y 175 respectivamente, $(1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175})$.

La figura 4.9 presenta los residuales obtenidos a partir del modelo 3 y cuales son sus funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial.

Los resultados de la estimación de parámetros y las propiedades estadísticas de la serie de residuales son:

ϕ_1	0.8687
ϕ_{25}	-0.048
θ_{25}	-0.7627
θ_{175}	-0.746
Media	-0.14
S	23.94
Q_{352}	10291
$\chi^2_{(0.05, 348)}$	395

Tabla 4.5 Parámetros del Modelo 3 y las Propiedades Estadísticas de sus Residuales

La serie de residuales aparentemente se comporta como ruido blanco confirmando esto con las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial.

Dichas funciones presentan coeficientes con valores bastante bajos y que pueden indicar que el modelo es adecuado para usarlo en el pronóstico de la serie de demanda eléctrica.

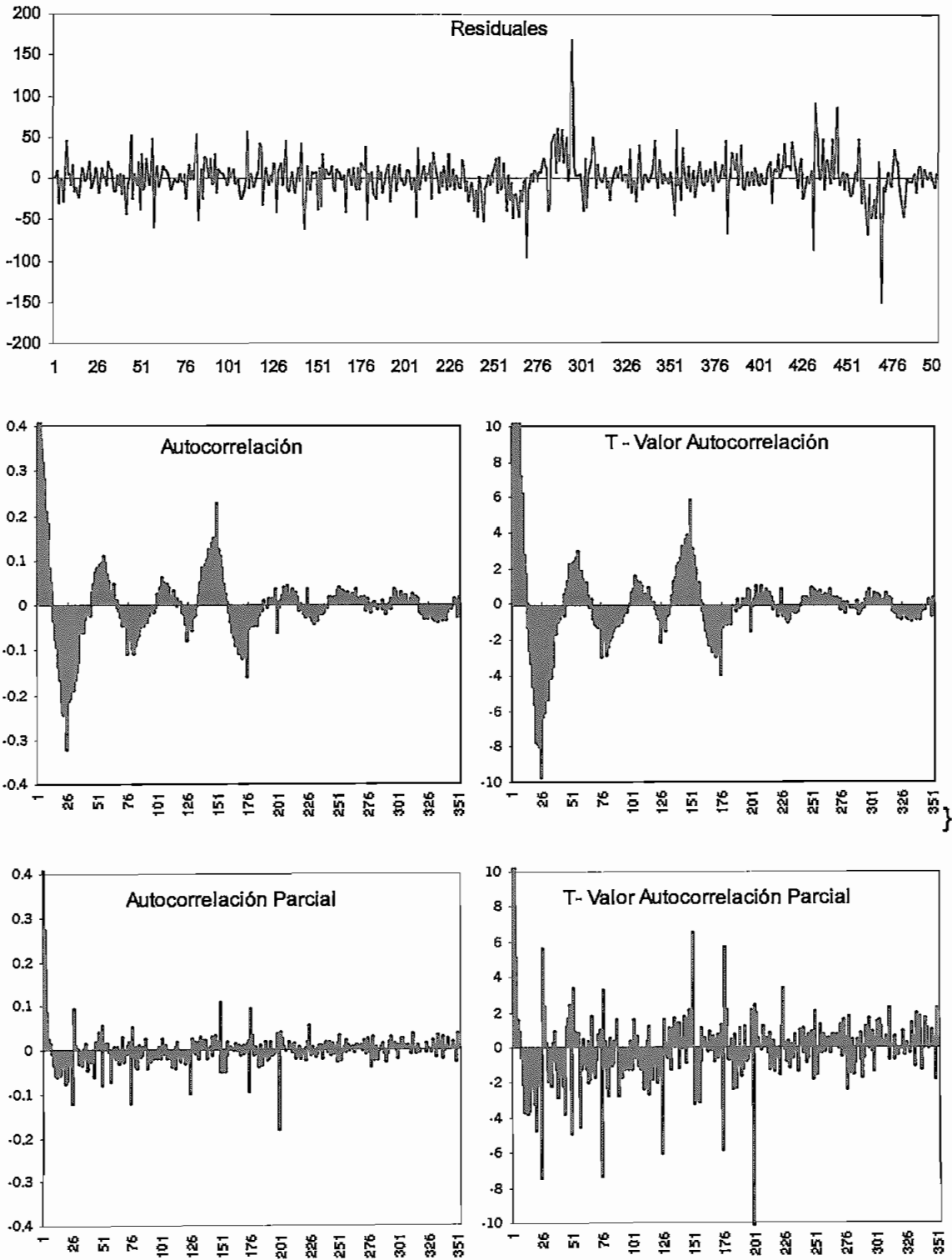


Figura 4.10 Residuales del modelo 2 y sus funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

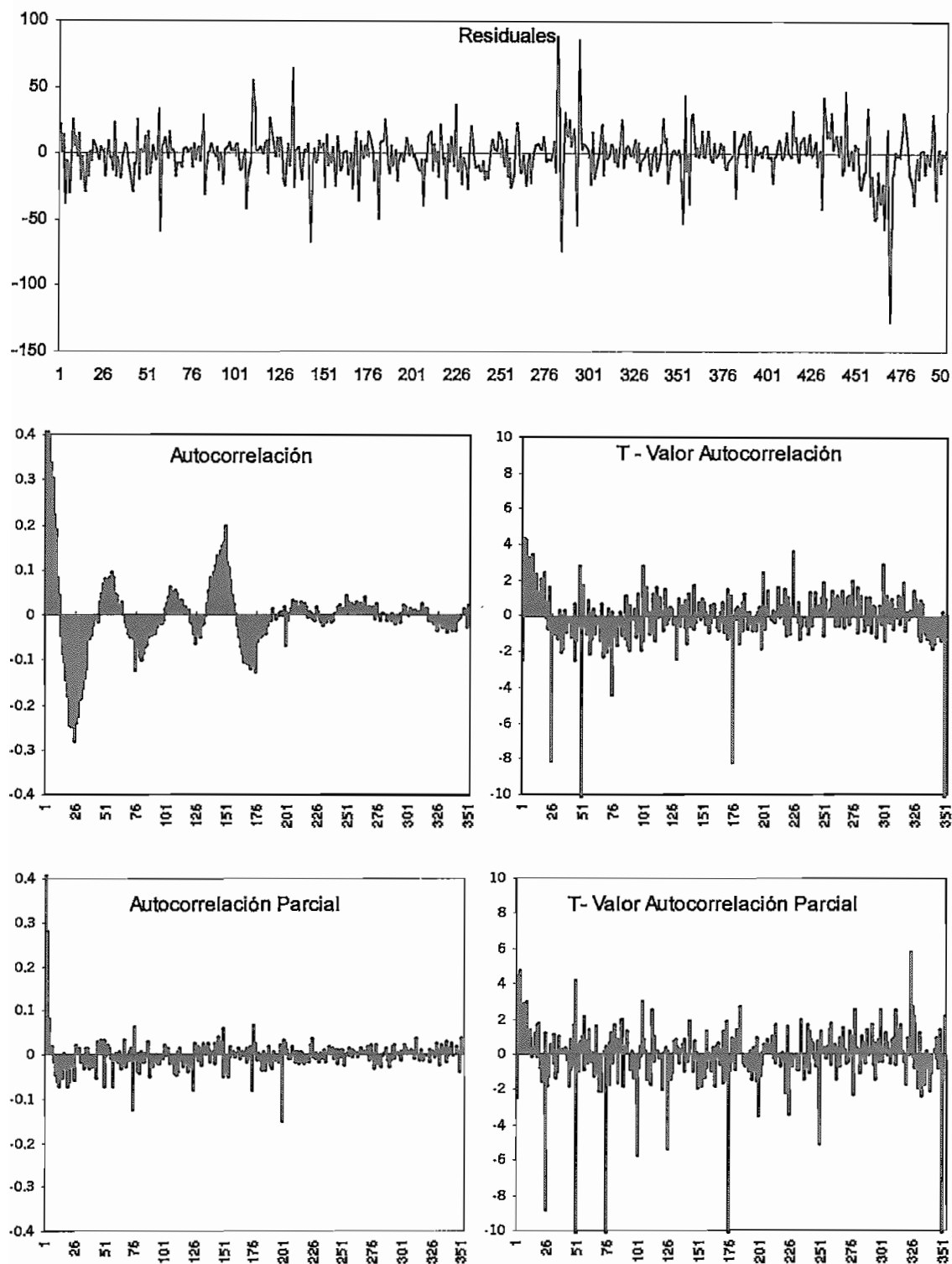


Figura 4.11 Residuales del modelo 3 y sus funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

4.2.3.4. Modelo 4: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175}) y_t = (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$

En las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de la serie diferenciada estacionalmente se observan picos en los períodos 175 y sus múltiplos lo que sugiere que se puede incluir un parámetro estacional autorregresivo de orden 1 y período 175, y retirar el parámetro de media móvil de período 175. Además, el comportamiento de las funciones de autocorrelación de los residuales de los modelos 2 y 3 en sus primeros períodos sugieren la posibilidad de que se trate de un modelo combinado ARMA (1,1) por lo que se incluye también un parámetro de media móvil regular. El modelo finalmente contiene las dos diferenciaciones a la serie original, $(1 - B^{25})(1 - B^{175})$, dos polinomios autorregresivos de primer orden, $(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175})$, con períodos de 1 y 175 retardos. El modelo también incluye 2 polinomios de media móvil de primer orden con períodos de 1 y 25 retardos, $(1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25})$.

Las propiedades estadísticas de los residuales resultantes de aplicar el modelo 4 pueden observarse en la tabla 4.12. Su gráfica, así como las de sus funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial con sus respectivos coeficientes de semejanza T están presentados en la figura 4.12.

ϕ_1	0.7628
ϕ_{175}	-0.462
θ_1	-0.108
θ_{25}	-0.861
Media	0.41
S	22.08
Q ₃₅₂	1860
$\chi^2_{(0.05, 348)}$	392

Tabla 4.6 Parámetros del Modelo 4 y las Propiedades Estadísticas de sus Residuales

$$4.2.3.5. \text{ Modelo 5: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2) (1 + \phi_{175} B^{175} + \phi_{350} B^{350}) y_t = (1 + \theta_1 B) (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$$

Este modelo se deriva del número 4. A dicho modelo se le ha incrementado el orden de los procesos autorregresivos y además se ha incluido un parámetro de media móvil de orden 1 y período 175, con la intención de disminuir los picos de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial que se presentan en los primeros períodos y en los múltiplos de 175, que sugieren un posible comportamiento combinado autorregresivo y media móvil.

El modelo queda conformado por dos polinomios de segundo orden y con retardos de 1 y 175 , $(1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2) (1 + \phi_{175} B^{175} + \phi_{350} B^{350})$, las diferenciaciones estacionales, y tres polinomios de primer orden y de retardos de tiempo 1, 25 y 175.

La tabla 4.7 contiene los resultados de la estimación de parámetros y las propiedades estadísticas de la serie de los residuales.

ϕ_1	1.405
ϕ_2	-0.4783
ϕ_{175}	-1.14
ϕ_{350}	-0.4681
θ_1	-0.6755
θ_{25}	-0.9184
θ_{175}	-0.6288
Media	0.28
S	18.48
Q_{352}	712
$X^2_{(0.05, 348)}$	396

Tabla 4.7 Parámetros del Modelo 5 y las Propiedades Estadísticas de sus Residuales

En la figura 4.13 se puede observar los residuales correspondientes , así como sus funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial, aquí se observa que los residuales guardan una correlación muy baja, aunque en el período 175 aún hay influencia.

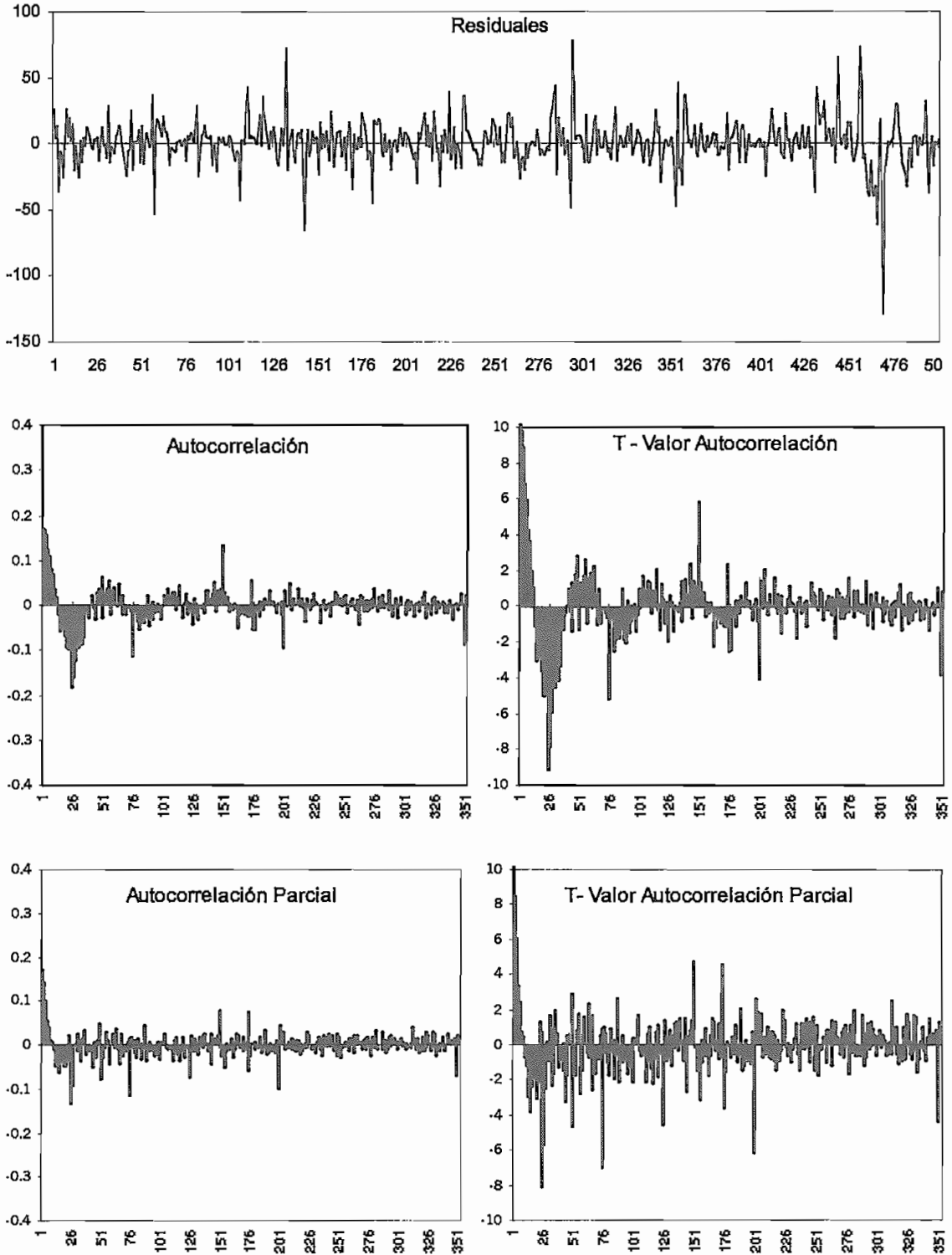


Figura 4.12 Residuales del Modelo 4 y sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

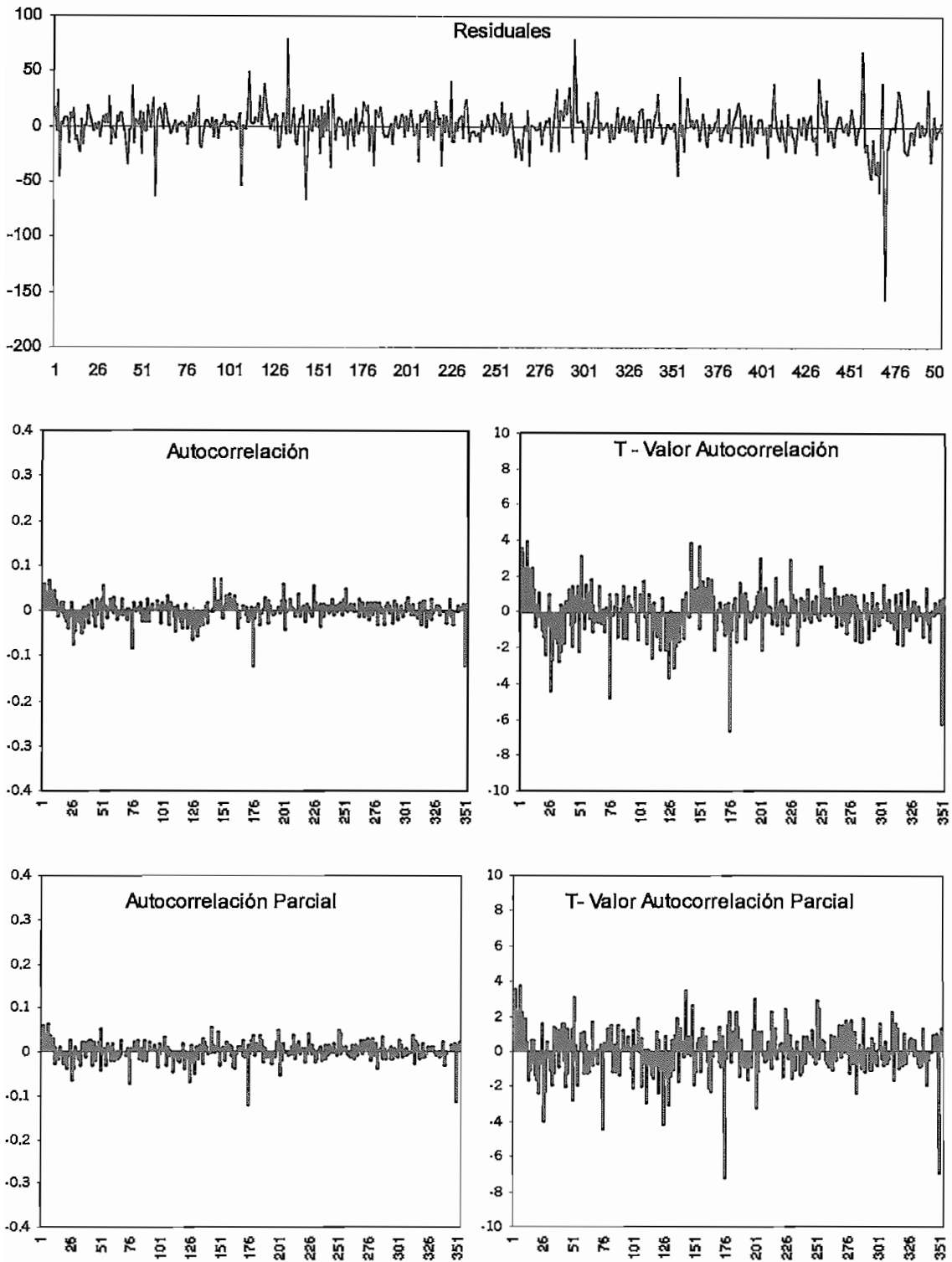


Figura 4.13 Residuales del Modelo 5 y sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

4.2.4. IDENTIFICACIÓN DE MODELOS SARIMAX TENTATIVOS

La influencia de las variables externas dentro de los modelos ARMA no se puede identificar directamente utilizando las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial. Como se ha indicado en los capítulos anteriores, para este efecto es necesario utilizar la función de autocorrelación cruzada.

Cuando se calcula la función de autocorrelación cruzada de dos series directamente, el efecto de los procesos estacionales incluidos dentro de la series esconde la influencia real que una serie puede tener sobre otra, además, los propios procesos (sean autorregresivos o de media móvil) que incluya la serie en análisis también opacaran la verdadera relación entre las series. Entonces, para identificar modelos SARIMAX que se ajusten efectivamente al proceso real se deberá partir de las series transformadas.

4.2.4.1. Modelo 6: $(1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{25} B^{25}) y_t = (\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t$.

En la figura ^{4.14} 4.12 se grafica la función de correlación cruzada entre la serie diferenciada de la demanda y la serie diferenciada de temperatura donde se observa un comportamiento de influencia a partir del retardo de tiempo 0, que en este caso es el valor de la temperatura a la misma hora. Se selecciona para la aplicación 2 coeficientes de regresión con orden 0 y 1.

Al incluir variables externas dentro del modelo ARMA, el análisis de los residuales puede ser distorsionado. Las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial ahora incluyen el efecto de dichas variables, siendo solamente un indicativo del comportamiento de los residuales.

4.2.4.2. Modelo 7: $(1 - B^{25})(1 - B^{175})(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175}) y_t = (\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$

La propuesta presente se obtiene a partir del modelo 4, que es uno de los de mejor ajuste para la serie de demanda. Se trabaja con la función de correlación cruzada entre la serie diferenciada de la demanda y la serie transformada de temperatura. Al igual que en el caso anterior, se añaden 2 coeficientes regresivos a la serie de la temperatura de período 0 y 1.

El modelo resultante contiene entonces dos polinomios autorregresivos de primer orden y 1 y 175 retardos de tiempo, $(1 + \phi_1 B)(1 + \phi_{175} B^{175})$, más dos polinomios de media móvil de primero orden y periodos 1 y 25, $(1 + \theta_1 B)(1 + \theta_{25} B^{25})$ y además el polinomio de primer orden con parámetros en el período 0 y el período 1. La figura 4.16 muestra los residuales que entrega el modelo y las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial correspondientes. Se observan coeficientes de correlación bajos con niveles de significancia en el límite.

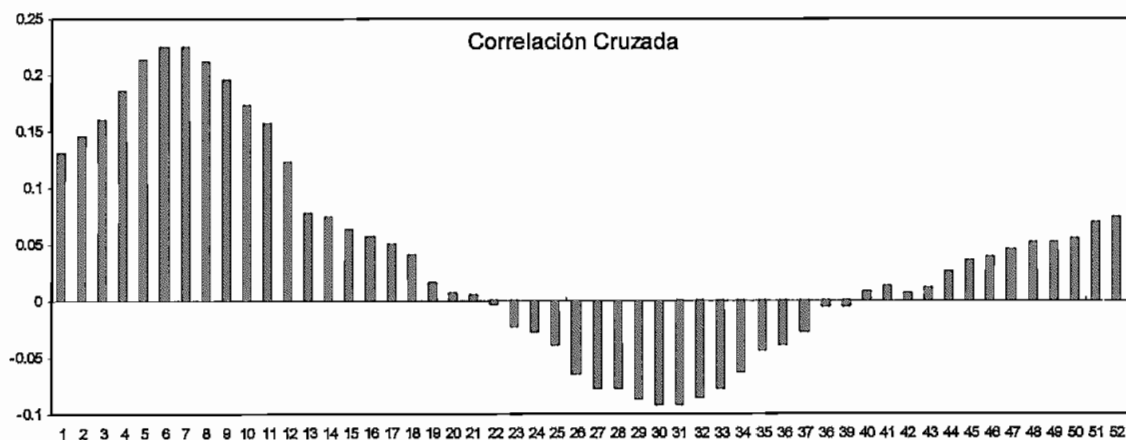


Figura 4.14 Función de autocorrelación cruzada entre las series diferenciadas de demanda y temperatura.

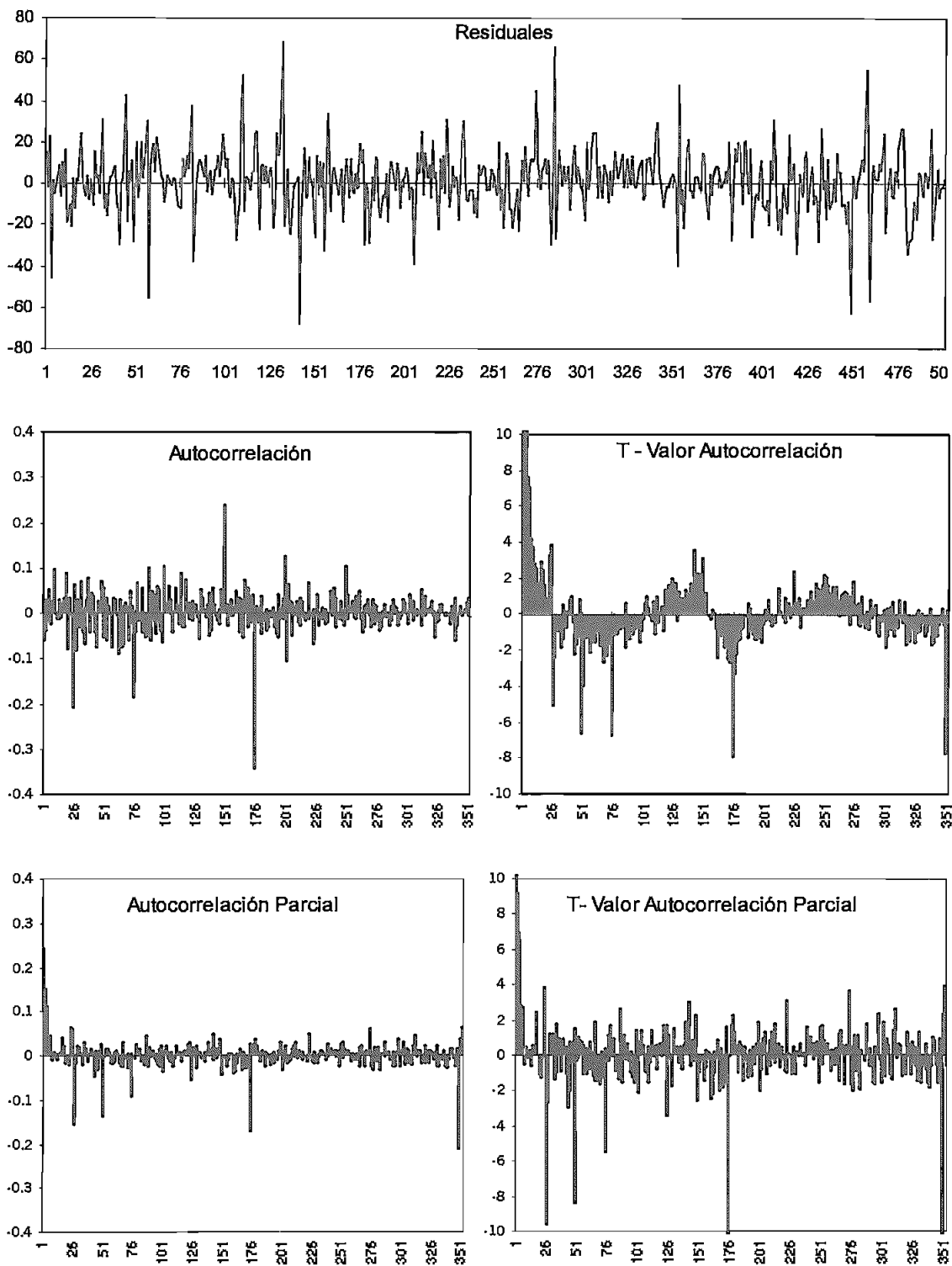


Figura 4.15 Residuales del Modelo 6 y sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial.

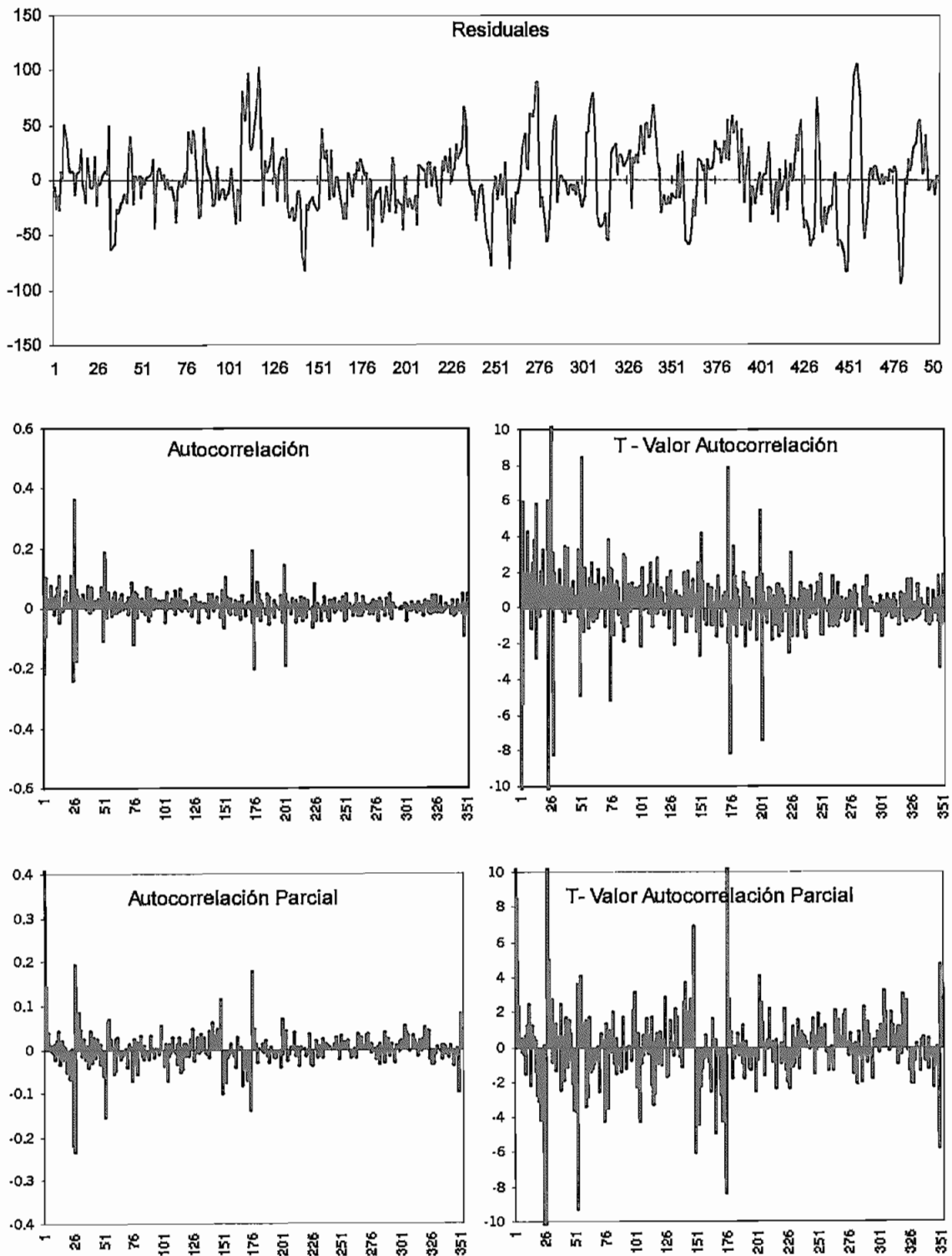


Figura 4.16 Residuales del Modelo 7 y sus Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial.

CAPÍTULO 5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. PRUEBAS Y RESULTADOS

La efectividad de los modelos planteados en el capítulo 4 se prueba realizando pronósticos en dos horizontes de tiempo distintos, uno a 24 horas (25 períodos) y el segundo a una semana o 168 horas (175 períodos), según los objetivos del trabajo: conseguir un modelo apropiado para pronóstico diario y semanal de la demanda del SNI.

Como medida de la precisión del pronóstico se calcula su error promedio porcentual absoluto (eppa), obtenido a partir de la ecuación 5.1. El modelo seleccionado será el que genere el menor eppa.

$$eppa = \sum_{k=1}^N \left| \frac{y_k - \hat{y}_k}{y_k} \right| * 100 \quad (5.1)$$

donde:	$eppa$	error promedio porcentual absoluto,
	y_k	demanda real en el período k,
	\hat{y}_k	demanda pronosticada para el período k,
	N	número de períodos del pronóstico.

Además, en caso de que dos modelos tuvieran resultados semejantes, se selecciona el de menor número de parámetros según el criterio de parsimonia, que dice:

“Un modelo parsimonioso es un modelo lineal general con un número pequeño de parámetros. En situaciones en que dos modelos en competencia tienen esencialmente la misma capacidad de predicción, conviene escoger el más parsimonioso de los dos”. [4]

5.1.1. PRONÓSTICOS A 24 HORAS

En este punto se evalúa la calidad de los resultados que entregan los modelos con un horizonte de 24 horas, para esto se utilizan los pronósticos realizados entre los días 17 y 31 de octubre de 2000. Dado que la demanda del sistema se comporta de manera similar durante el año, el número de pronósticos utilizados se considera suficiente para evaluar los resultados y definir el mejor modelo de ajuste sin cometer errores. Los 5 modelos a los que se prueba su efectividad son:

$$\text{Modelo 3: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{25} B^{25}) y_t = (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t,$$

$$\text{Modelo 4: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{175} B^{175}) y_t = (1 + \theta_1 B) (1 + \theta_{25} B^{25}) e_t,$$

$$\text{Modelo 5: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B + \phi_2 B^2) (1 + \phi_{175} B^{175} + \phi_{350} B^{350}) y_t = (1 + \theta_1 B) (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t,$$

$$\text{Modelo 6: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{25} B^{25}) y_t = (\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_{25} B^{25}) (1 + \theta_{175} B^{175}) e_t, \text{ y}$$

$$\text{Modelo 7: } (1 - B^{25}) (1 - B^{175}) (1 + \phi_1 B) (1 + \phi_{175} B^{175}) y_t = (\beta_0 + \beta_1 B) u_t + (1 + \theta_1 B) (1 + \theta_{25} B^{25}) e_t$$

Todos ellos distintos y con un análisis de residuales que sugiere que podrían ser buenos predictores de la demanda eléctrica.

En la figura 5.1 se presenta la gráfica de comparación entre la demanda real y los pronósticos obtenidos para el día 25 de octubre de 2000. En el anexo 2 se incluyen todos los resultados obtenidos para el grupo de días analizado. La tabla 5.1 contiene los valores de eppa para cada modelo y su valor promedio total, además, a manera de comparación se incluye el eppa para los pronósticos realizados por el CENACE.

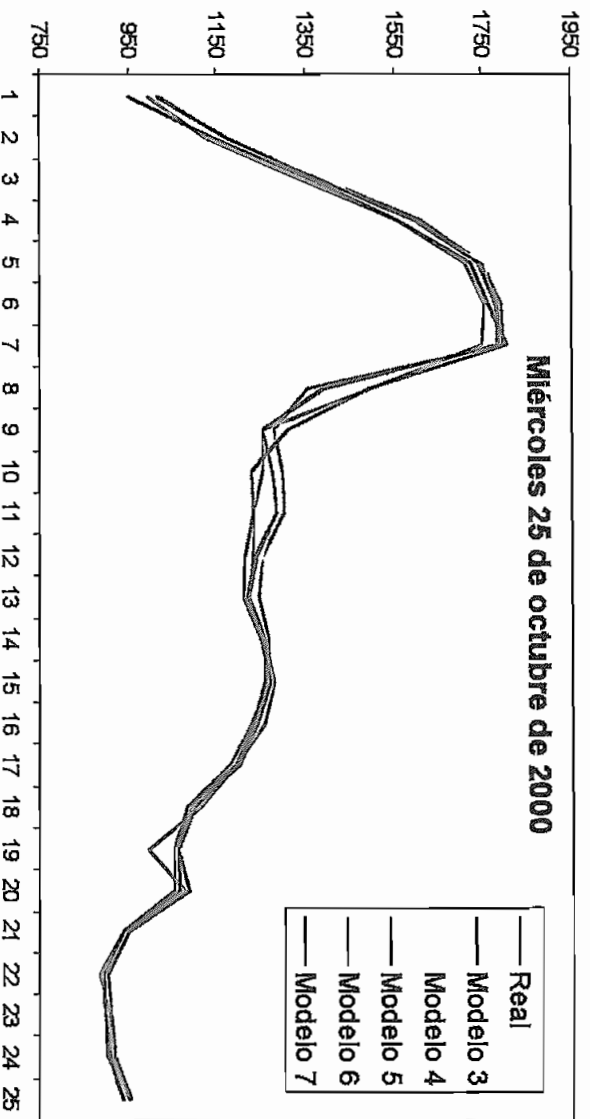


Figura 5.1 Pronósticos de Demanda para del Día 25 de Octubre de 2000

Fecha	Modelo (eppa)						
	3	4	5	6	7	cenace	
17-Oct	2.136	2.244	2.473	2.110	2.253	1.9	
18-Oct	1.866	2.851	2.745	1.823	2.716	1.6	
19-Oct	1.213	1.654	1.385	1.278	1.603	1.9	
20-Oct	1.179	1.549	1.454	1.099	1.516	1.2	
21-Oct	1.319	1.867	1.596	1.218	1.895	0.9	
22-Oct	2.879	2.708	2.897	2.639	2.694	2.8	
23-Oct	1.272	3.021	2.783	1.409	2.726	1.4	
24-Oct	1.154	2.292	2.058	1.151	2.666	0.9	
25-Oct	0.863	1.127	2.656	0.845	2.611	1.3	
26-Oct	1.203	1.920	2.287	1.265	1.851	1.2	
27-Oct	0.950	0.944	2.231	0.920	1.395	1.2	
28-Oct	1.377	2.095	2.214	1.517	1.969	1.6	
29-Oct	1.581	1.986	2.474	1.684	1.488	1.2	
30-Oct	1.383	2.768	2.424	1.316	2.792	2.5	
31-Oct	0.991	2.273	2.185	1.016	2.698	1.3	
TOTAL	1.424	2.087	2.257	1.419	2.192	1.526	

Tabla 5.1 Eppa de los Modelos, Entre el 17 y 31 de Octubre de 2000

Los resultados presentados en la tabla 5.1 indican que los errores de la predicción de cada uno de los modelos varían para cada día, pero se puede notar una tendencia general en cada caso, tendencia similar al promedio total.

El modelo 6 es el que entrega resultados con los menores errores en la mayoría de los casos, y además su promedio en total es el menor de entre todos, por tanto, es el escogido para el pronóstico de demanda del SNI. Sus resultados también entregan errores menores a los obtenidos por el CENACE.

De la tabla 5.1 también se puede observar que el modelo 5, que en la etapa de identificación parecía ser el de mejor ajuste por tener los residuales con menor nivel de correlación, no tiene un buen desempeño y es superado por el resto de modelos de menor número de parámetros.

5.1.2. PRONÓSTICOS A 168 HORAS (UNA SEMANA)

Para evaluar los resultados del modelo con horizonte de una semana, deben hacerse pronósticos de la serie de trabajo para 175 periodos hacia adelante. Se realiza los pronósticos en el mismo lapso de tiempo que para el caso del horizonte de 24 horas. Aquí se trabajará solamente con los dos mejores modelos para el pronóstico horario, estos son los modelos 3 y 6.

En la tabla 5.2 se presentan los valores de eppa resultantes de cada pronóstico y su valor promedio total. Como resultado se tiene que el modelo 3 se comporta mejor en el pronóstico a mediano plazo que el modelo 6, que incluye la temperatura. La figura 5.2 contiene la demanda pronosticada para los días 19 al 25 de octubre de 2000. En el anexo 3 se encuentran todos los resultados obtenidos de los pronósticos a 168 horas.

