

algunas consideraciones teórico-prácticas sobre el estudio del pronóstico del consumo de energía eléctrica en los sistemas electroenergéticos

Dr. Ing. Franklin Chinchilla H.*

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo presentar algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta al realizar un estudio de prevención del consumo de energía eléctrica en un sistema electroenergético tales como: estimación del período de estudio, etapas del estudio, recolección, selección y manejo de datos y el establecimiento del modelo matemático que se puede usar. En este caso el modelo matemático propuesto está basado en el método de los mínimos cuadrados.

INTRODUCCION

La estimación del consumo de la energía eléctrica es la base de la planificación, proyección y explotación de un sistema electroenergético. Sus resultados pueden influir tanto en las decisiones tomadas en la economía energética, como en el estudio del funcionamiento óptimo del sistema, pudiendo también, afectar implícitamente en la calidad de la energía producida.

Teniendo en cuenta que la mayoría de los procesos industriales están basados en la utilización de la energía eléctrica y que el consumo de ésta casi no depende de las concepciones económicas adoptadas momentáneamente, los resultados obtenidos podrán tener gran exactitud.

El estudio de pronóstico del consumo de energía eléctrica, al igual que cualquier estudio de estimación, se puede definir como una afirmación probabilística, acerca del comportamiento futuro del sistema en cuestión. Esta afirmación, al ser de carácter probabilístico, tiene por lo tanto, un determinado grado de confianza.

En este artículo se presentan los principales aspectos relacionados con el estudio de pronóstico, dando ciertas recomendaciones útiles para su elaboración.

PERIODO CONSIDERADO EN UN ESTUDIO DE PRONOSTICO

Antes de efectuar un estudio de pronóstico se debe definir claramente el período que cubre el estudio, el objetivo del pronóstico y tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- las fechas en que se va a realizar un nuevo proyecto de interés nacional como por ejemplo la instalación de una nueva central hidroeléctrica.
- la precisión aceptada para los datos de tal manera que, el grado de confianza de éstos sea el óptimo.

Estas dos consideraciones pueden parecer contradictorias, puesto que mientras la primera requiere realizar el pronóstico para un período lo más amplio posible, la segunda limita el período de estudio, dado que, mientras más se extienda éste, la precisión que se logra en los datos será menor. Para establecer una decisión, se considera apropiado un período de estudio ligeramente mayor que la duración de ejecución del proyecto energético considerado, sin embargo, para la estimación de la solución obtenida por este pronóstico, se debe realizar otro análisis considerando un período mucho

* Profesor del Departamento de Mantenimiento Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

mayor. Por lo tanto, se puede afirmar que la actividad del pronóstico con carácter decisonal en un sistema electroenergético comprende dos etapas. Un período recomendado para efectuar ambas etapas del pronóstico es de 10 a 15 años. La elección de un período mayor de 20 años dará una precisión bastante baja, de tal manera, que los resultados obtenidos tendrán un carácter tan solo orientador.

Dependiendo del objetivo propuesto, el estudio de pronóstico podrá realizarse para:

a) Un período corto (de 1 a 3 años):

- para la revisión de los esquemas de funcionamiento que se van a usar en el siguiente período estudiado.
- para analizar la posibilidad de eliminar algunas instalaciones obsoletas y desgastadas.
- para programar los trabajos necesarios para que las líneas y las subestaciones funcionen en forma óptima en el siguiente período.
- para establecer el régimen de funcionamiento de las centrales eléctricas existentes, etc.

b) Un período mediano (de 5 a 10 años):

- para la extensión de las redes y de las centrales eléctricas existentes.
- para la programación óptima de las inversiones en el sistema.
- para dimensionar algunos elementos del sistema (líneas, subestaciones).

c) Un período largo (de 10 a 30 años):

- para establecer los niveles óptimos de tensión, la potencia de los nuevos generadores y los tipos de centrales necesarias en el futuro.
- para la organización de la explotación y utilización de los recursos energéticos del país.

