

Escuela Superior Politécnica del Litoral

Facultad de Ingeniería Eléctrica

"Proyección de la Demanda a Corto Plazo

Basada en un Modelo de Demanda

Sensible al Tiempo"

TESIS DE GRADO

Previa a la Obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRICIDAD

Especialización: POTENCIA

Presentada por:

César Napoleón Santana Villamar

Guayaquil - Ecuador

1.984

AGRADECIMIENTO

AL ING. JORGE FLORES MACIAS,
DIRECTOR DE TESIS, POR SU AYU
DA Y COLABORACION PARA LA
REALIZACION DE ESTE TRABAJO.

DEDICATORIA

- A MIS PADRES
- A MIS HERMANOS

ING. ADOLFO SALCEDO G.
SUB-DECANO DE LA FACULTAD
DE INGENIERIA ELECTRICA

ING. JORGE FLORES MACIAS
DIRECTOR DE TESIS

ING. CRISTOBAL MERA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

ING. GUSTAVO BERMUDEZ F.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DECLARACION EXPRESA

"LA RESPONSABILIDAD POR LOS HECHOS, IDEAS Y DOCTRINAS
EXPUESTOS EN ESTA TESIS, ME CORRESPONDEN EXCLUSIVA-
MENTE; Y, EL PATRIMONIO INTELECTUAL DE LA MISMA, A
LA ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL".

(REGLAMENTO DE EXAMENES Y TITULOS PROFESIONALES DE
LA ESPOL).



CESAR NAPOLEON SANTANA VILLAMAR

RESUMEN

La tesis a desarrollarse pretende simplemente proporcionar un algoritmo, para proyectar la demanda de energía eléctrica a corto plazo, con gran precisión; mediante la descomposición de la carga en sus componentes físicas, desarrollando un modelo matemático para las diferentes componentes; y en especial de la componente sensible al tiempo.

Dado que la carga puede ser descompuesta físicamente en componentes, un tipo similar de descomposición puede ser usada en el desarrollo del análisis matemático para el modelaje de la demanda. La demanda es descompuesta en: un patrón diario promedio que refleja la diferencia del nivel de actividad de la semana del año; un patrón semanal promedio representando el efecto del día de la semana sobre la demanda; una componente de seguimiento concerniente al crecimiento estacional; y una componente sensible al tiempo reflejando la desviación de la demanda debido a las fluctuaciones del tiempo. El error aleatorio puede ser estadísticamente analizado para obtener un modelo estocástico para estimación del error.

El modelo de proyección será probado con datos de carga y tiempo reales. Los datos de carga y tiempo corresponden a la ciudad de Guayaquil.

Se prueba un programa de computador, escrito en lenguaje -
FORTRAN para la proyección de la demanda a corto plazo.

INDICE GENERAL

	<u>PAG.</u>
RESUMEN -----	VI
INDICE GENERAL -----	VIII
INTRODUCCION -----	12
CAPITULO I	
INTRODUCCION GENERAL -----	14
1.1. ORIGEN DE LA NECESIDAD DE PROYECCION DE LA DEMANDA--	14
1.2. PROYECCION DE LA DEMANDA A LARGO PLAZO -----	18
1.3. PROYECCION DE LA DEMANDA A MEDIANO PLAZO -----	21
1.4. PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO -----	23
CAPITULO II	
INTRODUCCION A LOS MODELOS DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO -----	28
2.1. PROYECCION USANDO SUAVIZACION EXPONENCIAL -----	28
2.2. PROYECCION USANDO CORRELACION MULTIPLE -----	32
2.3. PROYECCION USANDO REGRESION MULTIPLE -----	37
2.4. PROYECCION USANDO PATRONES DE RECONOCIMIENTO -----	41
2.5. PROYECCION USANDO ESTIMACION DE ESTADOS-----	43

2.6. PROYECCION USANDO SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS -----	52
2.6.1. Modelos de carga estocásticos y modelo de la carga sensible al tiempo -----	56
2.6.2. Modelo de carga nominal, y modelo de carga residual mediante variables de estado -----	67
2.6.3. Método iterativo de separación de las componentes físicas. -----	81

CAPITULO III

SELECCION DEL MODELO DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO -----	85
3.1. VENTAJAS DE LOS METODOS Y MODELOS -----	85
3.2. DESVENTAJAS DE LOS METODOS Y MODELOS -----	88
3.3. MODELO SELECCIONADO -----	96

CAPITULO IV

MODELO DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO USANDO SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS METODO ITERATIVO -----	98
4.1. METODOLOGIA DE LA PROYECCION -----	98
4.2. DETECCION DE DATOS -----	99
4.3. MODELO PROPUESTO -----	101
4.4. PROCEDIMIENTO DE PROYECCION -----	104
4.5. PATRON DE DEMANDA DIARIO PROMEDIO -----	106

4.6. PATRON DE INCREMENTO DE DEMANDA SEMANAL PROMEDIO ----	107
4.7. COMPONENTE DE LA DEMANDA SENSIBLE AL TIEMPO-----	108
4.8. COMPONENTE DE SEGUIMIENTO DE LA DEMANDA -----	112
4.9. COMPONENTE DE ERROR ESTOCASTICO-----	114
4.10. ESTIMACION DEL ERROR -----	115

CAPITULO V

DESARROLLO MATEMATICO DE LA COMPONENTE DE LA DEMAN- DA SENSIBLE AL TIEMPO -----	152
5.1. ORIGEN DE LA COMPONENTE SENSIBLE AL CAMBIO EN EL TIEM PO -----	152
5.2. VARIABLES DE TIEMPO QUE AFECTAN LA DEMANDA-----	154
5.3. REGRESION DE VARIABLES MULTIPLES -----	155
5.3.1. Método de los mínimos cuadrados -----	157
5.3.2. Solución de ecuaciones simultáneas mediante ma trices -----	160
5.3.3. Selección de las variables de mayor influencia	162
5.3.4. Coeficiente de determinación -----	164

CAPITULO VI

APLICACION DEL MODELO DE SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS MEDIANTE EL METODO ITERATIVO A LA CIUDAD DE GUA YAQUIL -----	168
6.1. SELECCION DEL NUMERO DE SEMANAS DE DATOS HISTORICOS--	168

6.2. SELECCION DE LAS VARIABLES DE TIEMPO -----	172
6.3. OPERACION DEL MODELO -----	175

CAPITULO VII

DETERMINACION DEL ERROR DE LOS DATOS PROYECTADOS-----

7.1. DATOS HISTORICOS -----

7.2. DATOS PROYECTADOS -----

7.3. DATOS ACTUALIZADOS -----

7.4. ERROR DE PROYECCION -----

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES -----

APENDICES -----

BIBLIOGRAFIA -----

I N T R O D U C C I O N

Una proyección precisa de la demanda a corto plazo es esencial para el monitoreo y control de la operación de sistemas de potencia; es por esto que ante la alta tasa de crecimiento de la energía eléctrica consumida y generada en nuestro país, se hace cada día más necesario un centro de control de energía que requeriría de métodos como el que esta tesis desarrolla.

La proyección de la demanda hora a hora con un adelanto de tiempo de una semana en adelante es necesaria para la solución en línea de una serie de problemas. Una proyección de la demanda con un adelanto de veinte y cuatro horas es necesaria para la operación continua de un sistema de potencia. Una proyección con una hora de adelanto es importante para evaluación de la seguridad y control en tiempo real y en línea, de un gran sistema de potencia.

Algoritmos de proyección de la demanda a corto plazo desarrollados dentro de una computadora en línea: ayudan a solucionar una serie de problemas tales como: unidades fuera

de servicio, despacho económico, análisis de seguridad y -
confiabilidad, y en soluciones de flujo de carga en línea.

Es de notar que sin un conocimiento previo del sistema, da
do por conocimiento de su operación y proyecciones a me
diano y largo plazo, una proyección a corto plazo no es
completa.

CAPITULO I

INTRODUCCION GENERAL

1.1. ORIGEN DE LA NECESIDAD DE PROYECCION DE LA DEMANDA

Desde el mismo momento en que un grupo humano ve la necesidad que tiene de la energía eléctrica para desarrollar su comunidad, desde ese preciso instante nace la necesidad de proyectar la demanda, la energía, ó ambas; o lo que es lo mismo su carga, que en términos generales significa cualquiera de las dos, donde la demanda es la razón de tiempo de cambio de energía.

El término proyección refiérese a proyectar determinados requerimientos de carga usando un proceso sistemático para definir futuras cargas, con suficiente detalle cuantitativo para permitir hacer decisiones importantes en la instalación, operación o expansión de un sistema.

La necesidad de estimar la carga esperada en un sistema de potencia con cierto adelanto de tiempo, deja de ser

aparente si recordamos que la capacidad de nuestras plantas de generación deberá ser suficiente para balancear exactamente cualquier carga en la red en cualquier momento que ella ocurra.

Cuando pensamos instalar una nueva central de generación, expandir la red, o ambas operaciones; estas son dependientes sobretodo de un estimado de las futuras cargas picos de la demanda de los usuarios con un adelanto de algunos años.

A plazo corto la variación de la carga del sistema deberá ser conocida para garantizar la satisfacción de los requerimientos de la carga que deberá ser entregada por la estación de potencia o transmisión, proporcionando limitaciones debido a la razón de flujo de combustible a las calderas o de agua a las turbinas dependiendo del tipo de central, y la respuesta del Regulador a las variaciones de la salida de megavatios del generador con respecto al tiempo, es decir de la rapidez con que toma o rechaza carga un generador, todo esto hace necesario una proyección a corto plazo.

Además, la programación económica para el arranque y parada de las centrales de generación es dependiente de un

estimado de la carga de la red de tal forma que siempre se tenga una capacidad de generación en reserva para suplir esas ligeras variaciones no predecibles de la carga logrando de esta manera que el sistema tenga cierto margen de seguridad.

En un sistema de potencia con control computarizado automático la proyección de carga a corto plazo deberá ser para calcular un despacho de carga para el cual todos los límites de operación fueron satisfechos y la generación total fue realizada a un costo mínimo.

Desafortunadamente, la carga del usuario es esencialmente incontrolable, aunque pequeñas variaciones pueden ser afectadas por el control de frecuencia y más drásticamente por la programación de la carga. Las variaciones de la carga hace sin embargo exhibir ciertos patrones repetidos diarios y anuales y el análisis de estas forma la base para muchas técnicas de predicción.

Los datos utilizables sobre lo cual se basa un método de predicción es un conjunto de datos de carga pasados, configuraciones del sistema, y los correspondientes datos de las condiciones meteorológicas.

Proyecciones de carga son también utilizadas para establecer políticas de procedimientos, determinar capital de construcción y de operación, debiéndose mantener un balance en el uso del capital de débito y equidad.

En suma, una buena proyección reflejando crecimientos normales y futuros, temperados con buen juicio, es la llave para toda planificación, como índice para sucesos financieros.

La precisión de una proyección es crucial para cualquier empresa eléctrica, dado que dicta el tiempo y características de sistemas más grandes que se pueden adicionar. Una proyección que es baja puede fácilmente resultar en pérdida de ingresos de la venta a compañías vecinas o sistemas interconectados. Por el contrario, proyecciones que son también altas pueden resultar en severos problemas financieros debido a la excesiva inversión en una planta o sistema eléctrico que no es completamente utilizado ó, equivalentemente, en el caso de una central de generación que sería operada a bajos factores de capacidad.

Desafortunadamente, una proyección precisa depende del ju

cio del planificador; y no es posible realizar un procedimiento estrictamente analítico para obtener una proyección precisa. Un buen juicio no puede ser suficientemente enfatizado en requerimientos de proyecciones futuras.

De lo expresado anteriormente se desprende que de acuerdo al objetivo que vaya a cumplir la proyección depende su adelanto en el tiempo. De aquí que nosotros encontramos tres tipos de proyecciones: a plazo largo, a plazo medio y a plazo corto.

Estos tres tipos de proyecciones a pesar de que su definición está relacionada con su tiempo de adelanto, es un poco difícil definir sus límites de acuerdo a esto, debido a la diversidad de criterios que hemos encontrado durante nuestro estudio, más bien son sus propósitos las que las distinguen.

1.2. PROYECCION DE LA DEMANDA A LARGO PLAZO

Dado que el objetivo inicial para la formación de las compañías de electricidad es satisfacer las demandas eléctricas de los usuarios, métodos de proyección han sido usados para determinar los requerimientos futuros de los

usuarios del sistema. Principalmente se ha tratado de prevenir la necesidad de unidades de generación, dado el tiempo que toma hacer los estudios económicos y técnicos tanto como su montaje y puesta en servicio, como también su tiempo de vida útil en el sistema.

Así mismo, el crecimiento de la población y el aumento de centros industriales alrededor de los centros urbanos, hace necesario aumentar nuestra capacidad de transmisión y subtransmisión, por lo que tenemos que planificarlo mediante una proyección a largo plazo.

Los planificadores de sistemas de potencia consideran de veinte a treinta años de proyección para establecer la factibilidad de generación y planes de transmisión para las décadas venideras, por lo que datos históricos por un período similar o mayor se requieren para estos tipos de estudio.

Los objetivos de la proyección a largo plazo son tendientes a: que el costo de producción y transporte o transmisión sea un mínimo; las normas de suministro de la energía sean las adecuadas; que adicionales cargas pueden ser servidas sin indebidamente disminuir la calidad del

servicio y mantener cierto nivel de confiabilidad en el servicio y de seguridad para los equipos que forman parte del sistema.

Sea cual fuere el tamaño de un sistema de potencia, siempre tratará de proveer a sus usuarios de un servicio barato debido a la minimización de los costos de producción y transmisión sobre un período de tiempo, pero sin afectar el óptimo desarrollo del sistema; para lo cual una proyección a largo plazo de la demanda se hace necesario.

Para determinar el tipo óptimo de las unidades de generación que entrarán en servicio en las próximas décadas, tomando en cuenta el crecimiento en los precios de los combustibles y el aprovechamiento de recursos renovables, una proyección de la demanda con un adelanto de siete a treinta años es necesaria.

Cuando se proyecta a largo plazo la demanda más que una proyección hora a hora nos interesa una proyección de las demandas picos anuales, aunque en algunos casos también - las demandas pico estacionales.

Muchos de los procedimientos de proyección de la demanda pico están basados en encontrar curvas de ajuste que representen el comportamiento del crecimiento de la demanda pico; ó técnicas de extrapolación en conjunción con modelos de regresión involucrando ciertas variables que expliquen el comportamiento de la demanda pico, tales como el tiempo o condiciones económicas de los usuarios del sistema. Otros métodos son los estocásticos, los cuales involucran el desarrollo de modelos probabilísticos, por medio de los cuales tienen como salida la envolvente de la demanda eléctrica. Aunque la complejidad matemática y conceptual, en el comienzo, desaliente a los planificadores de sistemas de potencia, de usar métodos estocásticos, estas técnicas dan un nuevo campo de las matemáticas para sostener sobre el problema de proyección de la demanda una merecida seria investigación.

1.3. PROYECCION DE LA DEMANDA A MEDIANO PLAZO

Los medios de transmisión, en sistemas pequeños muchas veces requieren de la proyección de la demanda pico a mediano plazo para satisfacer sus requerimientos de equipos de regulación, control de reactivo, y crecimientos bruscos

de la demanda.

A nivel de subtransmisión es más común la necesidad de proyección a mediano plazo, ya que por lo general necesita de cinco a veinte años de estudio y de proyección de la demanda en el futuro.

Es en el nivel de distribución en el que se hace más patente la necesidad de la proyección de la demanda a mediano plazo dado las características de esta parte del sistema de potencia, que es la de satisfacer directamente la demanda del usuario incrementada y el aumento en el número de usuarios.

De cinco a siete años de proyección de la demanda pico estacional son requeridos para planificación de la capacidad futura del sistema. De uno a tres años de proyección de la demanda pico semanal son requeridos para:

a. Preparar programas de mantenimiento de las unidades de generación, equipos de interrupción, equipos de protección, transformadores, subestaciones, etc.

b. Desarrollar convenios entre grandes centros de potencia

cuando existe interconexión para aumentar la confiabilidad y estabilidad del sistema;

c. Selección de la capacidad pico; es decir la cantidad de energía que será suministrada por las unidades más rápidas del sistema, y por ende las más costosas;

d. Proveer de los datos requeridos por ciertos centros de coordinación de confiabilidad.

Una más amplia dimensión es sumada al problema de proyección por la sofisticación de modernos procedimientos de planificación los cuales requieren que la incertidumbre de la proyección sea justificada cuantitativamente por medio de procedimientos estadísticos como intervalos de confianza o distribución de probabilidad.

Por lo demás los métodos y ciertos objetivos son similares a la proyección a largo plazo.

1.4. PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO

Un punto extremo en los requerimientos de proyección de la demanda constituye la necesidad que tiene el operador de

las estaciones de despacho de carga de conocer por anti
cipado las variaciones de la carga con un adelanto de
apenas minutos hasta horas para que el equipo en sus
manos entregue la energía que demanda el sistema o esta-
blezca un intercambio con su vecino.

Cuando se proyecta a plazo corto, y en especial con adelan
tos de tiempo menores de las treinta y seis horas, los
sistemas de proyección en el presente usados por las -
compañías de electricidad varían considerablemente en su
metodología de proyección, debido a que los modelos de
cargas están basados en las características de la deman-
da eléctrica de sus sistemas. Esto hace evidente que no
hay un plan maestro o metodología universal que pueda ser
desarrollada para todos los sistemas de potencia.

El sistema de despachador está constantemente tratando no
sólo con la carga pico diaria para asegurar que la ade
cuada capacidad es utilizada durante los períodos de car
ga pico, sino que también tiene que ver con los reque
rimientos de la demanda hora a hora. Algunos procedimien
tos proyectan la carga total del sistema medida hora a
hora, con 24 horas de anticipación; haciendo nuevas pro
yecciones cada hora, siguiendo inmediatamente a la lectu

ra de la demanda integrada hora a hora.

La proyección de la demanda a corto plazo de unos minutos a unos días de adelanto son útiles en mantenimiento y programación económica de las centrales eléctricas, y más recientemente como entradas al monitoreo de estado en tiempo real y programas de seguridad. Los primeros métodos intentarán proyectar la demanda sin poner atención a una medida de dispersión o de credibilidad. Este tipo de estudio es muy útil para programación de descarga combustible / agua pero ayuda sólo indirectamente para decidir la entrada en servicio de una unidad con respecto a la demanda.

La proyección de la demanda a corto plazo de muchas horas de adelanto hasta una semana son usados constantemente en hacer decisiones de operación. La proyección del día determina la capacidad que deberá ser operada aquel día; los requerimientos para intercambios económicos debere ser revisados en el contexto de la demanda pico y de la proyección de energía; cualquier unidad fuera de servicio ocasiona que se tenga que realizar una revisión rápida de la capacidad útil con respecto a la carga presentada y la esperada en las próximas horas. La proyección de la carga total es necesaria para distribuirla -

de la forma más económica entre las diferentes plantas - que forman el sistema. En sistemas predominantemente térmicos, proyecciones de la demanda con un adelanto de algunas horas son necesarias para arrancar este tipo de plantas.

La implementación de un procedimiento de proyección deberá satisfacer ciertos requerimientos de operación.

La proyección a corto plazo deberá ser suficientemente precisa a lo largo del período de adelanto de tiempo. En particular, se requiere precisión de la proyectada - carga pico diaria y la mínima carga diaria que también es importante debido que las dos son usadas para la programación de la reserva giratoria e intercambios. Para asegurar tal precisión, proyecciones no pueden ser hechas por simple extrapolación; y cambios en los procesos asociados en los patrones de carga deberán ser anticipados. De aquí, que para llegar a una proyección de carga precisa la influencia de las estaciones y los días, los cambios en el tiempo, y todos los cambios - predecibles conocidos en la carga, tal como una nueva carga industrial, salidas de servicio temporales de ciertas cargas y caídas en la carga, deberán ser incluidos en los procedimientos de proyección. Además, la precisión de -

la proyección puede ser mejorada haciendo ajustable la proyección a esos cambios desconocidos de la carga, los cuales no fueron tomados en cuenta mientras modelaban la carga. Así, en suma para analizar una gran cantidad de datos pasados, datos recientes y proyecciones de tiempo asociadas son analizadas cuando una proyección es preparada. Proyecciones en línea de las cargas hora a hora - requiere que el esquema computacional usado sea simple en orden que el almacenamiento de datos en la computadora y el tiempo de máquina sean bajos. Además aunque el procedimiento deberá ser mayormente automático, deberá - también permitir la intervención humana por medio del control externo si esto es necesario para mejorar la proyección. Finalmente, para detectar el comportamiento anormal de la carga es necesario monitorear constantemente el comportamiento de la proyección en términos de la varianza del error proyectado . El procedimiento deberá entonces ser temporalmente ajustado cuando tal comportamiento anormal de la carga es observado.

Algunos métodos de proyección han sido desarrollados, entre ellos tenemos; usando suavización exponencial, correlación múltiple, estimación de estados, regresión de variables - múltiples, modelos estocásticos, técnicas de descomposición - espectral, separación de las componentes físicas, entre - otros.

CAPITULO II

INTRODUCCION A LOS MODELOS DE PROYECCION DE LA DEMANDA A COR TO PLAZO

2.1. PROYECCION USANDO SUAVIZACION EXPONENCIAL

Los datos de carga que se tengan, serán representados por una combinación lineal de funciones de tiempo conocidas a las que denominaremos $\bar{f}(t)$ y una componente de ruido $E(t)$, de la siguiente forma:

$$x(t) = \bar{a}'\bar{f}(t) + E(t) \quad (2.1.1)$$

Los coeficientes \bar{a}' son localmente constantes. $Yx(t)$ representa la carga histórica o los datos que se tengan de carga. Los coeficientes \bar{a}' están gradualmente cambiando, pero tan lento que ellos pueden ser considerados constantes por un tiempo igual o más grande que el de proyección. Si asu mimos esto, la proyección puede ser determinada por extra polación de la expresión (2.1.1), usando las funciones $\bar{f}(t)$ y valores aproximados de los coeficientes \bar{a}' , por ejemplo: pa ra un tiempo T después del último instante de tiempo del

seleccionada, y los estimados $\bar{a}'(T)$ son calculados por minimización:

$$\sum_{j=0}^{\infty} b^j (X(T-j) - \bar{a}'(T) \bar{F}(T-j))^2 \quad (2.1.3)$$

Donde:

$$0 < b < 1$$

La expresión (2.1.3) es la suma exponencialmente pesada de las desviaciones cuadradas del modelo de carga de los datos observados.

La constante b controla la razón en la cual los errores pasados son descontados. Altos valores de b son apropiados cuando los coeficientes son desfasados más lentamente. Como el valor de b se incrementa, las variaciones en el estimado de \bar{a}' debido al ruido son reducidas.

Si el valor de b es también alto, sin embargo, los estimados atrasarían a los valores normales y la respuesta de los estimados para cambiar en los actuales coeficientes será también lenta.

Una vez que las funciones y las constantes han sido seleccionadas, el vector \bar{h} , constituido por los coeficientes \bar{a}' , y la matriz de transición de estados, constituida por las funciones seleccionadas, son almacenadas como programas constantes; y las proyecciones son calculadas de acuerdo al siguiente algoritmo:

(A) los estimados de los coeficientes son revisados acorde a:

$$\bar{a}'(T) = L' \bar{a}'(T-1) + \bar{h} (x(T) - \bar{x}(T)) \quad (2.1.4)$$

(B) las nuevas proyecciones son calculadas mediante (2.1.2).

Los coeficientes son revisados cada hora como que la hora corriente T siempre corresponde a $t = 0$ en el modelo mostrado. Es asumido que una matriz L existe para las funciones escogidas \bar{f} tal que:

$$\bar{f}(t) = L \bar{f}(t-1) \quad (2.1.5)$$

Es también asumido que la matriz

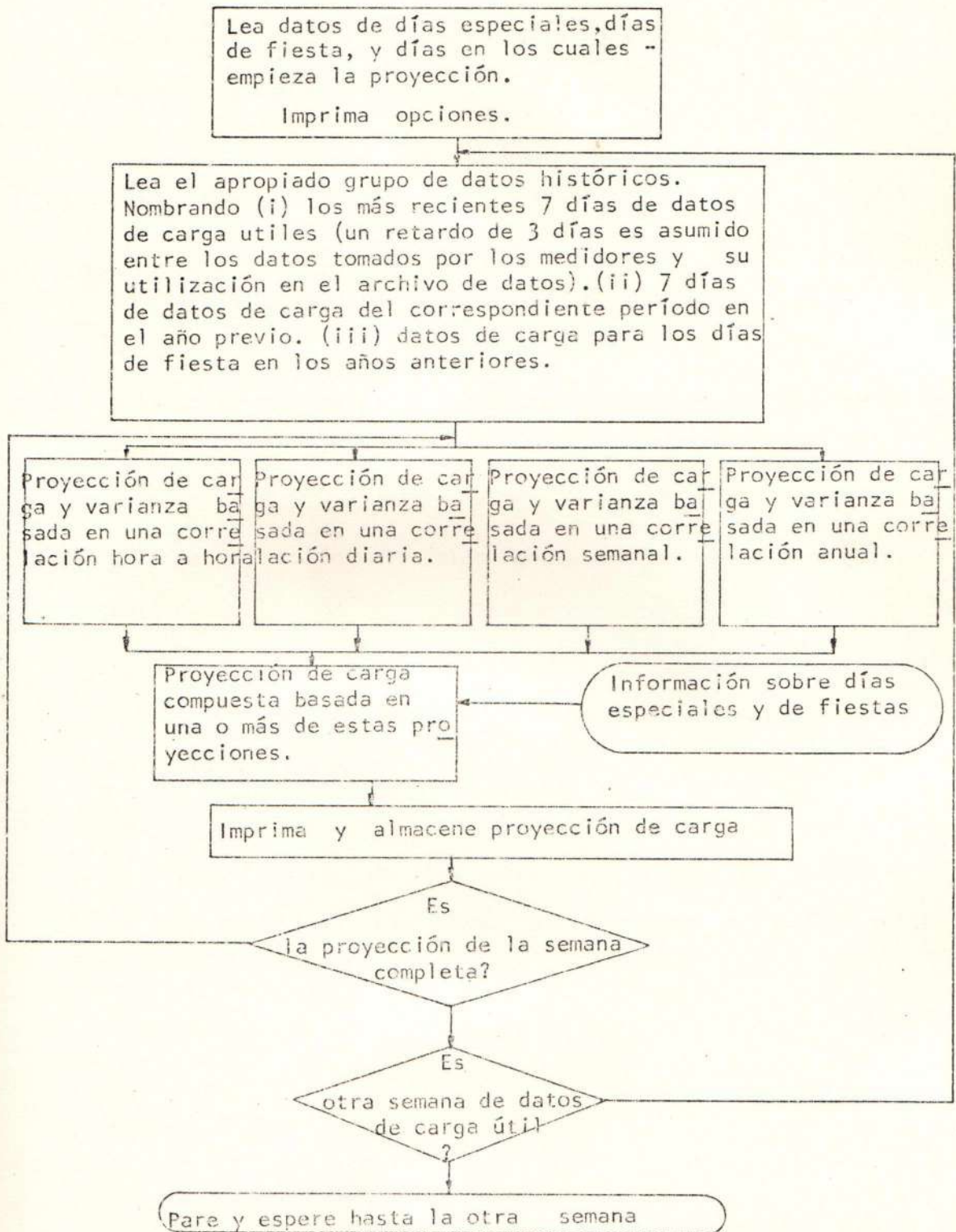
$$\sum_{j=0}^{\infty} b^j \bar{f}(-j) \bar{f}'(-j) \quad (2.1.6)$$

existe para la constante de suavización y las funciones seleccionadas.

Para poder apreciar la generalidad del método, es importante anotar que las precedentes restricciones pueden ser omitidas por la apropiada selección del conjunto de funciones de experiencia previa.

2.2. PROYECCION USANDO CORRELACION MULTIPLE

El modelo se basa en la observación de que una fuerte correlación existe en los patrones de consumo de energía en ciertos intervalos cíclicos, ya sea un día, una semana, ó un año, en adición con una correlación entre dos horas sucesivas. Un modelo líneal de primer orden es propuesto e identificado para cada uno de estos cuatro intervalos. La proyección y sus respectivas varianzas dadas por estos cuatro modelos son optimamente combinadas. El resultado es equivalente a obtener una media pesada, los coeficientes serán inversamente proporcionales a sus respectivas varianzas. El inverso de la varianza de la media pesada es igual a la suma del inverso de las varianzas individuales. Este resultado es obtenido de la teoría de estimación líneal.



Las cuatro relaciones usadas para predicción son de la forma siguiente:

$$X(k) = A(k-1) X(k-1) + B(k-1) + W(k-1) \quad (2.2.1)$$

donde $X(k)$ es la carga en el k ésimo instante:

$A(k)$, $B(k)$ son ciertos parámetros dependientes de " k " y diferentes de cero;

$W(k)$ es un ruido aleatorio gaussiano con varianza media - cero.

$Q(k)$ estadísticamente independiente de todo $W(m)$ donde k es diferente de m .

La identificación de los parámetros $A(k)$, $B(k)$ y $Q(k)$ se hace por medio de los datos históricos de carga $X(k)$ y $X(k-1)$.

Hagamos:

$$E(X(k)) = \bar{X}(k) \quad (2.2.2)$$

Es decir que el valor esperado de la carga $x(k)$ en el -

instante k es el valor de la carga promedio $\bar{X}(k)$;

$$E((X(k) - \bar{X}(k)) (X(k-1) - \bar{X}(k-1))) = C(k) \quad (2.2.3)$$

sería el valor esperado del producto de las diferencias entre la carga y su valor esperado en los instantes k y $k-1$;

$$E((X(k) - \bar{X}(k))^2) = V(k) \quad (2.2.4)$$

el valor esperado de la diferencia entre la carga y su valor esperado elevado al cuadrado, será la varianza en el instante k . Realizando la expectación y simples operaciones algebraicas en (2.1.1), las siguientes relaciones pueden ser obtenidas:

$$\bar{X}(k) = A(k-1) \bar{X}(k-1) + B(k-1) \quad (2.2.5)$$

$$C(k) = A(k-1) V(k-1) \quad (2.2.6)$$

$$V(k) = A(k-1)^2 V(k-1) + Q(k-1) \quad (2.2.7)$$

Las relaciones (2.2.5, 2.2.6 y 2.2.7) pueden ser transformadas de la siguiente forma y usadas para la identificación de los parámetros $A(k-1)$, $B(k-1)$, y $Q(k-1)$, a partir

de los coeficientes $\bar{X}(k)$, $V(k)$ y $C(k)$, los cuales son calculados de los datos históricos de la carga $X(k)$:

$$A(k-1) = C(k)/V(k-1) \quad (2.2.8)$$

$$B(k-1) = \bar{X}(k) - A(k-1) \bar{X}(k-1) \quad (2.2.9)$$

$$Q(k-1) = V(k) - A(k-1)^2 V(k-1) \quad (2.2.10)$$

Dado un estimado de la carga en el instante $k-1$ descrita por $\hat{X}(k-1)$ que tiene una varianza $P(k-1)$, un estimado o predicción de $X(k)$ la cual tendría una varianza $P(k)$ puede ser obtenido por la realización de la operación condicional de expectación en (2.2.1).

Hagamos:

$$E_C(X(k-1)) = \hat{X}(k-1), P(k-1) \quad (2.2.11)$$

sería el valor esperado calculado de la carga en el instante $k-1$, con varianza $P(k-1)$

$$E_C(X(k)) = A(k-1) \hat{X}(k-1) + B(k-1) \quad (2.2.12)$$

$$\begin{aligned}
E_C ((X(k) - \bar{X}(k))^2) &= \\
&= A(k-1)^2 E_C (X(k-1) - \bar{X}(k-1) + Q(k-1))^2 = \\
&= A(k-1)^2 (P(k-1) + (\hat{X}(k-1) - \bar{X}(k-1))^2) + Q(k-1) \quad (2.2.13)
\end{aligned}$$

de aquí que:

$$\hat{X}(k) = E_C (X(k)) = \bar{X}(k) + A(k-1) (\hat{X}(k-1) - \bar{X}(k-1)) \quad (2.2.14)$$

$$\begin{aligned}
P(k) &= E_C ((X(k) - \hat{X}(k))^2) = \\
&= A(k-1)^2 P(k-1) + Q(k-1) \quad (2.2.15)
\end{aligned}$$

Con las ecuaciones dadas por (2.2.14 y 2.2.15), tenemos formuladas la carga y las varianzas proyectadas para el instante k en base a los datos pasados de carga. Con lo que se cumple los objetivos de proyectar la carga en el instante k con su respectiva incertidumbre.

2.3. PROYECCION USANDO REGRESION MULTIPLE

El desarrollo de un modelo analítico para representar cargas variables involucra la identificación de variables de tiempo sig-

nificativas, en la correlación de estas variables con los datos de carga por medio de técnicas de regresión, y el desarrollo del modelo por aislación de los puntos no sensibles al tiempo o no usuales.

Los parámetros meteorológicos considerados son: una temperatura efectiva T , un efecto de enfriamiento del viento W , un índice de iluminación L , y una razón de precipitación P . Aunque se pueden seleccionar otras variables, de acuerdo a lo anterior se da origen a una expresión de este tipo:

$$y = y_b + y_w + y_d + a_1 T + a_2 W + a_3 L + a_4 P \quad (2.3.1)$$

Donde:

y es la carga en un determinado momento;

y_b es la carga base durante un plazo largo;

y_w representa una corrección para una determinada semana del año;

y_d representa una corrección para un determinado día de la semana;

$a_{1,2,3,4}$ son coeficientes determinados por regresión, e indican el cambio de la demanda por unidad de cambio de la correspondiente variable meteorológica; y son calcu-

lados a partir de los datos de carga y tiempo anteriores al de proyección.

La carga base y_b es sólo cambiada cuando la carga promedio tiene incremento debido a factores a largo plazo como un crecimiento económico. Los términos y_b , y_w , y_d pueden ser estimados de los datos de carga del año anterior.

Por tanto antes del análisis de regresión se necesitan de los mejores valores de y_b , y_w , y_d . Los valores de y_w se consideran que pueden ser representados por polinomios ortogonales - los cuales son constantes durante cada semana, dando 52 polinomios en total. Usando como máximo, polinomios de sexto orden da una buena estimación para los datos anuales.

En la expresión de mínimos cuadrados, los mejores valores de los coeficientes de regresión son obtenidos cuando la expresión:

$$\sum_{i=1}^n e^2 = \sum_{i=1}^n (y - y_b - y_w - y_d - a_1 T - a_2 W - a_3 L - a_4 P)^2$$

es minimizada para los n conjuntos de datos. Una predicción podría ser hecha por selección de los apropiados valores de y_b , y_w , y_d para un día y sustituyendo T, W, L y P por los valores de una predicción de tiempo.

La relación entre el tiempo y la carga del sistema está lejos de ser considerada lineal, es por esto que el uso de funciones no lineales también ha sido investigado para las mismas variables de tiempo con lo que la ecuación de regresión quedaría entonces como:

$$y = y_b + y_w + y_d + f_1(T) + f_2(W) + f_3(L) + f_4(P)$$

donde las funciones no-lineales pueden ser determinadas gráficamente. Una primera aproximación puede ser tomada como una línea recta cuya pendiente es el valor correspondiente de los coeficientes de la regresión lineal. Ahora y_b , y_w , y_d son asumidos independientes de las condiciones del tiempo, y por tanto tenemos:

$$y_b + y_w + y_d = y - f_1(T) - f_2(W) - f_3(L) - f_4(P)$$

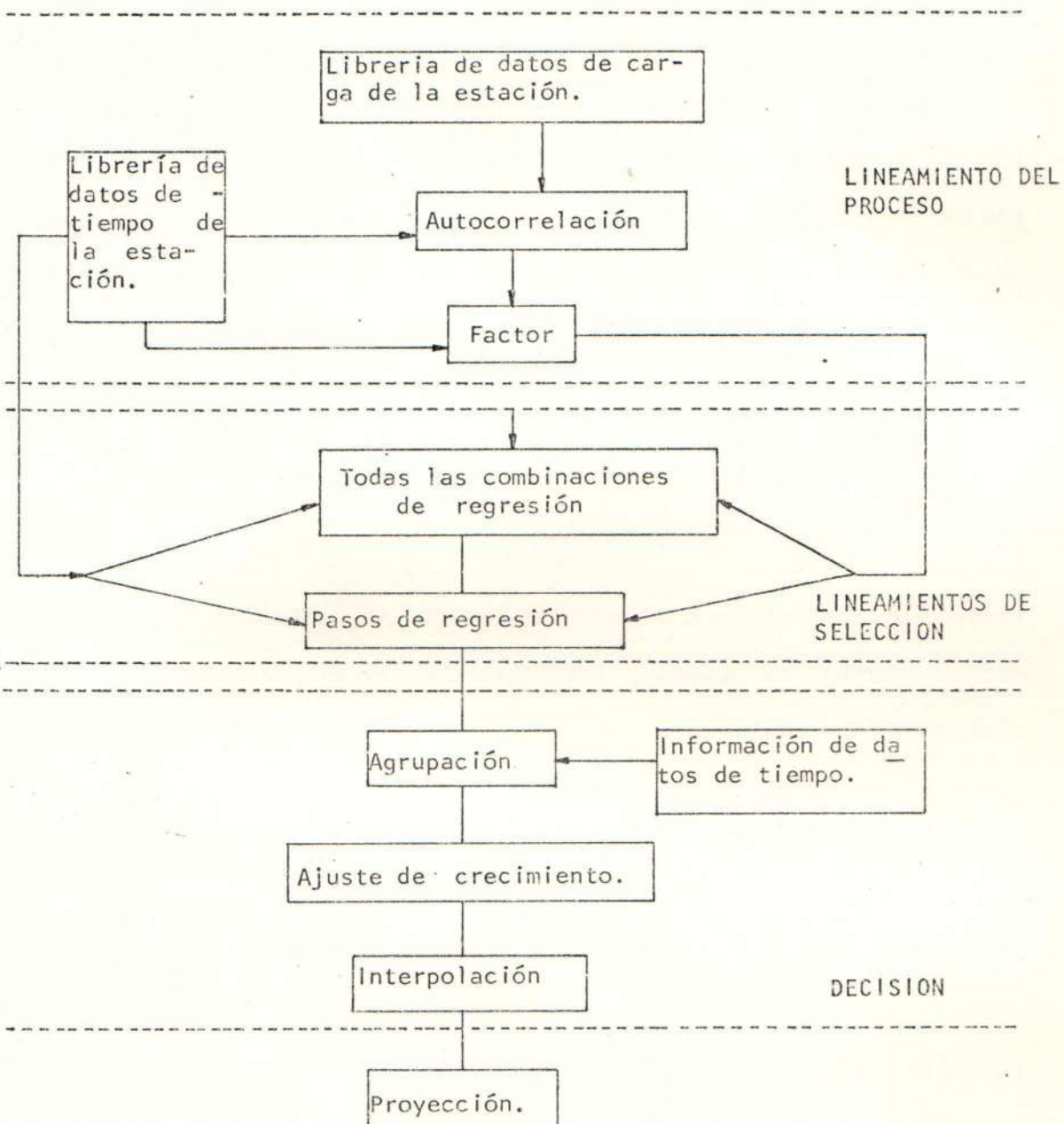
pueden ser estimados por obtención de la primera aproximación de los valores de las funciones no-lineales. Por medio de la agrupación adecuada de éstos, estimados de acuerdo al día de la semana y notando las diferencias entre sus respectivas medias y la gran media, aproximaciones a la corrección y_d pueden ser hechas.

Las aproximaciones lineales para $f_{1,2,3,4}$ pueden ser actualizadas a aproximaciones de alto orden y los nuevos estimados de y_d obtenidos. La iteración es continuada hasta que menores errores no son obtenidos. El resultado es entonces una curva de la demanda base ($y_b + y_w$). Las proyecciones pueden ser calculadas por la lectura de los valores siguientes de la demanda base de la curva, sumándole la corrección del día de la semana y aplicando los pesos de terminados de las curvas de regresión meteorológicas, usando la más actualizada proyección de tiempo.

2.4. PROYECCION USANDO PATRONES DE RECONOCIMIENTO

Técnicas de patrones de reconocimiento son generalmente aplicados en los estudios de variables cuyos principios teóricos físicos totales detrás de sus variaciones son desconocidos, pero que ciertas clases de mediciones explican su comportamiento.

La repetitiva naturaleza de la curva de carga diaria y la posibilidad de aplicar técnicas de patrones de reconocimiento han sido investigadas sin tomar en cuenta al tiempo y considerándolo.



PROYECCION USANDO PATRONES DE RECONOCIMIENTO

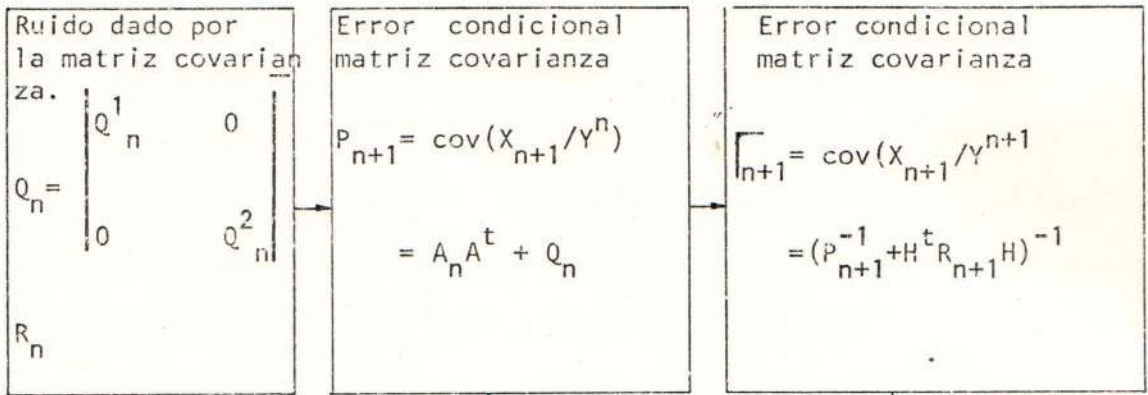
El método tiende a clasificar todos los datos de carga pasados tales que un cierto patrón y nivel de carga X_1, \dots, \dots, X_n en los tiempos t_1, \dots, t_n da un aumento de carga de X_{n+1} en t_{n+1} . La excesiva capacidad de memoria necesaria para almacenar los datos requeridos para clasificar todos los puntos muestra, hace necesario la reducción de las muestras equivalentes representativas, para los conjuntos de patrones y la cuantificación de las cargas predichas en niveles aceptables.

La introducción de datos de tiempo aumenta los problemas de almacenamiento de datos, pero aumenta la validez del método, dado que los patrones de carga eléctrica diarios - en una misma zona geográfica pueden ser asumidos constantes para unas mismas condiciones de tiempo.

2.5. PROYECCION USANDO ESTIMACION DE ESTADOS

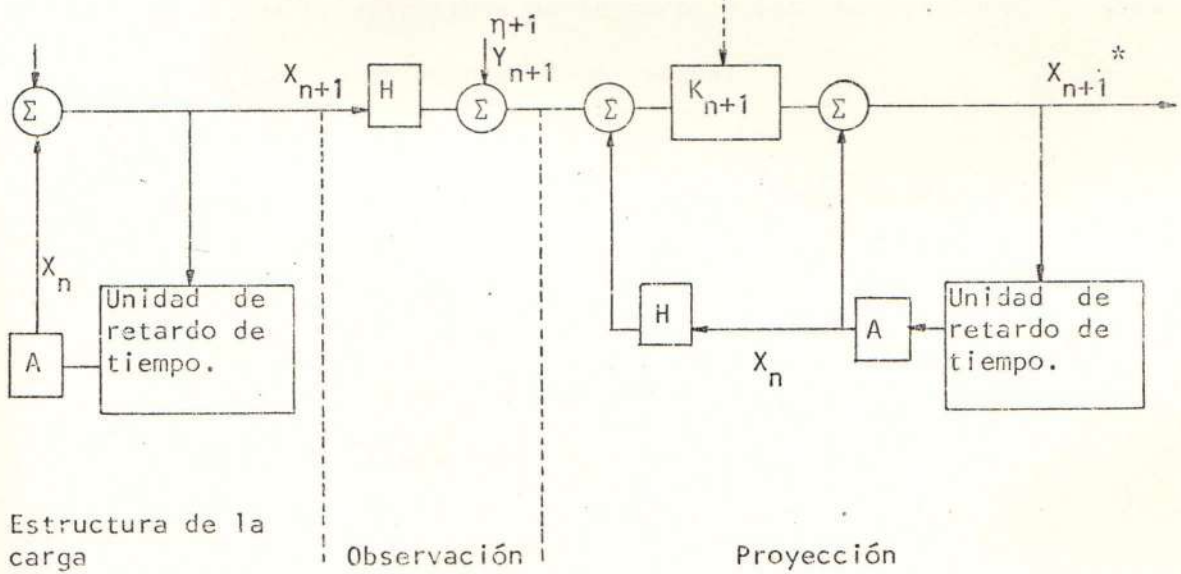
Las variables de estado en los modelos de proyección de carga son:

- 1) El sistema de carga en sí mismo;
- 2) El incremento de la carga del sistema en sí misma; y
- 3) Patrones de carga a largo y corto plazo.



$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$
 $H = [1 \ 0]$
 $x_n = \begin{bmatrix} x_n \\ \Delta_n \end{bmatrix}$

Corrección de la ganancia óptima



PROYECCION USANDO ESTIMACION DE ESTADOS.