Fecha	Modelo	
	3	6
11 - 17 Oct	2.517	2.790
12 - 18 Oct	2.304	2.629
13 - 19 Oct	2.569	2.925
14 - 20 Oct	2.094	2.451
15 - 21 Oct	2.622	2.704
16 - 22 oct	2.184	2.240
17 - 23 Oct	2.639	2.766
18 - 24 Oct	2.450	2.408
19 - 25 Oct	1.785	1.772
20 - 26 Oct	1.925	1.908
21 - 27 Oct	2.049	2.064
22 - 28 Oct	1.963	2.020
23 - 29 Oct	2.612	2.875
24 - 30 Oct	1.991	2.020
25 - 31 Oct	1.701	1.672
Promedio	2.275	2.578

Tabla 5.2 Eppa de los Modelos, Entre el 17 y 31 de Octubre de 2000

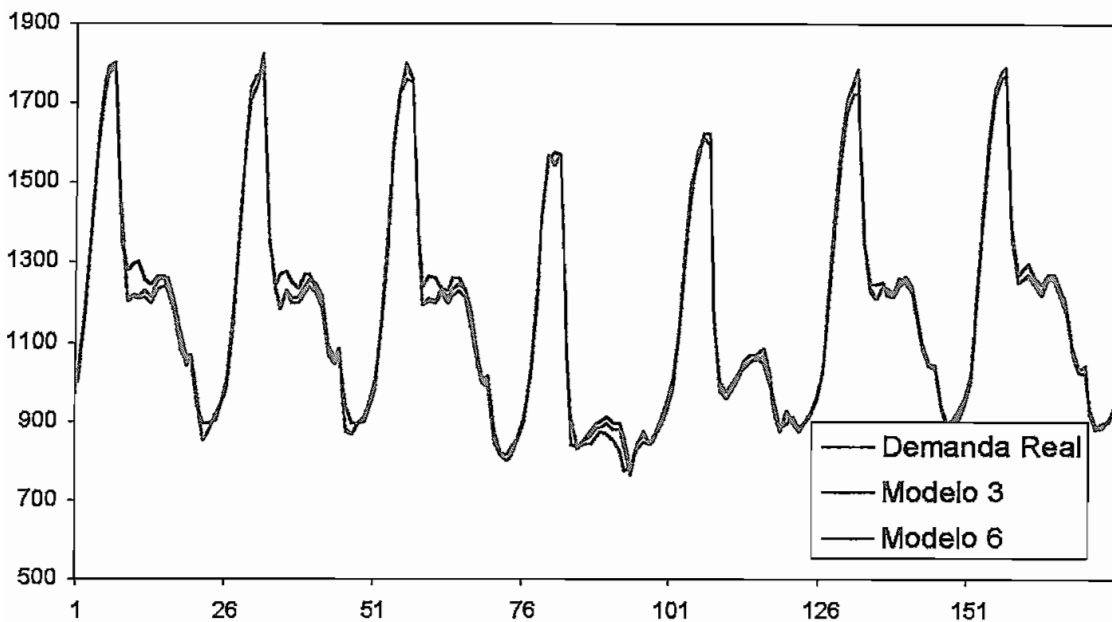


Figura 5.2 Pronóstico de Demanda entre los Días 19 al 25 de Octubre de 2000

5.1.3. PRONÓSTICOS PARA DÍAS FERIADOS

El modelo de pronóstico ARMA no es un modelo apto para pronóstico de demanda de días feriados. Sus propiedades de seguimiento de las características periódicas de la serie hacen que cuando se realice el pronóstico para días que serán feriados el modelo entregue los resultados que corresponderían a un día normal. En las figuras 5.3 y 5.4 se presenta los resultados del pronóstico para los días 2 y 3 de noviembre de 2000, ambos días feriados y consecutivos. Se puede apreciar dos cosas:

1. Los errores del pronóstico son demasiado altos e inaceptables, para el jueves 2 de noviembre se tiene un error del orden del 23 % y para día viernes 3 del orden del 7 %.
2. El error en el pronóstico del día viernes 3 es mucho menor al anterior, menos de la mitad. Esto evidencia la capacidad de adaptación del modelo a los cambios que se presentan en la serie.

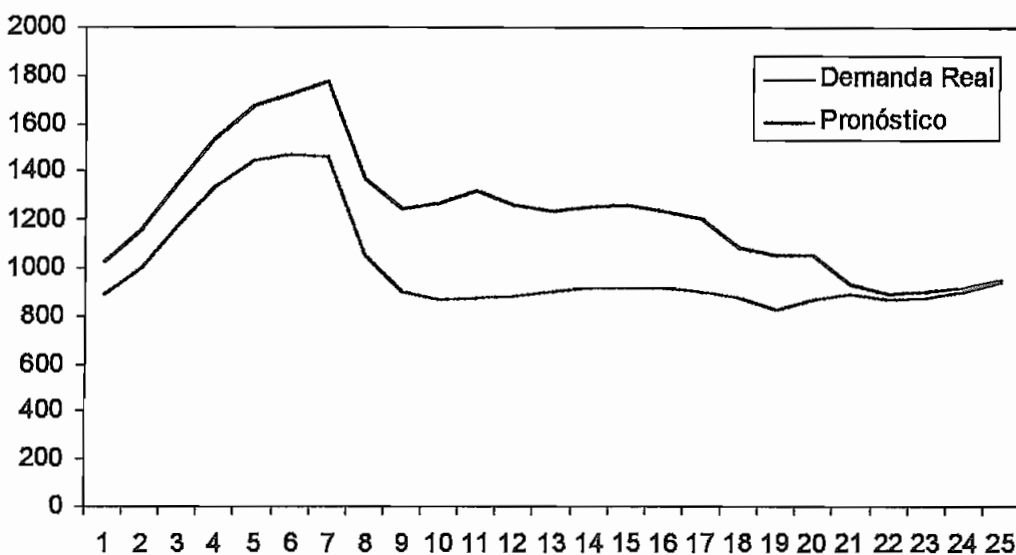


Figura 5.3 Pronóstico de Demanda para el Día 2 de Noviembre de 2000

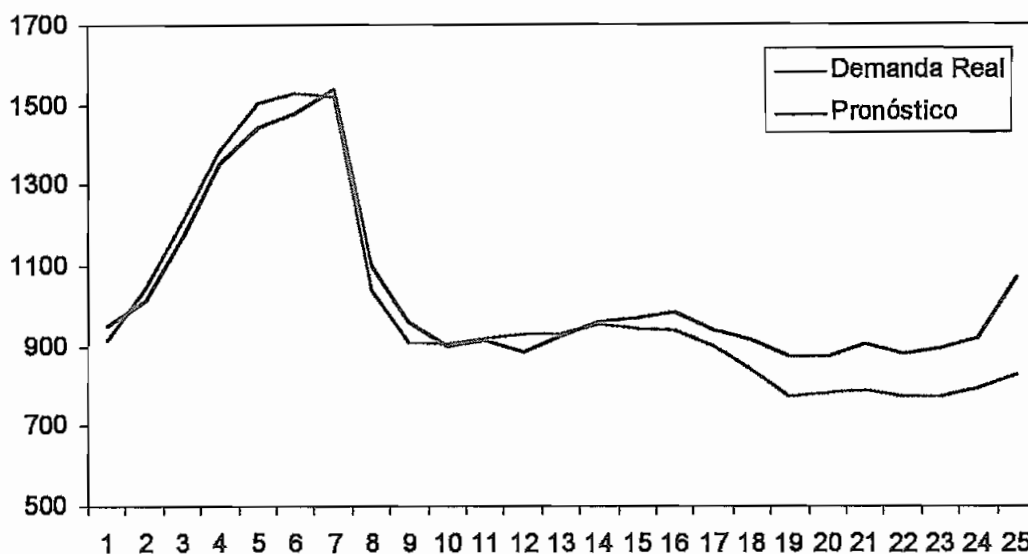


Figura 5.4 Pronostico de Demanda para el Día 3 de Noviembre de 2000

Sin embargo, se puede adaptar la serie para que el modelo optimice la predicción de los días feriados “engañándolo”, mediante el sé cambio de los datos de demanda de los días correspondientes al día a pronosticar en las semanas anteriores por los datos de un día feriado con características semejantes y luego se hacen los pronósticos respectivos.

Los resultados de aplicar esta técnica son mucho mejores, ya que se obtienen errores promedio de 5,9 % para el día jueves 2 de noviembre y de 4,8 % para el día viernes 3 de noviembre de 2000. Las figuras 5.5 y 5.6 presentan los resultados obtenidos para ambos días.

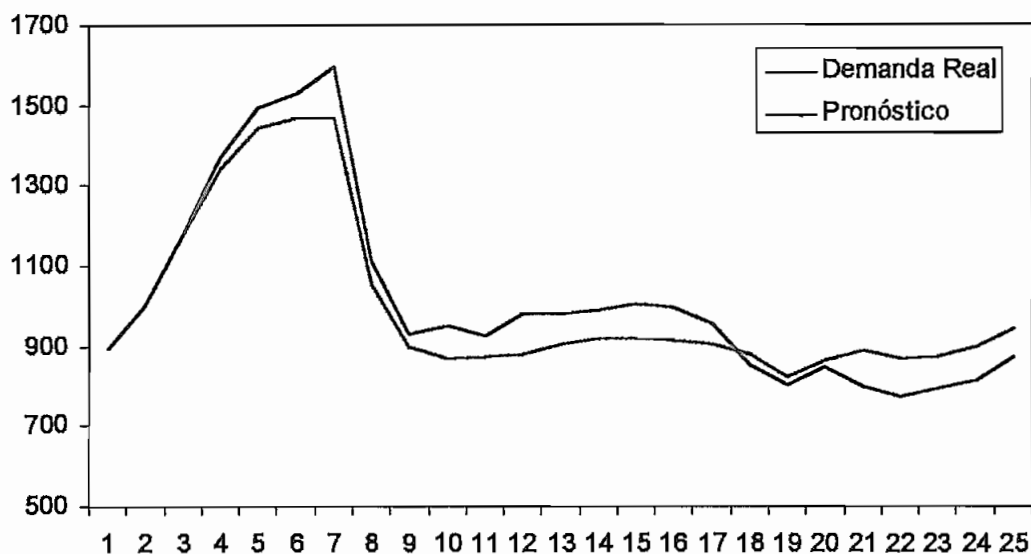


Figura 5.5 Pronóstico de Demanda para el Día 2 de Noviembre de 2000

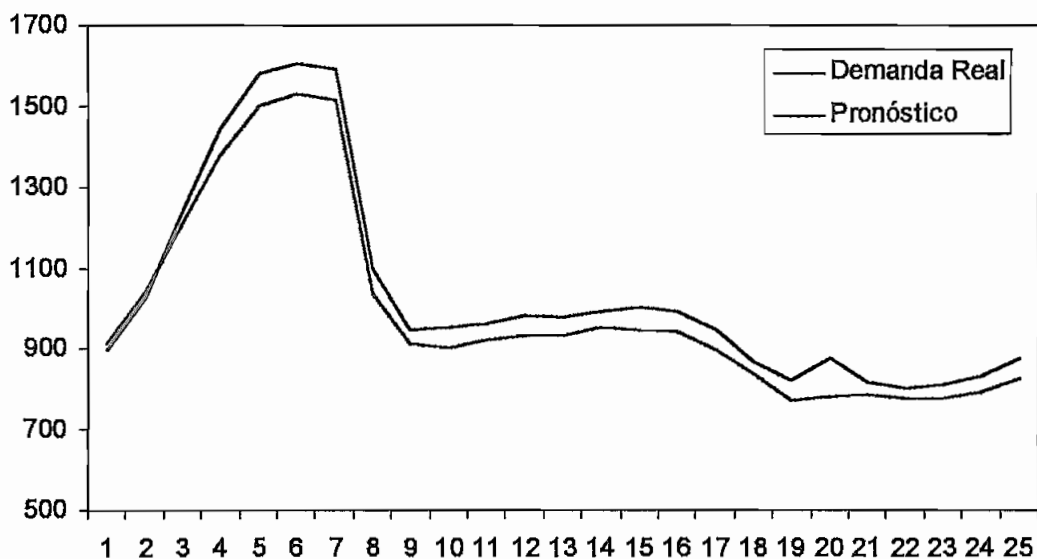


Figura 5.6 Pronóstico de Demanda para el Día 3 de Noviembre de 2000

5.1.4. CONVERGENCIA DE PARÁMETROS

El método de estimación de parámetros seleccionado es de tipo recursivo. Los parámetros no son calculados en un solo paso, sino en un número grande de pasos recursivos igual al número de datos que se le entrega al modelo. Para

optimizar los recursos computacionales, es preciso conocer cual es el ritmo de convergencia de los parámetros del modelo. En la figura 5.3 se presentan las curvas de tendencia de los parámetros del modelo 6 a lo largo del número de iteraciones.

Se observa que los parámetros correspondientes al modelo ARMA, es decir ϕ_1 , ϕ_{25} , θ_{25} , y θ_{175} convergen en alrededor de 1500 recursiones, pero los parámetros correspondientes a la variable externa tienen una convergencia mucho más lenta, puesto que β_0 y β_1 alcanzan valores estables después de casi 2800 recursiones. Las variaciones menores en los valores de los parámetros después del punto de convergencia se relacionan con el estado de la demanda en ese punto, indicando la capacidad del algoritmo de hacer seguimiento al comportamiento de la serie, y no representan problemas de inestabilidad numérica.

Como conclusión, en este punto se puede decir que el número de datos necesario para obtener una estimación confiable de los parámetros del modelo debe ser superior a las 2900 observaciones, esto a razón de 175 observaciones por semana es igual a las observaciones correspondientes a aproximadamente 4 meses y una semana.

Para asegurar que los parámetros sean estimados con precisión, especialmente los relacionados con la variable externa, es preferible ingresar a la serie el mayor número de datos disponible hasta llegar alrededor del doble del mínimo, ingresar un mayor número de datos no mejoraría efectivamente los pronósticos y afectaría al tiempo de ejecución del proceso alargándolo innecesariamente.

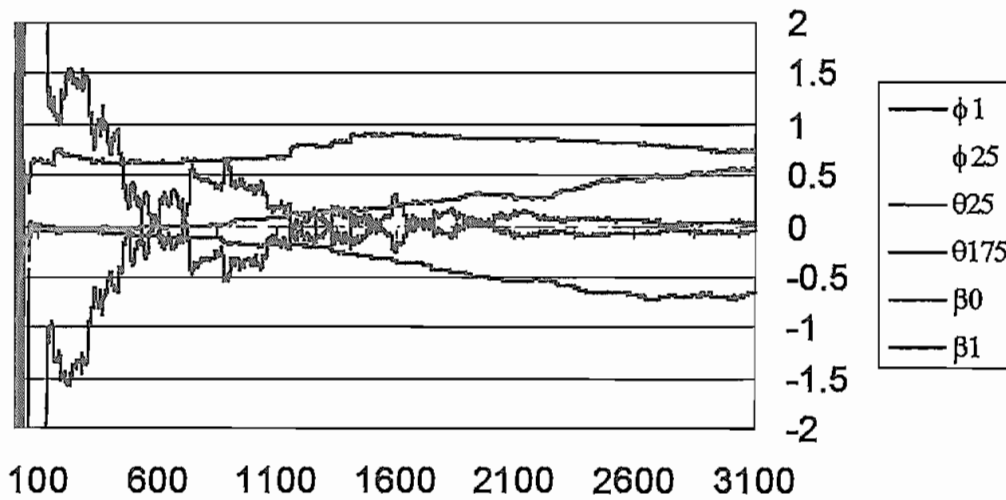


Figura 5.3 Evolución de los Parámetros del Modelo a lo Largo de la Estimación

Los parámetros autorregresivos y de media móvil del modelo tienen una etapa de oscilación que toma alrededor de 1000 recursiones y en las cuales aún no presentan ninguna tendencia de convergencia, es después de las 1000 recursiones que se estabilizan en un valor cercano al definitivo y tienden hacia este. Los parámetros de temperatura tardan mucho más, alrededor de 2800 iteraciones, para estabilizarse, este comportamiento es justificable en razón de que el efecto de la temperatura sobre la demanda es muy sutil comparado con el efecto de los otros parámetros, y es por eso que su convergencia es bastante más lenta.

5.2. CONCLUSIONES

Una vez expuesta la teoría de los modelos ARMA y sus variaciones como ARIMA, SARIMA y SARIMAX; presentado el desarrollo de los métodos de estimación de parámetros por mínimos cuadrados, mínimos cuadrados recursivo y mínimos cuadrados recursivo con máxima verosimilitud; planteados varios modelos tentativos desarrollados para modelar y hacer pronósticos de la serie de demanda; y finalmente presentados los resultados obtenidos, se extrae a continuación las conclusiones resultantes del trabajo.

- Los objetivos propuestos para el trabajo han sido alcanzados con resultados satisfactorios. Se ha expuesto la teoría de pronósticos mediante modelos ARMA; la influencia de la temperatura sobre la demanda ha sido probada, obteniendo un modelo de pronóstico que entrega resultados apreciablemente buenos; se han desarrollado subrutinas por medio de las cuales se han realizado los pronósticos de demanda, y finalmente, se ha desarrollado un modelo de pronóstico de demanda que entrega buenos resultados y es capaz de seguir a la serie de demanda en forma continua.
- La demanda eléctrica como variable en el tiempo es un proceso estocástico que resulta de la combinación de infinidad de variables aleatorias con probabilidad de distribución aproximada a la normal, pudiendo decirse que cada usuario conectado a la red eléctrica corresponde a una variable del proceso lo que influye en la gran aleatoriedad de la demanda en el corto plazo. Finalmente esta aleatoriedad esta enmarcada dentro de un patrón general de comportamiento de los usuarios que hace que la demanda eléctrica sea predecible en el tiempo con desviaciones despreciables.
- Los modelos ARMA exigen que la serie de tiempo de trabajo sea estacionaria para poder entregar resultados libres de errores, en el caso de que dicha serie no cumpla con tal condición es necesario que se aplique un

método de transformación para obtener estacionariedad. El método de transformación que se utiliza con mayor frecuencia es la diferenciación y se adopta en este trabajo por su facilidad de aplicación. La demanda eléctrica no cumple con esta condición de primera mano, por lo que es necesario aplicar a dicha serie varias diferenciaciones para conseguir estacionariedad en el corto y largo plazo.

- Al analizar la estacionariedad y estacionalidad de la serie, se concluye que la serie es estacionaria en el corto plazo, pero no así en el largo plazo, puesto que contiene dos patrones de comportamiento estacional. Un patrón diario, que se repite con periodicidad de 24 horas, y un patrón semanal, este con periodicidad de 168 horas. Para remover la estacionalidad de la serie se utilizan dos niveles de diferenciación estacionales, uno a 24 horas y el segundo a 168 horas. Con los dos niveles de diferenciación aplicados la serie resultante pasa a ser estacionaria y por tanto apta para ser procesada con modelos ARMA.
- Los patrones estacionales detectados en la serie indican claramente cuán sensible es la demanda eléctrica al comportamiento de los usuarios. El ciclo diario corresponde a las variaciones de la carga durante el día y la noche, relacionadas con los períodos de descanso y actividad de los usuarios, de donde se puede justificar que el pico de la demanda se presenta en las primeras horas de la noche donde la demanda de iluminación y de equipos domésticos, como televisores, es mayor. Igualmente, el ciclo semanal se asocia directamente con el período semanal de trabajo y descanso siendo los días entre el lunes y viernes los de mayor demanda.
- Los resultados de predicciones que entrega un modelo ARMA son totalmente dependientes de los datos que se han ingresado al modelo a través de la serie de trabajo, esto exige que dichos datos sean altamente confiables sin contener valores fuera de los rangos reales de variación de los datos, caso contrario las predicciones tendrían errores proporcionales a

los ingresados a la serie. Para cumplir con esta condición y entregar al proceso de estimación y pronóstico datos que sean confiables, es necesario realizar un análisis de consistencia de los datos de la serie.

- El análisis de consistencia no puede realizarse de forma directa con todos los datos de la serie, sino que es necesario clasificarlos en series parciales por día de la semana y hora del día, de manera que la media de la serie parcial sea cercana a los valores de cada hora y día y la desviación estándar sea menor facilitando la identificación de posibles datos erróneos o atípicos.
- Siendo la demanda muy dinámica a lo largo del tiempo, para su modelación sería conveniente disponer de una función continua de donde se pueda obtener su valor puntual en cualquier instante requerido. Como esto no es posible, la demanda es muestreada con cierta frecuencia para mantener los registros necesarios en los procesos estadísticos, de planificación o de análisis en general. Para el caso del SNI se dispone de una serie de tiempo muestreada cada hora, lo que entrega 24 observaciones diarias que resultan suficientes para hacer un seguimiento de la demanda con aceptable precisión. Además, esta serie incluye una observación adicional muestreada a las 19:30 de cada día con la intención de tener una mejor referencia del período de pico que se presenta entre las 19:00 y 20:00.
- Utilizando los modelos ARMA se puede modelar la demanda eléctrica como una serie continua en el tiempo, sin necesidad de descomponerla en series pequeñas relacionadas con cada día de la semana. Así, el modelo de pronóstico tendrá una característica de seguimiento de las variaciones de la carga en forma continua de tal manera que si en un día se presenta alguna desviación no prevista, ésta podrá ser incluida directamente en el pronóstico siguiente sin necesidad de reajustar los valores de la serie como ocurre en el caso de la descomposición en series diarias.

- Encontrar el mejor modelo que represente el comportamiento de la serie de tiempo es una tarea compleja que depende en gran medida de experticia de la persona encargada del análisis. La metodología de identificación del modelo correcto planteada por Box y Jenkins es un proceso de prueba y error, que entrega solamente los lineamientos generales a seguir, siendo los resultados altamente dependientes del analista. Afortunadamente, las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial presentadas son herramientas de gran utilidad para identificar los modelos tentativos que después serán probados y aceptados o rechazados según los resultados que entreguen.
- Aunque en los coeficientes de las funciones de autocorrelación y autocorrelación se han identificado patrones de comportamiento típicos para ciertos tipos de modelos, la mayoría de las veces estos coeficientes pueden indicar más de un modelo, no todos ajustables a la realidad. Es por eso que necesariamente la etapa de identificación del modelo correcto tiene que pasar por un ciclo de prueba y error donde se evalúen los distintos modelos que las funciones de autocorrelación puedan sugerir.
- El método de estimación de parámetros de máxima verosimilitud es una extensión probabilística del método de mínimos cuadrados recursivo que permite una mejor estimación de procesos estocásticos reales, al contrario de la forma determinística de los mínimos cuadrados. Por esta razón es ventajosa su aplicación en el pronóstico de la demanda siendo ésta un proceso estocástico en el tiempo.
- Otra ventaja del método de estimación de parámetros por máxima verosimilitud es que, siendo un estimador de mínima varianza, los parámetros resultantes de la estimación van a tener la menor desviación estándar posible, y por tratarse de un estimador sin sesgo, la media de la distribución de los parámetros estimados va a ser igual al valor real de estos. Estas dos propiedades hacen que los parámetros estimados por este método estén lo más cerca posible de sus valores reales.

- Cuando se trabaja con series de datos grandes, el método de estimación de parámetros por mínimos cuadrados recursivos presenta una gran ventaja frente al método normal puesto que al no requerirse la inversión de ninguna matriz los cálculos computacionales son mucho más rápidos y exigen menor capacidad en equipos de computación.
- El método de estimación de parámetros también incluye un factor de ponderación u olvido de las observaciones. Se ha fijado para este factor un valor por defecto de 0,998, muy cercano al valor de uno, el que significaría que no se hace ninguna ponderación. El factor de olvido, además de evitar inestabilidad numérica en los cálculos de los algoritmos, permite que los algoritmos se adapten con mayor rapidez a las variaciones repentinas que se podrían presentar en la serie. Además el factor de olvido también sirve como un mecanismo de filtrado de los datos entregados en la serie dando una ponderación mayor a los más recientes que pueden decir más sobre el comportamiento reciente de la serie.
- La estimación de parámetros, por tratarse de un método recursivo, requiere de un cierto número de recursiones para que los parámetros converjan hacia los valores definitivos, aquí se ha determinado luego de aproximadamente 2900 iteraciones los parámetros se estabilizan cerca de sus valores finales, manteniendo variaciones por las propias características de adaptación del método de estimación a las condiciones reales de la serie. El número de iteraciones señalado corresponde a una serie con los datos muestreados para 4 meses y una semana.
- Puesto que el modelo desarrollado es apto para entregar pronósticos desde 1 hora hasta una semana, su aplicación es útil en los procesos de Despacho Diario, Programación Semanal y Redespacho realizados en el CENACE.
- La temperatura, como variable externa al modelo, afecta de muy distintas formas a la demanda según las características de la región donde se

ubique la carga. En el SNI se determina que el efecto de la temperatura sobre la demanda tiene valores significativos en la carga de la región Costa, mientras que en la región Sierra, la temperatura tiene un efecto casi imperceptible. Por esta razón se modela la demanda del SNI tomando como referencia la temperatura registrada en la subestación Pascuales ubicada en el área de Guayaquil.

- Al modelar la demanda de un área muy distribuida con el valor de la temperatura de una zona pequeña se puede cometer errores considerables, pero por tratarse de la zona de Guayaquil, centro de carga de la región Costa, su efecto sobre la demanda será el predominante y así el error cometido se reduce sustancialmente.
- Como se ha anotado anteriormente, las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de las series y sus residuales no siempre pueden indicar directamente el mejor modelo para la serie en análisis, por esta razón en este trabajo se han planteado 7 modelos distintos, de los cuales se escogerá el de mejor ajuste midiendo el promedio de errores que presenten en los pronósticos.
- Los pronósticos realizados a corto plazo con los modelos tentativos llevan a la conclusión de que, efectivamente, la temperatura afecta directamente a cierta porción de la carga del sistema, pues uno de los modelos donde se ha incluido la temperatura como variable externa resulta ser el que entrega resultados con los menores errores en el orden de 1,6 %.
- En los pronósticos a mediano plazo los errores son bastante bajos, alrededor de 2,3 % para el modelo ARMA y 2,6 % para el caso donde se incluye la temperatura. Por ser mayor el horizonte de tiempo los errores acumulados hacen que el efecto de la temperatura se distorsione incrementando los errores en los pronósticos.

5.3. RECOMENDACIONES

Se ha llegado finalmente a obtener un modelo de pronóstico que modela la demanda eléctrica como una serie continua en el tiempo con capacidad de seguimiento de las fluctuaciones de la demanda en el tiempo, que puede ser utilizado efectivamente para el pronóstico de demanda a corto y mediano plazo, con errores muy bajos. A continuación se hacen algunas recomendaciones sobre la base de los resultados obtenidos y la experiencia adquirida:

- Es preciso mantener información estadística sobre todos los eventos que ocurran en el sistema y que afecten a la demanda, registrando el valor de la desviación así como el tipo de evento. Esto serviría en el futuro para modelos de pronóstico más avanzados, que con conocimiento de las desviaciones relacionadas con la demanda y sus características pueda incluirlas en los pronósticos y así disminuir los errores.
- Como desarrollo futuro del modelo se puede trabajar en la adaptividad de la estimación de parámetros y su robustecimiento. Además también se puede trabajar en mejorar el sistema de ponderación de los datos para incluir una técnica de “olvido selectivo” de los datos con menor confiabilidad.
- Se recomienda estudiar las técnicas de pronóstico basadas en redes neuronales, aunque la mejora que pueden dar al pronóstico de demanda no es significativa comparada con los resultados de los modelos ARMA en días normales, en combinación con estos se puede desarrollar una técnica efectiva para el pronóstico de demanda de días feriados o irregulares.
- Se recomienda trabajar en el desarrollo de una base de datos apta para el modelo y su propia interfaz de aplicación.

BIBLIOGRAFÍA

1. Makridakis, S., S. Wheelwright, *Forecasting: Methods and Applications*, Jhon Wiley & sons, New York, 1981.
2. Brockwell, P., R. Davis, *Time Series: Theory and Methods*, Springer – Verlag, New York, 1987.
3. Downie, N. M., R. W., Heat, *Métodos Estadísticos Aplicados*, Ediciones del Castillo S. A., Madrid 1981, sexta impresión.
4. Mendenhall, W., Sincich, T., *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*, Prentice Hall, México, 1997, cuarta edición.
5. Sánchez M., Santiago, *Métodos de Pronóstico de Demanda*, INECEL, Quito, 1983.
6. Brillinger, David, *Time Series: Data Analysis and Theory*, Holden Day, San Francisco, E.E. U.U., 1981.
7. Fan, P., Eriksson, J, y otros, *An Adaptive Short-term Load Forecast Using a Seasonal ARIMA Model Combined with Weather Variables as External Inputs*, Lund Institute of Technology, Lund, Suecia, 1992
8. El Desouky, A, ElKateb, M., Hybrid Adaptive Techniques for Electric-Load Forecast Using ANN and ARIMA, IEEE proceedings on generation transmission and distribution, IEEE, 2000.
9. Mantilla. Pablo, *Método de Máximo de Verosimilitud para Identificación de Sistemas*, Tesis de Grado, EPN, 2000
10. Franklin, G., Powell, J, *Digital Control of Dynamic Systems*, Tercera edición, Addison-Wesley, E.E. U.U., 1998
11. Ogata, Katsuhito, *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*, Prentice Hall Hispanoamericana, 1996.
12. Afranio, L., Kelman, J., y otros, *Modelo Estocástico de Demanda*, Centro de Pesquisas de Energia Eléctrica, Brasil, 1979
13. The Math Works Inc., *MATLAB User Guide*, Matlab 5.1, 1995

ANEXO 1. SUBROUTINAS DE CÁLCULO

Los algoritmos para la estimación de parámetros, pronóstico de demanda, así como los correspondientes al cálculo de las funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial fueron implementados en el software MATLAB versión 5.1. Todos ellos trabajan ^{en} archivos planos de texto para la entrada y salida de datos. A continuación se presenta las subrutinas correspondientes:

A1.1. Estimación de Parámetros

Se desarrollo dos subrutinas para estimación de parámetros, para la estimación de modelos SARIMA y para modelos SARIMAX.

Subrutina para modelos SARIMA:

```
% Estimación de parámetros por algoritmo de máxima verosimilitud
% Alfredo Samaniego B.
% 2001 - 06 - 03

load('c:\matlabr11\work\datosY.txt');
disp ('_____')
disp (' ')
disp ('ingresar los vectores de parámetros autorregresivos y')
disp ('de media movil en orden descendente :')
disp ('_____')
disp (' ')

vectar = input(' vector de parámetros autoregresivos....');
% vectar = vectar + 1;
vectma = input ('vector de parámetros de media móvil...');
% vectma = vectma + 1;

disp ('_____')
disp (' ')
disp ('ingresar el valor seleccionado de factor de olvido')
disp ('_____')
disp (' ')

gamma = input( ' gamma = ');

% -----

maximoar = max (vectar);
maximoma = max( vectma);
maximo = max ( maximoar, maximoma);
largoar = length(vectar);
largoma = length(vectma);
```

```

coefi = [0];
N = length(datosY);
eresl = datosY;
a=1.01;
sigmar = 0;
% inicializar los datos de parametros estimados

param(1:(largoar+largoma)) = 0.99;
x(1:(largoar+largoma)) = 0;
grad(1:(largoar+largoma)) = 0;
x= x';
grad = grad';

    param = param';

% inicializar matriz P

P = 10000 * eye(largoar+largoma);

% inicializar matriz gradi
gradil(1:largoma+ largoar,1:maximoma)= 0;
gradi(1:largoma + largoar,1:largoma) = 0;

% *****
% se inician las N - n recursiones
% *****

for k = 1:(N-maximo-1);
    % x = datosY((vector(1)):(end-maximo+vector(1)));
    %x(1:(largoar+largoma)) = 0;
    paramchek = param;
    y = datosY(N-maximo-k);
    for cont = 1:largoar,
        numero = vector(cont);
        x(cont)= datosY(N-maximo-k +numero);
    end;
    for cont= (largoar+1):(largoar+largoma),
        numero = vectma(cont-largoar);
        x(cont) = eresl(N-maximo-k + numero);
        coefi(cont-largoar) = param(cont);
    end;

    % calculo del error de prediccion

    error = y - x' * param;
    %calculo del gradiente de error
    for cont = 1: largoma,
        numero =vectma(cont);
        gradi(:, cont)=gradil(:, numero);
    end

    grad = x - gradi * coefi';
    gradil = [ grad gradil(:,1: maximoma -1)];
    % calculo de la varianza del ruido blanco

    sigmar = sigmar + error*error'/(k+1) ;

    % calculo de la primera derivada de V
    Vprima = (- grad *a*error / sigmar)';

```

```

% calculo de L

L = (P/gamma) * grad * inv(sigmar/ a + (grad'*P*grad)/gamma);

% calculo de P
I = eye(size (L,1),size(L,1));
P = inv(gamma)*( I - L * grad')* P;

% calculo de los parametros

param = param - P * Vprima';

% calculo del error residual

eres = y - x'* param;
eresl(N-maximo-k) = eres;

end

% calculo de los residuales
residuales = datosY(1:end-maximo);
for cont = 1:largoar,
    numero = vectar(cont);
    residuales = residuales - param(cont)* datosY(numero+1:end-
maximo+numero);
end;
for cont = largoar + 1:largoar + largoma,
    numero = vectma(cont-largoar);
    residuales = residuales - param(cont)* eresl(numero+1:end-
maximo+numero);
end;

save 'c:\matlabr11\work\residuales.txt' residuales -ascii -double -tabs;
save 'c:\matlabr11\work\param.txt' param -ascii -double -tabs;

```

Subrutina para modelos SARIMAX:

```

% algoritmo de máxima verosimilitud para modelos SARIMAX
% Alfredo Samaniego B.
% 2001 - 06 - 03

load('c:\matlabr11\work\datosY.txt');
load('c:\matlabr11\work\datosB.txt');
disp ('_____')
disp (' ')
disp ('ingresar los vectores de parámetros autoregresivos y')
disp ('de media movil en orden descendente :')
disp ('_____')
disp (' ')

vectar = input(' vector de parámetros autoregresivos....');
vectma = input (' vector de parámetros de media móvil....');

```

```

vectb = input(' vector de parámetros de variable externa....');

disp ('_____')
disp (' ')
disp ('ingresar el valor seleccionado de factor de olvido')
disp ('_____')
disp (' ')

gamma = input( ' gamma = ');

% -----

maximoar = max (vectar);
maximoma = max( vectma);
maximob = max( vectb);
maximo = max ( maximoar,max( maximoma, maximob));
maximo = max (201, maximo);
largoar = length(vectar);
largoma = length(vectma);
largob = length(vectb);
coefi = [0];
N = length(datosY);
eresl = datosY;
a=1;
sigmar = 0;
% inicializar los datos de parametros estimados
clear grad
param(1:(largoar+largob+largoma)) = 0.1;
x(1:(largoar+ largob +largoma)) = 0;
grad(1:(largoar+ largob +largoma)) = 0;
x= x';

grad = grad';

param = param';

% inicializar matriz P
P = 10000 * eye(largoar+largob+largoma);

% inicializar matriz gradi
gradil(1:largoma+ largob + largoar,1:maximoma)= 0;
gradi(1:largoma + largob + largoar,1:largoma) = 0;

% *****
% se inician las N - n recursiones
% *****

for k = 1:(N-maximo-1);
    % x = datosY((vectar(1)):(end-maximo+vectar(1)));
    paramchek = param;
    y = datosY(N-maximo-k);
    for cont = 1:largoar,
        numero = vectar(cont);
        x(cont)= datosY(N-maximo-k +numero);
    end;
end;

```

```

for cont = largoar+1:largoar+ largob,
    numero = vectb(cont- largoar);
    x(cont)= datosB(N-maximo-k +numero);
end;

for cont= (largoar+ largob +1):(largoar+ largob +largoma),
    numero = vectma(cont - largoar - largob);
    x(cont) = eresl(N-maximo-k + numero);
    coefi(cont - largoar - largob) = param(cont);
end;

% calculo del error de prediccion

error = y - x' * param;
%calculo del gradiente de error
for cont = 1: largoma,
    numero =vectma(cont);
    gradi(:, cont)=gradil(:, numero);
end

grad = x - gradi * coefi';
gradil = [ grad gradil(:,1: maximoma -1)];
% calculo de la varianza del ruido blanco

sigmar = sigmar + error*error'/(k+1) ;

% calculo de la primera derivada de V
Vprima = (- grad *a*error / sigmar)';

% calculo de L

L = (P/gamma) * grad * inv(sigmar/ a + (grad'*P*grad)/gamma);

% calculo de P
I = eye(size (L,1),size(L,1));
P = inv(gamma)*( I - L * grad')* P;

% calculo de los parametros

param = param - P * Vprima';
%paramX = [param';
    %    paramX];
% calculo del error residual

eres = y - x'* param;
eresl(N-maximo-k) = eres;

% if k >(N-N/2) & (norm(param - paramchek) <= 0.0001),
%    break;
%end

end

% calculo de los residuales
residuales = datosY(1:end-maximo);
for cont = 1:largoar,
    numero = vectar(cont);
    residuales = residuales - param(cont)* datosY(numero+1:end-
maximo+numero);

```



```

end;

%residuales = datosY(1:end-maximo);
for cont = largoar + 1:largoar + largob,
    numero = vectb(cont - largoar);
    residuales = residuales - param(cont)* datosB(numero+1:end-
maximo+numero);
end;

for cont = largoar + largob + 1:largoar + largob + largoma,
    numero = vectma(cont-largoar - largob);
    residuales = residuales - param(cont)* eresl(numero+1:end-
maximo+numero);
end;

save 'c:\matlabr11\work\residualest.txt' residuales -ascii -double -
tabs;
save 'c:\matlabr11\work\paramt.txt' param -ascii -double -tabs;

```

A1.2. Pronóstico de demanda

Subrutina para modelos SARIMA:

```

load('c:\matlabr11\work\param.txt');
load('c:\matlabr11\work\residuales.txt');
load('c:\matlabr11\work\datosY.txt');
load('c:\matlabr11\work\Yoriginal.txt');

disp ('_____')
disp (' ')
disp ('ingresar los vectores de parámetros autorregresivos y')
disp ('de media móvil en orden descendente :')
disp ('_____')
disp (' ')

vectar = input(' vector de parámetros autoregresivos...');
vectma = input ('vector de parámetros de media móvil...');
lengthprono = input('longitud del pronóstico...');

maximoar = max (vectar);
maximoma = max( vectma);
maximo = max ( maximoar, maximoma);
largoar = length(vectar);
largoma = length(vectma);
maximo = max(201, maximo); % agregado para cuando se utiliza periodos
menores a 200

% pronostico de Y
Yactual = 0;
Ynuevo = datosY(1:maximo);
Rnuevo = residuales(1:maximo);
YnuevoI = Yoriginal(1:maximo);
for contprono = 1:lengthprono,

    for cont = 1:largoar,

```



```

vectb = input(' vector de parámetros de variable externa....');

lengthprono = input('longitud del pronóstico...');

param=paramt
clear paramt
maximoar = max (vectar);
maximoma = max( vectma);
maximob = max( vectb);
maximo = max ( maximob, max(maximoar, maximoma));
largoar = length(vectar);
largoma = length(vectma);
largob = length(vectb);
maximo = max( 201, maximo); % agregado para cuando se utilizan periodos
menores a 200

% pronostico de Y
Yactual = 0;
Ynuevo = datosY(1:maximo);
Rnuevo = residualest(1:maximo);
YnuevoI = Yoriginal(1:maximo);
for contprono = 1:lengthprono,
    datosB = datosBprono(lengthprono+1 - contprono:maximo+ lengthprono+1 -
contprono);
    for cont = 1:largoar,
        numero = vectar(cont);
        Yactual = Yactual - param(cont)* Ynuevo(numero);
    end;
    for cont = largoar+1:largoar+ largob,
        numero = vectb(cont- largoar);
        Yactual = Yactual + param(cont)*datosB(numero+1);
    end;
    for cont = largoar + largob + 1:largoar + largob + largoma,
        numero = vectma(cont-largoar - largob);
        Yactual = Yactual + param(cont)* Rnuevo(numero);
    end;
    Ractual = Yactual;
    Ynuevo = [ Yactual;
                Ynuevo];

    for cont = 1:largoar,
        numero = vectar(cont);
        Ractual = Ractual - param(cont)* Ynuevo(numero);
    end;
    for cont = largoar+1:largoar+ largob,
        numero = vectb(cont- largoar);
        Ractual = Ractual - param(cont)*datosB(numero+1);
    end;

    for cont = largoar + largob + 1:largoar + largob + largoma,
        numero = vectma(cont-largoar - largob);
        if numero == 1
            Ractual = Ractual - param(cont)* Ractual
        else
            Ractual = Ractual - param(cont)* Rnuevo(numero-1);
        end
    end;
end;

```

```

Rnuevo = [Ractual;
          Rnuevo];
% esta parte esta hecha suponiendo dos diferenciaciones estacionales 1
de 25 y 1 de 175

YactualI = Yactual + YnuevoI(25) + YnuevoI(175) - YnuevoI(200);
YnuevoI = [ YactualI;
          YnuevoI];
end;
save 'c:\matlabr11\work\pronostico.txt' YnuevoI -ascii -double -tabs;

```

A1.3. Funciones de Autocorrelación y Autocorrelación Parcial

```

% cálculo de funciones de autocorrelación y
% autocorrelación parcial
% ANSB 03-2001

c = load('c:\matlabr11\work\datos.txt');
c= c';
a=input ('grado de diferenciación de la serie ?....');
agraficar = input ('que longitud quieres graficar...');
[r_k,stderrs,lpqF,qpvalq] = acorr1(c,agraficar);
b= (1:length(r_k));

[r_kk] = pacf (c, agraficar);
b1 = (1:length(r_kk));
stem(b, r_k, '-b');
hold;
Stem(b1, r_kk, '-g');
r_k = r_k';
r_kk = r_kk';
qpvalq = qpvalq';

% T-like

r_km = [0 ; r_k(1:length(r_k)-1)];
Sr_k = sqrt(1+2*(cumsum(r_km.^2)))./ sqrt( length(c) - a +1);

tr_k = r_k./Sr_k;

tr_kk = r_kk./(1/sqrt(length(c) - a +1));

% Estadística Q
%línea = (linspace(1,length(r_k), length(r_k)))';
q= (length(c)-a )*sum(r_k.^2);

save 'c:\matlabr11\work\ACF_PACF.txt' r_k r_kk -ascii -double -tabs;
save 'c:\matlabr11\work\tlikeacf.txt' tr_k -ascii -double -tabs;
save 'c:\matlabr11\work\tlikepacf.txt' tr_kk -ascii -double -tabs;
save 'c:\matlabr11\work\qstat.txt' q -ascii -double -tabs;

```

ANEXO 2. TABLAS DE RESULTADOS

En esta sección están contenidas las tablas con los resultados de los pronósticos realizados en el capítulo 4. Primero se presentan los pronósticos a 24 horas entre los días 17 y 31 de octubre de 2000, y a continuación los resultados de los pronósticos a 168 horas entre los días 11 y 31 de octubre de 2000.