En la conducción operativa del régimen de funcionamiento de una red eléctrica, también se efectúan estudios de pronóstico a corto plazo (prevenciones operativas), que se refieren a horas, días, semanas o meses. Este tipo de estudio está generalmente relacionado con la estimación de estado del

sistema y con estudios de confiabilidad funcional para tiempos cortos.

CLASIFICACION DE LOS ESTUDIOS DE PRONOSTICO DEL CONSUMO DE ENERGIA

Los estudios de pronóstico se pueden clasificar según varios criterios, como:

- dominio al que se refiere el estudio: estimaciones técnicas y científicas, predicciones económicas y proyecciones futuras de tipo social.
- período de estudio considerado: puede ser corto (de 2 a 3 años), mediano (de 5 a 10 años) y largo (de 10 a 30 años).
- magnitud de los consumidores tomados en cuenta: pueden ser individuales (para un solo tipo de consumidor) regionales y nacionales. El estudio se puede realizar para diferentes tipos de consumidores (industrial, residencial, agrícola, etc.).
- número de componentes de consumo considerados: pueden ser analíticos (los que se basan en el pronóstico de los consumos componentes cuya suma representa el consumo total) y sintéticos, (los que analizan el consumo total o global).
- métodos matemáticos utilizados: pueden ser deterministas (en los que el valor del consumo está bien determinado), y probabilísticos (en los que el valor del consumo se sitúa, con una determinada probabilidad, dentro de los límites de una zona fijada por medio de una variable independiente).
- la naturaleza de los datos usados: pueden ser directos (cuando los datos pertenecen al proceso analizado) e indirectos (cuando los datos pertenecen a un proceso similar, de la misma o de otra naturaleza).

Se pueden enumerar otros criterios de clasificación, sin embargo, para la actividad práctica, además de la elección del período de estudio, resulta esencial la ubicación del consumidor estudiado en

su categoría correspondiente, dado que para cada categoría de consumidores deben tomarse en cuenta ciertos factores típicos y utilizarse modelos matemáticos adecuados.

ETAPAS DEL ESTUDIO DE PRONOSTICO

Un estudio de pronóstico comprende tres etapas:

- recolección y selección de los datos relacionados con el consumo de energía eléctrica que se refieren al período pasado.
- ordenamiento de los datos y la elección del modelo matemático para la simulación de correlación existente entre el consumo de energía y la variable independiente (tiempo, ingreso per cápita, número de habitantes, etc.)
- verificación, análisis e interpretación de los resultados.

Cada una de estas etapas presenta sus particularidades.

Recolección y selección de datos

Tiene como objetivo la recolección de un gran volumen de datos relacionados con los consumidores analizados. Estos datos se pueden clasificar según los siguientes criterios:

- naturaleza de los datos: medidos o apreciados
- procedencia: propios del proceso analizado o tomados de un proceso similar.
- relación existente entre los datos y el tiempo: directos e indirectos.
- número de componentes que forman el consumo total de energía: datos globales o datos analíticos (por componente).

En cuanto a la naturaleza de los datos, se deben hacer las siguientes observaciones:

- si no se dispone de suficiente información del

proceso analizado o si el consumidor estudiado acaba de entrar en funcionamiento, se utilizarán datos de otro consumidor que pertenezca a la misma categoría y que tenga características semejantes. En el último caso, los datos pueden ser estimados en forma intuitiva.

- los datos acumulados se ordenan en forma de cadenas de pares de datos (series cronológicas), que estiman la evolución del consumo de energía en función del tiempo, o en función del valor de los indicadores sintéticos (económicos) utilizados.
- los consumos de energía eléctrica se pueden referir al consumidor en su totalidad (datos con carácter global) o a sus componentes (datos con carácter analítico).
- si se usan datos indirectos, el pronóstico del consumo de energía eléctrica se expresa en función de uno o más indicadores sintéticos (económicos), los que a su vez se pronosticarán en función del tiempo. Cuando se usa solo un indicador, se dice que se obtiene una relación indirecta simple, pero si se usan más indicadores, se obtiene una relación indirecta múltiple.

