

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

**PROGRAMA INTERACTIVO PARA
EL ANÁLISIS DE SENSITIVIDAD EN SISTEMAS
ELÉCTRICOS DE POTENCIA POR EL MÉTODO DEL
JACOBIANO**

CARLOS WASHINGTON JÁCOME SANDOVAL

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
ELÉCTRICO EN LA ESPECIALIZACIÓN DE SISTEMAS
ELÉCTRICOS DE POTENCIA**

Quito, diciembre de 1998

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo ha sido
realizado en su totalidad por el Señor
CARLOS WASHINGTON JÁCOME
SANDOVAL

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Antonio Bayas", is written over a light gray rectangular background.

ING. ANTONIO BAYAS
DIRECTOR DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi sincero agradecimiento al Ing. Antonio Bayas, bajo cuya acertada dirección he culminado el presente trabajo. De igual manera al Dr. Jesús Játiva y al Ing. Gabriel Argüello quienes me han brindado su ayuda efectiva en la realización de puntos importantes de la Tesis.

Extiendo mi agradecimiento a mi Esposa, mi Familia y aquellas personas que siempre me ofrecieron su apoyo.

INDICE

CAPITULO I INTRODUCCIÓN

1.1	Antecedentes	1
1.2	Justificación	3
1.3	Objetivo	3
1.4	Alcance	3
1.5	Descripción del trabajo	4

CAPITULO II TÉCNICAS DE SENSITIVIDAD UTILIZANDO EL JACOBIANO

2.1	El Sistema Eléctrico de Potencia en Estado Estable	7
2.1.1	Modelación del Sistema	7
2.1.2	Resolución de Flujos de Potencia	10
2.1.3	Método de Newton-Raphson para solución de Flujos de Potencia	11
2.1.4	Planteamiento de Ecuaciones para Flujos de Potencia	13
2.2	Establecimiento de Matrices de Sensitividad	17
2.2.1	Planteamiento Matemático	17
2.2.2	Inversión de Matrices	19
2.2.3	Matrices de Sensitividad	21
2.3	Características Eléctricas del Jacobiano y su Inversa	23
2.3.1	Matriz Inversa del Jacobiano	23
2.3.2	Coefficientes de Sensitividad Nodal	24

CAPITULO III DESARROLLO DEL PROGRAMA DIGITAL INTERACTIVO

3.1	Descripción del Programa SENSP	28
3.1.1	Datos del SEP	28
3.1.2	Análisis de Sensitividad	29
3.1.3	Procedimientos Especiales	30
3.2	Diagrama Funcional	30
3.2.1	Diagrama de Flujo de Datos	31
3.2.2	Niveles del Sistema Computacional	32
3.2.3	Flujos de Potencia y Análisis de Sensitividad	36
3.2.4	Mantenimiento de las Bases de Datos	36

3.3	Características y descripción de subprogramas	39
3.3.1	Flujos de Potencia	39
3.3.2	Coefficientes P- ϕ / Q-V	44
3.3.3	Gráfica de Coeficientes	45
3.3.4	Influencia de ΔP_i , ΔQ_j	47
3.3.5	Cambio de P y Q en Todas las Barras	48
3.3.6	Influencia de ϕ_i sobre P_j	49
3.3.7	Influencia de V_i sobre Q_j	51

CAPITULO IV APLICACIÓN AL SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO

4.1	Análisis de un S.E.P. de Cinco Barras	53
4.1.1	Datos del S.E.P.....	54
4.1.2	Resultados del Flujo	55
4.1.3	Coefficientes de Sensitividad	56
4.1.4	Cambio ΔP_c , ΔQ_c Todas	58
4.1.5	Cambio ΔP_i , ΔQ_j	66
4.1.6	Influencia $\Delta \phi_i$ sobre ΔP_j	68
4.1.7	Influencia ΔV_i sobre ΔQ_j	70
4.2	El Sistema Nacional Interconectado	73
4.2.1	Resumen de barras	73
4.2.2	Barras de generación	75
4.3	Análisis en Condiciones de Demanda Mínima	77
4.3.1	Datos de entrada	77
4.3.2	Resultados del Flujo de Potencia Base	82
4.3.3	Coefficientes de sensibilidad	84
4.3.4	Cambio +10%(Pcarga + Q carga)	88
4.3.5	Influencia ΔP_i , ΔQ_j	93
4.3.6	Influencia ΔV_i sobre ΔQ_j	97
4.3.7	Influencia $\Delta \phi_i$ sobre ΔP_j	102
4.4	Análisis en Condiciones de Demanda Media	107
4.4.1	Datos de entrada	107
4.4.2	Resultados del flujo de potencia base	113
4.4.3	Coefficientes de sensibilidad	114
4.4.4	Influencia $\Delta \phi_i$ sobre ΔP_j	117

4.5	Análisis en Condiciones de Demanda Máxima	121
4.5.1	Datos de entrada	121
4.5.2	Resultados del flujo de potencia base.....	126
4.5.3	Influencia ΔP_i , ΔQ_j	130
4.5.4	Comparación de las tres demandas	135
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		138
ANEXOS		
A.1	Manual del Usuario.....	141
A.2	Flujos de Potencia CENACE-INECEL.....	158
BIBLIOGRAFIA		205

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES.

En la resolución de sistemas eléctricos de potencia los principios de conservación llevan a condiciones de equilibrio que relacionan el comportamiento del sistema. Estas condiciones expresadas por relaciones algebraicas no lineales posibilitan la obtención de las variables de estado del sistema a partir de su configuración topológica, los estímulos externos y los parámetros de control aplicados sobre el sistema.

Para analizar el comportamiento individual de cada componente de la red y de la manera en que estos interactúan se adopta el sistema de referencia nodal. Los voltajes complejos en las barras son tratados como variables de estado, que cumplen la función de equilibrar cada parte del sistema; las potencias de las cargas conectadas a las barras son consideradas como variables independientes, es decir, son los estímulos o fuerzas externas que manejan al sistema; además, existen los elementos de control que constituyen: las potencias de

generación, los transformadores con cambio automático de taps bajo carga y equipos de compensación reactiva.

El método de Newton-Raphson para solución de Flujos de Potencia es un algoritmo iterativo que soluciona un grupo de ecuaciones no lineales y simultáneas con igual número de incógnitas, en cada iteración el sistema se linealiza para pequeñas variaciones de las variables de estado mediante funciones de Taylor aplicadas alrededor del punto de solución. Expresado matricialmente queda de la siguiente forma:

$$[\Delta S] = [J] * [\Delta E] \quad (1.01)$$

Siendo $[J]$ la matriz conocida como jacobiano del sistema, el cual está inter-relacionando linealmente a los datos o variaciones de potencias $[\Delta S]$, con las incógnitas o variaciones de los voltajes complejos en las barras $[\Delta E]$. Siendo una relación lineal es posible aplicar las propiedades de superposición y proporcionalidad.

Un sistema de potencia es dinámico, es decir, que sus estados operativos van cambiando continuamente. Estos cambios comúnmente se deben a variaciones en la demanda de carga; considerando que no se pierde estabilidad, el sistema recuperará equilibrio en otro estado operativo, el cual dependerá de la magnitud del cambio y de las condiciones iniciales.

Para establecer la influencia de cambios en la operación de un sistema de potencia que está funcionando en determinadas condiciones de estado estable, se usan métodos de sensibilidad, los cuales requieren de relaciones matemáticas entre las variables de estado y los parámetros que se están modelando. Esta información está contenida en la matriz inversa del jacobiano,

pues cada elemento representa la respuesta de una parte del sistema a un estímulo unitario en cualquier parte del mismo.

Además, de la matriz inversa se obtienen coeficientes de sensibilidad nodal, los cuales proporcionan una indicación efectiva de la robustez o debilidad de un sistema. Estos índices también se los obtiene en forma aproximada mediante análisis de flujos de potencia perturbando las barras de interés alrededor de un caso base.

La matriz inversa del jacobiano representa una herramienta importante para la planeación de sistemas de potencia y es también directamente aplicable a problemas de control de las variables de estado[1].

1.2 JUSTIFICACIÓN

Cuando se efectúan análisis de flujos de potencia es necesario que a los modelos convencionales se incluyan facilidades como análisis de sensibilidad incorporados a computadores personales con características interactivas.

Aunque para ciertos cambios que se produzcan en un sistema de potencia, es posible determinar la solución "exacta" mediante un flujo de potencia convencional, debe disponerse de un método alternativo más práctico y rápido en el cual la falta de exactitud sea compensada por su claridad, sencillez y ahorro en el tiempo computacional. Además, mediante el análisis de sensibilidad se puede obtener una visión general de las barras débiles y fuertes del sistema.

1.3 OBJETIVO

El principal objetivo de este trabajo es desarrollar un programa computacional interactivo, que incorpore el uso y análisis de coeficientes de sensibilidad de la matriz inversa del jacobiano, la cual se obtiene al resolver un sistema de potencia eléctrico en un determinado estado referencial mediante un flujo de potencia por el método de Newton-Raphson formal.

Se elaborará un método de sensibilidad para estimar rápidamente nuevas condiciones operativas de estado estable producidas por cambios en las variables independientes de un sistema, lo cual servirá de base para la toma de decisiones en la operación de un sistema. Igualmente, se utilizan los coeficientes de sensibilidad para establecer la robustez o debilidad eléctrica de las barras, lo cual tiene aplicación en planeamiento de sistemas.

1.4 ALCANCE

Los programas se escribirán en lenguaje FORTRAN 77, partiendo de un programa que resuelve flujos de potencia por el método de Newton-Raphson formal. La interfaz interactiva será desarrollada en FOXPRO, lo cual posibilita el ingreso de datos de diferentes sistemas, análisis de sensibilidad y presentación de resultados.

Los coeficientes de sensibilidad pueden obtenerse a elección del usuario, bien sea de todas las barras o de un grupo particular. A través de los coeficientes se podrán calcular

variaciones de voltajes y diferencias angulares frente a pequeñas perturbaciones de potencia activa o reactiva, así como requerimientos de potencia activa o reactiva para una variación dada de las variables de estado (V, ϕ)

Se realizará un estudio de las condiciones en que opera el sistema eléctrico ecuatoriano y se analizarán cambios en las condiciones de operación.

Esta tesis puede ser utilizada conjuntamente con otros programas, para estudios de planificación y opciones de control en la operación de un sistema eléctrico de potencia.

1.5 DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO

Esta tesis consta de cinco partes:

En el capítulo I se plantea su objetivo, los antecedentes y metodología del presente trabajo.

En el capítulo II se presenta la modelación de los elementos de un sistema eléctrico para estudios en estado estacionario o estable así como las bases matemáticas de las que se obtiene las matrices de sensibilidad, las características eléctricas de éstas y sus utilidades.

En el capítulo III se describe al sistema computacional desarrollado, se indica las características de los subprogramas mediante algoritmos, diagramas de flujos y de bloques.

En el capítulo IV se presenta la aplicación del programa en el estudio de sistemas eléctricos, se analiza al Sistema Nacional Interconectado en demandas máxima, media y mínima. Se compara los resultados que se obtienen por análisis de sensibilidad con los que se obtienen al correr un flujo de potencia formal.

Finalmente, en el capítulo V se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Los anexos son: Manual del Usuario y datos del Sistema Nacional Interconectado en demandas máxima, media y mínima.

CAPITULO II

TECNICAS DE SENSITIVIDAD UTILIZANDO EL JACOBIANO

Se analiza la modelación matemática del sistema eléctrico de potencia para los estudios de flujos de potencia y sus sensibilidades. Se establecen las matrices de sensibilidad y se analizan sus características eléctricas.

2.1 EL SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA EN ESTADO ESTABLE

2.1.1 MODELACIÓN DEL SISTEMA

La modelación de los elementos que conforman el sistema eléctrico de potencia es la base esencial para estudiar y analizar su comportamiento.

En estudios de flujos de potencia se utiliza un sistema de referencia nodal, el cual considera el comportamiento individual de cada uno de sus componentes así como la interconexión entre ellos.

Los generadores se modelan mediante una fuente generadora de potencia activa P_G (\rightarrow) con un rango limitado de producir (sale del generador) o absorber (entra a generador) potencia reactiva Q_G (\rightarrow) para mantener un voltaje terminal constante V , figura 2.1. Esta consideración es válida debido a que las constantes de tiempo asociadas

a las inestabilidades de voltaje del sistema son más grandes que las constantes de tiempo del sistema de excitación, lo cual permite que el control de excitación actúe suficientemente rápido para mantener el voltaje terminal constante dentro de los límites permisibles.

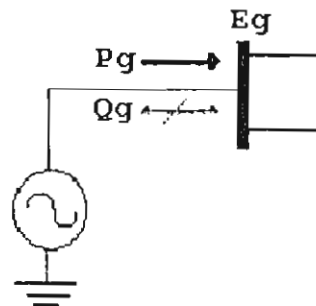


Figura 2.1 Modelo de un generador

Además en los generadores sincrónicos, los límites de potencia reactiva para la solución del flujo de potencia son utilizados independientemente de la potencia activa de salida, lo cual se representa en el diagrama P-Q del generador, que en su forma aproximada constituye un rectángulo, Figura 2.2

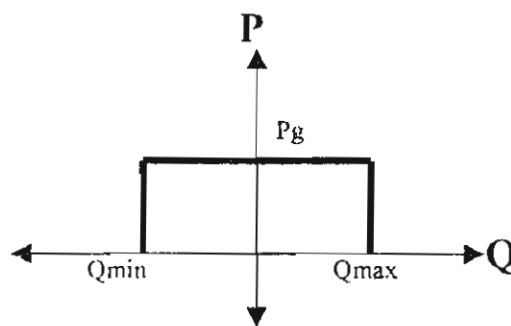


Figura 2.2 Diagrama P-Q Simplificado de un generador

Las cargas son modeladas con potencias activa P_L y reactiva Q_L constantes y concentradas, es decir que las cargas son invariables con el voltaje de barra, figura 2.3. Este modelo de carga es válido debido a que el flujo de potencia es una fotografía instantánea del sistema, instante para el cual la potencia es constante.

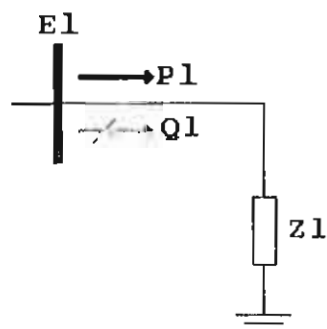


Figura 2.3 Modelo de las cargas

Las líneas de transmisión se consideran de longitud mediana y se las modela por parámetros concentrados utilizando el modelo "π", figura 2.4.

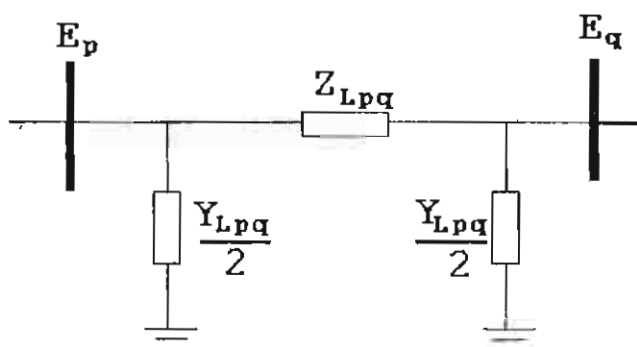


Figura 2.4 Modelo de las líneas de transmisión

Un transformador de potencia se representa por la reactancia serie de los bobinados, porque tiene un valor muy superior a la resistencia; en el caso de que operen con cambio de taps se utiliza un modelo "π", figura 2.5.

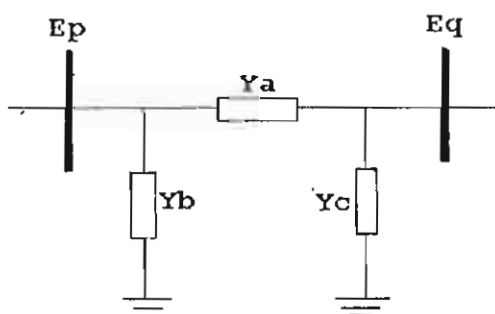


Figura 2.5 Modelo de un transformador

Las reactancias de compensación: bancos de capacitores y reactores son modelados como elementos en paralelo conectados desde las barras a tierra. Figura 2.6

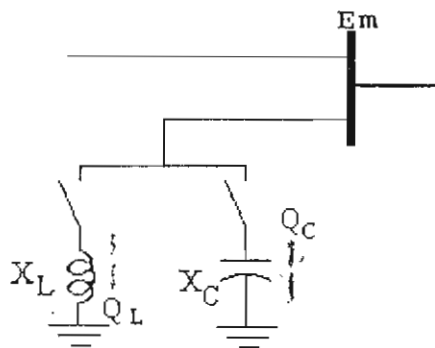


Figura 2.6 Modelo de reactancias de compensación

2.1.2 RESOLUCIÓN DE FLUJOS DE POTENCIA

La definición completa de flujos de potencia requiere el conocimiento de 4 variables en cada barra (k) del sistema: las potencias netas activa y reactiva (P_k, Q_k), junto con la magnitud y ángulo de voltaje (V_k, ϕ_k). Únicamente dos son conocidas, la resolución consiste en determinar las dos variables restantes.