Pronóstico a 24 Horas para el Martes 17 de Octubre de 2000

FECHA	Diamonds SNI	Demanda Diferenciada	Temperatura Prescaltate	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
18/10/2000 00:00	990.100	-71.600	21.425	0.000	995.572	-6.472	0.654	991.212	-1.112	0.112	994.2320217	-4.132	0.417	993.690	-6.590	0.668	991.280	-1.180	0.119
17/10/2000 23:00	1130.300	-8.900	21.625	0.000	1149.009	-18.709	1.655	1160.950	-30.650	2.712	1164.857164	-34.557	3.057	1149.197	-18.897	1.672	1161.017	-30.717	2.718
17/10/2000 22:00	1352.300	-8.950	21.875	0.000	1377.435	-25.135	1.859	1382.523	-30.223	2.235	1369.99028	-17.691	1.308	1377.642	-25.542	1.889	1393.879	-31.379	2.320
17/10/2000 21:00	1577.200	-3.350	22.875	0.075	1601.514	-24.314	1.542	1589.343	-32.143	2.070	1630.106442	-27.906	1.769	1603.239	-26.039	1.651	1590.480	-13.280	0.842
17/10/2000 20:00	1698.600	-24.200	23.025	1.025	1745.840	-47.340	2.787	1732.758	-34.258	2.017	1730.030884	-31.531	1.858	1745.916	-47.416	2.792	1733.753	-35.253	2.076
17/10/2000 19:30	1748.600	-9.050	23.525	1.525	1794.748	-37.848	2.172	1766.405	-19.605	1.122	1797.200487	-30.400	2.885	1762.961	-36.161	2.070	1767.719	-20.919	1.196
17/10/2000 19:00	1796.300	-18.900	23.525	1.525	1801.145	-44.845	2.553	1794.298	-2.002	0.114	1753.220114	-2.560	0.147	1789.022	-42.722	2.432	1755.014	-1.988	0.073
17/10/2000 18:00	1950.000	-18.900	24.375	2.375	1984.162	-34.162	2.530	1460.112	-110.112	8.195	1442.99125	-92.939	6.884	1363.704	-33.704	2.487	1461.798	-11.758	0.276
17/10/2000 17:00	1233.400	2.700	24.950	2.950	1263.213	-29.813	2.335	1254.599	-18.999	1.538	1248.373344	-7.773	0.629	1282.152	-26.552	2.149	1254.831	-21.431	1.736
17/10/2000 16:00	1235.600	16.900	25.500	3.500	1280.628	-44.128	3.316	1275.138	-36.638	2.875	1268.583361	-49.083	3.960	1277.538	-36.138	2.977	1274.869	-35.569	2.853
17/10/2000 15:00	1239.500	-33.157	26.750	4.750	1280.628	-41.128	3.316	1275.138	-36.638	2.875	1268.583361	-49.083	3.960	1277.538	-36.138	2.977	1274.869	-35.569	2.853
17/10/2000 14:00	1216.300	-34.450	27.200	5.200	1252.132	-36.832	3.031	1280.973	-65.673	5.399	1281.369908	-66.070	5.437	1248.068	-36.768	2.998	1282.351	-67.051	5.517
17/10/2000 13:00	1207.200	-19.950	27.450	5.450	1228.581	-21.381	1.771	1224.180	-16.880	1.407	1223.077608	-15.878	1.315	1225.634	-18.434	1.527	1224.936	-17.736	1.469
17/10/2000 12:00	1249.300	-3.200	27.050	5.050	1258.594	-9.094	0.729	1270.681	-21.381	1.711	1281.688921	-32.389	2.593	1253.480	-4.160	0.335	1271.308	-22.008	1.762
17/10/2000 11:00	1243.900	-7.350	27.000	5.000	1248.190	-5.290	0.425	1258.016	-14.116	1.135	1251.965268	-7.465	0.600	1245.509	-1.609	0.129	1259.321	-15.421	1.240
17/10/2000 10:00	1228.800	24.600	27.644	5.644	1213.117	16.883	1.577	1208.366	21.414	1.741	1219.942198	9.668	0.802	1209.353	20.447	1.663	1209.471	20.329	1.653
17/10/2000 09:00	1160.200	24.400	26.075	4.075	1168.955	23.245	1.870	1166.944	13.256	1.123	1149.075511	32.123	2.722	1153.428	26.772	2.288	1168.452	11.748	0.995
17/10/2000 08:00	1073.100	23.200	26.050	4.050	1055.153	17.907	1.699	1042.801	30.289	2.823	1037.622307	35.478	3.306	1050.695	22.205	2.089	1044.033	28.067	2.709
17/10/2000 07:00	1039.300	40.800	24.450	2.450	1026.179	12.921	1.243	1012.147	28.953	2.594	1043.264877	-4.165	0.401	1023.171	15.929	1.533	1011.698	27.284	2.627
17/10/2000 06:00	1037.300	25.400	23.150	1.150	1031.713	5.587	0.539	1049.390	-12.090	1.166	1056.174849	-18.875	1.820	1033.655	3.645	0.351	1046.672	-11.372	1.091
17/10/2000 05:00	912.900	51.550	22.400	0.400	897.556	15.344	1.681	897.173	15.727	1.723	888.268927	24.600	2.696	899.318	13.562	1.488	897.502	15.998	1.687
17/10/2000 04:00	875.100	67.800	22.250	0.250	860.789	15.301	1.747	865.643	12.457	1.422	860.9573394	15.143	1.728	861.314	14.786	1.688	863.749	12.351	1.410
17/10/2000 03:00	895.600	63.750	22.200	0.200	854.585	15.301	1.747	858.996	19.502	2.225	862.334163	14.166	1.616	855.770	20.730	2.365	857.449	19.255	2.197
17/10/2000 02:00	895.600	65.100	22.400	0.400	855.608	30.992	3.457	876.850	19.750	2.203	884.833485	11.717	1.307	867.078	29.522	3.293	877.304	19.286	2.152
17/10/2000 01:00	928.500	80.900	22.900	0.900	851.517	76.983	8.291	871.288	57.212	6.162	840.5916299	87.908	9.468	851.936	76.664	8.246	871.896	56.804	6.096

Modelo 3 Error Error % Modelo 4 Error Error % Modelo 5 Error Error % Modelo 6 Error Error % Modelo 7 Error Error %

Prontuario a 24 Horas para el Miércoles 18 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNI	Demanda Diferencial	Temperatura Pascuales	Temperatura Transformada	Medio 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
18/10/2000 00:00	984.300	-6.500	21.725	0.000	992.006	-7.706	0.783	992.487	-8.187	0.832	991.1340078	-8.834	0.894	992.263	-7.963	0.809	990.146	-5.646	0.594
18/10/2000 01:00	1150.300	10.600	21.725	0.000	1140.683	9.617	0.836	1142.241	8.059	0.701	1131.5182827	18.782	1.633	1138.154	12.146	1.056	1141.517	8.783	0.764
18/10/2000 02:00	1372.100	22.400	21.894	0.000	1354.270	17.830	1.299	1347.457	24.643	1.796	1344.553291	27.547	2.008	1352.501	19.599	1.428	1345.895	26.405	1.924
18/10/2000 03:00	1575.500	1.100	22.500	0.500	1564.503	1.000	0.636	1549.070	26.430	1.678	1551.0363968	24.462	1.553	1564.236	11.264	0.715	1548.954	26.546	1.695
18/10/2000 04:00	1725.400	25.000	23.281	1.281	1703.940	21.460	1.244	1713.151	12.249	0.710	1710.7132328	14.687	0.851	1702.077	23.323	1.352	1712.028	13.372	0.775
18/10/2000 05:00	1768.800	11.700	23.975	1.975	1748.412	18.388	1.041	1765.540	1.260	0.071	1749.0333228	14.767	1.402	1746.819	19.981	1.131	1764.812	1.989	0.113
18/10/2000 06:00	1779.800	19.900	23.975	1.975	1761.663	28.137	1.581	1817.873	-38.073	2.139	1803.717555	-23.818	1.344	1749.848	29.952	1.683	1812.694	-32.894	1.848
18/10/2000 07:00	1781.800	63.800	24.825	2.825	1336.754	39.846	2.890	1282.377	18.223	0.430	1300.0196	76.590	5.700	1338.741	39.959	2.891	1256.849	119.751	8.686
18/10/2000 08:00	1378.600	38.100	25.725	3.725	1217.589	29.581	2.368	1193.871	95.229	4.288	1202.0885638	45.014	3.610	1217.383	29.737	2.385	1192.844	54.236	4.351
18/10/2000 09:00	1241.900	19.100	26.638	4.638	1235.790	29.581	0.170	1250.065	11.895	0.953	1226.0763444	13.824	1.113	1258.111	3.789	0.305	1230.582	11.318	0.911
18/10/2000 10:00	1252.100	12.200	27.400	5.400	1257.648	-5.548	0.443	1252.873	-0.773	0.062	1260.274231	-8.174	0.653	1230.214	-2.087	0.187	1251.893	0.407	0.033
18/10/2000 11:00	1223.800	11.700	28.250	6.250	1236.022	-12.222	0.999	1227.080	-3.280	0.268	1227.083747	-3.284	0.268	1230.214	-6.414	0.524	1228.438	-2.636	0.215
18/10/2000 12:00	1243.600	-12.100	28.950	6.950	1262.809	-19.209	1.545	1256.969	-13.369	1.075	1255.307505	-11.708	0.941	1257.980	-14.390	1.156	1254.189	-10.989	0.851
18/10/2000 13:00	1248.300	-15.600	28.950	6.950	1266.201	-17.931	1.436	1266.489	-48.189	3.881	1266.065904	-37.766	3.025	1259.788	-11.488	0.920	1291.388	-43.088	3.452
18/10/2000 14:00	1226.600	-17.100	27.713	5.713	1235.414	-8.614	0.719	1251.952	-25.352	2.087	1248.080468	-22.480	1.833	1230.462	-3.862	0.315	1246.972	-20.372	1.661
18/10/2000 05:00	1181.900	-19.800	26.175	4.175	1194.338	-12.438	1.052	1181.948	-0.048	0.004	1183.328887	-0.480	0.036	1189.784	-7.894	0.668	1176.161	-5.739	0.486
18/10/2000 06:00	1095.400	-4.100	25.975	3.975	1085.013	-0.813	0.096	1089.802	-13.402	1.235	1099.047891	-13.646	1.257	1081.864	-3.556	0.326	1090.407	-5.007	0.461
18/10/2000 07:00	1050.600	-9.300	25.175	3.175	1053.852	-3.252	0.308	1053.472	17.188	1.636	1046.27831	5.322	0.507	1051.753	-1.153	0.110	1054.352	16.248	1.547
18/10/2000 08:00	1058.200	-3.600	25.025	1.025	1070.364	-12.164	1.150	1055.508	1.691	0.160	1057.844676	-9.445	0.893	1070.368	-12.166	1.152	1056.316	1.864	0.178
18/10/2000 09:00	924.400	-43.300	21.575	0.000	943.772	-19.372	2.096	967.772	-43.372	4.692	965.6575322	-41.258	4.483	944.810	-20.510	2.219	964.454	-40.054	4.333
18/10/2000 04:00	879.700	-54.800	21.375	0.000	911.009	-31.309	3.559	927.712	-48.012	5.459	934.8825754	-55.163	6.273	912.885	-33.185	3.772	923.161	-43.461	4.940
18/10/2000 03:00	881.000	-54.800	20.675	0.000	918.273	-37.273	4.231	924.449	-43.449	4.932	930.1722842	-49.172	5.581	920.053	-39.053	4.453	922.372	-41.372	4.696
18/10/2000 02:00	895.200	-66.800	20.225	0.000	943.459	-48.259	5.391	977.667	-82.467	9.212	972.9610597	-77.761	8.688	945.022	-49.822	5.565	975.860	-80.760	9.021
18/10/2000 01:00	928.100	-62.700	21.075	0.000	1017.785	-89.685	8.663	1055.219	-127.119	13.697	1043.711486	-115.611	12.497	1019.172	-91.072	8.813	1050.134	-122.034	13.149

Modelo 4: Error: 2.851 Modelo 5: Error: 2.745 Modelo 6: Error: 1.823 Modelo 7: Error: 2.716

Pronóstico a 24 Horas para el Jueves 19 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNI	Diferencias	Temperatura Precipitacion	Temperatura Transformada	Modelo 3		Modelo 4		Modelo 5		Modelo 6		Modelo 7													
					Error	Error %	Error	Error %	Error	Error %	Error	Error %	Error	Error %												
19/10/2000 00:00	1004.200	-6.300	0.775	1011.221	-7.021	0.699	1033.497	-29.297	2.917	1031.830065	-27.630	2.751	1014.216	-10.016	0.997	1032.448	-28.248	2.813								
19/10/2000 01:00	1154.300	-10.500	0.775	1167.548	-13.248	1.148	1188.120	-13.820	1.187	1175.488423	-21.188	1.836	1165.606	-12.506	1.066	1166.757	-12.457	1.078								
19/10/2000 02:00	1367.700	-27.400	0.775	1384.641	-16.941	1.239	1388.762	-21.062	1.540	1385.743953	-18.044	1.319	1384.900	-17.300	1.258	1386.246	-18.546	1.366								
19/10/2000 03:00	1587.700	-30.100	0.775	1590.215	-22.515	1.436	1604.131	-36.431	2.324	1603.864701	-36.165	2.307	1590.122	-22.422	1.430	1601.964	-34.264	2.166								
19/10/2000 04:00	1714.900	-29.800	0.775	1725.894	-17.994	1.049	1751.271	-36.371	2.121	1731.281112	-16.391	0.955	1751.917	-17.017	0.952	1746.823	-33.923	1.978								
19/10/2000 05:00	1762.700	-20.900	1.431	1778.844	-17.144	0.873	1783.699	-20.999	1.181	1776.825749	-15.128	0.915	1777.811	-15.111	0.857	1781.588	-18.888	1.072								
19/10/2000 06:00	1767.400	-24.600	1.431	1791.740	-24.340	1.377	1808.634	-41.434	2.344	1795.549891	-29.150	1.649	1789.122	-21.722	1.229	1805.340	-37.940	2.147								
19/10/2000 07:00	1386.600	6.300	2.200	1367.404	19.196	1.384	1351.130	35.470	2.588	1353.734715	32.827	2.367	1366.244	18.356	1.324	1349.764	36.836	2.657								
19/10/2000 08:00	1270.400	-16.200	25.350	1249.245	-21.155	1.665	1263.612	-6.788	0.534	1275.540694	-5.141	0.405	1250.656	19.744	1.554	1267.188	-3.788	0.293								
19/10/2000 09:00	1286.100	10.100	27.350	1259.564	26.536	2.215	1268.982	18.118	1.484	1284.668634	3.431	0.266	1260.859	27.241	2.115	1276.878	11.222	0.871								
19/10/2000 10:00	1296.100	19.100	29.350	1269.412	26.688	2.059	1304.694	-8.594	0.663	1302.056361	-5.956	0.460	1267.120	28.980	2.236	1312.384	-16.284	1.256								
19/10/2000 11:00	1261.300	6.500	31.000	1251.592	9.708	0.770	1272.439	-11.139	0.893	1265.196339	-3.898	0.309	1246.511	14.789	1.173	1277.743	-16.443	1.304								
19/10/2000 12:00	1246.300	18.500	10.900	1222.249	24.051	1.930	1241.117	5.183	0.416	1243.437144	2.863	0.230	1217.859	28.441	2.298	1244.264	-2.068	0.164								
19/10/2000 13:00	1269.800	20.000	32.950	1256.952	10.808	0.851	1281.376	16.424	1.481	1257.742873	12.057	0.850	1254.161	15.639	1.232	1255.907	-13.893	1.094								
19/10/2000 14:00	1273.300	19.900	9.331	1263.491	9.809	0.770	1289.370	3.990	0.313	1251.771363	21.529	1.891	1256.951	16.449	1.292	1274.774	-1.474	0.116								
19/10/2000 15:00	1237.600	2.100	30.944	1239.447	8.153	0.659	1255.511	-18.911	1.528	1240.544805	-2.945	0.238	1223.813	13.787	1.114	1260.381	-22.781	1.841								
19/10/2000 16:00	1205.100	31.900	30.706	1186.101	18.999	1.577	1189.627	15.473	1.284	1187.449882	17.650	1.485	1180.539	24.561	2.038	1191.871	-13.229	1.091								
19/10/2000 17:00	1065.700	-7.500	29.838	1080.545	-10.845	1.014	1057.859	11.841	1.107	1062.898902	6.710	0.627	1076.815	-7.115	0.665	1062.232	7.468	0.696								
19/10/2000 18:00	1021.600	-18.500	29.988	1029.682	-6.782	0.661	1043.742	-20.842	2.038	1045.869665	-22.970	2.246	1028.095	-5.186	0.507	1043.972	-21.072	2.060								
19/10/2000 19:00	932.500	18.000	23.981	920.049	12.451	1.335	902.979	29.521	3.186	903.9921522	28.508	3.057	920.284	12.216	1.310	904.052	28.448	3.051								
19/10/2000 20:00	881.400	13.600	21.725	876.528	4.771	0.541	872.584	8.816	1.000	872.9448523	8.465	0.959	877.730	3.670	0.416	871.989	9.411	1.069								
19/10/2000 21:00	894.600	24.000	0.775	890.788	3.801	1.543	870.873	23.727	2.652	878.0393	16.541	1.849	882.242	12.358	1.381	868.703	26.897	2.993								
19/10/2000 22:00	900.900	12.400	0.775	901.389	-0.489	0.954	896.336	12.564	1.385	896.6073916	4.093	0.454	902.220	-1.320	0.146	865.577	15.323	1.701								
19/10/2000 23:00	946.800	24.100	0.000	931.007	15.793	1.668	911.431	35.369	3.736	920.948525	25.851	2.730	937.764	15.036	1.568	906.861	39.939	4.028								
													epma	1.213			epma	1.355			epma	1.278			epma	1.603

Prontóstico a 24 Horas para el Viernes 20 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNII	Demanda bifarmacia	Temperatura Pacuabasi	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Emrc %	Modelo 4	Error	Emrc %	Modelo 5	Error	Emrc %	Modelo 6	Error	Emrc %	Modelo 7	Error	Emrc %
21/10/2000 00:00	1032.800	17.700	21.875	0.000	1023.126	9.674	0.937	1011.772	21.028	2.036	1015.69448	17.106	1.656	1020.295	12.605	1.211	1010.767	22.033	2.193
20/10/2000 23:00	1160.500	0.300	22.275	0.225	1164.865	-4.285	0.369	1149.149	11.451	0.967	1159.00372	-1.596	0.138	1161.335	-0.735	0.063	1148.280	12.310	1.061
20/10/2000 22:00	1349.500	-3.700	22.625	0.625	1374.106	-24.606	1.823	1332.466	17.045	1.263	1329.21657	20.283	1.503	1331.987	-22.487	1.666	1332.240	17.260	1.279
20/10/2000 21:00	1548.000	-9.000	22.675	0.675	1575.716	-27.716	1.790	1526.474	-76.474	5.069	1613.71817	-65.718	4.245	1574.323	-26.323	1.700	1626.152	-78.152	6.049
20/10/2000 20:00	1679.300	-0.400	23.225	1.225	1699.105	-19.805	1.179	1672.339	8.961	0.415	1679.62314	-0.223	0.013	1695.171	-15.871	0.945	1672.064	7.236	0.431
20/10/2000 19:30	1719.500	-13.800	24.175	2.175	1747.832	-28.332	1.648	1736.830	-17.330	1.008	1739.7115	-20.211	1.175	1745.088	-25.588	1.488	1737.067	-17.567	1.022
20/10/2000 19:00	1722.700	-42.000	24.175	2.175	1778.300	-55.600	3.227	1766.249	-43.649	2.628	1748.98383	-26.264	1.526	1782.053	-59.353	3.445	1763.834	-41.134	2.388
20/10/2000 18:00	1357.400	-40.300	25.025	3.025	1351.884	5.516	0.406	1407.159	-49.759	3.666	1392.00843	-34.608	2.660	1350.316	7.084	0.522	1404.596	-47.196	3.477
20/10/2000 17:00	1244.800	-14.200	25.775	3.775	1246.488	-3.688	0.296	1260.767	-15.967	1.283	1263.8476	-21.048	1.681	1257.928	6.872	0.562	1258.043	-13.243	1.064
20/10/2000 16:00	1246.200	-1.600	27.888	5.888	1251.079	-4.879	0.392	1231.768	14.432	1.168	1238.11061	8.089	0.649	1244.375	1.825	0.146	1229.431	16.769	1.346
20/10/2000 15:00	1247.200	-23.100	28.890	6.890	1268.836	-21.636	1.735	1244.312	2.888	0.232	1257.46204	-10.262	0.823	1259.844	-12.644	1.014	1242.147	6.053	0.405
20/10/2000 14:00	1217.100	-17.900	29.800	7.800	1251.145	-34.045	2.797	1229.621	-12.521	1.029	1232.78385	-15.694	1.289	1244.415	-27.315	2.244	1227.115	-10.015	0.823
20/10/2000 13:00	1212.500	-33.800	29.800	7.800	1238.976	-26.476	2.184	1222.219	-9.719	0.802	1227.03418	-14.534	1.199	1233.194	-20.694	1.707	1220.709	-8.209	0.677
20/10/2000 12:00	1269.700	-17.100	29.850	7.850	1265.416	-5.716	0.454	1278.465	-19.765	1.669	1280.47114	-20.777	1.649	1258.137	1.563	0.124	1275.227	-15.527	1.233
20/10/2000 11:00	1260.300	-9.500	29.550	7.550	1265.477	-15.177	1.214	1239.697	10.703	0.856	1245.36324	4.947	0.366	1258.364	-8.064	0.644	1236.455	13.845	1.107
20/10/2000 10:00	1228.500	-6.100	28.163	6.163	1242.357	-13.897	1.131	1230.382	-1.882	0.193	1223.95382	4.546	0.370	1239.041	-10.541	0.868	1225.866	2.614	0.213
20/10/2000 09:00	1178.700	-41.500	27.206	5.206	1184.078	-5.378	0.466	1209.138	-30.438	2.582	1197.48522	-18.785	1.594	1183.642	-4.942	0.419	1201.747	-23.047	1.956
20/10/2000 08:00	1084.400	6.800	26.575	4.575	1071.480	12.920	1.191	1092.663	1.737	0.160	1093.44767	0.962	0.088	1089.246	15.154	1.397	1078.169	6.241	0.576
20/10/2000 07:00	1041.200	15.400	24.575	2.575	1032.359	8.841	0.848	1012.694	28.606	2.747	1020.66434	20.536	1.972	1030.442	10.768	1.033	1017.766	23.434	2.251
20/10/2000 06:00	1039.200	9.300	23.175	1.175	1054.785	-15.585	1.500	1048.635	-9.335	0.898	1063.63444	-24.434	2.351	1048.442	-9.242	0.889	1049.703	-10.503	1.011
20/10/2000 05:00	934.200	-24.700	22.275	0.275	940.689	-6.489	0.695	963.384	-19.184	2.054	956.926724	-22.727	2.433	942.745	-8.545	0.915	954.330	-20.130	2.165
20/10/2000 04:00	897.800	-8.800	22.175	0.175	901.130	-3.330	0.371	904.729	-6.929	0.772	908.34314	-10.643	1.174	903.274	-5.474	0.610	904.901	-7.101	0.791
20/10/2000 03:00	892.700	-29.600	22.175	0.175	901.576	-8.876	0.994	914.943	-22.243	2.482	918.33289	-25.633	2.871	904.252	-11.552	1.294	915.465	-22.765	2.650
20/10/2000 02:00	905.300	-23.100	22.175	0.175	921.248	-15.948	1.762	931.046	-25.746	2.894	931.199562	-25.839	2.894	923.680	-18.280	2.019	930.598	-25.298	2.794
20/10/2000 01:00	940.300	-28.900	22.325	0.325	940.977	-0.677	0.072	941.492	-1.192	0.127	939.044578	1.265	0.134	945.572	-5.272	0.561	941.339	-1.039	0.116

emrc 1.516

emrc 1.099

emrc 1.454

emrc 1.549

emrc 1.178

Proyección a 24 Horas para el Sábado 21 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNI	Diferenci	Temperatura Pecuaria	Temperatura Transformada	Módulo 3	Error	Error %	Módulo 4	Error	Error %	Módulo 5	Error	Error %	Módulo 6	Error	Error %	Módulo 7	Error	Error %
22/10/2000 00:00	895.800	-37.000	22.200	0.200	887.800	-12.052	1.223	1003.091	-22.161	2.251	1005.5189003	-10.619	1.060	899.913	-14.013	1.421	1009.434	-23.534	2.357
22/10/2000 23:00	1133.400	11.100	22.850	0.850	1109.771	23.745	2.085	1109.771	23.629	2.085	1102.473429	30.927	2.729	1108.484	24.939	2.200	1112.525	20.875	1.842
21/10/2000 22:00	1283.500	-0.800	23.350	1.350	1281.938	21.851	1.711	1281.938	-8.124	0.633	1292.268381	-8.768	0.683	1257.792	25.708	2.003	1283.558	-10.058	0.784
21/10/2000 21:00	1458.100	60.100	23.890	1.890	1447.483	10.817	0.728	1402.927	55.883	3.831	1404.588986	53.833	3.871	1442.001	18.099	1.104	1405.248	52.852	3.625
21/10/2000 20:00	1578.400	9.000	24.550	2.550	1569.813	11.463	0.727	1569.813	6.487	0.411	1568.581059	10.839	0.688	1563.860	12.750	0.809	1572.549	-4.051	0.257
21/10/2000 19:00	1610.800	19.500	25.250	3.250	1600.970	9.840	0.811	1593.844	16.759	1.040	1598.816278	23.784	1.477	1598.408	14.174	0.880	1597.980	-13.220	0.821
21/10/2000 18:00	1563.300	7.300	25.250	3.250	1600.970	-7.339	0.481	1610.813	-17.313	1.087	1617.020918	-23.721	1.489	1598.184	-4.884	0.307	1610.843	-17.543	1.101
21/10/2000 17:00	1181.400	16.000	26.200	4.200	1138.270	23.130	1.892	1144.031	17.389	1.468	1141.527774	-19.872	1.711	1140.211	21.789	1.824	1143.718	-17.894	1.523
21/10/2000 16:00	873.800	-7.200	27.650	5.650	887.517	-17.817	1.809	882.599	-8.689	0.863	880.7240278	-18.824	1.727	885.184	-15.284	1.567	883.845	-9.745	1.001
21/10/2000 15:00	959.500	5.500	29.850	7.150	1005.189	-5.699	0.240	1038.835	-14.235	1.392	1027.420108	-5.720	0.571	1000.848	-1.149	0.115	1004.184	-4.684	0.469
21/10/2000 14:00	1022.400	-0.800	30.100	8.100	1041.468	-2.455	0.878	1038.844	-21.444	2.072	1049.870381	-17.578	1.703	1038.457	7.842	0.787	1036.118	-13.718	1.342
21/10/2000 13:00	1048.100	-19.900	28.875	7.875	1071.683	-22.503	2.145	1088.470	-16.370	1.848	1080.084135	-10.864	1.048	1086.583	-4.057	0.383	1053.035	-20.635	1.989
21/10/2000 12:00	1060.400	-29.400	28.350	8.350	1078.808	-18.408	1.547	1102.183	-36.810	3.640	1078.380428	-17.860	1.691	1071.018	-10.818	1.001	1108.828	-48.428	4.376
21/10/2000 11:00	1045.200	-27.100	28.800	8.800	1055.173	-8.873	0.954	1085.110	-56.810	3.818	1084.858338	-18.760	1.891	1050.458	-5.258	0.503	1085.695	-40.385	3.685
21/10/2000 10:00	882.200	-19.000	28.850	7.850	1011.364	-18.164	1.832	1043.708	-51.608	6.181	1027.281248	-35.081	3.538	1008.663	-14.463	1.458	1037.900	-45.700	4.806
21/10/2000 09:00	852.800	0.600	28.200	6.200	838.828	14.272	1.488	844.853	7.847	0.854	841.0910239	11.809	1.239	837.224	15.361	1.742	874.847	6.253	0.710
21/10/2000 08:00	881.400	-1.100	25.650	3.850	888.832	-28.131	1.818	873.528	7.572	0.859	879.8547205	-1.245	0.141	885.748	-20.821	2.339	909.347	-17.947	2.013
21/10/2000 07:00	851.400	-8.800	24.094	2.094	820.531	5.758	0.632	862.276	-18.074	2.088	887.0586841	14.240	1.583	805.050	6.250	0.888	880.509	20.781	2.281
21/10/2000 06:00	811.300	18.800	21.875	0.000	805.544	5.758	0.215	881.340	-69.036	8.081	881.5347852	-0.735	0.063	878.433	1.367	0.155	876.775	1.025	0.118
21/10/2000 05:00	880.800	-8.600	21.225	0.000	878.810	7.786	0.871	874.778	18.221	2.150	880.7079407	13.292	1.487	885.693	8.337	0.833	873.758	20.244	2.264
21/10/2000 04:00	894.000	8.600	21.125	0.000	888.211	7.786	1.715	905.852	14.218	1.548	904.273395	15.827	1.688	903.788	16.014	1.741	904.171	16.829	1.899
21/10/2000 03:00	918.800	22.700	21.425	0.000	904.028	15.774	1.715	924.770	31.630	3.248	928.2084488	29.882	3.098	931.892	23.908	2.591	923.859	31.941	3.342
21/10/2000 02:00	855.800	11.500	21.425	0.000	852.887	23.213	2.428	824.770	31.630	3.248	828.2084488	29.882	3.098	831.892	23.908	2.591	823.859	31.941	3.342

appa 1.218 1.685

 appa 1.318 1.867

Pronóstico a 24 Horas para el Domingo 22 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNI	Diferencias	Temperatura Precipitación	Temperatura Transformación	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
22/10/2000 00:00	911,700	36,500	22,475	0,475	895,282	18,438	1,803	692,875	18,725	2,054	893,6159204	18,084	1,994	894,481	17,219	1,888	901,884	8,816	1,077
22/10/2000 03:00	1023,500	-6,100	21,075	1,075	1017,256	6,244	0,610	1228,472	20,287	1,980	1007,590651	15,909	1,564	1018,437	6,063	0,592	1015,075	8,425	0,823
22/10/2000 06:00	1211,400	-15,300	23,075	1,075	1218,464	-8,064	0,686	1228,472	-17,072	1,409	1221,472413	-10,072	0,831	1218,107	-6,707	0,554	1228,523	-18,123	1,496
22/10/2000 09:00	1415,800	0,800	23,425	1,025	1411,464	4,336	0,314	1403,014	12,886	0,910	1388,417827	17,482	1,235	1412,487	3,413	0,241	1398,487	16,413	1,159
22/10/2000 12:00	1581,200	21,500	23,975	1,975	1539,066	42,134	2,638	1548,068	15,141	0,970	1533,747884	27,452	1,768	1537,814	23,388	1,511	1542,620	18,560	1,190
22/10/2000 15:00	1577,100	-1,000	24,725	2,725	1571,961	5,139	0,326	1568,081	-8,941	0,562	1562,737825	14,362	0,911	1569,694	7,406	0,470	1577,650	-0,550	0,048
22/10/2000 18:00	1577,900	16,600	24,725	1,425	1559,372	10,528	0,671	1610,268	-42,398	2,704	1570,232007	-2,332	2,024	1556,868	15,035	1,403	1577,650	-0,750	0,048
22/10/2000 21:00	1577,900	0,000	25,375	3,375	1559,530	10,370	0,656	1646,597	-26,343	2,457	1550,306875	21,683	2,024	1556,868	15,035	1,403	1577,650	-0,750	0,048
22/10/2000 00:00	842,300	-41,900	26,125	4,125	892,550	-50,250	5,866	872,397	-30,097	3,573	869,572887	-47,212	5,605	864,051	-28,381	3,384	865,801	-50,101	5,995
22/10/2000 03:00	835,700	-23,400	27,875	5,875	866,778	-31,078	3,719	879,201	-43,501	5,205	866,7160508	-51,016	6,108	864,051	-28,381	3,384	865,044	-50,101	5,995
22/10/2000 06:00	838,500	-20,200	28,300	7,300	874,168	-34,668	4,130	856,486	-16,686	2,023	864,5781121	-25,179	2,889	870,252	-30,752	3,653	866,044	-16,544	1,971
22/10/2000 09:00	839,500	-38,400	30,450	8,450	882,845	-43,045	5,126	865,743	-24,943	2,970	866,1940336	-20,285	2,320	866,328	-31,681	3,687	868,274	-28,874	3,372
22/10/2000 12:00	839,500	-31,800	30,350	8,350	897,067	-18,563	2,123	892,985	-18,785	2,149	884,4847894	-20,285	2,242	864,104	-12,128	1,387	869,152	-14,952	1,710
22/10/2000 15:00	859,300	-7,200	29,838	7,838	892,763	-23,143	2,732	860,208	7,891	0,920	870,2990731	-2,059	0,242	864,104	-15,904	1,832	869,870	6,230	0,948
22/10/2000 18:00	874,200	-5,500	29,450	7,450	891,818	-23,143	2,447	853,487	-1,087	0,127	866,3241374	-13,824	1,634	876,571	-53,271	6,470	851,937	-28,637	3,478
22/10/2000 21:00	868,200	-20,700	29,400	7,400	890,306	-22,106	2,447	847,404	-24,104	2,928	863,4420092	-30,142	3,661	876,571	-53,271	6,470	851,937	-28,637	3,478
22/10/2000 00:00	823,300	-28,400	29,381	7,381	893,208	-70,908	7,927	869,761	-88,761	11,912	851,0784745	-80,076	10,386	865,511	-78,511	9,431	862,718	-10,318	1,210
22/10/2000 03:00	771,000	-90,300	29,856	7,856	849,740	-78,740	10,213	807,531	-25,731	3,281	871,4065599	-29,607	3,781	875,173	-5,373	0,451	872,957	-31,157	3,965
22/10/2000 06:00	829,800	-31,700	29,850	7,850	789,086	-2,714	1,497	836,388	-6,588	2,586	866,6023789	-21,902	2,593	864,893	-12,599	1,518	851,608	-1,808	0,218
22/10/2000 09:00	844,700	-29,500	22,400	0,400	863,698	-18,998	2,249	866,540	-21,840	2,133	856,7011224	-17,701	2,105	850,610	-9,610	1,143	859,835	-27,133	3,212
22/10/2000 12:00	841,000	-12,200	21,800	0,000	850,515	-9,515	1,151	858,941	-17,941	2,362	860,4165705	-17,418	2,018	870,291	-7,291	0,845	881,727	-18,727	2,170
22/10/2000 15:00	863,000	-5,600	21,650	0,000	869,810	-6,810	0,789	863,382	-20,382	2,062	806,1097848	-23,910	2,710	806,420	-24,220	2,745	801,828	-16,628	2,225
22/10/2000 18:00	862,200	-20,000	21,650	0,000	805,670	-23,470	2,660	800,392	-18,192	2,025	806,1097848	-23,910	2,710	806,420	-24,220	2,745	801,828	-16,628	2,225
22/10/2000 21:00	823,100	-22,500	21,800	0,000	872,332	-49,232	5,333	887,944	-84,844	7,025	979,0882263	-85,968	6,085	873,754	-50,654	5,487	896,096	-72,996	7,908

Modelo 3 Error: 2.879 Modelo 4 Error: 2.708 Modelo 5 Error: 2.897 Modelo 6 Error: 2.639 Modelo 7 Error: 2.884

Prontístico a 24 Horas para el Lunes 23 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda \$NI	Demanda Diferencial	Temperatura Pascuals	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
24/10/2000 00:00	1001.200	-11.500	21.800	0.000	995.130	6.070	0.606	1043.353	-42.153	-4.210	1012.192905	-10.963	-1.097	995.671	5.529	0.532	991.538	-9.662	-0.965
24/10/2000 01:00	1142.900	-5.300	21.800	0.000	1138.648	4.252	0.371	1162.816	-19.816	-1.743	1152.356334	-9.458	-0.828	1138.459	-4.441	-0.389	1150.290	-7.380	-0.646
24/10/2000 02:00	1350.900	-2.100	22.300	0.300	1368.669	-17.769	1.371	1374.815	-23.915	-2.001	1366.18171	-15.819	-1.171	1368.363	-17.463	-1.293	1393.954	-43.954	-3.187
24/10/2000 03:00	1576.000	-23.300	22.700	0.700	1585.239	-9.239	0.586	1617.038	-41.038	-2.604	1610.334774	-34.335	-2.178	1564.735	-8.735	-0.554	1600.925	-24.925	-1.582
24/10/2000 04:00	1726.900	-23.300	23.300	1.300	1726.292	0.608	0.035	1735.268	-8.368	-0.485	1745.734214	-18.834	-1.091	1724.788	-2.102	-0.122	1726.684	0.306	0.019
24/10/2000 05:00	1726.900	-15.000	24.000	2.000	1760.312	-4.212	0.240	1751.098	5.002	0.285	1761.680344	-5.650	-0.317	1757.228	-1.128	-0.064	1768.511	-12.411	-0.707
24/10/2000 06:00	1765.400	-23.200	24.000	2.000	1766.775	-13.375	0.753	1747.800	5.600	0.319	1751.855593	-1.744	-0.099	1763.408	-10.008	-0.571	1742.808	-10.592	-0.604
24/10/2000 07:00	1765.400	-6.300	24.850	3.850	1357.852	-16.768	1.220	1287.939	-85.661	-6.304	1308.066553	86.663	6.465	1358.055	16.545	1.204	1300.011	74.589	5.428
24/10/2000 08:00	1374.600	70.800	27.200	5.200	1223.654	23.214	1.845	1180.277	84.423	6.675	1201.547998	63.162	4.953	1221.523	43.177	3.414	1222.890	-30.547	-2.449
24/10/2000 09:00	1258.400	56.500	27.800	5.800	1235.186	23.214	1.845	1196.800	61.800	4.971	1208.004523	52.395	4.164	1232.212	26.188	2.081	1195.437	62.963	5.003
24/10/2000 10:00	1236.100	32.900	28.050	6.050	1236.081	0.039	0.003	1220.444	15.656	1.267	1222.181925	13.808	1.125	1230.372	5.728	0.463	1213.638	22.462	1.817
24/10/2000 11:00	1236.100	46.500	28.850	6.850	1212.368	15.634	1.273	1207.259	20.741	1.689	1202.99575	25.004	2.038	1206.303	21.697	1.767	1216.775	11.225	0.914
24/10/2000 12:00	1280.400	33.300	27.750	5.750	1239.668	20.732	1.645	1226.370	34.030	2.700	1224.347714	36.052	2.860	1233.490	26.810	2.135	1242.716	18.224	1.446
24/10/2000 13:00	1281.200	36.200	28.850	4.850	1238.178	23.022	1.826	1228.851	31.348	2.486	1219.873839	41.326	3.277	1231.648	28.852	2.343	1184.700	66.430	5.267
24/10/2000 14:00	1281.200	27.436	27.436	5.436	1202.897	23.833	1.943	1182.975	63.725	5.195	1153.013744	73.686	6.007	1198.868	29.815	2.431	1148.658	78.044	6.362
24/10/2000 15:00	1170.900	69.700	27.594	5.594	1157.011	19.889	1.699	1098.447	72.453	6.188	1107.698451	63.212	5.389	1145.949	24.851	2.131	1100.059	70.831	6.049
24/10/2000 16:00	1065.700	100.100	26.125	4.125	1035.150	29.550	2.409	1028.546	34.154	3.220	1022.390611	38.309	3.612	1029.773	30.927	2.916	1072.756	-12.056	-1.137
24/10/2000 17:00	1065.700	-23.800	24.575	2.575	1000.670	4.830	0.480	992.898	22.802	2.287	991.7356517	23.954	2.383	996.679	9.021	0.897	1016.234	-10.534	-0.947
24/10/2000 18:00	1013.700	-23.800	23.375	1.375	1028.553	-12.853	1.268	1024.875	-11.175	-1.102	1034.863119	-21.183	-2.091	1028.144	-14.444	-1.425	1008.873	4.927	0.477
24/10/2000 19:00	874.900	25.800	22.075	0.075	859.847	15.053	1.721	859.013	15.867	1.816	858.3494875	16.551	1.892	860.061	14.839	1.696	865.784	8.136	0.914
24/10/2000 20:00	874.900	6.400	22.300	0.675	811.790	8.810	1.074	803.103	18.687	2.132	797.3084601	23.295	2.839	812.285	8.315	1.013	794.434	26.165	3.169
24/10/2000 21:00	817.000	6.400	22.475	0.475	815.853	1.147	0.140	787.012	19.888	2.446	787.8704482	19.130	2.341	816.460	0.540	0.066	784.522	22.478	2.751
24/10/2000 22:00	835.500	24.300	22.475	0.475	824.071	11.428	1.368	806.407	29.083	3.482	803.8732875	31.627	3.785	825.079	10.421	1.247	782.513	42.987	5.097
24/10/2000 23:00	835.500	23.100	22.475	0.475	832.353	23.947	2.797	766.707	59.593	6.859	805.7503514	49.550	5.786	833.862	22.438	2.620	790.730	65.570	7.857