Cuando un sistema de energía, no dispone en general de los datos más útiles, es necesario recurrir a los registros frecuentes, aunque éstos no sean los más adecuados. En estos casos se hacen las siguientes recomendaciones:

- utilizar preferiblemente datos medidos y registrados.
- en caso de utilización de datos con carácter indirecto, se recomienda correlacionar la naturaleza del indicador con el período para el que se efectúa el estudio.
- la ejecución del estudio se realiza por varios métodos, utilizando datos directos e indirectos, globales y analíticos, del mismo proceso o de procesos semejantes.
- tanto en la selección de los datos óptimos

como en las correlaciones entre los parámetros componentes se recurre a la experiencia existente en la resolución de problemas similares.

- antes de determinar la serie cronológica necesaria para la etapa de preparación de los datos, se recomienda representarlos gráficamente en un sistema rectangular de ejes (energía - tiempo, potencia - tiempo, energía - densidad de la población, etc.). Esta representación permite: encontrar la correlación existente entre las dos variables así como la intensidad de esta correlación, permitiendo además, la eliminación de los puntos singulares.

Una vez hecha esta operación, se dispone de uno o más grupos de datos que serán utilizados en la etapa siguiente.

El manejo de los datos y el establecimiento del modelo matemático

Basándose en los datos obtenidos en la etapa anterior se establece el modelo matemático que describe la más indicada evolución del consumo de energía en el pasado, asegurándose de esta manera, una mejor apreciación del desarrollo futuro.

El gráfico de consumo contiene por lo general, cuatro componentes: componente mediana T_t (de tendencia), componente aleatoria E_t , componente cíclica C_t y la componente temporal (estacional) S_t . Es decir, el consumo de energía W en un momento dado resulta de la siguiente relación:

$$W_t = T_t + E_t + C_t + S_t \quad (1)$$

o bien

$$W_t = T'_t \cdot E'_t \cdot C'_t \cdot S'_t \quad (2)$$

Para los estudios de pronóstico que comprenden períodos de análisis mayores de 1 año, las componentes cíclica y temporal se pueden eliminar por ser periódicas. En este caso el modelo matemático ideado se usará para la determinación de las componentes de tendencia y la aleatoria. En lo que corresponde al establecimiento del modelo matemático

que representa la componente de tendencia, se deben efectuar los siguientes pasos:

- elección del modelo matemático
- determinación de las constantes
- extrapolación de la tendencia para el período pasado

Cada una de estas etapas presenta sus particularidades.

Elección del modelo matemático

Para las distribuciones del consumo de energía eléctrica ($W = f(t)$), se utilizan funciones continuas estrictamente crecientes o continuas con limitaciones (funciones de crecimiento limitado). Dentro del primer tipo se tienen:

- lineal : $W = a + bt$.
- parabólica : $W = a + bt + ct^2$
- cúbica : $W = a + bt + ct^2 + dt^3$.
- polinomial: $W = a + bt + ct^2 + \dots + Nt^n$.
- exponencial: $W = a \cdot e^{bt}$.
- logarítmica: $W = a \cdot \log(b + t)$. (3)

Estas funciones son muy indicadas para los casos en que la variable dependiente crece más rápidamente que la variable independiente, como sería el consumo anual, etc. La curva exponencial es muy usada en especial en los procesos relacionados con fenómenos demográficos.

Dentro de las funciones con crecimiento limitado se tienen las logísticas de tipo "S", de las que se presentan las siguientes:

- logístico — logarítmica: $W = \frac{a \cdot \log(b + t)}{1 + c \cdot 10^{-Wt}}$
- logístico — clásica $W = a / (1 + b \cdot 10^{-Wt})$.

(4)

— exponencial con crecimiento limitado:

$$W = a + b \cdot 10^{(ct-dt^2)}$$

Estas funciones presentan un crecimiento inicial continuo seguido de una porción de saturación o de crecimiento mucho más lento. Estas curvas son muy indicadas para pronosticar el consumo de energía eléctrica para períodos largos o para evolución de algunos indicadores económicos, tales como el consumo específico de energía.

La representación gráfica, tanto de las funciones con crecimiento continuo, como de las distribuciones con crecimiento limitado se presenta en la tabla N° 1.