Basados en consideraciones de estado estable, se definen 3 maneras diferentes en que puede operar cada barra:

- I. Barra de voltaje controlado: la potencia activa total P_k es especificada y la magnitud de voltaje es mantenida a un valor especificado por inyección de potencia reactiva.
- II. Barra de voltaje no controlado, conocida también como barra de carga, en la cual las potencias netas activa y reactiva son conocidas, esto físicamente corresponde a una ciudad o a una industria.
- III. Barra oscilante, es necesaria porque las pérdidas del sistema no son conocidas antes que se calcule el flujo de potencia. Prácticamente, esta barra corresponde a la estación de generación que controla el perfil de voltaje del sistema, y genera la

carga no suministrada por el resto de las barras de generación más las pérdidas del sistema de transmisión.

El flujo de potencia en primera instancia plantea sistemas de ecuaciones algebraicas no lineales para las dos variables conocidas en cada nodo. Un segundo sistema de ecuaciones derivadas desde el primer sistema son lineales y su solución se realiza por métodos iterativos. El ciclo iterativo se termina cuando los voltajes y ángulos de barra son tal que las condiciones especificadas de generación y carga son satisfechas. Esta condición es aceptada cuando las diferencias de potencias en todas las barras son menores que una tolerancia ' ϵ_1 ', o el incremento de voltaje es menor que ' ϵ_2 '. Valores mínimos para ϵ_1 , ϵ_2 son 0.001 pu y 0.0001 pu respectivamente.

Cuando una solución se ha alcanzado, se calculan las condiciones de operación para todas las barras: potencia reactiva en las barras de voltaje controlado, generación en la barra oscilante, flujos de potencia por las líneas de transmisión y transformadores, además de las pérdidas del sistema.

2.1.3 METODO DE NEWTON-RAPHSON PARA SOLUCION DE FLUJOS DE POTENCIA.

Un sistema de ecuaciones no lineales y simultáneas, puede expresarse de la siguiente forma:

$$f_k(x_m) = 0 \quad \begin{array}{l} k = 1, \dots, n \\ m = 1, \dots, n \end{array} \quad (2.01)$$

El método de Newton-Raphson resuelve un problema no lineal aproximándolo por un sistema lineal de ecuaciones. Analizando para una sola variable se obtiene el siguiente gráfico:

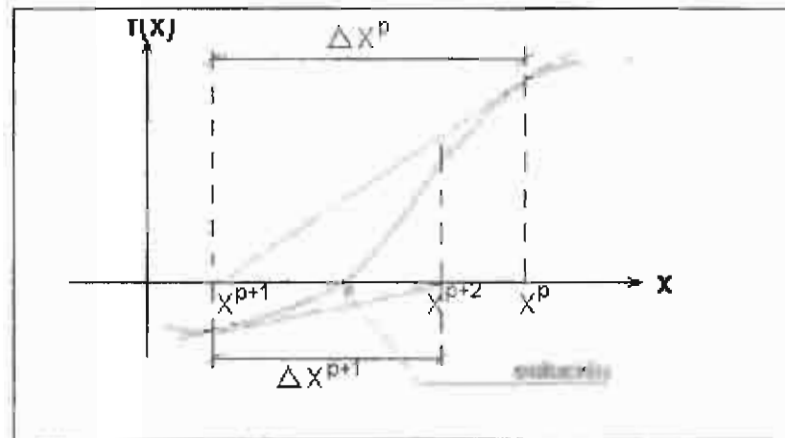


Figura 2.7 Resolución por el método de Newton Raphson

Con la tangente de la función en el punto x^p , se obtiene una aproximación a la solución con un error Δx^p de la iteración p :

Entonces:
$$f(x^p + \Delta x^p) = 0 \quad (2.02)$$

Esta ecuación puede ser extendida por el Teorema de Taylor:

$$f(x^p + \Delta x^p) = f(x^p) + \Delta x^p f'(x^p) + \frac{1}{2} (\Delta x^p)^2 f''(x^p) + \dots \quad (2.03)$$

Si el valor de la variable x^p está cercano a la solución Δx^p es relativamente pequeño y los términos exponenciales pueden ser despreciados.

Entonces:
$$f(x^p) + \Delta x^p f'(x^p) = 0 \quad (2.04)$$

$$\Delta x^p = -f(x^p) / f'(x^p) \quad (2.05)$$

Luego, el nuevo valor de la variable se obtiene de:

$$x^{p+1} = x^p + \Delta x^p \quad (2.06)$$

Este procedimiento es iterativo hasta conseguir una precisión establecida con anterioridad.

En el proceso se utiliza una matriz cuadrada de diferenciales parciales de primer orden de la función $f_{\mathbf{x}}(\mathbf{x}_m)$, conocida como 'Jacobiano'.

$$\mathbf{J} = \nabla f(\mathbf{x}^p) \quad (2.07)$$

Cada uno de sus elementos se calcula mediante la relación:

$$J_{km} = \frac{\partial f_k}{\partial x_m} \quad (2.08)$$

Y, representan la pendiente de las tangentes que aproxima la función $f_k(x_m)$ en cada punto de iteración.

2.1.4 PLANTEAMIENTO DE ECUACIONES PARA FLUJOS DE POTENCIA

Las ecuaciones de corriente que gobiernan la red no lineal son:

$$I_k = \sum_{m \neq k} y_{km} V_m \quad (2.09)$$

I_k es la corriente inyectada en cada barra k .

La potencia en una barra está dada por:

$$S_k = P_k + jQ_k \quad (2.10)$$

$$S_k = E_k I_k^* \quad (2.11)$$

$$S_k = E_k \sum y_{km}^* E_m^* \quad (2.12)$$

Matemáticamente, las ecuaciones complejas de flujo de potencia son no analíticas y no pueden ser diferenciadas en forma compleja. Entonces para aplicar el método de Newton, se separa en ecuaciones y variables reales, por lo cual se obtiene dos ecuaciones para cada barra.

$$P_k = P(V, \phi) \quad (2.13)$$

$$Q_k = Q(V, \phi) \quad (2.14)$$

En coordenadas polares las partes real e imaginaria son:

$$P_k = \sum_{m \in k} V_k V_m (G_{km} \cos \phi_{km} + B_{km} \sen \phi_{km}) \quad (2.15)$$

$$Q_k = \sum_{m \in k} V_k V_m (G_{km} \sen \phi_{km} - B_{km} \cos \phi_{km}) \quad (2.16)$$

Las relaciones lineales se obtienen para pequeñas variaciones de las variables de estado (V, ϕ) en cada barra del sistema; formando las diferenciales totales, las ecuaciones resultantes para una barra de carga son:

$$\Delta P_k = \sum_{m \in k} \frac{\partial P_k}{\partial \phi_m} \Delta \phi_m + \sum_{m \in k} \frac{\partial P_k}{\partial V_m} \Delta V_m \quad (2.17)$$

$$\Delta Q_k = \sum_{m \in k} \frac{\partial Q_k}{\partial \phi_m} \Delta \phi_m + \sum_{m \in k} \frac{\partial Q_k}{\partial V_m} \Delta V_m \quad (2.18)$$

Para una barra de voltaje controlado, el cambio de potencia reactiva no es especificada, porque la magnitud de voltaje no es variable. Las ecuaciones correspondientes son:

$$P_k = \sum_{m \in k} V_k V_m (G_{km} \cos \phi_{km} + B_{km} \sen \phi_{km}) \quad (2.19)$$

$$V_p^2 = V_p^2 \quad (2.20)$$

Para mantener o controlar el voltaje en una barra de un sistema, es necesario manipular el suministro de reactivos dentro de los límites reales de las fuentes.

Considerando límites de máxima y mínima generación de reactivos:

$$Q_S = QG_S - QL_S \quad (2.21)$$

$$Q_{S(MIN)} < Q_S < Q_{S(MAX)} \quad (2.22)$$

$$Q_{S(MAX)} = QG_{S(MAX)} - QL_{S} \quad (2.23)$$

$$QG_{S(MIN)} = QG_{S(MIN)} - QL_{S} \quad (2.24)$$

Siendo:

Q_S : Potencia reactiva neta en la barra de voltaje controlado

QG_S : Potencia reactiva de generación

QL_S : Potencia reactiva de carga.

ΔV_S es la corrección necesaria para el voltaje supuesto y que permita que se cumpla lo siguiente:

$$V_s^2 = V_s^2(\text{esp}) \quad (2.25)$$

Con la corrección:

$$V_s^2(\text{esp}) = V_s(V_s + \Delta V_s) \quad (2.26)$$

Expandiendo en series de Taylor:

$$V_s^2(\text{esp}) = V_s^2 + \Delta V_s \left(\frac{\partial V_s^2}{\partial V_s} \right) + \dots \quad (2.27)$$

$$\text{Entonces: } \Delta V_s \left(\frac{\partial V_s^2}{\partial V_s} \right) = V_s^2(\text{esp}) - V_s^2 \quad (2.28)$$

Por tanto, si en un sistema de potencias de n barras, existen m barras de carga, s barras de voltaje controlado y 1 barra oscilante; en las $(m+s)$ barras se especificará P y en las m barras Q . Como en las s barras la magnitud de voltaje es constante por ser especificado, su consideración se toma fácilmente en el jacobiano, omitiendo las filas que tengan derivadas parciales de Q de las s barras por no ser especificadas.

El jacobiano desarrollado para una sola barra s de voltaje controlado, queda de la siguiente forma:

- Para los elementos fuera de la diagonal principal:

$$\begin{aligned}
 H_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial \phi_q} = V_p V_q (G_{pq} \sin \phi_{pq} - B_{pq} \cos \phi_{pq}) \\
 N_{pq} &= \frac{\partial P_p}{\partial V_q} * V_q = V_p V_q (G_{pq} \cos \phi_{pq} + B_{pq} \sin \phi_{pq}) \\
 J_{pq} &= \frac{\partial Q_p}{\partial \phi_q} = -V_p V_q (G_{pq} \cos \phi_{pq} + B_{pq} \sin \phi_{pq}) \\
 L_{pq} &= \frac{\partial Q_p}{\partial V_q} * V_q = V_p V_q (G_{pq} \sin \phi_{pq} - B_{pq} \cos \phi_{pq})
 \end{aligned}
 \quad \begin{array}{l}
 p = 1, 2, \dots, n \\
 p \neq q \neq \text{barra} \dots \text{oscil.}
 \end{array}$$

(2.32)

2.2 ESTABLECIMIENTO DE MATRICES DE SENSITIVIDAD

2.2.1 PLANTEAMIENTO MATEMATICO

La notación matricial ofrece una forma concisa de representar y manipular sistemas de ecuaciones algebraicas lineales.

En términos matemáticos, es posible escribir una ecuación simple de balance para cada una de las partes del sistema generando un conjunto de ecuaciones que definen el comportamiento del sistema completo. Para el caso de resolución de un flujo de potencia en un sistema, se genera la ecuación matricial (1.01)

La cual puede ser resuelta usando la matriz inversa del jacobiano:

$$[\Delta E] = [J]^{-1} * [\Delta S] \quad (2.33)$$

Donde:

[\Delta S]: Son las diferencias de potencias en las barras de carga y magnitud de voltaje en las barras de voltaje controlado, consideradas como las variables externas que manejan al sistema, o los términos independientes.

[ΔE]: Es la matriz de las variaciones de voltaje complejos en las barras, que están equilibrando cada una de las partes del sistema, o los términos dependientes.

[J]: Es el jacobiano, que expresa la interacción de las variables dependientes con los términos independientes del sistema o su acoplamiento.

Sin embargo, no es aplicable directamente debido a las dimensiones muy grandes de [J], pero la matriz inversa tiene propiedades muy útiles debido a que se está trabajando con sistemas linealizados en los que se cumple las propiedades de superposición y proporcionalidad.

La superposición indica que si un sistema está sujeto a varios estímulos externos diferentes, las respuestas se pueden calcular individualmente y sumarse los resultados para obtener la respuesta total.

La proporcionalidad indica que si se multiplica el estímulo s_i por una cantidad genera una respuesta e_j proporcional al estímulo o multiplicada por la misma cantidad. En general, un elemento de la inversa del jacobiano j^{-1}_{ij} representa la respuesta de una parte del sistema e_i debido a la cantidad unitaria s_j .

Estas propiedades proporcionan una técnica potente para comprender las interrelaciones de partes componentes en sistemas complicados.

2.2.2 INVERSION DE MATRICES

Los métodos tradicionales de inversión de matrices son completamente obsoletos e insuficientes para sistemas de potencia, debido a las dimensiones muy grandes de [J]. En el método formal de Newton-Raphson es necesario resolver una ecuación matricial del tipo (2.34) para cada iteración.

$$[J]^* [x] = [b] \quad (2.34)$$

El método numérico llamado de bifactorización sirve para resolver sistemas de ecuaciones lineales de matriz coeficiente porosa. El tipo de matriz porosa necesariamente debe tener los elementos diagonales diferentes de cero y su estructura tiene que ser simétrica aunque sus valores no lo sean. [4].

Se aplica este método para obtener la matriz inversa, partiendo de la definición que el producto de una matriz cuadrada por su inversa da como resultado la matriz identidad:

$$[J] * [J]^{-1} = [I] \quad (2.35)$$

Siendo:

$$[J]^{-1} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.36)$$

Sustituyendo la Ec.(2.36) en la Ec.(2.35):

$$[J] * \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1j} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2j} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nj} & \dots & x_{nn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad (2.37)$$

Para una sola columna j :

$$[J] * \begin{bmatrix} x_{1j} \\ x_{2j} \\ \dots \\ x_{jj} \\ \dots \\ x_{nj} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0_{1j} \\ 0_{2j} \\ \dots \\ 1_{jj} \\ \dots \\ 0_{nj} \end{bmatrix} \quad (2.38)$$

El vector $[x_{ij}]$ corresponde a la columna j de la matriz $[J]^{-1}$. Con este proceso se obtiene columna por columna a la matriz inversa del jacobiano, cuyos elementos son coeficientes de inter-relación en el sistema.

2.2.3 MATRICES DE SENSITIVIDAD

Para calcular la influencia de cambios en la operación de un sistema de potencia que está funcionando en determinadas condiciones de estado estable tomadas como referencia, se usa métodos de sensibilidad en combinación con un programa de flujos de potencia[5].

Las variables que intervienen en el cálculo de un flujo de potencia pueden ser clasificados de la siguiente manera:

- x** Variables de estado (voltajes y ángulos en barras de carga)
- u** Variables de control (voltajes en barras de generación, MW de producción, MVAR compensación).
- p** Parámetros o datos de entrada (MW y MVAR de carga)
- w** Variables dependientes (MVAR producidos por generadores, MW producidos en la barra oscilante)

La ecuación del flujo de potencia se expresa como:

$$\mathbf{f}_{(x,u,p)} = \mathbf{0} \quad (2.39)$$

Expresando en series de Taylor la ecuación (2.39), se obtiene la siguiente relación:

$$\Delta \mathbf{f} = \mathbf{f}_x \cdot \Delta \mathbf{x} + \mathbf{f}_u \cdot \Delta \mathbf{u} + \mathbf{f}_p \cdot \Delta \mathbf{p} \quad (2.40)$$

De la ecuación (2.40) la sensibilidad de las variables de estado puede ser expresada como:

$$\Delta \mathbf{x} = -\mathbf{f}_x^{-1} \cdot \mathbf{f}_u \cdot \Delta \mathbf{u} - \mathbf{f}_x^{-1} \cdot \mathbf{f}_p \cdot \Delta \mathbf{p} \quad (2.41)$$

Lo cual, expresado de otra manera:

$$\Delta \mathbf{x} = \mathbf{S}_{xu} \cdot \Delta \mathbf{u} + \mathbf{S}_{xp} \cdot \Delta \mathbf{p} \quad (2.42)$$

Siendo:

\mathbf{S}_{xu} Sensitividad de las variables de estado \mathbf{x} para cambios en las variables de control \mathbf{u}

\mathbf{S}_{xp} Sensitividad de las variables de estado \mathbf{x} para variaciones de los valores de entrada \mathbf{p}

Las sensibilidades de las variables de estado para cambios en las variables de control y parámetros de entrada se encuentran al invertir la matriz $[\mathbf{J}]$, como lo expresa la ecuación (2.33), desarrollada:

$$\begin{bmatrix} \Delta \phi \\ \dots \\ \frac{\Delta \mathbf{V}}{\mathbf{V}} \end{bmatrix} = [\mathbf{J}]^{-1} * \begin{bmatrix} \Delta \mathbf{P} \\ \Delta \mathbf{Q} \end{bmatrix} \quad (2.43)$$

2.3 CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL JACOBIANO Y SU INVERSA

2.3.1 MATRIZ INVERSA DEL JACOBIANO

El jacobiano mismo es una matriz de sensibilidad del sistema de potencia, es una matriz real altamente porosa (tiene estructura similar a Y_B) ya que los valores de las derivadas parciales j_{ki} , existen cuando hay conexión con por lo menos un elemento entre la barra k y la barra i . Además el jacobiano es una matriz simétrica en estructura pero asimétrica en valores numéricos cuyos coeficientes de la diagonal principal son diferentes de cero y dominantes.