1.272	3.021	2.783	1.408	2.726
1.272	3.021	2.783	1.408	2.726

Prontuario a 24 Horas para el Marías 24 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SHH	Demanda ZH/minutos	Temperatura Pasadisa	Temperatura Transformada	Modelo 3	Empr	Error %	Modelo 4	Empr	Error %	Modelo 5	Empr	Error %	Modelo 6	Empr	Error %	Modelo 7	Empr	Error %																						
25/10/2000 00:00	1000.300	-1.500	21.625	0.000	998.739	11.561	1.156	934.388	65.812	6.589	965.395242	36.702	3.689	992.686	7.614	0.761	877.731	22.569	2.256																						
24/10/2000 23:00	1165.300	24.600	21.725	0.000	1132.428	32.872	2.821	1129.845	35.355	3.034	1127.892719	37.647	3.251	1129.891	35.319	3.031	1149.339	15.861	1.370																						
24/10/2000 22:00	1372.100	31.400	22.225	0.225	1346.670	29.430	1.835	1342.824	29.278	2.134	1331.946794	40.153	2.928	1348.488	23.612	1.721	1360.739	11.361	0.828																						
24/10/2000 21:00	1596.800	28.000	22.625	0.625	1568.970	27.830	1.743	1582.617	14.183	0.888	1566.433153	31.367	1.954	1584.884	32.116	2.011	1609.010	-12.210	0.765																						
24/10/2000 20:00	1735.700	35.900	23.375	1.375	1718.146	18.554	0.954	1690.564	45.136	2.600	1686.094185	49.606	2.858	1711.239	24.461	1.409	1701.839	33.861	1.951																						
24/10/2000 19:30	1766.500	31.900	23.525	1.525	1767.199	-0.699	0.040	1751.453	15.047	0.852	1734.770436	31.730	1.796	1754.826	11.674	0.661	1752.529	13.871	0.791																						
24/10/2000 19:00	1781.100	31.300	23.625	1.525	1802.387	-21.287	1.195	1778.419	2.681	0.151	1759.607511	21.492	1.207	1778.855	2.245	0.126	1747.672	33.478	1.880																						
24/10/2000 18:00	1352.100	-39.800	24.325	2.325	1420.330	-69.230	6.046	1419.675	-67.575	4.988	1421.632477	-69.532	5.143	1390.377	-38.277	2.831	1304.417	47.683	3.527																						
24/10/2000 17:00	1242.000	-48.500	25.125	3.125	1248.348	-6.348	0.511	1327.746	-85.746	6.904	1334.011521	-82.012	7.408	1248.557	-6.567	0.528	1244.179	-2.179	0.175																						
24/10/2000 16:00	1271.200	0.900	26.925	4.925	1252.921	18.379	1.416	1182.401	78.789	6.189	1228.440404	45.080	3.545	1263.754	17.446	1.372	1172.039	89.161	7.801																						
24/10/2000 15:00	1276.100	14.200	28.925	6.925	1248.986	28.214	2.207	1226.938	51.162	4.003	1239.271849	38.872	3.041	1247.842	30.258	2.367	1198.277	79.823	6.245																						
24/10/2000 14:00	1248.100	47.700	29.825	7.825	1228.931	20.169	1.615	1206.043	41.067	3.287	1217.458886	31.844	2.533	1218.088	31.012	2.463	1189.224	79.876	6.395																						
24/10/2000 13:00	1232.600	21.400	29.675	7.675	1223.301	9.299	0.754	1202.351	30.248	2.454	1200.980651	32.519	2.638	1216.060	16.540	1.342	1173.464	59.116	4.796																						
24/10/2000 12:00	1269.900	8.200	29.544	7.544	1262.362	7.538	0.594	1260.425	9.475	0.746	1264.171815	6.728	0.451	1267.532	12.368	0.974	1223.737	46.163	3.635																						
24/10/2000 11:00	1272.400	11.600	28.375	6.375	1272.716	-0.316	0.025	1252.675	19.725	1.550	1252.86481	19.515	1.534	1265.893	6.407	0.504	1207.359	65.041	5.112																						
24/10/2000 10:00	1192.000	-23.800	28.255	6.255	1244.940	-9.940	0.723	1256.616	-20.816	1.684	1245.228097	-9.228	0.747	1244.038	-8.038	0.650	1193.804	42.186	3.414																						
24/10/2000 09:00	1065.900	-23.100	26.700	4.700	1088.924	-2.244	0.186	1207.958	-15.658	1.339	1169.204339	-7.204	0.604	1188.212	3.768	0.318	1133.608	58.994	4.899																						
24/10/2000 08:00	1047.900	-18.900	25.400	3.400	1040.929	7.171	0.685	1051.349	-3.889	0.371	1051.182822	-3.693	0.353	1036.766	10.714	1.023	1052.542	-15.042	2.264																						
24/10/2000 07:00	1059.600	-28.500	23.850	1.850	1041.178	18.322	1.729	1046.289	13.211	1.247	1051.418978	-1.917	0.181	1050.146	9.354	0.883	1029.876	29.822	2.785																						
24/10/2000 06:00	937.300	-6.600	22.450	0.450	930.737	6.563	0.700	934.249	3.051	0.325	924.718769	12.561	1.342	934.914	2.386	0.255	921.953	16.317	1.634																						
24/10/2000 05:00	891.700	-10.400	22.400	0.400	893.946	6.152	0.687	901.387	-6.287	0.700	895.823184	-3.753	0.419	892.830	2.270	0.254	892.883	2.217	0.248																						
24/10/2000 04:00	895.100	-8.700	22.150	0.150	895.806	-4.106	0.460	896.884	-5.184	0.561	900.1967122	-8.497	0.953	899.042	-7.342	0.823	877.753	13.947	1.564																						
24/10/2000 03:00	891.200	-17.500	21.800	0.000	915.987	-4.787	0.525	924.958	-13.738	1.508	914.8380268	-3.638	0.369	918.209	-7.009	0.769	809.243	1.957	0.215																						
24/10/2000 02:00	911.200	-16.000	21.800	0.000	952.180	-10.980	1.167	966.669	-25.469	2.706	956.5206246	-15.321	1.628	956.315	-15.115	1.606	947.539	-6.339	0.674																						
24/10/2000 01:00	941.200																																								
																			eppa	1.154																				eppa	2.056
																			eppa	2.292																				eppa	1.151
																			eppa	2.666																				eppa	2.666

Pronóstico a 24 Horas para el Miércoles 25 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SINI	Demanda Diversidad	Temperature Prediction	Temperature Transmittance	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
25/10/2000 00:00	1022.500	28.000	21.425	0.000	1016.302	6.198	0.606	1091.913	20.687	2.013	966.9517837	25.548	2.499	1019.225	3.285	0.319	952.169	70.311	6.876
25/10/2000 03:00	1170.600	-14.700	22.025	0.025	1175.327	-4.727	0.404	1171.460	-0.860	0.073	1125.04769	45.552	3.881	1173.728	-3.125	0.438	1143.702	28.898	2.298
25/10/2000 06:00	1391.100	-8.000	22.425	0.425	1378.325	12.775	0.918	1396.841	-5.741	0.413	1341.60972	49.490	3.558	1377.951	13.249	0.952	1363.552	27.548	1.890
25/10/2000 09:00	1606.900	13.800	23.175	1.175	1595.413	13.487	0.838	1578.503	30.387	1.889	1654.269482	54.631	3.398	1655.976	13.839	0.860	1653.976	54.924	3.414
25/10/2000 12:00	1748.600	-14.000	24.100	2.100	1737.633	10.967	0.607	1753.242	-4.642	0.265	1707.854988	40.745	2.330	1757.930	-10.870	0.610	1724.083	24.517	1.402
25/10/2000 15:00	1780.700	4.200	24.875	2.875	1781.605	8.895	0.497	1774.990	19.810	1.109	1751.603028	39.097	2.183	1779.985	-10.715	0.598	1763.741	26.959	1.505
25/10/2000 18:00	1354.900	-6.300	24.875	2.875	1786.071	12.229	0.880	1775.424	36.876	2.051	1747.896413	50.314	2.798	1785.588	12.712	0.707	1806.895	-8.285	0.461
25/10/2000 21:00	1278.900	23.200	27.225	5.225	1393.761	-37.861	2.792	1433.630	-77.030	5.740	1497.557575	-141.658	10.447	1391.014	-35.114	2.590	1494.555	-138.655	10.226
25/10/2000 00:00	1296.200	16.700	28.075	7.075	1254.983	23.917	1.870	1283.019	-4.118	0.322	1252.828558	26.071	2.039	1254.723	24.177	1.890	1309.350	-30.450	2.381
25/10/2000 03:00	1301.500	10.600	30.444	8.144	1284.059	17.441	1.340	1278.309	17.691	1.380	1255.486055	40.714	3.141	1274.839	21.361	1.648	1227.108	69.092	5.330
25/10/2000 06:00	1301.500	-3.700	30.950	8.950	1241.346	12.352	0.985	1252.011	1.889	0.151	1231.442011	22.459	1.791	1237.951	-15.919	1.270	1216.294	37.608	2.899
25/10/2000 09:00	1253.900	9.000	30.706	8.706	1223.817	19.383	1.599	1229.035	14.165	1.139	1221.853056	21.347	1.717	1219.890	23.510	1.891	1210.861	32.339	2.601
25/10/2000 12:00	1265.300	1.000	30.663	8.663	1264.477	0.723	0.057	1260.701	4.489	0.356	1256.039549	7.161	0.566	1260.009	5.191	0.410	1247.423	17.777	1.405
25/10/2000 15:00	1265.300	-11.500	30.888	8.888	1263.997	1.303	0.103	1235.328	0.662	0.052	1281.788219	-18.488	1.303	1259.162	8.138	0.485	1269.693	-4.593	0.363
25/10/2000 18:00	1177.300	-5.300	30.075	6.075	1238.505	-21.005	0.897	1235.328	-7.828	0.638	1255.954216	-28.454	2.318	1232.243	-4.743	0.386	1241.496	-13.996	1.140
25/10/2000 21:00	1053.000	-16.000	26.906	4.906	1094.562	-9.062	0.838	1094.275	-12.675	1.172	1111.747602	-30.148	2.797	1084.620	-3.020	0.279	1101.868	-20.268	1.874
25/10/2000 00:00	1053.000	-6.000	23.350	1.350	1065.626	-12.626	1.199	1066.157	-13.157	1.250	894.5992788	58.402	5.548	1062.377	-9.377	0.891	1060.227	-7.227	0.686
25/10/2000 03:00	1054.900	-26.100	21.800	0.000	1064.955	-10.055	0.954	1088.594	-34.284	3.252	1077.897574	-23.348	2.216	1065.328	-11.028	1.046	1088.713	-34.813	3.312
25/10/2000 06:00	934.400	-9.400	21.200	0.000	938.124	0.276	0.029	941.232	-1.832	0.195	937.937935	2.112	0.225	939.042	0.358	0.038	963.274	-13.874	1.477
25/10/2000 09:00	894.800	-3.900	20.662	0.000	894.972	-0.172	0.019	893.123	11.677	1.305	887.0366937	7.763	0.868	895.877	-0.877	0.098	903.320	-8.520	0.952
25/10/2000 12:00	894.800	-2.200	20.525	0.000	895.695	-1.695	0.211	893.566	0.444	0.050	906.2751265	-14.275	1.587	895.823	-2.823	0.316	912.448	-18.448	2.064
25/10/2000 15:00	905.100	-4.700	20.825	0.000	906.070	-2.970	0.328	897.256	7.844	0.867	914.1923038	-9.092	1.005	908.578	-3.478	0.384	920.251	-15.151	1.674
25/10/2000 18:00	938.000	-2.800	21.125	0.000	940.387	-2.387	0.254	944.782	-8.782	0.723	949.8749423	-11.875	1.268	940.438	-2.438	0.260	956.897	-18.697	1.993
						ppps	0.863				ppps		1.127				ppps		2.656
						ppps	0.845				ppps		0.845				ppps		2.611

Pronóstico a 24 Horas para el Jueves 26 de Octubre de 2000

FECHA	Demandas SNI	Demanda Diferenciada	Temperatura Parcelaria	Temperatura Transformadora	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
27/10/2000 00:00	1023.600	-18.800	21.975	0.000	1020.869	2.731	0.267	1030.345	-6.745	-0.659	1014.345732	9.254	0.904	1021.763	1.837	0.179	1029.695	-6.095	-0.595
28/10/2000 00:00	1174.200	-0.400	22.325	0.325	1176.384	-2.184	0.186	1186.355	-12.155	-1.035	1181.625124	-7.428	-0.632	1177.272	-3.072	-0.262	1181.152	-6.952	-0.592
28/10/2000 02:00	1399.800	13.100	22.325	0.325	1385.849	13.951	0.997	1382.874	16.926	1.209	1405.946972	-6.147	-0.439	1386.291	11.509	0.822	1399.049	0.751	0.054
28/10/2000 04:00	1594.000	-7.100	22.725	0.725	1588.280	7.710	0.484	1578.482	15.518	0.873	1570.891112	23.009	1.443	1584.543	9.457	0.593	1589.523	4.477	0.281
28/10/2000 06:00	1744.400	6.300	23.675	1.675	1740.768	3.632	0.208	1729.511	14.889	0.854	1760.821863	-16.422	-0.941	1740.293	4.107	0.235	1735.860	8.520	0.488
28/10/2000 08:00	1782.000	-4.600	24.725	2.725	1776.182	2.818	0.158	1772.931	9.069	0.509	1793.098954	-11.099	-0.623	1780.229	1.771	0.099	1780.687	1.313	0.074
28/10/2000 10:00	1786.400	10.000	24.725	2.725	1787.865	8.515	0.474	1749.466	46.904	2.611	1708.208077	80.192	4.501	1795.438	0.982	0.054	1734.911	61.489	3.423
28/10/2000 12:00	1380.400	-3.500	26.525	4.525	1407.687	-47.287	3.476	1424.000	-63.600	-4.675	1445.038684	-84.640	-6.222	1395.890	-33.490	-2.462	1439.649	-69.249	-5.000
28/10/2000 14:00	1281.100	-41.100	27.675	5.675	1295.971	-34.871	2.765	1284.632	-23.532	-1.866	1327.831443	-66.731	-5.292	1295.406	-34.306	-2.720	1323.393	-62.293	-4.840
28/10/2000 16:00	1285.000	-57.400	28.175	7.275	1316.120	-31.120	2.422	1324.859	-39.835	-3.100	1351.674098	-46.874	-3.632	1317.765	-32.765	-2.550	1344.873	-59.873	-4.659
28/10/2000 18:00	1302.800	-42.700	30.175	8.175	1317.059	-14.259	1.095	1326.659	-26.859	-2.062	1312.893337	-9.863	-0.759	1316.483	-13.683	-1.050	1331.577	-28.777	-2.204
28/10/2000 20:00	1287.500	-23.900	30.344	8.344	1279.460	-11.980	0.945	1280.532	-14.730	-1.162	1311.778696	-44.739	-3.495	1296.192	-19.692	-1.475	1298.782	-31.282	-2.468
28/10/2000 22:00	1243.200	-37.800	30.450	8.450	1251.616	-8.416	0.671	1260.532	-17.332	-1.394	1254.065445	-10.885	-0.876	1256.703	-13.503	-1.086	1272.286	-28.086	-2.340
28/10/2000 00:00	1283.100	-28.300	30.275	8.275	1279.035	-15.935	1.262	1292.072	-19.972	-1.581	1291.299979	-28.200	-2.233	1285.605	-22.505	-1.762	1285.865	-22.765	-1.804
28/10/2000 02:00	1256.400	-33.900	29.356	7.356	1273.372	-16.972	1.351	1292.501	-36.101	-2.873	1281.229207	-4.829	-0.384	1287.562	-31.162	-2.480	1277.825	-21.425	-1.705
28/10/2000 04:00	1178.100	-21.400	26.625	4.625	1184.035	-16.835	1.545	1230.456	-11.558	-0.948	1153.298909	-37.400	-3.068	1246.937	-28.037	-2.300	1224.552	-5.652	-0.464
28/10/2000 06:00	1080.700	-24.800	24.450	2.450	1069.056	21.644	1.984	1071.592	18.106	1.752	1065.625016	25.075	2.299	1073.701	16.999	1.559	1204.788	-25.688	-2.176
28/10/2000 08:00	1055.400	30.100	24.260	2.260	1028.084	27.316	2.590	1019.387	36.013	3.412	898.3178373	67.022	6.350	1024.072	31.328	2.968	1070.075	20.625	1.881
28/10/2000 10:00	1052.800	45.100	23.000	1.000	1055.990	6.810	0.641	1094.899	57.901	5.446	1069.419866	-6.814	-0.622	1049.862	12.848	1.218	1036.895	37.582	3.556
28/10/2000 12:00	929.100	-18.400	21.450	0.000	943.522	-14.422	1.582	950.628	-21.728	-2.339	942.7404966	-13.614	-1.465	954.160	-25.060	-2.697	954.036	-24.936	-2.684
28/10/2000 14:00	904.500	-3.100	21.450	0.000	899.051	2.549	0.283	892.233	8.367	0.929	910.055982	-9.454	-1.050	904.117	-3.517	-0.391	895.974	4.676	0.519
28/10/2000 16:00	919.200	8.400	21.500	0.000	897.893	6.507	0.719	909.994	-5.494	-0.607	893.374868	11.723	1.230	908.465	-3.965	-0.438	906.314	-3.814	-0.422
28/10/2000 18:00	942.200	-14.500	21.400	0.000	909.471	10.029	1.091	909.545	9.655	1.050	928.0115681	-9.612	-1.067	920.183	-0.863	-0.093	913.959	5.241	0.570
28/10/2000 20:00	942.200	-14.500	21.331	0.000	918.736	23.464	2.450	951.781	-9.651	-1.017	876.5097538	63.690	6.760	929.580	12.620	1.339	934.467	7.733	0.821

ppps 1.265

ppps 1.265

ppps 2.267

ppps 1.920

ppps 1.203

ppps 1.920

ppps 1.265

ppps 1.851

Promóstico a 24 Horas para el Viernes 27 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SHI	Demanda Diferencial	Temperatura Pausada	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
27/10/2000 00:00	1049.500	-2.700	21.425	0.000	1045.814	3.686	0.351	1065.208	-15.708	1.497	1052.878	16.622	1.584	1045.234	4.268	0.406	1059.841	-10.341	0.985
27/10/2000 01:00	1167.900	-12.600	21.925	0.000	1169.810	-14.710	1.259	1195.266	-25.366	2.172	1208.248	-40.348	3.454	1182.941	-14.941	1.254	1198.718	-30.818	2.638
27/10/2000 02:00	1358.400	-23.200	22.575	0.575	1366.390	-7.990	0.588	1377.402	-18.002	1.389	1345.478	12.922	0.951	1366.718	-8.318	0.612	1378.454	-21.054	1.551
27/10/2000 03:00	1547.200	-27.100	23.225	1.225	1584.560	-37.360	2.415	1551.740	-4.540	0.293	1592.691	-45.481	2.938	1585.982	-36.782	2.377	1568.798	-21.598	1.396
27/10/2000 04:00	1708.400	-2.400	23.875	1.875	1703.007	3.393	0.199	1709.288	-2.888	0.169	1694.349	12.051	0.705	1704.010	-2.350	0.140	1695.439	6.961	0.408
27/10/2000 05:00	1743.600	4.800	24.575	2.575	1747.259	-3.659	0.210	1729.953	2.637	0.151	1773.889	-30.389	1.743	1745.885	-2.285	0.131	1745.303	-1.703	0.098
27/10/2000 06:00	1752.500	0.800	24.575	2.575	1748.859	3.641	0.208	1729.453	23.047	1.315	1719.653	32.847	1.874	1745.848	6.652	0.391	1695.789	52.711	3.008
27/10/2000 07:00	1874.300	43.100	25.025	3.025	1841.559	32.741	2.381	1831.373	42.927	3.124	1849.457	24.843	1.808	1842.886	31.414	2.266	1837.603	36.697	2.570
27/10/2000 08:00	1849.400	13.900	25.531	3.531	1838.300	11.100	0.688	1827.767	11.633	0.931	1826.763	22.607	1.809	1838.065	11.345	0.908	1835.976	13.424	1.074
27/10/2000 09:00	1280.300	17.200	26.300	4.300	1285.567	-5.267	0.266	1284.684	-4.384	0.348	1244.891	15.409	1.223	1251.457	6.843	0.702	1258.741	1.569	0.124
27/10/2000 10:00	1254.700	0.800	27.250	5.250	1271.332	-16.632	1.326	1249.461	5.239	0.418	1256.830	-2.130	0.170	1263.710	-8.010	0.716	1248.014	6.686	0.533
27/10/2000 11:00	1254.700	-1.700	27.600	5.600	1228.243	-4.643	0.390	1222.045	-0.445	0.036	1213.526	8.074	0.681	1222.060	-0.460	0.038	1216.114	5.466	0.448
27/10/2000 12:00	1192.000	-17.400	27.700	5.700	1224.655	-32.655	2.739	1195.743	-3.743	0.314	1225.483	-33.483	2.809	1218.108	-26.108	2.180	1204.184	-12.184	1.022
27/10/2000 13:00	1244.400	-8.600	27.700	5.700	1253.316	-8.916	0.717	1241.059	3.341	0.268	1235.988	8.412	0.675	1246.427	-2.027	0.163	1235.856	8.444	0.679
27/10/2000 14:00	1237.600	4.200	27.450	5.450	1248.128	-11.528	0.932	1241.831	-4.231	0.342	1235.164	2.436	0.197	1243.259	-5.659	0.457	1228.275	9.325	0.753
27/10/2000 15:00	1232.800	23.100	27.075	5.075	1221.271	11.529	0.943	1233.401	-0.501	0.041	1170.718	62.482	5.044	1216.263	16.637	1.348	1204.627	28.273	2.293
27/10/2000 16:00	1183.400	30.700	26.800	4.800	1197.981	-14.581	1.230	1181.530	21.870	1.848	1223.166	-39.766	3.360	1192.002	-8.602	0.727	1181.146	2.254	0.190
27/10/2000 17:00	1101.300	-4.100	26.500	3.500	1095.260	6.040	0.548	1103.987	-2.687	0.244	1111.446	-10.146	0.921	1091.881	9.439	0.857	1110.332	-9.032	0.820
27/10/2000 18:00	1081.500	-12.200	23.513	0.513	1098.804	2.686	0.254	1075.175	-13.675	1.288	1101.224	-19.724	3.742	1055.985	6.215	0.585	1089.951	-28.451	2.680
27/10/2000 19:00	1065.600	-13.600	27.244	0.244	1045.548	21.052	1.974	1082.108	14.492	1.359	1002.779	63.821	5.984	1037.887	28.713	2.692	1048.817	17.683	1.658
27/10/2000 20:00	949.200	-18.400	21.575	0.000	950.325	-1.125	0.119	941.433	7.767	0.816	979.320	-30.120	3.173	950.484	-1.284	0.135	954.853	-5.653	0.595
27/10/2000 01:00	903.500	-13.500	21.325	0.000	905.221	-1.721	0.190	917.888	-14.388	1.582	889.394	4.106	0.454	904.346	-0.846	0.094	914.002	-10.502	1.162
27/10/2000 02:00	927.900	4.300	20.775	0.000	923.191	4.709	0.507	914.472	13.428	1.447	880.082	47.818	5.153	922.638	5.072	0.547	901.930	26.970	2.789
27/10/2000 03:00	951.600	15.900	21.425	0.000	978.248	-26.648	2.800	963.824	-12.224	1.285	995.155	-43.555	4.577	978.873	-28.273	2.871	993.021	-41.421	4.353
						pppp	0.850		pppp	0.844		pppp	0.820		pppp	2.231		pppp	1.395

Prontístico a 24 Horas para el Sábado 28 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SNI	Diferencia	Temperatura Pluviales	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
29/10/2000 00:00	1014.300	11.700	20.825	0.000	1011.349	2.951	0.291	973.070	41.230	4.065	952.82751	62.017	6.114	1012.839	1.461	0.144	985.004	29.296	2.888
28/10/2000 23:00	1133.700	-7.000	21.375	0.000	1134.381	-0.681	0.060	1143.220	-9.520	0.840	1160.64387	-26.944	2.377	1135.082	-1.382	0.122	1147.953	-14.253	1.257
28/10/2000 22:00	1299.400	7.000	21.775	0.000	1293.659	6.841	0.450	1266.637	42.763	3.291	1241.81258	57.787	4.447	1293.948	5.462	0.420	1286.546	42.854	3.298
28/10/2000 21:00	1475.100	17.800	22.425	0.425	1471.977	3.123	0.212	1621.822	-46.722	3.167	1525.00983	-49.906	3.383	1472.099	3.001	0.203	1499.524	-24.424	1.656
28/10/2000 20:00	1589.800	-13.700	23.075	1.075	1601.132	-11.332	0.713	1599.713	-9.973	0.624	1601.87309	-12.073	0.759	1601.464	-11.664	0.734	1609.055	-5.255	0.331
28/10/2000 19:30	1533.700	-11.000	23.575	1.875	1528.991	-3.291	0.203	1643.969	-20.269	1.248	1651.57978	-27.860	1.717	1528.399	-2.699	0.166	1536.376	-12.676	0.781
28/10/2000 19:00	1513.900	-9.200	23.575	1.575	1519.808	-6.009	0.372	1617.224	-3.324	0.206	1634.10147	-20.201	1.282	1520.144	-6.244	0.387	1510.116	-3.784	0.234
28/10/2000 18:00	1128.500	-52.800	24.225	2.225	1150.935	-25.435	2.260	1179.368	-53.868	4.788	1187.71683	-42.217	3.751	1150.583	-25.083	2.227	1168.524	-43.024	3.823
28/10/2000 17:00	1003.500	3.000	25.575	3.575	1000.396	3.204	0.319	1012.462	-8.962	0.883	1020.71986	-17.120	1.706	999.813	3.787	0.377	1015.493	-11.893	1.185
28/10/2000 16:00	1002.800	14.800	26.825	4.825	991.342	11.458	1.143	968.304	34.496	3.440	957.024867	45.776	4.565	990.550	12.250	1.222	977.853	24.947	2.488
28/10/2000 15:00	1017.000	10.000	27.650	5.650	1008.808	8.192	0.806	1001.845	15.155	1.490	1015.99525	1.005	0.099	1007.127	9.873	0.971	1000.908	16.092	1.582
28/10/2000 14:00	1044.100	17.200	28.000	6.000	1008.173	35.927	3.441	1014.882	29.218	2.798	1013.41638	30.684	2.939	1004.220	39.880	3.820	1000.916	43.184	4.136
28/10/2000 13:00	1068.300	56.400	27.900	5.900	1021.368	46.932	4.393	1035.578	32.721	3.063	1045.98789	22.312	2.089	1016.871	51.429	4.814	1023.967	44.343	4.151
28/10/2000 12:00	1071.400	37.600	28.900	5.900	1050.363	21.047	1.964	1044.666	26.834	2.505	1036.17335	35.223	3.288	1045.636	25.764	2.405	1035.313	36.087	3.368
28/10/2000 11:00	1093.700	42.000	28.450	5.450	1065.011	26.689	2.449	1037.019	22.681	2.081	1033.90638	5.894	0.541	1037.805	31.895	2.927	1060.429	29.271	2.696
28/10/2000 10:00	1075.000	25.400	28.525	6.525	1048.539	26.461	2.462	1042.937	32.063	2.963	1038.75175	36.248	3.372	1043.562	31.438	2.924	1042.788	32.211	2.996
28/10/2000 09:00	1033.300	36.400	25.400	3.400	1002.566	30.734	2.974	1002.663	30.637	2.965	1012.68772	20.612	1.995	998.578	34.722	3.360	1002.598	30.702	2.971
28/10/2000 08:00	976.200	5.400	24.850	2.850	956.188	17.012	1.745	968.218	6.982	0.716	958.914288	-6.286	1.670	954.864	20.336	2.085	988.768	6.442	0.661
28/10/2000 07:00	908.400	7.000	23.175	1.175	892.802	15.598	1.717	900.048	8.352	0.919	913.988216	-6.188	0.571	890.477	17.923	1.973	910.647	-2.247	0.247
28/10/2000 06:00	903.500	-15.300	22.175	0.175	928.695	-25.195	2.788	887.137	16.363	1.811	893.844845	9.685	1.069	927.418	-23.918	-2.647	907.206	-3.706	0.410
28/10/2000 05:00	911.000	-15.300	20.925	0.000	913.719	-2.719	0.299	931.448	-20.448	2.245	925.832888	-14.833	1.628	914.417	-3.417	0.375	925.684	-14.684	1.612
28/10/2000 04:00	900.400	13.900	20.825	0.000	899.195	1.205	0.134	883.171	17.229	1.913	877.113524	23.286	2.586	900.190	0.210	0.023	880.070	-10.330	1.147
28/10/2000 03:00	895.400	-10.800	20.825	0.000	911.516	-16.216	1.811	909.718	-14.318	1.599	903.888246	-14.488	1.618	912.815	-17.415	-1.945	918.939	-23.539	2.628
28/10/2000 02:00	925.400	-17.000	20.975	0.000	932.729	-7.329	0.792	942.864	-17.464	1.887	939.838596	-14.439	1.560	934.010	-8.610	0.930	935.439	-10.039	1.085
28/10/2000 01:00	992.500	-4.600	21.425	0.000	968.525	-6.025	0.626	970.688	-8.188	0.851	959.973507	-2.526	0.262	969.446	-6.946	0.722	977.950	-16.450	1.605

oppa 1.969

oppa 1.517

oppa 2.214

oppa 2.095

oppa 1.377

Pronóstico a 24 Horas para el Domingo 29 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SIN	Demanda Diferenciada	Temperatura Percusiva	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error%	Modelo 4	Error	Error%	Modelo 5	Error	Error%	Modelo 6	Error	Error%	Modelo 7	Error	Error%
28/10/2000 00:00	895.000	-45.100	20.825	0.000	916.278	-21.278	2.377	952.921	-57.321	-1.440	896.440	-16.440	0.161	917.480	-22.480	-2.509	923.584	-28.584	-3.194
28/10/2000 03:00	1012.500	-11.500	20.825	0.000	1032.472	-20.172	1.993	1036.349	-24.049	-18.647	1030.647	-18.647	1.842	1034.316	-22.016	-2.175	1039.931	-27.651	-2.730
28/10/2000 06:00	1203.600	-23.500	21.025	0.000	1232.216	-28.416	2.361	1222.039	-18.239	-16.239	1246.667	-42.867	3.561	1233.415	-29.615	-2.450	1222.416	-18.616	-1.546
28/10/2000 09:00	1407.600	-25.300	21.525	0.000	1423.033	-15.433	1.096	1415.666	-8.066	-8.066	1428.522	-18.922	1.344	1424.429	-16.829	-1.196	1419.344	-11.744	-0.834
28/10/2000 12:00	1524.400	-50.200	22.225	0.225	1557.857	-33.457	2.195	1587.755	-63.355	-63.355	1573.601	-48.201	3.228	1580.568	-36.168	-2.374	1573.969	-49.569	-3.252
28/10/2000 15:00	1568.400	-23.800	22.875	0.975	1574.967	-12.567	0.802	1584.102	-17.702	-17.702	1526.661	-60.261	3.849	1580.165	-43.765	-0.876	1580.229	-23.829	-1.521
28/10/2000 18:00	1548.500	-40.000	22.875	0.975	1554.008	-5.508	0.356	1571.060	-22.560	-22.560	1524.665	-23.535	1.520	1551.255	-2.755	-0.176	1527.623	20.877	1.346
28/10/2000 21:00	900.400	43.700	23.975	1.975	1040.520	35.280	3.638	1087.650	-7.850	0.727	1019.529	60.271	5.982	1041.564	36.236	3.941	1052.828	-31.28	-3.593
28/10/2000 00:00	882.500	17.700	26.325	3.975	868.194	14.106	1.599	857.270	25.030	2.837	848.035	34.265	3.884	861.989	20.311	2.302	856.238	26.062	2.954
28/10/2000 03:00	875.500	15.500	27.675	5.675	876.370	-3.870	0.444	871.762	0.739	0.085	859.741	12.759	1.462	867.271	5.279	0.599	865.014	7.466	0.858
28/10/2000 06:00	885.200	24.700	28.425	6.425	876.300	7.900	0.891	868.091	28.119	3.173	892.180	-5.980	0.675	873.436	12.764	1.440	875.193	11.007	1.242
28/10/2000 09:00	902.500	7.300	28.369	6.969	892.612	9.888	1.096	866.705	35.795	3.966	887.254	15.246	1.689	866.946	15.554	1.723	882.181	20.318	2.251
28/10/2000 12:00	903.800	7.300	28.060	6.060	895.488	8.312	0.920	896.080	7.720	0.854	908.956	-5.156	0.570	889.082	14.718	1.628	905.024	-1.224	-0.135
28/10/2000 15:00	893.400	5.900	28.750	6.750	885.385	15.015	1.662	895.782	3.618	0.400	887.382	16.018	1.773	884.566	18.332	2.065	885.791	7.609	0.842
28/10/2000 18:00	894.800	12.800	28.794	6.794	880.016	14.784	1.652	887.896	6.904	0.772	898.757	-3.957	0.442	875.970	16.830	2.104	891.108	3.692	0.413
28/10/2000 21:00	871.500	7.100	28.806	3.806	846.718	24.782	2.844	867.337	4.163	0.478	793.535	77.965	8.946	842.704	28.796	3.304	856.833	14.667	1.663
28/10/2000 00:00	785.300	2.900	24.075	2.075	825.787	-40.487	3.633	760.119	35.181	4.424	856.689	-61.389	7.719	824.609	-29.309	-3.685	784.719	10.561	1.330
28/10/2000 03:00	829.600	-12.300	23.025	1.025	795.531	-4.469	0.559	777.126	22.874	2.859	794.597	-5.403	0.675	783.855	6.145	0.768	784.785	15.215	1.902
28/10/2000 06:00	829.600	829.600	21.575	0.000	856.568	-26.968	3.251	844.624	-15.024	1.811	815.215	14.385	1.734	839.993	-10.383	-1.252	838.941	-9.341	-1.126
28/10/2000 09:00	858.600	11.600	20.425	0.000	861.160	-5.160	0.603	847.806	6.184	0.957	887.030	-31.030	3.625	862.271	-6.271	-0.733	863.362	-7.362	-0.862
28/10/2000 12:00	853.400	-3.200	20.125	0.000	852.684	2.736	0.320	845.020	10.380	1.213	841.067	14.333	1.676	851.829	3.571	0.417	840.347	15.053	1.760
28/10/2000 15:00	865.700	5.300	19.625	0.000	863.592	5.108	0.702	876.526	-8.828	0.785	863.969	5.731	0.659	864.795	4.905	0.564	873.884	-4.104	-0.481
28/10/2000 18:00	884.800	7.000	20.225	0.000	892.529	2.271	0.254	889.404	5.396	2.271	887.909	6.891	0.770	892.694	2.106	0.235	888.846	5.954	0.665
28/10/2000 21:00	932.800	3.000	20.775	0.000	918.905	13.695	1.490	931.363	1.437	0.154	913.348	19.452	2.085	923.123	9.877	1.037	929.187	3.613	0.387

erroz 1.581

erroz 2.474

erroz 1.584

erroz 1.586

erroz 1.581

erroz 1.581

erroz 1.581

erroz 1.581

Promédico a 24 Horas para el Lunes 30 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SHI	Demanda Diferencial	Temperatura Prescual	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
30/10/2000 00:00	996.000	52.300	21.575	0.000	970.529	-25.471	2.557	930.117	65.833	6.615	840.893	55.107	5.533	967.644	-28.356	2.847	830.168	65.912	7.939
30/10/2000 03:00	1130.300	41.200	21.039	0.000	1109.261	-21.039	1.881	1083.449	46.851	4.145	1092.611	37.669	3.334	1107.928	-22.974	2.047	1083.034	47.266	4.352
30/10/2000 06:00	1346.400	40.200	21.625	0.000	1326.481	-19.919	1.479	1328.995	17.505	1.300	1310.724	25.676	2.650	1324.405	-21.995	1.634	1328.293	17.107	1.271
30/10/2000 09:00	1571.300	52.600	22.176	0.175	1558.497	-34.803	2.215	1498.918	72.822	4.628	1501.960	69.840	4.432	1533.838	-37.484	2.384	1498.387	72.913	4.940
30/10/2000 12:00	1705.400	75.600	22.478	0.475	1691.685	-13.715	0.804	1640.104	65.296	3.829	1656.499	46.901	2.750	1686.693	-16.707	1.097	1659.360	65.840	3.981
30/10/2000 15:00	1734.800	39.900	22.775	0.775	1728.273	-6.527	0.370	1694.802	40.198	2.317	1705.301	29.499	1.700	1723.727	-11.073	0.638	1694.265	40.515	2.335
30/10/2000 18:00	1740.500	52.600	22.775	0.775	1752.070	-11.570	0.685	1716.127	25.373	1.459	1723.669	18.631	0.856	1748.035	-7.535	0.318	1715.009	25.491	1.465
30/10/2000 21:00	1348.500	26.600	23.075	1.075	1347.692	-0.808	0.045	1311.808	36.692	2.721	1353.220	-4.720	0.350	1346.497	2.003	0.149	1310.233	38.267	2.838
30/10/2000 00:00	1205.400	-45.100	23.981	1.881	1212.307	-8.807	0.573	1233.158	-27.758	2.303	1231.991	-28.591	2.366	1214.259	-8.659	0.735	1233.560	-28.160	2.298
30/10/2000 03:00	1215.900	-27.000	24.900	2.900	1224.993	-8.093	0.748	1228.442	-12.542	1.031	1234.241	-18.341	1.508	1224.676	-8.776	0.722	1228.353	-13.693	1.106
30/10/2000 06:00	1216.200	-52.600	25.800	3.800	1242.320	-26.120	2.148	1259.809	-43.609	3.588	1263.666	-47.466	3.905	1240.524	-24.324	2.000	1260.352	-44.152	3.590
30/10/2000 09:00	1264.200	-51.700	26.800	4.200	1232.288	-28.008	2.328	1257.058	-52.858	4.388	1263.666	-47.466	3.905	1240.524	-24.324	2.000	1260.352	-44.152	3.590
30/10/2000 12:00	1182.900	-24.800	26.350	4.350	1204.542	-21.642	0.978	1213.862	-20.782	1.742	1211.152	-18.252	1.530	1229.662	-25.482	2.116	1257.354	-53.354	4.431
30/10/2000 15:00	1209.500	-27.700	26.825	4.813	1240.828	-31.328	2.458	1248.452	-25.452	2.061	1247.532	-24.532	2.006	1235.943	-12.843	1.058	1248.679	-25.679	2.100
30/10/2000 18:00	1181.100	-51.800	26.375	4.425	1206.203	-25.103	1.458	1221.670	-12.420	1.027	1235.439	-28.939	2.452	1230.528	-21.028	1.738	1221.639	-12.539	1.020
30/10/2000 21:00	1209.500	-27.700	26.825	4.813	1240.828	-31.328	2.458	1248.452	-25.452	2.061	1247.532	-24.532	2.006	1235.943	-12.843	1.058	1248.679	-25.679	2.100
30/10/2000 00:00	1112.300	-43.900	25.500	3.500	1134.542	-22.242	1.844	1203.187	-22.087	1.870	1209.732	-28.632	2.424	1185.897	-14.797	1.253	1203.730	-22.630	1.916
30/10/2000 03:00	990.300	-60.500	22.350	0.350	1032.515	-42.215	1.505	1101.563	-84.363	8.284	1082.912	-45.712	4.694	1027.027	-9.827	0.968	1104.341	-2.041	0.182
30/10/2000 06:00	808.700	-80.500	21.350	0.000	894.728	-86.028	0.447	1005.523	-16.223	1.537	982.014	-1.714	0.173	996.084	-3.784	0.384	1101.207	-84.007	8.258
30/10/2000 09:00	840.700	-19.000	20.300	0.000	832.708	-7.992	0.951	821.452	16.248	2.290	829.532	11.168	1.328	852.728	7.674	0.948	821.136	19.564	2.327
30/10/2000 12:00	808.300	-12.900	20.300	0.000	799.154	-9.146	1.131	796.157	12.143	1.502	799.811	16.489	2.287	796.873	8.427	1.066	796.812	11.488	1.421
30/10/2000 15:00	817.000	34.900	20.168	0.000	798.303	-18.697	2.288	778.854	40.106	4.909	784.199	32.801	4.015	797.299	19.701	2.411	776.720	40.280	4.930
30/10/2000 18:00	819.400	22.200	19.975	0.000	820.314	-0.814	0.112	792.155	27.245	3.325	808.605	9.795	1.195	820.114	-0.714	0.087	792.148	27.252	3.326
30/10/2000 21:00	846.800	25.800	20.475	0.000	868.037	-39.237	4.641	842.841	3.959	0.468	878.283	-32.483	3.636	885.276	-38.476	4.544	842.098	4.381	0.519