La diferencia entre el estado verdadero y el proyectado es debida a que para proyectar y modelar la carga existe la fluctuación intrínseca que acompaña a la carga, que constituye un sistema de ruido, y es importante decidir cuan lejos en el futuro - las predicciones tendrán validez. El método de proyección depende sobretodo del período de proyección.

a) Modelo para muy corto plazo de proyección.

De cinco a diez minutos de proyección en el futuro, la carga X_n en el instante n , no sufre mayores fluctuaciones, de aquí que la estructura de la carga y las observaciones sean descritas simplemente como sigue:

Ecuación de estado con fluctuación de carga intrínseca

$$X_{n+1} = X_n + \zeta_n$$

Ecuación de observación

$$Y_n = X_n + \eta_n$$

Donde:

X_n es la carga del sistema en el instante n ;

Y_n es el valor observado de la carga en el instante n ;

ζ_n y η_n son ruidos del sistema, intrínseco y de observación, estos últimos debidos a los instrumentos.

El valor esperado, que para nuestro caso es el valor promedio de estos ruidos es igual a cero:

Se asume que cada ruido ocurre independientemente.

$$E(\zeta_n) = E(\eta_n) = E(\zeta_n, \eta_n) = 0$$

$$E(\zeta_n, \zeta_j) = Q_n \delta_{nj}$$

$$E(\eta_n, \eta_j) = R_n \delta_{nj}$$

δ_{nj} representa el kronecker delta;

Q_n y R_n son varianzas del ruido del sistema y ruido observado respectivamente.

Entonces el óptimo valor de proyección de carga X_{n+1}^* en $n+1$ usando el valor viejo de proyección X_n^* y el nuevo valor observado Y_{n+1} es dado secuencialmente por:

$$X_{n+1}^* = (1 - K_{n+1})X_n^* + K_{n+1}Y_{n+1} =$$

$$= X_n^* + K_{n+1}(Y_{n+1} - X_n^*)$$

$$K_{n+1} = \frac{R_n K_n + Q_n}{R_n K_n + Q_n + R_{n+1}}$$

La diferencia $(Y_{n+1} - X_n^*)$ es la diferencia entre la nueva observación Y_{n+1} y el valor de la vieja proyección; $X_n^* + K_{n+1}(Y_{n+1} - X_n^*)$ es el término corregido por nueva observación.

K_{n+1} es una corrección de ganancia, y tiene algunas características de interés como sigue:

- 1) Si la precisión de la observación es alta, o si la fluctuación de la carga es grande ($Q \gg R$), entonces: $K \approx 1 - R/Q$. El término de corrección juega un papel importante en la proyección;
- 2) Si la observación no es precisa, o si la fluctuación de la carga es pequeña ($Q \ll R$), entonces: $K \approx (Q/R)^{1/2}$. El valor de la proyección vieja juega un papel importante en la proyección.

También estas características son mostradas en la suaviza

ción exponencial, en la cual K_{n+1} es determinada por experiencia, puede ser usado eficientemente para proyección de carga a corto plazo, proveyendo la identificación de las varianzas de ruido Q_n y R_n .

b) Modelo de proyección a corto plazo

De 10 minutos a una hora de proyección en el futuro hacen que en la proyección de la carga se consideren ciertas variaciones. Es razonable que dos variables de estado aparezcan, carga X_n e incremento de carga Δ_n , en el instante n . Dado que las condiciones del tiempo quizás no tenga ninguna influencia como tal, para una fluctuación de carga a corto plazo, estos efectos son despreciados en el modelaje de la carga:

Ecuación de estado:

$$\begin{array}{rcccl} X_{n+1} & & 1 & 1 & X_n & + & \zeta_{n1} \\ = & & & & & & \\ \Delta_{n+1} & & 0 & 1 & \Delta_n & + & \zeta_{n2} \end{array}$$

Ecuación de observación:

$$Y_n = \begin{bmatrix} 1 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} X_n \\ \Delta_n \end{bmatrix} + \eta_n$$

Δ_n no es observado en este sistema.

ζ_{n1} , ζ_{n2} son ruidos intrínsecos del sistema.

Los ruidos se asumen que ocurren independientemente y tienen las siguientes características:

$$E(\zeta_{n1}) = E(\zeta_{n2}) = E(\eta_n) = 0$$

$$E(\zeta_{n1}, \zeta_{j1}) = Q_{n1} \delta_{nj}$$

$$E(\zeta_{n2}, \zeta_{j2}) = Q_{n2} \delta_{nj}$$

$$E(\eta_n, \eta_j) = R_n \delta_{nj}$$

Los más óptimos valores de proyección de estados son -
secuencialmente dados por:

$$\begin{pmatrix} X_{n+1}^* \\ \Delta_{n+1}^* \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_n^* \\ \Delta_n^* \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} K_{n+1}^1 \\ K_{n+1}^2 \end{pmatrix} \times$$

$$(Y_{n+1} - (1 \quad 0) \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_n^* \\ \Delta_n^* \end{pmatrix})$$

y esto puede ser reescrito como:

$$X_{n+1}^* = (1 - K_{n+1}^1) (X_n^* + \Delta_n^*) + K_{n+1}^1 Y_{n+1}$$

$$\Delta_{n+1} = (1 - K_{n+1}^2) (\Delta_n^*) + K_{n+1}^2 (Y_{n+1} - X_n^*)$$

La formulación de arriba es la misma como la técnica de suavización exponencial para fluctuación con incremento. Sin embargo, este modelo de proyección tiene excelentes propiedades: La ganancia óptima de corrección, K_{n+1}^1 y K_{n+1}^2 , se secuencialmente determinadas por la información prioritaria de la varianza de ruido, y que de la obtención del error mínimo medio cuadrado de proyección.

c) Modelo de proyección a un plazo menos corto:

Proyección diaria o hora a hora, está dentro de algún patrón periódico de carga, y los efectos de las condiciones del tiempo en el sistema de carga y observación es descrita por:

$$\begin{matrix} X_{n+1} \\ \Delta_{n+1} \end{matrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & \alpha_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_n \\ \Delta_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 & 0 \\ \beta_n & \gamma_n \end{pmatrix} \begin{pmatrix} T_n \\ H_n \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \zeta_n^1 \\ \zeta_n^2 \end{pmatrix}$$

$$Y_{n+1} = \zeta_{n+1} \left[X_{n+1} + \Delta_{n+1} \right] + \eta_{n+1}$$

donde X_n es la pseudo diaria carga máxima o carga pico ; Δ_n son las fluctuaciones de carga debido a condiciones atmosféricas; temperatura T_n y humedad H_n ; y S_{n+1} es el coeficiente de patrón de carga diario normal. S_n es proporcional a S_{n+T} ; en donde T es el período de veinte y cuatro horas. Si $\alpha_n, \beta_n, \gamma_n$ y ζ_n pueden ser calculados por otros métodos. Los óptimos valores de proyección de estados usando los nuevos valores observados son secuencialmente dados por:

$$X_{n+1}^* = X_n^* + K_{n+1}^1 (Y_{n+1} - (\delta_{n+1} X_n^* + \alpha_n \Delta_n^* + \beta_n T_n + \gamma_n H_n))$$

$$\Delta_{n+1}^* = \Delta_n^* + K_{n+1}^2 (Y_{n+1} - (\delta_{n+1} X_n^* + \alpha_n \Delta_n^* + \beta_n T_n + \gamma_n H_n))$$

donde las ganancias de corrección K_{n+1}^1 y K_{n+1}^2 son determinadas usando la información prioritaria acerca del ruido ζ_n^1, ζ_n^2 , y η_{n+1} .

La carga proyectada Y_{n+T} en $n+T$ es dada por:

$$Y_{n+T} = S_{n+T} X_{n+1}^* + \Delta_{n+T}^*$$

$$\Delta_{k+1}^* = \alpha_k \Delta_k^* + \beta_k \ddot{T}_k + \gamma_k \ddot{H}_k$$

$$k = n+1, n+2, \dots, n+T-1$$

$$\Delta_{n+1}^* = \Delta_{n+1}^*$$

Los valores de $\ddot{T}_{n+1}, \dots, \ddot{T}_{n+T-1}; \ddot{H}_{n+1}, \dots, \ddot{H}_{n+T-1}$; pueden ser obtenidos por proyección del tiempo o deberán ser asumidos iguales a los valores presentes.

2.6. PROYECCION USANDO SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS

Una explicación física del comportamiento de la carga es útil para desarrollar un procedimiento preciso y significativo de proyección. Tal vez una explicación es posible debido a que los patrones de carga no son completamente aleatorio. Esto es el comportamiento de la carga es altamente correlacionado con los patrones históricos, con eventos conocidos y con otros procesos medibles, tales como temperatura, viento, etc. Hay una remanente incertidumbre esto es debido a que el modelo matemático no es completo, al tratar de representar los procesos de arriba y debido a otros procesos que son solamente moderadamente correlacionados con la carga y, que aquí, no están representados.

Esta incertidumbre puede ser vista como un proceso com

pletamente aleatorio cuyas estadísticas son ligeramente cam
biantes con el tiempo. La descomposición física de la car
ga en componentes implica que un tipo similar de análi
sis puede ser usado en el comportamiento de la carga .
La proyección de la carga puede ser expresada en térmi-
nos de los procesos que causan las variaciones en ella .
Matemáticas y estadísticas subsecuentemente ayudan en proveer -
las herramientas para concisamente expresar estas relaciones
causales.

Con la exclusión de las cargas que son debido a eventos cono
cidos hay básicamente dos procesos interrelacionados lo cual
causa que la carga tenga sus características especiales.

Primero, el proceso que describe el agregado de los re
querimientos del usuario y, segundo, los procesos del tiem-
po, los cuales influyen los niveles de esos requeri
mientos.

Las características de los agregados de los requerimientos
del usuario son directamente reflejados en la carga y son
la principal razón para que sea posible identificar los
patrones existentes. Primero, hay un patrón diario refle-
jando las diferencias en el nivel de actividad durante -
el día. Estos requerimientos empiezan a incrementar en la

mañana, hasta alcanzar un pico matutino, entonces después decrece durante la tarde, ellos alcanzan un pico otra vez durante la hora de la cena después de lo cual ella decrece hasta alcanzar un valor bajo durante la noche. Segundo, hay un patrón semanal el cual refleja los cambios en el nivel de actividad comercial durante la semana. En fines de semana los requerimientos son, dobre el promedio, más bajos que en días entre semana, mientras dentro de la semana hay un gradual cambio con requerimientos que empiezan a aumentar en Lunes y a bajar otra vez en Viernes. Tercero, hay un patrón de crecimiento en los requerimientos que refleja el incremento de la carga sobre un período de tiempo como un resultado de un incremento en el número de usuarios demandando potencia o de un incremento de la demanda de potencia por usuario. Un incremento del número de usuarios da un aumento para un continuo crecimiento, lo cual es solamente detectable sobre un relativamente largo período, La demanda por grupos de usuarios deberá crecer a diferentes razones durante el año. Requerimientos en el Verano de los países nórdicos o inviernos nuestros deberán por instantes crecer más rápidamente debido a un incremento de la necesidad de acondicionadores de aire.

Los procesos de tiempo, los cuales son una composición de procesos tales como temperatura, velocidad del viento, nebulosidad, visibilidad, y precipitación pluvial, influyen el agregado de los requerimientos del usuario en forma directa. Las características de cada uno de estos procesos son reflejados en los requerimientos de la carga aunque a algunos más que a otros.

La variación anual en la temperatura causa que los requerimientos sigan un patrón estacional. En general, altos requerimientos corresponden a bajas temperaturas en el invierno y altas temperaturas en Primavera y Verano en los países con cuatro estaciones; para nosotros altos requerimientos corresponden a altas temperaturas en el invierno acompañadas con las cargas extras debido a las luminarias en el tiempo de Navidad. La influencia de la variación diaria en la temperatura así como la influencia de las otras variables son reflejadas en la curva de carga diaria por cambios en el nivel del promedio de la carga diaria y en la relativa forma de la curva. Esta influencia diaria del tiempo causa variaciones en la carga lo cual puede ser visto como variaciones alrededor de un patrón promedio correspondiente para una temperatura normal de la estación. Por ejemplo, en Lunes en Invierno normalmente tendría altas cargas, pero si la temperatura para un particular

Lunes es mucho más baja que lo normal para la estación, las cargas serán también altas aunque en forma especial; eso en caso de los países nórdicos; en nuestro caso altas temperaturas sobre la normal darían el mismo efecto.

2.6.1. Modelos de carga estocásticos y modelos de la carga sensible al tiempo.

La proyección probabilística de la carga en sistemas de potencia con adelanto de una a veinte y cuatro horas, es útil; un procedimiento de proyección basado en datos de carga históricos e información de la última proyección de tiempo es utilizada; la metodología combina modelos de carga estocásticos y modelos de carga-tiempo ajustables, para relacionar los efectos de las variables meteorológicas sobre las futuras cargas; los modelos en sí mismos son actualizados conforme las proyecciones son reducidas.

En el modelo de carga estocástico, la carga del sistema hora a hora es dividida en tres componentes:

$$Z(i,j)=T(i,j) + WC(i,j) + X(i,j) \quad (2.6.1.1)$$

Donde:

$Z(i,j)$ es la carga del sistema medida en megavatios, hora a hora en la hora j del día i ;

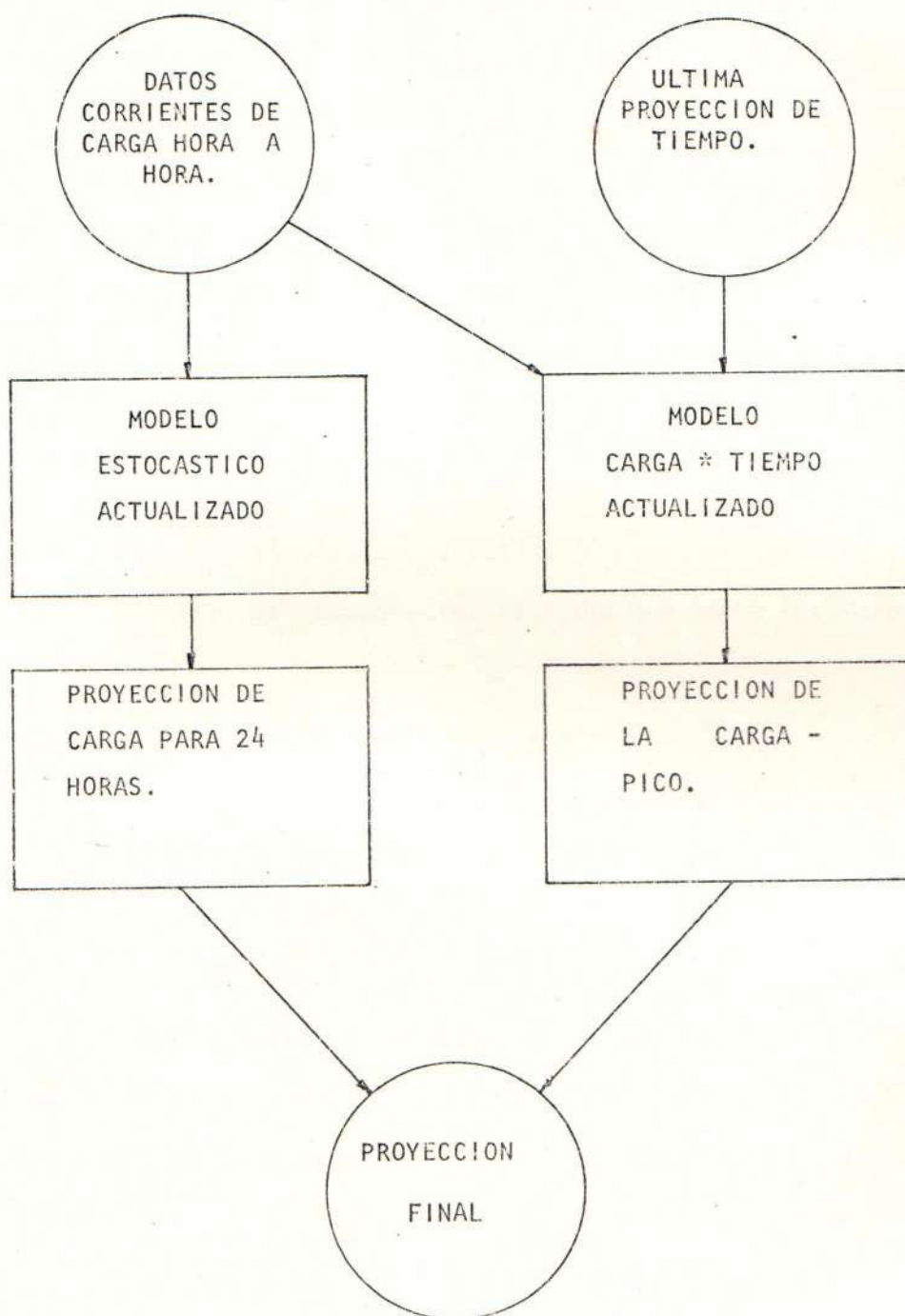
$T(i,j)$ es la componente básica de la carga en la hora j del día i ;

$WC(i,j)$ es la componente cíclica semanal (efecto del día de la semana) en la hora j del día i ;

$X(i,j)$ es la componente aleatoria del día i a la hora j .

La naturaleza de estas tres componentes es muy diferente.

$T(i,j)$ puede ser considerada + ó - constante de día a día, $WC(i,j)$ es una componente que cambia ligeramente e identifica al patrón semanal de las cargas hora a hora y, $X(i,j)$ es una componente que cambia rápidamente y que contiene las variaciones hora a hora en la carga debido a numerosos factores aleatorios tales como



mo condiciones del tiempo experimentadas por los mayores centros de carga. Un tipo autoregresivo del modelo escogido para la componente aleatoria es:

$$X(i) = A X(i-1) + W(i-1) \quad (2.6.1.2)$$

Donde:

$X(i) = (X(i,1), \dots, X(i,24))$ es un vector columna (24×1) de componentes residuales del i ésimo día;

A es una matriz de coeficientes 24×24 ;

$W(i-1)$ es un vector columna 24×1 de términos de error del modelo.

Una importante característica del modelo en la ecuación anterior es que cada elemento de $X(i)$ es una función lineal de todos los elementos de $X(i-1)$.

Los términos del error son asumidos para ser de media cero y estadísticamente independientes de día a día. Una desconocida matriz covarianza $Q(24 \times 24)$, es

definida de tal forma que el valor esperado del producto de la matriz columna $W(i)$ por su transpuesta sea ella:

$$E(W(i) W(i)^t) = Q \quad (2.6.1.3)$$

donde:

$W(i)^t$ denota la transpuesta de $W(i)$. Una equivalente forma de la ecuación (2.6.1.3), puede ser escrito para $Q(j,k)$ elemento de Q como:

$$Q(j,k) = E(W(i,j) W(i,k)) \quad (2.6.1.4)$$

donde:

$W(i,j)$ es el término, error del modelo para la hora j del día i . El procedimiento de proyección requiere de un modelo de carga tiempo en el cual la carga pico diaria, ó la carga en una hora del día, es representada en términos de variables de tiempo.

El modelo también contiene correspondientes para la carga básica y el patrón semanal similar a esos usados

en el modelo estocástico. El modelo es de la forma:

$$Y(i) = B(i) + S(i) + W(i) + \dots(i) \quad (2.6.1.5.)$$

donde:

$Y(i)$ es la carga pico en el día i ;

$B(i)$ es la componente básica de carga del pico en el día i ;

$S(i)$ es la componente del patrón semanal del pico de carga en el día i ;

$W(i)$ es la componente sensible al tiempo con el i ésimo día;

(i) es la componente aleatoria de la carga pico en el día i .

Estrictamente hablando $B(i)$ y $S(i)$ serán definidos como elementos de $T(i,j)$ y $WC(i,j)$.

Sin embargo, mejores estimados pueden ser esperados de los resultados si $B(i)$ y $S(i)$ son estimados independientemente

de $T(i,j)$ y $WC(i,j)$, respectivamente.

La componente sensible al tiempo $W(i)$ es asumida para ser una función líneal de valores transformados útiles de variables de tiempo; tales como temperatura y velocidad del viento observados en los mayores centros de carga. Una forma general del modelo es dado por:

$$W(i) = \sum_{j=1}^k C_j WV_j(i) \quad (2.6.1.6)$$

donde:

k es el número de variables de tiempo en el modelo;

$WV_j(i)$ es la j ésima variable de tiempo, ó un valor transformado de la variable, sobre el día i ;

C_j es el j ésimo coeficiente desconocido del modelo.

Habrán siete valores en el patrón semanal correspondiente a cada día de la semana. De aquí que:

$$S(i) = \sum_{j=1}^7 S_j P_j(i) \quad (2.6.1.7)$$

Donde:

S_j es el valor j ésimo del patrón semanal, en donde $j=1$ corresponde al domingo;

$P_j(i)$ es 1 si el i ésimo día corresponde al j ésimo día de la semana, 0 de lo contrario.

Las variables de tiempo seleccionadas son el promedio diario de temperatura y la velocidad del viento promedio. Es necesario hacer una transformación lineal de la variable de temperatura, en orden a formar un modelo carga-tiempo lineal del tipo mostrado en la ecuación (2.6.1.6). Una de las muchas posibles transformaciones es de la forma siguiente:

$$\begin{aligned} WV(i) &= TMP - T_s && \text{sí } TMP(i) > T_s \\ &= 0 && \text{sí } T_w < TMP(i) < T_s \\ &= T_w - TMP(i) && \text{sí } TMP(i) < T_w \end{aligned} \quad (2.6.1.8)$$

donde:

T_w y T_s son los parámetros fijos de la transformación y $TMP(i)$ es la temperatura promedio del i ésimo día.

Para evaluar $T(i,j)$ utilizamos:

$$T(i,j) = \frac{1}{7} \sum_{k=1-6}^i Z(k,j) \quad (2.6.1.9.)$$

$$j = 1, 2, \dots, 24$$

$$i = 7, 8, \dots, N$$

donde N es el número de días de datos de carga.

La componente de patrón semanal es obtenida por un filtro de suavización exponencial:

$$WC(i,j) = WC(i-7,j) + \alpha(Z(i,j) - T(i,j) - WC(i-7,j))$$

$$j = 1, 2, \dots, 24 \quad (2.6.1.10)$$

$$i = 8, 9, \dots, N$$

donde:

α es una constante del filtro, cuyo valor puede estar entre 0.2 a 0.5;

$$WC(k,j) = Z(k,j) - T(7,j) \quad (2.6.1.11)$$

$$k = 1, 2, \dots, 7$$

La componente residual X puede ser estimada de los datos de carga. Serán denotados por : $X(1), \dots, X(N)$.

Postmultiplicando (2.6.1.2.) por $X^t(i)$ que es la matriz transpuesta de la componente aleatoria en el -día i , y sacándole a esta expresión el valor esperado, después de algunas manipulaciones algebraicas te nemos:

$$Q = \begin{bmatrix} 0 & -A \\ 0 & A^t \end{bmatrix} \quad (2.6.1.12)$$

donde:

$$\begin{bmatrix} 0 \end{bmatrix} = E(X(i) X^t(i)) \quad (2.6.1.13)$$

similarmente post-multiplicando (2.6.1.2) por $X^t(i-1)$ y tomando el valor esperado tenemos:

$$A = \begin{bmatrix} 1 \\ 0^{-1} \end{bmatrix} \quad (2.6.1.14)$$

donde:

$$\begin{bmatrix} 1 \end{bmatrix} = E(X(i) X^t(i-1)) \quad (2.6.1.15)$$

con (2.6.1.14,15) se identifican A y Q .

Las matrices 0 y 1 son estimados de las componentes residual X de carga, tomados de los datos históricos; como sigue:

$$|0 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X(i) X^t(i) \quad (2.6.1.16)$$

$$|1 = \frac{1}{N-1} \sum_{i=2}^N X(i) X^t(i-1) \quad (2.6.1.17)$$

Los parámetros desconocidos de los modelos carga-tiempo son identificados por minimización de la suma de los cuadrados exponencialmente pesados de los errores de predicción. Esto es nosotros minimizamos:

$$\text{Error} = E = \sum_{n=1}^N (Y(n) - B(n) - \sum_{i=1}^7 S_i P_i(n) - \sum_{i=1}^K C_i)^2$$

$$WV_i(n) \cdot 2^{N-n} \quad (2.6.1.18)$$

sujeto a la estimación de B(n) por un esquema de suavización exponencial:

$$B(n) = B(n-1) + \alpha(Y(n-1) - \sum_{i=1}^7 S_i P_i(n-1) - \sum_{i=1}^k C_i)^*$$

$$WV_i(n-2) - B(n-1) \quad (2.6.1.19)$$

donde:

β es una constante entre 0 y 1;

α es una constante asumida también conocida. La estimación de $B(n)$ por suavización exponencial como se muestra en (2.6.1.19) toma en cuenta el efecto acumulativo de la demanda. Este efecto puede ser observado en los picos de carga durante del verano, una vez que la población adquiere el hábito de usar acondicionadores de aire, la carga pico no decrece en proporción a la temperatura.

Una vez calculada la carga pico diaria se procede a calcular la carga hora a hora del día para el cual se está realizando la proyección, hallando una relación de proporción para cada hora del día con respecto a la carga pico de ese día.

Con los dos modelos combinados podemos tener un estimado de la carga hora a hora con menor incertidumbre.

2.6.2. Modelo carga nominal y Modelo de carga residual mediante variables de estado

La carga total es descompuesta en una carga nominal

y una carga residual. Las dos componentes son proyectadas por separado y la suma provee la proyección de la carga total.

Basado en las características de la descomposición física de la carga, la carga total es expresada como:

$$x(k,h) = f_1(k,h) + f_2(k,h) \quad (2.6.2.1)$$

$$k = 1,2,\dots,365$$

$$h = 1,2,\dots,24$$

donde:

$x(k,h)$ es la carga en el día k y hora h ;

$f_1(k,h)$ es la carga nominal; y

$f_2(k,h)$ es la carga residual.

La carga nominal puede ser también descompuesta de la siguiente manera:

$$f_1(k,h) = f_{11}(l,h) + f_{12}(d,h) \quad (2.6.2.2.)$$

$$l = 1, 2, \dots, 52$$

$$d = 1, 2, \dots, 7$$

donde:

$f_{11}(l, h)$ es la componente estacional para la semana l ; y
 $f_{12}(d, h)$ es la componente semanal para el día d ;

Los índices l y d son funcionalmente relacionados al día del índice k . Por medio del índice h , el patrón diario es incluido en ambos en f_{11} y f_{12} .

Consecuentemente, hay tres aspectos que mejoran al modelo descrito: 1) La determinación de los patrones en f_{11} y f_{12} ; 2) la adaptación de los f_{11} y f_{12} a los cambios en las condiciones nominales de la carga; y 3) la determinación de f_2 .

La metodología para proyección de la carga no hace la identificación de un único procedimiento de proyección. Lo último depende del tipo de modelo matemático usado, la manera en la cual los datos históricos son analizados y el tipo de información útil en el

tiempo en que la proyección es preparada. Es aparente de la definición de la carga nominal que esta puede ser modelada e incluida en el procedimiento de proyección en un sinnúmero de diferentes formas haya también flexibilidad en la manera de proyectar la carga residual. De aquí que, para seleccionar el procedimiento de proyección deberá emplearse algún criterio de operación del procedimiento. Una aproximación frecuentemente usada para escoger un procedimiento es expresar el error de proyección en términos de los parámetros usados en el procedimiento, y determinar los valores de los parámetros que minimizan el error de proyección medio cuadrado. Como resultado la aproximación seguida consiste de simular diferentes procedimientos de proyección y escoger el que provea del mínimo error medio cuadrado de proyección.

El procedimiento de proyección es basado en la proyección de las cargas nominal y residual y entonces sumando ellas para obtener la carga total proyectada.

Usando un sombrero para indicar cantidades proyecta-

das, tenemos:

$$\bar{X}(k,h) = \bar{f}_1(k,h) + \bar{f}_2(k,h) \quad (2.6.2.3)$$

similarmente:

$$\bar{f}_1(k,h) = \bar{f}_{11}(l(k),h) + \bar{f}_{12}(d(k),h) \quad (2.6.2.4)$$

Hay básicamente dos métodos para calcular \bar{f}_{11} . El primero consiste de aproximar el promedio de carga semanal con una curva suave basada del análisis de una gran base de datos. Esta curva es usada para extrapolar los efectos estacionales para cualquier semana en el futuro por promedio de la carga total sobre los últimos datos. El segundo consiste de estimación de la futura carga semanal promedio por medio del promedio de la carga total sobre los últimos siete días, por este medio de promediar fuera de las diferencias entre los días individuales debido al efecto semanal y las condiciones del tiempo. La principal diferencia entre los dos métodos es que el primero no es ajustable a la información de los recientes datos de carga mientras el otro sí.

El primer método básicamente consiste de determinar -

una función que describe las variaciones estacionales para la temperatura promedio sobre la muestra. Para cada semana en el pasado, el promedio semanal para cada hora h es dado por:

$$f_{11}(i, h) = \frac{1}{7} \sum_{m=1}^7 X(m, h) \quad (2.6.2.5)$$

$$i = 1, 2, \dots, l$$

$$h = 1, 2, \dots, 24$$

donde:

m indica un día en la semana i ; y

l es el número de no sobrepuestos períodos de siete días en los datos.

Dado que f_{11} consiste de un término de crecimiento y una variación periódica, el modelo de crecimiento - $(a(h) + b(h) i)$ es el primer ajuste para los datos sintetizados f'_{11} para cada hora h . Los mejores coeficiente \bar{a} y \bar{b} son hallados usando mínimos cuadrados después de lo cual los datos para el análisis de las variaciones estacionales es obtenido por substrac

ción del término de crecimiento de los datos $f'_{11}(i,h)$. Dado que la variación estacional para un promedio de las temperaturas de la muestra y sin crecimiento es esperada para exhibir periodicidad análisis de armónicas puede ser usado para determinar las frecuencias significantes. Asumiendo, por simplicidad, que una periodicidad de un año es suficiente, sigue que el efecto estacional para cada semana 1 puede ser proyectado por extrapolación de la siguiente expresión:

$$\bar{f}_{11}(l,h) = \bar{a}(h) + \bar{b}(h)l + \bar{c}(h) \text{Sen} \frac{2l}{52} + \bar{d}(h) \text{Cos} \frac{2l}{52} \quad (2.6.2.6)$$

El segundo método simplemente consiste de proyectar el efecto estacional por extrapolación del promedio de los últimos siete días. Esto es:

$$\bar{f}_{11}(l(k+1),h) = \frac{1}{7} \sum_{m=k-6}^k X(m,h) \quad (2.6.2.7)$$

En este caso \bar{f}_{11} es actualizado cada día cuando nueva información puede ser utilizada.

El efecto semanal es la parte de la carga nominal que resulta de las características particulares de ca

da día de la semana. Esta puede ser el valor esperado de la desviación entre el efecto estacional para la semana 1 y la carga total en un día d de la misma semana. Entonces para un día k tenemos:

$$f_{12}(d(k),h) = E(X(k,h) - f_{11}(1(k),h)) \quad (2.6.2.8.)$$

donde:

$E(.)$ denota valor esperado de lo que esta entre paréntesis.

Como en el cálculo de \bar{f}_{11} hay dos métodos para calcular \bar{f}_{12} . El primer método es basado en observaciones pasadas las cuales son obtenidas por substracción del apropiado efecto estacional de los datos pasados de carga. Estas observaciones incluyen información del tiempo, la cual deberá ser promediada fuera del procedimiento para obtener la aproximación del efecto semanal a largo plazo.

El segundo método es ajustable y está basado en el

uso de los últimos valores actualizados para el efecto estacional y los últimos valores para la carga total. Un valor aproximado para el efecto semanal para el día k tendría entonces que ser dado por:

$$f_{12}^*(d(k),h) = X(k,h) - \bar{f}_{11}(l(k),h) \quad (2.6.2.9.)$$

Dado que f_{12}^* incluirá variaciones en la carga debido a las condiciones del tiempo, suavización exponencial es usada y el efecto semanal actualizado a ser usado en la proyección es dado por:

$$\bar{f}_{12}(d(k),h) = \alpha f_{12}^*(d(k),h) + (1 - \alpha) \bar{f}_{12}(d(k-7),h) \quad (2.6.2.10)$$

donde:

α es una constante de suavización para ser determinada por experimentación.

La proyección de la carga residual depende de las condiciones de tiempo asumidas en la proyección de la carga nominal. Si el primer método para calcular \bar{f}_{11} es usado junto con un promedio a plazo largo

para determinar el efecto semanal, la carga nominal corresponderá a normales condiciones de tiempo. Si el segundo método es usado junto con suavización exponencial para calcular el efecto semanal, la carga nominal corresponderá a la más reciente información de las condiciones de tiempo. Por lo tanto, la carga sensible al tiempo \bar{f}_2 es la proyección de la carga que puede ser esperada en adición a la carga esperada bajo normales condiciones de tiempo o bajo recientes condiciones de tiempo. La naturaleza de $f_2(k,h)$ es que es la carga residual para la cual los datos pasados pueden ser creados por sustracción de los mejores valores del efecto estacional y el efecto semanal de los datos de carga total.

Conceptualmente, la proyección \bar{f}_2 es calculada primero - considerando la cantidad extra de energía diaria que deberá ser sumada o sustraída de la energía diaria bajo condiciones de tiempo nominales, y segundo por distribución de esta cantidad sobre las horas del día. La energía adicional diaria es proyectada basada en variables de tiempo individuales tales como: temperatura, velocidad del viento, etc. La manera de la

cual la proyección extra de energía será distribuída es determinada por las características de la carga residual sobre el reciente pasado.

Matemáticamente la carga sensible al tiempo $f_2(k,h)$ puede ser considerada como el elemento h de un vector de veinte y cuatro dimensiones de un proceso estocástico f_2 que genera la carga residual diaria. Siguiendo el mismo método usado por Farmer, este proceso estocástico es descompuesto en combinaciones lineales de funciones conocidas con coeficientes que son variables aleatorias. La óptima aproximación, en el sentido de media cuadrada, es obtenida por expansión de f_2 en términos de características modales, o eigen funciones, ϕ_j . El número de eigen funciones J incluido en la expansión depende de la precisión deseada, por tanto:

$$f_2(k,h) = \sum_{j=1}^J b_j(k) \phi_j(h) \quad (2.6.2.11.)$$

Cada coeficiente b_j corresponde a una cantidad adicional de energía requerida durante el día, mientras las funciones ϕ_j indica como esta energía deberá ser

distribuída sobre las horas del día.

La mayor diferencia con Farmer está en el específico uso de las funciones características y en la proyección de los coeficientes b_j .

Farmer divide el día en un número de períodos so brepuestos por algunas horas. La carga residual durante cada período es aproximada a una combinación lí neal de funciones características las cuales son cal culadas sobre la base de la carga residual de un nú mero de previos días durante el mismo período. Una vez que las funciones características para un período son cono cidas la carga residual puede ser explicada; y los coe ficientes b_j en la combinación líneal pueden ser es timados usando, por ejemplo, mínimos cuadrados. Estos coeficientes son secuencialmente usados para hacer la proyección. El mismo procedimiento puede ser empleado para cada período de proyección. En el método presenta do ahora, la función que relaciona cada b_j con la variable de tiempo será determinada como que cada b_j puede ser proyectada sobre la base de la razón de proyección. Además las funciones características son dadas por la implícita interpretación de la diaria - función pesada.

La proyección de la carga sensible al tiempo en el presente procedimiento es dada por:

$$\bar{f}_2(k+1, h) = \sum_{j=1}^J \bar{b}_j(k+1) \varnothing_j(h) \quad (2.6.2.12)$$

donde:

Las eigen funciones \varnothing_j son determinadas sobre la base de una muestra de los M más recientes días de los datos de carga residual, los cuales son indicados por los vectores y_m . Una muestra escogida $z(h)$ debido a lo limitado del tamaño de la muestra es determinada por:

$$z(h) = \frac{\sum_{m=1}^M y_m(h)}{M} \quad (2.6.2.13)$$

es removido de la muestra original. Esto es:

$$y'_m(h) = y_m(h) - z(h) \quad (2.6.2.14)$$

$$m = 1, \dots, M$$

Entonces, las J funciones características \varnothing_j son calculadas como los eigen vectores de la matriz covarianza

de la muestra imparcial. Esta matriz es dada por:

$$\frac{1}{M} \sum_{m=1}^M (y'_m)^T \cdot y'_m \quad (2.6.2.15)$$

dando nuevos datos de entrada útiles, las funciones ϕ_j puede ser calculado nuevamente formando una nueva muestra y repitiendo el análisis de los eigenvectores. Una alternativa es recalcular las funciones ϕ_j solamente cuando mayores cambios han ocurrido dando aumento a las diferentes funciones pesadas. De esta forma resulta en un conjunto de funciones pesadas para cada día. Los parámetros J y M son determinados por experimentación.

El número de datos M a ser incluidos en la muestra deberán ser suficientemente pequeños en orden para ser representativos de los prevalencientes patrones de tiempo y suficientemente grandes para obtener un buen estimado de la matriz covarianza. El parámetro J es determinado por consideración del incremento en el decremento del error medio cuadrado en el ajuste de la carga residual con adicionales eigen funciones.

La determinación funcional de la relación entre cada

b_j y la variable de tiempo significativa requiere que los b_j sean obtenidos para cada día en el pasado usando mínimos cuadrados y la ecuación de regresión:

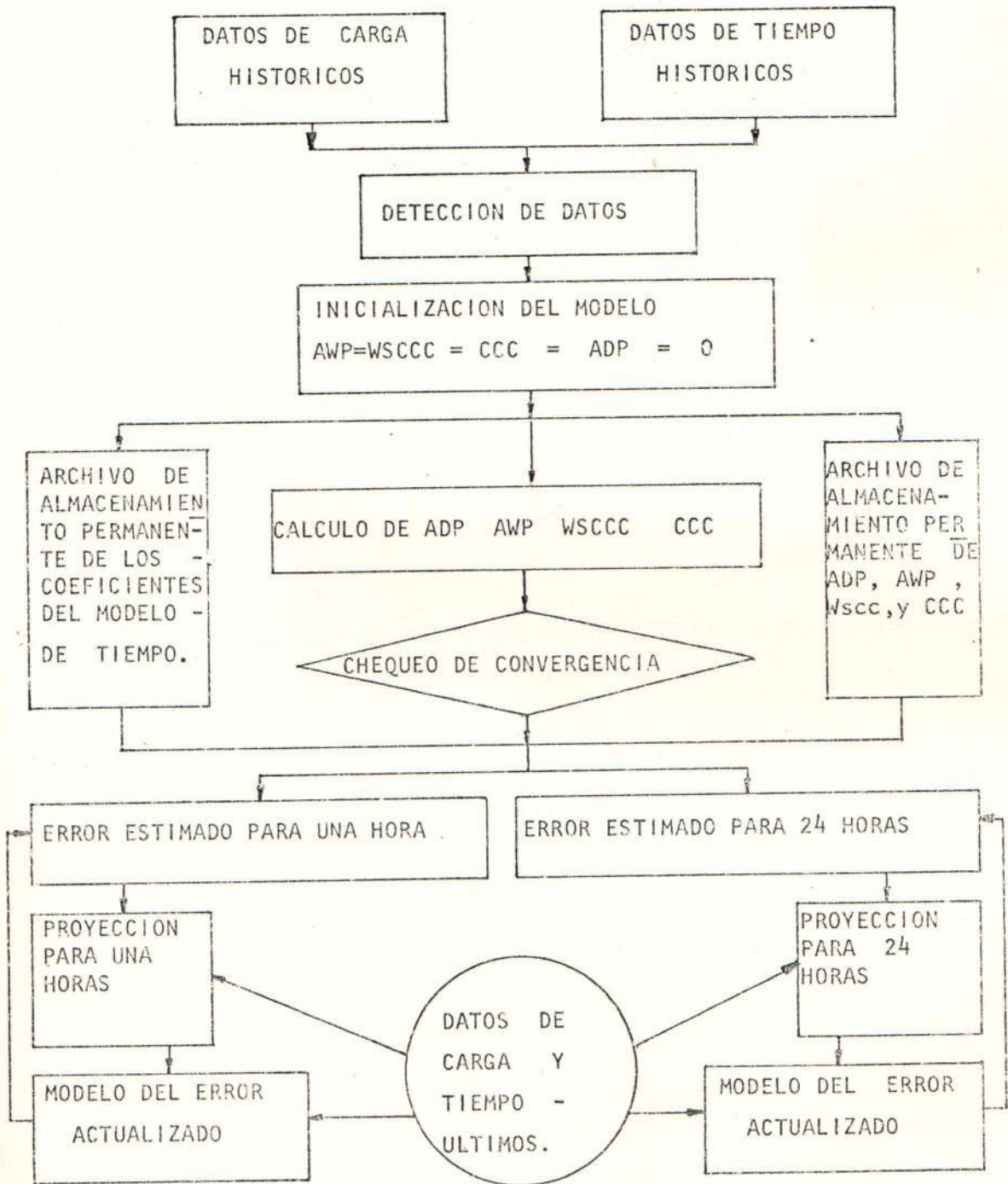
$$y'_m = \sum_{j=1}^J b_j^{(m)} \phi_j \quad (2.6.2.16)$$

$$m = 1, 2, \dots, J \times I$$

La muestra resultante de los estimados $\bar{b}_j(1), \bar{b}_j(2), \dots$, es entonces usada para determinar la variable significativa de tiempo y la forma funcional para cada b_j . Las variables significativas son determinados por medio de pasos de regresión y la precisa relación funcional por medio de mínimos cuadrados lineal.

2.6.3. Método Iterativo

Este método combina en su procedimiento las principales características de los procedimientos anteriores de descomposición de la carga en sus componentes físicas, pero difiere en el procedimiento de identificación de cada componente; ya que iterativamente va ajustando el valor de cada componente.



METODO ITERATIVO

La proyección esperada de carga es dividida en cinco componentes como sigue:

$$Y(j,k) = ADP(i) + AWP(j,k) + WSC(j,k) + TR(i) + SEC(j,k)$$

donde:

$Y(j,k)$ es la carga esperada en el día j a la hora k ;

$ADP(i)$ es la carga promedio en la semana i ;

$AWP(j,k)$ es el valor del incremento de carga promedio en la hora k del día j ;

$WSC(j,k)$ es la componente sensible al tiempo en el día j a la hora k ;

$TR(i)$ es la componente de seguimiento de la carga en la semana i en el día j ;

$SEC(j,k)$ es una componente de error estocástico la cual es asumida normalmente distribuida.

La identificación de los parámetros del modelo es basada en una significativa separación de las componentes -

físicas de la carga usando datos de carga históricos y de tiempo. Actualmente, estas componentes teóricas están indefinidas. Por medio de un procedimiento iterativo se logra separar cada componente mientras que las otras toman valores razonables. Para inicializar este modelo, todas las componentes desconocidas son asumidas cero. Pero para la normal forma de operación del modelo, los valores corrientes de cada componente son sustituidos en el procedimiento iterativo para obtener más razonables valores.

CAPITULO III

SELECCION DEL MODELO DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO

3.1. VENTAJAS DE LOS METODOS Y MODELOS

Las principales ventajas que tiene el uso de suavización exponencial son: alta precisión y simplicidad de operación.

El sistema es ajustable y provee la capacidad para el cálculo de la proyección con un adelanto de tiempo hasta de una semana. El modelo de proyección automáticamente se adapta a los graduales cambios estacionales en el ciclo de carga semanal.

El uso de correlación múltiple agrega un elemento nuevo a las ventajas anotadas para el procedimiento anterior, siendo este la incertidumbre del procedimiento de proyección, lo cual es estadísticamente bueno; en sí el procedimiento se basa en un estudio estadístico elemental, lo que lo hace de relativa facilidad de implementación.

El desarrollo de un modelo analítico mediante regresión -

múltiple tiene la ventaja de que la mayor parte de la carga aleatoria de un sistema, se la trata de justificar por la correlación con variables de tiempo de fácil medición; conservando las mejores características de los procedimientos anteriores.

En cuanto a patrones de reconocimiento no podríamos aportar más de lo expresado en el capítulo anterior.

La formulación del modelo de proyección mediante estimación de estados es la misma que la de suavización exponencial, sin embargo, tiene excelentes propiedades, como por ejemplo, da ganancias óptimas obtenidas secuencialmente, determinadas por la información prioritaria acerca de las varianzas de los ruidos y que se obtienen errores mínimos cuadrados de proyección. El método presentado aquí es particularmente actual y a tiempo con el crecimiento en el interés y actividad en sistemas de control y centros de seguridad. Una rápida actualización de la proyección de carga será un factor importante en el funcionamiento de estos centros. El método presentado es particularmente útil para proyecciones de carga de corta duración en una situación donde las lecturas de las cargas pueden ser hechas en forma frecuente.

Los modelos de proyección usando separación de las componentes físicas de la demanda, utilizan la mayoría de los procedimientos anteriores para modelar por separado cada componente. Los modelos de carga estocásticos y de carga sensible al tiempo poseen la característica de tomar ambos, datos de carga y tiempo históricos, en la proyección de la carga hora a hora; pero de tal forma que prácticamente trata de identificar y separar las componentes de la demanda, cosa que los procedimientos anteriores no trataban de hacer. Los modelos de proyección son ajustables en el sentido de que los parámetros del modelo son automáticamente corregidos para mantener contacto con los cambios de las condiciones de carga. La metodología puede ser usada efectivamente como un paquete de instrucciones en línea, en los sistemas computarizados de control en las compañías. La metodología produce no sólo la proyección de la demanda, sino también el error probabilístico en cada proyección.