En estado estable la ecuación incremental lineal de un S.E.P. se expresa mediante la ecuación (2.43), si en esta se indican las submatrices que forman el jacobiano se obtiene:

$$\begin{bmatrix} \Delta\phi \\ \frac{\Delta V}{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{H} & \mathbf{N} \\ \mathbf{J} & \mathbf{L} \end{bmatrix}^{-1} * \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \quad (2.44)$$

Siendo \mathbf{H} , \mathbf{N} , \mathbf{J} , \mathbf{L} submatrices jacobianas cuyos elementos son las derivadas parciales de P_k y Q_k con respecto a cada una de las incógnitas ϕ_i , V_i :

$$\begin{bmatrix} \Delta\phi \\ \frac{\Delta V}{V} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\partial P_i}{\partial \phi_j} & \frac{\partial P_i}{\partial V_j} V_j \\ \frac{\partial Q_i}{\partial \phi_j} & \frac{\partial Q_i}{\partial V_j} V_j \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \Delta P \\ \Delta Q \end{bmatrix} \quad (2.45)$$

Los elementos de la matriz inversa del jacobiano $[\mathbf{J}]^{-1}$, para efectos de análisis se los relaciona con la denominación de las submatrices del jacobiano $[\mathbf{J}]$:

$$[\mathbf{J}]^{-1} = \begin{bmatrix} \mathbf{H} & \mathbf{N} \\ \mathbf{J} & \mathbf{L} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \mathbf{H}' & \mathbf{N}' \\ \mathbf{J}' & \mathbf{L}' \end{bmatrix} \quad (2.46)$$

Estos elementos expresan variaciones lineales entre variables, es decir, es una matriz de sensibilidad cuyos elementos ya no son diferenciales parciales como lo son los elementos del jacobiano, tampoco se considera la multiplicación por el voltaje en cada uno de los elementos de las submatrices $[\mathbf{N}]'$ y $[\mathbf{L}]'$, pues para obtenerlos se han realizado operaciones entre todos los elementos del jacobiano. La ecuación matricial (2.45) considerando las relaciones que indican las submatrices de $[\mathbf{J}]^{-1}$ tiene la siguiente forma:

$$\begin{bmatrix} \Delta\phi \\ \text{---} \\ \frac{\Delta\mathbf{V}}{\mathbf{V}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{\Delta\phi_i}{\Delta\mathbf{P}_j} & \frac{\Delta\phi_i}{\Delta\mathbf{Q}_j} \\ \text{---} & \text{---} \\ \frac{\Delta\mathbf{V}_i}{\Delta\mathbf{P}_j} & \frac{\Delta\mathbf{V}_i}{\Delta\mathbf{Q}_j} \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} \Delta\mathbf{P} \\ \text{---} \\ \Delta\mathbf{Q} \end{bmatrix} \quad (2.47)$$

Es decir:

$$[\mathbf{H}]' = \frac{\Delta\phi_i}{\Delta\mathbf{P}_j} \quad (2.48)$$

$$[\mathbf{N}]' = \frac{\Delta\phi_i}{\Delta\mathbf{Q}_j} \quad (2.49)$$

$$[\mathbf{J}]' = \frac{\Delta\mathbf{V}_i}{\Delta\mathbf{P}_j} \quad (2.50)$$

$$[\mathbf{L}]' = \frac{\Delta\mathbf{V}_i}{\Delta\mathbf{Q}_j} \quad (2.51)$$

De acuerdo al principio de desacoplamiento, las relaciones más fuertes se presentan en las submatrices $[\mathbf{H}]'$ y $[\mathbf{L}]'$.

2.3.2 COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD NODAL

En general, pequeñas variaciones de la potencia activa tienen más efecto en el desfase angular de las barras que en la magnitud de los voltajes, de la misma manera, los cambios que se producen en la potencia reactiva afectan más al voltaje que al ángulo de las barras. Este principio conocido como de desacoplamiento, demuestra que si a una barra i de carga se le perturba con inyecciones ΔP_i y ΔQ_i , los cambios en las variables de estado de esa barra (ϕ_i, V_i) por efecto de las perturbaciones señaladas son:

$$\Delta\phi_i = \phi_{p_i} * \Delta P_i \quad (2.52)$$

$$\Delta V_i = V_{q_i} * \Delta Q_i \quad (2.53)$$

Siendo:

ϕ_{p_i} el coeficiente de sensibilidad del desfase angular respecto al cambio de potencia activa en la barra i .

V_{q_i} el coeficiente de sensibilidad del voltaje respecto al cambio de potencia reactiva en la barra i

‘Una forma aproximada de obtener estos coeficientes es mediante análisis de flujos de potencia perturbando las barras de interés con valores $\Delta P_i, \Delta Q_i$ alrededor de un caso base’[4], y luego aplicando las relaciones:

$$V_{q_i} = \frac{\Delta V_i}{\Delta Q_i} \quad (2.54)$$

$$\phi_{p_i} = \frac{\Delta\phi_i}{\Delta P_i} \quad (2.55)$$

Otra manera de obtener estos coeficientes es calcular los elementos diagonales de la matriz inversa del jacobiano, por el principio de proporcionalidad en sistemas lineales se conoce que cada elemento de $[J]^{-1}$ es un coeficiente de sensibilidad de una barra respecto a otra. Sin embargo, cuando se produce una perturbación de potencia en una

barra, el mayor efecto se dará en la propia barra, esto se refleja en que los coeficientes diagonales de la inversa del jacobiano $[\mathbf{J}]^{-1}$ son dominantes (igual que en la matriz jacobiana).

De los elementos diagonales de las submatrices $[\mathbf{H}]'$, $[\mathbf{L}]'$ expresados en las ecuaciones (2.48) y (2.51), se tiene:

$$\mathbf{V}q_i = (\mathbf{P}'_{ii}) * \mathbf{V}_i \quad (2.56)$$

$$\phi p_i = (\mathbf{h}'_{ii}) \quad (2.57)$$

En la ecuación (2.56) es necesario multiplicar al elemento de la matriz por su respectivo voltaje de barra debido a que en los resultados de la ecuación matricial (2.44) se obtiene $\Delta \mathbf{V}/\mathbf{V}$.

El incremento en el voltaje se obtiene despejando de la ecuación (2.54) y reemplazando el coeficiente de la ecuación (2.56)

$$\Delta \mathbf{V}_i = \Delta \mathbf{Q}_i * (\mathbf{P}'_{ii}) * \mathbf{V}_i \quad (2.58)$$

El incremento del ángulo se obtiene despejando de la ecuación (2.55) y reemplazando el coeficiente de la ecuación (2.57)

$$\Delta \phi_i = \Delta \mathbf{P}_i * (\mathbf{h}'_{ii}) \quad (2.59)$$

Para sistemas de potencia, estos coeficientes deben procurar ser lo más pequeños con la finalidad de que las perturbaciones de potencia activa y reactiva $\Delta \mathbf{P}$, $\Delta \mathbf{Q}$ afecten lo menos posible a las variables de estado ϕ , \mathbf{V} respectivamente. A medida que estos coeficientes disminuyan el sistema eléctrico se hace más fuerte.

Los inversos de estos coeficientes por el contrario deben ser altos, las unidades en las que se expresan estos son:

$$Dq_i = \frac{1}{Vq_i} \left[\frac{MVAR}{KV} \right] \text{ y} \quad (2.60)$$

$$Dp_i = \frac{1}{\phi p_i} \left[\frac{MW}{\text{grados}} \right] \quad (2.61)$$

De estos coeficientes el de mayor interés desde el punto de vista operativo es Dq_i , el cual como ya se mencionó anteriormente puede obtenerse aproximadamente mediante análisis de flujos de potencia, perturbando las barras de interés con valores ΔQ_i alrededor de un caso base [1]

Se ha establecido una relación lineal entre las variaciones de voltaje y potencia reactiva, la cual puede ser expresada en la siguiente ecuación :

$$\Delta V = m * \Delta Q + b \quad (2.62)$$

Siendo:

ΔV , ΔQ los cambios de voltaje en [KV] y de potencia reactiva en [MVAR] respectivamente.

$m = 1/Dq_i$ es la pendiente de la recta, en este caso indica cuantos [MVAR] cambian por cada [KV] de cambio.

b el voltaje [KV] de la barra en el caso base, es decir, cuando se corre un flujo de potencia.

El planteamiento de esta ecuación exige conocer los valores de S_{base} y V_{base}

La característica ϕp_i es directamente proporcional a los niveles de cortocircuito del sistema, debido a que la capacidad de cortocircuito está directamente relacionada con la impedancia equivalente de secuencia positiva vista desde esa barra o nodo.

$$Niv. SKT = \frac{1,0}{Z_{ii}} (\rho u) \quad (2.63)$$

Mientras más robusta sea la conexión del nodo o barra i , la impedancia equivalente Z_{ii} será menor y por tanto mayor el nivel de cortocircuito de dicha barra.

Cuando exista un cambio en la potencia inyectada y por tanto una variación de corriente ΔI_i en el nodo, el voltaje de dicha barra variará mediante:

$$\Delta E_i = Z_{ii} * \Delta I_i \quad (2.64)$$

y de las demás barras:

$$\Delta E_j = Z_{ij} * \Delta I_j \quad (2.65)$$

De estas ecuaciones se concluyen que mientras el nodo sea más robusto, es decir Z_{ii} menor, el voltaje se desviará menos del voltaje inicial.

CAPITULO III

DESARROLLO DEL PROGRAMA DIGITAL INTERACTIVO

El desarrollo del tema propuesto en esta tesis necesita de un sistema computacional para aplicar las opciones de análisis por sensibilidad en sistemas eléctricos de potencia en estado estable de operación.

3.1 DESCRIPCION DEL PROGRAMA SENSP

La programación desarrollada en FOXPRO 2.6 maneja archivos de bases de datos y programas ejecutables escritos en lenguaje FORTRAN 77.

El sistema computacional consiste en un menú principal con tres PAD:

1. DATOS DEL SEP
2. ANALISIS DE SENSITIVIDAD
3. PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

3.1.1.- DATOS DEL S.E.P.

Las opciones agrupadas bajo el PAD 'DATOS DEL SEP' crean, editan y consultan los datos y resultados de un S.E.P., mediante los siguientes menús:

CREAR SISTEMA

MODIFICAR SISTEMA CONSULTAR SISTEMA

El menú 'CREAR SISTEMA' , prevee ingresar los datos necesarios para correr un flujo potencia formal: datos generales, datos de barra y datos de los elementos (líneas de transmisión, transformadores, reactores). Es importante identificar a cada SEP por un código exclusivo, igualmente identificar a cada barra por un nombre.

El menú 'MODIFICAR SISTEMA' es posible para un sistema creado anteriormente, esto simplifica cambios de configuración o cambios de potencias en las barras de carga y/o generación, las opciones son las siguientes:

COPIAR SEP
BORRAR SEP
RENOMBRAR SEP
MODIFICAR DATOS

El menú 'CONSULTAR SISTEMA' permite consultar datos de SEP , así como resultados del flujo de potencia base, coeficientes de sensibilidad y los diferentes casos que se han analizado por sensibilidad, las opciones son:

DATOS DEL SEP
FLUJO DE POTENCIA BASE
COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD
ANALISIS DE SENSITIVIDAD

3.1.2.- ANALISIS DE SENSITIVIDAD

Contiene las siguientes opciones para analizar un S.E.P. :

FLUJOS DE POTENCIA
COEFICIENTES P- ϕ / Q-V

GRAFICA DE COEFICIENTES Q-V

INFLUENCIA ΔP_i , ΔQ_j

CAMBIO ΔP , ΔQ TODAS

INFLUENCIA $\Delta \phi_i$ SOBRE ΔP_j

INFLUENCIA ΔV_i SOBRE ΔQ_j

Primercamente se encuentra la opción 'Flujos de potencia' mediante la cual se resuelve un determinado sistema eléctrico por *FLUJOS.EXE*. Esta opción es previa a cualquiera de las opciones de análisis de sensibilidad que se encuentran a continuación.

Cada una de las opciones agrupadas en este PAD constituye un programa ejecutable escrito en FORTRAN 77 que se desarrolla en un ambiente de programación FOXPRO, cada uno de ellos genera archivos de resultados, los cuales se almacenan en las bases de datos del sistema de computación.

3.1.3.- PROCEDIMIENTOS ESPECIALES

El tercer grupo de operaciones es para el mantenimiento de las bases de datos, consta de las siguientes opciones:

CREAR INDICES

EMPACAR TABLAS

3.2 *DIAGRAMA FUNCIONAL*

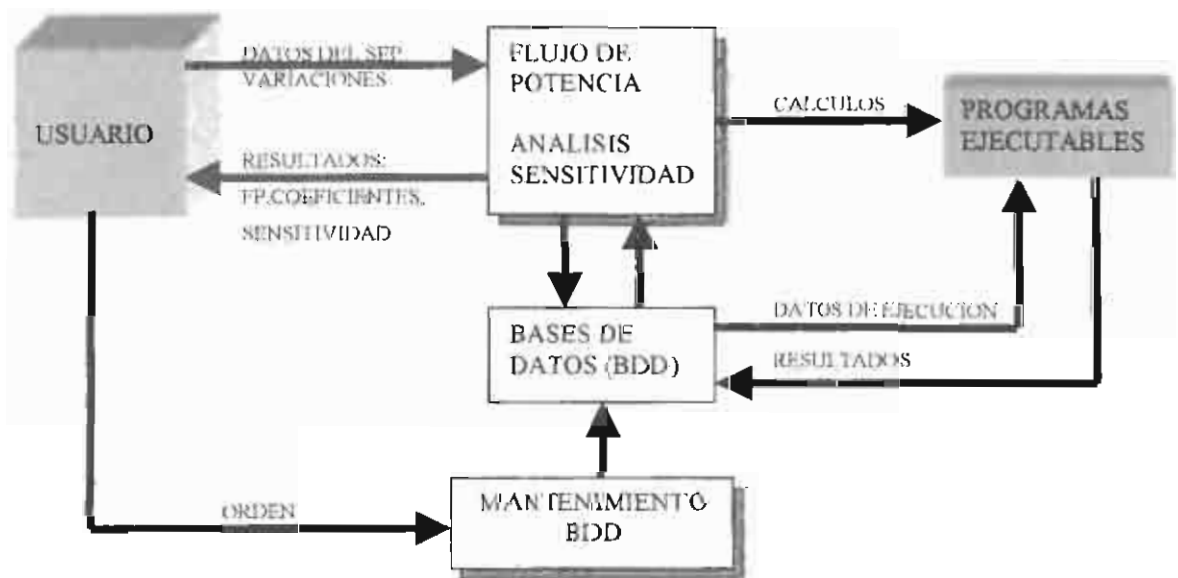
Los siguientes diagramas indican la manera en que interactúan los elementos del sistema de computación desarrollado bajo el nombre '*SENSP*'

3.2.1 DIAGRAMA DE FLUJO DE DATOS

El diagrama de flujos de datos (Figura 3.1) indica los cinco bloques por los que sigue la información, para ser procesada

- 1) Usuario
- 2) Flujo de potencia y análisis de sensibilidad
- 3) Bases de datos (BDD)
- 4) Programas ejecutables
- 5) Procedimientos para mantenimiento de BDD

Figura 3.1 Diagrama de flujo de datos

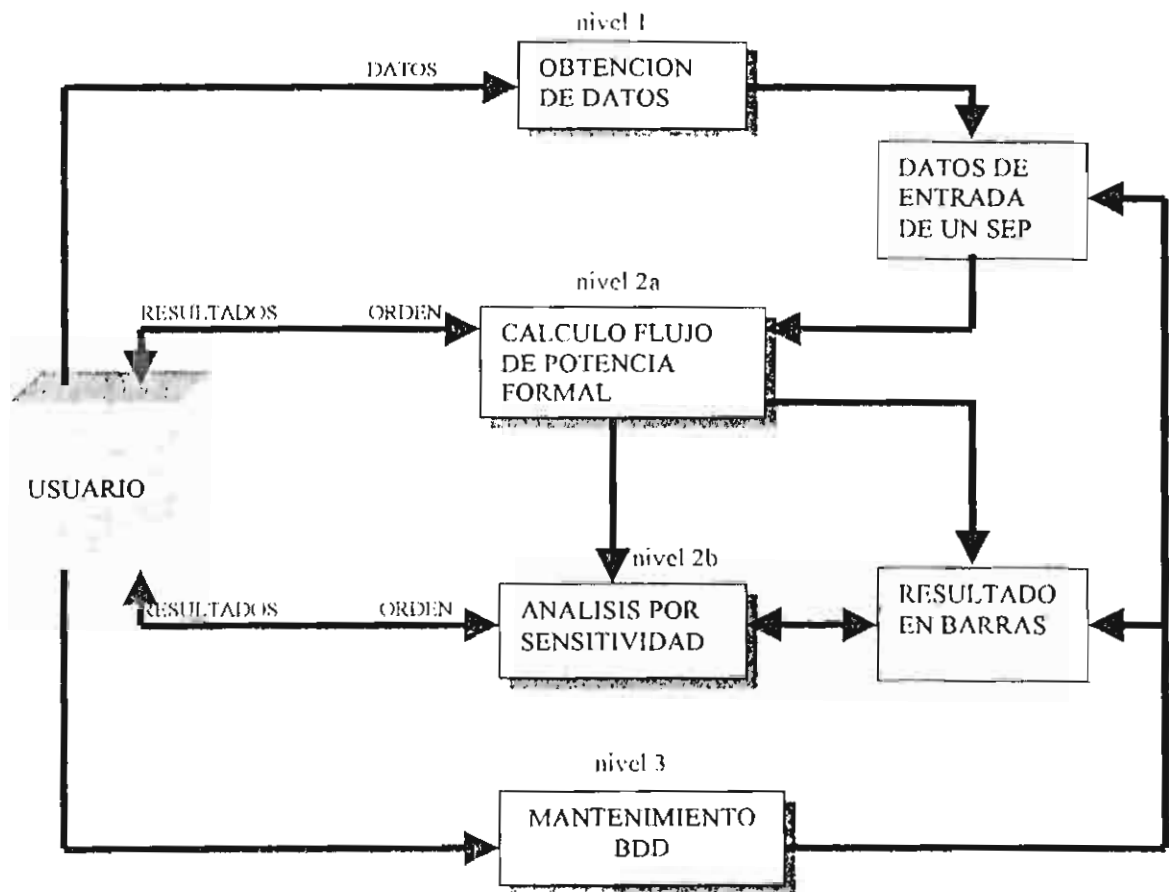


3.2.2 NIVELES DEL SISTEMA COMPUTACIONAL

Contiene TRES niveles o 'PADS' que son:

- 1) Obtención de datos
- 2) Flujo de potencia formal y Análisis de sensibilidad.
- 3) Mantenimiento de las bases de datos

Figura 3.2 Niveles del sistema computacional



NIVEL 1.- CREACION Y EDICION DE DATOS DE UN SEP

El nivel 1 trabaja con de datos de un Sistema Eléctrico de Potencia, se componc de 3 opciones agrupadas en dos subniveles, esta división está determinada por la posibilidad de editar o no los datos ingresados:

Nivel 1.a (SI EDITA)

- Crear un SEP
- Modificar datos de S.E.P.