Para obtener una mayor elasticidad se recomienda la utilización de exponentes fraccionarios.

En este caso las funciones de crecimiento continuo tienen la siguiente forma:

$$W = a + bt^\alpha.$$

$$W = a + bt + ct^\alpha.$$

$$W = a + bt + ct^2 + dt^\alpha.$$

$$W = a + bt + ct^2 + \dots + nt^\alpha.$$

$$W = a \cdot \exp(bt^\alpha).$$

(5)

Las distribuciones con crecimiento limitado resultan:

$$W = \left[a + \log(b + t) \right] / (1 + c \cdot 10^{-Wt^\alpha}).$$

$$W = a / (1 + b10^{-Wt^\alpha}).$$

$$W = a + b10^{(ct^\alpha - d - t^{2\alpha})}.$$

(6)

Para determinar el exponente fraccionario se localizan varios puntos (W, t) en un sistema de ejes, se traza la curva de mejor ajuste y luego se eligen cuatro puntos $((t_1, W_1), (t_2, W_2), (t_3, W_3), (t_4, W_4))$ sobre la curva. Estos cuatro puntos deben ser tales que, entre sus abscisas, se deben cumplir las siguientes relaciones:

$$t_2 = t_1 \beta, t_3 = t_1 \beta^2, t_4 = t_1 \beta^3.$$

TABLA No. 1: Representación gráfica de las distribuciones con crecimiento continuo y con crecimiento limitado.

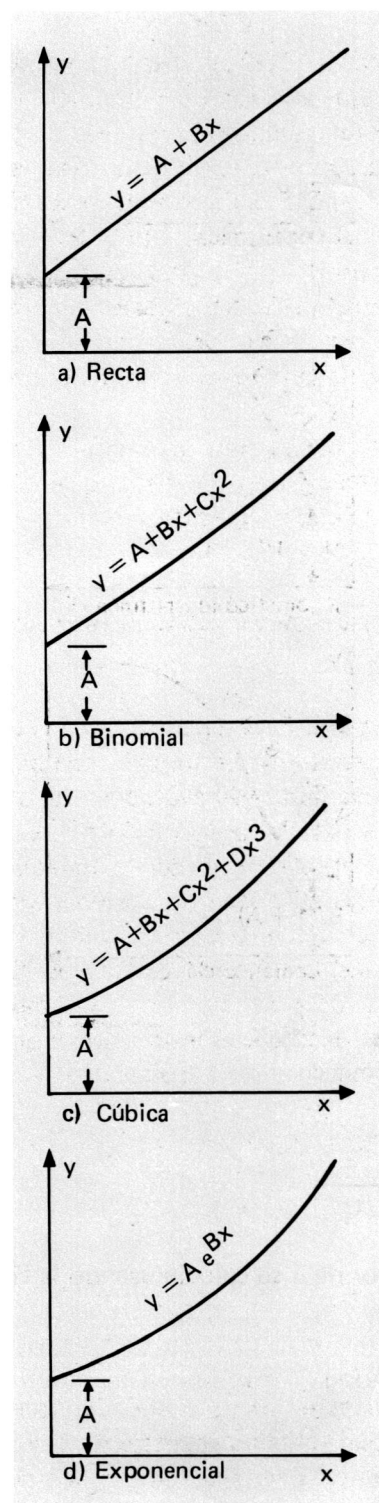


FIGURA No. 1a. Modelación matemática por medio de curvas con crecimiento continuo.