Los modelos de carga nominal y modelo de carga residual mediante variables de estado; tiene todas las ventajas del procedimiento anterior, combinadas con las que se lograban en el procedimiento que utilizaba estimación de estados.

El método iterativo de separación de las componentes físicas tiene la principal ventaja de no necesitar la identificación precisa de cada componente en el modelaje de cada una de ellas lo que determina que el tiempo de estudio necesario para poner en operación el procedimiento de operación es considerablemente menor; lo que combinado con las ventajas de regresión múltiple, patrones de reconocimiento, modelos de correlación múltiple y la de los dos procedimientos anteriores, lo hace bastante ventajoso con respecto a sus similares de separación de las componentes físicas.

3.2. DESVENTAJAS DE LOS METODOS Y MODELOS

Enunciar las desventajas de los métodos y modelos se ve difícil, debido a que en la mayoría de los casos la información matemática y estadística de los procedimientos empleados no ha estado a nuestro alcance; por lo que ciertos métodos han sido rechazados por el simple hecho de no poseer información suficiente de ellos.

Algunas desventajas del procedimiento que emplea la suavización exponencial son: que al no considerar los datos de tiempo explícitamente, abruptos, severos cambios en tem

peratura pueden causar serios errores de proyección. Se ha tomado la componente de ruido $E(t)$ como un ruido blanco de varianza constante. En los experimentos de P. C. Gupta, la varianza proyectada, la cual refleja la impredecibilidad de la carga, es generalmente observada en valores diferentes para las diferentes horas del día, con las últimas horas de la noche exhibiendo la mínima varianza proyectada. La selección de la óptima constante de suavización β es dada por selección del valor el cual minimiza el error normal en la simulación; sin embargo, se ha visto, en los resultados de la simulación reportados, que el error normal es insensible al valor de β . Consecuentemente errores de proyección, sobre el promedio, no cambiarían significativamente, si una actualización de la proyección se hiciera usando datos de carga para un período de 7 días en lugar de 30 días.

Esto demuestra que la capacidad de ajuste del método es muy limitada, lo cual es además confirmado por la alta correlación entre el error proyectado 24 horas aparte, significativamente la capacidad limitada del modelo para adaptar, para igualar los ligeros cambios en los patrones de carga diario.

La proyección usando correlación múltiple tiene la desventaja de que en orden para escoger el mejor intervalo para los modelos de correlación, la autocorrelación de la carga fue computada de los datos históricos y dibujada como una función de intervalos de tiempo. Máxima autocorrelación fue observada en un intervalo igual a cero. Picos de magnitudes decrecientes fueron observados en intervalos diarios. Sin embargo, la autocorrelación incrementada para una nueva proyección máxima en intervalos de 7 días y otra vez en intervalos de un año. Esto permitió la selección de los cuatro períodos nombrados, una hora, un día, una semana, y un año. La desventaja principal radica en que para nada el modelo toma en cuenta las condiciones del tiempo perdiendo información valiosa en la omisión.

La principal desventaja del uso de regresión múltiple para proyección de la demanda radica en el hecho de que la carga base, la corrección para determinada semana del año y la corrección para un determinado día de la semana, requieren de un estudio muy largo que demoraría la implementación y puesta en operación del procedimiento; a la vez que volvería al procedimiento de difícil ajuste a los cambios aleatorios de la carga.

La principal desventaja de la proyección usando patrones de reconocimiento radica en que se necesita gran cantidad de memoria para almacenar los datos necesarios para desarrollar el modelo mediante una computadora.

Para la práctica aplicación de la proyección de la demanda mediante estimación de estados para sistemas de potencia, mejores predicciones son esperadas cuando se tiene un conocimiento preciso de las características de ruido del sistema. P.G. Gupta en el informe que habla de este procedimiento hace las siguientes observaciones sobre él : "La proyección a menos corto plazo es la proyección más necesaria para la optimización de la diaria operación de un sistema de potencia, ya sea para despacho económico, programación de mantenimiento, programación de las unidades, óptima hidro-operación, etc., sin embargo las variaciones en el nivel diario de la carga causado por el efecto del día de la semana no fueron considerados. Este efecto causa una periodicidad semanal en los datos de carga hora a hora que se tengan; y el no tomar en cuenta esto es de por sí una desventaja del procedimiento. La asunción de periodicidad $S_n = S_{n+24}$ no es generalmente verdad debido a que los patrones de cargas varían con los cambios de estación del año y es frecuentemente dependien-

te del nivel de actividad industrial en el sistema en una base de día a día. Correctamente representado, estos coeficientes del patrón de carga diario deberá ser continuamente actualizado. La precisión de la proyección puede ser mejorada considerablemente por relación de las variaciones de carga hora a hora con la razón promedio de carga diaria antes que con la pseudo demanda pico. Esto es debido a que la forma de aproximación es estadísticamente mucho más estable que la última". En el mismo informe A.H. Taswinski comenta: "Los autores describen la proyección a corto plazo en base a un período de 10 minutos a una hora en adelante. Para el despachador de un sistema de potencia no es tan importante el tiempo de la más alta carga hora a hora, tanto como el conocer la magnitud aproximada máxima cada hora.

Como tal una proyección útil en tales horas del precedente día, es posible para tener la apropiada cantidad de generación conectada para proveer cargas anticipadas más las adecuadas reservas listas. También los autores han mencionado el efecto del tiempo, se ha notado que este parámetro es el de más pronunciada influencia de cualquier moderna proyección de carga. Cada sistema de potencia deberá desarrollar su propia técnica de correlación con

el tiempo, tomando en completa cuenta la saturación de las cargas sensibles al tiempo, y deberá tenerse la mayor información posible de tiempo. Esto es apropiada para proyección de día a día. "Roy R. Parks comenta: "La asumpción de que el tiempo no influencia la proyección de carga de 10 minutos a una hora, hace que en la aplicación se rompa en una hora y antes, en una área con gran carga de acondicionadores de aire.

La principal desventaja de los procedimientos de proyección que emplean la separación de las componentes físicas, radica en el hecho de que aumentan el número de datos históricos que tendrán que almacenarse.

La principal desventaja del modelo de carga estocástico es que parece ser excesivamente complejo. El número de parámetros en la matriz A es $24 \times 24 = 576$, la matriz Q tiene igual número, la componente básica tiene 24, mientras que la componente semanal tiene $24 \times 7 = 168$ parámetros. Si la aritmética es correcta esto hace que para el sistema tengamos 1344 parámetros, no contando con la componente dependiente del tiempo, la cual deberá ser identificada, manejada, cada vez y cuando que la proyección de la demanda es requerida. F.D. Galiana comenta: "El modelo propues

to para los términos residuales X asume que estos son dependientes de los residuos de ayer más que de los residuos más recientes. Nuestra experiencia nos ha de mostrado que estos residuos son altamente correlacionados con los más recientes valores y menos con los más lejanos en el pasado".

Para el modelo de la carga sensible al tiempo los específicos requerimientos de datos son: datos de carga para el período de un año, generalmente almacenados en -cinta magnética; la proyección diaria de las siguientes variables de tiempo para el mismo período: a) Temperatura promedio para cada día, esta temperatura deberá reflejar las condiciones experimentadas por los mayores centros de carga del sistema; b) Velocidad del viento promedio para cada día. Temperatura y velocidad del viento fueron seleccionadas como apropiadas variables de tiempo para una -particular compañía de electricidad. Para cualquier otra compañía, un diferente conjunto de variables deberá ser seleccionada por ser más apropiadas para el sistema, tal como humedad relativa, cielo cubierto, etc.

Para el modelo de carga nominal, y modelo de carga residual mediante variables de estado citaremos a W.R. Christiaanse quien comenta de la siguiente forma el procedi-

dimiento y nos da una idea de sus desventajas: "La técnica propuesta ha sido algo engorrosa, por lo tanto difícil de aplicar. Más aún la evidencia estadística presentada o citada en la información que se tiene es muy limitada y no confirma la validez de los modelos elaborados y técnicas de estimación propuestos. El método utiliza la temperatura y la velocidad del viento diarios promedio antes que los valores hora a hora. Alguna información acerca de las variaciones de la carga hora a hora deberá ser perdida en los procesos promedios, a menos que puedan ser establecidos por evidencias estadísticas para las cargas bajo consideración que sólo los promedios diarios son importantes.

Sustancial mejoramiento en la precisión de la proyección puede ser obtenida por medio del conocimiento interior de la carga, obtenido del análisis formal e informal de grandes cantidades de datos de carga y tiempo, aún más de la exploración y algunas veces, prematuras aplicaciones de técnicas de identificación. En términos de variables de estado, el problema de identificación del sistema es corrientemente más importante que el problema de la estimación".

Entre las desventajas del procedimiento de proyección de la demanda por separación de las componentes físicas mediante un método iterativo están: La de que el procedimiento no es general por lo que deberá desarrollarse un procedimiento particular para cada empresa, principalmente en la selección de las variables meteorológicas - del modelo de la componente de la demanda sensible al tiempo. También la identificación de cada componente no es exacta, y no serviría para separar las componentes teóricamente. La selección del número de semanas de datos es otro problema, ya que se lo tiene que realizar por prueba y falla de cada posibilidad.

3.3. MODELO SELECCIONADO

De lo anotado en la sección precedente de este capítulo respecto a que ciertos procedimientos no han sido mencionados debido a la falta de información sobre sus bases teóricas, lo mismo podemos decir con respecto a la evaluación en cuanto a las ventajas y desventajas de los diferentes modelos o procedimientos de proyección que hemos encontrado, por lo que los procedimientos con mayor información y más fácil implementación han tenido preferencia; es por esto que en forma general los métodos

de separación de las componentes físicas han concentrado nuestra atención, además que los mismos reunían ciertas características como las de modelar la demanda sensible al tiempo que fue lo que dio origen a nuestro interés en este tema.

De lo anotado en las secciones precedentes sobre las tres posibilidades de la separación de las componentes físicas por medio del método iterativo, reúne para nuestro interés las mejores condiciones por su fácil implementación; en cuanto a sus desventajas dado el objetivo principal de nuestra tesis el cual es proyectar la demanda global, y no cada componente específicamente, elimina una de sus desventajas. En cuanto al número de semanas de datos, ya que lo probaremos en la ciudad de Guayaquil, tendremos la oportunidad de ver cual es el número de semanas al que se ajusta el procedimiento y compararlo con los resultados obtenidos en otras zonas.

CAPITULO IV

MODELO DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO USANDO SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS.METODO ITERATIVO

4.1. METODOLOGIA DE LA PROYECCION

El procedimiento de proyección de la demanda a corto plazo por separación de las componentes físicas mediante un método iterativo, asume un valor inicial de cada componente en el desarrollo de cada iteración los va ajustando a un valor cercano al real o que se ajuste a los requerimientos de proyección. Durante el proceso de encontrar los parámetros de la proyección se usarán técnicas de patrones promedio, regresión de variables múltiples, regresión cuadrática; cálculos del error promedio, su varianza y su desviación normal; cómo también el coeficiente de determinación de la regresión de variables múltiples y el coeficiente de determinación del procedimiento de proyección.

El procedimiento de encontrar los parámetros de proyección

concluye cuando un mejor ajuste de cada componente ya no es posible lograr, esto es, ya no hay disminución del error promedio del procedimiento, ni de su desviación normal, ni su varianza, así como también ya no hay mejoramiento en el coeficiente de determinación del procedimiento de proyección.

4.2. DETECCION DE DATOS

Antes de empezar el procedimiento de proyección siempre es deseable detectar dentro del conjunto de datos históricos, que serán los datos de entrada de nuestro procedimiento de proyección, los datos que por su naturaleza conduzcan a error en la proyección por haber sido medidos en forma errónea por descalibración de los instrumentos o en días anormales.

Para evitar un modelaje incompleto o erróneo de la carga, es esencial antes que nada limpiar la fila de datos del archivo de carga y de información de tiempo, que contengan errores de medición grandes y de informaciones obtenidas durante períodos anormales de carga como en días de fiesta nacional o locales para ciertos centros importantes de carga, o por interrupción de la operación de industrias

grandes que constituyan parte importante de la carga del sistema, por mantenimiento o otras circunstancias, y días especiales como en los días de huelgas decretados por las centrales obreras.

Es posible chequear y detectar el crecimiento desmedido de los errores de medición por simple chequeo de la fila de datos que dan las condiciones para una misma hora. Cualquier mal procedimiento de detección de dato deberá hacer uso de la redundancia en el conjunto de medidas de la carga. Si no hay redundancia no habrá forma de detectar los datos malos.

Es beneficioso hacer un análisis de los residuos para detectar cualquier dato malo remanente. En esta forma, la proyección deseada deberá ser obtenida más precisamente.

En la subrutina que utilizaremos para el procedimiento de proyección debido a que debemos crear un archivo con la información correspondiente a los días de fiesta y especiales, para futuras proyecciones; no debemos eliminarlos pero sí evitar que dañen nuestra proyección, por lo que el signo negativo marcará su condición de dato no apto para la proyección, y no será tomado en cuenta en las

proyecciones futuras de las cargas ; en que esté involucrado ese dato.

4.3. MODELO PROPUESTO

En la sección 2.6.3., se describió la composición de la demanda de energía eléctrica, para el modelo propuesto en forma general, en las siguientes secciones se tomarán en más detalle cada componente.

El modelo propuesto en forma general, primero establece antes de cualquier decisión, si el dato de carga tomado es bueno para el correcto desenvolvimiento del procedimiento de proyección, para luego proceder a los cálculos respectivos.

En el primer bloque del procedimiento evalúa una carga base la cual en sucesivas iteraciones se irá modificando hasta obtener un valor que ajuste apropiadamente, su significado será aclarado posteriormente. Luego se determinan los coeficientes de una matriz de siete columnas por veinte y cuatro filas, que constituye el patrón semanal promedio de las últimas semanas que se tienen de datos.

Con los datos obtenidos anteriormente, se extrae de los

datos históricos, la carga restante, cuya naturaleza es asumida por ser la componente de la demanda sensible al tiempo. Se procede a modelar la demanda sensible al tiempo, por medio de regresión de variables múltiples, en función de la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento, pero modificadas en base a su desviación con respecto al promedio de la temporada. En base a un procedimiento iterativo se selecciona las variables más significativas, siendo estas las que mejor coeficiente de correlación tengan con la demanda que se quiere modelar.

Luego, la carga restante se asume que constituye la componente de seguimiento de la demanda, que es modelada mediante regresión de variables múltiples.

Alcanzada esta parte, comienzan los cálculos estadísticos del modelo, determinándose: el error promedio, su varianza y su desviación normal; además el error promedio en base del patrón promedio expresado en porcentaje, al igual que su varianza y su desviación normal. Además se determina el coeficiente de determinación del modelo propuesto, que nos da un ^{de} índice de lo que se ha logrado al modelar.

El procedimiento continua hasta que mejoras en los coefi

cientes estadísticos no son logradas.

Para los cálculos de los parámetros de proyección, se tienen un programa principal: que fundamentalmente lee los datos históricos de los archivos creados para el efecto de poseer los datos de carga, temperatura, humedad, y velocidad del viento; y de escribir en formatos apropiados los resultados de salida. La subrutina llamada IPCACP que fundamentalmente enlaza todas las otras subrutinas para realizar lo descrito en los párrafos anteriores. La función PROM llamada por IPCACP saca el promedio de los elementos de una matriz de tres dimensiones. La subrutina SUPER es la que genera las variables de tiempo almacenándolas en una matriz de cuatro dimensiones. La subrutina MODIF modifica las variables de tiempo con respecto al promedio de ellas.

La subrutina MDSP al igual que MODIF es llamada por la subrutina SUPER, y modifica las variables de tiempo para obtener su variación con respecto al promedio de la hora de esa variable.

La función PROMS obtiene el promedio de las variables generadas por SUPER, es decir de arreglos de cuatro di

mensiones. La función CORREL determina la correlación de las variables generadas por SUPER con respecto a la de manda que se quiere modelar.

La subrutina FMPR1 forma las matrices necesarias para de terminar los coeficientes de regresión. La subrutina - GJSEQ nos resuelve un sistema de ecuaciones por el mé todo de Gauss - Jordán, y en nuestro caso nos ayuda a determinar los coeficientes de regresión de variables múl tiples. La subrutina REG calcula el coeficiente de determinación de los modelos de la demanda sensible al tiem po y componente de seguimiento. La subrutina WSCC calcula en base a los coeficientes calculados por GJSEQ las demandas de las componentes sensible al tiempo y de se guimiento.

4.4. PROCEDIMIENTO DE PROYECCION

Luego de haber calculado los parámetros de proyección, y de haberse creado el archivo que contiene los resultados de estos cálculos; se procede a proyectar la demanda de la siguiente semana en base a los patrones de demanda pro medio, esto es la componente de carga promedio diario y el patrón de incremento de demanda promedio semanal. En

caso de poseer la proyección del tiempo de la siguiente semana, se llama a la subrutina WSCC para que calcule la demanda sensible al tiempo en base al modelo de la demanda sensible al tiempo desarrollado. En caso de haberse modelado la demanda sensible al tiempo se evalúa el valor de esta para la semana en que se va a trabajar. A esta proyección hay que darle las variaciones dadas por el error promedio en porcentaje del patrón promedio y su respectiva desviación normal.

Para proyectar de un día para otro, lo único que varía es que en los datos de entrada al procedimiento del cálculo de los parámetros de proyección han aumentado el número de datos, y que en la fila de la demanda semanal hay algunos días con ceros por todavía no tener datos; por lo demás el procedimiento es el mismo con la salvedad que una proyección del tiempo es más precisa.

Para proyectar de una hora a otra, lo que más influye es el modelo de la demanda sensible al tiempo, la cual en base a los datos de la hora anterior, se puede predecir con mayor precisión.

4.5. PATRON DE DEMANDA DIARIO PROMEDIO

Esta componente de la demanda representa el efecto de la estación del año, del crecimiento o decrecimiento de la actividad comercial e industrial, en suma efectos de mediano y largo plazo sobre la demanda de energía eléctrica. Es un promedio de los patrones de carga diario sobre un óptimo número de días pasados.

Por lo expuesto anteriormente, podemos concluir que esta componente permanece dentro de ciertos valores, durante una misma época del año, y en el procedimiento de proyección es constante durante una semana.

Sin llegar a ser lo que diríamos una carga base, cumple la condición de ser independiente de la componente de demanda sensible al tiempo, por lo que es insensible a los cambios incrementales en las condiciones del tiempo. Sin embargo, la carga base es más apropiadamente identificada como la máxima carga, la cual tiene un cien por ciento de posibilidad de ser excedida. Sin embargo se debe admitir que igualmente esta carga base tiene una gran cantidad de carga sensible al tiempo, en ella.

A este patrón de demanda diario promedio, la podemos iden

tificar con una carga nominal, que es definida como la carga debido al agregado de los requerimientos de los usuarios y es influenciada por el crecimiento a largo plazo en las condiciones del tiempo. Como resultado, la carga nominal incluye el efecto de las variaciones de tiempo estacionales.

4.6. PATRON DE INCREMENTO DE DEMANDA SEMANAL PROMEDIO

Esta componente de la demanda refleja en primer término el nivel de actividad durante los diferentes días de la semana; tomando en cuenta por lo tanto: la paralización de muchas actividades durante los fines de semana, al comienzo de actividad durante los días lunes, y su normal comportamiento entre semana. En segundo término re refleja el nivel de actividad durante el día, es decir: las variaciones debido a los ciclos de trabajo de la industria y el comercio, y las variaciones de la composición de la demanda entre el día y la noche.

En conjunto con el patrón de demanda diario promedio, constituyen el patrón de carga semanal, lo que refleja las condiciones promedios de las semanas precedentes a la que se quiere proyectar.

Observando este patrón se tiene una visión clara de las variaciones en el nivel de consumo de energía eléctrica, - siendo así que los requerimientos de energía en fines de semana, sobre el promedio son más bajos que en días entre semanas, mientras dentro de la semana hay un gradual canbio en los requerimientos de energía que empiezan a aumentar el lunes y a bajar otra vez en viernes.

Este patrón es característico para cada sistema ya que depende fundamentalmente del tipo de usuarios al que da servicio el sistema, al que se le está proyectando la - demanda de energía eléctrica a corto plazo.

4.7. COMPONENTE DE LA DEMANDA SENSIBLE AL TIEMPO

Esta componente es debida a la influencia de las variaciones en el tiempo, en los requerimientos de los usuarios.

Los procesos de tiempo están compuestos de numerosos procesos causales tales como temperatura, velocidad del viento, humedad relativa e iluminación del día. Nosotros básicamente hemos considerado dos variables que serían la temperatura y la humedad relativa, dado que son las variables de las que poseemos un banco completo de datos,

sin embargo, la velocidad del viento también ha sido tomada en cuenta a pesar de que sólo poseíamos información precisa de un período diario de doce horas; pero siendo estas las horas de mayor significación durante el día esto es, entre las siete de la mañana y las siete de la noche, a pesar de que las lecturas fueron tomadas en intervalos de dos horas.

A pesar de todo lo expuesto anteriormente y dado que además existen otras variables de tiempo, el efecto de éstas puede ser minimizado por la actualización hora a hora de los parámetros del modelo.

El concepto de descomposición de la carga en componentes sensible al tiempo y no sensible, es obviamente una cantidad la cual no es necesariamente única desde un punto de vista académico ó matemático. Por tanto es deseable identificar las componentes de carga sensible y no sensible, sin embargo más importante es predecir la futura carga del sistema más precisamente e incluir las variaciones del tiempo en la predicción.

Además es difícil, sino imposible determinar la carga sensible al tiempo dado que en un sistema la demanda

sensible al tiempo siempre se encuentra presente, por lo que nunca o raramente se experimenta días con demanda - sensible al tiempo cercana a cero. Es por esto que el patrón promedio en sí contiene una componente de demanda sensible al tiempo experimentada bajo las condiciones del tiempo promedio.

Dado que el modelaje se realiza por medio de regresión es te hace que surja una constante que nos indica que la componente sensible al tiempo todavía contiene una parte que no lo es.

Una cosa que no contempla nuestro estudio, es el uso de frecuencias de tiempo basado en Análisis probabilísticos, en la predicción de la frecuencia de inusuales condiciones de tiempo, lo que sería de gran utilidad en el de sarrollo del modelo matemático de la componente de la demanda sensible al tiempo.

Las experiencias anotadas en nuestra bibliografía nos han indicado que con la presente tecnología no es práctico obtener una proyección precisa del tiempo sobre una base semanal y mucho menos sobre un amplio rango, ya sea de meses o años. De aquí que parece deseable que cualquier

modelo de proyección de demanda a corto plazo desarrollado debe contener incluida en la carga base, la carga sensible al tiempo en base a condiciones de tiempo normales o promedios para una particular estación del año e indicar la variación en la carga, que se experimenta por otras variaciones en el tiempo.

Una variable altamente correlacionada con la demanda sensible al tiempo seleccionada en un sistema dado, dependería de las características de los usuarios del sistema, por tanto no daría necesariamente buenos resultados, aplicados a otro sistema.

El uso de ciertos pesos o recargos a las variables de tiempo han sido utilizados en ciertos sistemas, por lo que en nuestro desarrollo de las variables de tiempo - la hora del día también fue utilizada como un peso para nuestras variables. Esto tiene importancia dado que la demanda de energía eléctrica por ejemplo no subiría de la misma manera: si un incremento de dos grados centígrados de temperatura experimentara el sistema al mediodía o a la medianoche.

Si hay una fuerte correlación entonces el efecto de la

humedad tendrá que ser satisfactoriamente tomado en cuenta, aún cuando por lo general la variable seleccionada es la temperatura. El rápido crecimiento en la carga de acondicionadores de ambiente hace que en algunos sistemas surja un fenómeno transiente que terminaría en los próximos años como un resultado de la saturación del mercado. Lo mismo podríamos decir del crecimiento de la calefacción eléctrica debido a políticas de ahorro de energéticos y al incremento de las centrales hidroeléctricas que abaratan el costo de producción de la energía eléctrica. De lo expresado anteriormente se deduce que especialistas de mercado ayudarían con información útil con respecto a la demanda de energía eléctrica sensible al tiempo.

4.8. COMPONENTE DE SEGUIMIENTO DE LA DEMANDA

Esta componente por lo general puede ser despreciada, especialmente si el número de semanas de datos es bajo; a pesar de esto se la ha modelado, contemplando la posibilidad de extender el procedimiento a plazos de proyección más largos.

Lo que se intenta al modelar esta componente es ver si la demanda restante posee ciertas tendencias de crecimiento

to o decrecimiento, lo cual haría tomar importancia a esta componente.

En sí la componente de seguimiento incluye tres componentes:

Una componente de crecimiento a largo plazo, un seguimiento a corto plazo dependiente del ciclo económico y otra dependiente del tiempo con respecto al patrón anual.

El modelaje de esta componente es en base de la posición de las diferentes semanas de datos, es decir la primera semana tendrá una variable igual a uno, la segunda semana igual a dos, y así sucesivamente. En nuestro procedimiento de cálculo de los parámetros de proyección se generaron en base a la variable anterior otras nueve - que son potencias cuadradas, cúbicas, cuartas, quinta, y - raíces cuadradas, cúbicas, cuartas y quinta, como también una función sinusoidal.

De entre las variables anteriores se selecciona las de mayor correlación, escogiéndose tres; y con ellas se desarrolla un modelo al que luego se le calcula el coeficiente de determinación; si es bueno se calcula la

componente de seguimiento en base al modelo, de lo contrario se expresa que no se ha podido modelar.

4.9. COMPONENTE DE ERROR ESTOCASTICO

Esta constituida por la carga residual después de cada iteración, después de haber calculado la componente patrón promedio diario, la componente patrón de incremento de demanda semanal promedio, la componente sensible al tiempo, y la componente de seguimiento, secuencialmente.

El valor medio de los residuos constituye el error promedio el cual es muy pequeño debido al filtro que sufre de cada componente de la demanda de los actuales datos de carga en base a un promedio. Medidas estadísticas hechas de los residuos después de la convergencia de la separación de las componentes muestra que los residuos son estadísticamente independientes y deberán ser considerados, aproximadamente, normalmente distribuidos.

Dado que el error promedio no nos proporciona mayor información sobre la bondad del procedimiento es necesario el cálculo de la varianza que es una medida más real del comportamiento de la carga residual.

En base al error promedio y la varianza podemos emitir un criterio que justifica el que no se modele esta de manda restante, debido a que es aleatoria, y presenta las características de una variación no ajustada a pa trones de comportamiento regulares de la carga.

4.10. ESTIMACION DEL ERROR

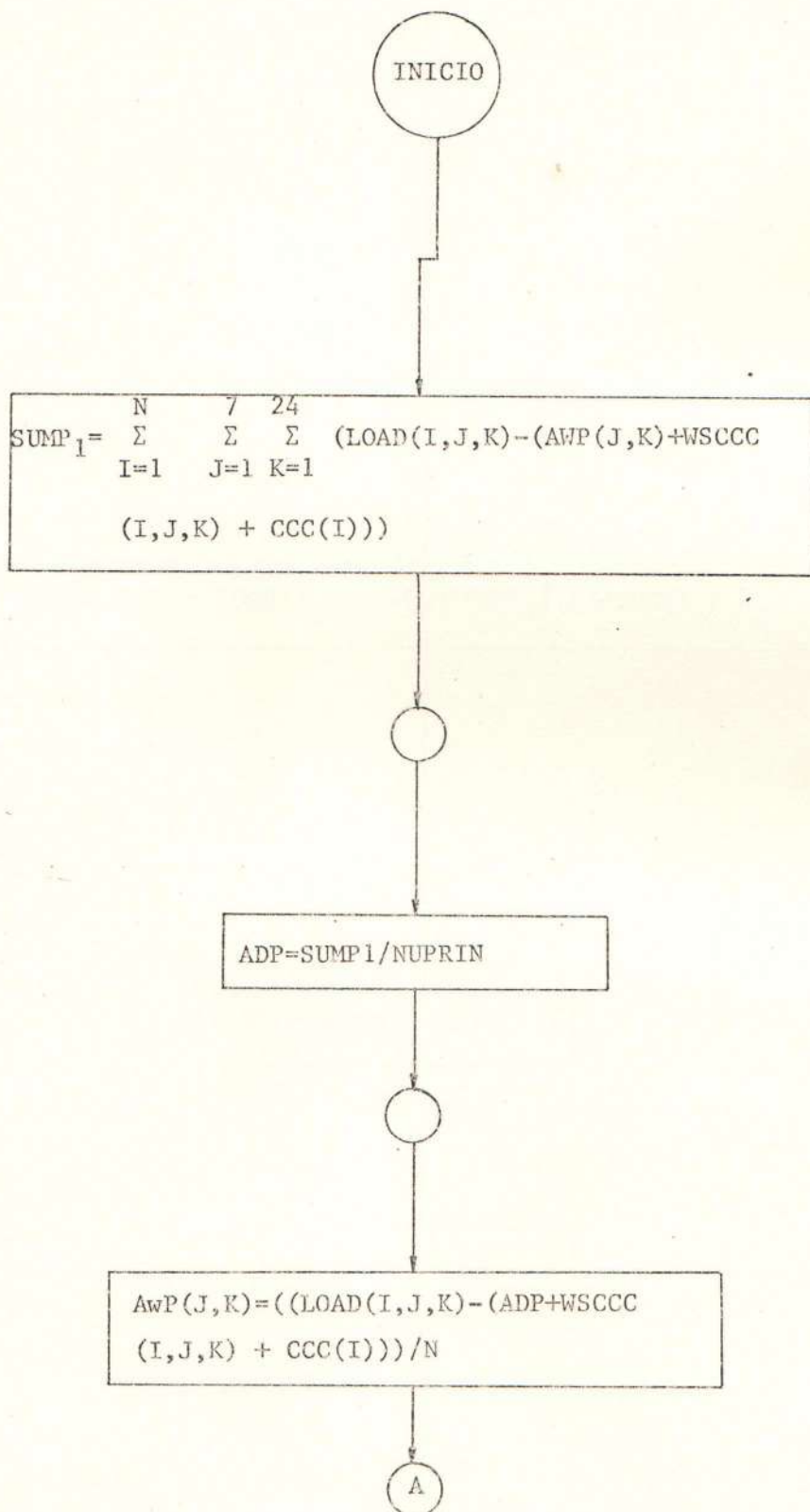
Como habíamos hecho notar en el punto anterior, el error promedio es bastante pequeño, muy cercano a cero, por lo que para una predicción del error se hace necesario de una medida más consecuente con las unidades en que se expresa la demanda, es por esto que para efectos de predicción del error, el cálculo de la desviación nor mal del error se hace muy necesario.

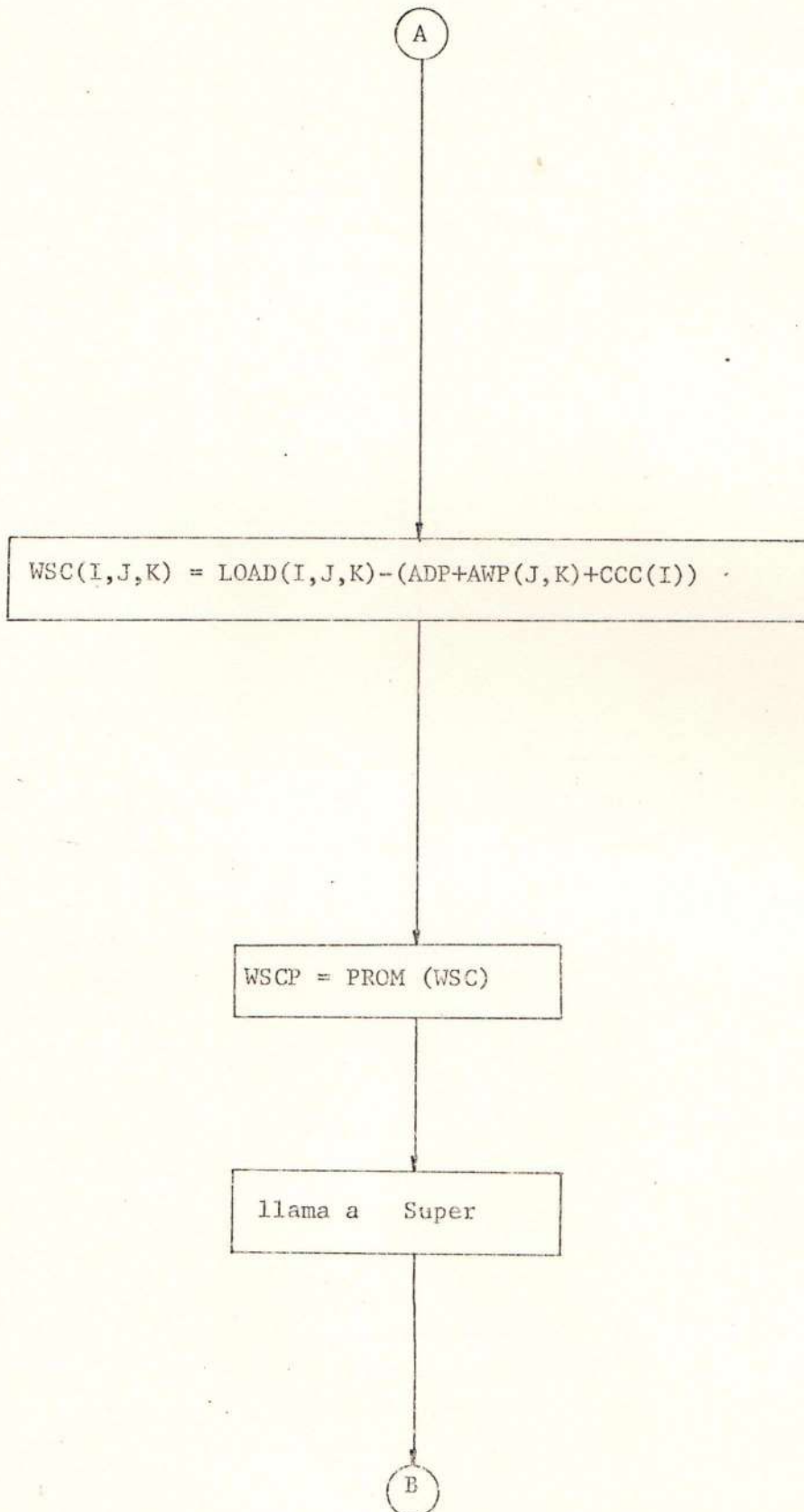
Pero dado que esta medida es muy general, se hace neces rio concretarla un poco más, midiendo el error en porcen taje del patrón promedio; y hallar la desviación normal - de este error que dará una medida que puede ser ajusta da para cada día de la semana y a cada hora, de la demanda proyectada.

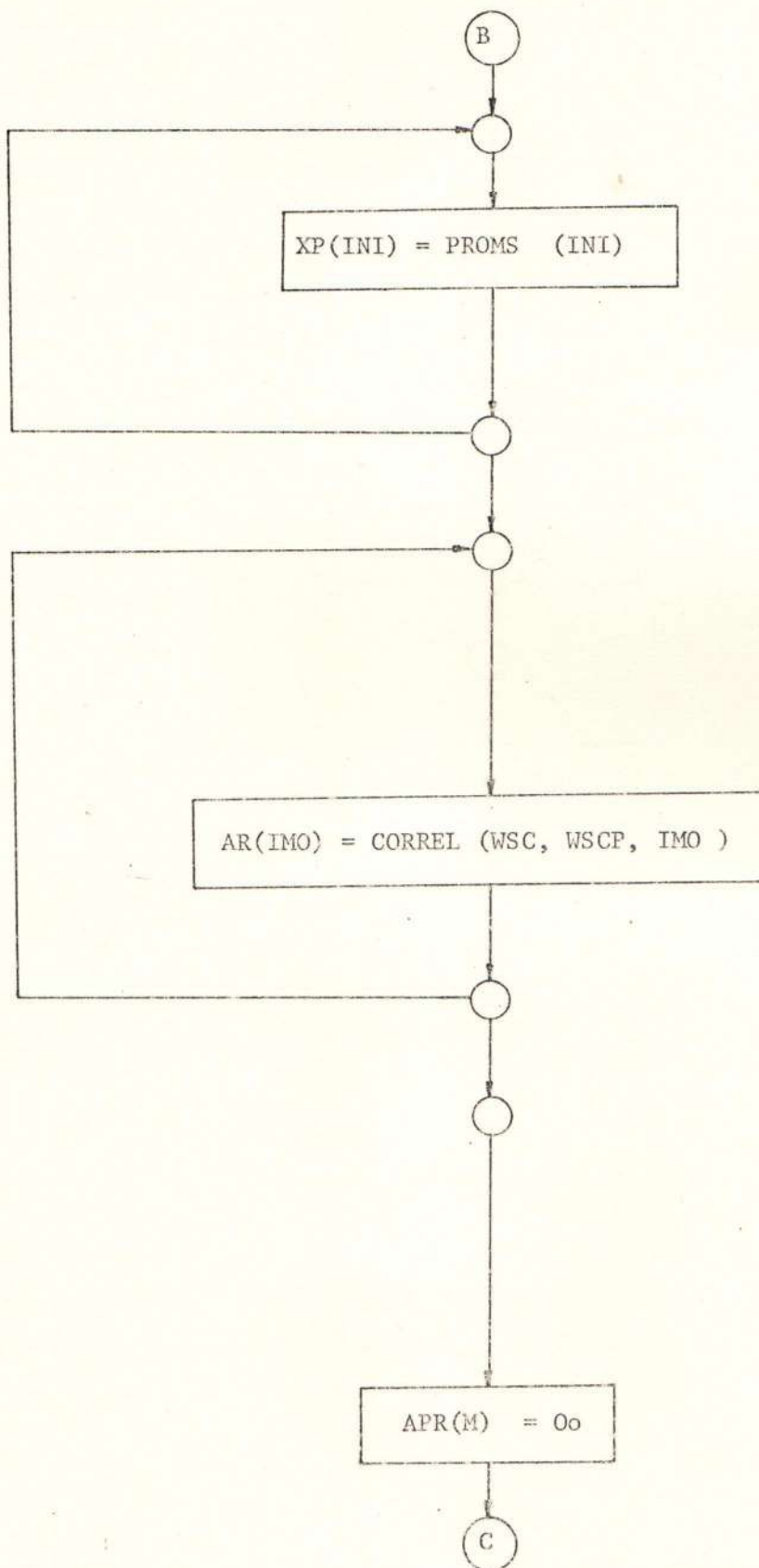
En base a lo anterior, podemos estimar el error proyectado para cada proyección, y tener una idea de la variación

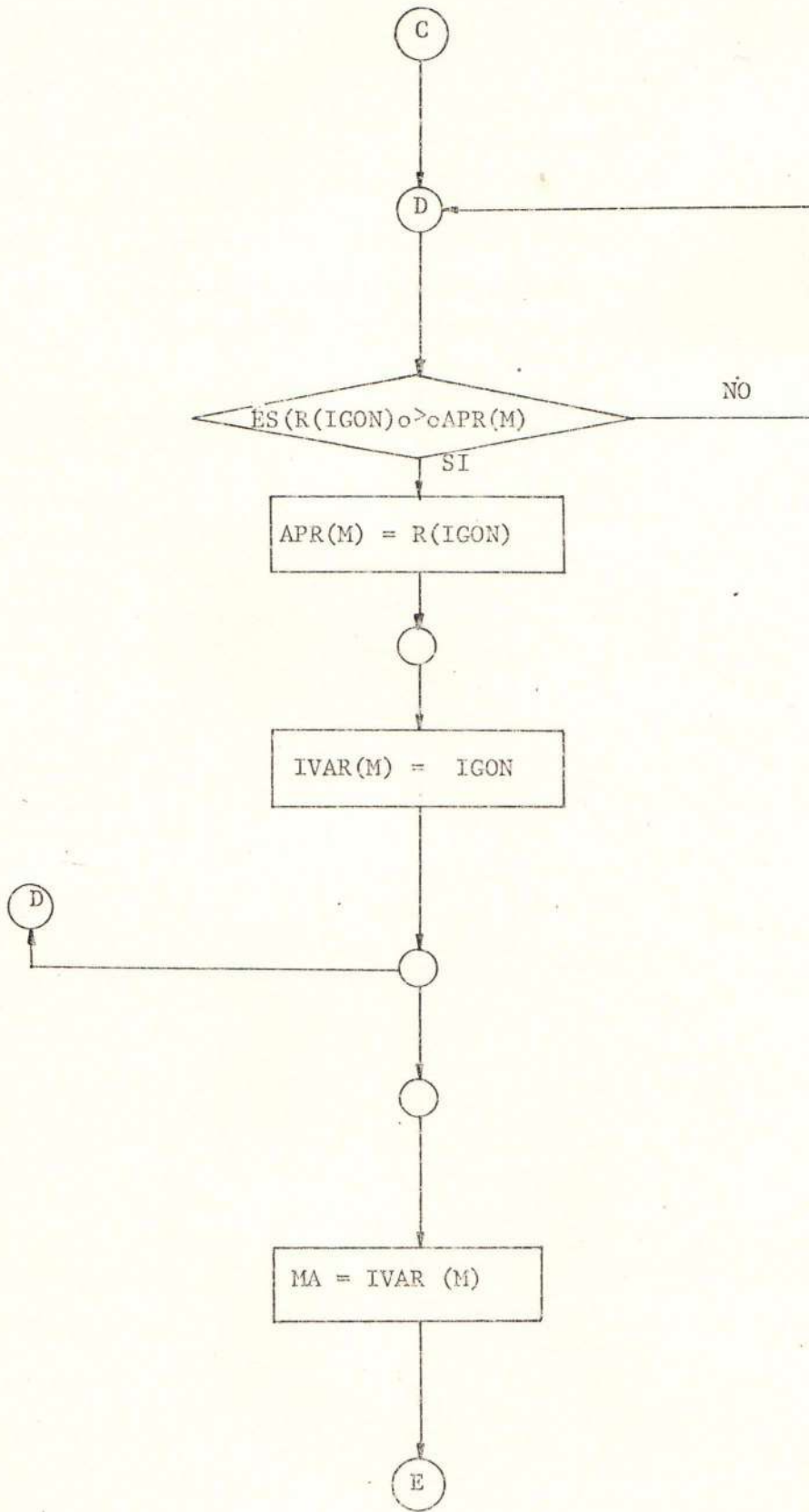
en megavattios estimada para cada hora, por simple extracción del respectivo porcentaje al patrón promedio correspondiente de cada hora.