Su diagrama de bloques se indica en la Figura 3.3

Nivel 1.b.- (NO EDITA)

- Consultar datos y resultados

En este caso se accede a las bases de datos y es posible obtener los datos y resultados mediante: monitor ó impresora. Su diagrama de bloques se indica en la Figura 3.4

Figura 3.3 Nivel 1.a: Crear y modificar datos

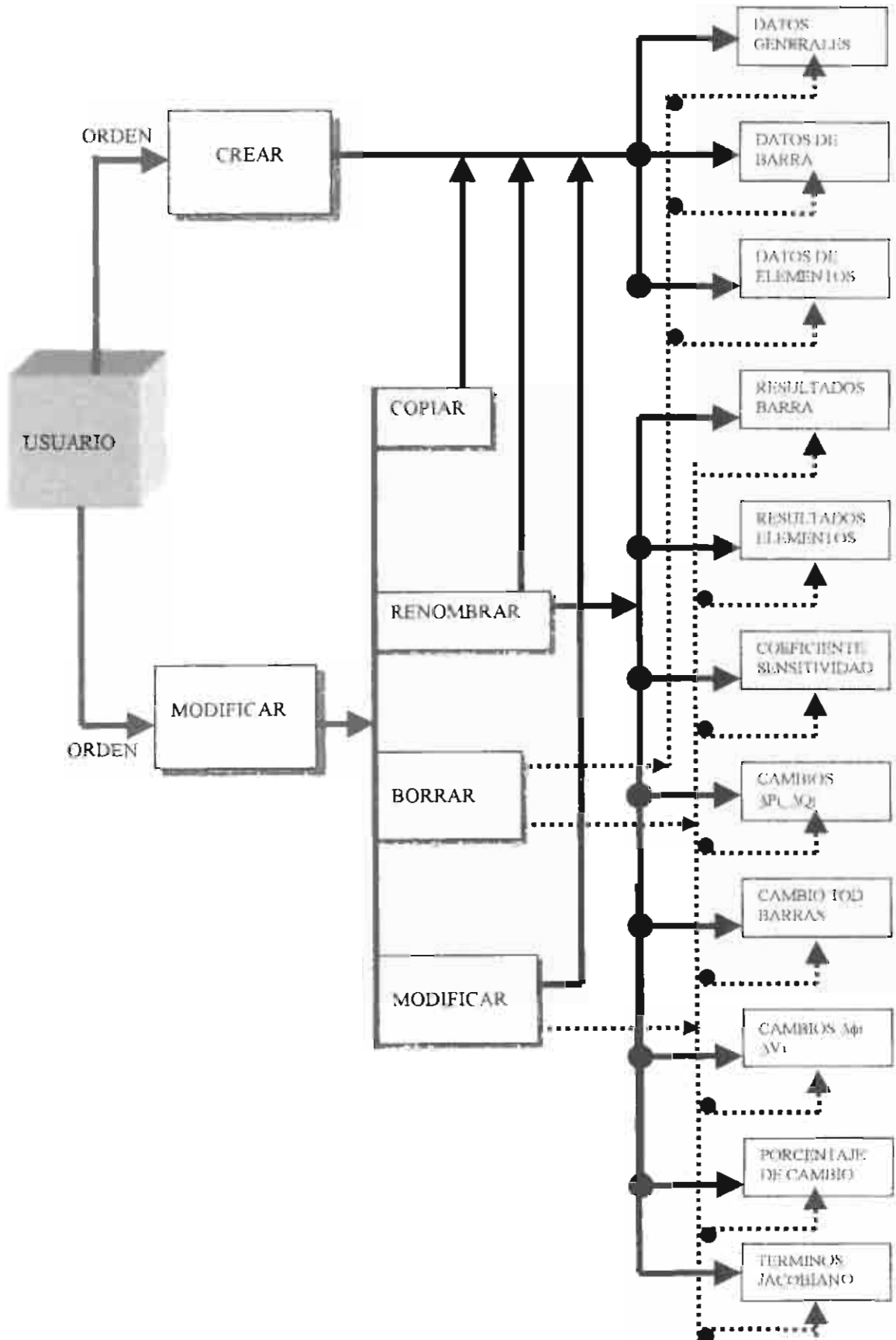
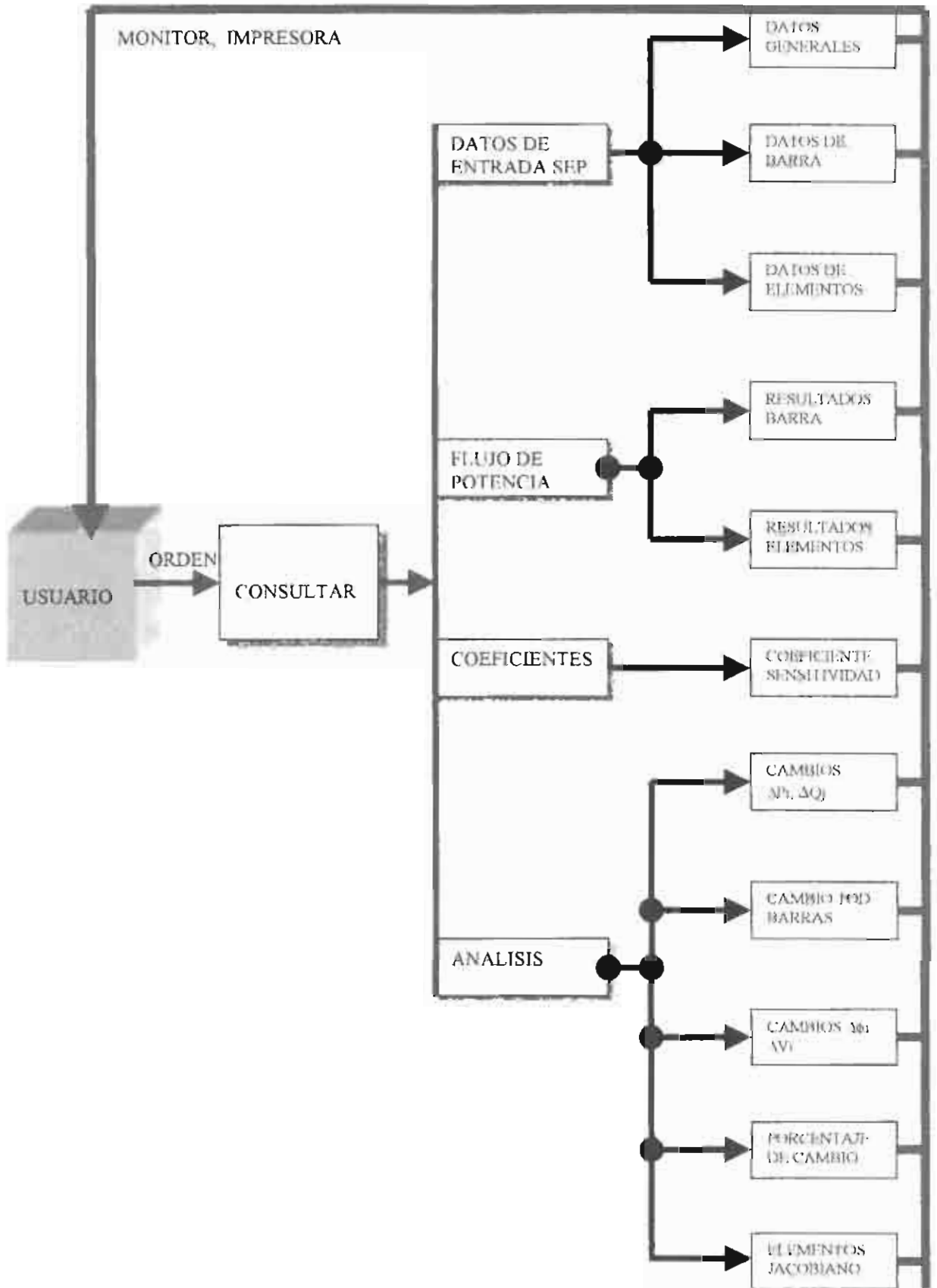


Figura 3.4 Nivel 1.b: Consultar datos y resultados



3.2.3 NIVEL 2.- FLUJOS DE POTENCIA Y ANALISIS DE SENSITIVIDAD

Se compone de dos subniveles, indicados en la Figura 3.5:

El primer subnivel 2.2.a constituye el proceso para ejecutar un flujo de potencia formal, el cual es previo para realizar cualquier analisis de sensibilidad .

El subnivel 2.2.b es el análisis mismo de sensibilidad de un SEP, en el cual se pueden acceder a distintos casos de análisis.

Cada una de las opciones de este nivel, posee un programa ejecutable escrito en lenguaje FORTRAN77

3.2.4 NIVEL 3.- MANTENIMIENTO DE LAS BASES DE DATOS

Finalmente, con estas opciones es posible hacer un mantenimiento que es necesario aplicar periódicamente a las bases de datos necesarias en el sistema computacional(Figura 3.6)

Figura 3.5 Niveles 2.a 2.b: Flujo de potencia y análisis de sensibilidad

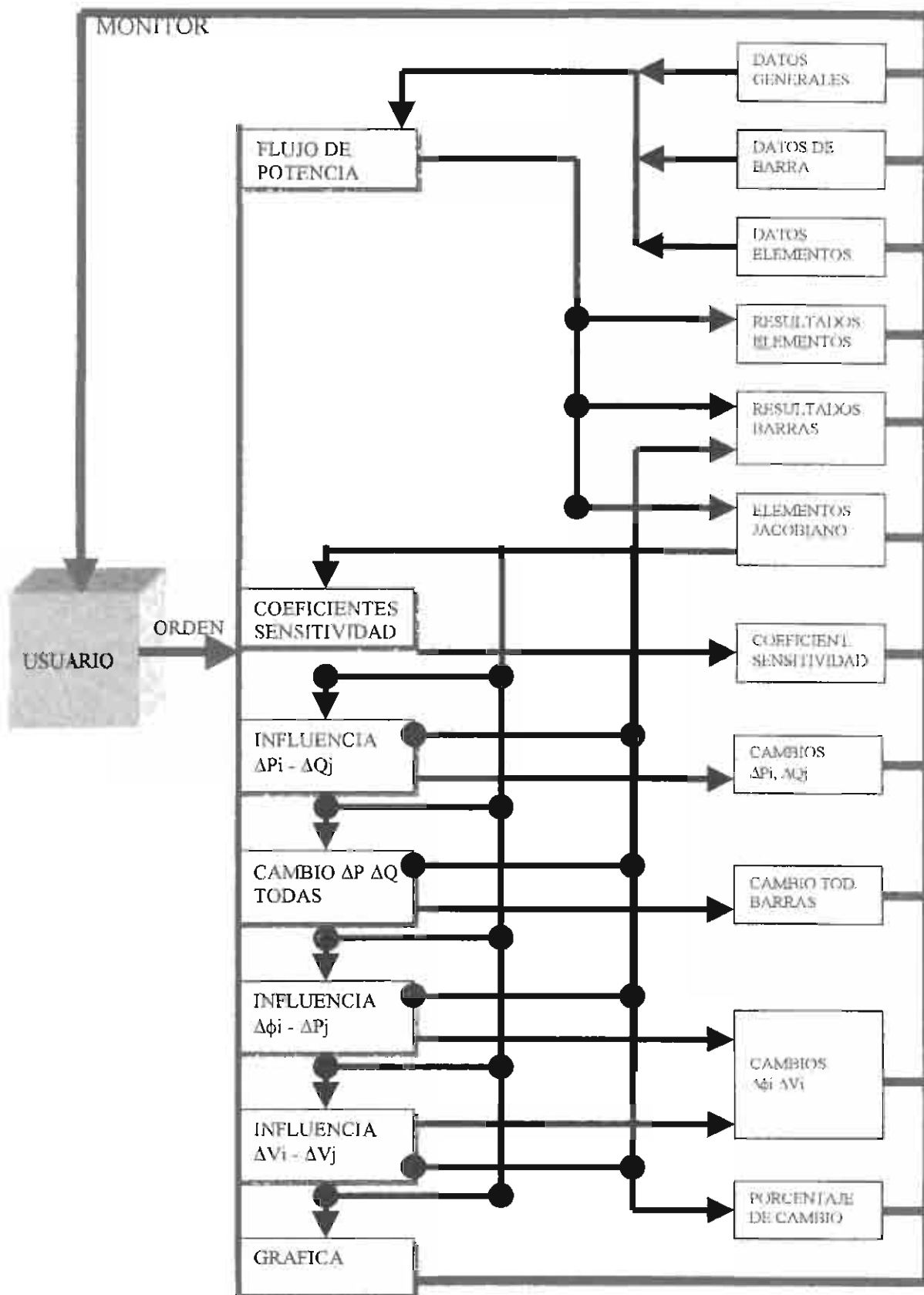
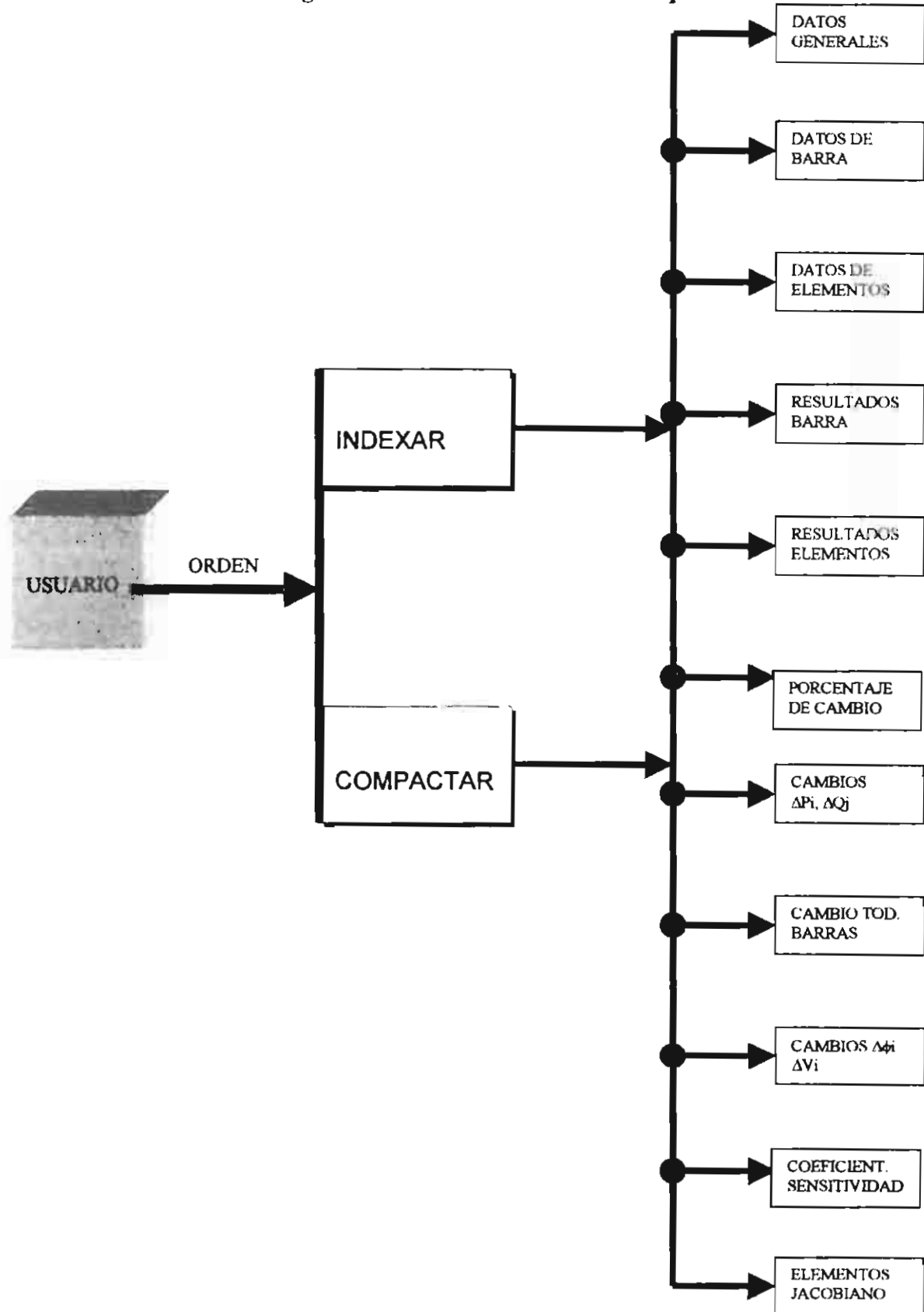