Modelo 7 Error 65.912 Error % 7.939

Modelo 6 Error 2.047 Error % 0.149

Modelo 5 Error 2.366 Error % 0.191

Modelo 4 Error 4.388 Error % 0.358

Error -39.237 Error % 4.641

Modelo 3 Error 2.242 Error % 0.182

Modelo 2 Error 1.537 Error % 0.125

Modelo 1 Error 1.983 Error % 1.383

Pronóstico a 24 Horas para el Martes 31 de Octubre de 2000

FECHA	Demanda SHH	Demanda Diferenciada	Temperatura Precipitacion Transformada	Temperatura Transformada	Modelo 3	Error	Error %	Modelo 4	Error	Error %	Modelo 5	Error	Error %	Modelo 6	Error	Error %	Modelo 7	Error	Error %
01/10/2000 00:00	998.200	-1.100	21.775	0.000	1003.954	-7.754	0.778	1052.220	-66.020	6.627	1000.966	-4.766	0.478	1005.372	-8.172	0.821	972.619	23.581	2.357
01/10/2000 01:00	1145.500	-7.200	22.325	0.325	1152.852	-7.352	0.642	1180.076	-34.576	3.018	1154.297	-8.797	0.768	1151.570	-6.070	0.530	1138.607	6.693	0.602
01/10/2000 02:00	1378.700	11.100	22.425	0.425	1364.537	14.163	1.027	1378.168	0.534	0.039	1359.014	18.666	1.428	1363.484	15.216	1.104	1361.147	17.553	1.273
01/10/2000 03:00	1585.600	-26.500	22.925	0.925	1577.909	-12.203	0.766	1572.072	-6.472	0.413	1564.426	1.174	0.075	1576.516	-10.916	0.697	1581.475	4.125	0.263
01/10/2000 04:00	1774.900	0.700	23.475	1.475	1771.339	2.561	0.149	1774.851	0.249	0.014	1698.306	16.594	0.899	1771.287	3.613	0.211	1707.291	13.609	0.794
01/10/2000 05:00	1750.500	5.900	24.425	2.425	1755.738	-5.238	0.289	1745.015	5.485	0.313	1764.008	-13.508	0.772	1752.960	-2.460	0.141	1742.899	7.601	0.449
01/10/2000 06:00	1757.000	-11.200	24.425	1.425	1754.394	2.606	0.148	1753.492	3.508	0.200	1666.002	-109.002	6.204	1754.713	2.287	0.130	1752.995	-35.295	2.009
01/10/2000 07:00	1385.000	39.000	25.025	3.025	1353.041	11.959	0.878	1311.055	53.945	3.952	1324.865	40.115	2.939	1352.258	12.742	0.933	1350.133	14.867	1.089
01/10/2000 08:00	1241.800	33.300	26.125	4.125	1235.217	6.383	0.514	1243.640	-2.040	0.164	1169.540	72.060	5.904	1234.298	7.502	0.588	1205.176	36.624	2.885
01/10/2000 09:00	1256.600	34.200	27.075	5.075	1258.975	-3.375	0.269	1265.807	-9.207	0.733	1240.220	16.380	1.304	1256.445	-1.845	0.147	1359.216	-102.616	8.166
01/10/2000 10:00	1272.500	36.800	28.325	6.325	1268.774	8.726	0.686	1282.063	10.437	0.820	1248.684	22.068	1.792	1281.612	10.698	0.840	1030.641	24.859	19.307
01/10/2000 11:00	1244.100	28.900	29.925	7.925	1238.228	15.872	1.278	1222.706	21.394	1.720	1196.102	44.998	3.617	1223.789	20.311	1.653	1234.222	9.878	0.794
01/10/2000 12:00	1216.500	19.000	30.775	8.775	1213.747	2.753	0.228	1208.888	7.614	0.628	1210.707	5.793	0.478	1208.738	7.762	0.658	1208.626	10.874	0.894
01/10/2000 13:00	1245.900	13.400	30.875	8.675	1241.733	4.167	0.334	1253.788	-7.888	0.633	1211.647	34.253	2.749	1237.091	8.809	0.707	1228.764	19.136	1.536
01/10/2000 14:00	1247.400	26.700	30.875	8.613	1242.825	4.575	0.367	1245.137	2.263	0.181	1214.110	33.290	2.669	1236.292	11.138	0.893	1253.018	-5.618	0.450
01/10/2000 15:00	1211.600	21.200	30.763	8.763	1218.461	-6.861	0.566	1229.888	-18.388	1.518	1187.348	24.254	2.002	1211.909	-11.309	0.925	1197.133	14.467	1.194
01/10/2000 16:00	1169.900	26.500	30.531	8.531	1170.475	-0.975	0.063	1153.358	16.542	1.414	1132.974	36.926	3.156	1163.130	6.770	0.579	1155.020	14.880	1.272
01/10/2000 17:00	1061.500	19.100	30.013	8.013	1077.350	-15.850	1.483	1089.078	-37.578	3.540	1099.988	-38.088	3.488	1070.180	-8.681	0.819	1045.073	16.427	1.546
01/10/2000 18:00	1066.700	-25.400	27.881	5.881	1048.853	-42.153	4.187	1087.404	-60.704	6.030	1025.518	-18.818	1.868	1045.612	-38.912	3.665	1044.946	-38.246	3.789
01/10/2000 19:00	1019.700	-32.800	22.850	0.850	1040.059	-20.359	1.987	1057.127	-47.427	4.651	954.107	6.433	0.643	1041.112	-21.412	2.100	1090.281	-70.581	6.922
01/10/2000 20:00	910.600	7.500	21.650	0.000	926.786	-16.186	1.778	937.855	-27.255	2.993	912.732	-2.132	0.234	924.276	-13.676	1.502	896.171	-26.571	2.808
01/10/2000 21:00	687.000	-15.600	20.800	0.000	890.469	-23.469	2.707	919.769	-52.769	6.086	884.624	-17.624	2.033	890.436	-28.436	2.703	897.711	-30.711	3.542
01/10/2000 22:00	874.400	-17.300	20.900	0.000	892.293	-7.893	0.903	900.331	-25.931	2.966	881.515	-7.415	0.848	883.105	-8.705	0.996	879.058	-4.658	0.533
01/10/2000 02:00	883.800	-11.300	20.900	0.000	902.026	-18.226	2.082	922.421	-38.621	4.370	897.131	-13.331	1.508	902.146	-18.346	2.076	903.448	-19.648	2.223
01/10/2000 03:00	912.500	-18.200	21.069	0.000	918.265	-5.765	0.632	947.237	-34.737	3.807	904.270	8.230	0.902	918.283	-5.783	0.632	903.035	9.465	1.037

appa 2.185

appa 1.016

appa 2.273

appa 0.991

appa 2.185

appa 1.016

appa 2.273

appa 0.991

13/10/2000 21:00	1694.00	33.50	23.89	2.85	1545.06	48.84	3.07
13/10/2000 20:00	1679.20	-27.20	24.69	3.69	1663.84	15.38	0.91
13/10/2000 19:30	1725.20	-9.10	25.80	4.90	1738.55	-13.35	0.77
13/10/2000 19:00	1729.90	-12.70	25.90	4.90	1765.08	-35.18	2.03
13/10/2000 18:00	1335.20	19.90	26.55	5.55	1361.20	-26.00	1.95
13/10/2000 17:00	1234.40	-38.20	27.65	6.65	1208.46	25.94	2.10
13/10/2000 16:00	1231.70	-51.80	28.66	7.66	1174.52	57.18	4.84
13/10/2000 15:00	1251.40	-45.30	28.98	7.88	1259.37	-7.97	0.64
13/10/2000 14:00	1231.00	-49.50	29.88	8.98	1268.24	-35.24	2.88
13/10/2000 13:00	1222.80	-30.30	30.34	8.34	1219.91	2.89	0.24
13/10/2000 12:00	1256.50	-12.40	30.75	9.75	1252.70	3.80	0.30
13/10/2000 11:00	1241.70	-28.00	30.01	9.01	1240.86	0.84	0.07
13/10/2000 10:00	1211.90	-4.00	29.29	8.29	1225.21	-13.31	1.10
13/10/2000 09:00	1172.50	28.28	28.71	7.71	1182.40	-8.90	0.84
13/10/2000 08:00	1058.90	9.20	28.59	7.59	1049.06	8.84	0.93
13/10/2000 07:00	1012.00	-9.00	32.23	11.23	898.61	13.39	1.32
13/10/2000 06:00	1012.20	8.60	29.45	8.45	1016.13	-3.93	0.39
13/10/2000 05:00	915.90	22.50	22.41	1.41	879.25	36.65	4.00
13/10/2000 04:00	871.90	12.10	21.43	0.43	844.12	27.78	3.19
13/10/2000 03:00	878.60	24.30	21.28	0.27	853.09	26.51	3.01
13/10/2000 02:00	900.20	15.10	21.58	0.57	854.70	45.50	5.05
13/10/2000 01:00	823.70	24.50	22.28	1.28	871.69	52.01	5.53
13/10/2000 00:00	998.10	39.00	22.63	1.83	982.58	15.52	1.56
12/10/2000 23:00	1143.80	22.70	23.18	2.18	1138.49	5.41	0.47
12/10/2000 22:00	1367.30	27.80	23.83	2.83	1350.47	8.83	0.50
12/10/2000 21:00	1564.70	30.50	24.28	3.28	1530.03	34.67	2.22
12/10/2000 20:00	1714.40	31.90	24.63	3.63	1698.15	18.25	1.09
12/10/2000 19:30	1754.60	14.90	25.78	4.78	1730.67	24.03	1.37
12/10/2000 19:00	1752.40	20.00	25.78	4.78	1781.27	-18.87	1.07
12/10/2000 18:00	1324.10	17.00	27.18	6.18	1381.69	-57.89	4.37
12/10/2000 17:00	1245.80	58.80	28.08	7.08	1151.59	84.21	7.59
12/10/2000 16:00	1272.00	65.30	29.38	8.38	1219.45	52.65	4.13
12/10/2000 15:00	1277.20	76.60	31.08	10.08	1257.90	19.30	1.51
12/10/2000 14:00	1257.30	49.70	32.68	11.68	1228.54	30.76	2.45
12/10/2000 13:00	1222.80	40.90	32.73	11.73	1192.01	30.79	2.52
12/10/2000 12:00	1248.50	14.80	31.74	10.74	1248.70	0.80	0.09
12/10/2000 11:00	1255.20	24.90	31.50	10.50	1240.31	14.89	1.19
12/10/2000 10:00	1214.90	27.50	30.85	9.85	1215.58	-0.68	0.09
12/10/2000 09:00	1157.40	-9.80	30.86	9.66	1168.93	-11.53	1.00
12/10/2000 08:00	1051.00	-11.40	28.99	7.99	1041.97	9.03	0.86
12/10/2000 07:00	1009.10	18.10	29.13	8.13	1020.59	-11.49	1.14
12/10/2000 06:00	1003.90	0.40	30.10	9.10	1007.49	-3.59	0.39
12/10/2000 05:00	889.50	-9.20	21.58	0.57	869.35	20.15	2.26
12/10/2000 04:00	849.70	-2.60	21.38	0.38	845.24	4.46	0.53
12/10/2000 03:00	852.00	-9.80	21.73	0.73	839.59	12.41	1.46
12/10/2000 02:00	872.70	-10.80	21.73	0.73	844.07	28.63	3.28
12/10/2000 01:00	801.70	-14.20	21.73	0.73	882.84	18.88	2.09
12/10/2000 00:00	871.90	0.20	22.13	1.13	875.49	-3.59	0.37
11/10/2000 23:00	1129.40	-2.60	22.33	1.33	1140.39	-10.99	0.97
11/10/2000 22:00	1334.30	-11.50	22.33	1.33	1341.94	-7.64	0.57
11/10/2000 21:00	1542.40	2.10	22.78	1.78	1553.03	-10.63	0.69
11/10/2000 20:00	1695.10	12.80	22.98	1.98	1684.96	10.14	0.60
11/10/2000 19:30	1737.80	20.80	23.58	2.58	1741.90	-4.10	0.24
11/10/2000 19:00	1750.20	15.40	23.58	2.58	1782.15	-31.95	1.83
11/10/2000 18:00	1322.40	-79.80	24.66	3.66	1341.75	-19.35	1.48
11/10/2000 17:00	1208.30	-10.10	26.19	5.19	1227.06	-20.76	1.72
11/10/2000 16:00	1235.90	3.60	27.85	6.65	1250.78	-14.88	1.20
11/10/2000 15:00	1252.30	-9.40	28.95	7.95	1270.75	-18.45	1.47
11/10/2000 14:00	1226.30	-6.30	28.88	8.88	1227.95	-1.85	0.13
11/10/2000 13:00	1203.80	6.60	30.62	8.62	1210.82	-7.02	0.58
11/10/2000 12:00	1243.30	2.10	30.43	8.43	1251.45	-8.15	0.66
11/10/2000 11:00	1250.10	10.70	30.13	9.13	1238.42	11.68	0.93
11/10/2000 10:00	1206.00	-9.90	29.89	8.69	1215.88	-9.88	0.82
11/10/2000 09:00	1166.10	-21.30	28.02	7.02	1168.80	-2.50	0.21
11/10/2000 08:00	1059.20	2.90	29.73	5.73	1070.46	-11.26	1.08
11/10/2000 07:00	1021.20	-20.70	24.68	3.68	1033.36	-12.16	1.19
11/10/2000 06:00	1022.00	-4.80	22.83	1.83	1023.63	-1.63	0.18
11/10/2000 05:00	899.40	36.40	21.53	0.52	876.19	23.21	2.68
11/10/2000 04:00	881.60	31.80	20.83	0.00	843.94	17.66	2.05
11/10/2000 03:00	862.40	33.10	21.33	0.32	830.45	31.95	3.70
11/10/2000 02:00	879.40	67.50	21.18	0.18	844.80	34.50	3.92
11/10/2000 01:00	907.10	41.70	21.50	0.50	862.15	44.95	4.99

1543.71	50.29	3.15
1660.77	18.43	1.10
1736.22	-11.02	0.64
1781.45	-31.55	1.82
1358.55	-23.35	1.75
1207.77	28.63	2.18
1170.88	60.84	4.84
1255.22	-3.82	0.31
1260.95	-29.95	2.43
1212.04	10.76	0.88
1243.96	12.54	1.00
1232.26	8.44	0.78
1215.71	-3.81	0.31
1172.07	0.43	0.04
1039.01	19.89	1.88
989.11	22.89	2.28
1011.40	0.80	0.08
878.01	37.89	4.14
843.57	28.33	3.25
853.08	28.54	3.02
855.21	44.99	5.00
872.17	51.53	5.58
982.18	15.82	1.80
1137.88	5.92	0.52
1349.11	8.19	0.80
1528.36	38.34	2.32
1695.17	19.23	1.12
1727.78	28.84	1.63
1777.88	-15.58	0.88
1381.82	-57.82	4.37
1190.20	95.80	7.87
1217.48	54.54	4.29
1254.71	22.40	1.78
1220.28	37.04	2.95
1185.87	38.83	3.81
1242.28	7.22	0.59
1233.67	21.53	1.72
1208.49	6.41	0.53
1161.03	-3.63	0.31
1033.64	17.36	1.65
1015.16	-6.08	0.60
1005.88	-1.98	0.20
869.38	20.12	2.26
844.89	4.81	0.57
839.81	12.39	1.45
844.23	28.47	3.26
863.55	18.15	2.01
874.62	-2.72	0.28
1139.18	-8.78	0.89
1340.66	-6.38	0.48
1652.82	-10.42	0.68
1683.96	11.11	0.99
1740.69	-2.89	0.17
1782.43	-32.23	1.84
1341.12	-18.72	1.42
1226.84	-20.54	1.70
1248.44	-13.54	1.10
1267.60	-15.20	1.21
1224.07	2.23	0.18
1207.81	-4.11	0.34
1247.67	-4.37	0.35
1234.81	15.49	1.24
1212.00	-8.00	0.50
1163.54	2.56	0.22
1066.34	-7.14	0.67
1031.04	-9.84	0.98
1023.79	-1.78	0.18
876.33	23.07	2.57
843.90	17.70	2.05
830.18	32.22	3.74
845.25	34.15	3.88
862.22	44.88	4.95

14/10/2000 21:00	1444.00	-30.70	23.40	2.40	1434.87	9.13	0.63
14/10/2000 20:00	1567.30	17.90	24.10	3.10	1568.89	-1.58	0.10
14/10/2000 19:30	1595.80	15.00	24.80	3.80	1578.64	20.18	1.26
14/10/2000 19:00	1593.20	22.30	24.80	3.80	1583.35	38.85	2.50
14/10/2000 18:00	1123.20	42.90	26.10	5.10	1087.68	35.54	3.16
14/10/2000 17:00	988.70	32.80	27.55	8.55	946.26	42.44	4.29
14/10/2000 16:00	989.80	38.10	26.80	7.80	928.19	58.41	6.82
14/10/2000 15:00	1011.40	55.00	30.20	9.20	967.27	44.13	4.36
14/10/2000 14:00	1030.80	57.90	30.78	9.78	999.05	31.75	3.08
14/10/2000 13:00	1043.30	49.40	30.68	8.68	1018.25	25.05	2.40
14/10/2000 12:00	1082.80	47.10	30.04	8.04	1030.55	32.25	3.03
14/10/2000 11:00	1074.20	89.00	30.65	8.85	1021.40	52.80	4.81
14/10/2000 10:00	1055.70	69.70	31.32	10.32	992.18	83.52	6.02
14/10/2000 09:00	1005.00	33.40	28.41	8.41	875.34	29.66	2.85
14/10/2000 08:00	928.80	-2.50	28.98	7.98	828.39	-1.59	0.17
14/10/2000 07:00	853.00	5.60	31.83	10.83	830.82	22.38	2.82
14/10/2000 06:00	874.20	12.50	27.98	6.98	804.89	-30.49	3.49
14/10/2000 05:00	878.40	-17.70	22.20	1.20	899.14	-22.74	2.59
14/10/2000 04:00	861.50	-5.90	21.65	0.65	888.70	-25.20	2.93
14/10/2000 03:00	871.00	-18.00	21.75	0.75	871.60	-0.60	0.07
14/10/2000 02:00	892.00	-11.00	22.20	1.20	805.04	-13.04	1.49
14/10/2000 01:00	827.70	-17.00	22.45	1.45	809.82	17.88	1.83
14/10/2000 00:00	1009.00	-15.80	22.80	1.80	892.50	16.50	1.63
13/10/2000 23:00	1149.80	-15.20	23.30	2.30	1153.81	-3.91	0.34
13/10/2000 22:00	1342.80	-17.00	23.50	2.50	1351.63	-8.83	0.89
13/10/2000 21:00	1594.00	33.50	23.85	2.85	1655.44	38.98	2.42
13/10/2000 20:00	1879.20	-27.20	24.85	3.65	1889.32	-10.12	0.80
13/10/2000 19:30	1725.20	-9.10	25.80	4.80	1736.29	-11.09	0.84
13/10/2000 19:00	1729.80	-12.70	25.80	4.80	1727.52	2.38	0.14
13/10/2000 18:00	1335.20	19.80	26.65	5.55	1285.77	49.43	3.70
13/10/2000 17:00	1234.40	-38.20	27.65	6.65	1205.75	28.65	2.32
13/10/2000 16:00	1231.70	-81.80	28.66	7.66	1223.24	8.48	0.69
13/10/2000 15:00	1251.40	-45.30	28.98	7.98	1244.02	7.38	0.59
13/10/2000 14:00	1231.00	-49.50	29.98	8.98	1258.60	-27.60	2.24
13/10/2000 13:00	1222.80	-30.30	30.34	9.34	1221.87	0.93	0.08
13/10/2000 12:00	1256.50	-12.40	30.76	9.76	1259.30	-2.80	0.22
13/10/2000 11:00	1241.70	-28.00	30.01	9.01	1234.08	7.64	0.61
13/10/2000 10:00	1211.90	-4.00	29.29	8.29	1195.18	16.72	1.38
13/10/2000 09:00	1172.50	28.20	28.71	7.71	1175.48	-2.96	0.25
13/10/2000 08:00	1058.90	9.20	28.59	7.59	1049.75	9.15	0.86
13/10/2000 07:00	1012.00	-9.00	32.23	11.23	999.87	12.13	1.20
13/10/2000 06:00	1012.20	6.60	29.45	8.45	1033.88	-21.68	2.14
13/10/2000 05:00	915.90	22.50	22.41	1.41	929.27	-13.37	1.46
13/10/2000 04:00	871.80	12.10	21.43	0.43	884.94	7.06	0.81
13/10/2000 03:00	879.60	24.30	21.28	0.27	878.24	3.38	0.38
13/10/2000 02:00	900.20	15.10	21.58	0.57	883.67	16.53	1.84
13/10/2000 01:00	823.70	24.50	22.28	1.28	899.43	25.27	2.74
12/10/2000 00:00	898.10	39.00	22.63	1.63	871.87	26.43	2.85
12/10/2000 23:00	1143.80	22.70	23.18	2.18	1132.77	11.13	0.97
12/10/2000 22:00	1357.30	27.60	23.83	2.83	1345.59	11.71	0.88
12/10/2000 21:00	1564.70	30.50	24.28	3.28	1543.28	21.42	1.37
12/10/2000 20:00	1714.40	31.90	24.63	3.63	1899.01	-15.39	0.90
12/10/2000 19:30	1754.80	14.90	25.78	4.78	1735.12	19.48	1.11
12/10/2000 19:00	1782.40	20.00	25.78	4.78	1731.90	30.50	1.73
12/10/2000 18:00	1324.10	17.00	27.18	6.18	1318.41	5.69	0.43
12/10/2000 17:00	1245.80	58.80	28.08	7.08	1203.31	42.49	3.41
12/10/2000 16:00	1272.00	65.30	29.38	8.38	1209.45	62.55	4.92
12/10/2000 15:00	1277.20	78.60	31.08	10.08	1238.65	38.65	3.02
12/10/2000 14:00	1257.30	49.70	32.88	11.68	1220.23	37.07	2.85
12/10/2000 13:00	1222.80	40.80	32.73	11.73	1201.39	21.41	1.76
12/10/2000 12:00	1248.50	14.80	31.74	10.74	1240.81	8.89	0.71
12/10/2000 11:00	1255.20	24.80	31.50	10.50	1228.09	27.11	2.16
12/10/2000 10:00	1214.90	27.50	30.85	9.85	1206.39	8.51	0.70
12/10/2000 09:00	1157.40	-9.80	30.86	8.86	1162.62	-5.22	0.45
12/10/2000 08:00	1051.00	-11.40	28.99	7.99	1051.15	-0.15	0.01
12/10/2000 07:00	1009.10	16.10	29.13	8.13	1008.95	2.15	0.21
12/10/2000 06:00	1003.80	0.40	30.10	9.10	1031.89	-27.79	2.77
12/10/2000 05:00	889.50	-9.20	21.58	0.57	896.88	-7.38	0.83
12/10/2000 04:00	849.70	-2.60	21.38	0.38	859.50	-9.80	1.15
12/10/2000 03:00	852.00	-9.80	21.73	0.73	860.87	-8.87	1.04
12/10/2000 02:00	872.70	-10.80	21.73	0.73	877.25	-4.55	0.52
12/10/2000 01:00	801.70	-14.20	21.73	0.73	899.37	2.33	0.28

1433.25	10.75	0.74
1568.71	0.59	0.04
1572.75	24.05	1.51
1547.15	46.05	2.89
1085.78	37.42	3.33
942.49	46.21	4.67
925.22	61.58	6.22
862.65	48.45	4.70
992.71	38.09	3.78
1009.88	33.32	3.19
1021.58	41.24	3.88
1012.23	61.87	5.77
982.48	73.24	6.94
984.62	40.38	4.02
818.49	8.31	0.90
821.93	31.07	3.64
898.42	-25.22	2.88
887.32	-20.62	2.39
887.19	-25.69	2.98
871.32	-0.32	0.04
905.48	-13.48	1.51
910.41	17.29	1.86
892.43	18.57	1.84
1153.39	-3.49	0.30
1350.46	-7.88	0.57
1554.48	39.54	2.48
1687.27	-8.07	0.48
1733.00	-7.80	0.45
1723.08	6.82	0.39
1284.54	50.88	3.79
1204.70	29.70	2.41
1222.20	9.50	0.77
1239.98	11.44	0.81
1283.11	-22.11	1.80
1215.17	7.83	0.62
1253.18	3.32	0.28
1226.94	14.78	1.19
1188.62	25.08	2.07
1167.76	4.74	0.40
1042.23	16.87	1.57
894.67	17.33	1.71
1031.43	-10.23	1.90
928.21	-13.31	1.45
864.39	7.51	0.88
878.58	3.04	0.35
883.69	16.51	1.83
898.63	24.77	2.68
971.71	26.39	2.64
1131.77	12.13	1.08
1345.10	12.20	0.90
1542.94	21.78	1.39
1697.38	17.02	0.99
1732.62	21.88	1.25
1728.12	34.28	1.94
1319.37	4.73	0.38
1202.63	42.87	3.44
1208.01	63.99	5.03
1235.35	41.85	3.28
1219.46	40.84	3.25
1197.60	25.20	2.08
1238.92	12.58	1.01
1223.03	32.17	2.66
1201.88	13.22	1.09
1158.08	-0.69	0.08
1047.02	3.98	0.38
1005.67	3.43	0.34
1032.01	-28.11	2.80
898.53	-7.03	0.79
859.50	-8.80	1.15
881.40	-8.40	1.10
877.18	-4.48	0.51
899.78	1.84	0.22

15/10/2000 21:00	1401.00	44.00	22.98	1.98	1381.38	30.82	2.83	1359.57	41.43	2.98
15/10/2000 20:00	1530.60	66.80	24.04	3.04	1484.73	45.87	3.00	1481.90	48.70	3.18
15/10/2000 19:30	1564.30	75.90	25.00	4.00	1502.89	61.41	3.83	1499.11	65.18	4.17
15/10/2000 18:50	1551.20	59.80	25.00	4.00	1485.45	65.75	4.24	1480.60	70.80	4.55
15/10/2000 18:00	1033.80	3.80	25.55	4.55	985.58	48.22	4.66	981.37	52.43	5.07
15/10/2000 17:00	878.80	-21.60	28.50	5.50	948.82	-70.02	7.98	944.28	-87.39	7.69
15/10/2000 16:00	871.80	-9.50	28.05	7.05	909.35	-37.55	4.31	907.51	-35.71	4.10
15/10/2000 15:00	871.80	-35.70	28.15	8.15	868.33	3.27	0.38	863.22	8.38	0.86
15/10/2000 14:00	868.80	-38.40	30.00	9.00	867.52	-0.92	0.10	860.68	5.82	0.67
15/10/2000 13:00	901.80	-28.70	30.28	9.28	885.63	16.27	1.80	878.30	25.50	2.83
15/10/2000 12:00	895.10	-29.60	30.42	9.42	875.34	19.76	2.21	865.11	28.99	3.35
15/10/2000 11:00	887.50	-55.40	29.81	8.91	875.52	11.98	1.35	864.96	22.54	2.54
15/10/2000 10:00	883.60	-39.70	29.88	8.68	851.71	31.89	3.61	840.88	42.72	4.83
15/10/2000 09:00	882.50	-23.90	28.65	7.65	825.47	37.03	4.28	814.12	48.38	5.61
15/10/2000 08:00	835.20	23.50	27.25	6.25	867.69	27.51	3.29	787.27	37.53	4.54
15/10/2000 07:00	785.40	31.30	25.78	4.78	736.34	49.06	6.25	725.80	59.60	7.59
15/10/2000 06:00	812.20	25.00	27.71	6.71	799.09	13.11	1.61	792.78	19.42	2.39
15/10/2000 05:00	839.30	29.20	22.40	1.40	850.41	-11.11	1.32	848.89	-9.59	1.14
15/10/2000 04:00	833.90	26.50	22.12	1.12	819.23	14.67	1.79	818.50	15.40	1.85
15/10/2000 03:00	845.50	28.30	22.33	1.33	834.87	10.63	1.29	834.61	10.69	1.28
15/10/2000 02:00	874.40	11.90	22.33	1.33	849.72	24.68	2.82	849.64	24.78	2.83
15/10/2000 01:00	917.50	20.10	22.33	1.33	874.72	42.78	4.66	875.78	41.72	4.55
15/10/2000 00:00	899.10	17.30	22.33	1.33	875.57	23.53	2.36	875.09	24.04	2.41
14/10/2000 23:00	1111.60	14.10	22.78	1.78	1093.44	18.16	1.63	1093.32	18.28	1.64
14/10/2000 22:00	1277.70	30.90	23.00	2.00	1269.13	8.57	0.67	1268.30	8.40	0.74
14/10/2000 21:00	1444.00	-30.70	23.40	2.40	1447.71	-3.71	0.28	1448.30	-2.30	0.18
14/10/2000 20:00	1567.30	17.90	24.10	3.10	1567.22	0.08	0.01	1565.38	1.82	0.12
14/10/2000 19:30	1598.80	15.00	24.80	3.90	1570.79	28.01	1.63	1597.46	29.34	1.84
14/10/2000 19:00	1593.20	22.30	24.80	3.80	1558.04	35.16	2.21	1593.29	39.81	2.60
14/10/2000 18:00	1123.20	42.80	26.10	5.10	1119.32	3.88	0.35	1117.07	8.13	0.55
14/10/2000 17:00	988.70	32.60	27.55	6.55	1019.48	-30.78	3.11	1018.72	-30.02	3.04
14/10/2000 16:00	986.60	38.10	28.80	7.80	984.80	21.80	2.21	982.74	23.86	2.42
14/10/2000 15:00	1011.40	55.00	30.20	9.20	986.98	24.42	2.41	982.54	28.86	2.85
14/10/2000 14:00	1030.80	57.90	30.78	9.78	1007.15	23.65	2.29	1000.80	30.00	2.81
14/10/2000 13:00	1043.30	49.40	30.88	9.88	996.47	46.83	4.49	988.85	54.45	5.22
14/10/2000 12:00	1082.80	47.10	30.04	9.04	1021.98	40.84	3.84	1014.43	48.37	4.55
14/10/2000 11:00	1074.20	68.00	30.65	9.65	1028.79	45.41	4.23	1021.25	52.85	4.93
14/10/2000 10:00	1055.70	59.70	31.32	10.32	983.39	72.31	6.85	974.96	80.74	7.65
14/10/2000 09:00	1005.00	33.40	28.41	8.41	953.84	51.16	5.09	945.03	58.97	5.87
14/10/2000 08:00	926.80	-2.50	28.88	7.98	921.52	5.28	0.57	913.76	13.04	1.41
14/10/2000 07:00	883.00	5.60	31.83	10.83	850.10	2.90	0.34	843.38	6.64	1.13
14/10/2000 06:00	874.20	12.60	27.88	8.98	802.71	-28.51	3.26	809.42	-25.22	2.88
14/10/2000 05:00	876.40	-17.70	22.20	1.20	890.61	-14.21	1.62	889.81	-13.41	1.53
14/10/2000 04:00	861.50	-5.90	21.55	0.55	867.68	-6.18	0.72	867.25	-5.75	0.67
14/10/2000 03:00	871.00	-18.00	21.75	0.75	865.61	5.39	0.62	865.09	5.91	0.68
14/10/2000 02:00	892.00	-11.00	22.20	1.20	890.61	1.19	0.13	891.43	0.57	0.08
14/10/2000 01:00	827.70	-17.00	22.45	1.45	881.40	46.30	4.89	882.41	45.29	4.88
14/10/2000 00:00	1008.00	-15.60	22.80	1.80	1009.27	-0.27	0.03	1009.39	-0.39	0.04
13/10/2000 23:00	1148.90	-15.20	23.30	2.30	1163.80	-13.90	1.21	1163.24	-13.34	1.16
13/10/2000 22:00	1342.80	-17.00	23.50	2.50	1364.10	-21.30	1.59	1363.48	-20.68	1.54
13/10/2000 21:00	1594.00	33.50	23.85	2.85	1562.80	31.20	1.86	1581.97	32.03	2.01
13/10/2000 20:00	1679.20	-27.20	24.65	3.65	1692.94	-13.74	0.82	1691.24	-12.04	0.72
13/10/2000 19:30	1728.20	-9.10	25.80	4.90	1734.38	-9.18	0.53	1732.28	-7.08	0.41
13/10/2000 18:00	1728.90	-12.70	25.80	4.90	1750.22	-20.32	1.17	1748.39	-18.49	1.07
13/10/2000 18:00	1335.20	19.80	26.55	5.55	1331.21	3.99	0.30	1332.19	3.01	0.23
13/10/2000 17:00	1234.40	-38.20	27.65	6.65	1239.03	-4.63	0.38	1239.03	-4.63	0.38
13/10/2000 16:00	1231.70	-51.80	28.88	7.66	1288.35	-26.65	2.16	1257.45	-25.75	2.09
13/10/2000 15:00	1251.40	-45.30	28.88	7.98	1280.88	-29.28	2.34	1277.17	-25.77	2.06
13/10/2000 14:00	1231.00	-49.50	29.88	8.98	1254.28	-23.26	1.89	1250.24	-19.24	1.56
13/10/2000 13:00	1222.80	-30.30	30.34	9.34	1227.78	-4.98	0.41	1223.64	-0.84	0.07
13/10/2000 12:00	1258.50	-12.40	30.75	9.75	1258.34	-1.84	0.15	1254.43	2.07	0.17
13/10/2000 11:00	1241.70	-28.00	30.01	9.01	1242.92	-1.22	0.10	1238.17	3.53	0.28
13/10/2000 10:00	1211.90	-4.00	29.28	8.28	1198.08	13.84	1.14	1192.44	19.48	1.61
13/10/2000 09:00	1172.50	28.20	28.71	7.71	1158.23	16.27	1.39	1150.82	21.58	1.84
13/10/2000 08:00	1058.90	9.20	28.59	7.59	1058.78	0.12	0.01	1055.41	3.49	0.33
13/10/2000 07:00	1012.00	-9.00	32.23	11.23	1016.44	-4.44	0.44	1013.53	-1.53	0.15
13/10/2000 06:00	1012.20	8.60	29.45	8.45	1022.14	-9.94	0.98	1020.65	-8.45	0.84
13/10/2000 05:00	915.80	22.50	22.41	1.41	903.36	12.54	1.37	902.99	12.91	1.41
13/10/2000 04:00	871.80	12.10	21.43	0.43	882.00	8.90	1.14	881.74	10.16	1.17
13/10/2000 03:00	878.80	24.30	21.28	0.27	881.84	17.66	2.04	881.77	17.83	2.03
13/10/2000 02:00	900.20	15.10	21.58	0.57	887.04	33.18	3.68	887.48	32.72	3.63
13/10/2000 01:00	923.70	24.50	22.28	1.28	866.66	57.04	6.18	866.89	68.81	6.15

16/10/2000 21:00	1584.40	-20.55	23.25	2.25	1581.47	22.83	1.48
16/10/2000 20:00	1725.60	-43.20	23.95	2.95	1684.17	41.43	2.40
16/10/2000 19:30	1758.30	-60.05	25.35	4.35	1701.96	56.34	3.20
16/10/2000 19:00	1759.90	-50.80	25.35	4.35	1752.09	7.81	0.44
16/10/2000 18:00	1332.70	-38.40	26.45	5.45	1311.38	21.32	1.60
16/10/2000 17:00	1220.00	59.40	27.55	6.55	1161.73	58.27	4.78
16/10/2000 16:00	1230.00	63.10	29.15	8.15	1193.85	38.35	2.99
16/10/2000 15:00	1234.00	8.98	30.25	9.25	1233.30	0.70	0.08
16/10/2000 14:00	1250.00	8.75	30.75	9.75	1231.70	18.30	1.46
16/10/2000 13:00	1224.00	8.75	31.20	10.20	1208.06	15.94	1.30
16/10/2000 12:00	1248.00	2.20	31.26	10.26	1239.57	8.43	0.68
16/10/2000 11:00	1244.30	10.45	30.77	9.77	1224.88	19.42	1.56
16/10/2000 10:00	1196.70	-5.60	30.03	9.03	1178.50	18.20	1.52
16/10/2000 09:00	1140.40	-0.60	28.30	8.30	1131.46	8.94	0.78
16/10/2000 08:00	1024.80	-3.60	27.88	8.88	1009.11	15.69	1.53
16/10/2000 07:00	878.40	-9.60	31.48	10.48	969.27	9.13	0.93
16/10/2000 06:00	1020.00	8.70	30.23	9.23	953.78	66.24	6.49
16/10/2000 05:00	843.90	0.05	22.21	1.21	840.90	3.00	0.38
16/10/2000 04:00	781.20	-10.20	26.80	0.00	827.57	-36.37	4.60
16/10/2000 03:00	783.10	-9.25	21.00	0.00	788.21	4.99	0.82
16/10/2000 02:00	803.40	-11.10	21.18	0.18	822.36	-18.96	2.36
16/10/2000 01:00	827.60	-18.50	21.85	0.65	838.24	-8.94	1.04
16/10/2000 00:00	888.40	-23.60	22.03	1.03	877.32	11.08	1.25
15/10/2000 23:00	1007.80	-5.30	22.03	1.03	973.23	34.67	3.43
15/10/2000 22:00	1220.80	33.40	22.38	1.38	1171.35	49.65	4.08
15/10/2000 21:00	1401.00	44.00	22.98	1.98	1385.88	15.12	1.08
15/10/2000 20:00	1530.60	66.80	24.04	3.04	1437.82	92.98	6.07
15/10/2000 19:30	1564.30	75.80	25.00	4.00	1507.43	66.87	3.84
15/10/2000 19:00	1551.20	59.80	25.00	4.00	1494.45	56.75	3.66
15/10/2000 18:00	1033.80	3.80	25.55	4.55	988.04	43.88	4.24
15/10/2000 17:00	876.90	-21.60	26.50	5.50	887.06	-10.18	1.18
15/10/2000 16:00	871.80	-9.50	28.05	7.05	880.89	10.91	1.25
15/10/2000 15:00	871.60	-35.70	29.15	8.15	897.42	4.18	0.48
15/10/2000 14:00	886.60	-36.40	30.00	9.00	885.57	1.03	0.12
15/10/2000 13:00	901.80	-29.70	30.29	9.29	899.55	5.29	0.58
15/10/2000 12:00	895.10	-28.90	30.42	9.42	889.37	8.73	0.98
15/10/2000 11:00	887.50	-55.40	29.91	8.91	881.13	6.37	0.72
15/10/2000 10:00	883.60	-39.70	29.68	8.68	881.31	2.29	0.26
15/10/2000 09:00	862.50	-23.90	28.65	7.65	862.36	0.14	0.02
15/10/2000 08:00	835.20	23.50	27.25	6.25	805.67	29.53	3.54
15/10/2000 07:00	785.40	31.30	25.78	4.78	723.41	61.99	7.89
15/10/2000 06:00	812.20	25.00	27.71	6.71	812.17	0.03	0.00
15/10/2000 05:00	839.30	29.20	22.40	1.40	873.52	-34.22	4.08
15/10/2000 04:00	833.90	26.50	22.12	1.12	813.42	20.48	2.49
15/10/2000 03:00	845.50	28.30	22.33	1.33	845.31	0.19	0.02
15/10/2000 02:00	874.40	11.90	22.33	1.33	883.71	10.69	1.22
15/10/2000 01:00	817.60	20.10	22.33	1.33	823.01	-6.61	0.60
15/10/2000 00:00	899.10	17.30	22.33	1.33	873.57	25.53	2.66
14/10/2000 23:00	1111.60	14.10	22.78	1.78	1099.89	11.71	1.05
14/10/2000 22:00	1277.70	30.80	23.00	2.00	1275.66	2.04	0.16
14/10/2000 21:00	1444.00	-30.70	23.40	2.40	1436.55	7.45	0.52
14/10/2000 20:00	1567.30	17.80	24.10	3.10	1558.87	10.43	0.87
14/10/2000 19:30	1596.80	15.00	24.60	3.60	1577.61	19.19	1.20
14/10/2000 19:00	1593.20	22.30	24.90	3.90	1560.88	32.52	2.04
14/10/2000 18:00	1123.20	42.80	28.10	5.10	1099.03	24.17	2.15
14/10/2000 17:00	988.70	32.60	27.55	6.55	974.87	13.83	1.40
14/10/2000 16:00	886.60	38.10	28.80	7.80	960.14	26.46	2.68
14/10/2000 15:00	1011.40	55.00	30.20	9.20	978.83	34.57	3.42
14/10/2000 14:00	1030.80	57.90	30.78	9.78	996.37	34.43	3.34
14/10/2000 13:00	1043.30	49.40	30.68	9.68	1003.49	39.81	3.82
14/10/2000 12:00	1062.80	47.10	30.04	9.04	1028.09	34.71	3.27
14/10/2000 11:00	1074.20	68.00	30.65	9.65	1031.98	42.22	3.93
14/10/2000 10:00	1055.70	59.70	31.32	10.32	1014.23	41.47	3.93
14/10/2000 09:00	1005.00	33.40	28.41	8.41	976.68	28.32	2.82
14/10/2000 08:00	926.80	-2.60	26.98	7.98	913.24	13.56	1.46
14/10/2000 07:00	853.00	5.60	31.83	10.83	848.41	4.59	0.54
14/10/2000 06:00	874.20	12.60	27.98	8.98	818.20	-44.00	5.03
14/10/2000 05:00	876.40	-17.70	22.20	1.20	987.14	-10.74	1.23
14/10/2000 04:00	861.50	-5.90	21.55	0.55	872.45	-10.95	1.27
14/10/2000 03:00	871.00	-18.00	21.75	0.75	877.73	-6.73	0.77
14/10/2000 02:00	892.00	-11.00	22.20	1.20	905.35	-13.35	1.50
14/10/2000 01:00	827.70	-17.00	22.45	1.45	950.22	-22.52	2.43