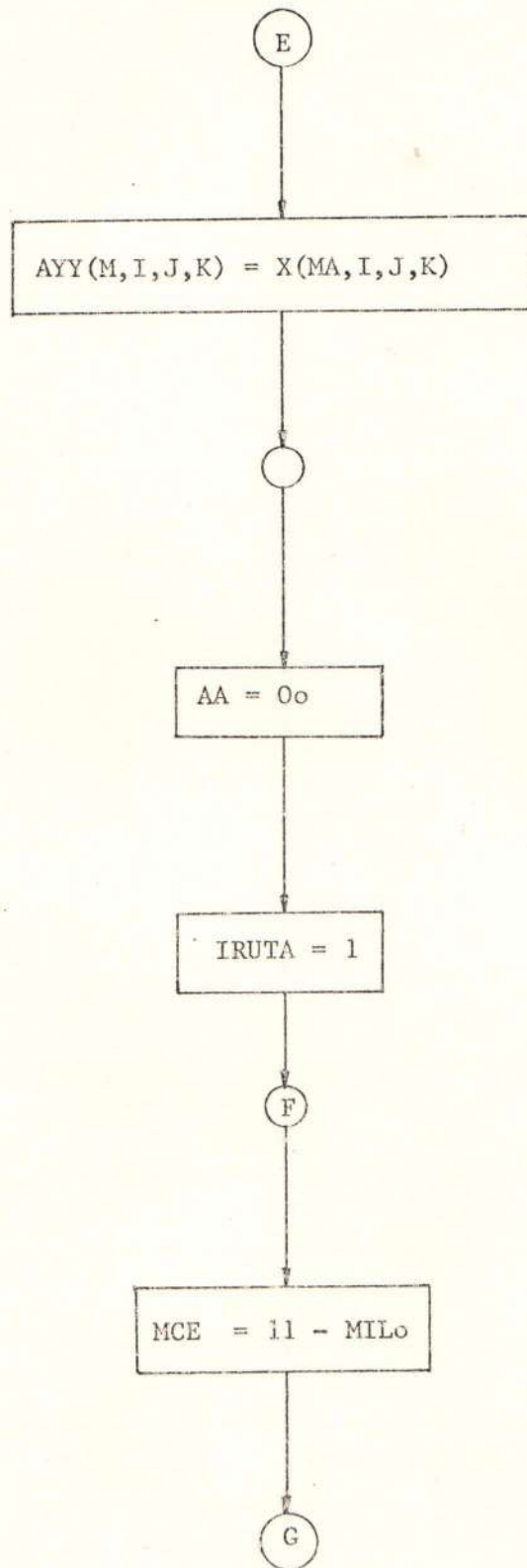
DIAGRAMA DE FLUJO DE IPCACP

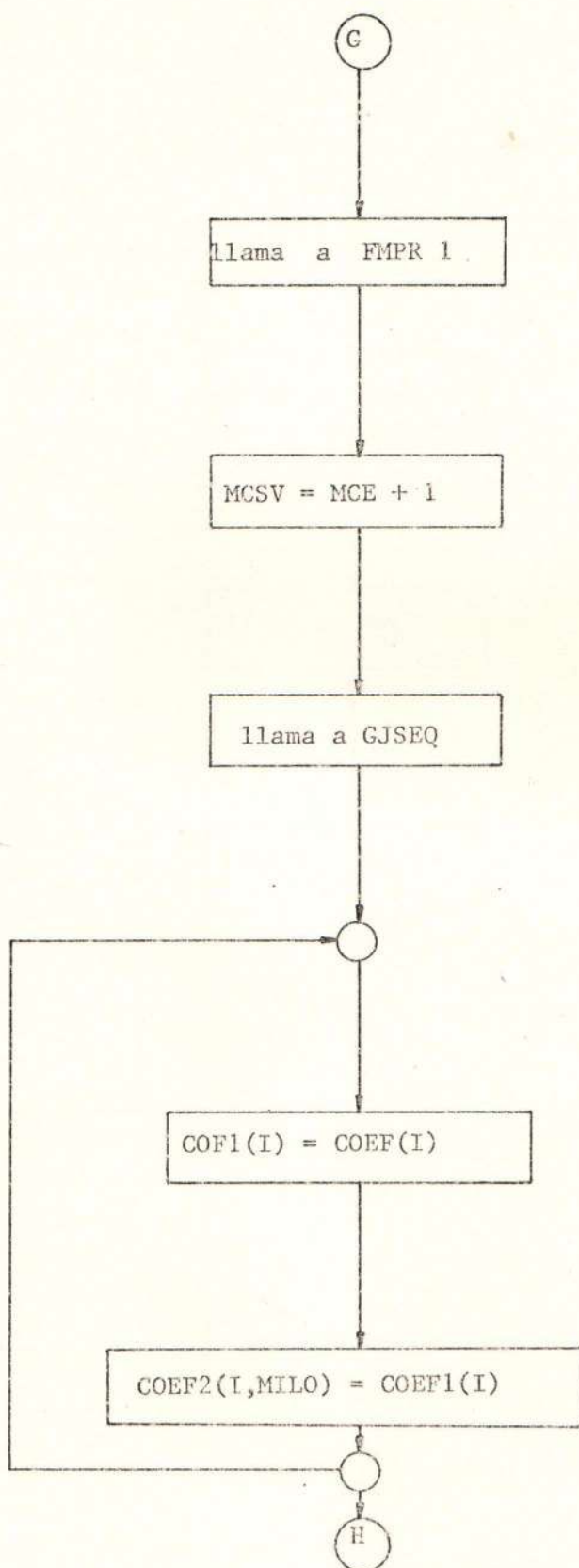


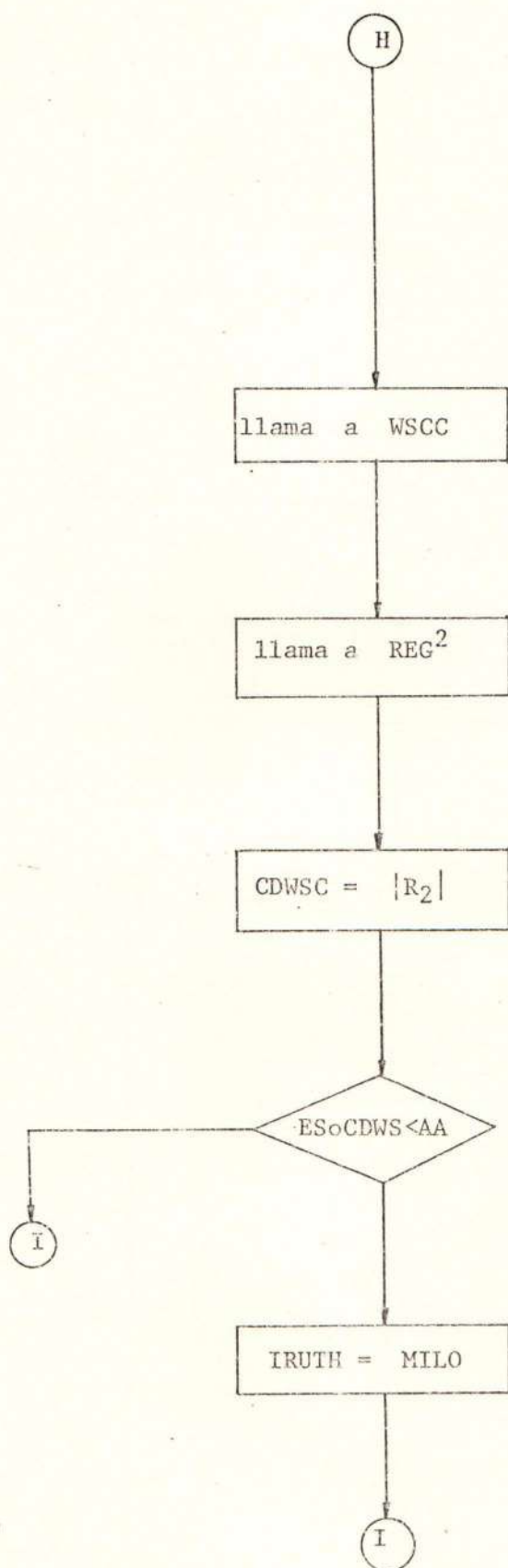


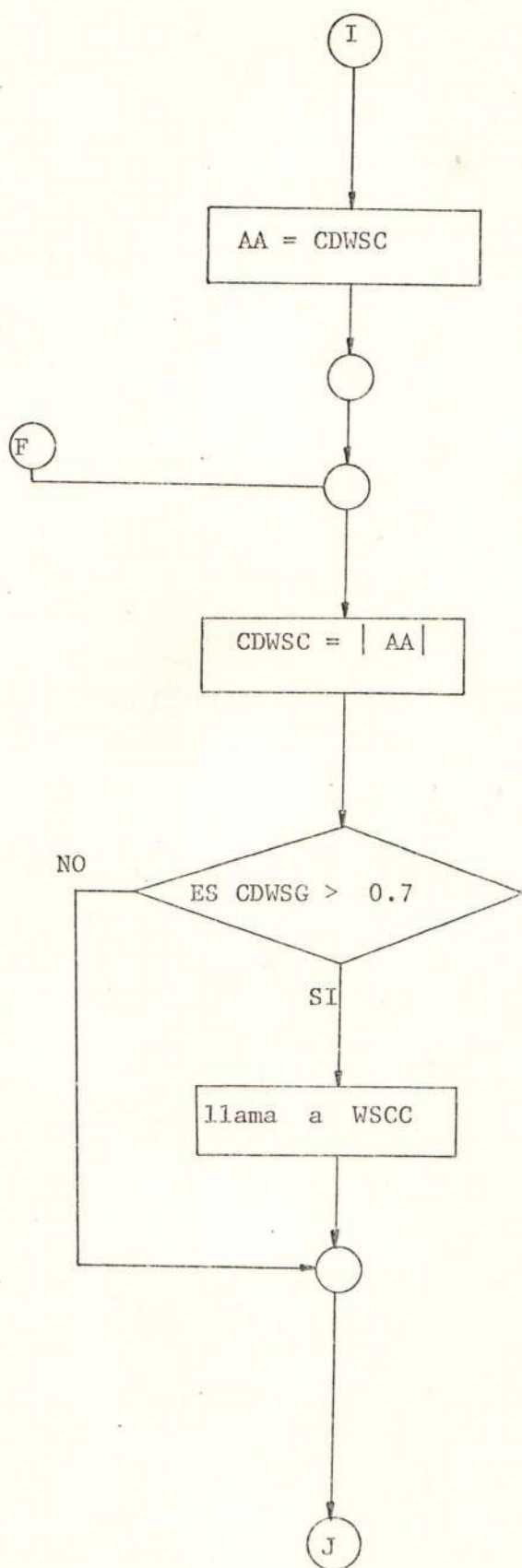


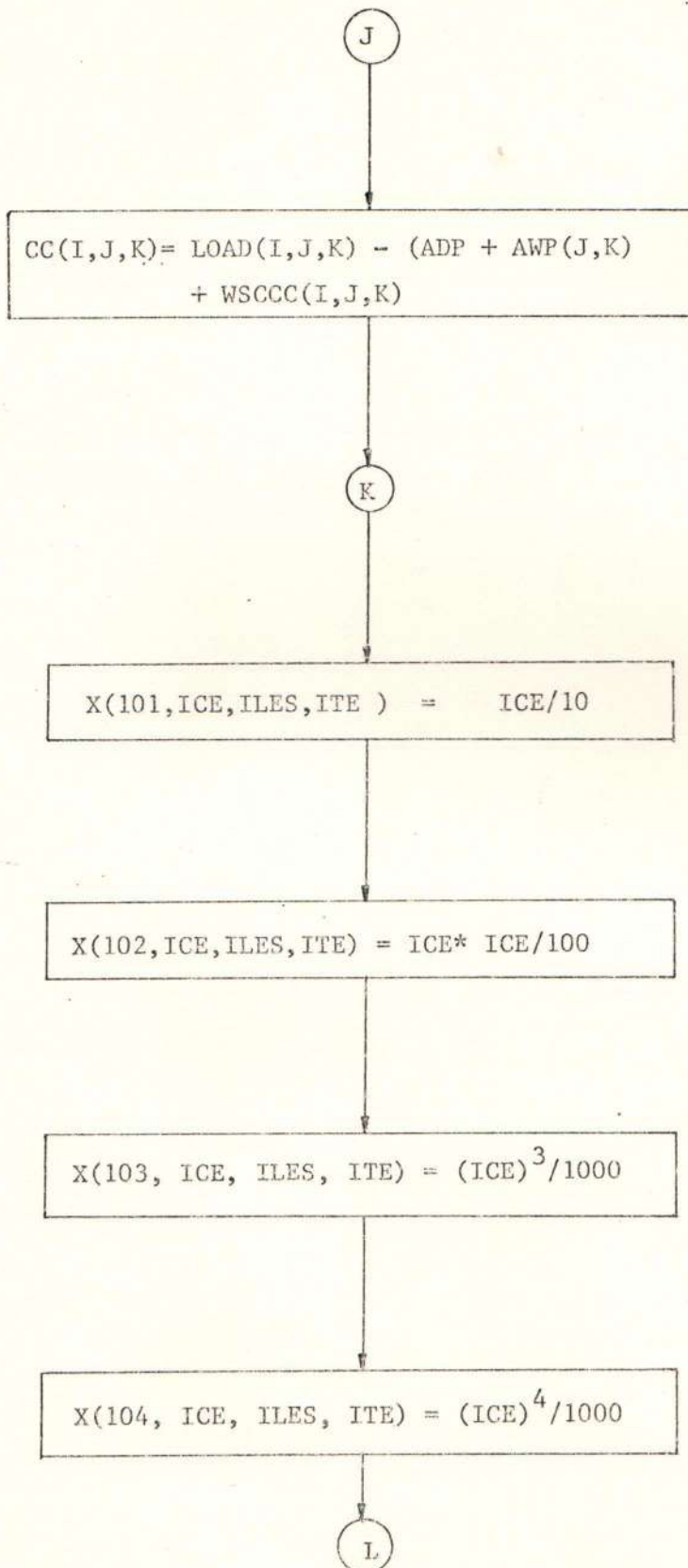


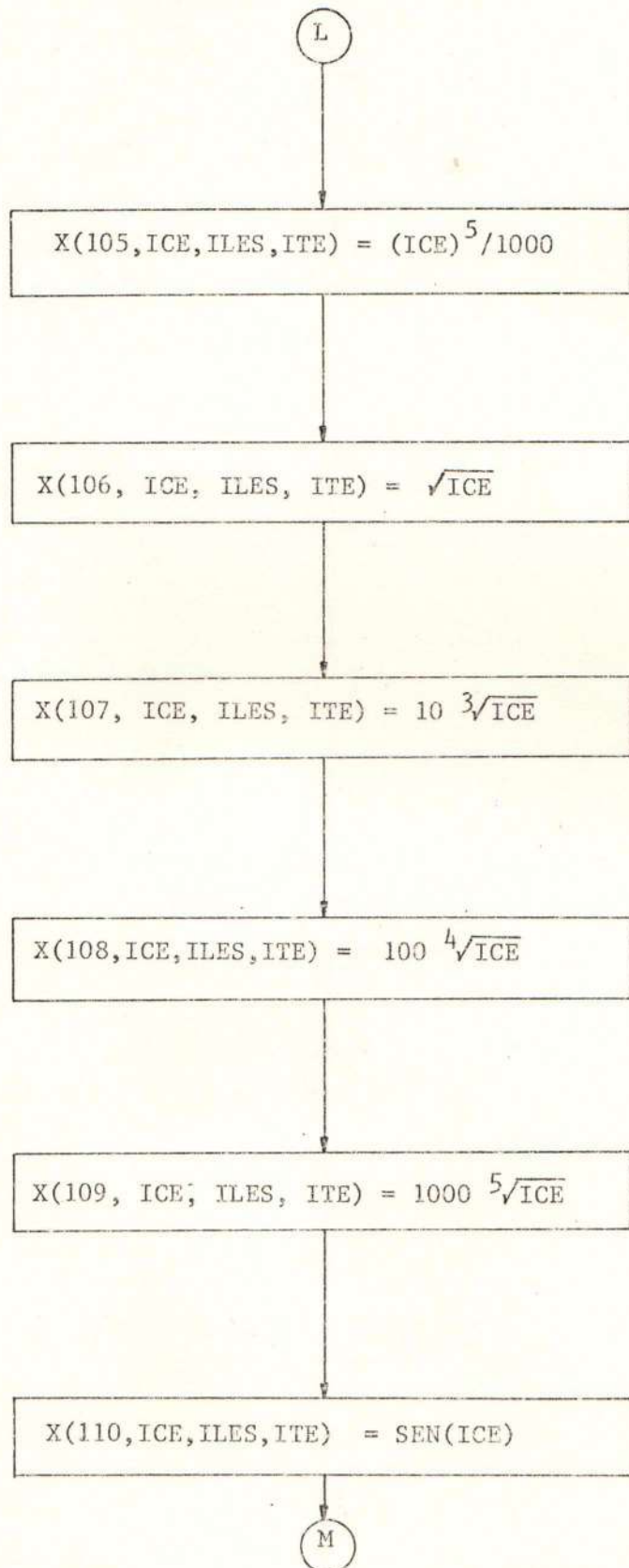


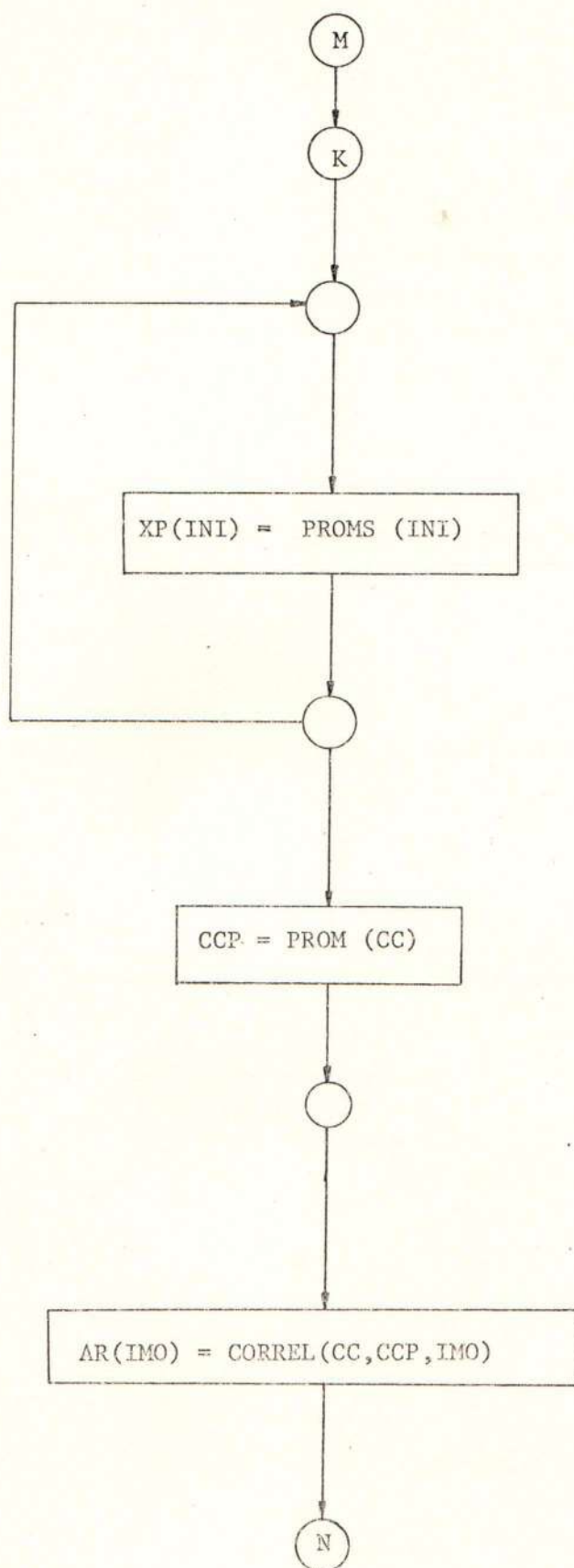


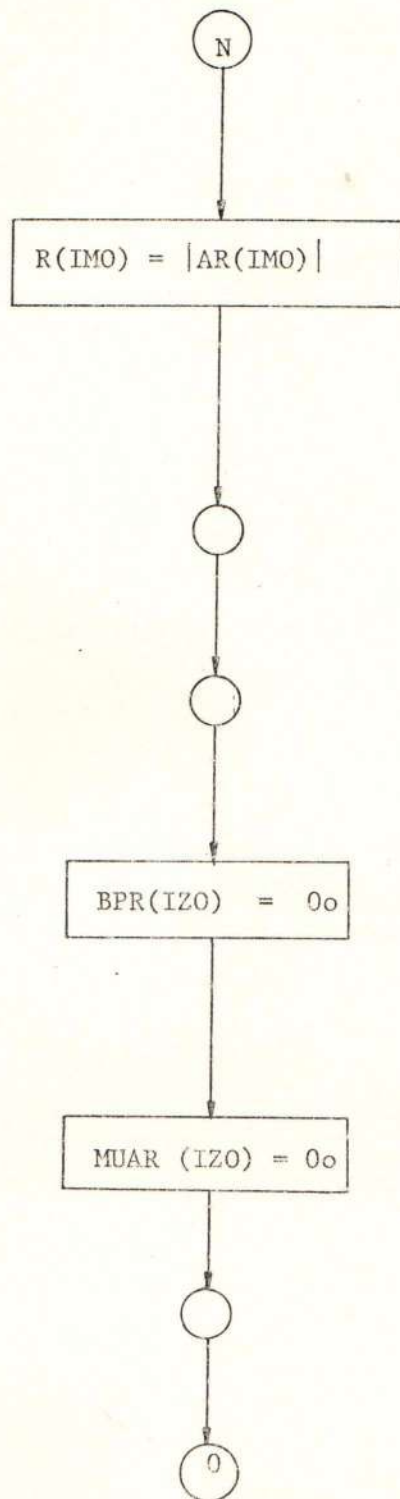


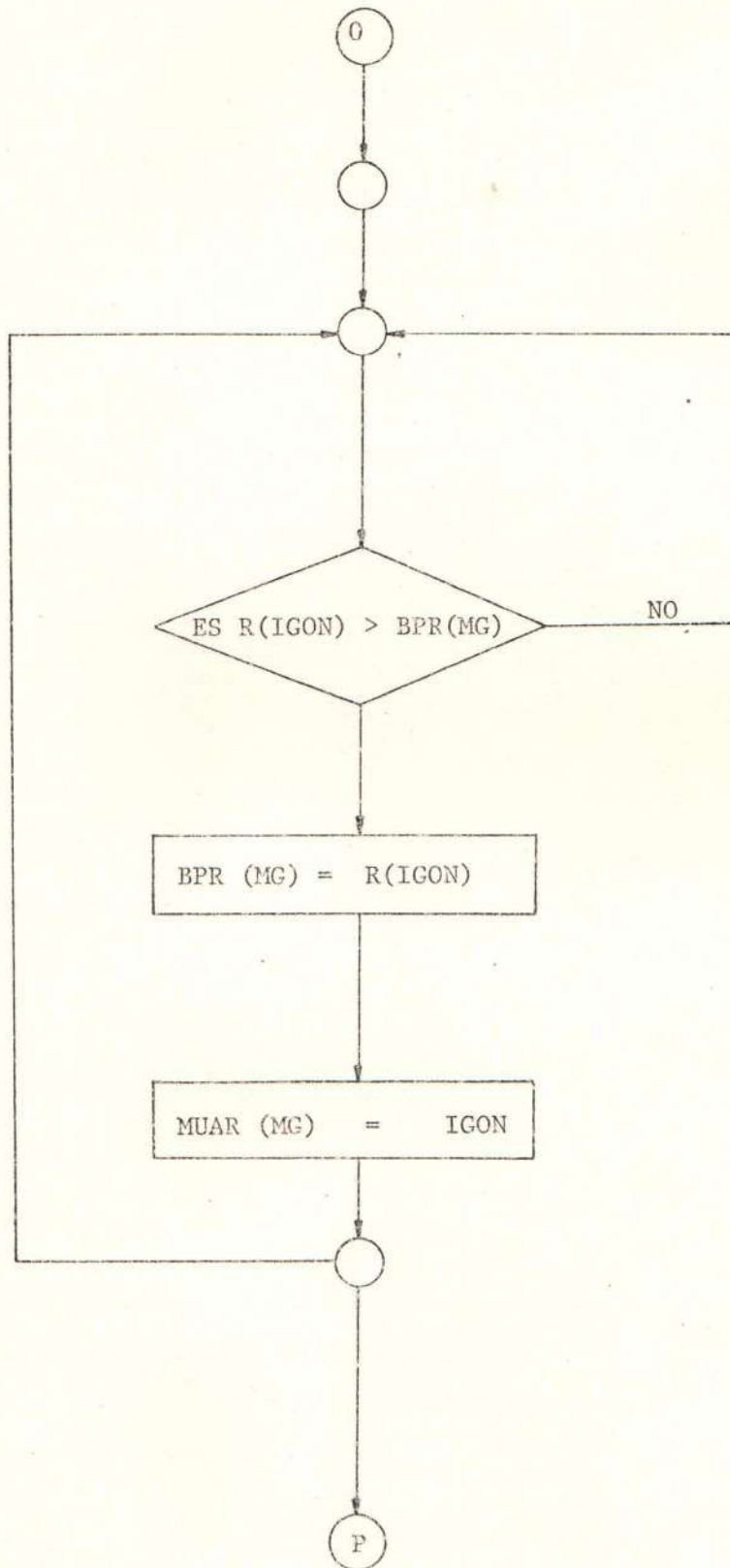


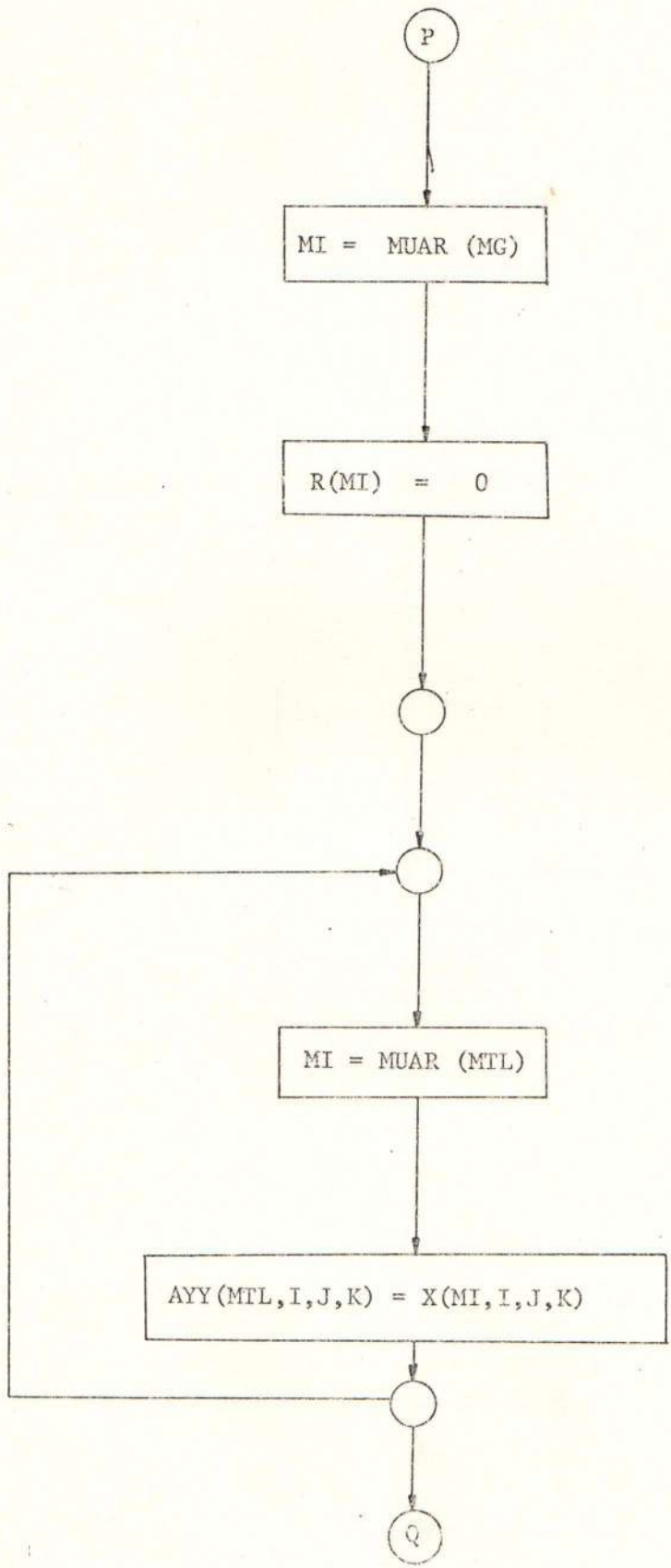


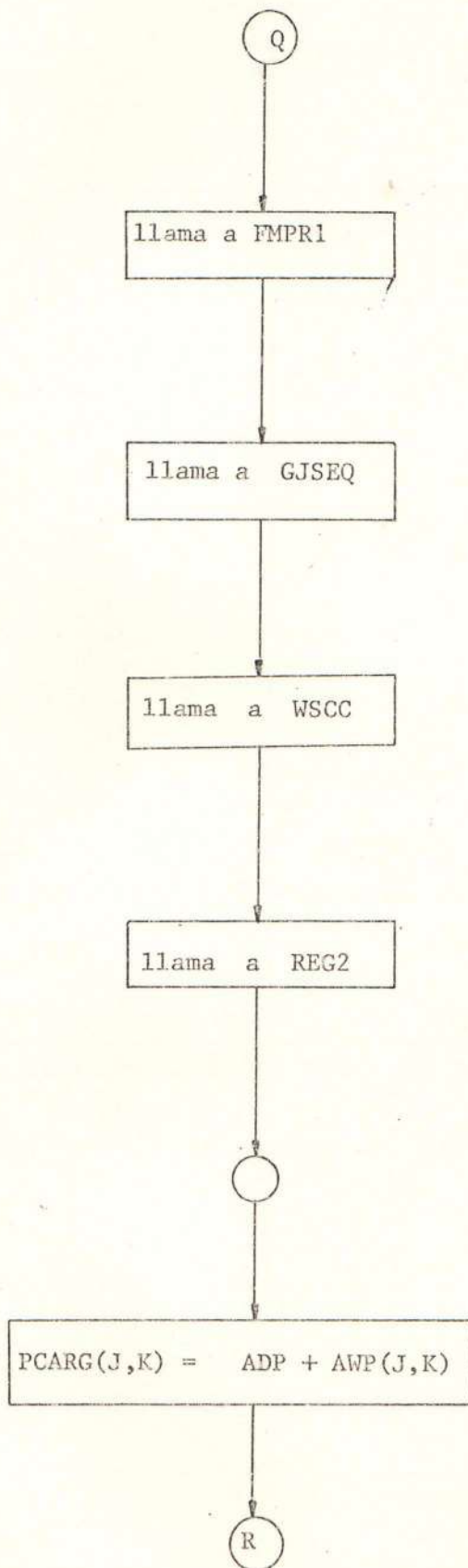


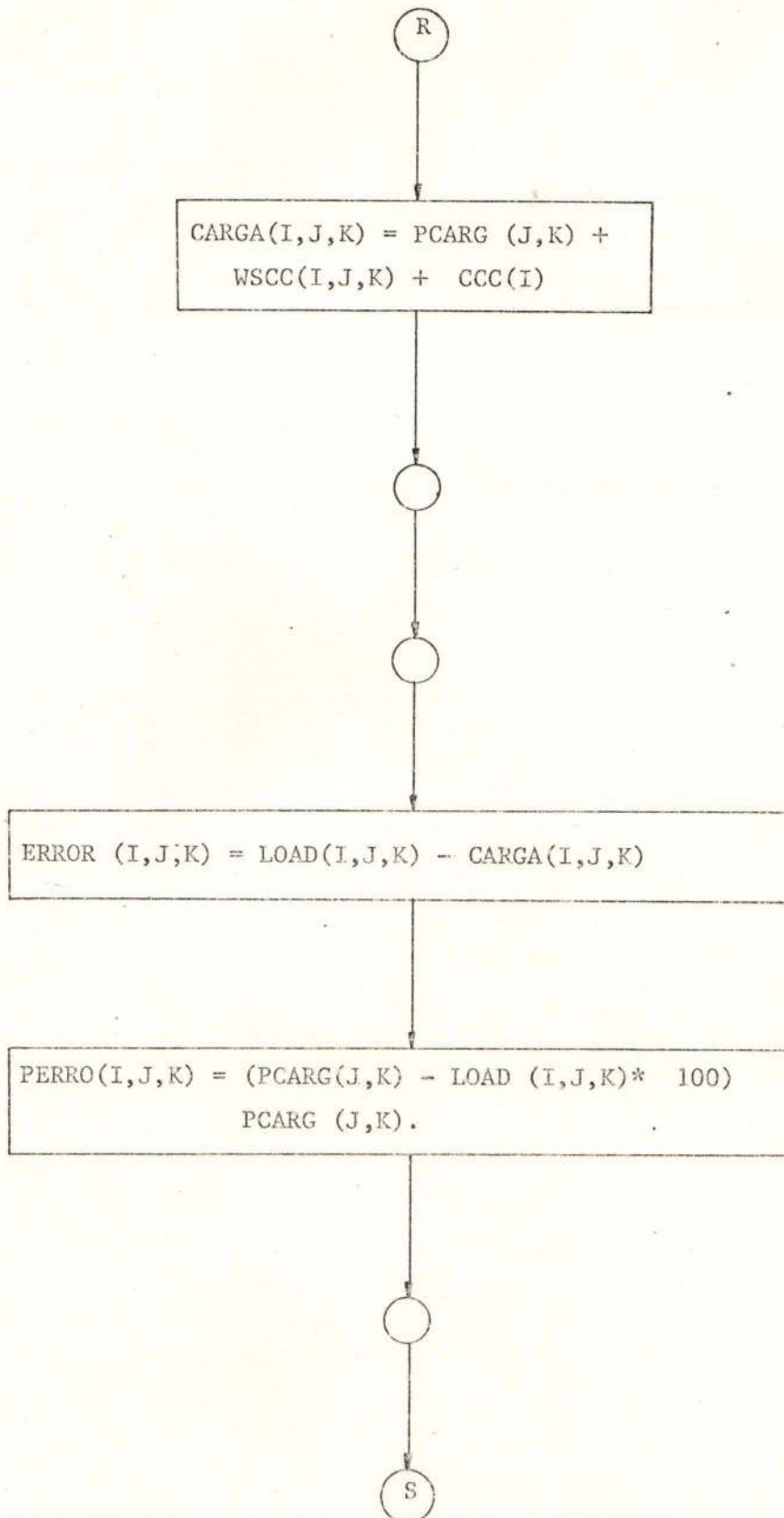


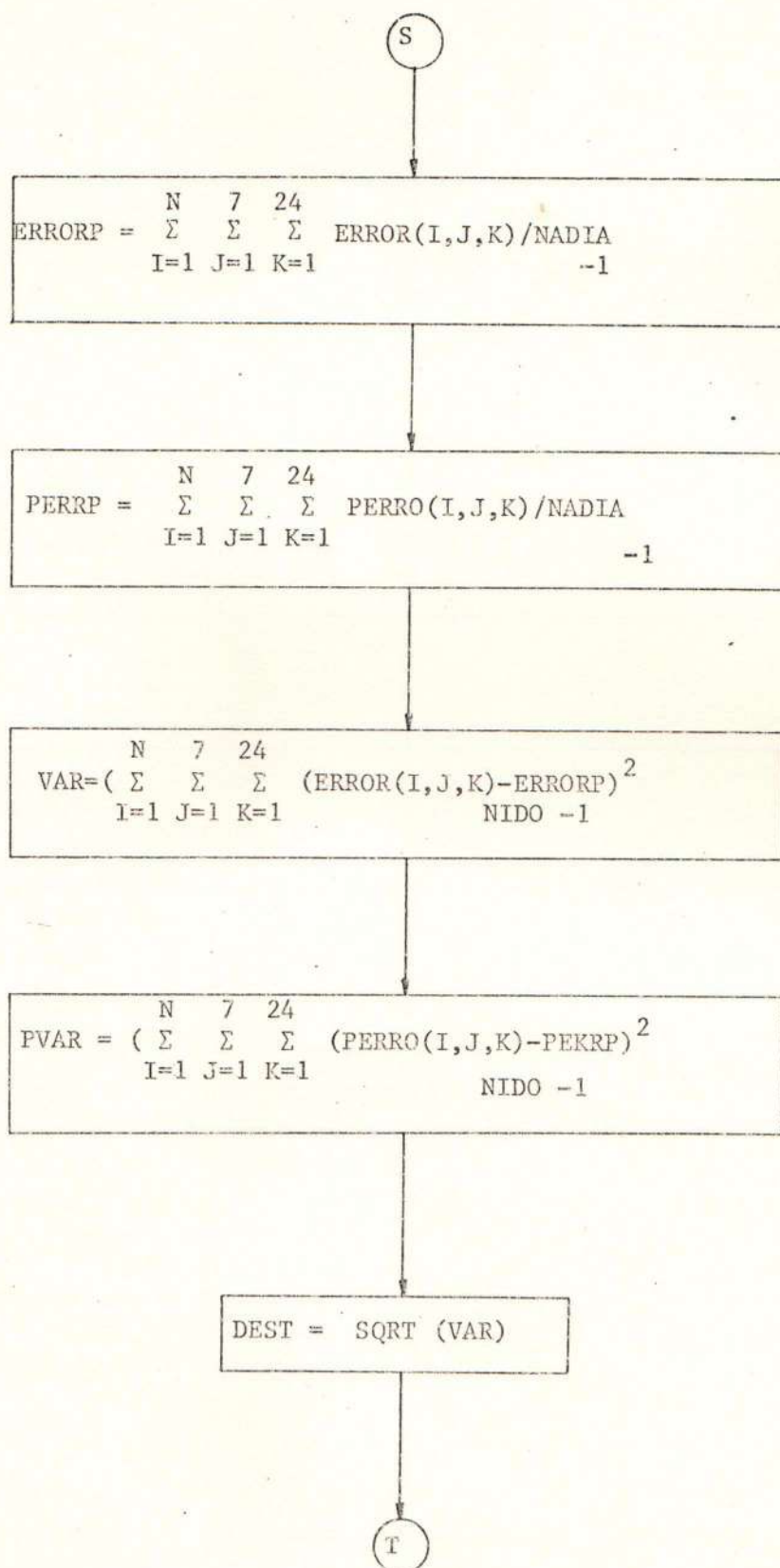


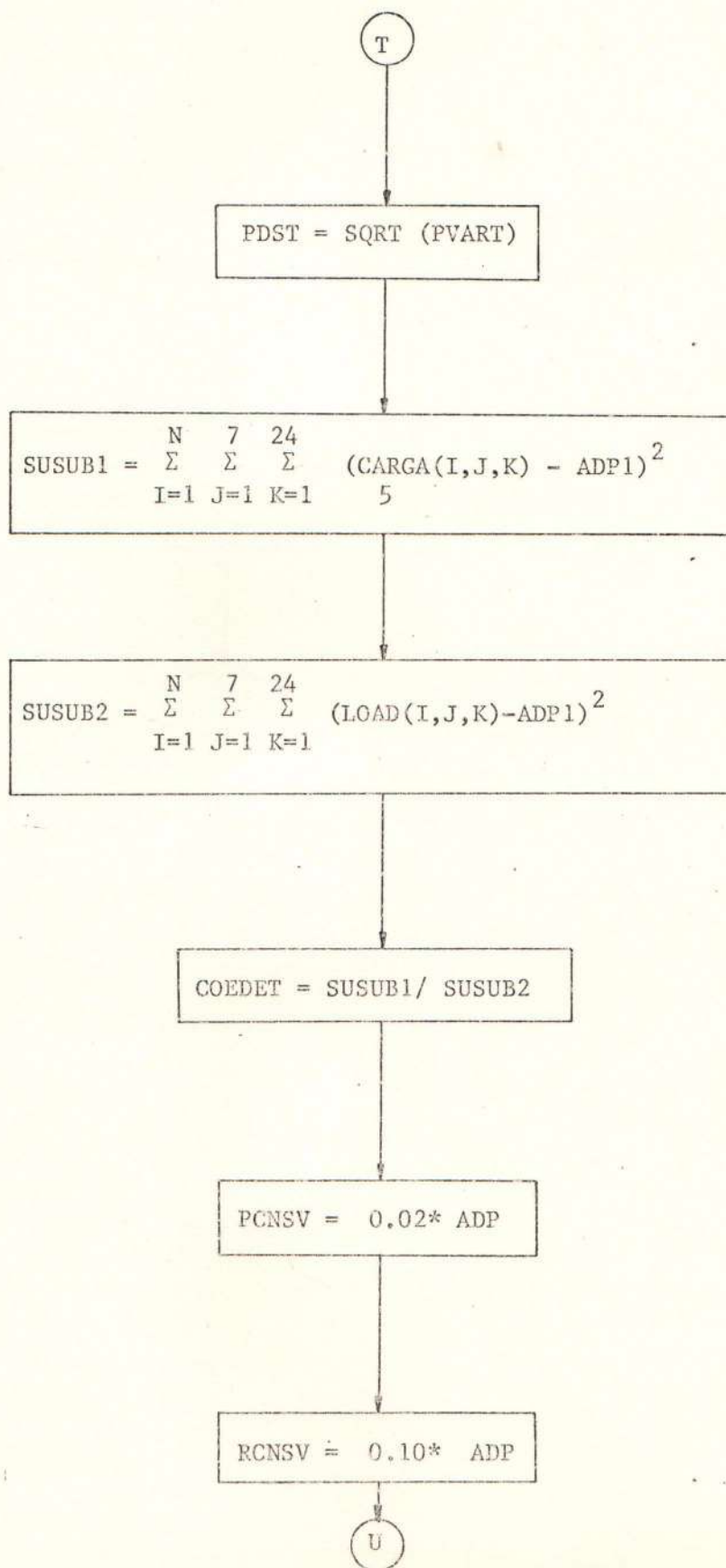












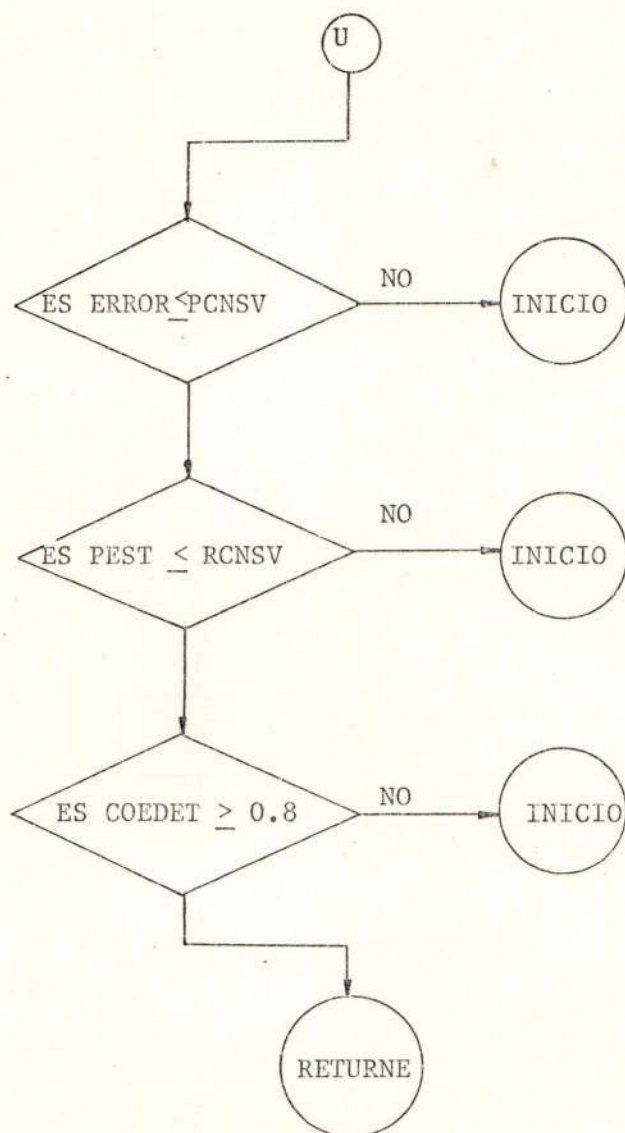
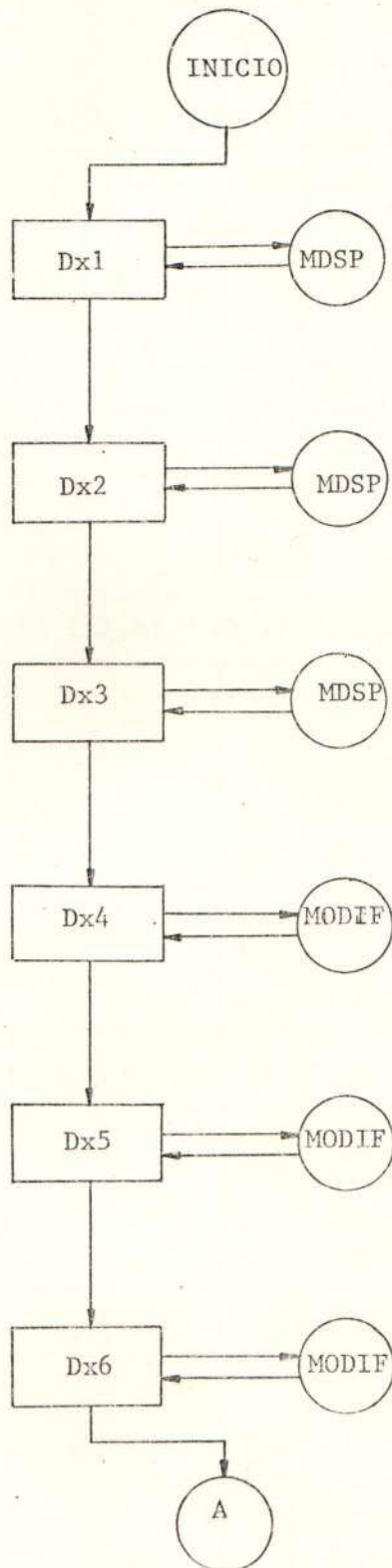
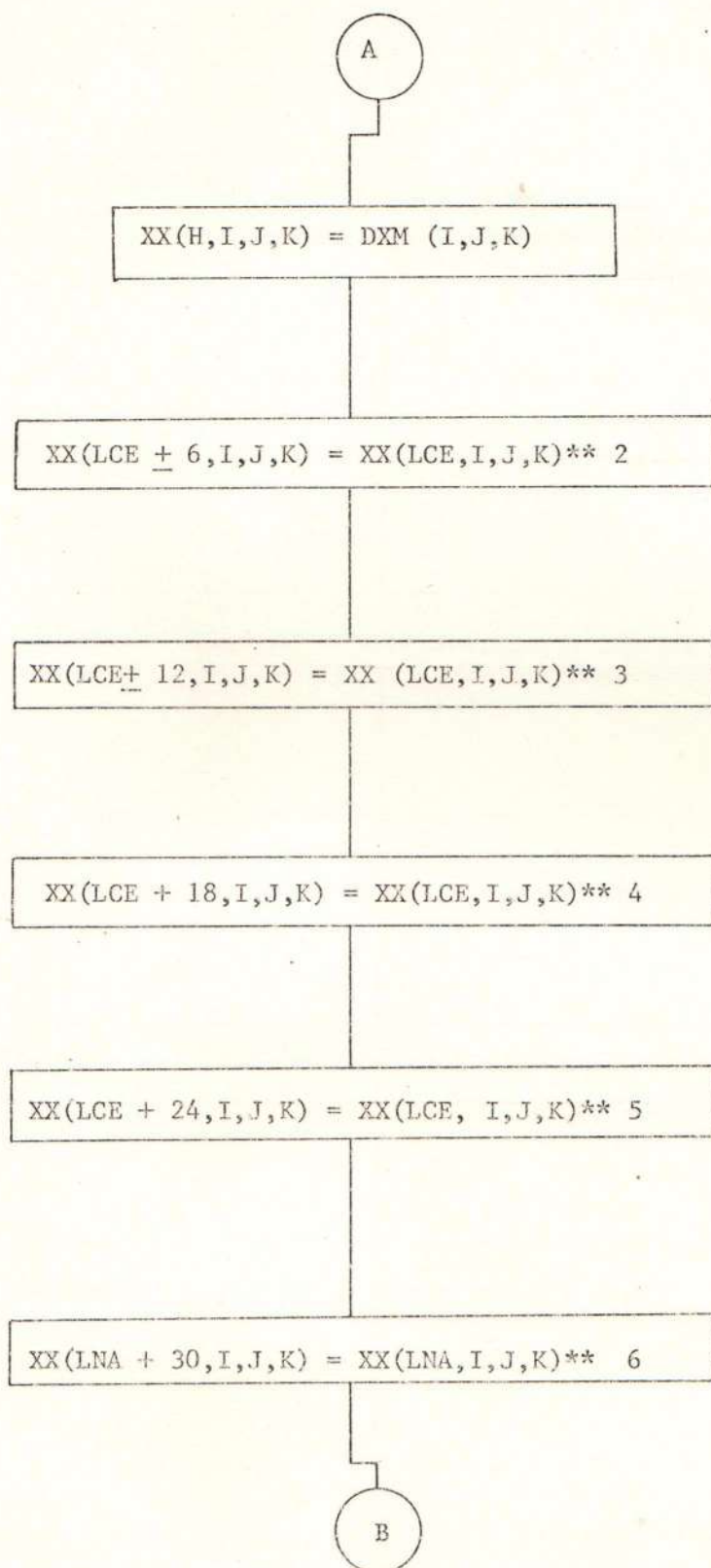
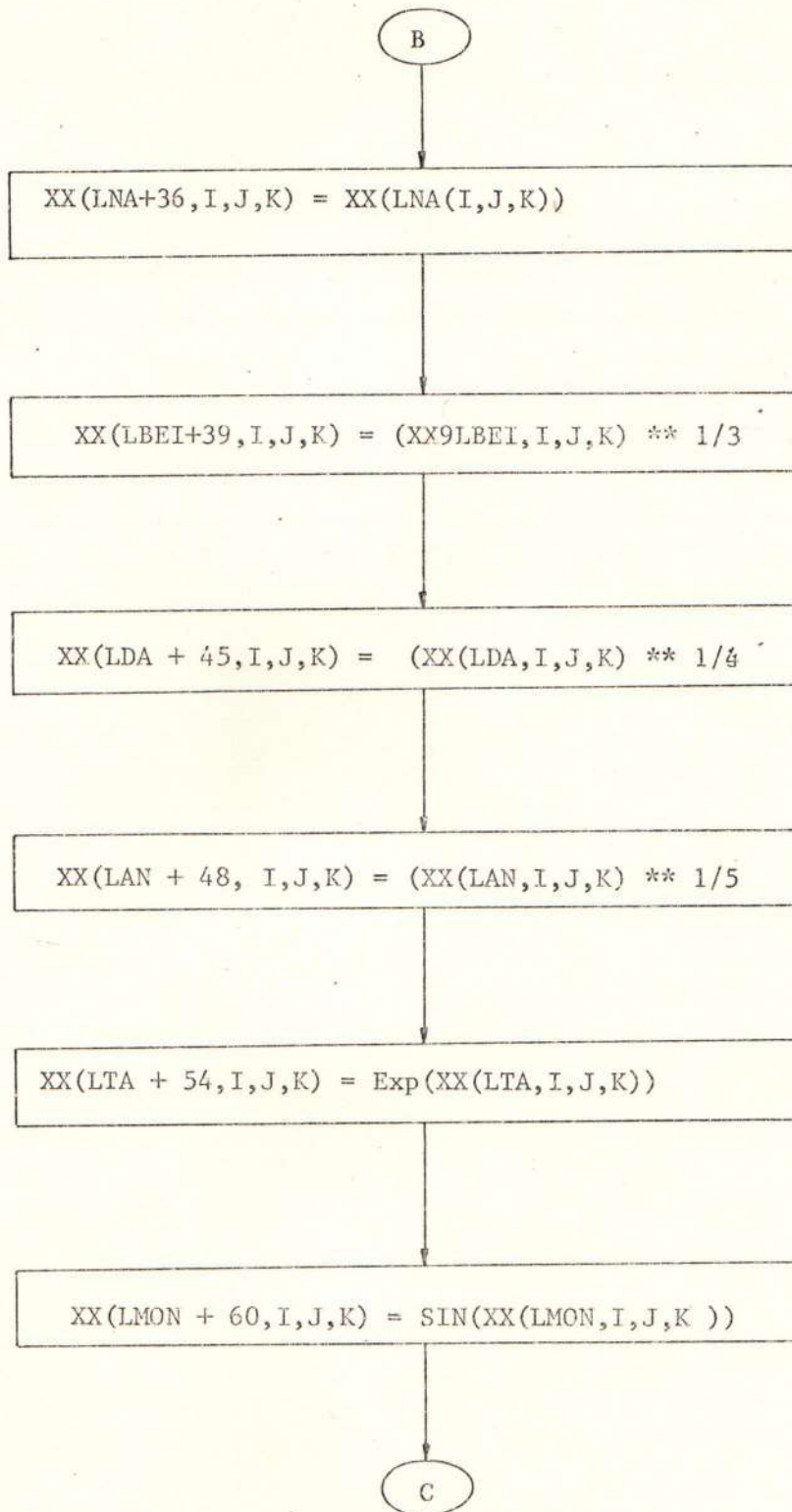