Figura 3.6 Nivel 3: Procedimientos especiales



3.3 CARACTERISTICAS Y DESCRIPCION DE SUBPROGRAMAS

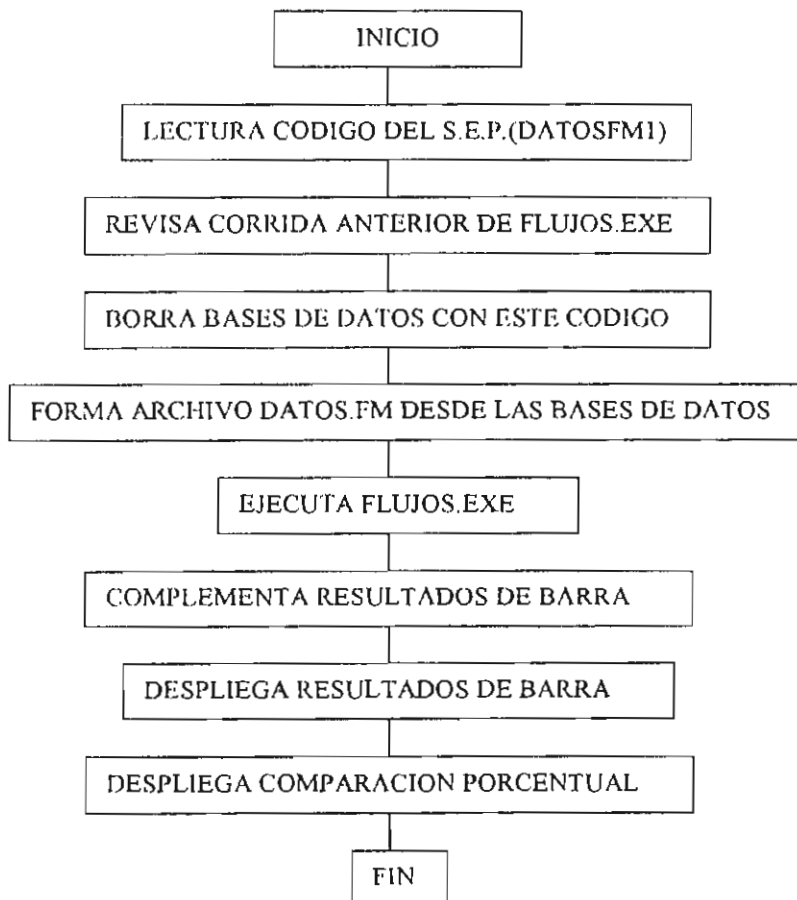
La programación interactiva escrito en lenguaje FOXPRO para D.O.S se presenta diagrama de bloques por cada una de las opciones de análisis de sensibilidad; para los programas ejecutables de cada opción se presenta su algoritmo.

3.3.1 FLUJOS DE POTENCIA

Esta tesis se fundamenta en el programa *FLUJOS.EXE* desarrollado anteriormente, está escrito en lenguaje FORTRAN, resuelve flujos de potencia por el método de Newton-Raphson formal; es necesario que sea un flujo formal porque éste obtiene el jacobiano en cada iteración.

Esta es la primera opción del PAD Análisis de sensibilidad y necesariamente se la debe correr antes de ejecutar cualquiera de las otras opciones, pues establece el caso base de un determinado S.E.P..

Figura 3.7 : Diagrama de bloques FLUJOSI



El algoritmo del programa FLUJOS.EXE es el siguiente:

1. Lectura de los datos del sistema del archivo DATOS.FM
2. Asignación de variables
3. Análisis y ordenamiento de los datos del sistema, mediante la subrutina INPUTSM
4. Forma la matriz admitancia de de barra
5. Asumir valores iniciales para los voltajes de barra en las barras de carga
6. Calcular las diferencias entre los valores calculados y especificados de las potencias:

$$P_p(r) = P_p(\text{esp}) - P_p(r) \quad (\phi, V) \quad (3.01)$$

$$Q_p(r) = Q_p(\text{esp}) - Q_p(r) \quad (\phi, V) \quad (3.02)$$

7. Evalúa los términos del jacobiano con las ecuaciones:
 - Para las barras de carga con las ecuaciones (2.31) y (2.32).
 - Para las barras de voltaje controlado con la ecuación (2.30)
8. Realiza sustituciones hacia adelante y atrás por el método de descomposición I.U para encontrar el vector solución para los cambios $\Delta V_i(r)$ $\Delta \phi_i(r)$ mediante la subrutina SOLVE, se genera el archivo JJ.F el cual guarda los elementos del jacobiano ordenados según el método de bifactorización.
9. Calcula los nuevos valores:

$$\begin{aligned} V_i(r+1) &= V_i(r) + \Delta V_i(r) & i=1, \dots, n \\ \phi_i(r+1) &= \phi_i(r) + \Delta \phi_i(r) & i \neq \text{barra oscilante} \end{aligned} \quad (3.03)$$

10. Calcula la potencia reactiva de las barras de generación, verifica que no se sobrepase los límites de reactivos, caso contrario, cambia el tipo de barra a barra de carga.
11. Prueba convergencia mediante:
 - $|\max \phi| < \epsilon$
 - $|\max V| < \epsilon$
 - $|\Delta P, \Delta Q| \ll \epsilon$
12. Si no existe convergencia regresar al paso seis, caso contrario $\phi_i(r)$, $V_i(r)$ será la solución del flujo de potencia
13. Calcula el flujo de potencia por los elementos, la potencia de generación por la barra oscilante, la potencia reactiva en las barras de voltaje controlado
14. Guarda los resultados del programa en los archivos DGB.FM y DGE.FM, mediante la subrutina OUTPNWT

A continuación se presenta el diagrama de bloques del ejecutable FLUJOS.EXE, luego se presenta el diagrama de bloques de cada subrutina de este programa

Figura 3.8 : Diagrama de bloques FLUJOS.EXE

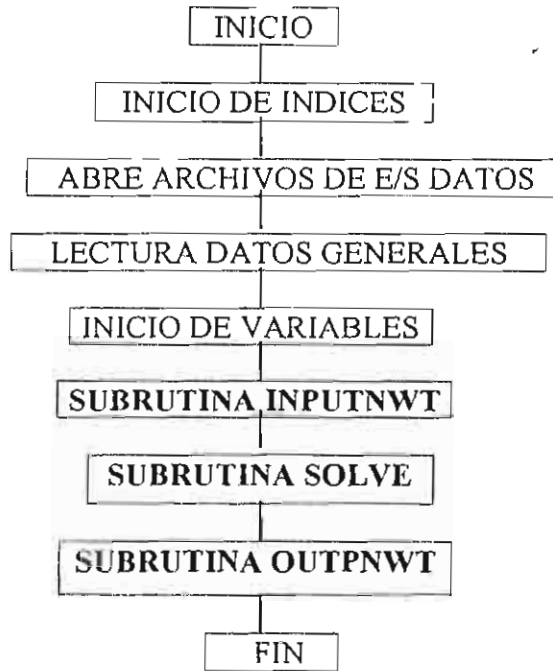


Figura 3.9 : Diagrama de bloques INPUTNWT



La subrutina SOLVE, tiene el siguiente algoritmo[3]:

1. Cálculo de las potencias netas en las barras, mediante NETA
2. Asignación de variables
3. Cálculo del término independiente formado por los desbalances ΔP , ΔQ , ΔV^2 , mediante VARP
4. Compara el mayor desbalance de P y Q con el criterio de convergencia, si es mayor se ejecuta VIOLA, la cual verifica límites de generación de reactivos, mediante la comparación de la variable IND se establece si es la primera vez, si esto se cumple se repetirá el problema, caso contrario se ejecutará GENER la cual calcula en la barra oscilante P y Q, y calcula Q en las barras PV.

Si no se cumple compara el número de iteraciones, si está dentro del límite ejecuta las subrutinas:

ENCERO, para inicializar con ceros varios arreglos unidimensionales utilizados en el proceso

JACOB, calcula elementos del jacobiano y los almacena en arreglos unidimensionales
ORDIM, Ordena de acuerdo a columnas los elementos del jacobiano planteados en la ejecución

SIMORD, Primera subrutina especial para el tratamiento de matrices porosas, simula una resolución de la ecuación matricial mediante el método numérico de la bifactorización, para determinar los nuevos elementos diferentes de cero a crearse.

Ordena semióptimamente las barras para minimizar el número de operaciones a ejecutar.

REDUC, Segunda subrutina especial para el tratamiento de matrices porosas, es la aplicación misma de la bifactorización. Los elementos de esta subrutina se almacenan en el archivo JJ.F

SOLUC, recibe los elementos almacenados en el archivo JJ.F y obtiene el vector solución

Figura 3.10 : Diagrama de bloques SOLVE

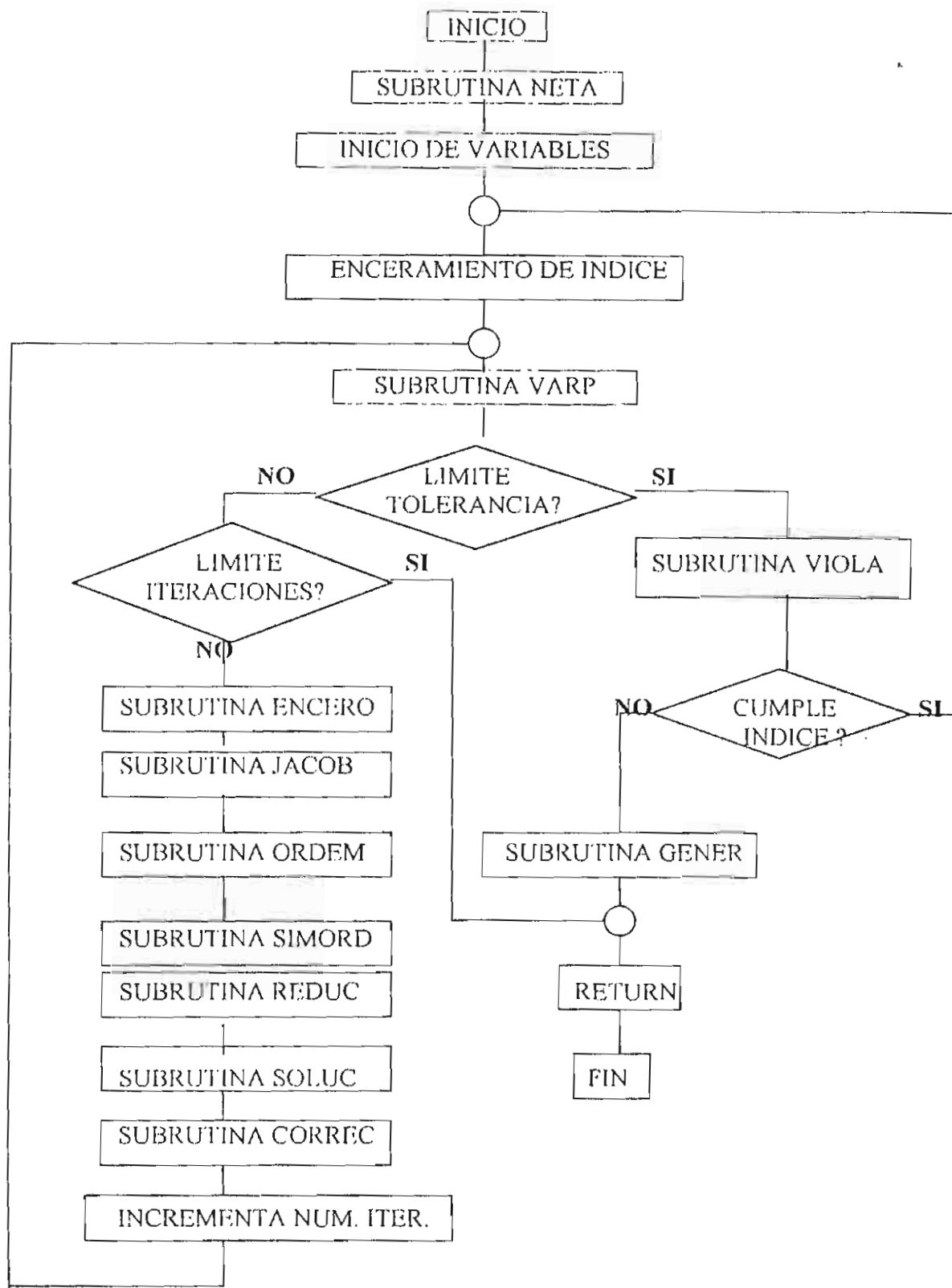


Figura 3.11 : Diagrama de bloques OUTPNWT



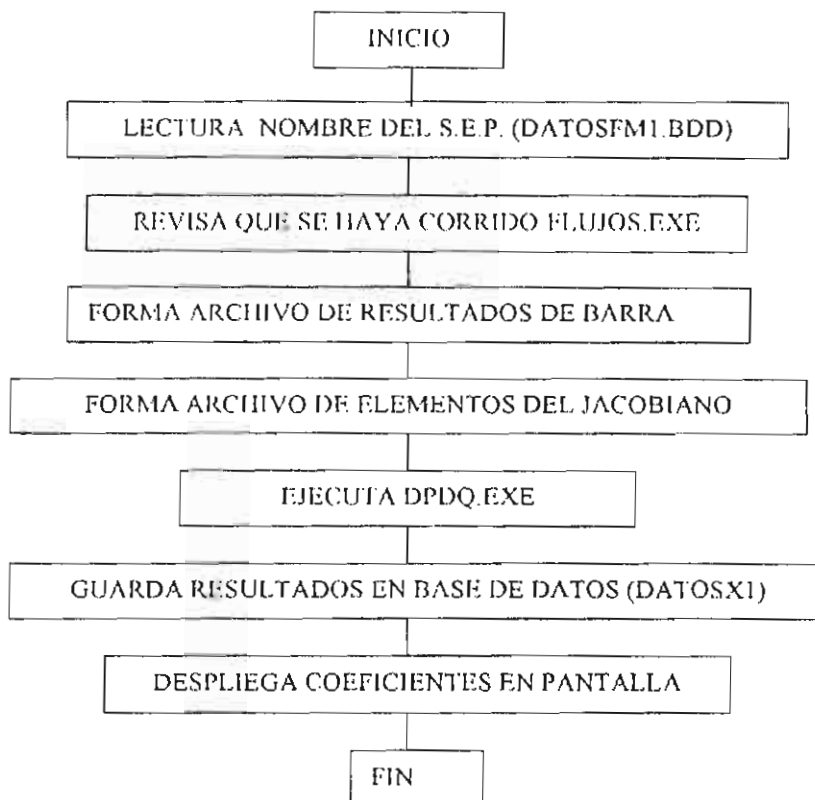
3.3.2 COEFICIENTES P-Ø/ Q-V

En esta segunda opción se obtienen los coeficientes nodales D_p , D_q de todas las barras del sistema, excepto de la oscilante, la cual no se considera en los análisis de sensibilidad mediante el jacobiano.

El algoritmo del ejecutable DPDQ.EXE es:

- 1) Lectura de los elementos del jacobiano de la última iteración desde el archivo JJ.F
- 2) Lectura de los resultados de barra del flujo de potencia base
- 3) Enceramiento del vector columna 'j' de la matriz inversa del jacobiano
- 4) Subrutina SOLUC para calcular la columna 'j' de la matriz inversa
- 5) Cálculo de los coeficientes D_{pj} , D_{qj} en cada una de las barras de carga
- 6) Reconsideración del coeficiente D_q para las barras de tensión controlada
- 7) Graba en archivos de resultados

Figura 3.12 : Diagrama de bloques COEFDPDQ



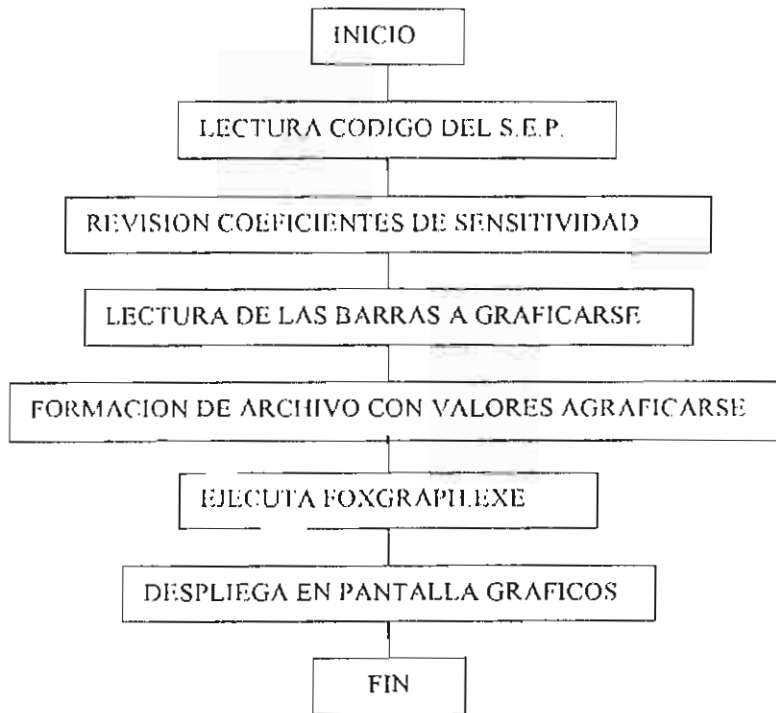
3.3.3 GRAFICA DE COEFICIENTES

En esta opción se muestra gráficamente los coeficientes D_q de dos, tres o cuatro barras, con lo cual se compara gráficamente la variación de los [KV] con respecto a los [MVar] de cada barra.