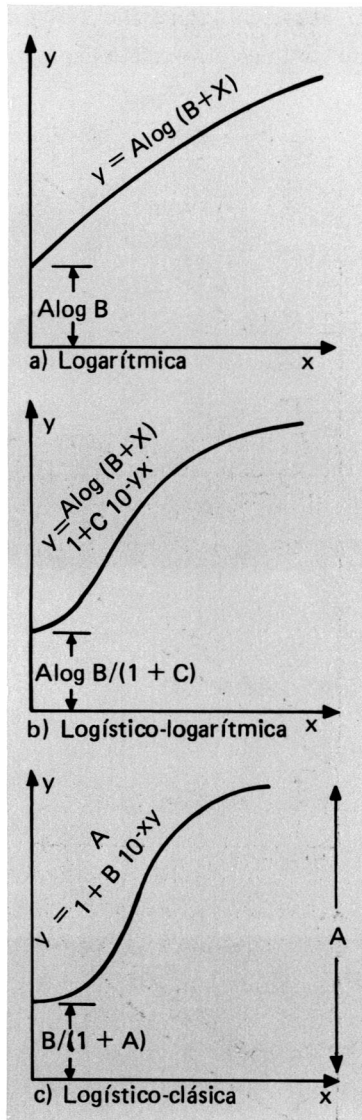


FIGURA No. 1 b. Modelos matemáticos usando curvas de crecimiento limitado.

donde

$$\beta = \sqrt[3]{t_4/t_1}$$

El valor de α se calcula usando la siguiente relación:

$$\alpha = \log D / \log \beta$$

donde

$$D = \frac{[(W_2 - W_3) \beta + (W_4 - W_3)]}{[(W_1 - W_2) \beta + (W_3 - W_2)]}$$

En relación con la elección de la curva de tendencia o distribución se recomienda lo siguiente:

- la utilización de varios tipos de curvas. Esto permite efectuar un análisis más profundo de los resultados y ofrece al ingeniero una mayor confiabilidad en los resultados obtenidos.
- la elección de curvas simples. Una curva complicada crea problemas en la determinación de sus constantes.
- para aumentar la precisión de los resultados se deben usar varias variables independientes. Esta recomendación es muy importante si el pronóstico se realiza con datos indirectos.
- se deben hacer pruebas preliminares (sondeos) antes de decidir el tipo de distribución que se adoptará.
- se recomienda la utilización de modelos lineales, dado que éstos facilitan la determinación de las constantes que aparecen en las ecuaciones normalizadas.

Determinación de las constantes del modelo matemático

El cálculo de las constantes que determinan la curva de tendencia se efectúa utilizando el método de los mínimos cuadrados.

Para ello se usa la siguiente relación:

$$S = \sum_{i=1}^N (W_i - W_{xi})^2 = \text{mín.} \quad (7)$$

W_{xi} - corresponde a los valores calculados

W_i - representa los valores reales de la función

N - representa el número de datos tomados en consideración.

Para el caso particular en que $W = a + bt$ se tiene que:

$$S = \sum_{i=1}^N (a + bt - W_{xi})^2 = \text{mín.} \quad (8)$$

Para encontrar el mínimo de la función se debe derivar con respecto a cada una de las constantes e igualar dicha derivada a cero, es decir:

$$\frac{\delta S}{\delta a} = 2 \sum_{i=1}^N (a + bt - W_{xi}) = 0.$$

$$\frac{\delta S}{\delta b} = 2 \sum_{i=1}^N (a + bt - W_{xi}) \cdot t = 0. \quad (9)$$

De esta manera se obtiene el siguiente sistema de ecuaciones normalizadas:

$$Na + b \cdot \sum t = \sum W_x.$$

$$a \cdot \sum t + b \sum t^2 = \sum W_x t. \quad (10)$$

La solución de este sistema es:

$$a = \frac{\sum W_x \sum t^2 - \sum t \cdot \sum t \cdot W_x}{N \sum t^2 - (\sum t)^2}.$$

$$\frac{b}{g} = \frac{N \sum t \cdot W_x - \sum t \cdot \sum W_x}{N \sum t^2 - (\sum t)^2}$$

En donde todas las $\sum$ son de $i = 1$ hasta N .

Los sistemas de ecuaciones normalizadas para los otros tipos de funciones consideradas se presentan en el Apéndice 1.

Cálculo de la componente aleatoria

La componente aleatoria se calcula utilizando la siguiente relación:

$$E = \pm K \sqrt{F}. \quad (11)$$

donde:

K es el valor de la función Student. Dicho valor se elige en función, tanto del número de grados de libertad $(N-2)$, en donde N es el número de pares ordenados (W, t) , como del porcentaje de casos en que un valor estimado es sobrepasado.