DIAGRAMA DE FLUJO DE SUPER







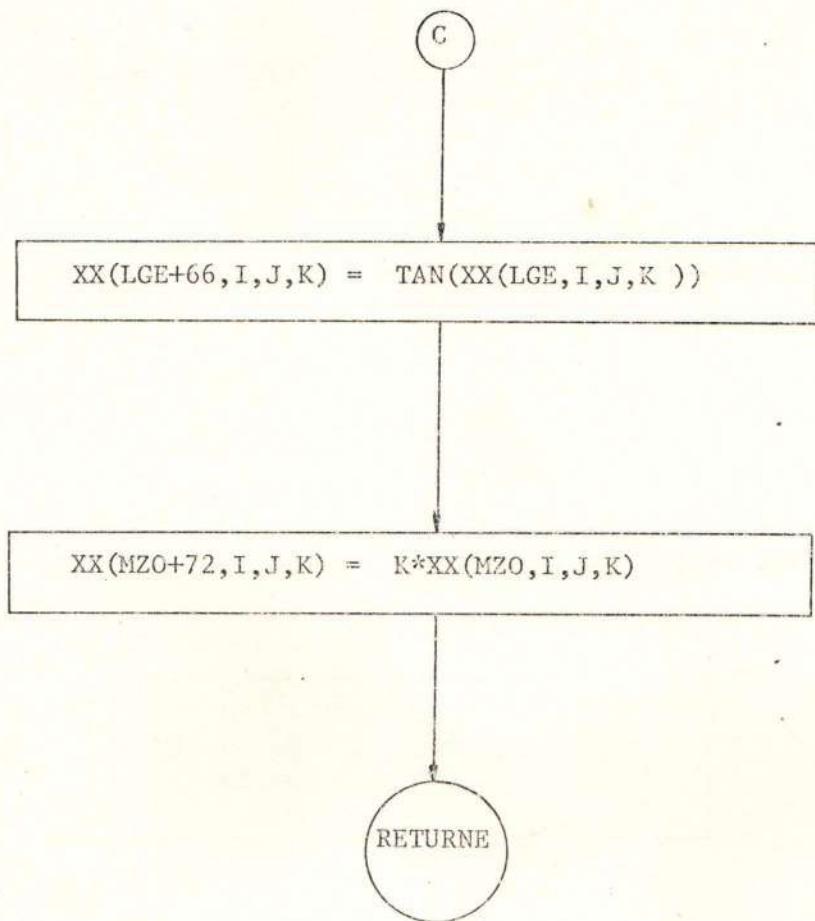


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROMS

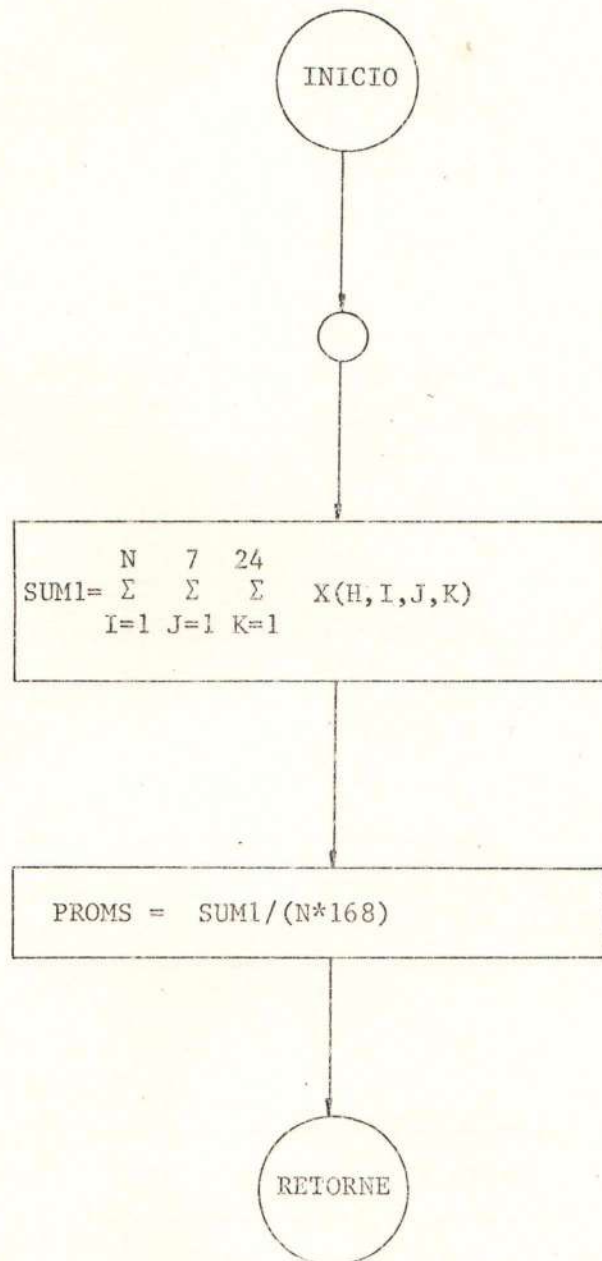
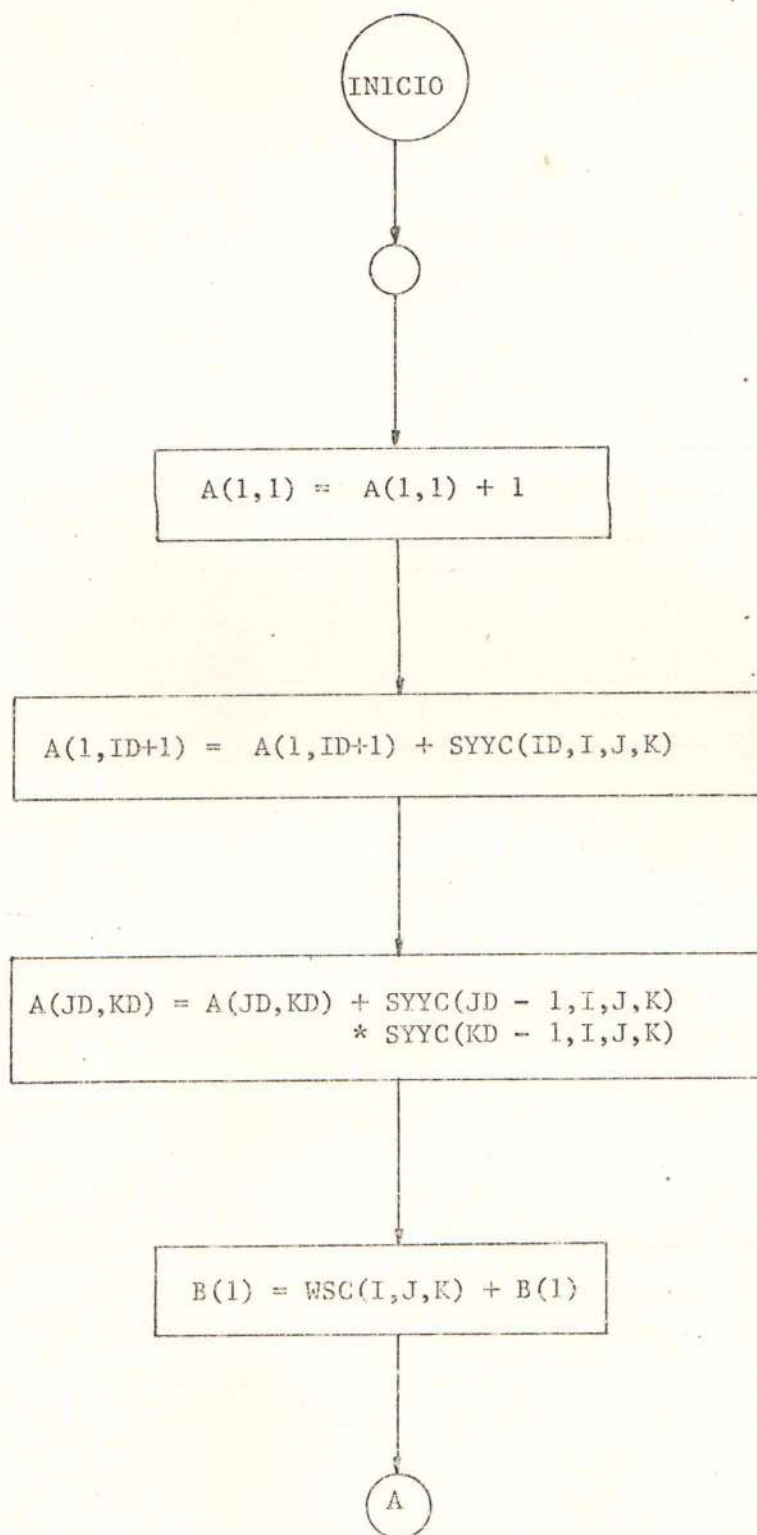


DIAGRAMA DE FLUJO DE EMPRA



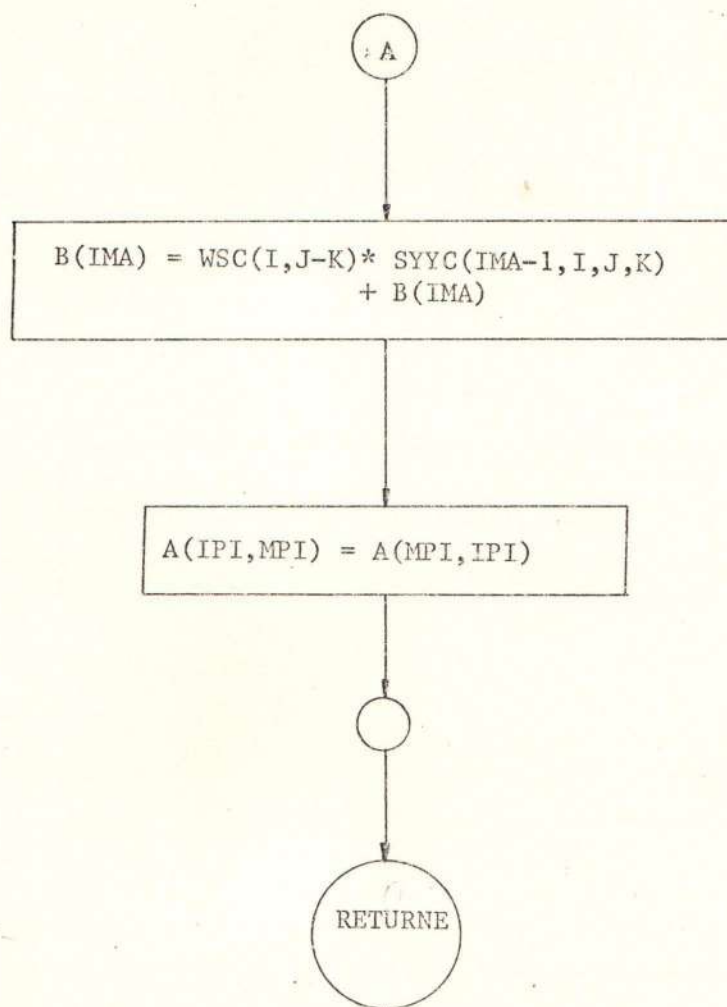
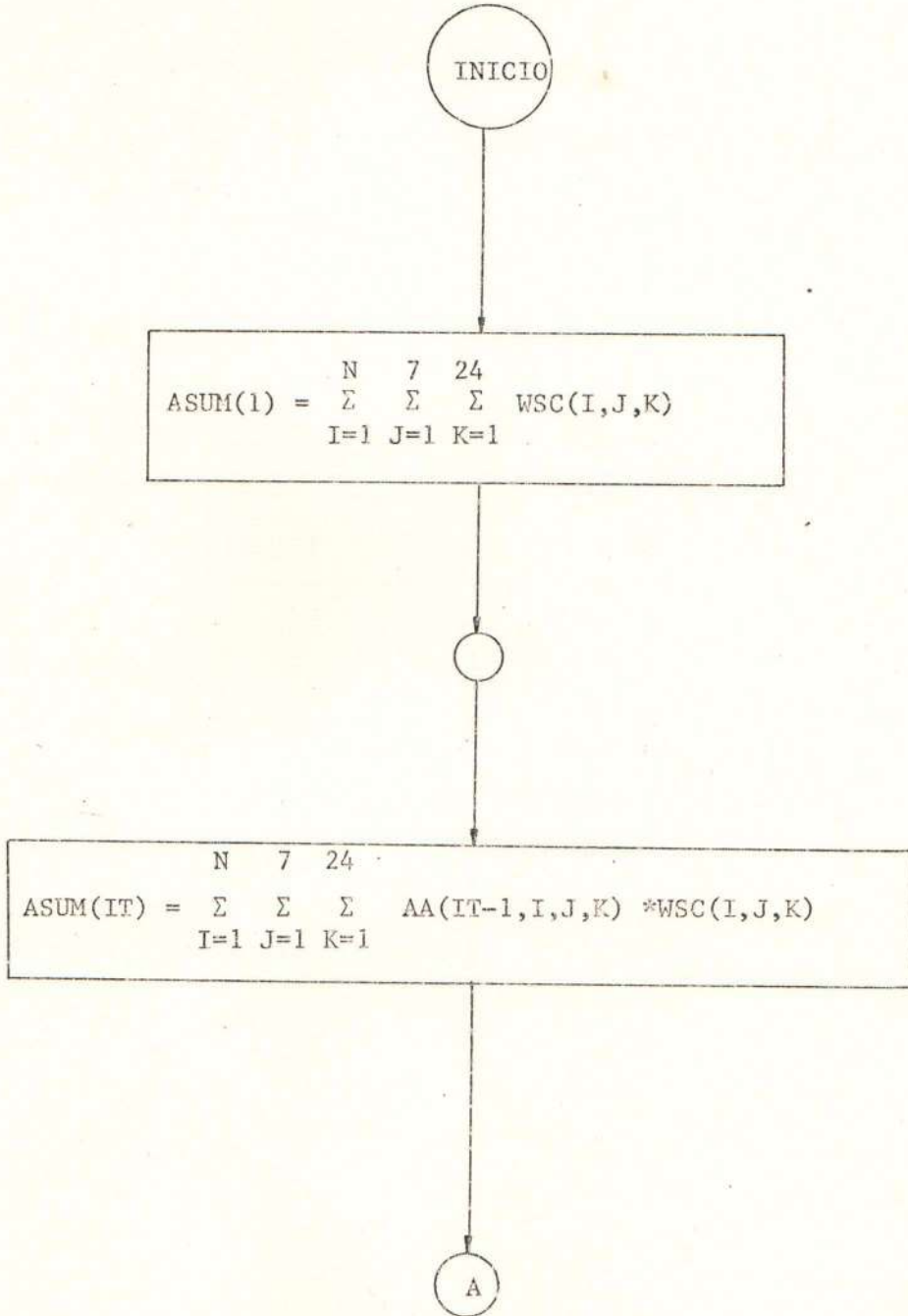
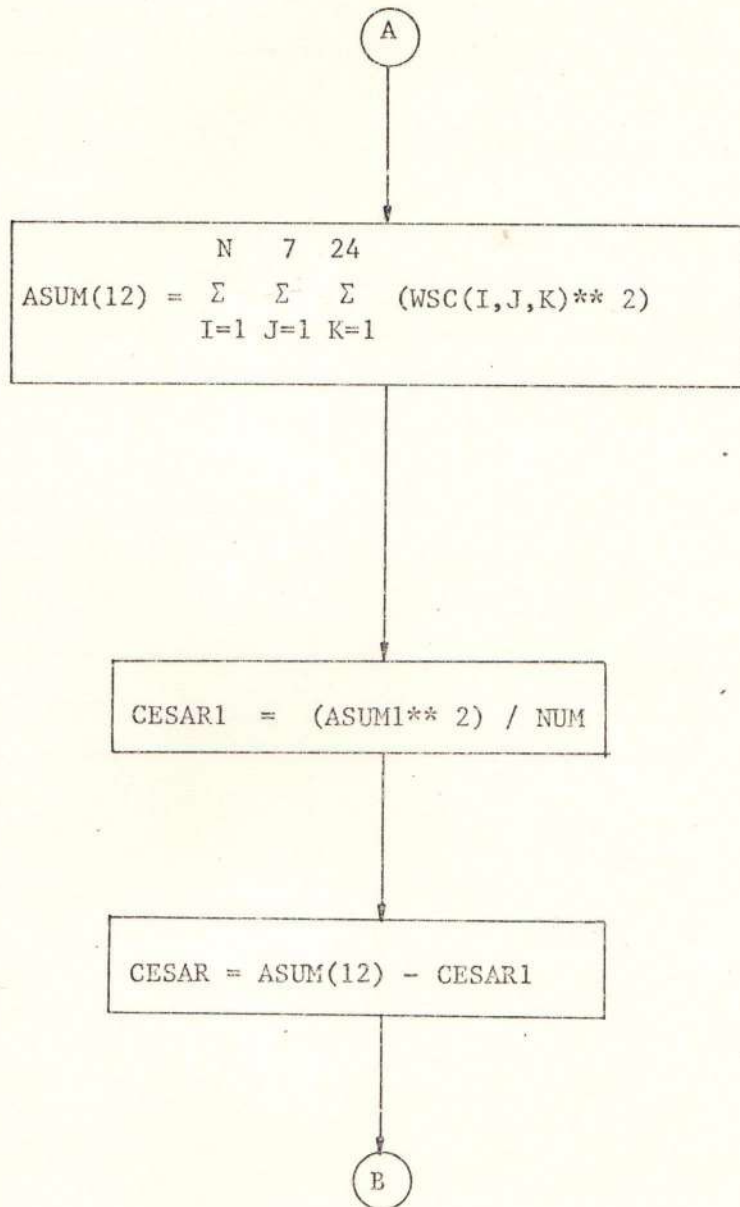


DIAGRAMA DE FLUJO DE REG





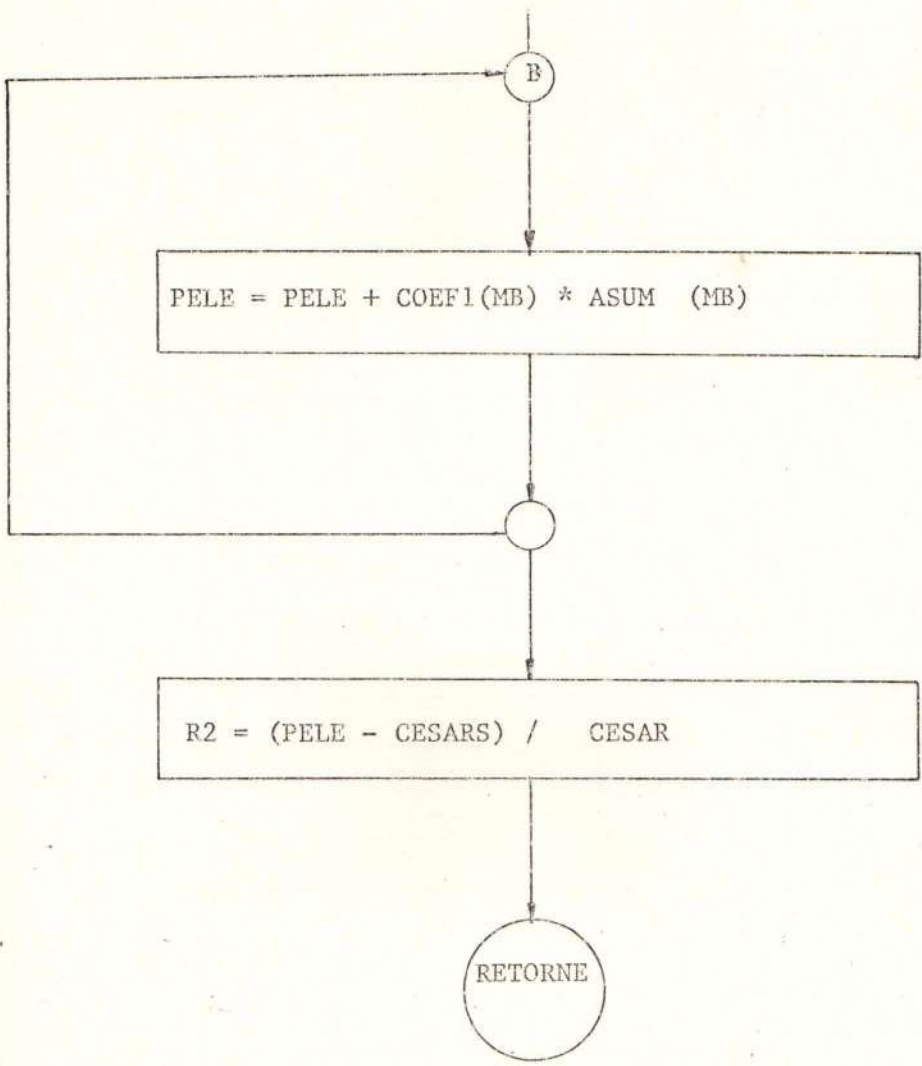


DIAGRAMA DE FLUJO DE MDSP

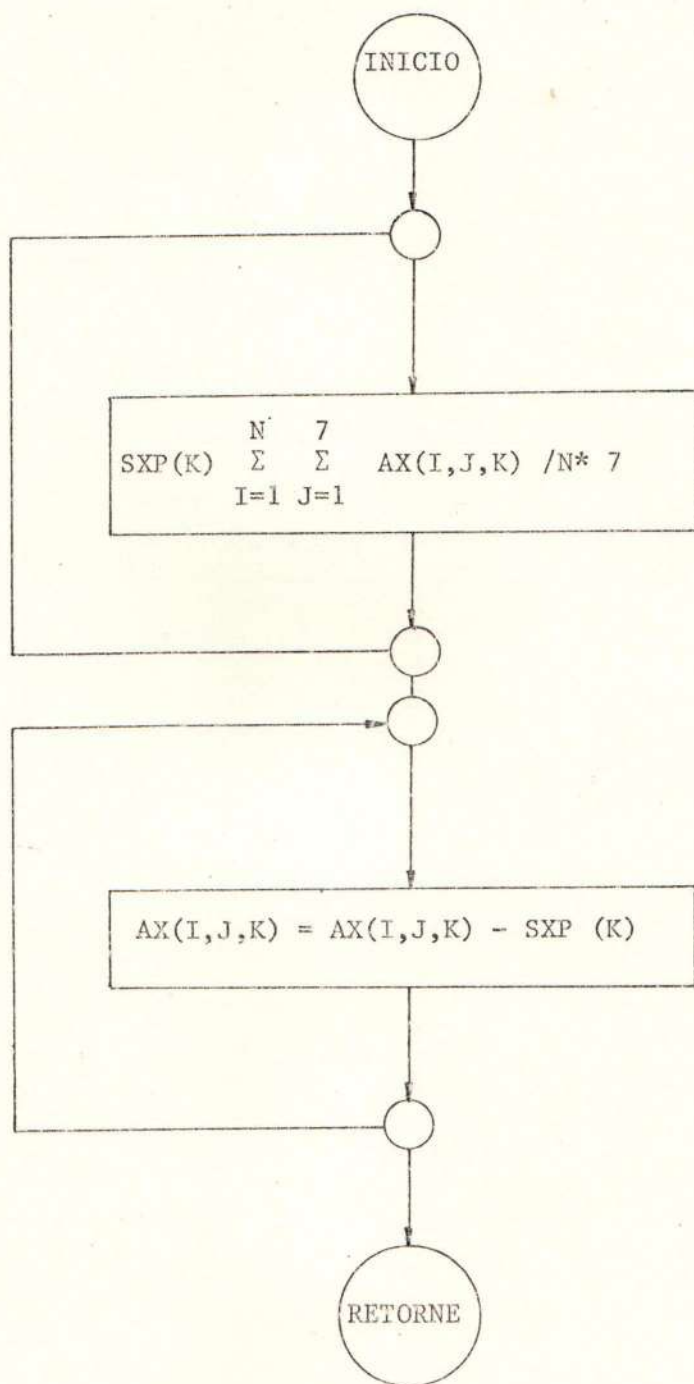


DIAGRAMA DE FLUJO DE PROM.

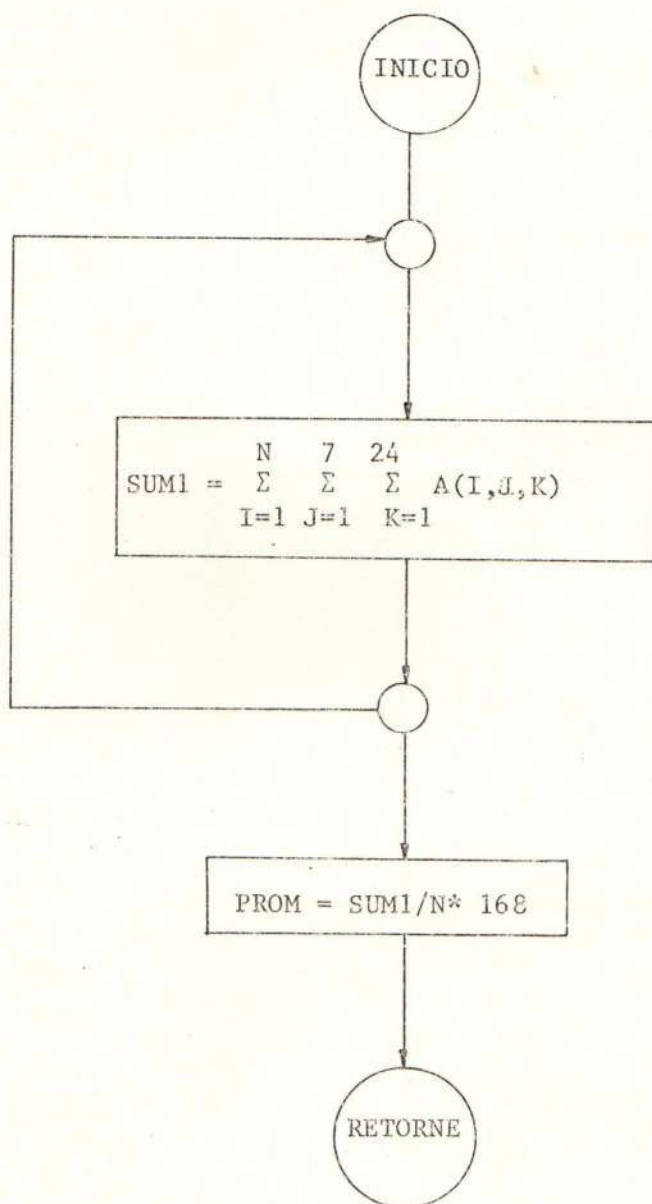


DIAGRAMA DE FLUJO DE MODIF

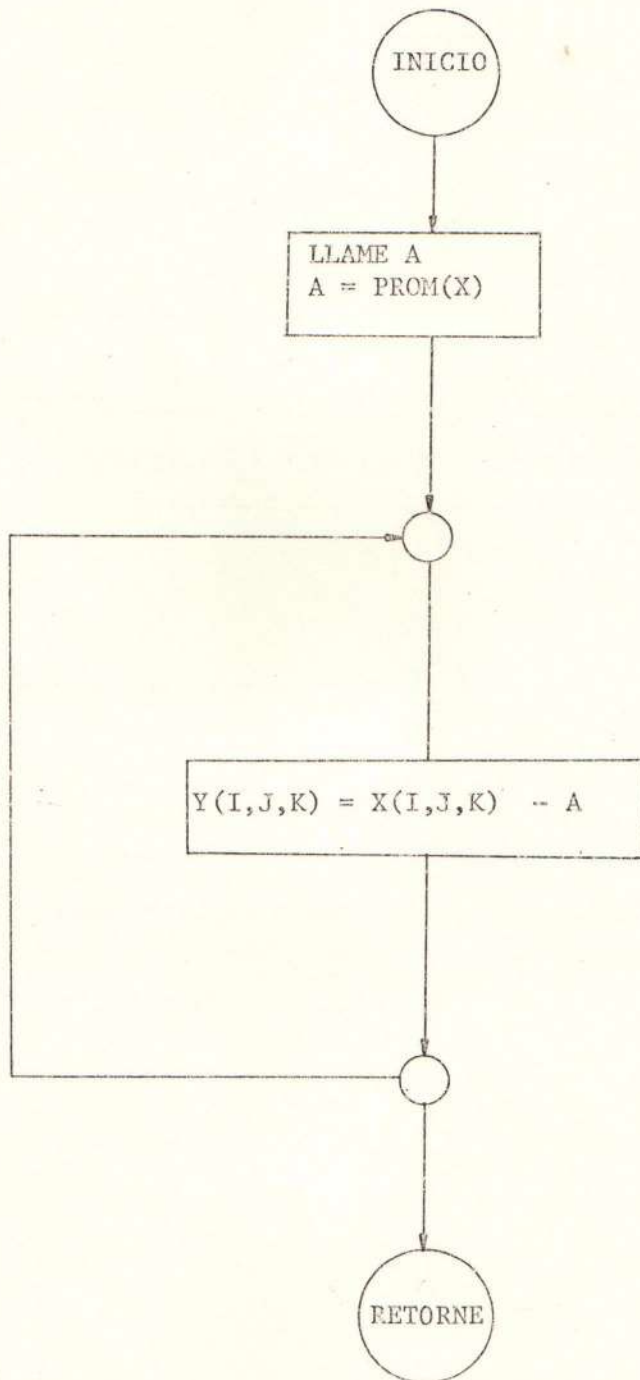
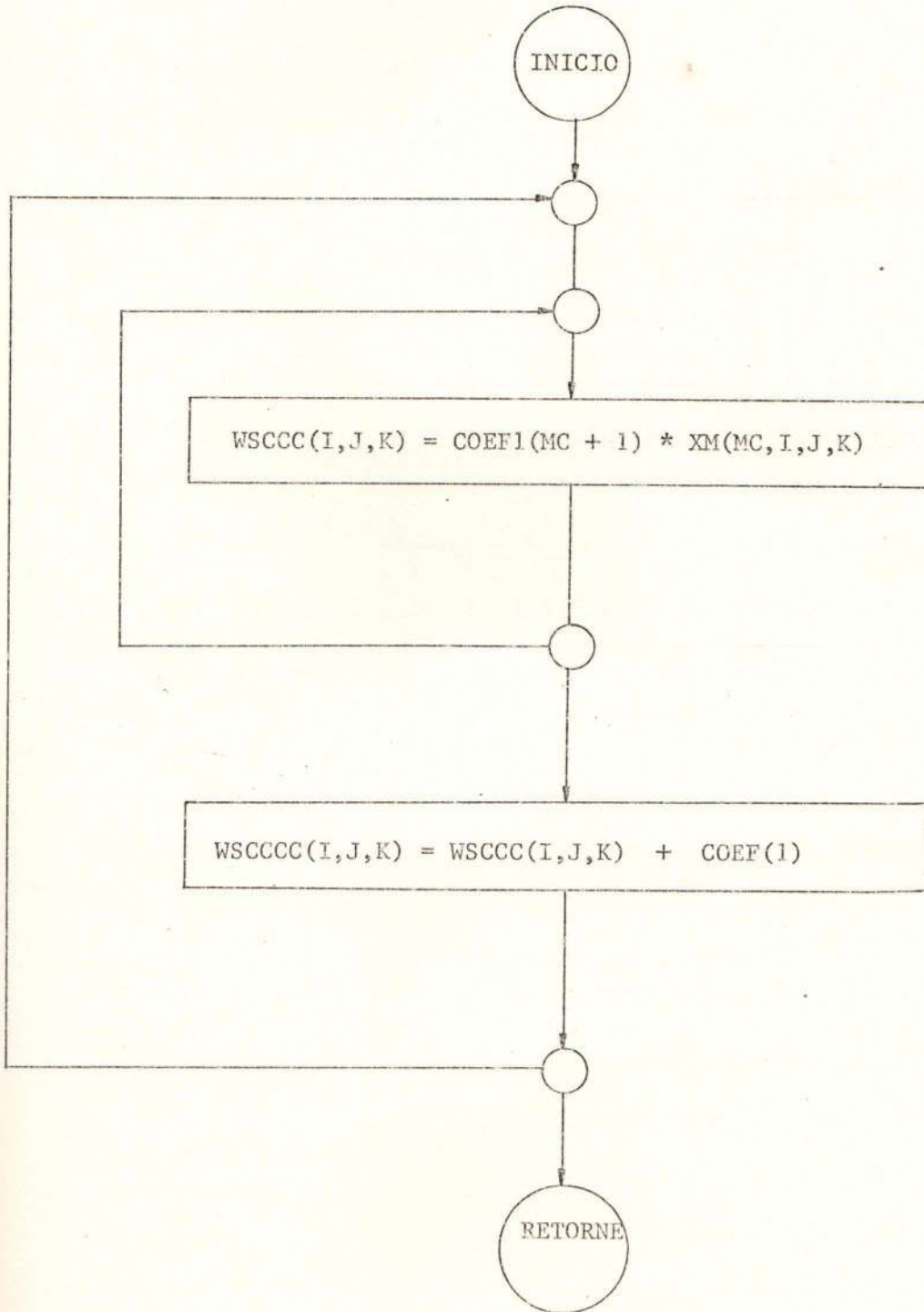


DIAGRAMA DE FLUJO DE WSCC



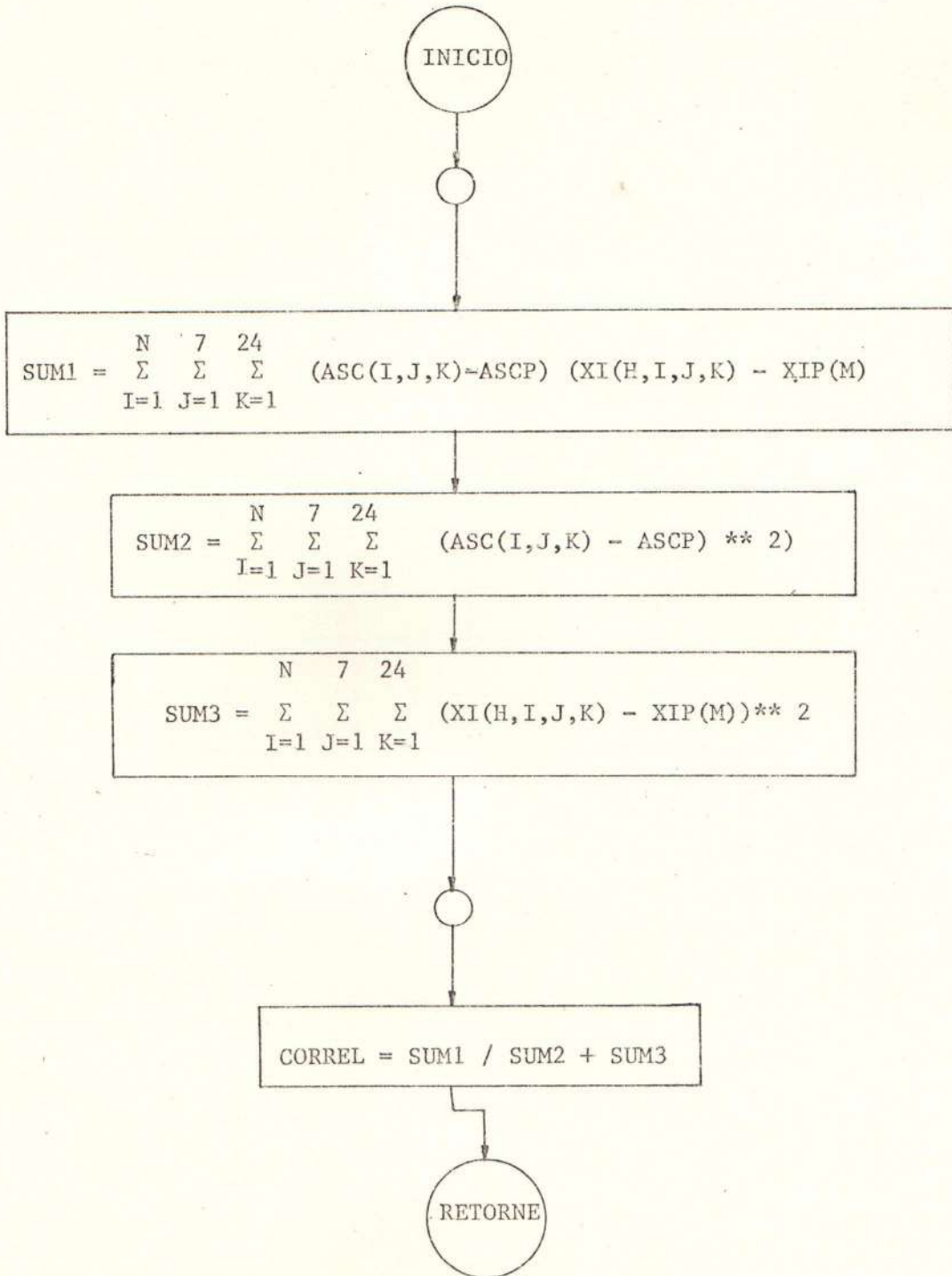
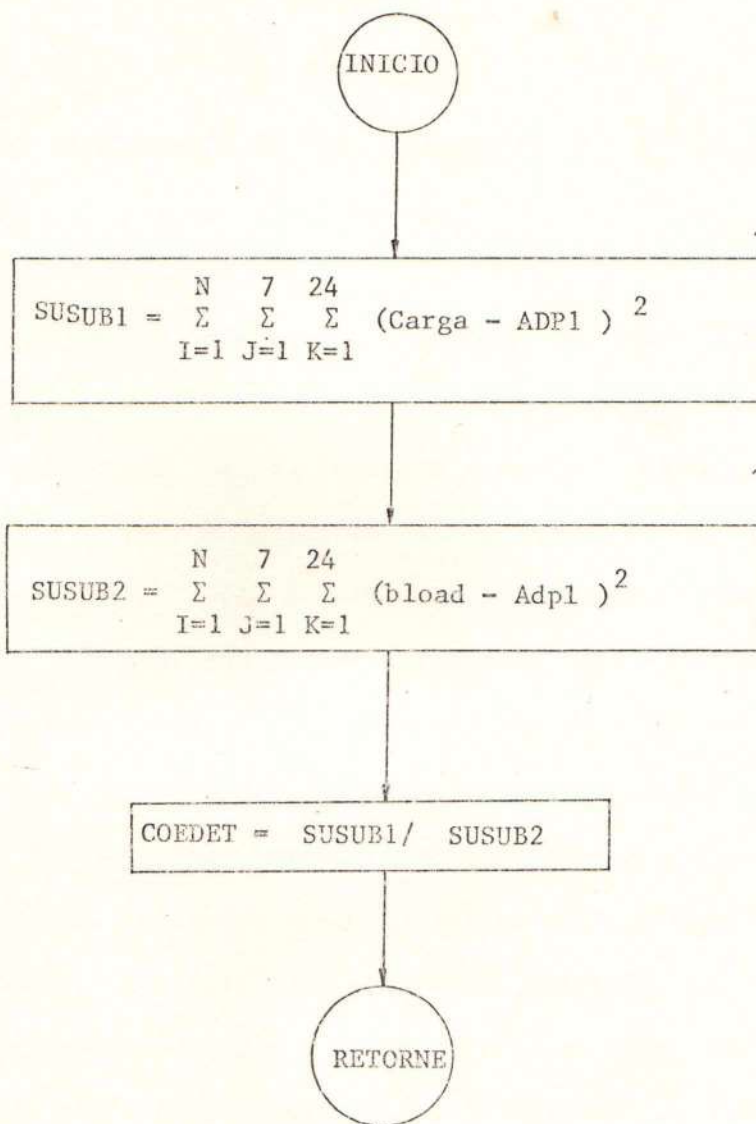


DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SUBRUTINA REG2



CAPITULO V

DESARROLLO MATEMATICO DE LA COMPONENTE DE LA DEMANDA SENSIBLE AL TIEMPO

5.1. ORIGEN DE LA COMPONENTE SENSIBLE AL CAMBIO EN EL TIEMPO

La componente de la demanda sensible al tiempo, tiene su origen en forma primaria en la búsqueda de comodidad del usuario del servicio eléctrico, que trata de mantener por medio de aparatos acondicionadores de aire o calefactores eléctricos condiciones ambientales que le permitan desenvolver sus actividades normales a temperaturas agradables. Ahora, lo anterior también depende de la composición de la carga del sistema, esto es, si es más bien de servicio doméstico, industrial o comercial. También debemos considerar el tipo de comercio y de industrias al que nuestro sistema sirve, según ello tendremos una demanda sensible o no al tiempo en mayor o menor grado. En general, se podría decir que siempre está presente una demanda sensible al tiempo, aunque en términos específicos no pueda ser identificada como tal, debido a que cumple las condiciones normales o promedio de la temporada; es por esto que un sistema

esencialmente compuesto por usuarios domésticos y con gran cantidad de carga fría instalada será más sensible a los cambios en el tiempo; mientras que sistemas en los cuales la composición de la carga es más diversa será mucho más difícil la identificación de ésta debido a que estará contenida dentro de patrones promedios.