Esta opción no tiene un ejecutable escrito en FORTRAN, el programa FOXGRAPH.EXE es propio del FOXPRO[6] por tanto, el algoritmo del programa GRAFICO escrito en FOXPRO es el siguiente:

- 1) Lectura de los números de las barras a graficarse
- 2) Lectura de coeficientes D_q de las barras
- 3) Obtención de la ecuación lineal (2.62) correspondiente a cada barra
- 4) Crea archivo con valores de las funciones lineales (2.62)
- 5) Muestra de los gráficos obtenidos.

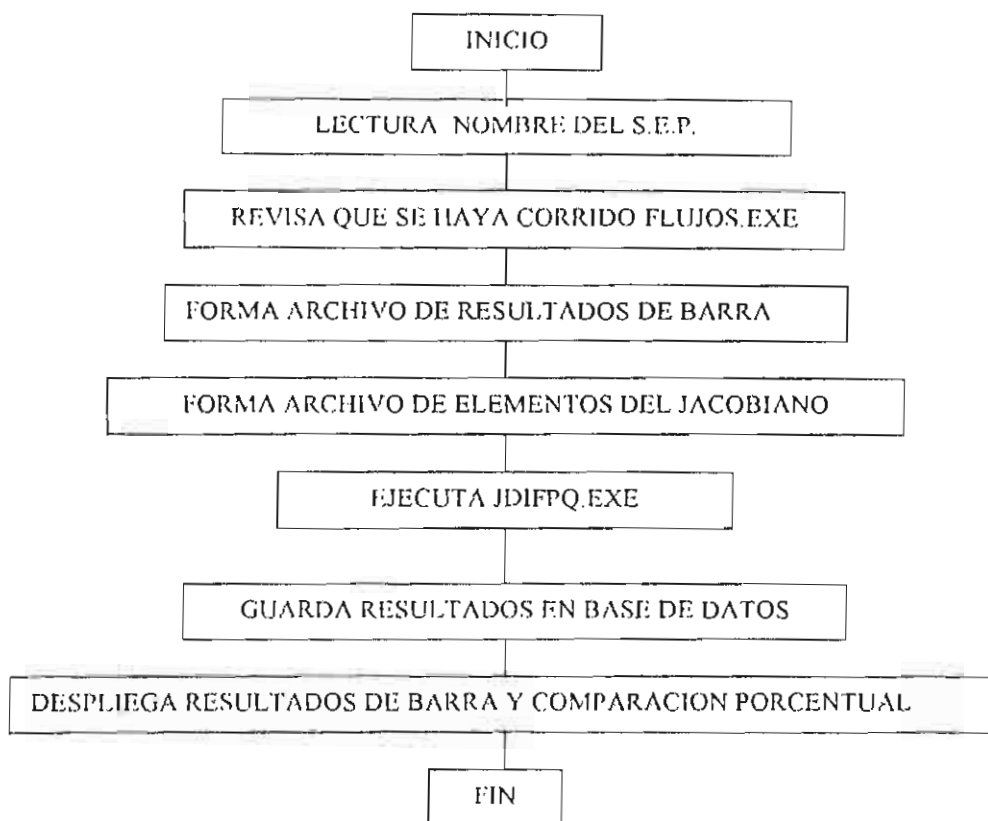
Figura 3.13 : Diagrama de bloques GRAFICO



3.3.4 INFLUENCIA DE ΔP_i , ΔQ_j

En esta opción se calcula la influencia en el sistema de un cambio en las potencias netas activa y reactiva de cualquiera de las barras.

Figura 3.14 : Diagrama de bloques DIFERPQ



El algoritmo del ejecutable JDIFPQ.EXE es el siguiente:

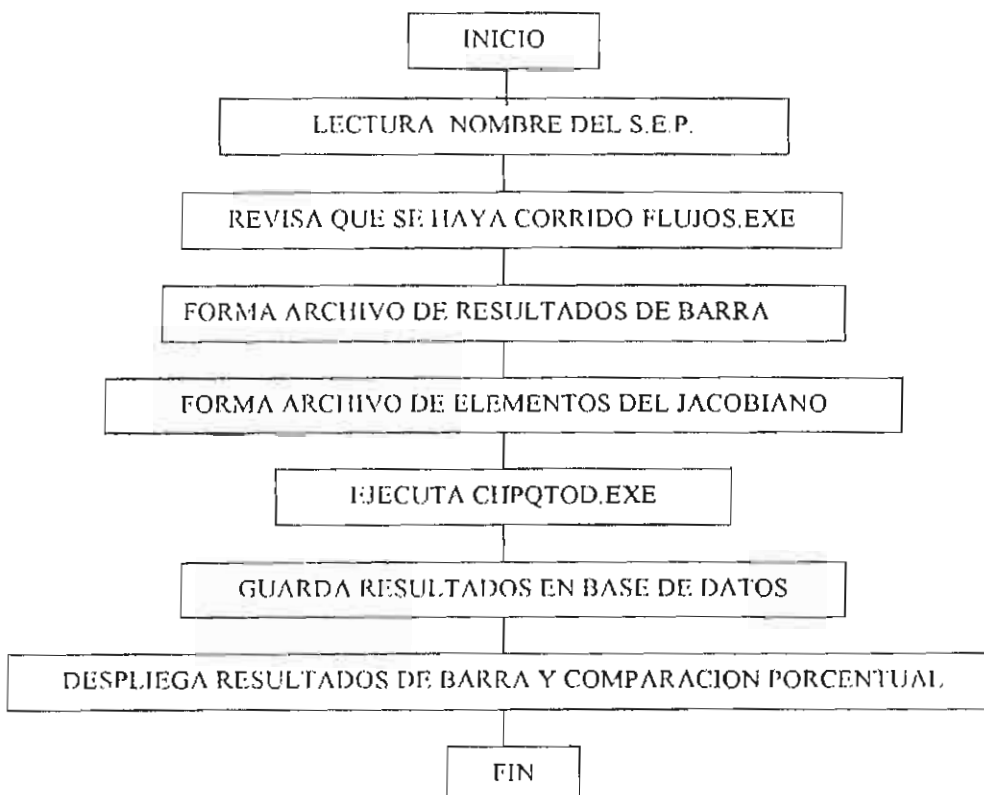
- 1) Apertura de archivos para resultados
- 2) Lectura de elementos del jacobiano desde J.J.F
- 3) Asignación de variables
- 4) Lectura de los resultados de barra del flujo de potencia base
- 5) Almacenamiento de las barras de generación y de tensión controlada en arreglos vectoriales
- 6) Lectura y validación de las barra en que se producirá un pP
- 7) Lectura del cambio ΔP en la barra ' i ' indicada
- 8) Cálculo de la columna ' i ' de la matriz inversa del jacobiano mediante SOLUC

- 9) Cálculo de resultados producidos por ΔP
- 10) Lectura y validación de la barra 'j' en que se producirá un ΔQ
- 11) Lectura del cambio ΔQ en la barra 'j' indicada
- 12) Cálculo de la columna 'j' de la matriz inversa del jacobiano mediante SOLUC
- 13) Muestra los resultados de voltaje y ángulo en las barras del sistema
- 14) Muestra los resultados de barra comparando en porcentaje con el caso base.

3.3.5 CAMBIO DE P y Q EN TODAS LAS BARRAS

En esta opción se cambia las potencias P y Q de carga en las barras que tiene carga en el caso base, así como P y Q de generación en las barras que inicialmente tiene generación; el cambio es porcentual respecto a las potencias iniciales de las cargas, Si el cambio que se desea realizar no es posible realizar, el programa le indica el límite de variación que se efectuará.

Figura 3.15 : Diagrama de bloques DIFERPQ



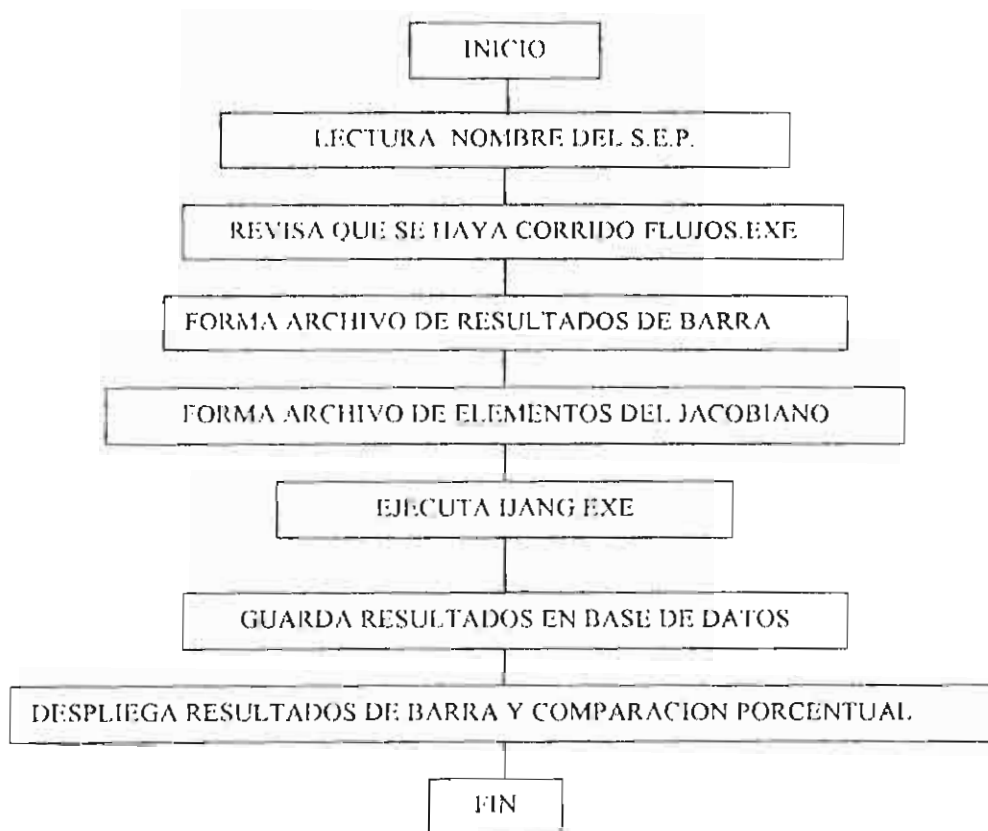
El algoritmo de el ejecutable CIIPQTOD.EXE es el siguiente:

- 1) Apertura de archivos para resultados
- 2) Lectura de elementos del jacobiano desde J.J.F
- 3) Asignación de variables
- 4) Lectura de los resultados de barra del flujo de potencia base
- 5) Almacenamiento de las barras de generación y de tensión controlada en arreglos vectoriales
- 6) Calculo de los porcentajes máximos de variación en las potencias de generación para cada barra
- 7) Almacenamiento de las barras de carga en un arreglo vectorial
- 8) Calculo de los porcentajes máximos de variación en las potencias de carga para cada barra
- 9) Despliega en pantalla las barras con tensión controlada y de generación.
- 10) Lectura del cambio $\% \Delta P_g$, $\% \Delta Q_g$ para las barras de generación
- 11) Calculo de las nuevas potencias de generación en las barras
- 12) Despliega en pantalla las barras con carga
- 13) Lectura del cambio $\% \Delta P$, $\% \Delta Q$ para las barras de generación
- 14) Calculo de las nuevas potencias de carga en las barras
- 15) Cálculo de ΔV , $\Delta \theta$ para cada barra del sistema mediante SOLUC
- 16) Cálculo de las potencias netas resultantes en las barras
- 17) Cálculo del voltaje y ángulo en las barras
- 18) Muestra resultados de voltaje y ángulo en las barras del sistema
- 19) Muestra resultados de barra en comparación porcentual con el caso base.

3.3.6 INFLUENCIA DE θ_i SOBRE P_j

En esta opción se fija un ángulo θ_i en una barra ' i ' del sistema, diferente de la oscilante y calcula cuanto debe variar en la carga o generación de potencia activa otra barra ' j ' exclusivamente.

Figura 3.16: Diagrama de bloques *INFANGKW*



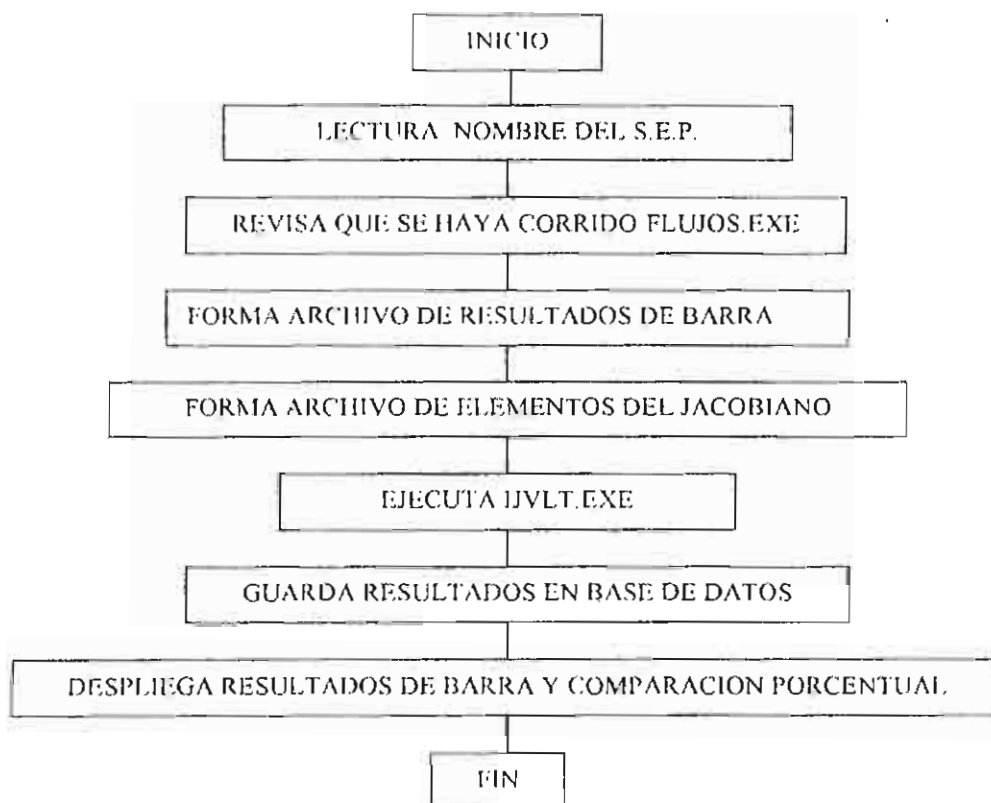
El algoritmo del ejecutable IJANG.EXE es el siguiente:

- 1) Apertura de archivos para resultados
- 2) Lectura de elementos del jacobiano desde JJ.F
- 3) Asignación de variables
- 4) Lectura de los resultados de barra del flujo de potencia base
- 5) Almacenamiento de las barras de generación y tensión controlada en arreglos vectoriales
- 6) Lectura y validación de la barra 'i' en que se fijará el ángulo
- 7) Lectura y validación de la barra 'j' en que se cambiará la potencia activa P
- 8) Cálculo de la columna 'i' de la matriz inversa del jacobiano mediante SOLUC
- 9) Cálculo del voltaje y ángulo en las barras
- 10) Muestra resultados de voltaje y ángulo en las barras del sistema
- 11) Muestra resultados de barra en comparación porcentual con el caso base.

3.3.7 INFLUENCIA DE V_i SOBRE Q_j

En esta opción se fija un voltaje V_i en una barra ' i ' del sistema, diferente de una barra PV y calcula cuanto debe variar en carga o generación la potencia reactiva de otra barra ' j ' exclusivamente.

Figura 3.17 : Diagrama de bloques INFVOLKR



El algoritmo de el ejecutable IJVLT.EXE es el siguiente:

- 1) Apertura de archivos para resultados
- 2) Lectura de elementos del jacobiano desde J.J.F
- 3) Asignación de variables
- 4) Lectura de los resultados de barra del flujo de potencia base
- 5) Almacenamiento de las barras de generación y tensión controlada en arreglos vectoriales
- 6) Lectura y validación de la barra ' i ' en que se fijará el voltaje
- 7) Lectura y validación de la barra ' j ' en que se cambiará la potencia reactiva Q
- 8) Cálculo de la columna ' i ' de la matriz inversa del jacobiano mediante SOLUC
- 9) Cálculo del voltaje y ángulo en las barras

10) Muestra resultados de voltaje y ángulo en las barras del sistema

11) Muestra resultados de barra en comparación porcentual con el caso base.