1559.65	24.75	1.58
1683.66	41.74	2.42
1697.17	61.13	3.48
1748.01	11.89	0.68
1306.28	29.42	1.98
1157.87	62.13	5.09
1161.77	38.23	3.11
1228.60	5.40	0.44
1224.79	25.21	2.02
1189.30	24.70	2.02
1228.80	18.20	1.54
1214.16	30.14	2.42
1167.43	29.27	2.45
1119.99	20.44	1.78
998.25	26.55	2.59
959.59	18.84	1.93
946.21	73.79	7.23
839.07	4.83	0.57
829.18	-37.98	4.80
788.00	5.10	0.64
823.49	-20.09	2.50
836.07	-8.47	1.02
878.09	10.31	1.16
872.62	35.28	3.50
1170.37	50.53	4.14
1384.76	18.22	1.16
1434.71	95.89	6.28
1504.10	60.20	3.85
1490.88	60.32	3.89
986.98	47.44	4.59
885.37	-8.47	0.97
868.14	13.69	1.57
863.48	8.12	0.83
879.72	6.88	0.78
899.51	12.29	1.36
878.36	16.74	1.67
872.93	14.57	1.64
873.43	10.17	1.15
853.77	8.73	1.01
797.28	37.82	4.54
716.09	69.31	8.83
806.41	3.79	0.47
873.82	-34.62	4.12
813.16	20.74	2.49
845.99	-0.19	0.02
863.83	10.57	1.21
923.40	-5.80	0.64
873.84	25.48	2.55
1099.39	12.21	1.10
1278.65	1.05	0.08
1434.03	8.97	0.69
1555.81	11.49	0.73
1575.08	21.71	1.38
1568.26	34.91	2.19
1098.95	26.25	2.34
972.58	16.12	1.63
957.85	28.75	2.91
973.27	38.13	3.77
892.41	38.39	3.72
998.90	44.40	4.26
1022.61	40.18	3.78
1027.32	46.88	4.36
1009.87	45.83	4.34
970.81	34.19	3.40
908.47	18.33	1.98
845.14	7.66	0.92
917.69	-43.66	4.99
886.79	-10.39	1.19
872.86	-11.36	1.32
877.62	-6.62	0.76
905.99	-13.99	1.57
950.67	-22.97	2.48

17/10/2000 21:00	1577.20	3.35	22.58	1.58	1545.20	32.00	2.03
17/10/2000 20:00	1898.50	-24.20	23.03	2.03	1689.18	9.32	0.55
17/10/2000 19:30	1748.80	-9.05	23.53	2.53	1746.87	-0.07	0.00
17/10/2000 19:00	1756.30	-18.00	23.53	2.53	1789.80	-33.50	1.91
17/10/2000 18:00	1350.00	-18.90	24.38	3.38	1382.49	-32.49	2.41
17/10/2000 17:00	1233.40	-53.40	24.95	3.95	1223.82	9.78	0.79
17/10/2000 16:00	1235.60	-89.10	25.50	4.50	1284.18	-28.58	2.31
17/10/2000 15:00	1239.50	-33.18	28.75	5.75	1324.53	-85.03	6.88
17/10/2000 14:00	1215.30	-34.45	27.20	8.20	1289.21	-53.91	4.44
17/10/2000 13:00	1207.20	-18.95	27.45	6.45	1227.57	-20.37	1.69
17/10/2000 12:00	1246.30	-3.20	27.09	8.05	1285.81	-18.31	1.31
17/10/2000 11:00	1243.80	-7.35	27.00	6.00	1284.81	-20.81	1.68
17/10/2000 10:00	1228.80	24.80	27.54	6.54	1211.95	17.85	1.45
17/10/2000 09:00	1180.20	24.40	26.08	5.08	1109.30	70.90	8.01
17/10/2000 08:00	1073.10	23.20	26.05	5.05	980.98	82.12	8.58
17/10/2000 07:00	1039.10	40.80	24.45	3.45	958.71	80.39	7.74
17/10/2000 06:00	1037.30	25.40	23.15	2.15	994.70	42.60	4.11
17/10/2000 05:00	812.80	51.55	22.40	1.40	820.13	92.77	10.16
17/10/2000 04:00	879.10	67.80	22.25	1.25	822.05	54.05	6.17
17/10/2000 03:00	878.50	63.75	22.20	1.20	816.33	60.17	6.87
17/10/2000 02:00	890.60	85.10	22.40	1.40	832.67	63.93	7.13
17/10/2000 01:00	828.50	80.90	22.90	1.90	856.08	72.44	7.80
17/10/2000 00:00	889.40	88.70	23.00	2.00	844.88	44.52	4.90
16/10/2000 23:00	1132.50	18.30	23.00	2.00	1101.61	30.89	2.73
16/10/2000 22:00	1362.60	-20.25	23.00	2.00	1324.34	38.16	2.80
16/10/2000 21:00	1584.40	-20.55	23.25	2.25	1538.81	45.59	2.88
16/10/2000 20:00	1725.80	-43.20	23.95	2.95	1684.85	30.85	1.78
16/10/2000 19:30	1758.30	-60.05	25.35	4.35	1742.47	15.83	0.90
16/10/2000 19:00	1759.80	-60.80	26.35	4.35	1772.84	-12.94	0.74
16/10/2000 18:00	1332.70	-38.40	26.45	5.45	1339.89	-7.19	0.54
16/10/2000 17:00	1220.00	59.40	27.55	6.55	1180.42	39.58	3.24
16/10/2000 16:00	1230.00	63.10	29.15	8.15	1212.21	17.79	1.45
16/10/2000 15:00	1234.00	8.88	30.25	9.25	1282.90	-28.90	2.34
16/10/2000 14:00	1250.00	8.75	30.75	9.75	1255.12	-5.12	0.41
16/10/2000 13:00	1224.00	8.75	31.20	10.20	1218.89	4.11	0.34
16/10/2000 12:00	1248.00	2.20	31.26	10.26	1257.94	-9.94	0.80
16/10/2000 11:00	1244.30	10.45	30.77	9.77	1262.00	-17.70	1.42
16/10/2000 10:00	1198.70	-5.80	30.03	9.03	1184.97	11.73	0.98
16/10/2000 09:00	1140.40	-0.60	28.30	8.30	1099.39	41.01	3.60
16/10/2000 08:00	1024.80	-3.60	27.88	6.88	973.51	51.29	5.00
16/10/2000 07:00	978.40	-9.60	31.48	10.48	968.02	10.38	1.06
16/10/2000 06:00	1020.00	8.70	30.23	9.23	962.48	57.52	5.84
16/10/2000 05:00	843.90	0.05	22.21	1.21	832.40	11.50	1.38
16/10/2000 04:00	791.20	-10.20	20.60	0.00	784.48	6.72	0.85
16/10/2000 03:00	793.10	-9.25	21.00	0.00	780.35	12.75	1.61
16/10/2000 02:00	803.40	-11.10	21.18	0.18	807.06	-3.66	0.48
16/10/2000 01:00	827.60	-19.50	21.65	0.65	811.88	15.72	1.90
15/10/2000 00:00	888.40	-23.60	22.03	1.03	884.28	4.11	0.48
15/10/2000 23:00	1007.80	-5.30	22.03	1.03	993.54	14.28	1.41
15/10/2000 22:00	1220.90	33.40	22.38	1.38	1188.20	62.70	4.32
15/10/2000 21:00	1401.00	44.00	22.88	1.98	1381.90	39.10	2.79
15/10/2000 20:00	1530.60	68.80	24.04	3.04	1479.55	51.05	3.34
15/10/2000 19:30	1564.30	75.90	25.00	4.00	1815.29	49.01	3.13
15/10/2000 19:00	1551.20	69.80	26.00	4.00	1521.15	30.05	1.94
15/10/2000 18:00	1033.60	3.80	25.55	4.55	1022.48	11.34	1.10
15/10/2000 17:00	876.80	-21.60	26.50	5.50	895.68	-18.78	2.14
15/10/2000 16:00	871.80	-9.50	28.05	7.05	881.02	-9.22	1.06
15/10/2000 15:00	871.80	-35.70	29.15	8.15	897.52	-25.62	2.97
15/10/2000 14:00	886.80	-38.40	30.00	9.00	905.50	-18.90	2.13
15/10/2000 13:00	901.80	-29.70	30.29	9.29	912.58	-10.78	1.18
15/10/2000 12:00	895.10	-28.60	30.42	9.42	919.89	-24.88	2.78
15/10/2000 11:00	887.50	-55.40	29.81	8.91	909.80	-22.30	2.51
15/10/2000 10:00	883.60	-39.70	28.88	8.88	884.26	-0.68	0.07
15/10/2000 09:00	882.50	-23.90	28.65	7.65	851.30	11.20	1.30
15/10/2000 08:00	835.20	23.50	27.25	6.25	801.69	33.54	4.02
15/10/2000 07:00	785.40	31.30	25.78	4.78	745.54	39.86	5.08
15/10/2000 06:00	812.20	25.00	27.71	6.71	812.18	0.04	0.00
15/10/2000 05:00	839.30	28.20	22.40	1.40	818.47	20.83	2.48
15/10/2000 04:00	833.90	26.50	22.12	1.12	809.68	24.22	2.90
15/10/2000 03:00	845.50	26.30	22.33	1.33	828.68	16.82	1.88
15/10/2000 02:00	874.40	11.90	22.33	1.33	859.94	14.46	1.65
15/10/2000 01:00	917.50	20.10	22.33	1.33	893.56	23.94	2.61

1643.68	33.52	2.13
1887.41	11.09	0.85
1743.83	2.97	0.17
1786.34	-30.04	1.71
1378.83	-28.83	2.14
1220.88	12.84	1.02
1283.13	-27.83	2.23
1321.94	-52.44	6.85
1262.63	-47.33	3.89
1218.43	-12.23	1.01
1258.19	-6.89	0.55
1254.51	-10.81	0.85
1201.28	28.54	2.32
1088.21	61.99	6.95
969.81	103.19	9.62
948.28	90.64	6.74
968.01	49.29	4.75
816.87	96.03	10.52
821.89	54.21	6.19
815.91	60.59	6.81
832.64	63.96	7.13
855.41	73.09	7.87
946.23	43.17	4.36
1101.42	31.08	2.74
1323.55	38.95	2.86
1538.13	40.27	2.92
1684.05	31.55	1.83
1740.18	18.11	1.03
1789.80	-9.90	0.58
1338.84	-3.94	0.30
1179.21	40.79	3.34
1211.86	18.34	1.49
1260.67	-26.67	2.16
1260.22	-0.22	0.02
1213.87	10.13	0.83
1251.06	-3.06	0.25
1254.72	-10.42	0.84
1178.09	18.84	1.56
1081.44	48.86	4.28
965.04	59.76	5.83
980.98	17.44	1.78
958.38	61.84	6.04
832.48	11.42	1.35
784.22	6.98	0.88
780.84	12.48	1.57
807.59	-4.19	0.52
812.65	15.05	1.82
884.90	3.50	0.39
893.10	14.70	1.48
1167.14	53.76	4.40
1360.49	40.51	2.89
1477.80	52.70	3.44
1512.81	51.49	3.28
1518.61	32.59	2.10
1022.42	11.38	1.10
895.39	-18.49	2.11
880.08	-8.28	0.75
895.60	-24.30	2.99
902.59	-15.89	1.80
908.01	-7.21	0.80
918.39	-21.28	2.38
908.47	-18.97	2.14
880.84	2.98	0.33
848.42	16.08	1.66
797.12	38.08	4.58
741.25	44.15	5.62
811.90	0.30	0.04
818.06	21.24	2.53
809.43	24.47	2.93
829.52	15.98	1.89
880.29	14.11	1.81
893.43	24.07	2.62

18/10/2000 21:00	1575.50	1.10	22.50	1.50	1613.17	-37.67	2.39
18/10/2000 20:00	1725.40	25.00	23.28	2.28	1748.44	-24.04	1.39
18/10/2000 19:30	1768.80	11.70	23.98	2.98	1768.07	-21.27	1.20
18/10/2000 19:00	1779.80	18.30	23.98	2.98	1763.04	16.78	0.94
18/10/2000 18:00	1378.60	65.80	24.83	3.83	1316.43	62.17	4.51
18/10/2000 17:00	1247.10	38.10	25.73	4.73	1164.91	82.19	6.59
18/10/2000 16:00	1241.90	19.10	26.84	5.64	1207.17	34.73	2.80
18/10/2000 15:00	1252.10	12.20	27.40	6.40	1265.93	-13.53	1.08
18/10/2000 14:00	1223.80	11.70	28.25	7.25	1260.89	-37.09	3.03
18/10/2000 13:00	1208.80	0.20	28.50	7.50	1229.00	-20.20	1.87
18/10/2000 12:00	1243.60	-12.10	28.95	7.95	1259.41	-15.81	1.27
18/10/2000 11:00	1248.30	-16.60	28.95	7.95	1253.43	-5.13	0.41
18/10/2000 10:00	1226.60	-17.10	27.71	6.71	1222.90	3.70	0.30
18/10/2000 09:00	1181.90	-19.80	26.18	5.18	1181.88	0.02	0.00
18/10/2000 08:00	1085.40	-4.10	25.98	4.98	1060.13	25.27	2.33
18/10/2000 07:00	1050.60	-9.30	25.18	4.18	1031.92	18.68	1.78
18/10/2000 06:00	1058.20	-3.60	23.03	2.03	1025.73	32.47	3.07
18/10/2000 05:00	924.40	-43.30	21.58	0.57	911.52	12.88	1.39
18/10/2000 04:00	879.70	-54.80	21.38	0.38	893.56	16.12	1.83
18/10/2000 03:00	881.00	-54.00	20.88	0.00	888.22	12.78	1.45
18/10/2000 02:00	895.20	-66.90	20.23	0.00	879.75	15.45	1.73
18/10/2000 01:00	928.10	-62.70	21.08	0.07	931.67	-3.57	0.38
18/10/2000 00:00	890.10	-71.60	21.43	0.43	981.24	8.86	0.90
17/10/2000 23:00	1130.30	-5.80	21.83	0.93	1189.91	-59.61	5.27
17/10/2000 22:00	1352.30	-8.96	21.88	0.88	1394.04	-41.74	3.09
17/10/2000 21:00	1577.20	3.35	22.58	1.58	1593.29	-16.09	1.02
17/10/2000 20:00	1698.50	-24.20	23.03	2.03	1753.77	-55.27	3.25
17/10/2000 19:30	1746.80	-9.05	23.53	2.53	1774.36	-27.56	1.58
17/10/2000 19:00	1758.30	-18.00	23.53	2.53	1788.40	-12.10	0.89
17/10/2000 18:00	1350.00	-18.90	24.38	3.38	1321.84	28.08	2.08
17/10/2000 17:00	1233.40	-53.40	24.85	3.95	1178.38	55.02	4.48
17/10/2000 16:00	1235.60	-89.10	25.50	4.50	1259.37	-23.77	1.92
17/10/2000 15:00	1239.50	-33.18	26.75	5.75	1288.58	-49.08	3.86
17/10/2000 14:00	1215.30	-34.45	27.20	6.20	1249.83	-34.53	2.84
17/10/2000 13:00	1207.20	-19.85	27.45	6.45	1219.07	-11.87	0.88
17/10/2000 12:00	1249.30	-3.20	27.05	6.05	1247.63	1.67	0.13
17/10/2000 11:00	1243.80	-7.35	27.00	6.00	1243.90	0.00	0.00
17/10/2000 10:00	1229.80	24.60	27.54	6.54	1213.18	16.62	1.35
17/10/2000 09:00	1180.20	24.40	28.08	6.08	1148.74	31.46	2.67
17/10/2000 08:00	1073.10	23.20	26.05	5.05	1048.70	24.40	2.27
17/10/2000 07:00	1039.10	40.80	24.45	3.45	999.07	40.03	3.85
17/10/2000 06:00	1037.30	25.40	23.15	2.15	1007.87	29.33	2.83
17/10/2000 05:00	912.90	51.55	22.40	1.40	848.94	63.96	7.01
17/10/2000 04:00	876.10	87.80	22.25	1.25	817.43	58.67	6.70
17/10/2000 03:00	878.50	63.75	22.20	1.20	819.22	57.28	6.54
17/10/2000 02:00	899.80	85.10	22.40	1.40	838.74	57.86	6.45
17/10/2000 01:00	828.80	80.90	22.90	1.90	890.92	38.48	4.14
17/10/2000 00:00	888.40	98.70	23.00	2.00	849.92	38.48	3.99
16/10/2000 23:00	1132.50	16.30	23.00	2.00	1140.98	-8.48	0.75
16/10/2000 22:00	1382.50	-20.25	23.00	2.00	1367.89	-5.39	0.40
16/10/2000 21:00	1584.40	-20.55	23.25	2.25	1596.64	-12.24	0.77
16/10/2000 20:00	1725.80	-43.20	23.95	2.95	1739.82	-10.32	0.60
16/10/2000 19:30	1758.30	-60.05	25.35	4.35	1763.80	-5.50	0.31
16/10/2000 19:00	1759.80	-50.80	25.35	4.35	1755.50	4.40	0.25
16/10/2000 18:00	1332.70	-38.40	26.45	5.45	1305.36	27.34	2.05
16/10/2000 17:00	1220.00	59.40	27.95	6.55	1177.09	42.91	3.52
16/10/2000 16:00	1230.00	63.10	28.15	6.15	1192.84	37.15	3.02
16/10/2000 15:00	1234.00	8.98	30.25	9.25	1236.05	-2.05	0.17
16/10/2000 14:00	1250.00	8.75	30.75	9.75	1238.52	11.48	0.92
16/10/2000 13:00	1224.00	8.75	31.20	10.20	1211.70	12.30	1.00
16/10/2000 12:00	1248.00	2.20	31.28	10.28	1240.83	7.17	0.57
16/10/2000 11:00	1244.30	10.45	30.77	9.77	1236.15	8.15	0.65
16/10/2000 10:00	1198.70	-5.80	30.03	8.03	1185.30	1.40	0.12
16/10/2000 09:00	1140.40	-0.60	29.30	7.30	1137.55	2.85	0.25
16/10/2000 08:00	1024.80	-3.60	27.88	6.88	1020.88	3.92	0.38
16/10/2000 07:00	978.40	-8.60	31.48	10.48	994.99	-16.59	1.70
16/10/2000 06:00	1020.00	8.70	30.23	9.23	990.86	29.14	2.86
16/10/2000 05:00	843.90	0.05	22.21	1.21	829.80	14.10	1.67
16/10/2000 04:00	791.20	-10.20	20.80	0.00	795.89	-4.68	0.59
16/10/2000 03:00	793.10	-8.25	21.00	0.00	793.48	-0.38	0.05
16/10/2000 02:00	803.40	-11.10	21.18	0.18	817.76	-14.38	1.79
16/10/2000 01:00	827.80	-19.50	21.85	0.65	861.17	-33.57	4.08

1612.81	-37.31	2.37
1749.50	-24.10	1.40
1788.87	-20.07	1.14
1760.97	18.83	1.06
1313.38	65.22	4.73
1183.10	84.00	6.74
1208.15	33.75	2.72
1282.59	-10.49	0.84
1253.68	-29.88	2.44
1220.35	-11.55	0.98
1249.51	-5.91	0.48
1241.54	6.76	0.54
1211.39	16.21	1.24
1170.79	11.11	0.94
1050.29	35.11	3.23
1023.00	27.60	2.63
1019.80	38.40	3.63
908.56	15.84	1.71
884.72	14.98	1.70
889.73	11.27	1.28
881.01	14.18	1.58
833.00	-4.80	0.53
883.04	7.06	0.71
1189.10	-58.80	5.20
1392.61	-40.31	2.98
1593.85	-16.65	1.08
1754.01	-55.51	3.27
1773.26	-26.46	1.51
1787.05	-10.75	0.81
1319.81	30.19	2.24
1178.92	54.48	4.42
1298.81	-23.21	1.88
1288.08	-46.58	3.76
1243.78	-28.48	2.34
1212.10	-4.80	0.41
1239.70	9.60	0.77
1235.12	6.76	0.71
1204.81	24.99	2.03
1140.88	39.34	3.33
1040.78	32.32	3.01
992.24	46.88	4.51
1003.31	33.99	3.28
848.98	63.92	7.00
817.79	58.31	6.68
819.42	57.08	6.51
838.94	57.68	6.43
889.89	38.61	4.18
950.27	39.13	3.98
1140.03	-7.53	0.67
1368.01	-5.51	0.40
1597.80	-13.40	0.85
1739.89	-11.29	0.65
1784.22	-5.62	0.34
1755.87	4.03	0.23
1305.32	27.38	2.05
1175.35	44.65	3.69
1192.32	37.88	3.08
1234.19	-0.19	0.02
1234.36	15.64	1.25
1207.52	16.48	1.35
1238.14	11.88	0.95
1230.73	13.57	1.09
1180.59	8.11	0.61
1132.50	7.90	0.69
1016.36	8.44	0.82
991.67	-13.27	1.38
990.67	29.33	2.88
830.40	13.50	1.60
798.26	-5.08	0.64
794.33	-1.23	0.15
818.00	-14.80	1.82
881.49	-33.89	4.09

19/10/2000 21:00	1567.70	-30.10	22.78	1.78	1588.43	-21.73	1.39
19/10/2000 20:00	1714.90	-29.80	22.88	1.88	1735.91	-21.01	1.23
19/10/2000 19:30	1762.70	-20.90	23.43	2.43	1771.67	-8.97	0.51
19/10/2000 19:00	1767.40	-24.60	23.43	2.43	1771.78	-4.38	0.25
19/10/2000 18:00	1386.60	6.30	24.20	3.20	1386.08	20.52	1.48
19/10/2000 17:00	1270.40	-18.20	25.35	4.35	1327.23	-56.83	4.47
19/10/2000 16:00	1288.10	10.10	27.35	6.35	1307.71	-18.61	1.52
19/10/2000 15:00	1296.10	19.10	28.35	6.35	1255.81	40.29	3.11
19/10/2000 14:00	1261.30	6.50	31.00	10.00	1226.94	34.36	2.72
19/10/2000 13:00	1246.30	18.50	32.90	11.90	1237.15	9.15	0.73
19/10/2000 12:00	1269.80	20.00	32.95	11.95	1263.62	6.18	0.49
19/10/2000 11:00	1273.30	19.90	31.33	10.33	1263.43	9.87	0.77
19/10/2000 10:00	1237.60	2.10	30.94	9.94	1207.01	30.59	2.47
19/10/2000 09:00	1205.10	31.90	30.71	9.71	1164.81	40.29	3.34
19/10/2000 08:00	1069.70	-7.50	29.84	8.84	1063.46	6.24	0.58
19/10/2000 07:00	1022.90	-15.60	29.39	8.39	1007.37	15.53	1.52
19/10/2000 06:00	1021.60	-18.50	29.99	8.99	1034.62	-13.02	1.27
19/10/2000 05:00	932.50	18.00	23.28	2.28	915.76	16.74	1.80
19/10/2000 04:00	881.40	13.80	21.73	0.73	836.47	44.93	5.10
19/10/2000 03:00	894.60	24.00	22.18	1.18	851.80	42.80	4.78
19/10/2000 02:00	900.90	12.40	22.18	1.18	860.71	40.19	4.46
19/10/2000 01:00	948.80	24.10	21.73	0.73	819.54	127.26	13.44
19/10/2000 00:00	884.30	-6.30	21.73	0.73	1006.81	-22.51	2.29
18/10/2000 23:00	1150.30	10.60	21.73	0.73	1087.58	82.72	5.45
18/10/2000 22:00	1372.10	22.40	21.89	0.89	1358.16	13.94	1.02
18/10/2000 21:00	1575.50	1.10	22.50	1.50	1572.49	3.01	0.19
18/10/2000 20:00	1725.40	25.00	23.28	2.28	1718.33	6.07	0.35
18/10/2000 19:30	1766.80	11.70	23.98	2.98	1757.78	9.02	0.51
18/10/2000 19:00	1779.80	19.30	23.98	2.98	1775.18	4.84	0.28
18/10/2000 18:00	1378.60	85.80	24.83	3.83	1384.55	-5.95	0.43
18/10/2000 17:00	1247.10	38.10	25.73	4.73	1277.72	-30.62	2.48
18/10/2000 16:00	1241.90	19.10	26.64	5.64	1260.79	-18.89	1.52
18/10/2000 15:00	1252.10	12.20	27.40	6.40	1225.56	26.54	2.12
18/10/2000 14:00	1223.80	11.70	26.25	7.25	1248.09	-24.29	1.98
18/10/2000 13:00	1208.80	0.20	28.50	7.50	1221.74	-12.94	1.07
18/10/2000 12:00	1243.60	-12.10	28.95	7.95	1259.00	-15.40	1.24
18/10/2000 11:00	1248.30	-15.60	28.95	7.95	1255.07	-6.77	0.54
18/10/2000 10:00	1228.60	-17.10	27.71	6.71	1213.93	12.67	1.03
18/10/2000 09:00	1181.90	-19.80	26.18	5.18	1180.32	1.58	0.13
18/10/2000 08:00	1085.40	-4.10	25.98	4.98	1061.94	23.46	2.16
18/10/2000 07:00	1050.60	-9.30	25.18	4.18	1034.02	19.58	1.58
18/10/2000 06:00	1058.20	-3.80	23.03	2.03	1044.44	13.76	1.30
18/10/2000 05:00	824.40	-43.30	21.58	0.57	887.80	38.60	3.96
18/10/2000 04:00	879.70	-54.80	21.38	0.38	861.58	18.12	2.08
18/10/2000 03:00	881.00	-54.00	20.68	0.00	866.91	14.09	1.60
18/10/2000 02:00	895.20	-66.90	20.23	0.00	851.38	43.82	4.89
18/10/2000 01:00	828.10	-62.70	21.08	0.07	829.11	98.99	10.67
17/10/2000 23:00	990.10	-71.60	21.43	0.43	988.12	1.98	0.20
17/10/2000 22:00	1130.30	-6.80	21.63	0.63	1134.62	-4.32	0.38
17/10/2000 21:00	1352.30	-8.95	21.88	0.88	1357.42	-5.12	0.38
17/10/2000 20:00	1577.20	3.35	22.58	1.58	1579.78	-2.56	0.18
17/10/2000 19:30	1698.50	-24.20	23.03	2.03	1723.57	-25.07	1.48
17/10/2000 19:00	1748.80	-9.09	23.53	2.53	1765.71	-18.91	1.08
17/10/2000 18:00	1759.30	-18.00	23.53	2.53	1793.20	-36.90	2.10
17/10/2000 17:00	1350.00	-18.90	24.38	3.38	1382.86	-32.86	2.43
17/10/2000 16:00	1233.40	-53.40	24.85	3.95	1266.37	-32.97	2.97
17/10/2000 15:00	1235.60	-89.10	25.50	4.50	1281.62	-26.02	2.11
17/10/2000 14:00	1239.50	-33.19	26.75	5.75	1271.82	-32.32	2.91
17/10/2000 13:00	1215.30	-34.45	27.20	6.20	1244.09	-28.79	2.37
17/10/2000 12:00	1207.20	-19.95	27.45	6.45	1223.08	-15.88	1.32
17/10/2000 11:00	1249.30	-3.20	27.05	6.05	1252.35	-3.05	0.24
17/10/2000 10:00	1243.90	-7.35	27.00	6.00	1245.23	-1.33	0.11
17/10/2000 09:00	1228.80	24.60	27.54	6.54	1208.65	21.15	1.72
17/10/2000 08:00	1180.20	24.40	26.08	6.08	1152.77	27.43	2.32
17/10/2000 07:00	1073.10	23.20	26.05	6.05	1050.10	23.00	2.14
17/10/2000 06:00	1039.10	40.80	24.45	3.45	1008.78	32.34	3.11
17/10/2000 05:00	1037.30	25.40	23.15	2.15	994.98	42.32	4.08
17/10/2000 04:00	912.90	51.55	22.40	1.40	858.77	54.13	5.93
17/10/2000 03:00	876.10	67.80	22.25	1.25	818.85	57.45	6.56
17/10/2000 02:00	876.50	63.75	22.20	1.20	806.68	69.82	7.97
17/10/2000 01:00	896.80	85.10	22.40	1.40	807.62	88.98	9.92
17/10/2000 00:00	928.50	80.90	22.90	1.90	773.21	155.29	16.73

1588.44	-20.74	1.32
1734.84	-18.94	1.18
1769.11	-6.41	0.36
1767.21	0.19	0.01
1365.11	21.49	1.55
1327.98	-57.58	4.53
1307.99	-19.89	1.54
1253.52	42.58	3.28
1221.78	39.52	3.13
1227.82	18.48	1.48
1252.97	18.83	1.33
1250.84	22.46	1.78
1193.83	43.77	3.54
1153.02	52.08	4.32
1052.63	17.07	1.80
998.61	24.29	2.37
1028.79	-7.19	0.70
912.23	20.27	2.17
837.73	43.87	4.95
853.19	41.41	4.63
861.85	39.05	4.33
818.18	128.62	13.59
1010.20	-25.90	2.63
1089.09	61.21	5.32
1355.54	16.56	1.21
1573.05	2.45	0.19
1718.80	6.60	0.38
1755.69	11.11	0.63
1771.28	8.51	0.48
1381.48	-2.89	0.21
1278.73	-31.63	2.54
1261.40	-19.50	1.57
1224.55	27.85	2.20
1241.67	-17.87	1.48
1213.93	-5.13	0.42
1251.18	-7.89	0.81
1245.30	3.00	0.24
1204.94	21.66	1.77
1172.58	8.32	0.79
1063.91	31.48	2.90
1026.99	23.61	2.25
1041.34	16.88	1.59
888.22	36.18	3.91
862.73	16.97	1.93
888.12	12.88	1.48
853.43	41.77	4.67
827.27	100.83	10.86
992.56	-2.46	0.25
1133.71	-3.41	0.30
1358.74	-4.44	0.33
1589.10	-2.90	0.18
1722.54	-24.04	1.42
1763.08	-16.28	0.83
1788.87	-33.57	1.91
1381.40	-31.40	2.33
1268.24	-34.84	2.82
1263.25	-27.65	2.24
1269.70	-30.20	2.44
1238.99	-23.69	1.95
1216.75	-11.55	0.98
1246.78	2.61	0.20
1240.00	3.90	0.31
1203.98	25.82	2.10
1148.30	31.90	2.70
1044.98	28.14	2.62
1003.13	35.97	3.46
994.78	42.52	4.10
858.58	54.31	5.95
818.73	57.37	6.55
809.98	69.54	7.93
807.94	88.98	9.89
771.18	167.32	18.94

20/10/2000 21:00	1548.00	-49.00	22.88	1.68	1588.44	-38.44	2.48	1583.03	-35.03	2.28
20/10/2000 20:00	1878.30	-0.40	23.23	2.23	1685.47	-6.17	0.37	1682.41	-3.11	0.19
20/10/2000 19:30	1718.50	-13.80	24.18	3.18	1732.95	-13.45	0.78	1729.88	-10.38	0.60
20/10/2000 19:00	1722.70	-12.20	24.18	3.18	1744.67	-22.27	1.29	1740.58	-17.88	1.04
20/10/2000 18:00	1357.40	-40.30	25.03	4.03	1307.62	49.78	3.67	1305.90	61.50	3.78
20/10/2000 17:00	1244.80	-14.20	25.78	4.78	1234.41	10.39	0.83	1233.41	11.39	0.92
20/10/2000 16:00	1246.20	-1.80	27.89	6.89	1233.81	12.59	1.01	1231.62	14.88	1.18
20/10/2000 15:00	1247.20	-23.10	28.85	7.85	1241.23	5.87	0.48	1238.75	8.45	0.68
20/10/2000 14:00	1217.10	-17.90	29.80	8.80	1244.00	-26.90	2.21	1236.60	-19.50	1.60
20/10/2000 13:00	1212.50	-33.80	29.80	8.80	1244.06	-31.56	2.60	1233.31	-20.81	1.72
20/10/2000 12:00	1259.70	-17.10	29.85	8.85	1276.55	-16.85	1.34	1264.70	-5.00	0.40
20/10/2000 11:00	1250.30	-8.50	28.55	8.55	1282.91	-32.81	2.61	1268.72	-18.42	1.55
20/10/2000 10:00	1226.50	-6.10	28.16	7.16	1252.70	-24.20	1.97	1239.11	-10.81	0.88
20/10/2000 09:00	1178.70	-41.50	27.21	6.21	1187.43	-6.73	0.74	1173.72	4.98	0.42
20/10/2000 08:00	1084.40	8.80	26.58	5.58	1080.98	3.42	0.32	1070.00	14.40	1.33
20/10/2000 07:00	1041.20	15.40	24.56	3.56	1047.25	-6.05	0.58	1038.78	2.42	0.23
20/10/2000 06:00	1039.20	9.30	23.18	2.18	1057.48	-18.28	1.78	1053.72	-14.52	1.40
20/10/2000 05:00	934.20	-24.70	22.28	1.28	878.45	-44.25	4.74	877.84	-43.84	4.67
20/10/2000 04:00	897.60	-5.80	22.18	1.18	840.04	-42.24	4.71	841.89	-44.09	4.81
20/10/2000 03:00	892.70	-29.50	22.18	1.18	821.77	-29.07	3.28	825.34	-32.64	3.68
20/10/2000 02:00	905.30	-23.10	22.18	1.18	854.88	-48.58	5.47	858.88	-53.68	5.93
20/10/2000 01:00	940.30	-28.50	22.33	1.33	1020.05	-70.75	8.48	1028.09	-85.79	8.12
20/10/2000 00:00	1004.20	-6.30	22.78	1.78	893.85	-10.35	1.03	898.39	7.81	0.78
19/10/2000 23:00	1154.30	-10.60	22.78	1.78	1155.81	-1.31	0.11	1155.69	-1.39	0.12
19/10/2000 22:00	1387.70	-27.40	22.78	1.78	1377.90	-10.20	0.75	1375.12	-7.42	0.54
19/10/2000 21:00	1587.70	-30.10	22.78	1.78	1582.08	-14.38	0.92	1580.80	-13.10	0.84
19/10/2000 20:00	1714.90	-29.80	22.88	1.88	1710.87	3.93	0.23	1709.18	5.72	0.33
19/10/2000 19:30	1762.70	-20.90	23.43	2.43	1765.24	-2.54	0.14	1762.19	0.51	0.03
19/10/2000 19:00	1767.40	-24.60	23.43	2.43	1751.74	15.68	0.89	1747.34	20.06	1.13
19/10/2000 18:00	1388.60	6.30	24.20	3.20	1335.58	51.04	3.88	1335.98	50.92	3.65
19/10/2000 17:00	1270.40	-18.20	23.39	4.39	1258.33	12.07	0.85	1258.79	11.61	0.91
19/10/2000 16:00	1288.10	10.10	27.35	6.35	1253.82	34.28	2.69	1253.48	34.62	2.69
19/10/2000 15:00	1298.10	19.10	29.35	8.35	1272.90	23.60	1.81	1270.41	25.69	1.98
19/10/2000 14:00	1261.30	6.50	31.00	10.00	1261.85	-0.55	0.05	1254.42	6.88	0.55
19/10/2000 13:00	1248.30	18.50	32.80	11.80	1245.35	0.95	0.08	1236.29	10.01	0.80
19/10/2000 12:00	1289.80	20.00	32.95	11.85	1278.18	-8.38	0.69	1270.55	-0.75	0.09
19/10/2000 11:00	1273.30	19.80	31.33	10.33	1278.23	-4.93	0.39	1267.84	5.68	0.44
19/10/2000 10:00	1237.60	2.10	30.94	9.84	1241.82	-4.22	0.34	1231.55	6.05	0.49
19/10/2000 09:00	1205.10	31.90	30.71	9.71	1185.18	19.94	1.65	1178.10	29.00	2.41
19/10/2000 08:00	1069.70	-7.50	29.84	8.84	1079.97	-10.27	0.98	1072.22	-2.52	0.24
19/10/2000 07:00	1022.90	-15.60	29.39	8.39	1035.74	-12.84	1.26	1030.20	-7.30	0.71
19/10/2000 06:00	1021.60	-18.50	29.99	8.99	1057.90	-36.30	3.55	1055.84	-34.24	3.35
19/10/2000 05:00	932.50	18.00	23.28	2.28	962.76	-30.29	3.25	963.15	-30.65	3.29
19/10/2000 04:00	881.40	13.80	21.73	0.73	895.63	-14.23	1.61	898.21	-16.81	1.91
19/10/2000 03:00	894.60	24.00	22.18	1.18	904.93	-10.33	1.15	907.85	-13.35	1.49
19/10/2000 02:00	900.90	12.40	22.18	1.18	937.25	-36.35	4.03	940.15	-39.25	4.36
19/10/2000 01:00	946.80	24.10	21.73	0.73	899.10	-52.30	5.62	1003.85	-57.05	6.03
18/10/2000 00:00	884.30	-8.30	21.73	0.73	891.96	-7.68	0.78	892.22	-7.92	0.80
18/10/2000 23:00	1150.30	10.60	21.73	0.73	1140.70	9.60	0.83	1138.04	12.26	1.07
18/10/2000 22:00	1372.10	22.40	21.89	0.89	1354.29	17.81	1.30	1352.44	18.66	1.43
18/10/2000 21:00	1675.50	1.10	22.50	1.50	1584.53	10.97	0.70	1584.37	11.13	0.71
18/10/2000 20:00	1725.40	25.00	23.28	2.28	1703.94	21.46	1.24	1702.05	23.35	1.35
18/10/2000 19:30	1788.80	11.70	23.98	2.98	1748.43	18.37	1.04	1748.83	19.97	1.13
18/10/2000 18:00	1779.80	19.30	23.98	2.98	1751.67	28.13	1.58	1749.84	29.98	1.68
18/10/2000 18:00	1378.60	65.80	24.83	3.83	1338.78	39.82	2.89	1338.88	39.64	2.88
18/10/2000 17:00	1247.10	36.10	25.73	4.73	1217.53	29.57	2.37	1217.53	29.57	2.37
18/10/2000 16:00	1241.90	19.10	26.64	5.64	1239.70	2.20	0.18	1238.13	3.77	0.30
18/10/2000 15:00	1252.10	12.20	27.40	6.40	1257.60	-5.50	0.44	1254.09	-1.89	0.19
18/10/2000 14:00	1223.80	11.70	26.25	7.25	1236.03	-12.23	1.00	1229.94	-6.14	0.50
18/10/2000 13:00	1208.80	0.20	26.50	7.50	1221.89	-13.09	1.08	1216.65	-8.05	0.67
18/10/2000 12:00	1243.60	-12.10	28.95	7.95	1262.80	-19.20	1.54	1257.78	-14.18	1.14
18/10/2000 11:00	1246.30	-15.60	28.95	7.95	1268.24	-17.94	1.44	1259.45	-11.15	0.89
18/10/2000 10:00	1226.60	-17.10	27.71	6.71	1235.43	-8.83	0.72	1230.28	-3.68	0.30
18/10/2000 09:00	1181.90	-19.80	26.18	5.18	1194.37	-12.47	1.05	1189.56	-7.66	0.65
18/10/2000 08:00	1085.40	-4.10	25.98	4.98	1088.02	-0.62	0.08	1081.64	3.78	0.35
18/10/2000 07:00	1050.50	-9.30	25.18	4.18	1053.83	-3.23	0.31	1051.56	-0.96	0.09
18/10/2000 06:00	1058.20	-3.60	23.03	2.03	1070.31	-12.11	1.14	1070.38	-12.16	1.15
18/10/2000 05:00	924.40	-43.30	21.58	0.57	943.78	-19.38	2.10	944.99	-20.59	2.23
18/10/2000 04:00	879.70	-54.80	21.38	0.38	911.01	-31.31	3.58	912.90	-33.20	3.77
18/10/2000 03:00	881.00	-54.00	20.68	0.00	918.27	-37.27	4.23	920.09	-39.09	4.44
18/10/2000 02:00	895.20	-88.90	20.23	0.00	943.45	-48.25	5.39	945.00	-49.80	5.58
18/10/2000 01:00	928.10	-62.70	21.08	0.07	1017.81	-89.71	8.97	1019.24	-91.14	8.82