Por lo general al hablar de la componente de la demanda sensible al tiempo se la relaciona con la variable temperatura, pero tenemos sistemas en los cuales dada que la composición de la carga industrial es alta, podría tenerse la tentación de decir que no existe componente de demanda sensible al tiempo, sin analizar el tipo de industria a la que el sistema sirve; es por esto que se debe conocer el sistema antes de desarrollar cualquier método de proyección, ya que existen agroindustrias en cuyos procesos de elaboración se requieren ciertos niveles de humedad, que obligan al uso de secadores ambientales.

En la transmisión de energía eléctrica, las pérdidas por el efecto Joule son de consideración, y dado que este está relacionado con el valor de la resistencia de las líneas de transmisión y dado que ella depende en cierto grado de la temperatura podríamos concluir que estas pérdidas son sensibles a la temperatura.

tura, y dado que los conductores están expuestos a la acción refrigerante del viento, se podría decir que estas pérdidas son sensibles al viento. En cuanto, a la variación de su valor de resistencia debido al efecto de la temperatura, en los conductores, todos los motores y demás aparatos eléctricos están sujetos en mayor o menor grado al aumento en el consumo de energía debido a estas variaciones.

Por todo lo anterior podemos concluir, que en un sistema de potencia siempre tendremos una componente de demanda sensible al tiempo, aunque no se la identifique, sólo si sobre las variaciones promedio del tiempo, hay variaciones de la demanda podremos identificar a esta componente.

5.2. VARIABLE DE TIEMPO QUE AFECTAN LA DEMANDA

Durante todas las páginas anteriores hemos hablado de las diferentes variables de tiempo que afectan en una u otra forma la demanda de energía eléctrica, habiendo mencionado a la temperatura, humedad, velocidad del viento, luminosidad, precipitación pluvial, etc., en esta sección hablaremos en que forma han sido tratadas por el modelo de proyección que se ha desarrollado, esto es en que grado y en que forma estas afectan a la demanda.

Debido principalmente a la disponibilidad de información, nuestro modelo toma a la temperatura, humedad relativa y velocidad del viento como variables de entrada. Luego estas variables en la subrutina llamada SUPER son modificadas por la subrutina MODIF, que da la variación de la variable con respecto al promedio de los datos históricos, también son modificadas por la subrutina MDSP, que las modifica con respecto al promedio de la variable en la hora de los datos históricos. Luego estas variables modificadas son elevadas a potencias hasta de sexto grado; como también se les extrae las raíces hasta de quinto orden; se desarrollan funciones exponenciales, sinusoidales y tangenciales con las seis variables modificadas. Luego se crean variables con un peso de la hora en que fueron tomadas hasta completar cien variables de tiempo modificadas.

5.3. REGRESION DE VARIABLES MULTIPLES

El método de analizar un modelo de regresión de variables múltiples, no es más que una extensión del modelo lineal de regresión simple que consiste en descomponer la variabilidad de la variable dependiente en dos partes: sistemática y al azar.

La primera se refiere a los cambios en el valor de la variable dependiente con respecto a los cambios en el valor de la variable independiente; la segunda, a la variabilidad que es aún impredecible. El efecto sistemático relativo de la variable independiente sobre la variable dependiente se mide por el coeficiente de determinación. Cuando este valor es relativamente bajo sólo un pequeño porcentaje de la variabilidad total de la variable dependiente se relaciona sistemáticamente con la variabilidad de la variable independiente. Pero hay razón para creer que la parte sistemática puede incrementarse, o la parte al azar reducirse, introduciendo en el análisis otras variables explicativas relevantes. Esto nos proporcionaría un mejor instrumento de predicción, y por lo tanto, la motivación para estudios de regresión múltiple.

En la práctica podemos ver fácilmente que suele haber más de un factor que afecta a cierto resultado. Sin duda el análisis de regresión múltiple es muy útil y de uso frecuente para problemas económicos, comerciales, de planificación y como en nuestro caso en proyección.

Aunque las relaciones lineales entre variables caracterizan a una numerosa clase de situaciones, también podemos en-

contrar que una variable dependiente puede relacionarse curvilineamente con una o más variables independientes. Siendo este el caso, debemos considerar los modelos de regresión no lineales para obtener descripciones más adecuadas y predicciones más precisas.

La razón de esta presentación es doble. Una es que los principios lógicos y subyacentes de los estudios multivariables curvilineales y multivariables lineales son iguales que para el de regresión lineal simple. La otra es que todos los aspectos del análisis univariable lineal pueden ser generalizados para abarcar estudios multivariables con cualquier número de variables independientes. Teóricamente, las regresiones múltiples lineales con dos o más variables independientes son lógicamente iguales. Sin embargo, cuando el número de variables explicativas es grande, las expresiones de las distintas ecuaciones resultan muy complejas sin la ayuda de notación de matrices, y la labor de cálculo es muy pesada en cualquier notación. Pero la segunda ha cesado de ser una consideración importante debido a la disponibilidad de algoritmos que implementados en computadoras pueden resolver rápidamente dichos problemas. Actualmente, con ayuda de ellas a veces se consideran en la práctica hasta una docena y más de variables.

5.3.1. Método de los mínimos cuadrados

Para la estimación de los coeficientes de regresión, dada

una muestra extraída al azar de una población multivariable, que proporciona un número n de eneúplas conformadas por las variables independientes, y la variable que se quiere modelar o dependiente, esto es: $(x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n, y)$, el modelo de regresión multivariable lineal de la muestra - puede escribirse:

$$y_i = b_1 x_1 + b_2 x_1 + b_3 x_2 + \dots + b_{n+1} x_n + e_i$$

y la ecuación de regresión de la muestra Y sobre x_1, x_2, \dots, x_n como:

$$\bar{y}_i = b_1 + b_2 x_1 + b_3 x_2 + \dots + b_{n+1} x_n$$

De estas dos expresiones vemos que $e_i = y_i - \bar{y}_i$; los residuales calculados, o estimadores del error. Nuevamente, al igual de en regresión univariable lineal, el mejor estimador insesgado lineal de $(b_1 + b_2 x_1 + \dots + b_{n+1} x_n)$ puede hallarse por el método de mínimos cuadrados. Para que b_i sea un estimador mínimo cuadrado de los coeficientes de regresión posibles, debe ser determinado de tal modo que:

$$\begin{aligned} \sum_i e_i^2 &= \sum_i (y_i - \bar{y}_i)^2 \\ &= \sum_i (y_i - b_1 - b_2 x_1 - b_3 x_2 - \dots - b_{n+1} x_n)^2 \end{aligned}$$

quede reducida al mínimo. Esto es que la expresión anterior quede reducida a cero. Esto se alcanza determinando b_i por resolución del siguiente conjunto de ecuaciones normales de mínimos cuadrados:

$$(5.3.1.1.) \sum_i y_i = b_1 \sum_i 1 + b_2 \sum_i x_1 + \dots + b_{n+1} \sum_i x_n$$

$$(5.3.1.2.) \sum_i y_i x_1 = b_1 \sum_i x_1 + b_2 \sum_i x_1^2 + \dots + b_{n+1} \sum_i x_1 x_n$$

$$(5.3.1.3.) \sum_i y_i x_2 = b_1 \sum_i x_2 + b_2 \sum_i x_2 x_1 + \dots + b_{n+1} \sum_i x_2 x_n$$

.....

.....

$$(5.3.1.n.) \sum_i y_i x_n = b_1 \sum_i x_n x_1 + b_2 \sum_i x_n x_1 + \dots + b_{n+1} \sum_i x_n^2$$

En la interpretación de los coeficientes evaluados por la resolución de este conjunto de ecuaciones, deben hacerse otras dos observaciones. Primera, el valor de b_1 se refiere teóricamente a las condiciones medias cuando las otras variables independientes son consideradas cero. Esto obviamente carece de sentido desde un punto de vista práctico en

nuestro caso, en el que se supone que previamente ya tenemos calculado este valor. Pero el valor de b_1 , tiene la importancia matemática de determinar el valor de Y ó variable dependiente junto con las pendientes de regresión, dado que cada una de las variables x_1, x_2, \dots, x_n , se especifican.

Segunda, los tamaños absolutos de los coeficientes de regresión parcial, no indican la importancia relativa de los efectos de las variables independientes x_1, x_2, \dots, x_n sobre la variable dependiente Y . Esto se debe al hecho de que las unidades de cada una de las variables independientes puedan ser diferentes; como en nuestro caso: grados centígrados, metros por segundo y porcentajes.

5.3.2. Solución de ecuaciones simultáneas matrices

Las ecuaciones que surgen de la aplicación de mínimos cuadrados para encontrar los coeficientes de regresión requieren de la notación matricial para la determinación de su solución.

El método de resolución de un conjunto de ecuaciones simultáneas seleccionado por nosotros ha sido la reducción por Gauss Jordán, que resuelve sistemas de ecuaciones del tipo $V = R \cdot I$ donde I es el vector de las variables desconocidas.

Para el efecto de utilizar el procedimiento de reducción de Gauss *Jordán se ha desarrollado la subrutina GJSEQ la cual tiene como argumento de entrada la matriz columna V que contiene las variables conocidas, la matriz cuadrada no-singular R la cual es preservada, y N que es el número de ecuaciones.

Como salida tiene la matriz columna AMPS. La subrutina GJSEQ como ha sido diseñada puede resolver n ecuaciones simultáneas pero debido al almacenamiento está limitada para nuestro uso a once ecuaciones.

En la subrutina GJSEQ, entra la matriz R en el arreglo RA y entra la matriz V como la columna N+1 del arreglo RA.

Se determinan dos almacenamientos temporales: alfa y beta.

Alfa almacena el valor de los coeficientes de la diagonal principal, los cuales en segundo lugar son llevados a uno, dividiendo cada uno de los elementos de una fila de RA por el valor de alfa en esa fila. Luego los elementos de la fila, que no correspondan a la diagonal principal son llevados a cero. Luego la matriz de salida AMPS es igualada a la última columna de la matriz aumentada RA.

5.3.3. Selección de las variables de mayor influencia

La selección de las variables de mayor influencia se lo realiza mediante un análisis de correlación. Hasta ahora, hemos tratado de encontrar variables modificadas que se relacionen en forma lineal o curvilínea con la demanda; pero con ello sólo hemos logrado generar variables que no sabemos en que grado de relación se hallen con la demanda sensible al tiempo.

La medida del grado de relación entre dos variables se llama coeficiente de correlación, representado universalmente por la letra griega R_o . Los supuestos que constituyen un modelo de población por correlación lineal bivariable, para el cual se calcula o estima el coeficiente de correlación se describen brevemente a continuación:

1. Las variables de tiempo modificadas y la demanda sensible al tiempo son variables aleatorias. Como tales, no deben ser designadas como dependiente e independiente; cualquier designación dará el mismo resultado.
2. La población bivariable es, entre otras cosas, aquella en la que tanto la variable de tiempo como la demanda están normalmente distribuidas. Con varianzas y medias conocidas.

3. La relación entre la variable de tiempo y la demanda es, en cierto sentido, lineal. Este supuesto implica que todas las medias de la demanda asociadas con los valores de la variable de tiempo, caen sobre una línea recta, sin ser necesario un modelaje de ella en base a regresión lineal, tomando a cualesquiera de ellas como variable dependiente e independiente. Además las líneas de regresión de población en las dos ecuaciones que surgirían al alternar las variables de dependiente e independiente son iguales si, y sólo si, la relación entre la variable de tiempo y la demanda es perfecta; es decir en este caso el coeficiente de correlación tomaría el valor de uno positivo o negativo. El coeficiente de correlación para la población normal bivariable es simétrico con respecto a la variable de tiempo y la demanda; es decir, intercambia la variable de tiempo con la demanda y el coeficiente de correlación no cambia. En otras palabras, el coeficiente de correlación es un número puro, porque se define como la razón de la covarianza entre las dos variables al producto de sus respectivas desviaciones normales. Como tal, cuando la covarianza entre las dos variables es cero, el coeficiente de correlación sería cero, indicando que no hay relación entre las dos variables. Cuando hay covariabilidad perfecta entre las variables y ambas varían en la misma dirección, el coeficiente de correlación es uno

positivo. Análogamente, cuando hay covariabilidad perfecta, pero las variables varían en sentidos opuestos, el coeficiente de correlación es igual a uno negativo. Cuando existe un cierto grado de covariabilidad entre las variables, el valor del coeficiente de correlación varía entre cero y uno; ó entre uno negativo y cero.

En base a lo anterior se selecciona entre las cien variables generadas por SUPER, diez variables las cuales se combinan linealmente, y se obtiene su mejor combinación.

5.3.4. Coefficiente de determinación

Para obtener una mejor medida del grado de ajuste de los posibles modelos que se pueden obtener a partir de las diez variables con mejor coeficiente de correlación seleccionadas, utilizamos el coeficiente de determinación.

Se ha mencionado antes que la varianza, como una medida de aproximación del ajuste, no tiene un significado obvio y exacto, y que los valores del coeficiente de correlación no es aplicable en regresión de variables múltiples, y dado que valores de éste, distintos de -1, +1, y cero, no pueden ser interpretados fácilmente. Parece conveniente entonces tener

una medida standar, y libre de unidad, de aproximación del ajuste, y una medida por medio de la cual puedan interpretarse fácilmente los valores de correlación. La medida - que puede servir para ambos fines es una estadística llamada coeficiente de determinación. Esta medida nosotros la hemos derivado de dos maneras. La una para esta parte de la selección del modelo de la componente de la demanda sensible al tiempo, está íntimamente ligada con el valor de los coeficientes de la regresión y está dada por:

$$\frac{CD + b_1 \sum_i y + b_2 \sum_i x_1 y + b_3 \sum_i x_2 y + \dots + b_{n+1} \sum_i x_n y - \frac{1}{n} (\sum_i y)^2}{\sum_i (y)^2 - \frac{1}{n} (\sum_i y)^2}$$

La otra forma empleada para el modelo completo de proyección fue derivando por el método de análisis de variancia: descomponiendo la varianza de la demanda total en porciones significativas y distintas.

Para esta tarea debemos expresar el error total con respecto a la media de la carga total histórica, en dos componentes. Un error explicado que sería la variación de la carga modelada con respecto a la media histórica. Y otra el error residual que sería la diferencia entre la carga histórica y la carga modelada. Por lo tanto tenemos:

Error total = error explicado + error residual

$$(y_i - \bar{y}) = (\hat{y}_i - \bar{y}) + (y_i - \hat{y}_i)$$

Esta identidad se aplica a una sola observación. Pero necesitamos una medida sumaria para todas las observaciones de la muestra. Por tanto, elevamos al cuadrado ambos miembros de esta identidad, sumamos todas las observaciones de la muestra y obtenemos:

$$\begin{aligned} \sum_i (y_i - \bar{y})^2 &= \sum_i ((\hat{y}_i - \bar{y}) + (y_i - \hat{y}_i))^2 \\ &= \sum_i ((\hat{y}_i - \bar{y}) + e_i)^2 \\ &= \sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + 2 \sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})e_i + \sum_i e_i^2 \end{aligned}$$

Ahora puede evaluarse el segundo término del segundo miembro de este resultado como sigue:

$$2 \sum_i (\hat{y}_i - \bar{y}) e_i = 0 \text{ debido a que : } \sum_i e_i = 0$$

Por lo tanto tenemos:

suma de cuadrados total = suma de cuadrados debido al modelo +
suma de cuadrados por error.

$$\sum_i (y_i - \bar{y})^2 = \sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2 + \sum_i (y_i - \hat{y}_i)^2$$

La expresión anterior indica que la variabilidad total en la demanda, medida por la suma de cuadrados total, puede descomponerse en dos partes. Una describe los valores ajustados de la demanda debido al modelaje, que representan aquella porción que ha sido debidamente explicada por el modelo de proyección. La otra parte describe la variación de los residuales, que representa aquella parte de la demanda que no ha sido explicada por el modelaje. Alternativamente decimos que la suma de los cuadrados debido al modelo representa el efecto estimado de las variables independientes en la variación de la demanda; y la suma de los cuadrados por error representan el efecto estimado del trastorno al azar.

De esto definimos el coeficiente de determinación de la muestra, representado por CD , como sigue:

$$CD = \frac{\sum_i (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$$

CAPITULO VI

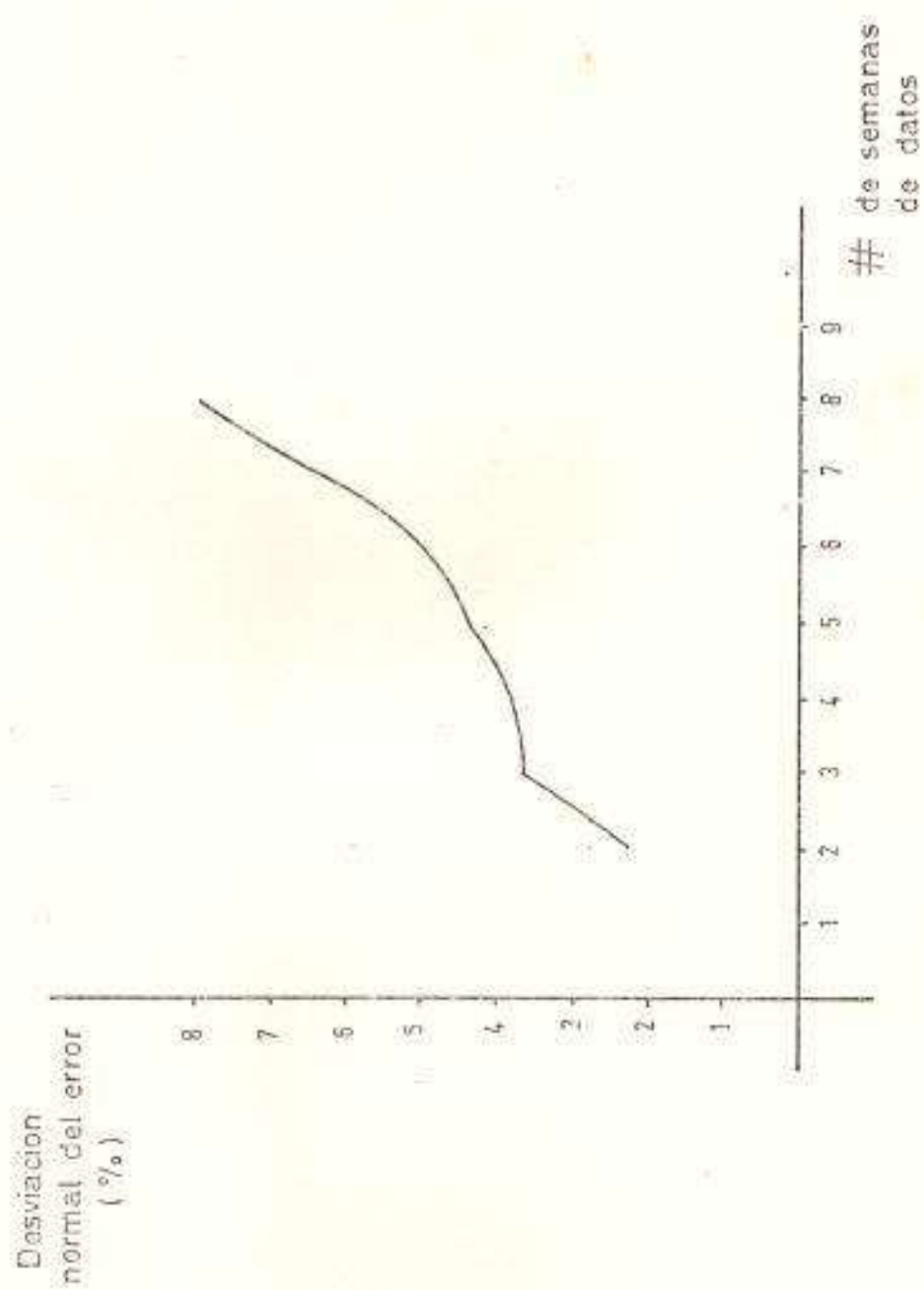
APLICACION DEL MODELO DE SEPARACION DE LAS COMPONENTES FISICAS MEDIANTE EL METODO ITERATIVO A LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

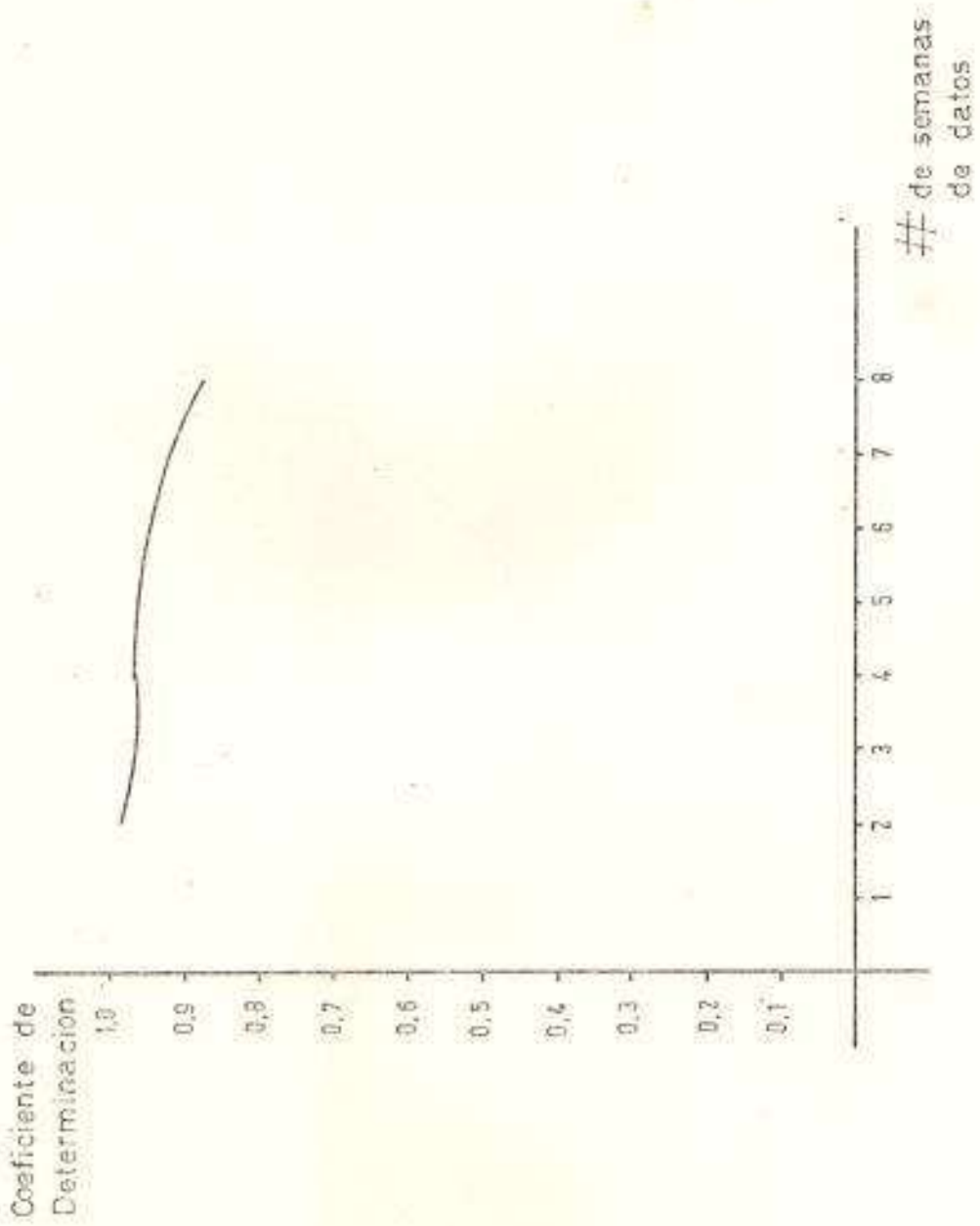
6.1. SELECCION DEL NUMERO DE SEMANAS DE DATOS HISTORICOS

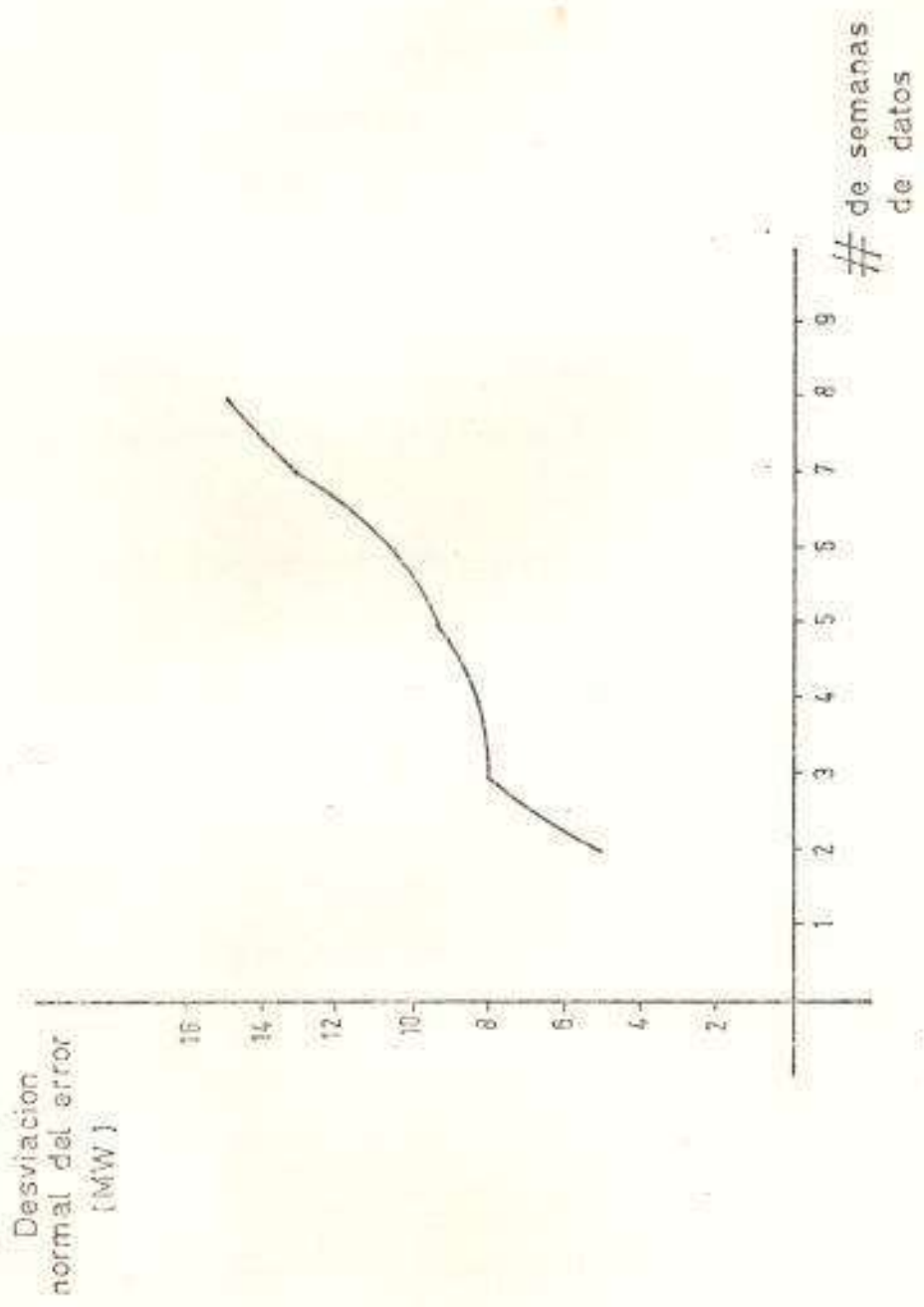
La selección del número de semanas de datos históricos se lo realizó en base a los datos estadísticos del modelaje y la proyección de la demanda; que constituye la primera parte antes de la puesta en operación del modelo de proyección de la demanda a corto plazo.

Luego de realizar varias pruebas con los datos históricos del año 1982, en su mes de noviembre, hasta noviembre de 1983, se determinaron las formas más comunes de las curvas representativas para el sistema Guayaquil, de la desviación normal del error de modelaje contra el número de semanas de datos históricos, el coeficiente de determinación del modelo contra el número de semanas de datos históricos, y la desviación del error en porcentaje contra el número de semanas de datos.

De la observación de estas curvas se determinó que mientras menor







el número de semanas de datos, mejores características poseía el modelo de proyección.

A pesar de que las curvas se podría concluir que un número óptimo de semanas de datos era el de dos, sin embargo de la operación del modelo se concluyó que tres semanas de datos históricos nos aseguraban la suficiente información, para la proyección de la demanda. Ya que al utilizarse sólo dos semanas de datos históricos, podría ocurrir que ellas contengan días de fiestas que conducirían a lamentables errores de la proyección.

6.2. SELECCION DE LAS VARIABLES DE TIEMPO

Si nosotros asumimos que hemos generado en la Subrutina Super, un conjunto completo de variables independientes: $X(1,1,J,M)$, $X(2,1,J,K)$ hasta $X(100,1,J,K)$ para obtener por regresión lineal, una respuesta escogida o variable dependiente "Y"; un proceso de selección de estas variables se hace necesario.

Dos criterios opuestos son usualmente involucrados en este procedimiento de selección:

1. Nosotros queremos incluir tantas "X" como fuera posible para contar con todas, como factores causales y obtener el modelo más confiable.

2. Debido al costo involucrado en la medición de muchas variables, el tiempo de máquina y almacenamiento de más variables generadas, a nosotros nos gustaría incluir el menor número posible de variables. Esto es en el caso particular nuestro en el que las variables seleccionadas son subsecuentemente usadas para el buen aprovechamiento de nuestro sistema de computación.

De aquí, que nosotros necesitamos hacer un compromiso entre estos dos requerimientos en conflicto; pero no hay un procedimiento estadístico para dar esto.

Muchos procedimientos han sido propuestos para seleccionar la mejor ecuación de regresión, dando unas respuestas variables. Dado un conjunto de variables y una serie de observaciones de todas ellas, hemos encontrado cinco procedimientos de selección:

1. Todas las posibles regresiones
2. Eliminación hacia atrás
3. Selección hacia adelante
4. Regresión paso a paso
5. Regresión por etapas

Realizar todas las posibles regresiones es un trabajo dema

siado grande para la utilidad que vamos a obtener.

La eliminación hacia atrás; contempla un modelo completo con todas las variables posibles; y la eliminación gradual de las variables parcialmente menos correlacionadas.

La selección hacia adelante, modela primero únicamente con la variable de mayor correlación, y luego le va añadiendo otras variables de menor significado.

En el método de regresión, paso a paso; una variable es añadida a la ecuación de regresión en cada paso. La variable añadida es la que al ser añadida produce la más significativa reducción en la suma de los cuadrados de los errores. Equivalentemente es la variable que tiene la más alta parcial correlación con la variable parcializada dependiente. Una importante propiedad del método paso a paso es que examina el efecto de las variables incorporadas al modelo en la etapa previa. El efecto de una variable x en determinada respuesta deberá ser grande cuando la ecuación de regresión incluye solo " x ". Sin embargo, cuando la misma variable es introducida en la ecuación después de otras variables correlacionadas con ella, el efecto de ella en la respuesta es muy pequeño.

La variable menos significativa es removida de la ecuación

de regresión antes de sumar una variable adicional.

Este procedimiento es continuado hasta que más variables no sean admitidas a la ecuación.

Es de hacer notar que el procedimiento paso a paso empieza por entrar la variable "x" con mayor correlación con la respuesta, dado que la correlación parcial sobre un conjunto nulo es exactamente la simple correlación, es fácil determinarla.

La selección por etapas, busca entre variables correlacionadas entre sí, la de mayor influencia sobre la variable dependiente.

El procedimiento aplicado por nosotros selecciona entre las cien variables, las diez de mayor correlación con la variable dependiente, en nuestro caso la demanda presumiblemente sensible al tiempo. Luego va descartando una a una, y obteniendo el coeficiente de determinación en cada caso; luego selecciona al modelo + que mejores resultados le haya dado. Con lo que quedan definidas las variables de tiempo de mayor importancia para el modelo.

6.3. OPERACION DEL MODELO

Para calcular los parámetros de proyección, es necesario un

programa que lee los datos de entrada, y escriba un resumen de los resultados obtenidos por la subrutina IPCACP, y las subrutinas y funciones que ella utiliza; además debe escribir los resultados necesarios para la proyección en un archivo para ser leído por el programa de proyección.

Los datos históricos fueron leídos de cinco archivos:

- a. El archivo 1 que contiene los datos de carga históricos.
- b. El archivo 2 que contiene los datos de temperatura históricos.
- c. El archivo 3 que contiene los datos de humedad histórica.
- d. El archivo 4 que contiene los datos de velocidad del viento histórico.
- e. El archivo 8 que contiene los datos de número de semanas de datos históricos, y el nombre de las 110 variables generadas en el procedimiento.

Los datos de salida se encuentran en 3 archivos:

- a. El archivo 5 que contiene el resumen de salida del procedimiento de cálculo de los parámetros de proyección.

- b. El archivo 6 que contiene un seguimiento del procedimiento de cálculo de los parámetros de proyección.

- c. El archivo 7 que contiene los datos para ser utilizados en el procedimiento de proyección.

El procedimiento de proyección lee el archivo 7 de salida del procedimiento de cálculo de los parámetros de proyección, y los combina para obtener la proyección de carga. Dado que nosotros conocemos los datos que ocurrieron realmente, esto nos permite determinar el error de proyección.

CAPITULO VII

DETERMINACION DEL ERROR DE LOS DATOS PROYECTADOS

7.1. DATOS HISTORICOS

(VER A CONTINUACION)

1. DATOS DE TEMPERATURA

MAYO	LUN09	MAR10	MIE11	JUN12	VIE13	SAB14	DOM15
01	26.1	26.2	24.5	24.5	26.2	25.5	25.6
02	26.	26.1	24.5	24.4	26.1	25.6	24.8
03	26.	25.8	24.7	24.	25.8	24.3	24.
04	26.	25.4	24.8	23.9	25.4	24.	24.
05	26.2	25.	24.9	23.9	25.	24.	24.
06	26.	24.7	24.8	24.	24.7	24.	24.
07	25.8	24.6	25.2	24.2	24.6	25.	24.5
08	26.2	25.	27.	25.1	25.	26.1	24.4
09	28.	26.2	26.5	25.6	28.	28.5	25.5
10	29.2	26.6	28.5	26.5	29.2	29.3	27.4
11	31.5	28.9	31.2	26.5	30.6	30.	30.2
12	32.1	29.2	32.5	26.6	31.5	31.5	30.
13	32.5	28.2	33.8	28.9	33.	33.	26.9
14	34.	29.6	32.5	29.	33.5	34.	26.
15	34.5	31.5	32.	27.5	32.5	31.5	25.2
16	33.4	29.8	30.3	27.5	31.	30.6	25.4
17	32.	27.5	28.	27.1	27.	29.1	26.
18	29.2	27.4	25.8	27.	24.	28.	25.7
19	28.	25.5	25.	25.8	24.5	27.6	25.
20	27.6	24.7	25.	25.1	25.	27.1	23.6
21	27.2	25.	24.8	25.	25.7	26.8	23.5
22	27.	25.2	24.4	25.	25.5	26.5	23.5
23	26.9	25.	24.3	25.	25.5	26.4	23.
24	21.6	24.9	24.	25.	25.5	26.3	23.6

MAYD	LUN16	MAR17	MIE18	JUE19	VIE20	SAB21	DOM22
01	23.6	25.0	23.4	26.3	26.5	25.8	26.3
02	23.8	25.0	23.5	26.2	26.4	25.6	26.2
03	24.	25.0	23.4	26.	26.1	25.5	26.
04	24.1	25.0	23.4	25.6	25.7	25.4	25.6
05	24.0	25.	23.5	25.6	24.5	25.4	25.6
06	24.1	24.5	23.5	25.5	24.4	24.	25.5
07	24.2	25.2	23.5	25.7	24.5	23.	25.7
08	26.8	26.5	23.5	26.2	25.2	23.2	27.5
09	28.	26.1	24.0	27.6	27.4	24.0	29.5
10	29.0	28.2	24.5	31.0	26.9	25.6	30.5
11	30.2	30.0	26.5	32.2	30.0	28.	32.5
12	30.6	30.5	28.0	31.3	30.0	29.3	31.
13	31.4	31.0	29.2	33.0	32.	30.8	31.5
14	32.	32.0	30.9	33.7	32.5	32.1	33.5
15	30.5	25.5	31.5	33.5	33.0	32.5	33.5
16	26.5	25.3	31.3	32.3	33.6	32.3	34.0
17	26.6	25.6	30.	32.5	31.5	30.0	32.0
18	26.1	25.4	28.5	29.8	29.9	29.3	29.5
19	26.	25.1	28.1	28.5	26.0	28.5	28.
20	26.0	24.1	27.6	27.5	26.1	28.1	27.5
21	26.0	23.2	26.8	26.6	25.6	26.8	26.8
22	26.	23.1	26.3	26.5	25.8	26.5	26.3
23	25.5	23.2	26.0	26.2	25.6	26.0	26.0
24	25.4	23.3	25.6	26.5	25.8	26.3	25.6

MAYO	LUN23	MAR24	MIE25	JUE26	VIE27	SAB28	DOM29
01	25.5	24.7	25.	23.9	25.	24.5	25.5
02	25.6	24.7	25.	23.7	24.8	24.5	25.6
03	26.	24.5	24.9	24.	24.5	24.5	26.
04	25.7	24.5	24.5	24.2	24.5	24.5	25.7
05	25.7	24.5	24.5	24.	24.5	24.1	25.7
06	25.7	24.5	24.4	24.	24.5	24.	25.7
07	25.8	24.1	24.5	24.1	24.5	24.3	25.8
08	25.8	25.5	25.5	25.	24.4	25.6	25.8
09	26.5	27.	27.3	27.7	24.5	27.	26.5
10	27.5	28.2	28.	28.	23.2	29.5	27.5
11	26.5	30.6	30.	29.	23.1	30.7	26.5
12	28.8	31.8	31.2	31.2	23.5	31.7	28.8
13	29.	29.	32.	31.6	25.	33.	32.
14	29.5	27.1	32.5	32.5	26.5	32.	33.
15	31.7	24.5	33.5	33.	26.2	32.5	33.5
16	32.	25.	32.	32.5	28.	32.7	33.3
17	29.	25.2	32.5	30.	27.1	30.5	32.5
18	26.	26.	30.4	27.	26.9	27.2	30.7
19	27.5	26.	29.4	26.5	26.4	26.2	29.7
20	26.4	26.1	26.9	26.5	26.	26.	29.
21	26.3	26.	24.5	26.5	24.9	26.5	28.
22	25.9	26.	24.5	26.5	24.5	26.5	26.9
23	25.5	26.	24.	25.6	24.5	25.6	26.5
24	25.3	25.6	23.9	26.	24.5	26.	26.1

MAY/JUN	LUN30	MAR31	MIEQ1	JLEQ2	VIEQ3	SABQ4	DOMQ5
01	25.6	24.	24.7	25.1	23.5	23.5	24.5
02	25.5	23.	24.5	25.1	23.4	23.5	24.1
03	25.3	23.4	23.5	24.8	23.5	23.5	24.1
04	25.1	23.5	23.7	24.2	23.5	23.5	24.
05	25.	23.5	23.7	24.	23.4	23.5	23.9
06	25.	23.5	23.9	24.	23.5	23.5	23.7
07	25.8	24.2	24.	24.7	23.7	24.	23.8
08	27.5	25.	23.5	25.	24.	25.6	24.5
09	29.5	27.	23.5	27.2	24.7	27.4	26.8
10	31.5	29.6	24.5	27.5	26.5	29.	27.5
11	32.	30.	25.7	28.	25.7	30.	27.5
12	32.5	30.	27.5	28.8	25.6	30.5	27.7
13	33.9	31.5	30.	30.1	24.6	31.4	29.
14	34.5	32.5	29.2	30.	25.7	32.5	30.2
15	34.	32.5	28.9	27.7	28.	31.6	31.
16	30.3	31.2	28.6	24.5	27.4	32.3	29.5
17	27.8	25.	27.5	25.	25.	32.	29.
18	27.	24.5	25.6	25.	23.8	27.5	28.5
19	27.1	24.6	25.	24.	23.5	26.	28.
20	27.3	24.6	24.6	24.	23.5	26.	27.5
21	27.	24.5	25.	23.7	23.5	25.2	27.
22	27.	24.5	25.	23.9	23.6	24.8	26.
23	26.8	24.5	25.5	23.8	23.4	24.7	26.
24	26.4	25.	25.3	23.9	23.5	24.5	28.

JUN10	LUN06	MAR07	MIE08	JUE09	VIE10	SAB11	DOM12
01	24.	24.5	22.5	26.	23.5	24.5	25.
02	24.	24.5	22.5	26.	23.5	24.5	24.5
03	24.	24.5	23.	26.	23.	24.5	24.5
04	24.	24.	23.	26.	22.5	24.5	24.5
05	24.	24.5	23.	26.	22.5	24.5	25.
06	23.5	24.	23.5	24.	23.	24.5	25.5
07	24.	24.5	23.5	24.	23.	24.5	25.5
08	26.	26.5	24.	23.5	24.	25.5	26.
09	28.	28.	26.5	23.5	25.	28.5	27.
10	28.5	28.5	26.5	25.	26.	29.5	28.5
11	28.	30.5	27.5	27.5	27.	30.	30.
12	29.5	31.	29.5	30.	28.	31.5	31.
13	30.5	32.	30.	30.5	29.5	30.5	32.
14	30.5	32.5	31.	31.5	29.	32.	32.
15	32.	32.	32.	32.	29.5	32.	31.5
16	30.	30.5	31.5	32.5	29.	32.	33.
17	27.5	28.5	31.	30.	30.	31.	32.5
18	25.5	28.	30.	22.5	28.	29.	30.5
19	24.	27.5	29.	23.5	27.	28.	28.
20	23.5	25.5	28.	24.	26.5	27.5	26.5
21	24.	23.	27.	24.	26.	27.	26.5
22	24.	23.	26.5	23.5	25.5	26.5	26.5
23	24.	23.	26.	24.	25.	25.5	25.
24	24.5	22.	26.	24.	24.5	25.	24.

JUNIO	LUN13	MAR14	MIE15	JUE16	VIE17	SAB18	DOM19
01	24.5	25.	25.	25.5	24.5	26.	25.5
02	24.5	25.	24.5	25	24.	26.	25.5
03	24.5	24.5	24.5	25	24.	25.5	25.5
04	24.	24.5	24.5	25	24.	25.	25.5
05	24.	24.5	24.5	24.5	24.	25.5	25.5
06	24.	24.5	24.5	24.5	24.	25.	25.5
07	24.	24.5	24.5	25.	24.	25.	25.5
08	24.5	25.	25.	25.5	24.5	26.	26.
09	27.	26.5	26.5	27.	26.5	28.	26.5
10	27.5	28.5	28.5	27.5	27.5	30.	29.
11	28.5	30.	31.	37.	28.5	31.	30.
12	29.5	30.	30.	27.5	30.	31.5	31.
13	30.5	31.	30.5	29.	31.5	32.5	30.5
14	31.	31.	32.5	30.	31.5	32.5	32.5
15	30.	32.5	32.	26.	32.5	32.	32.
16	30.	33.5	32.	26.	32.5	32.5	32.5
17	29.5	31.	30.5	29.5	30.5	33.	32.5
18	29.	30.	30.	29.	29.5	31.5	29
19	28.5	29.	28.5	24.5	28.	30.	29.
20	26.	28.	26.5	24.	27.5	27.5	27.5
21	25.5	25.5	26.	24.5	26.5	26.	27.
22	25.5	25.5	26.	24.5	26.	25.5	26.5
23	25.	25.5	25.5	24.5	26.	25.5	26.5
24	25	25.	25.5	24.	26.	25.5	26.5

JUNIO	LUN20	MAR21	MIE22	JUE23	VIE24	SAB25	DOM26
01	26.	25.5	23.5	24.5	25.	25.5	24.5
02	26.	26.	23.	24.5	25.	25.5	25.
03	26.	26.	23.	25.	24.	25.	25.5
04	26.	26.	23.	25.	24.	25.	25.
05	26.	26.	23.5	25.	24.	25.5	23.5
06	26.	26.	23.5	25.	23.5	25.5	23.5
07	26.	26.	24.	25.	23.5	25.5	24.
08	28.	27.5	25.	25.5	23.5	25.5	24.
09	29.	27.5	27.	27.5	25.5	26.5	25.
10	30.	28.	29.	29.5	27.5	26.5	26.5
11	31.	27.5	30.	30.	29.	30.	28.5
12	32.5	30.	31.	30.5	30.	31.	29.5
13	32.	32.	30.	32.5	31.	31.5	30.
14	31.5	33.	31.5	31.5	32.	32.5	31.
15	32.5	33.5	31.5	31.	32.5	33.	27.5
16	33.5	32.5	30.	33.	32.5	34.	27.
17	31.5	28.5	29.	32.	32.	32.	26.5
18	30.	26.	28.	31.	30.5	31.	26.5
19	29.	28.	27.5	29.5	28.5	23.	26
20	28.	27.5	27.	25.5	27.	24.	26.
21	27.5	27.5	27.	23.5	26.5	24.5	25.
22	27.	22.5	27.	24.5	26.	24.	24.
23	26.5	22.5	25.	24.	25.5	24.5	24.
24	26.	22.5	24.5	24.5	25.5	24.5	24.