σ^2 es la dispersión de la variable aleatoria y se calcula con la relación:

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \sum (t - \bar{t})^2 - \frac{1}{N} \sum (W - \bar{W})^2 - \left[\frac{1}{N} \sum (t - \bar{t}) (W - \bar{W}) \right]^2$$

$$\left[\frac{1}{N} \sum (t - \bar{t}) \right]^2 \cdot (N-2)$$

donde, $\bar{W} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_i$ y $\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$ (12)

donde, $\bar{W} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N W_i$ y $\bar{t} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N t_i$

F constante que pondera el tamaño del ámbito de datos tomados en consideración (N) con la distribución de éstos en relación con la tendencia mediana (curva media) y se calcula con la relación:

$$F = \left[1 + \frac{1}{N} + \frac{(t - \bar{t})^2}{\sum (t - \bar{t})^2} \right]^{1/2} \quad (13)$$

Verificación, análisis e interpretación de los resultados

La verificación de los resultados obtenidos consiste en la apreciación del grado de confianza de éstos y en hacer recomendaciones relacionadas con su utilización.

Para verificar los resultados se utilizan los siguientes métodos:

- análisis y comparación de los resultados obtenidos, utilizando diferentes métodos.
- verificación de los resultados usando algunos puntos conocidos.
- comparación de los resultados con datos obtenidos en estudios anteriores.
- cálculo de los siguientes índices de calidad: coeficiente de correlación, dispersión y razón de correlación, en caso de que se utilicen modelos probabilísticos.

Al final del estudio se hace una apreciación general de los datos y de los métodos de modelación más indicados, así como de la calidad de los resultados obtenidos.

CONCLUSIONES

El estudio del pronóstico es una actividad compleja que necesita el trabajo e interpretación de un gran volumen de datos. La calidad de los resultados de ésta depende: de la calidad de los datos utilizados, del período estudiado, de la elección del mejor modelo matemático y del método usado para determinar las constantes de las ecuaciones normalizadas.

La reactualización del estudio por medio de una repetición periódica y sistemática, asegura condiciones óptimas para el desarrollo de una actividad de predicción útil y eficiente.

En la práctica se ha constatado que los métodos probabilísticos resultan menos precisos que los directos, ya que no ofrecen un valor determinado, sino que dan un ámbito de valores, dentro del que se sitúan los valores de la energía eléctrica estimados, dependiendo de los coeficientes de confianza obtenidos.

APENDICE 1

Sistema de ecuaciones normalizadas - modelación matemática de la curva o función de tendencia.

NOTA: Todas las $\sum$ son tomadas desde 1 hasta N (número de datos considerados).

1.- Función binomial:

$$W = a + bt + ct^2.$$

$$Na + b \cdot \sum t + c \cdot \sum t^2 = \sum W.$$

$$a \cdot \sum t + b \cdot \sum t^2 + c \cdot \sum t^3 = \sum W t.$$

$$a \cdot \sum t^2 + b \cdot \sum t^3 + c \cdot \sum t^4 = \sum W t^2.$$

2.- Función cúbica:

$$W = a + bt + ct^2 + dt^3.$$

$$Na + b \cdot \sum t + c \cdot \sum t^2 + d \cdot \sum t^3 = \sum W.$$

$$a \cdot \sum t + b \cdot \sum t^2 + c \cdot \sum t^3 + d \cdot \sum t^4 = \sum tW.$$

$$a \cdot \sum t^2 + b \cdot \sum t^3 + c \cdot \sum t^4 + d \cdot \sum t^5 = \sum t^2 W.$$

$$a \cdot \sum t^3 + b \cdot \sum t^4 + c \cdot \sum t^5 + d \cdot \sum t^6 = \sum t^3 W.$$