21/10/2000 21:00	1458.10	80.10	23.90	2.90	1493.09	-34.99	2.40
21/10/2000 20:00	1578.40	9.00	24.55	3.55	1559.79	19.61	1.24
21/10/2000 19:30	1610.60	18.50	25.25	4.25	1622.95	-12.35	0.77
21/10/2000 19:00	1593.30	7.30	25.25	4.25	1624.34	-31.04	1.95
21/10/2000 18:00	1161.40	16.00	26.20	5.20	1178.66	-17.46	1.50
21/10/2000 17:00	996.00	-3.10	26.80	5.80	982.48	13.52	1.36
21/10/2000 16:00	973.90	-27.20	27.95	6.95	958.44	15.48	1.69
21/10/2000 15:00	989.50	-7.70	28.15	8.15	982.72	19.78	1.68
21/10/2000 14:00	1022.40	5.50	28.85	8.85	1019.58	2.84	0.28
21/10/2000 13:00	1032.40	-0.60	30.10	9.10	1048.39	-15.99	1.55
21/10/2000 12:00	1049.10	-16.90	28.68	8.68	1065.76	-16.66	1.69
21/10/2000 11:00	1060.40	-22.40	28.35	7.35	1087.32	-6.92	0.65
21/10/2000 10:00	1045.20	-27.10	28.80	7.80	1080.61	-35.41	3.39
21/10/2000 09:00	992.20	-19.00	29.95	8.95	1020.67	-28.47	2.87
21/10/2000 08:00	952.90	0.60	28.20	7.20	938.72	16.18	1.70
21/10/2000 07:00	881.10	-1.10	25.95	4.95	879.91	1.19	0.14
21/10/2000 06:00	891.40	-9.80	24.09	3.09	923.55	-32.15	3.61
21/10/2000 05:00	911.30	16.60	21.68	0.68	896.76	14.54	1.60
21/10/2000 04:00	880.80	-6.60	21.23	0.23	872.84	7.96	0.90
21/10/2000 03:00	894.00	9.80	21.13	0.13	882.51	1.49	0.17
21/10/2000 02:00	918.80	22.70	21.43	0.43	913.93	5.87	0.84
21/10/2000 01:00	855.80	11.50	21.43	0.43	856.01	-0.21	0.02
21/10/2000 00:00	1032.80	17.70	21.88	0.88	1028.97	5.83	0.58
20/10/2000 23:00	1160.60	0.30	22.23	1.23	1178.55	-17.95	1.55
20/10/2000 22:00	1348.50	-3.70	22.63	1.63	1395.75	-48.25	3.43
20/10/2000 21:00	1548.00	-49.00	22.88	1.88	1587.88	-39.88	2.58
20/10/2000 20:00	1679.30	-0.40	23.23	2.23	1708.79	-27.49	1.64
20/10/2000 19:30	1719.60	-13.80	24.18	3.18	1750.60	-31.10	1.81
20/10/2000 19:00	1722.70	-12.20	24.18	3.18	1782.93	-60.23	3.50
20/10/2000 18:00	1357.40	-40.30	25.03	4.03	1358.00	-0.60	0.04
20/10/2000 17:00	1244.80	-14.20	25.78	4.78	1231.57	13.23	1.06
20/10/2000 16:00	1246.20	-1.60	27.89	6.89	1207.27	38.93	3.12
20/10/2000 15:00	1247.20	-23.10	28.85	7.85	1240.58	6.62	0.53
20/10/2000 14:00	1217.10	-17.90	29.80	8.80	1235.54	-18.44	1.52
20/10/2000 13:00	1212.50	-33.80	29.80	8.80	1224.08	-11.58	0.95
20/10/2000 12:00	1259.70	-17.10	29.85	8.85	1247.00	12.70	1.01
20/10/2000 11:00	1250.30	-9.50	29.55	8.55	1265.82	-15.52	1.24
20/10/2000 10:00	1228.50	-8.10	28.16	7.16	1241.78	-13.28	1.08
20/10/2000 09:00	1178.70	-41.50	27.21	6.21	1181.01	-2.31	0.20
20/10/2000 08:00	1084.40	6.80	26.58	5.58	1092.42	-8.02	0.74
20/10/2000 07:00	1041.20	15.40	24.58	3.58	1043.77	-2.57	0.25
20/10/2000 06:00	1039.20	9.30	23.18	2.18	1037.85	1.35	0.13
20/10/2000 05:00	934.20	-24.70	22.28	1.28	932.07	2.13	0.23
20/10/2000 04:00	897.80	-5.80	22.18	1.18	893.23	4.57	0.51
20/10/2000 03:00	892.70	-28.50	22.18	1.18	899.06	-6.36	0.71
20/10/2000 02:00	905.30	-23.10	22.18	1.18	920.50	-15.20	1.68
20/10/2000 01:00	940.30	-28.50	22.33	1.33	953.34	-13.04	1.39
19/10/2000 00:00	1004.20	-6.30	22.78	1.78	1011.20	-7.00	0.70
19/10/2000 23:00	1154.30	-10.50	22.78	1.78	1167.56	-13.28	1.15
19/10/2000 22:00	1367.70	-27.40	22.78	1.78	1384.67	-16.97	1.24
19/10/2000 21:00	1567.70	-30.10	22.78	1.78	1590.22	-22.52	1.44
19/10/2000 20:00	1714.90	-28.80	22.88	1.88	1732.92	-18.02	1.05
19/10/2000 19:30	1762.70	-20.90	23.43	2.43	1779.86	-17.16	0.97
19/10/2000 19:00	1767.40	-24.80	23.43	2.43	1791.75	-24.35	1.38
19/10/2000 18:00	1388.60	6.30	24.20	3.20	1387.43	19.17	1.38
19/10/2000 17:00	1270.40	-16.20	25.35	4.35	1249.23	21.17	1.67
19/10/2000 16:00	1288.10	10.10	27.35	6.35	1259.53	28.57	2.22
19/10/2000 15:00	1299.10	19.10	29.35	8.35	1269.37	26.73	2.09
19/10/2000 14:00	1261.30	6.50	31.00	10.00	1251.62	9.68	0.77
19/10/2000 13:00	1246.30	18.50	32.90	11.80	1222.25	24.05	1.93
19/10/2000 12:00	1269.80	20.00	32.95	11.95	1258.88	10.82	0.85
19/10/2000 11:00	1273.30	19.90	31.33	10.33	1263.52	9.78	0.77
19/10/2000 10:00	1237.50	2.10	30.84	9.84	1229.46	8.14	0.68
19/10/2000 09:00	1205.10	31.80	30.71	9.71	1186.12	18.98	1.58
19/10/2000 08:00	1069.70	-7.50	29.84	8.84	1080.58	-10.88	1.02
19/10/2000 07:00	1022.80	-15.60	29.39	8.39	1028.64	-6.74	0.66
19/10/2000 06:00	1021.80	-18.50	29.99	8.99	1038.97	-17.37	1.70
19/10/2000 05:00	932.50	18.00	23.28	2.28	920.05	12.45	1.33
19/10/2000 04:00	881.40	13.60	21.73	0.73	878.60	4.80	0.54
19/10/2000 03:00	894.60	24.00	22.18	1.18	880.79	13.81	1.54
19/10/2000 02:00	900.80	12.40	22.18	1.18	901.36	-0.46	0.05
19/10/2000 01:00	946.80	24.10	21.73	0.73	931.02	15.78	1.87

1489.68	-31.48	2.18
1556.11	20.29	1.29
1619.98	-9.38	0.58
1621.46	-28.16	1.77
1175.29	-13.89	1.20
978.83	17.17	1.72
957.80	19.10	1.65
981.89	17.91	1.76
1014.36	8.04	0.79
1037.97	-5.57	0.54
1053.06	-3.96	0.38
1055.48	4.92	0.49
1067.66	-22.46	2.15
1005.07	-12.87	1.30
924.84	28.08	2.95
870.74	10.36	1.18
920.44	-28.04	3.28
895.71	15.59	1.71
874.55	6.25	0.71
894.57	-0.57	0.06
916.33	3.47	0.38
858.01	-3.21	0.34
1030.46	2.34	0.23
1181.23	-20.83	1.78
1395.93	-46.43	3.44
1588.58	-38.58	2.49
1708.18	-28.89	1.60
1747.66	-28.16	1.64
1780.32	-57.82	3.34
1358.22	1.18	0.09
1230.80	14.00	1.12
1208.69	37.51	3.01
1239.61	7.59	0.61
1228.76	-11.66	0.99
1215.00	-2.50	0.21
1238.70	21.00	1.67
1255.95	-5.55	0.45
1230.68	-2.16	0.18
1171.10	7.80	0.65
1084.40	0.00	0.00
1037.97	3.23	0.31
1038.85	2.35	0.23
932.28	1.92	0.21
894.80	3.00	0.33
901.54	-8.84	0.99
923.09	-17.79	1.97
956.02	-15.72	1.67
1014.38	-10.18	1.01
1168.66	-12.26	1.06
1384.95	-17.25	1.26
1590.18	-22.46	1.43
1731.92	-17.02	0.99
1777.72	-15.02	0.85
1788.91	-21.51	1.22
1388.51	18.09	1.30
1250.94	19.46	1.53
1281.11	26.89	2.10
1287.05	29.05	2.24
1246.31	14.99	1.19
1217.62	28.78	2.31
1253.99	15.81	1.24
1256.51	16.79	1.32
1223.53	14.07	1.14
1180.22	24.88	2.08
1078.63	-6.93	0.65
1027.63	-5.03	0.49
1038.34	-17.74	1.74
920.33	12.17	1.31
877.72	3.68	0.42
882.31	12.29	1.37
802.15	-1.25	0.14
931.82	14.98	1.58

Pronóstico a 168 Horas para el Viernes 20 a Jueves 26 de Octubre de 2000

	SNI	Demanda Diferenciada	Temperatura Pasadas	Temperatura Diferenciada	Modelo 3	Error	Error %	eppa	Modelo 6	Error	Error %	eppa
27/10/2000 00:00	1023.60	-18.80	21.98	0.98	994.35	-29.25	2.88	1.92	1000.17	23.43	2.28	1.91
28/10/2000 23:00	1174.20	-0.40	22.33	1.33	1175.80	-1.40	0.12		1178.09	-3.89	0.33	
28/10/2000 22:00	1368.80	13.10	22.33	1.33	1368.67	34.23	2.45		1368.39	33.41	2.39	
28/10/2000 21:00	1584.00	-7.10	22.73	1.73	1554.16	39.84	2.50		1551.72	42.28	2.65	
28/10/2000 20:00	1744.40	6.30	23.68	2.68	1722.69	21.71	1.24		1719.32	28.08	1.61	
28/10/2000 19:30	1782.00	-4.80	24.73	3.73	1775.84	6.38	0.38		1765.17	18.83	0.94	
28/10/2000 19:00	1786.40	10.50	24.73	3.73	1825.81	-29.41	1.84		1817.05	-20.65	1.16	
28/10/2000 18:00	1360.40	-3.50	26.53	5.53	1412.58	-52.18	3.84		1404.08	-43.68	3.21	
28/10/2000 17:00	1281.10	-11.10	27.88	6.88	1288.88	-27.88	2.18		1283.80	-22.70	1.80	
28/10/2000 16:00	1302.80	-57.40	28.28	8.28	1250.82	34.38	2.68		1244.73	40.27	3.13	
28/10/2000 15:00	1302.80	-42.70	30.18	9.18	1292.28	10.52	0.81		1290.22	12.58	0.97	
28/10/2000 14:00	1267.50	-23.90	30.34	9.34	1244.14	23.36	1.84		1235.02	32.48	2.58	
28/10/2000 13:00	1243.20	-37.50	30.45	9.45	1275.93	-32.73	2.63		1262.68	-19.38	1.56	
28/10/2000 12:00	1263.10	-28.30	30.28	9.28	1277.25	-14.15	1.12		1257.79	5.31	0.42	
28/10/2000 11:00	1256.40	-33.80	29.38	8.38	1288.33	-31.93	2.54		1288.27	-9.87	0.78	
28/10/2000 10:00	1218.80	-18.60	28.27	7.27	1271.85	-52.75	4.33		1248.62	-29.82	2.43	
28/10/2000 09:00	1179.10	-21.40	28.63	5.63	1220.23	-41.13	3.49		1183.99	-14.49	1.23	
28/10/2000 08:00	1090.70	24.80	25.45	4.45	1072.66	17.84	1.84		1048.49	42.21	3.87	
28/10/2000 07:00	1055.40	30.10	24.25	3.25	1028.73	28.87	2.53		1008.12	47.28	4.48	
28/10/2000 06:00	1092.80	45.10	23.00	2.00	1047.69	15.11	1.42		1041.71	21.09	1.88	
28/10/2000 05:00	929.10	-18.40	21.45	0.45	938.12	-9.02	0.87		930.30	-1.20	0.13	
28/10/2000 04:00	900.60	4.10	21.45	0.45	929.23	-28.93	3.18		827.14	-28.54	2.95	
28/10/2000 03:00	904.50	-3.10	21.50	0.50	879.98	24.52	2.71		852.49	22.01	2.43	
28/10/2000 02:00	819.20	8.40	21.40	0.40	801.87	17.33	1.89		808.88	10.24	1.11	
28/10/2000 01:00	842.20	-14.50	21.33	0.33	852.27	-10.07	1.07		857.29	-15.09	1.60	
28/10/2000 00:00	1022.50	28.00	21.43	0.43	1005.60	18.90	1.85		1011.63	10.87	1.08	
25/10/2000 23:00	1170.60	-14.70	22.03	1.03	1148.18	22.44	1.92		1169.70	20.80	1.79	
25/10/2000 22:00	1391.10	-0.80	22.43	1.43	1359.21	31.89	2.29		1360.58	30.52	2.19	
25/10/2000 21:00	1608.90	13.80	23.18	2.18	1674.53	34.37	2.14		1572.25	36.65	2.28	
25/10/2000 20:00	1748.80	-14.00	24.10	3.10	1722.01	26.89	1.52		1717.68	30.92	1.77	
25/10/2000 19:30	1790.70	4.20	24.98	3.98	1778.37	12.33	0.69		1770.59	20.11	1.12	
25/10/2000 19:00	1788.30	-9.30	24.98	3.98	1798.88	-1.44	0.08		1788.07	10.23	0.57	
25/10/2000 18:00	1355.80	-24.80	28.18	5.18	1443.98	-88.08	6.50		1439.95	-81.05	5.98	
25/10/2000 17:00	1278.90	23.20	27.23	8.23	1225.70	53.20	4.18		1218.39	60.54	4.73	
25/10/2000 16:00	1286.20	18.70	28.08	8.08	1248.78	49.42	3.81		1246.62	49.68	3.83	
25/10/2000 15:00	1301.50	10.80	30.14	9.14	1238.13	65.37	5.02		1234.28	67.22	5.16	
25/10/2000 14:00	1253.80	-3.70	30.95	9.95	1253.28	0.82	0.05		1243.34	10.56	0.84	
25/10/2000 13:00	1243.20	9.00	30.71	9.71	1220.38	18.82	1.36		1209.59	33.81	2.70	
25/10/2000 12:00	1265.20	1.00	30.56	9.56	1262.77	2.43	0.19		1246.90	18.30	1.45	
25/10/2000 11:00	1265.30	-11.50	30.88	9.88	1270.39	-5.09	0.40		1250.11	15.19	1.20	
25/10/2000 10:00	1227.50	-5.30	30.08	9.08	1258.76	-29.26	2.36		1234.61	-7.31	0.60	
25/10/2000 09:00	1177.30	-18.40	30.48	9.48	1212.33	-35.03	2.98		1189.52	-12.22	1.04	
25/10/2000 08:00	1081.60	-18.80	26.81	5.81	1089.42	-7.82	0.72		1087.41	14.19	1.31	
25/10/2000 07:00	1053.00	-8.00	23.35	2.35	1042.42	10.58	1.01		1028.46	28.54	2.52	
25/10/2000 06:00	1054.30	-26.10	21.90	0.90	1060.51	-6.21	0.59		1051.49	2.81	0.27	
25/10/2000 05:00	939.40	-9.40	21.20	0.20	978.19	-38.79	4.13		971.40	-32.00	3.41	
25/10/2000 04:00	894.80	-3.90	20.86	0.00	865.39	29.41	3.28		869.86	24.94	2.79	
25/10/2000 03:00	894.00	-2.20	20.53	0.00	887.32	6.88	0.75		893.80	0.20	0.02	
25/10/2000 02:00	905.10	-4.70	20.83	0.00	915.13	-10.03	1.11		923.46	-18.36	2.03	
25/10/2000 01:00	938.00	-2.80	21.13	0.13	952.29	-14.29	1.52		957.68	-19.68	2.10	
25/10/2000 00:00	1000.30	-1.60	21.63	0.63	978.88	20.32	2.03		984.45	15.85	1.58	
24/10/2000 23:00	1185.30	24.80	21.73	0.73	1126.87	38.43	3.30		1127.85	37.45	3.21	
24/10/2000 22:00	1372.10	31.40	22.23	1.23	1355.98	16.14	1.18		1357.44	14.68	1.07	
24/10/2000 21:00	1596.80	28.00	22.63	1.63	1575.52	21.28	1.33		1575.73	21.07	1.32	
24/10/2000 20:00	1735.70	35.90	23.38	2.38	1699.86	38.74	2.23		1695.05	40.65	2.34	
24/10/2000 19:30	1768.50	21.90	23.53	2.53	1740.58	25.92	1.47		1732.85	33.65	1.80	
24/10/2000 19:00	1781.10	31.30	23.53	2.53	1819.52	-38.42	2.18		1810.24	-29.14	1.64	
24/10/2000 18:00	1352.10	-39.80	24.33	3.33	1385.84	-33.74	2.50		1378.01	-25.91	1.92	
24/10/2000 17:00	1242.00	-10.50	25.13	4.13	1245.51	-3.51	0.28		1245.27	-3.27	0.28	
24/10/2000 16:00	1271.20	0.90	26.93	5.93	1219.85	54.35	4.28		1215.68	55.52	4.37	
24/10/2000 15:00	1278.10	14.20	28.93	7.93	1268.50	9.90	0.75		1265.87	12.43	0.97	
24/10/2000 14:00	1248.10	47.70	28.83	8.83	1219.90	32.20	2.58		1205.79	43.31	3.47	
24/10/2000 13:00	1232.60	21.40	28.68	8.68	1227.83	4.77	0.39		1218.71	15.89	1.29	
24/10/2000 12:00	1269.90	8.20	29.54	8.54	1261.90	8.00	0.63		1248.45	21.45	1.69	
24/10/2000 11:00	1272.40	11.60	28.38	7.38	1258.50	13.90	1.09		1240.45	31.95	2.51	
24/10/2000 10:00	1236.00	-23.80	28.26	7.26	1248.95	-12.95	1.05		1231.05	4.95	0.40	
24/10/2000 09:00	1192.00	-18.70	28.85	7.85	1210.42	-18.42	1.55		1189.94	2.08	0.17	
24/10/2000 08:00	1085.90	-23.10	26.70	5.70	1063.91	21.99	2.03		1045.00	40.80	3.77	
24/10/2000 07:00	1047.50	-18.80	25.40	4.40	1034.53	12.97	1.24		1015.32	32.18	3.07	
24/10/2000 06:00	1059.50	28.50	23.85	2.85	1075.92	-16.42	1.55		1071.17	-11.87	1.10	
24/10/2000 05:00	937.30	-8.60	22.45	1.45	895.81	41.49	4.43		899.18	38.14	4.07	
24/10/2000 04:00	895.10	-10.40	22.40	1.40	879.25	15.85	1.77		887.05	8.05	0.90	
24/10/2000 03:00	891.70	-8.70	22.15	1.15	902.34	-10.64	1.19		910.47	-18.77	2.10	
24/10/2000 02:00	911.20	-17.50	21.80	0.80	913.83	-2.63	0.29		920.88	-9.68	1.08	
24/10/2000 01:00	941.20	-16.00	21.80	0.80	927.85	13.35	1.42		931.05	10.15	1.08	
24/10/2000 00:00	1001.20	-11.50	21.80	0.80	983.68	17.52	1.75		987.42	13.78	1.38	
23/10/2000 23:00	1142.90	-5.30	21.80	0.80	1141.10	1.80	0.16		1142.73	0.17	0.02	
23/10/2000 22:00	1360.80	-2.10	22.30	1.30	1373.81	-22.71	1.68		1378.44	-27.54	2.04	
23/10/2000 21:00	1576.00	-23.30	22.70	1.70	1566.47	9.53	0.60		1568.69	7.31	0.46	
23/10/2000 20:00	1726.80	-26.30	23.30	2.30	1709.26	17.64	1.02		1707.13	19.77	1.15	
23/10/2000 19:30	1768.10	-15.00	24.00	3.00	1789.26	-33.18	1.89		1783.75	-27.65	1.57	
23/10/2000 19:00	1753.40	-23.20	24.00	3.00	1768.87	-15.47	0.88		1762.64	-9.24	0.53	
23/10/2000 18:00	1374.60	3.70	24.85	3.85	1384.34	-9.74	0.71		1384.55	-9.95	0.72	
23/10/2000 17:00	1239.10	53.70	25.85	4.85	1204.87	34.13	2.75		1203.28	35.82	2.88	
23/10/2000 16:00	1264.70	70.80	27.20	6.20	1247.84	17.06	1.35		1248.17	18.53	1.47	
23/10/2000 15:00	1258.40	58.50	27.80	6.80	1218.80	39.80	3.18		1218.18	42.22	3.35	
23/10/2000 14:00	1238.10	32.90	28.05	7.05	1245.01	-8.91	0.72		1239.81	-3.71	0.30	
23/10/2000 13:00	1228.00	46.50	28.65	7.65	1238.02	-8.02	0.65		1227.11	0.89	0.07	
23/10/2000 12:00	1260.40	33.30	27.75	6.75	1248.21	14.19	1.13		1233.81	26.59	2.11	
23/10/2000 11:00	12											

22/10/2000 21:00	1416.90	0.80	23.43	2.43	1392.18	23.72	1.68
22/10/2000 20:00	1561.20	21.50	23.88	2.98	1555.02	6.18	0.40
22/10/2000 19:30	1577.10	-1.00	24.73	3.73	1547.89	29.11	1.85
22/10/2000 19:00	1567.90	16.60	24.73	3.73	1576.37	-8.47	0.54
22/10/2000 18:00	1072.00	0.00	25.38	4.38	1074.67	-2.67	0.25
22/10/2000 17:00	842.30	-41.90	26.13	5.13	822.67	-80.37	9.54
22/10/2000 16:00	835.70	-23.40	27.88	6.88	850.09	-14.39	1.72
22/10/2000 15:00	839.50	-20.20	29.30	8.30	874.02	-34.52	4.11
22/10/2000 14:00	839.80	-38.40	30.45	9.45	891.85	-52.05	6.20
22/10/2000 13:00	859.30	-31.60	30.35	9.35	911.33	-62.03	6.05
22/10/2000 12:00	874.20	-7.20	29.94	8.94	914.43	-40.23	4.60
22/10/2000 11:00	868.20	-5.60	29.45	8.45	909.93	-41.73	4.81
22/10/2000 10:00	852.40	-20.70	29.40	8.40	900.48	-48.08	5.64
22/10/2000 09:00	823.30	-26.40	28.38	8.38	883.29	-69.99	6.50
22/10/2000 08:00	771.00	-90.30	29.99	8.99	827.46	-56.46	7.32
22/10/2000 07:00	781.80	-31.70	29.65	8.65	752.94	28.99	3.69
22/10/2000 06:00	829.80	0.40	23.70	2.70	837.73	-7.93	0.96
22/10/2000 05:00	844.70	-29.50	22.40	1.40	891.52	-46.82	5.64
22/10/2000 04:00	841.00	-12.20	21.80	0.80	871.09	-30.09	3.58
22/10/2000 03:00	863.00	-5.50	21.65	0.65	860.51	2.49	0.29
22/10/2000 02:00	882.20	-20.00	21.65	0.65	898.89	-14.89	1.68
22/10/2000 01:00	923.10	-22.50	21.60	0.60	937.78	-14.68	1.59
22/10/2000 00:00	985.90	-37.00	22.20	1.20	1007.38	-21.48	2.18
21/10/2000 23:00	1133.40	11.10	22.65	1.65	1117.76	15.64	1.38
21/10/2000 22:00	1283.50	-0.90	23.35	2.35	1278.04	5.40	0.43
21/10/2000 21:00	1458.10	60.10	23.90	2.90	1469.83	-11.73	0.80
21/10/2000 20:00	1576.40	9.00	24.55	3.55	1551.41	24.99	1.58
21/10/2000 19:30	1610.60	19.50	25.25	4.25	1620.35	-9.75	0.61
21/10/2000 19:00	1593.30	7.30	25.25	4.25	1630.82	-37.52	2.35
21/10/2000 18:00	1181.40	16.00	26.20	5.20	1200.40	-39.00	3.38
21/10/2000 17:00	998.00	-3.10	26.80	5.80	973.80	22.20	2.23
21/10/2000 16:00	873.80	-27.20	27.95	6.95	885.24	-11.34	1.18
21/10/2000 15:00	899.50	-7.70	29.15	8.15	1015.82	-16.32	1.63
21/10/2000 14:00	1022.40	5.50	29.85	8.85	1031.64	-9.24	0.80
21/10/2000 13:00	1032.40	-0.60	30.10	9.10	1069.80	-37.40	3.62
21/10/2000 12:00	1049.10	-18.90	29.68	8.68	1073.87	-24.77	2.38
21/10/2000 11:00	1060.40	-22.40	28.35	7.35	1074.72	-14.32	1.35
21/10/2000 10:00	1045.20	-27.10	28.80	7.80	1076.39	-31.19	2.98
21/10/2000 09:00	892.20	-18.00	28.95	8.95	1026.70	-34.50	3.48
21/10/2000 08:00	952.90	0.60	28.20	7.20	909.16	43.74	4.59
21/10/2000 07:00	881.10	-1.10	25.95	4.95	860.14	20.96	2.38
21/10/2000 06:00	891.40	-9.80	24.09	3.09	925.30	-33.90	3.80
21/10/2000 05:00	911.30	16.80	21.68	0.68	931.67	-20.67	2.27
21/10/2000 04:00	880.80	-8.60	21.23	0.23	880.01	0.78	0.09
21/10/2000 03:00	894.00	9.90	21.13	0.13	902.83	-8.83	0.89
21/10/2000 02:00	919.80	22.70	21.43	0.43	910.25	8.55	1.04
21/10/2000 01:00	956.80	11.50	21.43	0.43	960.16	-4.36	0.48
21/10/2000 00:00	1032.80	17.70	21.88	0.88	1018.65	14.15	1.37
20/10/2000 23:00	1160.80	0.30	22.23	1.23	1182.28	-1.68	0.14
20/10/2000 22:00	1349.50	-3.70	22.63	1.63	1372.28	-22.78	1.69
20/10/2000 21:00	1548.00	-48.00	22.68	1.68	1575.80	-27.80	1.80
20/10/2000 20:00	1679.30	-0.40	23.23	2.23	1687.37	-18.07	1.08
20/10/2000 19:30	1719.50	-13.80	24.19	3.18	1747.28	-27.78	1.82
20/10/2000 19:00	1722.70	-12.20	24.18	3.18	1782.75	-60.05	3.48
20/10/2000 18:00	1367.40	-40.30	25.03	4.03	1381.37	6.03	0.44
20/10/2000 17:00	1244.80	-14.20	25.78	4.78	1238.87	5.93	0.48
20/10/2000 16:00	1246.20	-1.60	27.89	6.89	1244.82	1.28	0.10
20/10/2000 15:00	1247.20	-23.10	28.85	7.85	1282.56	-15.36	1.23
20/10/2000 14:00	1217.10	-17.80	29.80	8.80	1260.40	-33.30	2.74
20/10/2000 13:00	1212.50	-33.80	29.80	8.80	1237.48	-24.98	2.06
20/10/2000 12:00	1259.70	-17.10	29.85	8.85	1263.08	-3.38	0.27
20/10/2000 11:00	1250.30	-9.50	29.55	8.55	1284.42	-14.12	1.13
20/10/2000 10:00	1228.50	-6.10	28.16	7.16	1244.07	-15.57	1.27
20/10/2000 09:00	1178.70	-41.50	27.21	6.21	1168.03	-8.33	0.79
20/10/2000 08:00	1084.40	8.80	26.58	5.58	1073.21	11.19	1.03
20/10/2000 07:00	1041.20	15.40	24.58	3.58	1033.26	7.94	0.78
20/10/2000 06:00	1039.20	8.30	23.18	2.18	1049.75	-10.55	1.02
20/10/2000 05:00	934.20	-24.70	22.28	1.28	941.78	-7.58	0.61
20/10/2000 04:00	897.80	-5.80	22.18	1.18	901.43	-3.63	0.40
20/10/2000 03:00	882.70	-28.50	22.18	1.18	902.42	-6.72	1.09
20/10/2000 02:00	905.30	-23.10	22.18	1.18	921.90	-16.30	1.80
20/10/2000 01:00	940.30	-28.60	22.33	1.33	943.77	-3.47	0.37

1391.73	24.17	1.71
1553.58	7.62	0.49
1545.24	31.86	2.02
1572.69	-4.79	0.31
1069.56	2.44	0.23
921.09	-78.78	9.35
850.45	-14.75	1.76
873.20	-33.70	4.01
887.07	-47.27	5.63
800.81	-41.51	4.83
902.35	-28.16	3.22
896.82	-27.62	3.18
887.15	-34.76	4.08
877.02	-53.72	6.53
815.89	-44.89	5.82
745.28	39.54	4.67
841.45	-11.65	1.40
894.69	-49.99	5.92
875.62	-34.62	4.10
862.89	0.11	0.01
901.58	-19.39	2.20
940.53	-17.43	1.89
1011.79	-25.89	2.63
1119.48	13.92	1.23
1278.70	4.80	0.37
1468.87	-10.57	0.72
1549.83	26.67	1.69
1614.44	-3.84	0.24
1625.48	-32.18	2.02
1200.39	-38.99	3.36
974.80	21.20	2.13
987.22	-13.32	1.37
1014.97	-15.47	1.55
1024.18	-1.78	0.17
1081.14	-28.74	2.78
1085.54	-16.44	1.57
1064.89	-4.46	0.42
1085.45	-20.25	1.94
1016.69	-24.39	2.46
902.16	50.74	5.32
856.73	24.37	2.77
826.71	-35.31	3.88
932.85	-21.55	2.38
882.85	-2.15	0.24
808.20	-12.20	1.37
913.15	6.65	0.72
862.78	-6.98	0.73
1020.42	12.38	1.20
1160.39	0.21	0.02
1373.80	-24.10	1.79
1575.85	-27.85	1.80
1694.44	-15.14	0.80
1743.34	-23.84	1.39
1782.69	-60.19	3.49
1353.28	4.14	0.30
1240.34	4.46	0.36
1245.85	0.55	0.04
1258.18	-10.98	0.88
1244.13	-27.03	2.22
1232.58	-20.06	1.65
1257.89	1.81	0.14
1255.55	-5.25	0.42
1238.82	-10.42	0.85
1181.77	-3.07	0.28
1070.17	14.23	1.31
1033.68	7.52	0.72
1051.41	-12.21	1.17
942.32	-8.12	0.87
905.36	-7.58	0.84
904.06	-11.38	1.28
924.95	-19.65	2.17
944.14	-3.94	0.41

23/10/2000 21:00	1678.00	-23.30	22.70	1.70	1532.83	43.37	2.76
23/10/2000 20:00	1726.90	-28.30	25.30	2.30	1712.56	14.34	0.83
23/10/2000 19:30	1756.10	-15.00	24.00	3.00	1777.51	-21.41	1.22
23/10/2000 19:00	1763.40	-23.20	24.00	3.00	1766.68	-2.26	0.13
23/10/2000 18:00	1374.60	3.70	24.85	3.85	1357.64	16.96	1.23
23/10/2000 17:00	1239.10	53.70	25.85	4.85	1218.49	20.61	1.69
23/10/2000 16:00	1284.70	70.80	27.20	8.20	1217.42	47.28	3.74
23/10/2000 15:00	1256.40	58.50	27.80	8.80	1222.17	38.23	2.86
23/10/2000 14:00	1236.10	32.90	28.05	7.05	1229.50	8.60	0.53
23/10/2000 13:00	1226.00	46.50	28.65	7.65	1218.08	9.82	0.81
23/10/2000 12:00	1260.40	33.30	27.75	6.75	1255.00	5.40	0.43
23/10/2000 11:00	1261.20	36.20	26.85	5.85	1249.80	11.40	0.80
23/10/2000 10:00	1228.70	81.20	27.44	6.44	1218.03	8.87	0.71
23/10/2000 09:00	1170.90	69.70	27.59	6.59	1193.89	17.21	1.47
23/10/2000 08:00	1080.70	100.10	26.13	5.13	1050.10	10.80	1.00
23/10/2000 07:00	1005.70	30.90	24.58	3.58	1009.37	-3.67	0.37
23/10/2000 06:00	1013.70	-23.90	23.38	2.38	992.61	21.09	2.08
23/10/2000 05:00	874.90	25.60	23.08	2.08	844.20	30.70	3.61
23/10/2000 04:00	820.80	22.30	22.68	1.68	812.63	7.87	0.97
23/10/2000 03:00	817.00	8.40	22.48	1.48	798.34	20.86	2.53
23/10/2000 02:00	835.50	24.30	22.48	1.48	799.41	36.09	4.32
23/10/2000 01:00	858.30	23.10	22.48	1.48	835.40	20.80	2.44
23/10/2000 00:00	911.70	36.60	22.48	1.48	906.08	5.81	0.62
22/10/2000 23:00	1023.60	-6.10	23.08	2.08	997.29	26.21	2.59
22/10/2000 22:00	1211.40	-16.30	23.08	2.08	1182.39	29.01	2.39
22/10/2000 21:00	1415.90	0.80	23.43	2.43	1362.84	53.08	3.75
22/10/2000 20:00	1691.20	21.50	23.98	2.98	1559.20	2.00	0.13
22/10/2000 19:30	1677.10	-1.00	24.73	3.73	1547.95	29.15	1.85
22/10/2000 19:00	1667.90	16.60	24.73	3.73	1545.58	22.32	1.42
22/10/2000 18:00	1072.00	0.00	25.38	4.38	1054.18	17.84	1.88
22/10/2000 17:00	842.30	-41.90	26.13	5.13	892.90	-50.60	6.01
22/10/2000 16:00	835.70	-23.40	27.68	6.68	873.46	-37.76	4.52
22/10/2000 15:00	839.50	-20.20	26.30	8.30	891.56	-22.06	2.63
22/10/2000 14:00	838.80	-38.40	30.45	9.45	876.02	-39.22	4.31
22/10/2000 13:00	899.30	-31.80	30.35	8.35	900.36	-41.06	4.78
22/10/2000 12:00	874.20	-7.20	29.94	8.94	907.65	-33.45	3.83
22/10/2000 11:00	868.20	-5.50	29.45	8.45	909.93	-41.73	4.81
22/10/2000 10:00	852.40	-20.70	29.40	8.40	894.19	-41.79	4.90
22/10/2000 09:00	823.30	-26.40	28.38	8.38	874.33	-51.03	6.20
22/10/2000 08:00	771.00	-90.30	29.98	8.98	851.59	-80.59	10.45
22/10/2000 07:00	781.80	-31.70	29.85	8.65	780.48	1.34	0.17
22/10/2000 06:00	828.80	0.40	23.70	2.70	828.32	3.48	0.42
22/10/2000 05:00	844.70	-28.50	22.40	1.40	865.43	-20.73	2.46
22/10/2000 04:00	841.00	-12.20	21.80	0.80	862.18	-11.18	1.33
22/10/2000 03:00	863.00	-5.50	21.85	0.85	845.07	17.93	2.08
22/10/2000 02:00	882.20	-20.00	21.65	0.85	881.65	0.55	0.06
22/10/2000 01:00	923.10	-22.50	21.60	0.60	922.32	0.78	0.08
21/10/2000 00:00	985.90	-37.00	22.20	1.20	998.28	-12.38	1.25
21/10/2000 23:00	1133.40	11.10	22.85	1.85	1108.94	24.46	2.16
21/10/2000 22:00	1283.50	-0.90	23.35	2.35	1257.48	26.02	2.03
21/10/2000 21:00	1456.10	60.10	23.90	2.90	1444.97	13.13	0.90
21/10/2000 20:00	1576.40	9.00	24.55	3.55	1564.88	11.52	0.73
21/10/2000 19:30	1610.60	19.50	25.25	4.25	1599.09	11.51	0.71
21/10/2000 19:00	1593.30	7.30	25.25	4.25	1600.30	-7.00	0.44
21/10/2000 18:00	1161.40	16.00	26.20	5.20	1142.57	18.83	1.62
21/10/2000 17:00	998.00	-3.10	26.80	5.80	1003.69	-7.69	0.77
21/10/2000 16:00	973.80	-27.20	27.85	6.85	989.78	-15.88	1.63
21/10/2000 15:00	999.50	-7.70	29.15	8.15	1003.39	-3.89	0.39
21/10/2000 14:00	1022.40	5.50	29.85	8.85	1020.08	2.34	0.23
21/10/2000 13:00	1032.40	-0.60	30.10	8.10	1041.82	-9.52	0.82
21/10/2000 12:00	1049.10	-18.90	29.88	8.68	1072.08	-22.96	2.19
21/10/2000 11:00	1060.40	-22.40	28.35	7.35	1077.38	-16.98	1.60
21/10/2000 10:00	1045.20	-27.10	28.80	7.80	1055.11	-9.81	0.95
21/10/2000 09:00	982.20	-18.00	29.95	8.85	1013.85	-21.65	2.18
21/10/2000 08:00	952.90	0.60	28.20	7.20	942.09	10.81	1.13
21/10/2000 07:00	881.10	-1.10	25.85	4.85	888.02	13.08	1.48
21/10/2000 06:00	881.40	-9.80	24.09	3.09	910.88	-18.48	2.18
21/10/2000 05:00	911.30	16.60	21.68	0.68	905.04	6.28	0.69
21/10/2000 04:00	880.80	-6.60	21.23	0.23	877.65	3.15	0.38
21/10/2000 03:00	894.00	8.90	21.13	0.13	885.15	8.85	0.89
21/10/2000 02:00	819.80	22.70	21.43	0.43	903.17	18.83	1.81
21/10/2000 01:00	955.80	11.50	21.43	0.43	932.46	23.34	2.44
1690.82	45.18	2.67					
1712.71	14.19	0.82					
1771.24	-15.14	0.86					
1749.93	3.47	0.20					
1351.81	22.89	1.65					
1217.01	22.09	1.78					
1215.40	49.30	3.90					
1219.17	38.23	3.12					
1222.28	13.82	1.12					
1208.95	21.05	1.71					
1242.15	18.25	1.45					
1236.89	24.31	1.93					
1204.43	22.27	1.82					
1138.92	31.98	2.73					
1039.91	23.78	2.24					
997.21	8.49	0.84					
989.73	23.97	2.36					
844.23	30.97	3.51					
814.43	6.17	0.75					
798.96	20.04	2.45					
801.69	33.81	4.05					
835.31	20.99	2.45					
907.41	4.28	0.47					
998.08	26.41	2.48					
1180.59	30.81	2.64					
1363.06	52.84	3.73					
1658.38	4.82	0.31					
1544.74	32.38	2.05					
1541.27	28.63	1.70					
1050.26	21.74	2.03					
892.19	-49.89	5.92					
872.38	-38.68	4.39					
859.01	-19.51	2.32					
869.17	-29.37	3.50					
890.49	-31.19	3.83					
899.08	-24.88	2.85					
899.35	-31.15	3.59					
883.49	-31.09	3.65					
863.77	-40.47	4.92					
841.35	-70.35	9.12					
772.30	8.60	1.21					
827.16	2.84	0.32					
868.36	-21.66	2.56					
853.45	-12.45	1.48					
846.74	16.28	1.88					
863.06	-8.86	0.10					
822.20	0.90	0.10					
1000.05	-14.15	1.44					
1108.51	24.89	2.20					
1267.90	25.60	1.99					
1441.90	16.20	1.11					
1563.67	12.73	0.81					
1598.34	14.28	0.89					
1598.10	-4.80	0.30					
1140.22	21.18	1.62					
1002.97	-6.97	0.70					
989.34	-15.44	1.59					
1000.68	-1.08	0.11					
1014.38	8.02	0.78					
1036.27	-3.87	0.38					
1068.38	-17.28	1.65					
1070.75	-10.35	0.98					
1050.27	-5.07	0.48					
1008.23	-14.03	1.41					
937.01	15.89	1.67					
865.68	15.52	1.78					
812.38	-20.98	2.35					
905.08	6.22	0.68					
878.49	1.31	0.15					
885.65	8.35	0.83					
803.78	18.04	1.74					
831.90	23.90	2.50					