JUN/JUL	LUN27	MAR28	MIE29	JUE30	VIE1	SAB2	DCM3
01	24.	24.5	25.5	24.	23.5	25.5	24.5
02	23.5	24.5	25.5	23.5	23.	25.	24.5
03	23.5	24.5	25.5	23.5	23.	25.	24.5
04	23.5	24.5	25.5	23.5	23.5	25.	25.
05	23.5	24.5	25.5	23.5	23.	25.	24.5
06	23.5	24.5	25.	23.	23.5	25.	24.5
07	23.5	24.5	24.5	23.5	24.	26.	25.
08	25.	25.	25.	24.	24.5	25.5	26.
09	26.5	26.5	26.5	26.	25.	26.5	27.5
10	27.5	27.5	28.	29.	27.5	28.5	30.
11	28.5	28.5	30.	30.	29.	29.5	31.
12	29.5	29.5	30.	31.	30.	31.5	32.
13	30.5	28.	31.5	32.	31.	31.	32.5
14	31.5	32.5	31.5	32.	31.5	30.5	33.
15	32.5	32.	31.5	32.5	32.5	32.	33.
16	33.5	28.5	31.5	33.5	32.	31.	33.5
17	32.5	27.5	31.5	32.5	31.	30.	32.5
18	31.5	26.5	30.	30.	30.	29.	29.
19	29.5	26.	27.	29.	28.	28.	28.
20	27.5	26.	23.5	28.5	27.	27.	27.5
21	25.5	26.	23.	28.	26.5	26.	27.
22	25.5	26.	23.5	22.5	26.	25.5	26.5
23	25.5	26.	23.5	24.	25.5	25.5	26.
24	24.5	26.	23.5	24.5	26.	25.5	26.

JULIO	LUN4	MAR5	MIE6	JUE7	VIE8	SAB9	DOM10
01	26.	25.	25.5	25.5	32.5	23.	23.
02	26.5	25.	25.	25.5	21.5	23.	23.
03	26.5	25.	24.5	25.5	21.	23.	23.5
04	26.	24.5	24.	24.	21.	23.	23.
05	26.	24.	24.	23.	21.	23.	23.
06	26.	24.	24.	23.	21.5	23.	21.
07	26.5	24.5	24.	23.5	22.5	23.	23.
08	27.	25.5	25.	24.	23.	26.5	23.
09	27.5	27.	27.5	27.5	25.	27.5	24.5
10	27.	26.5	30.	27.5	27.5	29.	27.
11	28.	29.	31.	29.5	29.	28.5	28.
12	29.	29.5	32.5	29.5	31.	30.	29.
13	30.	31.	33.5	31.5	32.5	31.	30.
14	31.5	30.5	31.	32.5	33.5	31.5	30.
15	28.	30.	36.5	33.5	32.	30.5	31.
16	27.	30.	31.5	32.5	32.5	30.	29.5
17	28.	29.	30.	27.5	30.	28.	28.5
18	27.	28.5	28.5	25.	27.	27.5	27.5
19	27.	27.5	27.5	24.5	22.5	26.5	21.5
20	26.5	26.5	27	24.5	23.5	26.	24.
21	26.5	26.	26.5	24.5	23.5	24.5	24.
22	26.5	26.	26.	24.5	23	24.	24.
23	25.5	26.	25.5	24.5	22.5	24.	24.
24	25.5	26.	25.5	24.	23.	24.	24.

JUL 10	LUN 11	MAR 12	MIE 13	JUE 14	VIE 15	SAB 16	DOM 17
01	24.	26.	25.5	25.5	25.5	23.	23.
02	24.	25.5	25.5	25.5	25.5	23.5	23.
03	24.	25.5	25.	25.	25.	23.	23.5
04	24.	25.5	25.5	25.	24.5	23.	23.5
05	24.	26.	25.5	25.	24.	23.	23.5
06	24.	25.5	25.5	25.	24.	23.5	24.
07	24.5	25.5	25.5	25.5	24.	23.5	24.
08	26.	25.5	25.5	26.	24.	24.	24.5
09	27.5	28.	26.5	27.	25.	26.	25.5
10	29.	28.5	27.5	27.5	25.	27.	26.5
11	30.	29.	28.5	29.	26.	29.	28.5
12	31.	31	30.	30.	27.5	30.	29.5
13	30.	32.	31.	29.5	30.	31.	28.5
14	31.	33.	31.5	30.	30.	30.5	31.
15	32.	32.5	32.5	28.	30.	31.5	31.
16	32.5	32.	32.5	27.5	31.5	30.	32.5
17	32.	30.	31.5	26.5	31.	30.5	30.5
18	31.	28.	30.5	25.5	30.	28.	29.5
19	28.5	27.	28.	25.5	27.5	27.	27.
20	27.5	26.5	27.	25.5	25.	23.	27.
21	26.5	26.5	26.5	25.5	23.5	22.5	26.5
22	26.5	26.	26.	25.5	23.	22.5	25.5
23	25.5	26.	26.	27.	23.5	23.	25.
24	26.	25.5	26.	26.	23.	23.	25.5

JUL 10	LUN 18	MAR 19	MIE 20	JUE 21	VIE 22	SAB 23	DOM 24
01	25.	25.	24.5	24.	23.5	24.5	25.
02	25.	25.	23.	24.	23.5	24.5	24.5
03	25.	25.	23.	24.	23.5	24.5	24.5
04	24.	25.	23.	24.5	23.5	24.	24.
05	25.5	25.	23.	24.5	23.5	24.	24.
06	25.5	25.5	23.	24.5	23.	23.5	24.
07	25.5	25.5	23.	24.5	23.5	25.	25.
08	26.	25.5	26.5	25.	23.5	26.	26.
09	26.	25.5	29.5	26.5	25.	27.5	27.
10	26.	26.5	29.5	27.5	26.5	29.	28.5
11	26.5	28.	29.5	28.5	27.5	30.	30.5
12	29.	27.5	31.	29.	27.	31.5	32.
13	31.	27.5	31.5	30.	27.5	33.5	32.5
14	31.5	28.5	30.5	28.	27.5	34.	33.
15	31.5	28.	31.5	27.5	27.5	32.	32.5
16	30.5	29.	32.5	27.5	27.	33.5	31.5
17	32.5	28.5	30.	26.5	26.	33.	29.
18	33.	27.5	27.5	26.5	25.5	31.5	28.5
19	30.	26.5	26.5	26.	25.	29.	27.5
20	27.5	26.	26.5	24.5	25.	28.	26.5
21	26.5	25.	25.5	24.	25.	27.	26.
22	26.	25.	25.	23.5	25.	26.	26.
23	25.5	24.5	24.5	24.	25.	25.5	25.5
24	25.	24.5	24.	23.5	26.	25.	25.5

JUL 10	LUN 25	MAR 26	MIE 27	JUE 28	VIE 29	SAB 30	DOM 31
01	25.	25.5	24.5	23.5	24.5	24.5	25.
02	25.	25.	26.5	23.5	24.5	24.	25.
03	25.	25.	24.5	23.5	24.5	23.5	24.5
04	24.5	25.	24.5	23.5	24.5	23.5	24.
05	24.5	25.	24.5	23.5	24.	24.	23.5
06	24.5	25.	24.	23.5	23.5	24.	23.5
07	26.5	25.	25.	23.5	23.5	24.	24.
08	27.5	25.5	25.5	24.5	24.5	24.5	25.
09	28.5	26.5	26.	26.	26.5	26.	26.5
10	28.5	27.	27.	27.5	27.5	27.5	27.5
11	30.5	27.5	28.5	28.5	29.	28.	29.5
12	32.	28.5	29.	29.5	28.5	30.	30.
13	32.5	27.5	29.5	31.	28.5	29.	31.5
14	33.5	26.5	30.	30.5	28.5	29.	30.5
15	34.	28.	29.5	31.	28.	30.5	31.5
16	33.5	26.5	28.	30.5	28.	30.	30.5
17	30.	26.	27.	30.	27.	28.	30.
18	29.	26.	26.	28.5	26.5	26.5	28.
19	28.	25.5	25.5	28.	26.	26.	25.5
20	27.5	25.	25.	27.	25.5	26.	25.
21	26.5	25.	25.	26.5	25.	25.5	24.5
22	26.5	25.	25.	26.	25.	25.5	24.5
23	26.	24.5	24.	25.5	25.	25.	24.5
24	26.	24.5	23.5	25.	25.	25.	24.5

GDSTO	LUN1	MAR2	MAY3	JUL4	SEP5	SAB6	OCM7
01	24.5	24.5	22.	21.5	22.5	23.	23.
02	24.5	24.	21.5	21.5	22.5	22.5	23.
03	24.5	24.	21.5	21.	22.5	22.5	23.
04	24.5	23.5	21.5	21.	22.5	23.	23.
05	24.	23.5	21.	21.5	22.5	22.5	23.
06	23.5	23.5	21.	21.5	22.	22.5	23.
07	24.5	23.5	22.	23.5	23.25	22.	23.
08	25.5	24.	23.	24.	24.5	22.5	23.5
09	26.	25.	23.5	25.	27.5	23.5	24.5
10	27.	27.5	24.	27.	28.5	25.5	25.
11	28.5	29.	25.	28.	31.	27.	26.5
12	30.	26.5	27.	28.	32.5	27.5	26.5
13	30.5	26.5	28.5	28.5	35.5	27.	29.
14	31.5	28.	30.	30.	30.5	26.	30.5
15	33.	27.5	31.5	34.	32.5	27.	29.
16	33.5	27.	29.	30.	31.5	28.	28.
17	31.	27.	28.	28.5	30.5	27.	27.5
18	30.	26.5	27.5	27.	30.	25.5	27.5
19	28.5	25.	24.	26.	27.5	24.5	27.
20	27.	24.	23.	25.	25.5	23.5	26.5
21	25.5	23.	22.5	24.	24.	23.5	25.5
22	25.	22.5	22.	23.5	23.5	23.	24.5
23	24.5	22.	22.	23.	23.	23.	23.5
24	24.5	21.5	22.	22.5	23.	23.5	23.

2. DATOS DE HUMEDAD

MAYO		LUN16	MAR17	MIE18	JUE19	VIE20	SAB21	DOM22
	01	97.	91.	94.5	82.	82.	94.	90.
	02	96.	92.	95.	82.5	82.5	94.5	90.5
	03	95.5	93.	95.	90.	90.	94.	91.
	04	95.	90.	95.	94.	94.	94.5	91.
	05	95.	91.5	94.5	95.5	95.5	94.	92.
	06	95.	91.5	95.	96.	96.	95.	92.5
	07	95.	90.5	94.	90.	96.5	97.5	93.
	08	89.	86.5	94.	90.	95.5	98.5	91.
	09	80.	80.5	91.	84.	82.	98.5	76.5
	10	70.5	74.	86.	67.5	84.5	89.	71.
	11	68.5	66.5	81.5	61.5	70.	80.5	65.
	12	64.5	66.	75.	64.	60.5	70.	63.5
	13	29.	29.	32.	31.6	25.	33.	32.
	14	29.5	27.1	32.5	32.5	26.5	32.	33.
	15	56.5	75.	54.5	55.5	57.5	55.5	64.
	16	89.	89.5	53.5	55.	55.5	59.	52.5
	17	85.5	86.5	62.	56.	60.5	65.	57.
	18	86.5	90.5	66.	64.	72.	74.	77.
	19	88.	92.5	72.	71.5	93.	71.	68.5
	20	88.5	93.	72.5	81.5	94.5	85.	91.
	21	89.	96.	85.	86.	85.	86.5	90.
	22	89.	95.	83.	88.	83.	86.	90.
	23	89.5	94.	89.5	90.	89.5	92.	92.5
	24	91.	93.5	91.5	86.5	91.5	91.	94.

MAYO	LUN23	MAR24	MIE25	JUE26	VIE27	SAB28	DOM29
01	94.5	97.5	96.5	95.	94.5	95.5	94.5
02	94.	97.	96.5	95.	95.	90.5	94.
03	93.	96.5	96.	94.5	95.	90.	93.
04	93.	96.5	96.	95.	95.	90.	93.
05	94.5	96.	96.	95.	95.	94.	94.5
06	95.	95.5	96.	95.5	95.	95.	95.
07	94.5	94.5	96.	93.	95.	94.	94.5
08	94.	92.5	94.5	90.	97.	89.	94.
09	94.5	86.5	87.5	80.	95.	80.5	94.5
10	80.	79.	81.	79.5	97.5	66.5	80.
11	77.5	70.	66.5	73.	98.5	65.	77.5
12	71.5	65.	64.	66.	98.5	59.	71.5
13	92.	72.5	60.	62.	90.	61.5	60.
14	75.	93.	58.5	61.	82.	57.	50.
15	60.	96.5	53.5	57.5	90.	60.5	46.5
16	65.	95.5	56.	53.	80.	60.	47.
17	77.5	94.5	59.5	70.	81.5	62.	48.
18	92.	94.	70.	83.5	87.	83.5	57.5
19	92.	94.	80.	89.	89.5	88.	60.
20	95.	95.	89.	90.	82.	91.	69.5
21	95.	90.	98.	92.	90.	92.	83.
22	95.	93.	98.	95.	91.	95.	90.5
23	96.	94.	94.5	93.5	92.	93.5	93.
24	96.5	95.5	94.5	91.5	91.5	91.5	94.

MAY/JUN	LUN30	MAR31	MIEC1	JUE02	VIE03	SAB04	DOM05
01	95.5	96.	98.	90.5	96.5	97.5	93.
02	95.5	98.	97.5	95.	96.	97.5	93.5
03	96.	98.	96.5	94.5	96.	97.	96.
04	96.	98.	97.	95.	96.5	97.	96.5
05	96.	98.	97.5	96.	96.5	97.	95.
06	94.5	98.	98.	95.	96.	97.	95.5
07	92.	98.	98.	94.5	96.	96.5	94.5
08	90.	98.	98.	92.5	95.	92.	92.5
09	78.5	87.	98.	84.	95.	78.5	80.
10	70.	79.	97.	81.5	85.5	70.5	77.
11	63.5	72.	87.5	78.5	90.	61.	78.5
12	57.	67.5	81.	71.	92.	60.	76.
13	54.	65.5	70.	64.	95.5	54.5	65.
14	53.5	60.5	75.	66.	96.	54.	57.
15	49.5	62.5	75.	81.5	80.	56.	62.
16	70.	63.	76.5	95.5	87.5	53.5	69.5
17	83.	94.	78.5	93.5	97.	55.	71.5
18	89.	96.5	91.	95.5	97.5	78.	91.
19	91.	97.	94.	97.5	98.	89.5	78.5
20	90.5	97.	95.5	98.	98.	90.5	80.5
21	90.5	97.5	95.	98.	98.	95.	87.
22	91.	97.	94.5	98.	97.5	96.	92.5
23	95.5	97.5	95.	98.	97.5	93.5	95.
24	96.5	98.	95.	96.	97.5	92.5	98.

JUNIO	LUN06	MAR07	MIE08	JUN09	VIE10	SAB11	DOM12
01	97.5	95.	95.	95.	100.	97.5	97.5
02	97.5	95.	95.	95.	100.	97.5	97.5
03	97.5	95.	95.	97.5	100.	97.5	97.5
04	97.5	95.	95.	92.5	100.	97.5	97.5
05	97.5	95.	95.	97.5	100.	97.5	97.5
06	97.5	92.5	90.	100.	100.	97.5	97.5
07	97.5	90.	92.5	100.	100.	97.5	97.5
08	95.	80.	90.	100.	97.5	95.	97.5
09	90.	75.	85.	97.5	95.	80.	90.
10	75.	70.	85.	90.	90.	75.	80.
11	70.	65.	80.	65.	85.	65.	70.
12	65.	60.	70.	75.	75.	65.	65.
13	60.	55.	70.	65.	75.	72.5	65.
14	60.	55.	65.	65.	75.	67.5	60.
15	55.	57.5	65.	60.	75.	62.5	65.
16	90.	55.	65.	65.	70.	60.	60.
17	75.	75.	67.5	80.	65.	65.	62.5
18	92.5	87.5	70.	100.	75.	75.	70.
19	97.5	82.5	80.	97.5	85.	85.	90.
20	97.5	97.5	90.	97.5	82.5	90.	90.
21	97.5	97.5	92.5	97.5	90.	92.5	95.
22	95.	97.5	95.	100.	95.	95.	95.
23	95.	97.5	97.5	100.	97.5	97.5	100.
24	95.	97.5	97.5	100.	97.5	97.5	100.

JUN10	LUN13	MAR14	MIE15	JUE16	VIE17	SAB18	DOM19
01	100.	97.5	92.5	92.5	100.	95.	97.5
02	100.	97.5	95.	97.5	100.	95.	97.5
03	100.	95.	95.	97.5	100.	97.5	97.5
04	100.	95.	95.	97.5	100.	97.5	100.
05	100.	97.5	97.5	97.5	100.	97.5	100.
06	100.	97.5	97.5	97.5	100.	97.5	100.
07	97.5	97.5	95.	95.	97.5	97.5	100.
08	97.5	90.	92.5	90.	90.	90.	97.5
09	92.5	85.	80.	82.5	85.	80.	90.
10	85.	75.	75.	90.	80.	75.	80.
11	80.	70.	72.5	85.	72.5	70.	72.5
12	75.	70.	67.5	80.	65.	65.	70.
13	65.	65.	65.	80.	62.5	65.	70.
14	65.	62.5	60.	90.	65.	60.	65.
15	70.	55.	60.	92.5	62.	62.5	87.5
16	72.5	52.5	65.	90.	60.	60.	65.
17	72.5	60.	70.	95.	72.5	60.	70.
18	80.	72.5	75.	97.5	77.5	65.	85.
19	85.	85.	85.	97.5	85.	80.	90.
20	95.	97.5	90.	100.	90.	90.	95.
21	95.	97.5	90.	97.5	95.	95.	95.
22	95.	97.5	90.	97.5	95.	97.5	97.5
23	97.5	95.	92.5	100.	95.	97.5	97.5
24	97.5	90.	92.5	100.	95.	97.5	97.5

JUNIO	LUN20	MAR21	MIE22	JUE23	VIE24	SAB25	DOM26
01	97.5	97.5	100.	97.5	100.	97.5	100.
02	97.5	97.5	100.	97.5	100.	97.5	100.
03	97.5	97.5	100.	97.5	97.5	97.5	100.
04	97.5	97.5	100.	97.5	100.	97.5	100.
05	95.	97.5	100.	97.5	100.	97.5	100.
06	95.	95.	100.	97.5	100.	97.5	100.
07	98.	97.5	100.	97.5	100.	97.5	100.
08	85.5	92.5	95.	95.	100.	97.5	100.
09	85.	90.	90.	82.5	90.	95.	97.5
10	75.	90.	85.	75.	80.	80.	90.
11	70.	95.	75.	72.5	70.	75.	82.
12	65.	70.	70.	70.	67.5	70.	80.
13	65.	70.	70.	65.	67.5	60.	72.5
14	65.	65.	67.5	70.	60.	60.	67.5
15	60.	62.5	65.	65.	55.	60.	90.
16	62.5	75.	80.	62.5	55.	60.	92.5
17	67.5	85.	85.	65.	57.5	62.5	92.5
18	75.	92.5	87.5	70.	65.	70.	92.5
19	85.	95.	95.	85.	85.	85.	97.5
20	90.	95.	95.	100.	90.	100.	100.
21	92.5	95.	95.	100.	95.	100.	100.
22	97.5	100.	95.	100.	97.5	100.	100.
23	97.5	100.	92.5	100.	97.5	100.	100.
24	97.5	100.	95.	100.	97.5	100.	100.

JUNIG/JUL	LUN27	MAR28	MIE29	JUE30	VIE01	SAB02	DOM03
01	100.	100.	85.	100.	100.	97.5	100.
02	100.	100.	85.	100.	100.	97.5	100.
03	100.	100.	82.5	100.	100.	97.5	100.
04	100.	100.	82.5	100.	100.	97.5	100.
05	100.	100.	80.	97.5	100.	97.5	100.
06	100.	95.	85.	97.5	100.	97.5	100.
07	90.	65.	85.	97.5	97.5	97.5	97.5
08	85.	75.	80.	92.5	95.	95.	95.
09	80.	65.	85.	85.	90.	100.	82.5
10	75.	45.	70.	75.	80.	90.	75.
11	70.	42.5	65.	70.	75.	75.	70.
12	65.	40.	70.	70.	75.	72.5	65.
13	60.	45.	65.	67.5	70.	65.	60.
14	65.	42.5	62.5	67.5	65.	70.	60.
15	70.	42.5	67.5	62.5	62.5	70.	27.5
16	75.	55.	70.	60.	62.5	70.	60.
17	80.	70.	70.	70.	70.	70.	70.
18	85.	72.5	80.	75.	85.	70.	85.
19	90.	77.5	95.	82.5	92.5	80.	92.5
20	95.	80.	100.	87.5	95.	90.	92.5
21	100.	80.	100.	95.	97.5	97.5	92.5
22	100.	80.	100.	100.	97.5	97.5	95.
23	100.	82.5	100.	100.	97.5	97.5	95.
24	100.	85.	100.	100.	97.5	97.5	95.

JUL 10	LUN 4	MAR 5	MIE 6	JUL 7	VIE 8	SAB 9	DOM 10
01	95.	97.5	92.5	95.	100.	97.5	97.5
02	95.	97.5	95.	97.5	100.	97.5	97.5
03	97.5	95.	95.	97.5	100.	97.5	97.5
04	97.5	95.	97.5	95.	100.	97.5	97.5
05	97.5	92.5	97.5	100.	100.	97.5	97.5
06	97.5	95.	97.5	100.	100.	97.5	97.5
07	100.	92.5	97.5	97.5	100.	95.	95.
08	100.	90.	90.	97.5	95.	87.5	95.
09	97.5	87.5	80.	90.	85.	90.	90.
10	97.5	82.5	70.	80.	70.	75.	85.
11	95.	75.	65.	70.	60.	70.	75.
12	85.	72.	30.	75.	55.	70.	72.5
13	90.	67.5	55.	60.	52.5	65.	67.5
14	72.5	65.	60.	57.5	50.	60.	70.
15	70.	70.	55.	52.5	55.	57.5	65.
16	90.	72.5	60.	55.	62.5	60.	70.
17	82.5	75.	75.	85.	65.	70.	75.
18	80.	82.5	82.5	90.	90.	72.5	85.
19	87.5	90.	85.	95.	97.5	80.	95.
20	90.	92.5	90.	95.	97.5	85.	97.5
21	90.	95.	92.5	97.5	97.5	90.	97.5
22	90.	95.	95.	100.	97.5	97.5	97.5
23	95.	95.	95.	100.	97.5	97.5	97.5
24	95.	95.	95.	100.	97.5	97.5	97.5

JULIO	LUN11	MAR12	MIE13	JUE14	VIE15	SAB16	DOM17
01	97.5	97.5	95.	92.5	90.	97.5	97.5
02	100.	97.5	95.	92.5	92.5	97.5	97.5
03	97.5	97.5	95.	92.5	95.	97.5	95.
04	97.5	97.5	95.	95.	100.	97.5	95.
05	97.5	97.5	92.5	95.	100.	97.5	97.5
06	97.5	97.5	97.5	95.	100.	97.5	97.5
07	95.	97.5	97.5	95.	100.	97.5	97.5
08	90.	97.5	97.5	90.	100.	95.	95.
09	85.	85.	95.	87.5	95.	85.	90.
10	75.	80.	90.	82.5	92.5	75.	90.
11	70.	75.	75.	77.5	85.	67.5	75.
12	60.	70.	80.	70.	75.	65.	70.
13	65.	65.	70.	72.5	65.	57.5	70.
14	65.	60.	65.	75.	65.	60.	60.
15	60.	60.	62.5	80.	62.5	55.	57.5
16	55.	60.	60.	75.	65.	60.	55.
17	57.5	60.	62.	85.	62.5	65.	55.
18	62.5	80.	70.	67.5	85.	80.	75.
19	80.	87.5	85.	90.	95.	87.5	85.
20	90.	90.	90.	92.5	97.5	95.	87.5
21	95.	92.5	92.5	92.5	92.5	97.5	92.5
22	95.	95.	92.5	92.5	97.5	97.5	87.5
23	95.	95.	92.5	90.	95.	92.5	90.
24	97.5	95.	92.5	90.	95.	97.5	92.5

JULIO	LUN18	MAR19	MIE20	JUE21	VIE22	SAB23	DOM24
01	92.5	90.	95.	95.	97.5	95.	90.
02	95.	90.	97.5	95.	97.5	92.5	90.
03	95.	90.	97.5	92.5	97.5	92.5	92.5
04	92.5	90.	97.5	92.5	95.	92.5	92.5
05	95.	87.5	97.5	92.5	95.	92.5	92.5
06	95.	87.5	95.	92.5	95.	92.5	92.5
07	95.	87.5	95.	90.	95.	85.	87.5
08	95.	87.5	90.	85.	92.5	80.	87.5
09	92.5	87.5	70.	77.5	90.	72.5	80.
10	90.	85.	70.	72.5	85.	65.	72.5
11	85.	80.	67.5	67.5	80.	60.	65.
12	75.	85.	60.	70.	75.	55.	55.
13	60.	80.	62.5	65.	75.	50.	60.
14	62.5	75.	67.5	80.	70.	47.5	55.
15	55.	80.	65.	90.	80.	52.5	57.5
16	52.5	75.	62.5	80.	75.	50.	60.
17	55.	70.	75.	92.5	75.	52.5	80.
18	75.	80.	90.	92.5	80.	60.	85.
19	85.	80.	87.5	95.	90.	65.	87.5
20	87.5	85.	90.	97.5	87.5	75.	90.
21	90.	87.5	92.5	97.5	90.	85.	92.5
22	90.	90.	92.5	97.5	92.5	85.	95.
23	90.	90.	92.5	95.	90.	90.	95.
24	90.	92.5	92.5	95.	90.	92.5	95.

JUL 10

	LUN25	MAR26	MIE27	JUE28	VIE29	SAB30	DOM31
01	95.	92.5	92.5	95.	92.5	87.5	95.
02	95.	95.	92.5	95.	92.5	92.5	92.5
03	95.	92.5	90.	95.	90.	92.5	95.
04	95.	95.	90.	95.	92.5	90.	95.
05	95.	82.5	90.	95.	92.5	90.	97.5
06	92.5	92.5	92.5	95.	95.	80.	97.5
07	80.	92.5	92.5	95.	92.5	87.5	95.
08	85.	90.	90.	90.	90.	85.	90.
09	80.	82.5	87.5	85.	80.	80.	82.5
10	70.	77.5	80.	75.	75.	75.	80.
11	65.	77.5	75.	72.5	70.	25.	70.
12	60.	72.5	70.	65.	65.	70.	65.
13	57.5	75.	67.5	62.5	70.	65.	60.
14	55.	40.	67.5	65.	75.	70.	65.
15	55.	85.	70.	65.	75.	65.	60.
16	55.	82.5	80.	65.	75.	70.	62.5
17	75.	82.5	85.	70.	80.	90.	67.5
18	80.	85.	90.	75.	82.5	90.	70.
19	85.	87.5	87.5	77.5	85.	92.5	85.
20	90.	87.5	85.	80.	85.	90.	92.5
21	90.	90.	85.	82.5	87.5	92.5	92.5
22	90.	90.	85.	85.	97.5	95.	82.5
23	90.	92.5	97.5	87.5	87.5	92.5	92.5
24	92.5	92.5	95.	92.5	87.5	92.5	85.

AGOSTO	LUN1	MAR2	MIE3	JUE4	VIE5	SAB6	DOM7
01	85.	92.5	92.5	92.5	95.	90.	92.5
02	85.	92.5	92.5	95.	95.	92.5	92.5
03	82.5	92.5	92.5	95.	95.	92.5	92.5
04	82.5	95.	92.5	95.	92.5	92.5	92.5
05	85.	95.	92.5	92.5	92.5	90.	92.5
06	85.	95.	95.	92.5	95.	92.5	92.5
07	87.5	95.	90.	90.	90.	97.5	92.5
08	90.	95.	85.	85.	85.	100.	90.
09	80.	85.	82.5	80.	80.	97.5	85.
10	70.	75.	80.	75.	77.5	95.	82.5
11	67.5	60.	75.	70.	72.5	85.	75.
12	60.	65.	70.	65.	70.	77.5	75.
13	55.	65.	60.	67.5	65.	80.	67.5
14	52.5	60.	55.	75.	60.	77.5	60.
15	52.5	62.5	50.	70.	55.	87.5	65.
16	70.	65.	65.	72.5	60.	80.	70.
17	75.	65.	67.5	72.5	62.5	75.	72.5
18	80.	67.5	72.5	77.5	70.	80.	67.5
19	87.5	75.	85.	85.	80.	85.	70.
20	90.	80.	90.	87.5	85.	85.	75.
21	92.5	85.	92.5	87.5	87.5	90.	85.
22	92.5	87.5	92.5	87.5	90.	90.	90.
23	92.5	90.	92.5	90.	90.	87.5	92.5
24	92.5	92.5	92.5	92.5	90.	90.	92.5

3. DATOS DE VELOCIDAD DEL VIENTO

NAYO	LUN16	MAR17	MIE18	JUE19	VIE20	SAB21	DOM22
01	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
02	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
03	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
04	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
05	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
06	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
07	0.	0.	0.	0.	1.5	1.	0.
08	0.	0.	0.	0.	1.5	1.	0.
09	0.5	0.5	0.	3.	3.	0.	0.5
10	0.5	0.5	0.	3.	3.	0.	0.5
11	1.	0.	3.	3.	2.	0.	0.
12	1.	0.	3.	3.	2.	0.	0.
13	0.	3.	2.	3.5	2.	1.	0.
14	0.	3.	2.	3.5	2.	1.	0.
15	0.	3.	1.	3.5	2.	2.	1.
16	0.	3.	1.	3.5	2.	2.	1.
17	1.	1.	0.5	3.5	1.6	6.	1.5
18	1.	1.	0.5	3.5	1.6	6.	1.5
19	1.	0.5	3.	0.5	1.	3.	0.
20	1.	0.5	3.	0.5	1.	3.	0.
21	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
22	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
23	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6
24	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6	1.6

MAYO

	LUN23	MAR24	MIE25	JUE26	VIE27	SAB28	DOM29
01	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
02	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
03	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
04	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
05	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
06	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
07	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.0
08	0.0	0.0	1.0	2.0	1.0	0.5	1.0
09	0.0	0.5	0.0	2.0	2.0	0.0	4.0
10	0.0	0.5	0.0	2.0	2.0	0.0	4.0
11	1.0	3.5	1.0	2.0	2.5	1.0	7.0
12	1.0	3.5	1.0	2.0	2.5	1.0	7.0
13	0.5	3.0	2.0	1.0	1.5	2.0	4.0
14	0.5	3.0	2.0	1.0	1.5	2.0	4.0
15	0.5	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	4.0
16	0.5	1.5	2.0	2.0	1.0	1.0	4.0
17	1.5	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0
18	1.5	2.0	1.0	3.0	3.0	2.0	3.0
19	0.5	1.0	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0
20	0.5	1.0	1.0	2.0	0.5	1.0	2.0
21	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
22	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
23	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7
24	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7

Inv. No. POT - 054

JUNIO

	LUN13	MAR14	MIE15	JUE16	VIE17	SAB18	DOM19
01	1.20	1.23	1.38	1.39	1.36	1.39	1.4
02							
03							
04							
05							
06							
07	0.	3.	1.	0.	1.	2.	2.5
08							
09	3.	4.	2.	0.	3.	1.	2.
10							
11	1.	3.	2.	2.	3.	2.	2.5
12							
13	2.	5.	2.	2.	2.	1.5	3.
14							
15	0.	1.	1.	1.	1.	1.	1.
16							
17	0.	3.	1.5	0.5	2.	2.	3.
18							
19	3.	5.	1.0	1.	1.5	2.	0.5
20							
21	1.23	1.30	1.39	1.36	1.39	1.4	1.44
22							
23							
24							

JUNIO

	LUN20	MAR21	MIE22	JUE23	VIE24	SAB25	DOM26
01	1.44	1.45	1.42	1.4	1.38	1.38	1.36
02							
03							
04							
05							
06							
07	1.5	0.	1.	0.	1.5	0.	1.
08							
09	3.5	0.	0.	2.	2.	0.	1.
10							
11	3.	0.	1.	3.5	3.	0.	0.
12							
13	1.	1.	1.	1.	2.	1.	0.
14							
15	3.	1.	2.	0.	0.	0.	0.
16							
17	1.	1.5	1.	0.	1.	1.	2.
18							
19	1.	2.	1.	0.	0.5	4.	1.
20							
21	1.45	1.42	1.4	1.38	1.38	1.36	1.34
22							
23							
24							

JUN/JUL	LUN27	MAR28	MIE29	JUE30	VIE01	SAB02	DOM03
01	1.34	1.35	1.33	1.32	1.3	1.31	1.29
02							
03							
04							
05							
06							
07	0.	1.	1.	0.	2.	0.	0.
08							
09	1.	0.	0.	0.	1.5	0.	0.5
10							
11	4.5	1.	1.	1.	2.	0.5	0.5
12							
13	3.	2.	3.	0.5	3.	1.	0.
14							
15	2.	0.	2.	0.5	2.5	1.	1.
16							
17	0.	0.	0.	1.	0.	0.	1.
18							
19	0.5	1.	0.	2.	1.5	1.5	0.
20							
21	1.35	1.33	1.32	1.3	1.31	1.29	1.26
22							
23							
24							

JULIO

	LUN4 1.26	MAR5 1.26	MIE6 1.27	JUE7 1.26	VIE8 1.29	SAB9 1.32	DOM10 1.32
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07	0.	0.	1.	1.	0.	0.	3.
08							
09	0.	3.	0.	0.	0.	0.	3.
10							
11	2.	4.	1.	1.	0.5	1.	1.
12							
13	1.	2.	0.	3.	1.	1.5	1.
14							
15	4.	1.	3.	1.	3.5	3.	1.5
16							
17	0.	1.	1.	8.	4.	3.	1.
18							
19	1.	0.	0.	4.	6.	1.5	1.
20							
21	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32	1.32
22							
23							
24							

JULIO

	LUN11	MAR12	MIE13	JUE14	VIE15	SAB16	DOM17
01	1.32	1.35	1.35	1.34	1.33	1.34	1.35
02							
03							
04							
05							
06							
07	1.	2.	0.	0.	1.3.	2.	
08							
09	1.	0.	0.5	0.	2.	2.	1.
10							
11	2.	0.	3.	0.	0.	0.	1.5
12							
13	2.	0.5	4.	0.5	0.	2.	2.
14							
15	4.	2.	0.	4.	1.	2.	2.5
16							
17	2.	2.	0.	1.	2.	2.	3.
18							
19	6.	2.	0.	1.	6.	2.	0.5
20							
21	1.35	1.35	1.34	1.33	1.34	1.35	1.36
22							
23							
24							

JULIO

	LUN18	MAR19	MIE20	JUE21	VIE22	SAB23	DOM24
01	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
02	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
03	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
04	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
05	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
06	1.26	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32
07	0.	0.	1.	1.	0.	0.	3.
08	0.	0.	1.	1.	0.	0.	3.
09	0.	3.	0.	0.	0.	0.	3.
10	0.	3.	0.	0.	0.	0.	3.
11	2.	4.	1.	1.	0.5	1.	1.
12	2.	4.	1.	1.	0.5	1.	1.
13	1.	2.	0.	3.	1.	1.5	1.
14	1.	2.	0.	3.	1.	1.5	1.
15	4.	1.	3.	1.	3.5	3.	1.5
16	4.	1.	3.	1.	3.5	3.	1.5
17	0.	1.	1.	8.	4.	3.	1.
18	0.	1.	1.	8.	4.	3.	1.
19	1.	0.	0.	4.	6.	1.5	1.
20	1.	0.	0.	4.	6.	1.5	1.
21	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32	1.32
22	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32	1.32
23	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32	1.32
24	1.26	1.27	1.26	1.29	1.32	1.32	1.32

JULIO

	LUN25 1.31	MAR26 1.3	MIE27 1.3	JUE28 1.3	VIE29 1.3	SAB30 1.29	DOM31 1.29
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07	0.	0.5	1.	0.	0.	0.	1.
08							
09	0.5	1.	2.	0.	1.5	1.	0.
10							
11	2.	2.	0.5	0.5	2.	1.	0.
12							
13	0.5	1.	2.5	1.	1.5	2.	0.
14							
15	0.	0.5	1.	2.	0.5	1.5	0.
16							
17	1.5	1.	2.	2.	0.	2.	2.
18							
19	0.5	1.	1.5	2.	0.	1.	0
20							
21	1.3	1.3	1.3	1.3	1.29	1.29	1.27
22							
23							
24							

AGOSTO

	LUN1 1.27	MAR2 1.24	MIE3 1.22	JUE4 1.22	VIE5 1.22	SAB6 1.21	DOM7 1.22
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07	0.	0.	0.	2.	0.	2.	1.
08							
09	0.	2.	0.5	1.5	1.	0.5	1.5
10							
11	1.	2.	1.	0.	1.	1.5	2.
12							
13	1.	0.	1.	1.5	1.	1.5	2.
14							
15	0.	1.	1.	1.5	0.5	1.	1.
16							
17	0.	1.5	0.	1.5	0.5	1.	1.5
18							
19	0.	0.5	3.	2.	1.	1.5	1.
20							
21	1.26	1.24	1.22	1.22	1.21	1.22	1.22
22							
23							
24							

4. DATOS DE CARGA

MAYO

	LUN16	MAR17	MIE18	JUE19	VIE20	SAB21	DOM22
01	158.08	192.46	184.38	195.66	195.4	195.78	191.72
02	150.56	180.84	172.24	185.42	188.52	186.8	173.68
03	151.42	171.32	172.3	180.52	186.92	182.22	165.72
04	144.82	172.32	166.28	177.76	182.3	176.76	158.38
05	143.14	170.08	166.04	174.28	175.46	171.26	160.
06	147.08	167.56	169.74	172.04	172.76	170.76	152.72
07	146.18	173.18	170.22	175.18	176.76	159.14	143.96
08	152.64	176.56	175.38	178.58	185.14	159.46	135.82
09	188.26	215.18	213.02	219.6	226.62	159.18	143.86
10	225.82	246.94	234.02	251.12	252.22	178.68	151.14
11	232.02	263.02	250.84	265.22	266.5	197.12	171.22
12	257.26	268.58	258.24	265.3	280.78	209.62	175.78
13	258.72	264.52	257.74	267.56	273.62	216.92	182.18
14	261.04	273.2	259.28	269.66	280.68	213.64	182.86
15	267.36	268.32	271.24	278.88	283.18	211.4	185.84
16	268.72	252.06	279.18	273.8	286.24	203.3	182.7
17	243.14	247.26	256.38	263.82	267.96	198.9	182.26
18	246.06	248.62	255.78	256.56	273.68	195.24	188.14
19	270.12	277.86	277.44	283.56	280.88	202.02	213.06
20	276.42	273.18	278.46	286.92	283.28	241.02	236.52
21	268.92	260.204	286.24	287.421	275.58	250.68	232.34
22	259.32	253.32	270.62	272.72	265.12	241.78	226.86
23	228.08	234.72	256.22	248.46	250.42	226.92	221.48
24	214.92	195.7	223.12	229.52	220.96	204.56	160.4

MAYO

	LUN23	MAR24	MIE25	JUE26	VIE27	SAB28	DOM29
01	166.36	170.66	216.46	183.28	193.48	178.2	175.28
02	173.02	162.48	170.98	175.08	181.18	169.38	161.92
03	148.18	157.	169.76	171.62	177.34	153.8	155.14
04	155.52	153.38	163.62	173.08	172.08	174.	151.12
05	153.66	147.92	162.04	163.14	170.48	155.56	150.18
06	154.76	154.44	163.04	166.58	165.12	155.1	151.28
07	157.62	154.86	162.94	170.48	172.	149.26	140.5
08	144.14	163.52	173.9	169.14	175.66	150.12	136.76
09	156.04	202.44	213.34	215.56	216.8	160.22	138.74
10	166.8	234.42	242.	244.46	232.38	176.72	147.96
11	184.58	254.96	260.8	260.04	246.62	194.12	158.96
12	197.32	268.16	275.68	271.26	246.8	204.72	169.52
13	200.04	257.82	270.28	271.38	241.08	212.12	176.9
14	199.52	259.24	273.38	270.56	241.02	212.74	173.88
15	197.06	258.58	280.18	281.36	244.72	209.48	175.7
16	200.7	256.9	282.26	282.3	241.78	206.08	175.06
17	194.98	251.2	275.08	273.14	244.48	200.4	171.44
18	193.9	237.52	278.24	265.68	240.56	194.2	173.86
19	230.43	271.82	300.28	292.48	269.48	224.98	202.28
20	246.48	281.16	287.38	293.62	275.28	246.58	233.62
21	246.68	272.88	268.34	280.48	258.58	237.86	231.92
22	231.84	265.48	250.04	272.32	248.58	230.62	231.68
23	212.98	245.94	237.42	250.32	223.66	218.68	223.36
24	188.84	180.04	206.42	216.28	200.02	195.66	193.06

MAY/JUN	LUN30	MAR31	MIE01	JUE02	VIE03	SAB04	DOM05
01	175.40	159.82	190.18	183.48	173.28	169.66	171.8
02	160.62	144.82	178.62	174.8	167.58	161.32	156.62
03	159.1	147.56	172.48	167.72	156.62	157.4	152.18
04	156.38	149.42	161.08	164.32	156.14	155.32	145.56
05	154.56	155.1	165.52	163.62	155.14	147.08	143.62
06	156.32	155.02	168.54	165.46	158.38	149.8	136.82
07	157.56	161.68	169.62	165.6	167.04	141.38	137.02
08	167.6	169.8	176.56	172.28	172.4	142.68	127.6
09	212.68	204.44	205.44	208.88	204.3	155.48	133.96
10	247.04	246.82	239.28	241.54	225.98	170.92	142.76
11	259.48	249.12	233.82	256.1	244.24	187.28	155.56
12	270.74	260.94	249.48	265.12	251.32	201.42	162.46
13	270.52	255.62	255.68	256.58	240.54	203.4	172.84
14	271.6	259.72	259.88	255.38	237.98	200.48	171.78
15	278.38	277.88	264.78	259.34	241.72	197.32	165.02
16	282.82	270.4	260.82	253.	243.54	192.36	166.2
17	271.98	265.02	251.02	246.42	244.02	184.44	168.4
18	248.86	248.7	268.3	252.38	246.86	182.6	166.02
19	276.6	236.62	271.12	274.14	273.2	207.3	201.18
20	288.18	273.58	280.08	265.62	253.28	227.4	222.72
21	277.58	269.44	265.8	255.18	256.36	229.44	227.2
22	260.84	261.56	260.94	243.48	237.9	223.08	221.98
23	247.22	232.82	238.18	217.82	207.34	205.58	207.52
24	216.22	207.62	202.54	191.18	197.24	193.62	175.04

JUNIO

	LUN06	MAR07	MIE08	JUE09	VIE10	SAB11	DOM12
01	158.82	178.20	176.72	189.10	181.4	186.16	180.58
02	149.25	168.52	168.72	172.58	170.44	171.34	168.96
03	147.46	165.66	167.82	179.82	164.48	168.42	167.2
04	146.62	162.72	159.16	171.76	162.18	162.06	163.58
05	132.72	160.	158.92	171.1	151.1	161.48	154.48
06	144.42	159.38	159.96	168.4	162.5	160.62	147.92
07	152.12	160.08	161.72	172.26	171.6	149.48	144.72
08	149.42	171.48	174.72	181.26	175.48	156.88	140.08
09	202.46	210.12	206.	210.34	211.8	168.42	144.54
10	235.56	241.68	227.78	240.98	243.12	184.94	152.34
11	253.54	256.02	248.26	260.26	255.26	206.76	165.52
12	270.98	266.68	255.7	269.78	265.24	215.38	170.64
13	261.62	265.38	260.52	269.74	267.28	217.2	179.42
14	259.8	264.62	259.18	268.26	254.12	213.2	180.48
15	267.36	270.96	262.04	273.2	264.84	215.38	175.98
16	269.54	277.34	271.06	278.02	259.58	205.04	177.6
17	259.7	257.98	257.	274.88	258.82	193.84	178.86
18	255.3	257.24	254.44	253.14	239.24	192.22	180.48
19	283.34	281.02	281.62	277.96	271.32	222.9	225.18
20	276.02	270.48	287.04	274.68	276.4	246.6	236.6
21	267.42	263.2	276.68	264.4	271.02	239.14	231.88
22	251.62	246.22	269.36	254.2	250.76	235.68	221.34
23	228.68	223.08	243.38	229.22	243.08	225.25	205.48
24	199.42	201.22	211.38	199.18	203.2	204.56	167.38

7.2. DATOS PROYECTADOS

(VER A CONTINUACION)

EJECUCION DE OBRAS DE CONSTRUCCION EN LA SEMANA DEL 13 - 17 JUNIO

	DOM	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	157.11	169.56	194.45	155.29	182.72	175.01	175.59
2	154.93	155.51	172.77	174.15	173.07	167.55	152.55
3	153.26	155.74	170.02	173.05	165.15	159.87	155.17
4	151.50	155.17	161.25	159.72	165.47	165.79	155.42
5	143.64	154.34	162.16	165.95	158.91	154.71	149.43
6	150.57	155.28	163.85	166.81	162.00	155.17	145.59
7	154.84	155.87	164.76	159.45	170.21	145.71	140.75
8	158.51	163.27	175.06	174.23	174.51	149.55	134.81
9	207.57	205.57	208.26	211.59	210.97	161.27	139.06
10	241.30	240.97	236.55	242.33	235.83	177.55	147.89
11	256.51	253.37	247.85	253.30	248.71	196.05	155.01
12	273.86	265.26	260.29	263.72	254.45	207.17	157.54
13	265.07	253.61	262.16	265.90	249.63	210.91	175.59
14	265.70	261.19	264.15	264.73	244.37	206.81	175.38
15	272.87	269.14	269.50	271.30	250.43	207.39	172.25
16	276.18	268.21	271.33	271.11	248.30	201.16	172.95
17	265.84	258.07	261.03	264.81	249.11	192.89	172.90
18	252.33	247.32	266.99	257.07	242.22	185.07	173.49
19	273.77	253.15	284.34	231.53	271.55	215.39	209.55
20	282.10	275.07	284.85	277.97	263.32	245.19	230.96
21	272.50	263.51	270.27	256.69	261.99	213.43	230.35
22	255.25	257.75	260.11	256.07	245.75	229.77	225.01
23	237.55	233.55	239.66	232.45	224.69	215.59	212.12
24	207.32	196.29	206.73	202.21	200.15	197.92	173.45