Se ha presentado de manera panorámica las posibilidades del sistema de computación SENSP, se diferencia entre lo que es la programación interactiva del FOXPRO y la programación de los ejecutables en FORTRAN, detallándose en ambos casos la estructura de los programas realizados.

CAPÍTULO IV

APLICACIÓN AL SISTEMA ELÉCTRICO ECUATORIANO

En estos ejemplos primeramente se calcula los coeficientes de sensibilidad de un sistema eléctrico de cinco barras, se indican las opciones del sistema computacional desarrollado para analizar cambios de las variables de este S.E.P. , luego se estudia al Sistema Nacional Interconectado reducido a 72 barras para demandas máxima, media y mínima, se calculan los coeficientes de sensibilidad en todas las barras, se establece acciones posibles de control para mejorar la calidad de energía que se entrega al usuario.

4.1 ANALISIS DE UN S.E.P. DE 5 BARRAS

Inicialmente se considera un S.E.P. simple (Figura 4.1) [6] para analizar todas las posibilidades del sistema computacional desarrollado: se calculan resultados de barra frente a diferentes cambios de las variables que manejan al S.E.P.

4.1.1 FLUJO DE POTENCIA BASE

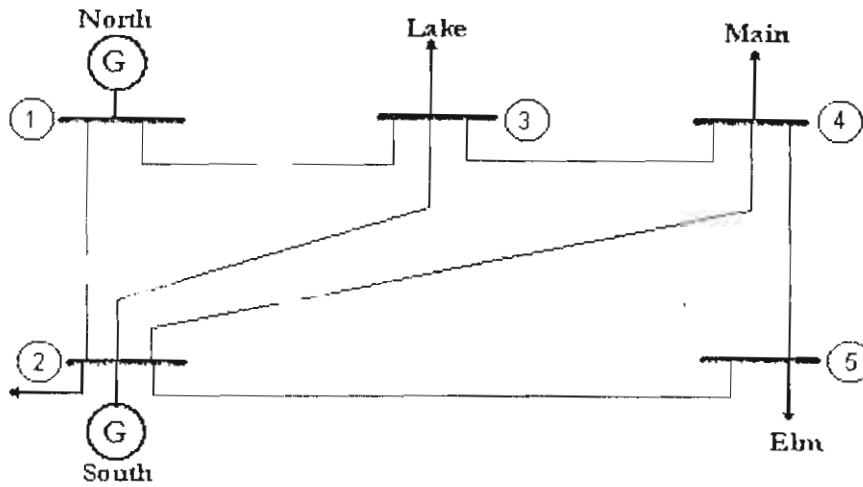


Figura 4.1: Diagrama Unifilar S.E.P. STAGG

DATOS GENERALES	
CODIGO: STAGG	
NUMERO TOTAL DE BARRAS : 5	
Nº BARRAS TENSION CONTROL.: 0	
Nº BARRA OSCILANTE: 1	
Nº TOTAL DE ELEMENTOS: 7	
Nº CAPACITORES Y REACTORES: 0	
POTENCIA BASE SEP (MVA): 100	
DESCRIPCION	
Este sistema es tomado del libro Computer Methods in Power Systems Analysis de STAGG	

Tabla 4.1: Datos Generales S.E.P. STAGG

Tabla 4.2: DATOS DE BARRA DEL S.E.P. : STAGG **** N° BARRAS:5

Nº B	NOMB	T	VOLT [KV]	VOLT [pu]	Pgen [MW]	Qgen [MVAR]	P car [MW]	Q car [MVAR]	QgMX [MVAR]	QgMN [MVAR]	PgMX [MW]	PcMX [MW]	QcMX [MVAR]
1	NORTH	2	230.00	1.06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	SOUTH	0	230.00	0	40.0	30.0	20.0	10.0	40.0	-10.0	60.0	40.0	20.0
3	LAKE	0	230.00	0	0	0	45.0	15.0	0	0	0	90.0	30.0
4	MAIN	0	230.00	0	0	0	40.0	5.0	0	0	0	80.0	10.0
5	FLM	0	230.00	0	0	0	60.0	10.0	0	0	0	120.0	20.0

*Tabla 4.3: DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. STAGG **** N°ELEMENTOS: 7*

N° SEC.	K	L	Rkl [%]	Xkl [%]	Gkl [%]	TAP
1	1	2	2.00000	6.00000	3.00000	0.00000
2	1	3	8.00000	24.00000	2.50000	0.00000
3	2	3	6.00000	18.00000	2.00000	0.00000
4	2	4	6.00000	18.00000	2.00000	0.00000
5	2	5	4.00000	12.00000	1.50000	0.00000
6	3	4	1.00000	3.00000	1.00000	0.00000
7	4	5	8.00000	24.00000	2.50000	0.00000

Es un sistema eléctrico con la barra 1(NORTH) oscilante, la barra 2(SOUTH) tiene generación y carga, las otras barras son solamente de carga.

4.1.2 RESULTADOS DEL FLUJO

Los resultados de FLUJOS.EXE se indican en las tablas 4.4 y 4.5, estos son considerados como base para los análisis de sensibilidad posteriores, la primera columna C indica las condiciones de las barras PV, en este caso no hay barras barras PV

Tabla 4.4: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P.: STAGG

C	N°B.	Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000
	2	SOUTH	1.041981	-2.7226	40.0000	30.0000	20.0000	10.0000
	3	LAKE	1.016478	-4.9027	0.0000	0.0000	45.0000	15.0000
	4	MAIN	1.015424	-5.2324	0.0000	0.0000	40.0000	5.0000
	5	ELM	1.009770	-6.0678	0.0000	0.0000	60.0000	10.0000

Tabla 4.5: FLUJO DE POTENCIAS POR LINEAS

N° SEC.	k	l	Pkl [MW]	Qkl [MVAr]
1	1	2	88.871	2.603
2	1	3	40.791	5.863
3	2	1	-87.462	-1.690
4	2	3	24.702	5.869
5	2	4	27.947	5.536
6	2	5	54.886	10.354
7	3	1	-39.569	-4.892
8	3	2	-24.338	-6.896
9	3	4	18.907	-3.189
10	4	2	-27.491	-6.285
11	4	3	-18.872	2.263
12	4	5	6.338	-0.964

Para este ejemplo se indican en la tabla 4.6 los elementos de la inversa del jacobiano en la última iteración, este es importante porque según se explicó en el Capítulo II, constituyen

cada uno de ellos los coeficientes de inter-relación del S.E.P., además los elementos diagonales constituyen l'_{ii} y h'_{ii} de las ecuaciones (2.56) y (2.57)

Tabla 4.6: Inversa del Jacobiano (última iteración)

0.04642	0.03485	0.03723	0.04355	-0.01348	-0.00948	-0.01035	-0.01256
0.03579	0.08508	0.07533	0.04947	-0.00669	-0.02111	-0.018	-0.00995
0.03839	0.07565	0.09128	0.05658	-0.0069	-0.01706	-0.02222	-0.01133
0.04538	0.05021	0.05718	0.12709	-0.00713	-0.00776	-0.00955	-0.0294
0.01847	0.01823	0.01975	0.0242	0.04864	0.03754	0.03997	0.04667
0.01494	0.03765	0.03521	0.02702	0.03758	0.08955	0.07938	0.05245
0.01573	0.03421	0.04063	0.02997	0.04015	0.07964	0.09548	0.05963
0.01795	0.02464	0.02803	0.0576	0.04714	0.0529	0.05995	0.13183

4.1.3 COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD

Con la opción 'COEFICIENTES Dp, Dq' se obtiene los valores resultantes de las ecuaciones (2.60) y (2.61), en este caso indicado en la Tabla 4.7

Tabla 4.7: Coeficientes de sensibilidad nodal S.E.P. STAGG

NºB	Nombre	Kv	(l'ii)	COEF. <DP> OSCILANTE	(l'ii)	COEF. <DQ> OSCILANTE	VOLT.[pu]
1	NORTH	230					
2	SOUTH	230	0.04641688	21.54403	0.04863575	19.73261	1.041981
3	LAKE	230	0.08508208	11.75354	0.08954751	10.98623	1.016478
4	MAIN	230	0.09127732	10.95562	0.09547644	10.31469	1.015424
5	ELM	230	0.1270871	7.868618	0.131829	7.51219	1.00977

Los valores base de voltaje y potencia aparente que ingresaron en los datos generales fueron:

$$V_{base} = 230KV$$

$$S_{base} = 100MVA$$

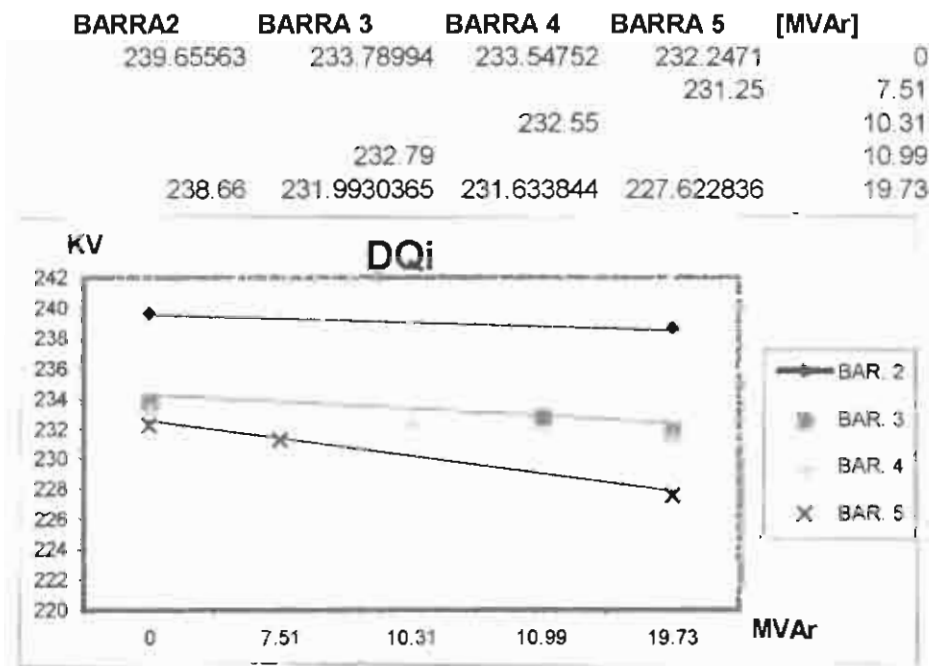
Las ecuaciones del tipo (2.62) que gobiernan a cada una de las barras son:

Tabla 4.8: Ecuaciones lineales de la relación ΔKV vs. ΔMVA_r

NºBARRA	ECUACION
2	$\Delta V[KV] = -(1/19.73) * \Delta Q[MVA_r] + 239.65$
3	$\Delta V[KV] = -(1/10.98) * \Delta Q[MVA_r] + 233.79$
4	$\Delta V[KV] = -(1/10.31) * \Delta Q[MVA_r] + 233.54$
5	$\Delta V[KV] = -(1/7.51) * \Delta Q[MVA_r] + 232.25$

Tabla 4.9: [KV] vs. [MVar] en las barras

Figura 4.2 Relación [KV] vs. [MVar] de las barras S.E.P. STAGG



La barra 5 es la más débil de este sistema porque $DQ_5 = 7.51$ es el más bajo, por lo que su respectiva recta tiene una pendiente negativa mayor, lo que significa que los cambios en potencia reactiva [MVar] tienen más efecto en la magnitud del voltaje sobre esta barra que sobre las otras, esto se debe a que es una barra de carga, eléctricamente alejada del resto del sistema, lo cual se refleja en su coeficiente de sensibilidad.

La barra 2 es la más fuerte del sistema porque $DQ_2 = 19.73$, esta barra posee generación y carga, además, está cerca de la barra oscilante

APLICACIONES DE LOS ANALISIS DE SENSITIVIDAD

4.1.4.- CAMBIO ΔP_c , ΔQ_c TODAS

Aplicando esta opción a distintas condiciones en que se modifica la carga, se pretende comparar entre los resultados que se obtienen por métodos de sensibilidad y corriendo el flujo de potencia formal

a.- CAMBIO ΔP , ΔQ TODAS (1.1P_o +jQ_o)

Aumento la potencia activa de la carga en un 10% respecto al caso base:

*EN LAS BARRAS CON GENERACION SE CAMBIA ΔP_g , ΔQ_g
 EN LAS BARRAS CON CARGA SE CAMBIA ΔP_c , ΔQ_c
 INDICAR LOS CAMBIOS EN PORCENTAJES*

BARRAS CON TENSION CONTROLADA:

BARRAS CON GENERACION :

2 0 0 0

% $\Delta P_{gen}?$

0

% $\Delta Q_{gen}?$

0

LAS BARRAS CON CARGA SON:

2 3 4 5

% $\Delta P_{carga}?$

10

% $\Delta Q_{carga}?$

0

Stop – Program terminated

Posteriormente, se tabula los resultados que se despliegan en pantalla, en la tabla 4.10 se indica un resumen de los cambios efectuados para este primer caso que se analiza:

Tabla 4.10: CAMBIOS EFECTUADOS AL S.E.P. STAGG

CASO	ΔP_g [MW]	ΔP_c [MW]	ΔQ_g [MVar]	ΔQ_c [MVar]
1	0.000000	10.00000	0.000000	0.000000

La siguiente Tabla 4.11 indica los resultados que alcanza el S.E.P. al experimentar estos cambios en su potencia de carga.

Tabla 4.11: RESULTADOS EN LAS BARRAS DEL S.E.P. : STAGG /CASO:1

NºB	Nombre	VOLT[pu]	ANG[gra]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.038405	-3.1007	40.0000	30.0000	22.0000	10.0000
3	LAKE	1.011372	-5.5058	0.0000	0.0000	49.5000	15.0000
4	MAIN	1.010065	-5.8751	0.0000	0.0000	44.0000	5.0000
5	ELM	1.003666	-6.8172	0.0000	0.0000	66.0000	10.0000

Una indicación más efectiva de los cambios que experimenta el S.E.P. está dada en la Tabla 4.12, que indica el cambio en porcentaje de las variables de estado.

Tabla 4.12: PORCENTAJE DE VARIACION RESPECTO AL CASO BASE

Nº B	Nombre	Vbas[pu]	Vsen[pu]	% ΔVs	φbas[gra]	φsen[gra]	% Δφs
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.03841	-0.34	-2.7226	-3.10067	13.89
3	LAKE	1.01648	1.01137	-0.50	-4.9027	-5.50579	12.30
4	MAIN	1.01542	1.01006	-0.53	-5.2324	-5.87514	12.28
5	ELM	1.00977	1.00367	-0.60	-6.0678	-6.81721	12.35

Si los resultados se obtienen al correr un flujo de potencia formal se indica en la tabla 4.13:

Tabla 4.13: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. : STAGG

NºB	Nombre	VOLTAJE	ANGULO	P gen	Q gen	P carga	Q carga
1	NORTH	1.060000	0.0000	147.3320	12.0788	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.038471	-3.1044	40.0000	30.0000	22.0000	10.0000
3	LAKE	1.011352	-5.5139	0.0000	0.0000	49.5000	15.0000
4	MAIN	1.010038	-5.8842	0.0000	0.0000	44.0000	5.0000
5	ELM	1.003601	-6.8291	0.0000	0.0000	66.0000	10.0000

La siguiente tabla indica los cambios en porcentajes de los resultados de barra del caso considerado como base al caso en que se ha aumentado un 10% las potencias activas de carga en todas las barras PQ, siendo ambas respuestas las que se obtienen al correr un flujo de potencia formal.

Tabla 4.14: PORCENTAJE DE VARIACION CON FLUJOS DE POTENCIAS

Nº B	Nombre	V.BASE	V.FLUJO	% ΔVfp	φ BASE	φ FLUJO	% Δφfp
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.038471	-0.34	-2.7226	-3.1044	14.02
3	LAKE	1.01648	1.011352	-0.50	-4.9027	-5.5139	12.47
4	MAIN	1.01542	1.010038	-0.53	-5.2324	-5.8842	12.46
5	ELM	1.00977	1.003601	-0.61	-6.0678	-6.8291	12.54

Se considera que este último cuadro muestra los cambios ‘reales’ que ocurren en el S.E.P., pues se obtiene por un flujo de potencia.