24/10/2000 21:00	1696.80	28.00	22.63	1.83	1574.00	22.80	1.43
24/10/2000 20:00	1735.70	35.90	23.38	2.38	1701.01	34.69	2.00
24/10/2000 19:30	1766.50	21.90	23.53	2.53	1743.50	23.00	1.30
24/10/2000 19:00	1781.10	31.30	23.53	2.53	1768.34	15.78	0.88
24/10/2000 18:00	1352.10	-39.80	24.33	3.33	1371.90	-19.80	1.46
24/10/2000 17:00	1242.00	-10.50	25.13	4.13	1231.17	10.83	0.87
24/10/2000 16:00	1271.20	0.90	28.93	5.93	1201.84	69.38	5.48
24/10/2000 15:00	1278.10	14.20	28.93	7.93	1233.15	44.85	3.52
24/10/2000 14:00	1249.10	47.70	29.83	8.83	1228.19	20.91	1.67
24/10/2000 13:00	1232.80	21.40	29.68	8.68	1211.26	21.34	1.73
24/10/2000 12:00	1269.90	8.20	29.54	8.54	1240.94	28.99	2.28
24/10/2000 11:00	1272.40	11.60	28.38	7.38	1247.32	25.08	1.87
24/10/2000 10:00	1238.00	-23.80	28.29	7.29	1222.69	13.31	1.08
24/10/2000 09:00	1182.00	-18.70	28.85	7.85	1195.63	-3.83	0.32
24/10/2000 08:00	1085.90	-23.10	29.70	5.70	1112.22	-28.32	2.42
24/10/2000 07:00	1047.50	-18.90	25.40	4.40	1070.26	-22.76	2.17
24/10/2000 06:00	1059.50	28.50	23.85	2.85	1059.43	0.07	0.01
24/10/2000 05:00	937.30	-8.90	22.45	1.45	895.02	42.28	4.51
24/10/2000 04:00	895.10	-10.40	22.40	1.40	882.03	13.07	1.46
24/10/2000 03:00	891.70	-8.70	22.15	1.15	883.85	7.85	0.88
24/10/2000 02:00	911.20	-17.50	21.80	0.80	908.29	2.91	0.32
24/10/2000 01:00	941.20	-16.00	21.80	0.80	857.42	-16.22	1.72
24/10/2000 00:00	1001.20	-11.60	21.80	0.80	871.80	29.40	2.04
23/10/2000 23:00	1142.90	-5.30	21.80	0.80	1184.33	-21.43	1.87
23/10/2000 22:00	1350.90	-2.10	22.30	1.30	1365.72	-14.82	1.10
23/10/2000 21:00	1576.00	-23.30	22.70	1.70	1578.08	-2.08	0.13
23/10/2000 20:00	1728.90	-29.30	23.30	2.30	1718.63	8.27	0.48
23/10/2000 19:30	1756.10	-15.00	24.00	3.00	1757.33	-1.23	0.07
23/10/2000 19:00	1753.40	-23.20	24.00	3.00	1754.90	-1.50	0.09
23/10/2000 18:00	1374.80	3.70	24.85	3.85	1356.99	17.81	1.28
23/10/2000 17:00	1239.10	53.70	25.85	4.85	1185.24	53.88	4.35
23/10/2000 16:00	1264.70	70.80	27.20	6.20	1205.24	59.46	4.70
23/10/2000 15:00	1258.40	56.50	27.80	6.80	1233.10	25.30	2.01
23/10/2000 14:00	1236.10	32.90	28.05	7.05	1244.48	-8.38	0.88
23/10/2000 13:00	1228.00	46.50	28.65	7.65	1209.19	18.81	1.53
23/10/2000 12:00	1260.40	33.30	27.75	6.75	1233.47	26.93	2.14
23/10/2000 11:00	1261.20	36.20	26.85	5.85	1231.40	20.80	2.38
23/10/2000 10:00	1228.70	61.20	27.44	6.44	1204.09	22.81	1.84
23/10/2000 09:00	1170.80	89.70	27.59	6.59	1157.89	12.91	1.10
23/10/2000 08:00	1060.70	100.10	26.13	5.13	1075.62	-14.82	1.41
23/10/2000 07:00	1005.70	30.90	24.58	3.58	1003.48	2.22	0.22
23/10/2000 06:00	1013.70	-23.90	23.38	2.38	897.18	16.54	1.63
23/10/2000 05:00	874.90	25.60	23.08	2.08	869.59	5.31	0.61
23/10/2000 04:00	820.60	22.30	22.68	1.68	798.88	21.72	2.65
23/10/2000 03:00	817.00	6.40	22.48	1.48	808.81	6.19	1.00
23/10/2000 02:00	835.50	24.30	22.48	1.48	827.71	7.79	0.93
23/10/2000 01:00	856.30	23.10	22.48	1.48	878.41	-22.11	2.68
22/10/2000 00:00	911.70	36.50	22.48	1.48	902.98	8.72	0.98
22/10/2000 23:00	1023.50	-6.10	23.08	2.08	1022.34	1.16	0.11
22/10/2000 22:00	1211.40	-15.30	23.08	2.08	1216.58	-5.18	0.43
22/10/2000 21:00	1415.80	0.80	23.43	2.43	1401.98	13.82	0.98
22/10/2000 20:00	1581.20	21.50	23.88	2.88	1531.27	29.93	1.92
22/10/2000 19:30	1577.10	-1.00	24.73	3.73	1557.46	19.64	1.25
22/10/2000 19:00	1587.80	16.80	24.73	3.73	1544.28	23.64	1.51
22/10/2000 18:00	1072.00	0.00	25.38	4.38	1041.37	30.63	2.66
22/10/2000 17:00	842.30	-41.90	26.13	5.13	887.11	-44.81	5.32
22/10/2000 16:00	835.70	-23.40	27.88	6.88	863.99	-28.29	3.39
22/10/2000 15:00	839.50	-20.20	29.30	8.30	871.93	-32.43	3.88
22/10/2000 14:00	839.80	-38.40	30.45	9.45	880.17	-40.37	4.81
22/10/2000 13:00	859.30	-31.60	30.35	9.35	891.34	-32.04	3.73
22/10/2000 12:00	874.20	-7.20	29.94	8.94	888.45	-14.25	1.63
22/10/2000 11:00	868.20	-5.50	29.45	8.45	890.05	-21.85	2.52
22/10/2000 10:00	852.40	-20.70	29.40	8.40	888.89	-34.49	4.05
22/10/2000 09:00	823.30	-28.40	29.38	8.38	883.40	-60.10	7.30
22/10/2000 08:00	771.00	-90.30	29.98	8.98	848.89	-77.89	10.08
22/10/2000 07:00	781.80	-31.70	29.65	8.65	787.55	-5.75	0.74
22/10/2000 06:00	828.80	0.40	23.70	2.70	841.88	-11.88	1.43
22/10/2000 05:00	844.70	-28.50	22.40	1.40	858.20	-13.50	1.60
22/10/2000 04:00	841.00	-12.20	21.80	0.80	848.85	-7.65	0.91
22/10/2000 03:00	863.00	-5.50	21.65	0.65	868.13	-3.13	0.36
22/10/2000 02:00	882.20	-20.00	21.65	0.65	902.28	-20.08	2.27
22/10/2000 01:00	923.10	-22.50	21.60	0.60	969.22	-46.12	5.00

1573.84	22.98	1.44
1688.16	37.54	2.16
1740.02	28.48	1.50
1759.99	21.11	1.19
1369.08	-16.98	1.26
1228.43	13.57	1.09
1200.95	70.25	5.53
1231.11	48.89	3.68
1220.69	28.41	2.27
1200.48	32.12	2.61
1228.15	41.75	3.29
1233.08	30.32	3.09
1208.99	27.01	2.19
1182.00	10.00	0.84
1089.99	-14.09	1.30
1058.56	-11.08	1.06
1062.71	6.79	0.64
895.31	41.99	4.48
882.43	12.67	1.42
885.77	5.93	0.66
910.01	1.19	0.13
898.84	-18.84	1.98
971.39	29.81	2.98
1184.28	-21.38	1.87
1363.70	-12.80	0.95
1579.15	-3.15	0.20
1718.73	10.17	0.59
1753.48	2.62	0.15
1749.31	4.09	0.23
1354.52	20.08	1.48
1187.44	51.68	4.17
1203.34	61.38	4.85
1231.29	27.11	2.15
1237.82	-1.72	0.14
1189.76	28.24	2.30
1224.26	36.14	2.87
1221.63	39.57	3.14
1182.63	34.07	2.78
1149.01	21.88	1.87
1065.07	-4.37	0.41
994.80	10.80	1.08
998.15	17.55	1.73
870.46	4.44	0.51
799.58	21.02	2.58
809.99	7.01	0.88
829.10	6.40	0.77
880.13	-23.83	2.78
801.80	10.10	1.11
1022.24	1.26	0.12
1214.66	-3.26	0.27
1403.68	12.22	0.88
1529.72	31.48	2.02
1555.70	21.40	1.36
1541.10	26.80	1.71
1042.83	29.17	2.72
887.56	-45.26	5.37
861.84	-28.14	3.13
869.09	-28.56	3.52
874.54	-34.74	4.14
885.98	-26.68	3.10
882.89	-8.89	0.99
882.38	-14.18	1.63
879.40	-27.00	3.17
878.81	-53.51	6.50
844.03	-73.03	8.47
783.54	-1.74	0.22
842.11	-12.31	1.48
859.68	-14.68	1.77
848.80	-7.80	0.94
866.99	-3.99	0.46
903.08	-20.88	2.38
969.92	-46.82	5.07

25/10/2000 21:00	1808.90	13.80	23.18	2.18	1594.61	14.29	0.89
25/10/2000 20:00	1748.60	-14.00	24.10	3.10	1741.27	7.33	0.42
25/10/2000 19:30	1780.70	4.20	24.68	3.98	1776.74	13.98	0.78
25/10/2000 19:00	1798.30	-6.30	24.68	3.98	1781.18	17.12	0.85
25/10/2000 18:00	1355.90	-24.80	26.18	5.18	1375.56	-19.66	1.45
25/10/2000 17:00	1278.90	23.20	27.23	6.23	1181.21	87.69	7.84
25/10/2000 16:00	1296.20	18.70	29.08	8.08	1197.81	88.39	7.59
25/10/2000 15:00	1301.50	10.80	30.14	9.14	1241.59	69.81	4.60
25/10/2000 14:00	1253.90	-3.70	30.95	9.95	1193.97	59.63	4.78
25/10/2000 13:00	1243.20	9.00	30.71	9.71	1207.29	35.91	2.89
25/10/2000 12:00	1265.20	1.00	30.56	9.56	1256.32	8.88	0.70
25/10/2000 11:00	1265.30	-11.50	30.89	9.89	1246.90	18.40	1.45
25/10/2000 10:00	1227.50	-5.30	30.08	9.08	1212.23	15.27	1.24
25/10/2000 09:00	1177.30	-16.40	30.48	9.48	1148.12	28.18	2.48
25/10/2000 08:00	1081.60	-16.60	26.91	5.91	1062.89	18.71	1.73
25/10/2000 07:00	1053.00	-6.00	23.35	2.35	1085.54	-32.54	3.09
25/10/2000 06:00	1054.30	-26.10	21.90	0.90	1090.96	-36.68	3.48
25/10/2000 05:00	939.40	-9.40	21.20	0.20	949.45	-10.05	1.07
25/10/2000 04:00	894.80	-3.90	20.86	0.00	873.25	21.65	2.41
25/10/2000 03:00	894.00	-2.20	20.53	0.00	890.62	3.38	0.38
25/10/2000 02:00	805.10	-4.70	20.83	0.00	897.81	7.19	0.79
25/10/2000 01:00	938.00	-2.80	21.13	0.13	893.27	44.73	4.77
25/10/2000 00:00	1000.30	-1.80	21.63	0.63	892.35	7.95	0.79
24/10/2000 23:00	1165.30	24.60	21.73	0.73	1106.00	67.30	4.92
24/10/2000 22:00	1372.10	31.40	22.23	1.23	1350.30	21.80	1.59
24/10/2000 21:00	1598.60	28.00	22.63	1.63	1599.27	-2.47	0.15
24/10/2000 20:00	1735.70	35.90	23.38	2.38	1720.18	15.54	0.60
24/10/2000 19:30	1768.50	21.90	23.53	2.53	1742.10	24.40	1.38
24/10/2000 18:00	1781.10	31.30	23.53	2.53	1773.45	7.65	0.43
24/10/2000 17:00	1352.10	-38.80	24.33	3.33	1354.85	-2.75	0.20
24/10/2000 16:00	1242.00	-10.50	25.13	4.13	1184.99	57.01	4.59
24/10/2000 15:00	1271.20	9.90	26.93	5.93	1218.86	52.34	4.12
24/10/2000 14:00	1276.10	14.20	26.83	7.93	1213.20	64.90	5.08
24/10/2000 13:00	1249.10	47.70	26.83	8.83	1200.11	48.99	3.82
24/10/2000 12:00	1232.60	21.40	26.68	8.68	1201.04	31.58	2.56
24/10/2000 11:00	1269.80	8.20	26.54	8.54	1247.10	22.71	1.79
24/10/2000 10:00	1272.40	11.60	26.38	7.38	1233.29	39.11	3.07
24/10/2000 09:00	1236.00	-23.80	26.28	7.28	1189.93	46.07	3.73
24/10/2000 08:00	1192.00	-18.70	26.85	7.85	1141.65	60.38	4.22
24/10/2000 07:00	1047.90	-23.10	26.70	5.70	1055.30	30.60	2.82
24/10/2000 06:00	1085.90	-18.90	25.40	4.40	1082.32	-34.82	3.32
24/10/2000 05:00	1059.50	26.50	23.85	2.85	1069.43	-9.93	0.94
24/10/2000 04:00	937.30	-6.60	22.45	1.45	891.27	46.03	4.91
24/10/2000 03:00	895.10	-10.40	22.40	1.40	877.71	17.39	1.84
24/10/2000 02:00	891.70	-8.70	22.15	1.15	857.97	4.33	0.49
24/10/2000 01:00	911.20	-17.50	21.80	0.80	860.60	30.60	3.36
23/10/2000 23:00	841.20	-16.00	21.80	0.80	868.46	62.74	5.60
23/10/2000 22:00	1001.20	-11.50	21.80	0.80	978.65	24.55	2.45
23/10/2000 21:00	1142.90	-5.30	21.80	0.80	1138.28	6.64	0.68
23/10/2000 20:00	1350.90	-2.10	22.30	1.30	1371.26	-20.36	1.51
23/10/2000 19:30	1678.00	-23.30	22.70	1.70	1691.80	-15.90	1.01
23/10/2000 19:00	1728.90	-29.30	23.30	2.30	1729.60	-2.70	0.16
23/10/2000 18:00	1768.10	-15.00	24.00	3.00	1764.32	-5.22	0.47
23/10/2000 17:00	1753.40	-23.20	24.00	3.00	1765.26	-11.86	0.88
23/10/2000 16:00	1374.60	3.70	24.85	3.85	1343.04	31.56	2.30
23/10/2000 15:00	1239.10	53.70	25.85	4.85	1190.98	48.12	3.88
23/10/2000 14:00	1264.70	70.80	27.20	6.20	1188.07	76.63	6.08
23/10/2000 13:00	1258.40	59.50	27.80	6.80	1210.74	47.69	3.79
23/10/2000 12:00	1238.10	32.90	28.05	7.05	1215.88	20.22	1.64
23/10/2000 11:00	1228.00	46.50	28.65	7.65	1197.57	30.43	2.48
23/10/2000 10:00	1260.40	33.30	27.75	6.75	1227.05	33.35	2.65
23/10/2000 09:00	1261.20	36.20	26.85	5.85	1214.52	46.68	3.70
23/10/2000 08:00	1228.70	61.20	27.44	6.44	1172.66	54.02	4.40
23/10/2000 07:00	1170.90	69.70	27.59	6.59	1111.42	59.46	5.08
23/10/2000 06:00	1060.70	100.10	26.13	5.13	1019.15	41.55	3.52
23/10/2000 05:00	1005.70	30.90	24.58	3.58	1004.62	1.06	0.11
23/10/2000 04:00	1013.70	-23.80	23.38	2.38	1008.79	6.61	0.88
23/10/2000 03:00	874.90	25.60	23.08	2.08	847.94	26.99	3.08
23/10/2000 02:00	820.60	22.30	22.68	1.68	804.02	16.68	2.02
23/10/2000 01:00	817.00	6.40	22.48	1.48	799.05	17.95	2.20
23/10/2000 00:00	835.50	24.30	22.48	1.48	801.09	34.41	4.12
23/10/2000 23:00	858.30	23.10	22.48	1.48	805.10	51.20	5.86

1593.87	15.23	0.85
1740.19	8.41	0.48
1773.37	17.33	0.87
1779.74	16.58	1.03
1371.88	-15.96	1.18
1177.85	100.95	7.89
1198.28	97.92	7.55
1237.55	63.95	4.81
1185.20	68.70	5.48
1195.31	47.89	3.85
1242.58	22.62	1.79
1232.58	32.72	2.59
1197.08	30.42	2.48
1134.11	43.19	3.67
1048.68	32.94	3.05
1076.21	-23.21	2.20
1089.78	-32.48	3.08
945.74	-8.34	0.67
877.13	17.67	1.87
893.77	0.23	0.03
899.79	5.31	0.59
894.03	43.57	4.69
894.38	5.92	0.59
1108.18	57.12	4.90
1361.08	21.02	1.53
1598.10	-1.36	0.09
1719.69	16.01	0.82
1740.83	25.67	1.45
1770.75	10.35	0.58
1352.88	-0.78	0.09
1184.78	57.22	4.81
1216.64	54.56	4.28
1210.28	67.82	5.31
1191.40	57.70	4.62
1190.14	42.48	3.45
1236.38	33.62	2.64
1221.38	51.02	4.01
1178.24	56.76	4.59
1131.48	60.52	5.08
1044.84	41.06	3.78
1075.31	-27.81	2.66
1068.25	-8.75	0.84
892.69	44.61	4.76
879.49	16.61	1.74
888.98	2.74	0.31
881.67	29.53	3.24
888.70	52.50	5.68
879.37	21.83	2.18
1138.87	6.03	0.53
1371.10	-20.26	1.50
1591.53	-15.53	0.99
1730.43	-3.53	0.20
1762.28	-6.16	0.35
1762.78	-9.38	0.54
1344.20	30.40	2.21
1189.47	49.63	4.01
1185.99	78.71	6.22
1207.82	50.58	4.02
1208.75	27.35	2.21
1190.08	37.92	3.09
1220.53	39.87	3.18
1208.13	53.07	4.21
1187.08	59.84	4.86
1108.55	84.35	5.50
1010.95	49.75	4.69
1000.38	5.32	0.53
1009.39	4.31	0.42
847.88	26.92	3.08
805.16	15.44	1.88
800.44	16.68	2.03
801.82	33.58	4.02
808.08	50.24	5.87

28/10/2000 21:00	1594.00	-7.10	22.73	0.73	1558.34	35.88	2.24
28/10/2000 20:00	1744.40	8.30	23.68	1.68	1735.14	9.28	0.53
28/10/2000 19:30	1762.00	-4.60	24.73	2.73	1765.27	18.73	0.84
28/10/2000 18:00	1798.40	10.50	24.73	2.73	1812.49	-16.09	0.90
28/10/2000 18:00	1360.40	-3.60	26.83	4.63	1436.21	-75.81	5.57
28/10/2000 17:00	1281.10	-41.10	27.98	5.68	1283.49	-32.39	2.57
28/10/2000 16:00	1285.00	-57.40	29.28	7.28	1287.90	-2.60	0.23
28/10/2000 15:00	1302.80	-42.70	30.18	8.18	1277.52	25.28	1.94
28/10/2000 14:00	1267.50	-23.90	30.34	8.34	1234.88	32.64	2.57
28/10/2000 13:00	1243.20	-37.50	30.45	8.45	1238.04	5.16	0.42
28/10/2000 12:00	1263.10	-28.30	30.28	8.28	1293.75	-30.65	2.43
28/10/2000 11:00	1256.40	-33.60	29.36	7.36	1266.68	-40.26	3.20
28/10/2000 10:00	1218.90	-19.60	29.27	8.27	1289.81	-90.71	4.16
28/10/2000 09:00	1179.10	-21.40	28.63	4.63	1218.18	-40.08	3.40
28/10/2000 08:00	1090.70	24.80	25.45	3.45	1090.30	0.40	0.04
28/10/2000 07:00	1055.40	30.10	24.25	2.25	1010.60	44.80	4.24
28/10/2000 06:00	1062.80	45.10	23.00	1.00	1022.91	40.19	3.78
28/10/2000 05:00	928.10	-18.40	21.45	0.00	942.81	-13.81	1.49
28/10/2000 04:00	900.60	4.10	21.45	0.00	916.98	-18.38	1.82
28/10/2000 03:00	904.50	-3.10	21.60	0.00	905.61	-0.51	0.06
28/10/2000 02:00	919.20	8.40	21.40	0.00	924.05	-4.85	0.53
28/10/2000 01:00	942.20	-14.50	21.33	0.00	959.87	-17.47	1.85
28/10/2000 00:00	1022.50	28.00	21.43	0.00	894.47	28.03	2.74
28/10/2000 23:00	1170.60	-14.70	22.03	0.02	1148.40	22.20	1.80
28/10/2000 22:00	1391.10	-0.80	22.43	0.43	1351.82	39.18	2.82
28/10/2000 21:00	1608.80	13.80	23.18	1.18	1580.37	28.53	1.77
28/10/2000 20:00	1748.60	-14.00	24.10	2.10	1720.40	28.20	1.81
28/10/2000 19:30	1790.70	4.20	24.98	2.98	1781.88	8.84	0.49
28/10/2000 19:00	1798.30	-6.30	24.88	2.88	1805.66	-7.28	0.40
28/10/2000 18:00	1355.80	-24.80	26.18	4.18	1428.77	-73.87	5.45
28/10/2000 17:00	1278.90	23.20	27.23	5.23	1254.81	23.99	1.88
28/10/2000 16:00	1298.20	-18.70	28.08	7.08	1280.26	35.94	2.77
28/10/2000 15:00	1301.50	10.80	30.14	8.14	1245.80	65.70	4.28
28/10/2000 14:00	1253.90	-3.70	30.95	8.95	1209.60	44.40	3.54
28/10/2000 13:00	1243.20	9.00	30.71	8.71	1234.54	8.68	0.70
28/10/2000 12:00	1269.20	1.00	30.58	8.58	1267.48	-2.28	0.18
28/10/2000 11:00	1265.30	-11.50	30.89	8.89	1274.34	-9.04	0.71
28/10/2000 10:00	1227.50	-5.30	30.08	8.08	1253.93	-38.43	2.67
28/10/2000 09:00	1177.30	-18.40	30.46	8.46	1205.90	-28.30	2.40
28/10/2000 08:00	1061.60	-16.60	28.81	4.81	1052.09	-10.49	0.97
28/10/2000 07:00	1053.00	-6.00	23.35	1.35	1038.85	14.15	1.34
28/10/2000 06:00	1054.30	-26.10	21.80	0.00	1039.65	15.65	1.48
28/10/2000 05:00	939.40	-9.40	21.20	0.00	968.90	-27.50	2.93
28/10/2000 04:00	894.80	-3.90	20.86	0.00	898.14	-1.34	0.19
28/10/2000 03:00	894.00	-2.20	20.53	0.00	895.58	-1.58	0.18
28/10/2000 02:00	905.10	-4.70	20.83	0.00	920.67	-15.57	1.72
28/10/2000 01:00	938.00	-2.80	21.13	0.00	945.42	-7.42	0.79
28/10/2000 00:00	1000.30	-1.80	21.83	0.00	992.53	7.47	0.75
24/10/2000 23:00	1165.30	24.80	21.73	0.00	1131.34	33.96	2.91
24/10/2000 22:00	1372.10	31.40	22.23	0.23	1349.03	23.07	1.68
24/10/2000 21:00	1598.80	28.00	22.83	0.63	1568.99	30.24	1.89
24/10/2000 20:00	1735.70	35.80	23.38	1.38	1712.95	22.75	1.31
24/10/2000 19:30	1769.60	21.80	23.53	1.53	1766.85	9.65	0.65
24/10/2000 19:00	1781.10	31.30	23.53	1.53	1781.72	-0.62	0.03
24/10/2000 18:00	1352.10	-39.80	24.33	2.33	1390.27	-38.17	2.82
24/10/2000 17:00	1242.00	-10.50	25.13	3.13	1247.82	-5.82	0.47
24/10/2000 16:00	1271.20	0.90	26.83	4.83	1252.66	18.54	1.40
24/10/2000 15:00	1278.10	14.20	28.83	8.83	1248.59	29.54	2.31
24/10/2000 14:00	1249.10	47.70	29.83	7.83	1223.31	25.79	2.09
24/10/2000 13:00	1232.80	21.40	29.88	7.88	1220.62	12.08	0.98
24/10/2000 12:00	1269.80	8.20	29.54	7.54	1262.45	7.45	0.59
24/10/2000 11:00	1272.40	11.60	28.38	6.38	1271.98	0.42	0.03
24/10/2000 10:00	1236.00	-23.80	28.28	6.28	1248.49	-12.49	1.01
24/10/2000 09:00	1182.00	-18.70	28.85	8.85	1162.71	-0.71	0.09
24/10/2000 08:00	1085.90	-23.10	28.70	4.70	1088.28	-2.38	0.22
24/10/2000 07:00	1047.50	-18.90	26.40	3.40	1038.09	9.41	0.90
24/10/2000 06:00	1059.50	28.50	23.85	1.85	1050.79	8.71	0.82
24/10/2000 05:00	937.30	-6.60	22.45	0.45	933.81	3.39	0.36
24/10/2000 04:00	895.10	-10.40	22.40	0.40	891.21	3.89	0.43
24/10/2000 03:00	891.70	-8.70	22.15	0.15	897.89	-6.29	0.71
24/10/2000 02:00	911.20	-17.50	21.80	0.00	917.08	-5.88	0.86
24/10/2000 01:00	941.20	-16.00	21.80	0.00	959.85	-14.45	1.54

1598.40	37.60	2.38
1731.18	13.22	0.78
1782.77	18.23	1.08
1809.04	-12.64	0.70
1431.27	-70.87	5.21
1289.77	-28.67	2.27
1287.79	-2.79	0.22
1274.28	28.54	2.19
1227.22	40.28	3.18
1229.48	13.74	1.11
1281.82	-18.72	1.48
1284.24	-27.84	2.22
1258.82	-40.02	3.28
1207.57	-28.47	2.41
1082.42	8.28	0.78
1004.51	50.89	4.82
1020.48	42.32	3.98
948.04	-18.94	1.82
920.12	-19.52	2.17
907.82	-3.32	0.37
927.85	-8.75	0.95
862.07	-19.87	2.11
887.28	26.22	2.47
1148.13	22.47	1.92
1351.10	40.00	2.88
1577.80	31.10	1.93
1718.29	30.31	1.73
1779.58	11.14	0.82
1802.61	-4.21	0.23
1428.14	-70.24	5.18
1255.11	23.79	1.86
1260.33	35.87	2.77
1243.47	58.03	4.46
1203.30	50.60	4.04
1225.69	17.51	1.41
1259.66	6.54	0.52
1265.39	-0.09	0.01
1254.35	-28.85	2.19
1187.48	-20.19	1.72
1087.31	-5.71	0.53
1035.36	17.62	1.67
1038.66	14.64	1.39
899.17	-29.77	3.17
898.23	-3.49	0.38
897.84	-3.84	0.43
822.45	-17.35	1.92
846.77	-8.77	0.93
893.26	7.02	0.70
1130.12	35.18	3.02
1348.57	23.53	1.71
1564.79	32.01	2.00
1711.37	24.33	1.40
1759.21	11.29	0.94
1778.68	2.54	0.14
1390.02	-57.82	2.80
1247.47	-5.47	0.44
1253.01	18.19	1.49
1247.39	30.74	2.40
1217.71	31.39	2.51
1210.11	16.49	1.34
1257.83	12.07	0.95
1266.25	6.16	0.48
1244.70	-8.70	0.70
1169.49	2.51	0.21
1088.03	-2.13	0.20
1038.68	8.84	0.84
1051.81	7.59	0.72
935.67	1.63	0.17
893.16	1.92	0.21
899.27	-7.57	0.85
818.31	-7.11	0.78
956.48	-15.28	1.62

27/10/2000 21:00	1547.20	-27.10	23.23	1.23	1674.52	-27.32	1.77	1574.82	-27.42	1.77
27/10/2000 20:00	1706.40	-2.40	23.88	1.88	1699.55	8.85	0.40	1698.81	7.49	0.44
27/10/2000 19:30	1743.80	4.80	24.58	2.58	1742.95	0.65	0.04	1739.28	4.32	0.25
27/10/2000 18:00	1752.50	0.80	24.58	2.58	1739.71	-12.79	0.73	1739.12	13.38	0.76
27/10/2000 18:00	1374.30	43.10	25.03	3.03	1369.85	4.45	0.32	1364.40	9.90	0.72
27/10/2000 17:00	1249.40	13.90	25.53	3.53	1251.39	-1.99	0.18	1249.80	-0.40	0.03
27/10/2000 16:00	1280.30	17.20	26.30	4.30	1284.13	-23.83	1.89	1282.42	-22.12	1.76
27/10/2000 15:00	1254.70	0.80	27.25	5.25	1286.60	-13.90	1.11	1286.29	-11.59	0.92
27/10/2000 14:00	1221.60	-1.70	27.80	5.60	1228.47	-8.87	0.58	1224.22	-2.62	0.21
27/10/2000 13:00	1182.00	-17.40	27.70	5.70	1226.43	-34.43	2.89	1216.46	-24.46	2.05
27/10/2000 12:00	1244.40	-8.60	27.70	5.70	1261.08	-6.68	0.54	1240.13	4.27	0.34
27/10/2000 11:00	1237.60	4.20	27.45	5.45	1267.48	-19.88	1.80	1244.86	-7.28	0.59
27/10/2000 10:00	1232.90	23.10	27.08	5.08	1224.63	8.37	0.88	1211.55	21.35	1.73
27/10/2000 09:00	1183.40	30.70	28.80	4.80	1194.45	-11.05	0.93	1180.48	2.94	0.26
27/10/2000 08:00	1101.30	-4.10	25.50	3.50	1074.74	26.58	2.41	1062.09	39.21	3.68
27/10/2000 07:00	1081.50	-12.20	23.51	1.51	1060.88	10.62	1.00	1041.41	20.08	1.89
27/10/2000 06:00	1069.60	-13.80	22.24	0.24	1052.85	13.75	1.29	1051.48	15.12	1.42
27/10/2000 05:00	949.20	18.40	21.58	0.00	973.82	-24.62	2.59	971.13	-21.83	2.31
27/10/2000 04:00	903.50	-13.50	21.33	0.00	890.50	13.00	1.44	892.84	10.68	1.18
27/10/2000 03:00	904.80	2.30	21.18	0.00	899.50	5.30	0.59	902.19	2.71	0.30
27/10/2000 02:00	927.90	4.30	20.78	0.00	913.01	14.88	1.60	916.07	11.83	1.28
27/10/2000 01:00	951.60	15.90	21.43	0.00	958.55	-4.95	0.52	958.09	-5.49	0.88
27/10/2000 00:00	1023.60	-18.80	21.98	0.00	1014.07	6.53	0.93	1016.40	4.20	0.41
26/10/2000 23:00	1174.20	-0.40	22.33	0.32	1167.85	-23.45	2.00	1200.52	-26.32	2.24
26/10/2000 22:00	1399.80	13.10	22.33	0.32	1375.97	23.83	1.70	1375.54	24.26	1.73
26/10/2000 21:00	1594.00	-7.10	22.73	0.73	1579.72	14.28	0.90	1579.87	14.13	0.89
26/10/2000 20:00	1744.40	9.30	23.98	1.68	1744.22	0.18	0.01	1742.88	1.72	0.10
26/10/2000 19:30	1782.00	-4.60	24.73	2.73	1763.87	18.03	1.01	1762.35	16.65	1.10
26/10/2000 18:00	1796.40	10.50	24.73	2.73	1788.84	7.78	0.43	1786.63	9.77	0.54
26/10/2000 18:00	1360.40	-3.50	26.53	4.53	1383.95	-23.55	1.73	1379.84	-19.24	1.41
26/10/2000 17:00	1281.10	-41.10	27.68	5.68	1295.81	-34.71	2.79	1294.50	-33.40	2.65
26/10/2000 16:00	1285.00	-57.40	29.28	7.28	1307.89	-22.89	1.78	1308.88	-23.88	1.89
26/10/2000 15:00	1302.80	-42.70	30.18	8.18	1310.23	-7.43	0.57	1310.09	-7.29	0.59
26/10/2000 14:00	1267.50	-23.90	30.34	8.34	1275.11	-7.61	0.60	1269.81	-2.31	0.18
26/10/2000 13:00	1243.20	-37.50	30.45	8.45	1238.79	4.44	0.39	1230.20	13.00	1.05
26/10/2000 12:00	1263.10	-28.30	30.28	8.28	1275.81	-12.71	1.01	1267.93	-4.83	0.38
26/10/2000 11:00	1259.40	-33.90	29.36	7.36	1281.77	-25.37	2.02	1272.37	-15.97	1.27
26/10/2000 10:00	1218.80	-19.60	28.27	6.27	1236.27	-19.37	1.59	1228.67	-9.77	0.80
26/10/2000 09:00	1179.10	-21.40	26.63	4.63	1202.33	-23.23	1.87	1191.89	-12.89	1.09
26/10/2000 08:00	1090.70	24.80	25.45	3.45	1082.53	8.17	0.75	1071.90	18.80	1.72
26/10/2000 07:00	1055.40	30.10	24.25	2.25	1033.13	22.27	2.11	1026.81	28.59	2.71
26/10/2000 06:00	1082.80	45.10	23.00	1.00	1081.59	1.21	0.11	1060.48	2.32	0.22
26/10/2000 05:00	979.10	-18.40	21.45	0.00	935.84	-6.74	0.73	936.50	-7.40	0.80
26/10/2000 04:00	900.60	4.10	21.45	0.00	891.12	9.48	1.05	893.40	7.20	0.80
26/10/2000 03:00	904.50	-3.10	21.50	0.00	899.85	4.85	0.54	902.19	2.31	0.26
26/10/2000 02:00	919.20	8.40	21.40	0.00	917.27	1.93	0.21	919.80	-0.60	0.07
26/10/2000 01:00	942.20	-14.60	21.33	0.00	948.12	-5.92	0.63	949.87	-7.77	0.83
26/10/2000 00:00	1022.50	28.00	21.43	0.00	1016.30	6.20	0.81	1019.77	2.73	0.27
26/10/2000 23:00	1170.60	-14.70	22.03	0.02	1175.35	-4.75	0.41	1176.03	-5.43	0.48
26/10/2000 22:00	1391.10	-0.80	22.43	0.43	1378.35	12.75	0.92	1378.30	12.80	0.92
26/10/2000 21:00	1608.90	13.80	23.18	1.18	1595.44	13.46	0.84	1595.43	13.47	0.84
26/10/2000 20:00	1748.60	-14.00	24.10	2.10	1738.02	10.58	0.61	1738.32	10.28	0.59
26/10/2000 19:30	1780.70	4.20	24.98	2.98	1781.83	8.87	0.50	1780.31	10.39	0.58
26/10/2000 19:00	1798.30	-8.30	24.88	2.88	1786.09	12.21	0.68	1785.72	12.58	0.70
26/10/2000 18:00	1355.90	-24.80	26.18	4.18	1393.80	-37.90	2.80	1391.23	-35.33	2.81
26/10/2000 17:00	1278.90	23.20	27.23	5.23	1254.97	23.93	1.87	1254.70	24.20	1.89
26/10/2000 16:00	1298.20	18.70	29.08	7.08	1273.47	22.73	1.75	1274.88	21.32	1.64
26/10/2000 15:00	1301.50	10.80	30.14	8.14	1284.02	17.48	1.34	1282.28	19.22	1.48
26/10/2000 14:00	1253.90	-3.70	30.95	8.95	1241.56	12.34	0.98	1237.62	16.28	1.30
26/10/2000 13:00	1243.20	9.00	30.71	8.71	1223.82	19.38	1.68	1219.36	23.84	1.62
26/10/2000 12:00	1265.20	1.00	30.56	8.56	1264.48	0.72	0.09	1259.68	5.52	0.44
26/10/2000 11:00	1265.30	-11.50	30.89	8.89	1264.02	1.28	0.10	1258.82	6.38	0.50
26/10/2000 10:00	1227.50	-5.30	30.08	8.08	1238.52	-11.02	0.80	1232.03	-4.63	0.37
26/10/2000 09:00	1177.30	-16.40	30.48	8.48	1199.03	-21.73	1.85	1192.58	-15.28	1.30
26/10/2000 08:00	1081.60	-16.60	26.91	4.91	1090.98	-9.08	0.84	1084.83	-3.23	0.30
26/10/2000 07:00	1053.00	-6.00	23.35	1.35	1065.91	-12.61	1.20	1062.71	-9.71	0.82
26/10/2000 06:00	1054.30	-26.10	21.90	0.00	1064.32	-10.02	0.95	1066.07	-11.77	1.12
26/10/2000 05:00	939.40	-9.40	21.20	0.00	939.15	0.25	0.03	939.79	-0.39	0.04
26/10/2000 04:00	894.80	-3.90	20.86	0.00	894.86	-0.18	0.02	896.05	-1.25	0.14
26/10/2000 03:00	894.00	-2.20	20.53	0.00	895.89	-1.89	0.21	897.22	-3.22	0.38
26/10/2000 02:00	905.10	-4.70	20.83	0.00	908.06	-2.96	0.33	908.69	-3.59	0.40
26/10/2000 01:00	938.00	-2.80	21.13	0.00	940.41	-2.41	0.26	940.66	-2.66	0.28