3.- Función exponencial:

$$W = ae^{bt}, \text{ se hace}$$

$$Z = \ln W = \ln(a) + bt = a_1 + bt.$$

$$Z = a_1 + bt, \text{ de donde resulta:}$$

$$Na_1 + b \cdot \sum t = \sum Z.$$

$$a_1 \cdot \sum t + b \cdot \sum t^2 = \sum tZ.$$

4.- Función logarítmica:

$$W = a \log(b + t), \text{ usando la expresión}$$

$$Z = 10^{W/a} = b + t, \text{ de donde resulta:}$$

$$Nb + \sum t = \sum Z.$$

5.- Para la función logístico - logarítmica:

$$W = \frac{a \cdot \log(b + t)}{1 + c \cdot 10^{-Wt}}$$

$$\text{se toma } z = \frac{a \cdot \log(b + t)}{W} - 1 = c \cdot 10^{-Wt}, \text{ y resulta que:}$$

$\log Z = \log c - Wt \Rightarrow U = c_1 - Wt$, después se calculan las constantes a y b de tal modo que el sistema normalizado para determinar la constante c se recurre a la ecuación:

$$Nc_1 - W \sum t = \sum U.$$

6.- En el caso de la función logístico - clásica:

$$W = \frac{a}{1 + b \cdot 10^{-tW}}$$

se toma:

$$Z = \frac{a}{W} - 1 = b \cdot 10^{-tW}, \text{ de donde:}$$

$U = \log Z = b_1 - Wt$ ó $U = b_1 - Wt$, después tomando en cuenta la constante "a" la ecuación normalizada para determinar el valor de b_1 es:

$$N \cdot b_1 - W \cdot \sum t = \sum U$$

LITERATURA CONSULTADA

- 1.— Boggis, J. G. "Organisation des recherches sur les caractéristiques de la charge chez les abonnés". *Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens*, (26): 1254-1258. 1972.
- 2.— Buta, A. *Rețele electrice*, partea II - a curs. Lugar Timisoara: Institutul Politehnic Timisoara, 1976
- 3.— Caracudovici, y Nagy, G. S. "Imbunatatirea calitatii prognozelor energetice prin modificarea exponentilor functiilor de modelare" *Studii si cercetari de Energetica si Electrotehnica* N° 1, 1976.
- 4.— Costin, E. "Proгноza de dimensionare si prognôza de planificare in industria energiei electrice", *Revista Energetica*, To 17 (1): 11-16. 1969
- 5.— Crisan, O. *Optimizari decizionale in sistemele electroenergetice*. Timisoara: Editura Facla, 1975.
- 6.— Crisan O, Buta A. "Proгноza consumului de energie electrica". *Revista Energetica*. To 22 (10, 11, 12): 405-414. 1974.
- 7.— Gupta, P.C.A. "A stochastic approach to peak power - demand forecasting in electric utility systems". *IEEE Transactions on PAS*. (2): 824-832. 1971.
- 8.— Hore, R.A. *Advanced studies in electrical power sistem design*. New York: Chapman & Hall, 1966


AGENCIAS UNIDAS, S. A.

22 AÑOS DE EXPERIENCIA EN LA
DISTRIBUCION DE LAS MEJORES
CALIDADES DE

PAPEL, CARTULINA Y TINTAS
PARA IMPRENTA Y LITOGRAFIA

Central Telefónica

23 76 66

Despacho de Papel

22 99 81

Bodegas

23 34 93

Establecida en 1933
Apartado 10112 — San José, Costa Rica — Télex: 2128


AGENCIAS UNIDAS, S. A.

AGENTES DE VAPORES EN:

PUERTO LIMON SAN JOSE PUNTARENAS

JOHNSON / EFFOA
C.N. LLOYD BRASILEIRO
JUGOLINIYA LINE
MITSUBI O. S. K. LINES LTD.
WESTFAL LARSEN LINE
CIA. TRASATLANTICO ESPAÑOLA

45 Años de experiencia al servicio de los
Importadores y Exportadores Costarricenses
con servicios directos a los principales puertos
de los 5 continentes

DEPARTAMENTO DE SEGUROS Y RECLAMOS

Agentes de: "The Institute of London Underwriters"

CENTRAL TELEFONICA

23 76 66

 LIMON

58 03 38

 PUNTARENAS

61 00 98


 Establecida en 1933
 Apartado: 10112
 San José, Costa Rica
 Télex: 2128