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 27/JUN - 3/Jul

	LUN	MAR	MIE	JOE	VIE	SAB	DOM
1	151.57	157.73	163.55	173.47	167.41	159.69	134.89
2	153.75	170.15	175.31	160.51	176.43	177.51	175.26
3	153.60	174.41	171.72	177.01	172.43	175.56	166.89
4	149.02	170.56	166.79	175.04	166.62	169.04	156.94
5	141.45	169.29	167.69	172.55	162.55	170.59	156.57
6	159.66	169.51	164.77	172.64	165.22	164.59	151.54
7	159.85	158.38	168.93	174.68	169.91	159.09	149.41
8	161.39	176.41	183.51	182.56	180.65	157.21	141.36
9	235.58	218.35	215.93	216.77	216.24	169.58	149.51
10	236.20	246.59	241.40	247.67	239.05	187.93	154.62
11	252.33	262.99	262.89	264.21	265.36	204.59	164.43
12	269.93	269.37	267.69	267.55	269.51	215.64	175.17
13	266.42	271.29	268.76	265.18	269.27	217.70	181.26
14	267.56	270.20	271.65	267.17	265.21	212.33	181.12
15	273.71	279.05	272.63	271.20	271.11	214.23	177.27
16	274.25	263.05	279.77	273.19	270.30	203.59	175.33
17	261.45	269.55	268.40	270.31	261.22	202.29	174.19
18	261.97	269.75	265.21	260.99	250.40	199.57	175.75
19	237.55	290.11	297.27	294.16	272.86	228.03	206.59
20	291.55	299.39	283.60	285.63	289.11	251.37	230.73
21	230.49	270.20	281.56	270.72	274.06	247.94	232.09
22	265.74	255.77	269.67	259.18	258.35	236.07	224.49
23	243.44	235.11	245.49	226.09	246.41	223.41	208.61
24	212.57	215.79	211.61	209.70	216.09	209.75	182.91

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 20 - 26 JUNIO

	LUN	MAR	MII	JUE	VIE	SAB	DOM
1	0.00	175.35	185.21	183.05	180.25	182.55	177.77
2	0.00	164.93	174.41	175.68	169.73	169.25	165.57
3	0.00	161.91	171.23	173.66	163.94	166.41	162.59
4	0.00	160.76	163.19	170.49	160.75	159.31	155.17
5	0.00	160.73	165.09	159.49	156.33	157.29	153.45
6	0.00	160.34	165.97	168.99	162.15	156.53	147.14
7	0.00	164.58	167.24	170.14	167.59	148.77	141.67
8	0.00	173.29	177.31	178.89	176.41	151.32	137.43
9	207.57	212.39	210.80	213.46	210.71	160.71	141.58
10	253.41	245.27	233.23	244.36	234.61	182.47	151.39
11	253.71	257.42	251.49	261.32	257.03	199.88	162.43
12	263.42	256.56	257.80	267.36	262.63	210.32	171.06
13	266.45	264.03	262.11	263.61	257.69	212.57	180.16
14	266.11	264.25	265.45	261.82	252.53	208.75	176.14
15	272.51	271.75	268.21	266.27	259.46	209.26	173.05
16	274.49	277.58	272.22	265.51	258.11	202.03	174.93
17	261.84	266.41	260.31	260.65	251.42	193.41	174.80
18	253.86	256.47	261.51	252.76	243.05	191.39	176.49
19	282.11	269.94	239.04	276.95	272.26	218.57	213.01
20	286.23	281.23	286.14	270.15	254.84	243.06	229.15
21	272.79	271.76	271.52	259.79	263.69	240.49	232.32
22	257.91	259.75	265.39	248.84	244.33	233.09	223.61
23	233.26	236.11	241.21	223.52	231.40	219.05	209.46
24	209.09	210.57	203.02	200.14	206.13	204.63	173.01

REPOSICIÓN POR PROYECTA LA SERVICIO DEL 4 - 10 JULIO

	JUN	JUN	JUN	JUL	VIC	JUL	JUL
1	164.13	194.57	191.55	174.50	182.59	197.34	188.63
2	155.39	154.19	182.05	152.31	172.44	169.51	171.76
3	154.11	130.93	177.32	174.75	169.50	175.79	171.27
4	150.55	175.29	175.56	175.55	164.78	165.05	165.19
5	145.34	171.42	174.30	171.57	163.83	175.55	151.42
6	152.50	173.35	170.87	170.41	164.18	165.75	154.93
7	147.58	169.75	174.22	173.95	167.17	166.59	147.55
8	163.15	131.43	188.73	164.63	180.35	156.55	145.12
9	203.71	225.07	221.51	215.51	213.94	185.35	175.11
10	234.07	249.59	249.41	248.22	234.65	165.44	155.80
11	251.65	265.41	270.44	265.51	264.27	202.59	163.68
12	263.89	242.53	275.38	267.61	270.33	214.27	175.45
13	267.39	274.09	272.39	267.33	269.07	215.80	162.22
14	269.09	274.02	273.14	265.59	266.01	212.35	181.62
15	275.42	234.03	275.57	272.35	272.69	216.57	180.28
16	277.35	236.20	282.70	272.55	275.21	205.55	175.51
17	282.15	273.01	275.34	268.67	261.27	201.55	174.42
18	284.83	270.79	265.47	262.33	254.92	197.55	174.92
19	283.15	295.75	291.61	268.35	276.25	227.12	201.51
20	285.65	300.73	291.99	293.29	267.21	255.70	230.31
21	284.93	265.70	235.33	278.41	274.36	250.55	232.75
22	272.63	266.16	258.86	251.87	262.34	238.22	227.95
23	251.54	245.59	240.39	239.21	249.35	0.00	2.00
24	219.03	221.93	213.15	215.15	220.15	208.75	182.57

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 11 - 17 DE JULIO

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	173.09	176.83	189.69	174.23	179.89	193.54	177.97
2	160.33	163.08	180.05	130.33	167.91	179.38	167.15
3	155.95	177.79	173.73	172.66	165.51	171.65	163.98
4	155.31	172.93	169.47	170.28	161.35	163.75	156.57
5	147.37	169.10	170.35	164.87	160.12	171.39	154.89
6	152.85	175.31	167.20	155.47	158.08	162.97	148.30
7	150.06	166.86	170.52	159.82	164.35	155.61	144.93
8	165.04	179.57	182.35	130.43	176.43	152.64	140.29
9	202.10	219.39	215.31	209.23	218.63	161.25	142.44
10	233.93	245.99	243.41	241.56	233.77	182.13	146.83
11	249.35	253.70	263.22	259.68	256.92	197.71	158.15
12	265.57	238.16	270.21	266.74	265.03	210.19	169.49
13	263.96	270.19	266.39	265.58	268.15	213.77	172.91
14	267.47	271.32	272.55	265.95	265.52	208.52	175.96
15	273.53	277.71	272.73	276.52	271.81	204.65	174.06
16	275.09	230.47	276.49	275.97	274.25	204.16	171.06
17	263.30	269.79	274.71	263.94	261.11	196.61	169.18
18	259.14	265.76	266.29	260.60	254.71	200.37	170.99
19	278.56	286.95	284.77	286.75	0.00	222.53	198.61
20	279.07	294.73	291.72	292.25	0.00	246.79	227.41
21	282.14	235.78	235.96	273.44	270.63	244.11	226.55
22	272.21	261.36	259.20	258.17	259.19	231.55	223.25
23	251.00	233.91	240.36	215.49	239.67	235.93	199.85
24	214.38	217.74	211.64	211.03	209.59	196.51	177.27

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 18 - 24 DE JULIO

	LEN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	163.27	174.17	186.96	189.89	176.29	184.46	169.75
2	159.25	173.75	177.97	176.01	162.69	171.63	154.68
3	151.62	170.59	170.95	157.75	159.93	163.62	151.69
4	145.06	167.29	167.71	155.21	157.98	159.13	145.02
5	141.35	162.35	167.08	150.79	156.16	162.23	145.27
6	147.57	170.41	165.65	151.79	159.35	156.13	140.69
7	143.60	163.58	168.58	157.14	163.37	151.49	136.56
8	153.90	173.39	175.56	177.45	171.19	148.99	134.37
9	194.00	214.91	210.24	211.36	215.83	155.85	135.36
10	227.95	243.59	238.80	233.59	232.77	176.27	144.93
11	244.43	259.48	257.80	253.01	250.93	139.39	148.95
12	262.27	269.67	260.26	266.57	260.13	200.69	165.10
13	257.48	264.29	259.55	253.09	264.55	203.41	151.76
14	259.59	297.22	266.34	263.11	256.84	200.81	167.05
15	268.35	273.21	269.99	271.97	268.64	194.86	166.26
16	266.20	273.67	272.61	269.32	271.54	191.99	166.59
17	258.47	266.14	270.87	260.33	254.42	174.33	165.26
18	251.29	252.53	253.33	253.74	251.33	168.61	163.69
19	267.55	279.27	284.26	274.11	273.98	210.32	198.29
20	271.59	288.73	291.43	283.67	273.54	233.95	221.99
21	272.44	281.63	280.33	272.25	264.15	233.53	221.33
22	253.71	257.93	256.19	255.10	254.43	215.32	219.30
23	243.17	242.87	237.85	214.53	230.99	224.46	195.25
24	207.32	214.11	211.52	196.13	202.93	183.44	173.55

CALCULO PARA DETERMINAR EL SALARIO DEL 25 - 31 DE JULIO

	25	26	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	177.00	183.69	177.00	181.17	171.00	171.25	150.11
2	177.00	183.69	183.68	180.17	180.91	150.00	169.13
3	177.00	183.69	180.00	187.00	184.00	153.72	139.01
4	177.00	187.33	183.77	183.93	182.00	147.97	136.33
5	177.00	183.04	183.99	181.54	180.43	147.54	134.11
6	177.00	187.20	184.01	180.09	182.07	144.00	130.40
7	177.00	181.70	180.00	189.91	189.15	139.07	120.00
8	177.00	188.00	184.13	187.07	183.20	140.10	122.00
9	177.00	200.99	193.91	207.00	209.37	140.00	123.00
10	177.00	230.57	228.93	231.01	225.39	160.01	133.70
11	177.00	251.00	247.99	240.00	241.57	179.14	140.00
12	177.00	259.11	252.71	238.10	249.10	189.21	155.13
13	177.00	259.22	251.15	232.77	250.43	192.00	151.90
14	177.00	251.70	250.32	255.30	247.39	189.39	155.09
15	177.00	260.96	262.01	253.10	250.07	180.00	153.00
16	177.00	250.00	250.75	253.27	254.97	181.20	150.00
17	177.00	249.39	263.20	247.15	241.13	165.39	154.01
18	177.00	240.00	251.00	240.25	238.49	179.79	155.20
19	177.00	264.70	270.29	251.50	249.90	190.01	160.00
20	177.00	270.00	280.90	270.29	251.20	227.07	212.20
21	177.00	269.00	269.79	258.02	251.79	223.97	210.19
22	177.00	243.00	250.01	247.29	241.71	200.00	200.90
23	177.00	220.00	232.10	223.19	210.70	210.49	177.00
24	177.00	199.99	203.79	192.00	189.20	170.01	171.00

7.3. DATOS ACTUALIZADOS

(VER A CONTINUACION)

JUNIO

	LUN13	MAR14	MIE15	JUE15	VIE16	SAB17	DOM19
01	148.52	188.02	188.72	191.58	186.02	190.28	180.92
02	144.44	181.44	175.9	182.66	171.18	175.04	174.14
03	146.18	172.52	173.4	173.44	170.72	173.4	168.38
04	140.04	170.14	169.32	175.38	163.78	160.56	165.38
05	139.52	167.1	170.84	173.74	162.9	163.32	162.2
06	148.08	166.62	169.42	173.12	165.58	159.32	156.68
07	143.6	171.98	170.38	172.56	164.12	155.46	143.86
08	171.8	178.58	180.66	183.12	181.36	155.9	144.6
09	199.66	222.62	220.96	221.16	216.04	158.24	145.64
10	232.64	247.3	247.64	250.56	234.72	191.56	159.08
11	248.12	267.12	272.38	267.6	271.6	205.6	166.2
12	263.54	272.06	268.22	267.18	271.32	214.16	180.08
13	267.22	271.08	270.14	264.52	265.26	216.52	188.28
14	266.92	268.4	277.3	259.76	265.48	212.42	182.16
15	271.80	284.42	277.82	259.32	271.82	215.14	178.14
16	271.12	285.0	284.78	260.02	271.22	208.68	181.14
17	153.84	276.24	272.9	254.2	252.	201.94	174.32
18	257.48	263.48	270.8	258.82	259.72	199.36	182.84
19	286.38	292.18	299.38	278.99	270.76	225.5	212.66
20	294.48	299.62	291.29	276.76	275.28	255.18	227.98
21	273.38	283.24	281.98	262.38	263.88	252.88	237.88
22	261.28	271.48	265.88	242.28	251.62	240.52	227.52
23	238.88	252.42	242.08	210.06	243.78	226.18	215.38
24	211.62	222.88	210.14	210.06	217.96	216.3	194.62

JUNIO

	LUN20	MAR21	MIE22	JUE23	VIE24	SAB25	DOM26
01	178.26	196.98	186.1	199.74	194.8	210.64	193.06
02	167.64	184.48	181.3	186.3	187.66	192.46	176.68
03	167.16	185.06	173.94	177.78	182.1	184.26	171.08
04	160.4	178.82	171.9	177.98	174.5	166.5	169.16
05	161.12	180.78	173.3	172.8	173.66	186.7	159.02
06	160.08	179.82	165.52	176.4	167.58	173.7	150.02
07	156.82	174.58	174.7	179.22	171.3	163.34	147.66
08	171.96	185.16	195.14	183.3	185.1	198.86	140.9
09	217.62	222.32	218.12	218.8	220.88	170.08	146.64
10	240.4	250.78	248.78	251.46	239.32	187.28	152.44
11	255.32	265.84	268.04	264.76	269.22	202.32	161.56
12	275.28	173.42	279.14	265.68	271.98	217.38	174.78
13	270.42	277.42	275.62	270.28	275.28	219.38	178.24
14	275.96	277.58	279.	273.48	276.04	211.52	180.72
15	281.98	291.78	278.62	281.08	276.68	212.18	177.7
16	282.02	286.84	803.46	281.52	280.1	212.94	167.26
17	270.82	274.42	275.3	281.84	272.84	211.08	166.12
18	273.14	286.54	270.4	271.02	261.24	206.54	163.88
19	293.34	297.14	280.82	295.52	276.5	235.68	187.9
20	304.08	302.08	285.68	305.44	300.64	252.34	227.62
21	300.68	291.34	295.32	285.38	287.28	249.1	226.38
22	264.32	252.6	273.78	269.06	272.62	239.88	224.48
23	262.76	223.84	251.02	239.	258.38	218.8	204.96
24	226.06	217.28	222.3	219.86	226.98	208.4	184.04

JUNIO	LUN27	MAR28	MIE29	JUE30	VIE1	SAB2	DOM3
01	165.62	198.72	199.64	190.68	166.96	197.1	185.9
02	154.1	186.66	188.96	177.96	158.48	185.42	170.52
03	149.0	182.52	184.62	172.96	156.16	178.7	170.76
04	152.04	176.9	178.02	168.12	155.82	168.04	160.76
05	135.38	166.38	178.76	168.18	155.08	177.82	163.04
06	149.34	188.6	177.66	161.72	159.38	164.22	158.18
07	142.26	162.68	177.58	170.06	166.1	162.7	151.46
08	160.82	180.54	184.54	187.46	174.6	154.82	149.98
09	193.84	224.28	225.74	200.56	204.9	167.74	143.06
10	229.16	250.08	251.82	242.64	229.92	177.48	155.88
11	252.04	266.26	270.9	264.16	252.	199.84	163.28
12	267.58	282.10	272.78	269.98	266.78	211.26	174.42
13	263.62	273.78	270.5	268.68	268.48	211.5	180.14
14	264.38	276.08	278.02	263.54	256.5	214.54	181.98
15	272.48	285.88	270.28	276.6	269.58	204.4	185.
16	278.92	286.76	279.86	274.6	268.3	204.06	179.32
17	261.8	283.38	276.92	269.98	258.98	196.98	180.04
18	263.88	260.36	264.2	257.3	253.	192.7	178.04
19	284.72	292.52	294.62	290.54	281.48	220.18	203.38
20	256.6	299.84	299.	297.68	285.7	253.76	235.32
21	280.74	291.52	283.48	287.46	271.92	250.52	233.98
22	272.28	274.4	236.92	253.28	262.78	234.28	231.86
23	253.14	263.52	229.58	178.58	245.98	221.82	237.66
24	219.42	225.62	207.	185.52	215.5	201.4	169.04

JUNIO

	LUN4	MAR5	MIE6	JUE7	VIE8	SAB9	DOM10
01	175.4	194.78	183.12	192.26	177.92	172.88	160.94
02	159.24	178.1	169.9	176.74	157.58	160.26	154.26
03	154.62	171.8	162.62	167.24	158.28	152.	150.1
04	147.48	163.06	158.48	164.74	153.72	147.72	139.78
05	145.62	160.14	159.	153.62	151.62	149.66	142.34
06	149.14	160.52	158.42	158.28	147.28	150.98	136.7
07	151.1	163.32	159.28	160.18	155.66	140.8	135.66
08	162.34	173.02	167.38	170.52	169.58	144.24	129.98
09	194.84	211.58	202.08	208.34	230.12	145.92	137.62
10	132.38	240.10	229.64	230.58	232.06	181.62	138.18
11	240.7	259.	250.72	250.12	249.54	190.98	149.62
12	256.86	258.96	258.72	264.56	256.32	201.94	159.28
13	257.84	259.36	253.06	257.78	260.68	210.42	160.36
14	262.08	261.8	260.64	260.84	264.02	199.5	165.18
15	266.28	265.46	269.3	271.88	269.16	197.36	159.48
16	264.34	267.82	266.16	271.78	274.34	196.38	166.6
17	257.28	251.56	271.92	255.	251.5	181.78	161.38
18	240.4	248.38	264.28	253.48	249.88	201.86	171.06
19	257.62	271.18	278.86	274.18	264.68	211.72	204.54
20	276.52	281.48	290.48	273.58	261.38	234.26	219.38
21	265.	277.48	279.08	262.48	252.68	232.72	219.3
22	260.02	257.08	267.08	252.18	242.16	219.88	213.34
23	237.1	229.38	241.98	228.88	214.66	267.18	156.92
24	197.66	210.32	214.62	197.7	186.28	179.74	178.72

JULIO

	LUN11	MAR12	MIE13	JUE14	VIE15	SAB16	DOM17
01	163.8	189.	183.92	186.72	184.	183.4	150.42
02	164.4	172.2	175.04	173.32	172.02	169.22	139.86
03	151.24	169.46	165.62	163.06	165.34	166.76	134.82
04	147.66	161.9	166.64	162.78	164.16	161.7	134.52
05	143.06	160.52	163.48	160.3	161.78	159.26	130.42
06	144.24	162.12	160.88	165.1	171.38	150.10	127.18
07	152.44	164.74	168.88	171.18	168.34	150.7	122.48
08	153.54	168.1	174.76	174.38	169.4	147.92	123.14
09	193.32	208.88	202.9	225.18	212.38	153.9	125.46
10	219.6	240.6	234.94	242.56	236.32	169.72	138.02
11	240.56	253.18	251.78	259.74	251.24	178.58	133.94
12	262.38	267.96	249.28	265.16	257.28	187.06	161.6
13	250.98	259.74	255.08	262.8	264.48	189.32	144.34
14	252.32	353.78	260.36	264.96	256.	188.38	153.98
15	266.28	268.28	270.4	267.44	267.18	182.82	154.3
16	255.34	266.44	271.82	261.58	271.98	175.52	153.84
17	256.32	263.48	263.76	256.02	252.78	144.22	154.36
18	249.58	248.84	246.5	250.44	251.12	171.26	142.56
19	260.32	274.1	279.36	257.6	173.16	198.16	186.94
20	281.64	284.88	284.56	279.74	181.84	228.86	211.28
21	271.58	276.48	278.44	266.8	267.84	217.34	212.22
22	258.84	242.3	264.58	259.84	258.34	191.8	212.7
23	239.28	235.72	242.	236.14	232.32	184.38	191.16
24	204.88	206.4	212.94	205.18	204.32	169.18	172.88

JULIO

	LUN18	MAR19	MIE20	JUE21	VIE22	SAB23	DOM24
01	153.08	167.28	164.08	164.54	154.02	157.42	156.96
02	143.48	157.72	146.7	148.44	147.12	146.46	141.26
03	138.18	152.5	141.64	142.5	140.36	142.36	134.5
04	133.38	146.94	142.18	143.28	139.92	134.5	134.68
05	134.04	146.26	137.84	140.7	137.88	133.6	129.56
06	136.52	148.9	144.22	146.7	137.6	132.6	127.56
07	145.96	157.22	150.72	148.38	153.46	125.7	120.02
08	148.36	164.96	150.4	158.56	150.86	128.15	114.02
09	189.18	199.02	191.74	189.98	185.62	136.14	121.16
10	219.64	226.02	220.72	219.88	207.8	149.05	125.14
11	238.5	240.9	239.96	236.78	223.92	167.86	137.52
12	252.96	250.4	250.14	244.76	233.94	178.62	144.5
13	249.54	246.56	245.3	237.72	226.28	179.84	150.74
14	244.9	239.52	247.96	240.10	222.14	180.28	147.9
15	247.64	249.14	246.32	249.98	225.26	179.8	147.3
16	255.72	245.22	241.28	241.46	218.58	171.86	148.94
17	252.24	232.24	254.1	230.44	219.1	170.18	148.7
18	237.72	233.78	242.4	231.82	214.48	166.26	152.14
19	251.32	249.08	264.66	252.86	235.12	185.04	175.06
20	266.48	259.72	267.4	257.56	241.18	218.08	206.04
21	255.68	255.	251.86	246.58	234.86	221.86	199.04
22	241.76	231.18	233.38	229.86	224.62	201.96	191.72
23	217.98	214.28	212.48	204.54	203.28	191.9	183.1
24	187.96	183.26	183.8	175.76	177.16	178.8	163.32

JULIO

	LUN25	MAR26	MIE27	JUE28	VIE29	SAB30	DOM31
01	151.02	151.18	159.18	157.4	163.4	154.6	160.36
02	137.82	138.12	150.96	147.56	148.84	146.86	146.44
03	132.96	131.9	142.78	140.28	141.5	140.	146.1
04	127.86	130.54	145.56	128.4	144.78	137.28	137.6
05	126.44	129.18	142.4	148.92	138.82	135.98	132.16
06	123.24	144.08	144.84	140.44	147.54	133.54	133.9
07	120.16	130.34	149.86	149.86	145.08	132.78	130.8
08	115.62	147.18	156.78	155.98	152.6	130.54	128.96
09	129.6	184.7	197.22	191.44	196.16	138.38	132.26
10	136.36	207.2	217.14	215.28	219.16	151.12	139.78
11	145.6	227.28	234.94	235.22	228.06	170.18	151.32
12	156.36	235.16	244.02	244.38	245.8	181.1	167.86
13	158.76	237.18	237.22	236.78	237.66	185.68	168.28
14	157.8	219.86	228.34	237.32	231.04	177.64	171.56
15	161.64	228.88	242.82	238.3	227.98	176.16	166.18
16	158.38	241.28	246.38	241.68	227.04	171.94	164.02
17	160.68	219.4	230.02	228.78	219.5	172.98	160.14
18	160.22	224.8	232.62	226.6	213.38	177.28	161.68
19	187.38	241.08	246.68	244.92	239.56	207.68	192.2
20	219.16	252.92	257.58	263.52	253.48	228.36	215.86
21	215.72	246.98	246.42	256.32	239.66	225.78	215.9
22	208.08	232.58	232.38	239.96	228.62	214.18	208.78
23	193.28	206.74	205.08	212.62	207.24	196.46	189.96
24	167.56	178.18	174.78	182.58	178.16	172.28	174.48

AGOSTO

	LUN01	MAR02	MIE03	JUE04	VIE05	SAB06	DOM07
01	150.58	154.76	183.46	182.5	178.12	181.84	163.22
02	145.22	169.12	166.74	169.46	168.24	171.42	152.38
03	139.96	161.02	162.12	163.34	165.78	164.36	144.44
04	139.2	161.98	158.74	159.56	162.02	160.5	144.12
05	140.72	153.3	163.22	157.08	163.46	159.66	140.46
06	143.36	165.4	162.14	163.	164.38	160.16	152.06
07	143.08	160.72	168.36	170.6	169.78	152.2	125.98
08	157.62	170.82	175.6	174.84	174.62	142.76	123.58
09	200.38	209.62	216.52	217.42	206.64	156.12	138.54
10	230.6	232.16	239.02	233.56	233.9	163.18	141.62
11	247.02	246.74	262.16	251.84	250.5	181.76	141.96
12	262.82	257.62	265.58	262.32	207.16	191.08	160.72
13	259.44	261.52	258.72	255.82	252.68	195.32	257.
14	261.36	251.38	259.04	253.74	255.84	186.96	164.96
15	260.24	258.96	265.18	255.56	257.44	184.18	158.
16	261.14	253.04	267.18	255.76	263.26	174.38	157.82
17	261.58	250.94	256.14	250.28	254.3	172.42	154.66
18	246.6	255.78	253.5	246.28	257.02	167.94	162.94
19	267.94	274.14	272.44	269.76	271.78	195.62	186.62
20	276.68	283.92	284.92	282.58	284.18	228.66	214.32
21	266.84	272.22	276.36	266.9	265.32	208.4	214.18
22	249.78	256.38	258.98	255.	253.1	210.34	205.28
23	234.74	231.82	235.38	229.72	234.98	195.74	194.29
24	194.78	206.5	201.98	197.	205.16	175.96	171.84

7.4. ERROR DE PROYECCION

(VER A CONTINUACION)

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 13 - 19 JUNIO

	LOV	MAR	MEB	JOB	VIE	SAB	DOM
1	-11.12	10.59	-2.95	3.49	1.81	0.59	2.50
2	-6.77	14.40	1.81	4.88	-1.09	4.60	7.10
3	-4.55	10.37	1.99	0.22	2.75	6.45	6.45
4	-7.55	9.55	4.58	3.33	0.19	-1.37	7.55
5	-2.87	6.27	5.35	4.69	2.51	5.57	6.55
6	-1.52	6.62	3.40	3.76	2.21	2.67	7.85
7	-7.26	8.25	3.41	1.84	-3.53	5.97	2.21
8	3.58	6.13	3.29	5.10	3.92	4.01	7.26
9	-3.81	8.24	6.10	4.52	2.49	-1.94	4.72
10	-3.59	2.63	4.75	3.40	0.36	7.59	7.71
11	-3.27	5.43	10.00	3.40	9.29	4.87	5.57
12	-2.70	2.55	3.35	-0.57	6.63	5.37	7.45
13	0.43	4.92	3.04	-0.52	6.26	2.65	6.74
14	0.46	2.76	4.95	-1.88	8.64	1.75	3.67
15	-0.39	5.68	3.23	-4.42	8.54	3.74	3.43
16	-1.83	6.26	4.94	-4.09	9.23	3.74	4.73
17	-4.51	7.04	4.55	-4.01	1.16	4.69	2.56
18	2.14	6.32	1.45	0.63	3.51	5.11	5.41
19	2.29	11.09	5.29	-0.90	-0.21	3.25	1.49
20	4.39	3.92	2.27	-0.44	2.59	6.24	-1.50
21	0.32	5.45	4.33	-1.61	0.72	7.39	3.25
22	1.97	5.53	2.22	-5.51	2.39	4.67	1.12
23	0.39	7.99	1.01	-9.63	3.49	1.47	1.54
24	1.35	12.54	1.62	3.36	8.90	9.27	9.03

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SANA DEL 20 - 26 JUNIO

	DOM	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	0.00	12.34	0.70	0.21	0.00	13.77	0.00
2	0.00	11.36	0.90	0.44	10.50	13.77	0.07
3	0.00	14.30	1.10	2.37	11.00	10.73	0.22
4	0.00	11.23	0.34	4.10	0.50	4.51	0.00
5	0.00	17.47	4.37	1.70	11.00	10.73	0.04
6	0.00	12.15	-0.27	4.30	0.30	10.00	1.00
7	0.00	0.00	4.40	0.34	2.22	0.70	4.00
8	0.00	-0.05	10.00	2.47	4.00	0.00	2.00
9	4.00	4.07	0.47	2.50	4.00	0.00	0.00
10	0.00	2.20	4.40	2.00	2.00	2.00	0.00
11	0.00	0.27	0.00	1.00	4.74	1.22	-0.00
12	2.00	2.07	0.00	-0.00	0.00	0.00	2.00
13	10.40	0.07	0.10	2.00	0.00	0.00	-1.00
14	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	1.00	1.00
15	0.47	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00	2.00
16	2.74	0.00	4.10	0.00	0.00	0.00	-4.00
17	0.40	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	-0.00
18	7.00	12.00	2.00	7.00	7.00	7.00	-7.00
19	0.00	10.00	-1.00	7.00	1.00	7.00	-11.00
20	0.00	7.00	-0.10	10.00	10.00	0.00	-0.00
21	10.00	7.00	7.00	0.00	0.00	0.00	-2.00
22	10.00	-2.00	0.10	0.10	11.00	2.00	0.00
23	10.00	-0.00	0.00	0.00	11.00	-0.00	-2.00
24	0.10	0.10	0.00	0.00	10.11	1.00	2.00

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 4 - 10 JULIO

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	6.86	0.11	-4.40	-0.99	-2.56	-13.27	-13.76
2	2.43	-3.31	-6.68	-3.05	-8.62	-13.05	-11.23
3	0.33	-1.57	-3.29	-4.28	-6.71	-14.96	-11.74
4	-2.22	-6.98	-8.44	-5.23	-6.67	-10.49	-15.94
5	0.19	-6.53	-8.78	-10.46	-7.48	-14.94	-11.82
6	-2.20	-10.00	-7.28	-7.12	-10.29	-8.91	-11.76
7	2.40	-3.79	-8.58	-7.91	-6.85	-12.27	-8.13
8	-3.48	-4.63	-10.59	-7.64	-5.57	-7.85	-10.46
9	-4.35	-5.15	-8.81	-2.42	7.56	-11.75	-5.16
10	-0.72	-3.72	-7.93	-7.11	-1.11	-2.06	-11.51
11	-4.42	-2.73	-7.29	-5.80	-5.57	-5.73	-8.54
12	-4.44	6.78	-5.36	-1.14	-5.08	-5.75	-9.72
13	-3.46	-5.33	-6.99	-3.75	-3.33	-2.44	-12.03
14	-2.60	-4.46	-6.28	-1.79	-0.75	-6.26	-9.05
15	-3.32	-6.54	-2.28	-0.17	-1.30	-6.27	-11.54
16	-4.69	-6.42	-5.85	-0.10	0.41	-3.84	-5.29
17	-1.86	-9.52	-1.13	-5.09	-3.74	-10.60	-7.52
18	-9.23	-8.28	-1.56	-3.39	-2.00	1.17	-2.21
19	-10.59	-7.75	-4.37	-4.91	-4.19	-6.76	1.60
20	-2.99	-6.42	-0.52	-6.72	-8.99	-7.68	-4.74
21	-7.00	-5.39	-2.73	-5.72	-7.90	-7.22	-5.76
22	-4.82	-5.41	3.18	-1.06	-7.69	-7.70	-6.41
23	-5.76	-6.78	0.45	3.40	-13.42	0.00	0.00
24	-9.76	-5.23	0.69	-3.63	-15.33	-13.86	-2.11

Table 1. The values of the parameters of the model for the 11-17 age group.

	198	196	194	192	190	188	186
1	-3.37	-3.73	-3.89	-4.05	-2.25	-5.25	-15.92
2	-2.99	-2.79	-2.73	-3.32	-2.49	-2.59	-16.79
3	-3.62	-3.75	-3.67	-3.55	-3.19	-2.69	-17.79
4	-3.68	-3.56	-3.67	-4.49	-2.79	-3.37	-16.39
5	-2.93	-3.07	-3.03	-2.77	-1.89	-7.07	-15.75
6	-3.04	-3.25	-3.70	-3.22	-3.51	-7.59	-18.29
7	-1.59	-1.27	-0.56	0.60	-2.42	-3.19	-15.99
8	-3.97	-3.59	-4.16	-3.35	-3.93	-3.59	-16.22
9	-4.34	-4.79	-5.77	-7.82	-2.86	-4.59	-11.52
10	-3.15	-2.59	-3.46	0.41	-1.09	-3.51	-7.27
11	-3.33	-3.29	-4.25	0.02	-2.21	-2.55	-15.31
12	-1.57	12.51	-7.75	-0.59	-2.92	-11.01	-4.09
13	-4.52	-3.37	-4.25	-1.05	-1.57	-11.99	-15.24
14	-3.67	30.15	-4.47	-0.37	-3.55	-2.86	-12.79
15	-2.67	-3.59	-0.86	-3.23	-1.75	-15.67	-11.39
16	-7.16	-5.09	-1.69	-5.21	-0.33	-14.19	-15.37
17	-2.65	-2.34	-3.99	-4.80	-3.19	-25.65	-3.76
18	-3.59	-6.37	-7.43	-3.90	-1.41	-14.25	-15.65
19	-6.59	-4.46	-1.90	-12.16	0.00	-10.55	-5.47
20	0.92	-3.34	-2.32	-4.23	0.00	-7.25	-7.11
21	-3.74	-3.59	-2.63	-4.13	-1.03	-10.57	-6.35
22	-4.71	-7.29	-2.09	0.65	-0.33	-17.29	-4.72
23	-4.67	-1.59	0.47	-2.34	-3.07	-21.89	-3.59
24	-4.33	-5.21	-3.79	-2.07	-2.51	-15.71	-2.47

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 18 - 24 DE JULIO

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	-9.03	-13.35	-13.17	-13.35	-12.63	-14.66	-5.31
2	-9.90	-11.68	-17.57	-15.66	-9.57	-14.67	-8.79
3	-8.86	-12.65	-17.15	-15.05	-12.23	-14.15	-11.45
4	-10.52	-12.16	-15.22	-13.28	-11.39	-15.49	-7.15
5	-5.17	-9.91	-17.50	-12.45	-11.71	-17.67	-10.81
6	-7.49	-12.62	-12.94	-9.28	-13.35	-14.51	-9.33
7	-1.78	-3.89	-10.59	-11.22	-6.06	-15.97	-12.09
8	-6.63	-5.13	-14.33	-10.65	-11.33	-13.99	-15.14
9	-2.48	-7.40	-8.80	-10.12	-13.99	-12.65	-10.50
10	-3.26	-7.21	-7.57	-7.84	-10.73	-15.42	-13.11
11	-2.43	-7.16	-6.92	-8.23	-10.76	-11.55	-7.67
12	-3.55	-7.15	-3.89	-8.18	-10.67	-10.73	-12.45
13	-3.08	-6.71	-5.49	-9.64	-14.46	-11.59	-6.32
14	-5.66	-19.41	-6.90	-8.75	-14.18	-10.22	-11.46
15	-7.72	-8.81	-8.77	-3.09	-16.15	-7.73	-11.40
16	-3.94	-10.40	-11.49	-10.34	-19.50	-10.43	-10.59
17	-2.41	-12.74	-6.19	-11.48	-13.88	-2.34	-19.02
18	-5.40	-7.42	-6.17	-8.64	-14.66	-11.85	-7.17
19	-6.07	-10.81	-6.96	-7.75	-13.90	-11.87	-11.71
20	-1.68	-10.05	-8.26	-7.20	-11.83	-8.74	-7.19
21	-6.15	-9.52	-10.16	-9.43	-11.09	-9.03	-10.27
22	-8.32	-10.37	-8.90	-9.89	-11.72	-6.20	-12.56
23	-10.36	-11.77	-10.67	-4.66	-11.99	-14.51	-6.22
24	-9.34	-14.41	-13.11	-10.59	-12.31	-2.53	-5.89

EJECUCION PARA PROYECTAR LA SEMANA DEL 25 - 31 DE JULIO

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SAB	DOM
1	0.00	-17.70	-10.09	-13.12	-4.99	-9.71	2.72
2	0.00	-18.44	-7.88	-11.20	-6.33	-7.43	0.90
3	0.00	-19.36	-9.84	-10.99	-8.51	-8.92	4.50
4	0.00	-17.01	-6.55	-13.18	-5.12	-7.25	0.93
5	0.00	-17.00	-7.19	-1.73	-7.72	-7.84	-1.45
6	0.00	-8.33	-6.26	-10.37	-2.99	-7.55	2.62
7	0.00	-19.42	-6.12	-6.29	-8.84	-4.52	3.77
8	0.00	-12.75	-4.51	-7.06	-6.54	-6.85	5.36
9	0.00	-10.55	-0.85	-7.89	-6.31	-4.76	3.26
10	0.00	-12.04	-4.94	-6.81	-2.77	-9.41	4.43
11	0.00	-9.46	-5.07	-5.49	-5.59	-5.00	7.81
12	0.00	-9.24	-3.44	-5.34	-1.36	-4.23	8.21
13	0.00	-7.07	-5.55	-6.32	-5.12	-3.72	10.73
14	0.00	-12.65	-10.92	-7.04	-6.61	-6.20	10.20
15	0.00	-12.29	-7.32	-9.43	-10.20	-5.63	8.12
16	0.00	-7.14	-5.15	-6.42	-10.95	-5.14	4.83
17	0.00	-11.92	-12.63	-7.43	-3.97	4.50	3.44
18	0.00	-7.74	-7.34	-7.60	-10.53	-1.40	4.14
19	0.00	-3.95	-10.07	-6.36	-4.14	4.73	1.76
20	0.00	-8.15	-8.32	-2.51	0.83	0.57	1.71
21	0.00	-8.41	-8.66	-0.89	-4.82	0.81	2.72
22	0.00	-4.49	-8.68	-2.97	-5.41	4.71	1.39
23	0.00	-8.71	-11.66	-4.73	-4.39	-6.40	7.29
24	0.00	-10.91	-14.23	-5.34	-5.86	-2.96	1.65

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La demanda sensible al tiempo está presente en todo sistema de potencia, debido a las necesidades de los usuarios de tener un ambiente agradable para desarrollar sus actividades, ó por tener necesariamente que desarrollarlas bajo ciertas condiciones ambientales; variando la proporción de esta de acuerdo al tipo de usuario predominante en el sistema. En sistemas, en los que debido a las condiciones económicas de los usuarios, no existieran acondicionadores ambientales, aún podemos hablar de la demanda sensible al tiempo, debido a las pérdidas del sistema, por la transmisión de la energía a través de redes, en que su resistencia es función de la temperatura.

Es imposible en un sistema de potencia decir cuanto de su demanda de energía eléctrica es sensible al tiempo. Lo que podemos identificar es la variación de esta demanda con respecto a valores promedios de la época del año en que vamos a proyectar.

Es por esto que sí ampliamos nuestra proyección a un período menos corto; en el que involucremos todo un año de información de carga y tiempo; identificaremos una mayor porción de la carga sensible al tiempo. Y aún más, la componente de seguimiento.

Dada las condiciones particulares con las que los usuarios de un sistema desarrollan sus actividades diarias, hablar de un modelo general de proyección de la demanda a corto plazo es impráctico para propósitos de operación del sistema de potencia, debido a la gran cantidad de información que se requiere para modelar la carga; lo que nos lleva a la utilización de gran cantidad de memoria y de tiempo de máquina para su manipulación.

El programa escrito en lenguaje FORTRAN, para aplicar el modelo general puede utilizarse para determinar un modelo particular para cada sistema. Determinando después de varias pruebas durante el año, las variables de tiempo de mayor importancia para el sistema.

En el caso de Guayaquil, la demanda sensible al tiempo está concentrada dentro de patrones promedios, debido a que el usuario de acondicionadores de ambiente en nuestro medio es principalmente del tipo comercial, y encienden sus aparatos indistintamente si el día es caluroso o templado debido a los requerimientos de sus computadoras o del tipo de construcción en el que sus ambientes están completamente encerrados en vidrio. Otro factor lo constituye el usuario que se ha acostumbrado a realizar su trabajo con su acondicionador encendido a pesar de que sea una fresca mañana de verano. Además, las variables de tiempo, como son temperatura y humedad, en el caso de Guayaquil son bastante periódicas

y muy similares de una semana a otra. Es por las razones expuestas anteriormente que no se modeló la demanda sensible al tiempo.

Un modelo sencillo y preciso de la demanda de energía eléctrica en Guayaquil, sería un patrón promedio de las demandas ocurridas en las últimas tres semanas; debido a las observaciones realizadas en la operación del modelo.

BIBLIOGRAFIA

1. UN MODELO PRECISO DE PROYECCION DE CARGA A CORTO PLAZO; M.S. ABOU-HUSSEIN, M.S. KANDIL, M.A. TANTAWY, S.A. FARGHAL; IEEE - TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, VOL. PAS - 100, N° 9, SEPTIEMBRE DE 1981.
2. ANALISIS DE LA DEMANDA Y DE LA ENERGIA SENSIBLE AL TIEMPO, SOBRE UN SISTEMA DE POTENCIA SOBRE UNA GRAN ZONA GEOGRAFICA. APLICACION A LA PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO HORA - HORA; RONALD P. THOMPSON; IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, VOL. PAS-95, N° 1, ENERO - FEBRERO DE 1976.
3. MODELOS DE PROYECCION DE LA DEMANDA A CORTO PLAZO USANDO CORRELACION MULTIPLE; K. SRINIVASAN, R. PRONOVOST, IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, VOL. PAS-94, N° 5, SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1975.
4. UNA APLICACION DE LA ESTIMACION DE ESTADOS PARA LA PROYECCION DE CORTO PLAZO, PARTE 1, MODELAJE DE LA PROYECCION, PARTE 2, IMPLEMENTACION; JUNICHI TOYODA, MO-SHING CHEN, YUKIYOSHI INOUE; IEEE TRANSACTIONS ON POWER APPARATUS AND SYSTEMS, VOL. PAS * 89, N° 7, SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1970.

5. PROYECCION DE LA DEMANDA PICO DE RANGO MEDIO, SEMANAL Y DE LA ESTACION; POR METODOS PROBABILISTICOS; K. NEIL STANTON; IEEE - TRANS. PAS, VOL. PAS-90, N° 3, MAYO - JUNIO DE 1971.
6. PROYECCION ADAPTABLE DE CARGA HORA - HORA BASADA EN MEDIDAS DE CARGA E INFORMACION DEL TIEMPO; D.P. LIJESSEN, J. ROSING, INTASA; IEEE TRANS, PAS, VOL. PAS-90, N° 4, JULIO - AGOSTO DE 1971.
7. UNA APROXIMACION ESTOCASTICA PARA LA PROYECCION DE LA DEMANDA - DE POTENCIA PICO EN COMPANIAS DE ELECTRICIDAD; P.C. GUPTA; IEEE TRANS. PAS, VOL. PAS-90, N° 2, MARZO - ABRIL DE 1971.
8. PROYECCION DE CARGA A CORTO PLAZO USANDO SUAVIZACION EX_PONENCIAL GENERAL; W.R. CHRISTIAANSE; IEEE TRANS, PAS, VOL. PAS-90, N° 2, MARZO - ABRIL DE 1971.
9. APLICACION PRACTICA DE LA PROYECCION DE CARGA SENSIBLE AL TIEM_PO PARA LA PLANIFICACION DE SISTEMAS; J. DAVEY, J.J. SAACKS, G.W. CUNNINGHAM, K.W. PRIEST; IEEE TRANS. PAS, VOL. PAS-92, N° 3, MAYO A JUNIO DE 1973.
10. EXPERIENCIAS CON MODELOS DE CARGA SENSIBLE AL TIEMPO PARA PROYECCION A CORTO PLAZO; S.L. CORPENING, N.D. REPPEN, R.J. RINGLEE; IEEE TRANS. PAS, VOL. PAS-92, N° 6, NOVIEMBRE - DICIEMBRE DE 1973.

11. MODELO DE CARGA SENSIBLE AL TIEMPO PARA LA PROYECCION DE LA DEMANDA Y ENERGIA ELECTRICA; C.E. ASDURY; IEEE TRANS. PAS, VOL. PAS-94, N° 4, JULIO - AGOSTO DE 1975.
12. PROYECCION DE CARGA HORA - HORA POR RECONOCIMIENTO DE PATRONES . UNA APROXIMACION DETERMINISTICA; ABDOLHOSEIN S. DEHDASHTI, JAMES R. TUDOR, MICHAEL C. SMITH; IEEE TRANS. PAS, VOL. PAS-101, N° 9, SEPTIEMBRE DE 1982.
13. POWER SYSTEM CONTROL. IEEE, CONTROL ENGINEERING. SERIES G; SERIES EDITORS: G.A. MONTGOMERIE, PROF. M. NICHOLSON.
14. ANALISIS ESTADISTICO YA LUN CHOU. St. JOHN'S UNIVERSITY. EDITORIAL INTERAMERICANA.