De acuerdo a los resultados de las tablas 4.12,(por sensibilidad), y 4.14 (por flujo de potencia), el voltaje en la barra 5ELM, la más débil, es el que en porcentaje ha disminuido más, en contraste el voltaje en la barra 2SOUTH, la más fuerte, es la menos afectada por estos cambios en la potencia de carga

Finalmente se compara las diferencias en porcentaje del voltaje y ángulo de las barras que se obtienen mediante sensibilidad y mediante flujos de potencia., considerando como error la diferencia absoluta entre el porcentaje que se obtiene por flujo de potencia con el porcentaje que se obtiene por el método de sensibilidad

$$\text{Error } \% \Delta V = \% \Delta V_{fp} - \% \Delta V_s \quad (4.1)$$

$$\text{Error } \% \Delta \phi = \% \Delta \phi_{fp} - \% \Delta \phi_s \quad (4.2)$$

Tabla 4.15: COMPARACION DE CAMBIOS EN PORCENTAJES

Nº B	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error % ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error % $\Delta \phi$
1	NORTH	0	0	0.00	0	0	0.00
2	SOUTH	-0.34	-0.34	0.00	14.02	13.89	0.03
3	LAKE	-0.50	-0.50	0.00	12.47	12.30	0.17
4	MAIN	-0.53	-0.53	0.00	12.46	12.28	0.18
5	ELM	-0.61	-0.60	0.00	12.54	12.35	0.19

Como se aprecia las diferencias entre uno y otro método, para este ejemplo y este caso, es despreciable: cuando se aumenta la carga activa en un 10%, los cambios porcentuales en voltaje es menor que 1%, en cambio la diferencia angular aumenta alrededor del 13%

El ejemplo anterior indica detalladamente el uso de la opción para cambiar todas las potencias en las barras. A continuación los resultados de este caso junto con los de otros cambios se listan en la Tabla 4.16 con el fin de comparar la respuesta del S.E.P. en distintos casos.

De la columna C4 a la C10 y la C12 se tienen 2 filas en cada celda: la superior indica los resultados de barra mediante sensibilidad y la inferior los resultados mediante flujos de potencia; las columnas C11 y C13 indican los índices de error expresados por las ecuaciones (4.1) y (4.2) respectivamente

Tabla 4.16: CASOS DE VARIACION DE LAS POTENCIAS DE CARGA S.E.P.: STAGG

C1 CAMBIO	C2 NºB	C3 NOMBRE	C4 V[pu]	C5 ANG[grad]	C6 Pgen[MW]	C7 Qgen[MVar]	C8 Pcar[MW]	C9 Qcar[MVar]	C10 %ΔV	C11 E _{max}	C12 %Δφ	C13 E _{min}
a.-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-3.1007	147.3320	12.0788	..	..	0	0	0	0
-10%Pcarga	3	LAKE	1.038405	-3.1044	40.0000	30.0000	22.0000	10.0000	-0.34	0	-13.89	-0.13
	4	LAKE	1.038471	-3.1044	..	..	..	..	-0.34	0	-14.02	-0.17
	5	LAKE	1.011372	-5.5058	0.0000	0.0000	49.5000	15.0000	-0.50	0	-12.30	-0.18
	6	LAKE	1.011352	-5.5139	..	..	..	..	-0.50	0	-12.47	-0.18
	7	LAKE	1.010065	-5.8751	0.0000	0.0000	44.0000	5.0000	-0.53	0	-12.28	-0.18
	8	LAKE	1.010038	-5.8842	..	..	..	..	-0.53	0	-12.46	-0.19
	9	LAKE	1.003666	-6.8172	0.0000	0.0000	66.0000	10.0000	-0.60	0.01	-12.35	-0.19
	10	LAKE	1.003601	-6.8291	..	..	..	..	-0.61	0	-12.54	-0.19
b.-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-2.3445	112.1370	5.2958	..	..	0	0	0	0
-10%Pcarga	3	LAKE	1.045557	-2.3438	40.0000	30.0000	18.0000	10.0000	0.34	-0.02	13.89	0.02
	4	LAKE	1.045336	-2.3438	..	..	..	..	0.32	-0.01	13.91	0.02
	5	LAKE	1.021583	-4.2996	0.0000	0.0000	40.5000	15.0000	0.50	-0.01	12.30	0.02
	6	LAKE	1.021408	-4.2989	..	..	..	..	0.49	-0.02	12.32	0.02
	7	LAKE	1.020783	-4.5897	0.0000	0.0000	36.0000	5.0000	0.53	-0.02	12.28	0.02
	8	LAKE	1.020607	-4.5889	..	..	..	..	0.51	-0.01	12.30	0.02
	9	LAKE	1.015874	-5.3184	0.0000	0.0000	54.0000	10.0000	0.60	-0.01	12.35	0.02
	10	LAKE	1.015708	-5.3176	..	..	..	..	0.59	-0.01	12.36	0.02
c-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-2.6966	129.7066	12.6667	..	..	0	0	0	0
+10%Qcarga	3	LAKE	1.040193	-2.6963	40.0000	30.0000	20.0000	11.0000	-0.17	0	0.96	0.01
	4	LAKE	1.040227	-2.6963	..	..	..	..	-0.17	0	0.97	0.01
	5	LAKE	1.015794	-4.8699	0.0000	0.0000	45.0000	16.5000	-0.26	0	0.67	0.02
	6	LAKE	1.013788	-4.8690	..	..	..	..	-0.26	0	0.69	0.02
	7	LAKE	1.012713	-5.2009	0.0000	0.0000	40.0000	5.5000	-0.27	0	0.60	0.02
	8	LAKE	1.012704	-5.2000	..	..	..	..	-0.27	0	0.62	0.02
	9	LAKE	1.006859	-6.0375	0.0000	0.0000	60.0000	11.0000	-0.29	0	0.50	0.02
	10	LAKE	1.006831	-6.0363	..	..	..	..	-0.29	0	0.52	0.02

Tabla 4.16: CASOS DE VARIACION DE LAS POTENCIAS DE CARGA S.E.P. : STAGG

C1 CAMBIO	C2 NºB	C3 NOMBRE	C4 V[pu]	C5 ANG[grad]	C6 Pgen[MW]	C7 Qgen[MVar]	C8 Pcar[MW]	C9 Qcar[MVar]	C10 %ΔV	C11 Error	C12 %Δφ	C13 Error
d.-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-2.7486	147.3320	12.0788	"	9.0000	0.17	0	-0.96	-0.01
-10% Qcarga	3	LAKE	1.043769	-2.7489	40.0000	30.0000	"	13.5000	0.17	0	-0.97	-0.02
	4	LAKE	1.019162	-4.9355	0.0000	0.0000	45.0000	4.5000	0.26	0	-0.67	-0.02
	5	LAKE	1.019154	-4.9363	0.0000	0.0000	40.0000	4.5000	0.26	0	-0.69	-0.02
	1	MAIN	1.018135	-5.2639	0.0000	0.0000	60.0000	9.0000	0.27	0	-0.60	-0.02
	2	MAIN	1.018129	-5.2647	0.0000	0.0000	60.0000	9.0000	0.27	0	-0.62	-0.02
	3	MAIN	1.012681	-6.0981	0.0000	0.0000	60.0000	9.0000	0.29	0	-0.50	-0.02
	4	MAIN	1.012695	-6.0993	0.0000	0.0000	60.0000	9.0000	0.29	0	-0.52	-0.02
e.	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-3.0746	147.3844	16.3036	22.0000	11.0000	-0.51	0	-12.93	-0.15
-10% Pcarga	3	LAKE	1.036617	-3.0786	40.0000	30.0000	"	16.5000	-0.51	0	-13.08	-0.18
-10% Qcarga	4	LAKE	1.008689	-5.4730	0.0000	0.0000	49.5000	5.5000	-0.77	0	-11.63	-0.18
	5	LAKE	1.008638	-5.4817	0.0000	0.0000	44.0000	5.5000	-0.77	-0.01	-11.81	-0.19
	1	MAIN	1.007354	-5.8437	0.0000	0.0000	66.0000	11.0000	-0.79	0	-11.68	-0.19
	2	MAIN	1.007294	-5.8535	0.0000	0.0000	66.0000	11.0000	-0.80	0	-11.87	-0.21
	3	MAIN	1.000755	-6.7869	0.0000	0.0000	66.0000	11.0000	-0.89	-0.01	-11.85	-0.21
	4	MAIN	1.000633	-5.7999	0.0000	0.0000	66.0000	11.0000	-0.90	-0.01	-12.07	-0.21
f.	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
	2	SOUTH	1.060000	-2.3706	112.1054	1.1367	18.0000	9.0000	0.51	-0.02	12.93	0
-10% Pcarga	3	LAKE	1.047345	-2.3707	40.0000	30.0000	"	13.5000	0.49	-0.02	12.93	0
-10% Qcarga	4	LAKE	1.047068	-4.3324	0.0000	0.0000	40.5000	4.5000	0.77	-0.02	11.63	-0.03
	5	LAKE	1.024267	-4.3339	0.0000	0.0000	36.0000	4.5000	0.75	-0.02	11.60	-0.03
	1	MAIN	1.023494	-4.6211	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	0.79	-0.02	11.68	-0.03
	2	MAIN	1.023290	-4.6229	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	0.77	-0.02	11.65	-0.03
	3	MAIN	1.018785	-5.3487	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	0.89	-0.02	11.85	-0.04
	4	MAIN	1.018604	-5.3514	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	0.87	-0.02	11.81	-0.04

Tabla 4.16: CASOS DE VARIACION DE LAS POTENCIAS DE CARGA S.E.P. : STAGG

C1 CAMBIO	C2 N°B	C3 NOMBRE	C4 V[pu]	C5 ANG[grad]	C6 Pgen[MW]	C7 Qgen[MVAr]	C8 Pcar[MW]	C9 Qcar[MVAr]	C10 %ΔV	C11 %	C12 %Δφ	C13 Fmax
g.-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
-30%Pcarga	2	SOUTH	1.060000	-3.7787	183.4132	33.5496	18.0000	9.0000	-1.54	-0.04	-38.79	-0.98
+30%Qcarga	3	LAKE	1.025889	-3.8055	40.0000	30.0000	18.0000	9.0000	-1.58	-0.09	-39.77	-1.29
	4	LAKE	0.993110	-6.6135	0.0000	0.0000	40.5000	13.5000	-2.30	-0.09	-34.89	-1.29
	5	MAIN	0.992227	-6.6767	0.0000	0.0000	36.0000	4.5000	-2.39	-0.09	-36.18	-1.37
	6	MAIN	0.991214	-7.0662	0.0000	0.0000	36.0000	4.5000	-2.38	-0.09	-35.05	-1.37
	7	ELM	0.990322	-7.1380	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	-2.47	-0.13	-36.42	-2.02
	8	ELM	0.982725	-8.2250	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	-2.68	-0.13	-35.05	-2.02
	9	ELM	0.981391	-8.3172	0.0000	0.0000	54.0000	9.0000	-2.81	-0.13	-37.07	-2.02
h.-	1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000	0	0	0	0
-100%Pcarga	2	SOUTH	1.060000	-6.2429	317.0881	117.8555	40.0000	20.0000	-5.15	-0.93	-129.3	-10.83
+100%Qcarga	3	LAKE	0.977175	-6.5377	40.0000	30.0000	40.0000	20.0000	-6.22	-1.67	-140.13	-15.52
	4	LAKE	0.938584	-10.6053	0.0000	0.0000	90.0000	30.0000	-7.66	-1.67	-116.3	-15.52
	5	MAIN	0.921640	-11.3654	0.0000	0.0000	80.0000	10.0000	-9.33	-1.73	-131.82	-16.56
	6	MAIN	0.934725	-11.3451	0.0000	0.0000	80.0000	10.0000	-7.95	-1.73	-116.8	-16.56
	7	ELM	0.917135	-12.2103	0.0000	0.0000	120.0000	20.0000	-9.68	-2.06	-133.36	-19.37
	8	ELM	0.919620	-13.2586	0.0000	0.0000	120.0000	20.0000	-8.93	-2.06	-118.5	-19.37
	9	ELM	0.898790	-14.4335	0.0000	0.0000	120.0000	20.0000	-10.99	-2.06	-137.87	-19.37

En el caso b) Si se disminuye la carga activa en un 10% de las barras del S.E.P. el voltaje aumenta en un pequeño porcentaje menor que el 1%, y la diferencia angular disminuye en un porcentaje aproximado del 13%. Es decir, se produce los cambios contrarios al caso anterior a) en que se aumentaba carga activa en 10%.

En los dos siguientes casos se varía la carga reactiva en $\pm 10\%$: en el caso c) se aumenta Q carga por tanto la magnitud de voltaje debe disminuir como efectivamente ocurre, aunque la diferencia es mínima (menor al 1%) respecto al caso base, la diferencia angular cambia en porcentajes cercanos al 1% que está muy por debajo del 13% aproximadamente que se obtiene en los casos a) y b). El caso d) en el cual se disminuye la carga reactiva tiene los diferencias porcentales opuestas al caso de variación c)

En los casos e) y f) se varía en conjunto ambas potencias de carga en las barras en un $\pm 10\%$. En el caso e) en que se aumentan, las diferencias porcentuales que se obtienen son comparables con los casos a) y c), en cambio que el f) es deducible de los casos b) y d).

Finalmente, se exagera en los cambios de las potencias de carga con el propósito de comparar los resultados por uno y otro método. En el caso g) se aumentan en un 30%, se observa que los ángulos de barra cambian más respecto al caso base y que el error por sensibilidad es menor que el 3%; en el caso h) se aumentan las potencias en un 100% el error en porcentaje del ángulo obtenido por sensibilidad está entre el 10% y 20%.

Los cambios realizados en este S.E.P. pequeño son aceptables hasta un 30% de las cargas más o menos, porque las diferencias en porcentaje respecto al caso base de los resultados de barra son muy aproximados a las diferencias que se obtienen cuando se corre

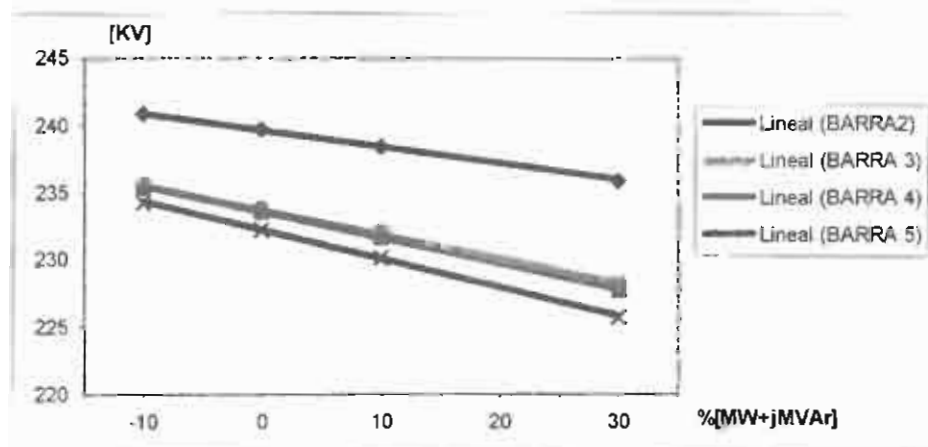
un flujo de potencia formal. Con cambio del 100% las diferencias entre los resultados por sensibilidad y por flujo de potencia son demasiado grandes como para aceptar los resultados por sensibilidad. Este análisis es particular para este S.E.P.

Debido a que la magnitud del voltaje de barra es de mayor interés en este estudio, se grafica los valores de voltaje en las barras cuando se varía en porcentaje toda la carga del sistema

Tabla 4.17: [KV] vs. [MVA] en las barras S.E.P. STAGG

Figura 4.3: Relación entre Δ [KV] vs. Δ [MVA] S.E.P. STAGG

BARRA2	BARRA 3	BARRA 4	BARRA 5	%(MW+jMVAr)
240.82564	235.53449	235.3567	234.27892	-10
239.65563	233.78994	233.54752	232.2471	0
238.44192	231.98674	231.67762	230.14559	10
				20
235.87443	228.21221	227.77406	225.71993	30



Se observa que los voltajes, cuando se aumenta la carga, van decayendo según la robustez o debilidad de la barra proporcional al coeficiente $\langle Dq \rangle$, es decir, la barra 5 (FLM) tiene una inclinación mayor que las otras barras, y la barra 2 (SOUTH) es la que tiene menos inclinación.

4.1.5 CAMBIO $\Delta P_i, \Delta Q_j$: $\Delta P_{g2} = +4$ [MW]:

En este ejemplo se aumenta la potencia de generación [MW] de la barra de generación 2(SOUTH).

INDIQUE LAS BARRAS EN LAS QUE HABRA VARIACIONES
 $\Delta P =$ [MW] Y $\Delta Q =$ [MVar]

BARRAS CON GENERACION:

2 0 0 0 0

*EN QUE BARRA VARIA P ?

2

$P_{gen.}$ $Q_{gen.}$ P_{carga} Q_{carga}
 40.000000 30.000000 26.000000 13.000000

EN CUANTOS [MW] VARIA $P_{gen.}$?

4

EN CUANTOS [MW] VARIA P_{carga} ?

0

**EN QUE BARRA VARIA Q ?

0

Stop – Program terminated

Tabla 4.18: CAMBIOS EFECTUADOS AL S.E.P. STAGG

CASO	NBP	CHPG	CHPL	NBQ	CHQG	CHQL
1	2	4.000000	0.000000	0	0.000000	0.000000

Tabla 4.19: RESULTADOS EN LAS BARRAS DEL S.E.P. STAGG / CASO: 1

NºB	Nombre	VOLT[pu]	ANG[gra]	Pgen[MW]	Qgen[MVar]	Pcar[MW]	Qcar[MVar]
1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.042751	-2.61623	44.0000	30.0000	20.0000	10.0000
3	LAKE	1.017086	-4.82069	0.0000	0.0000	45.0000	15.0000
4	MAIN	1.016063	-5.14142	0.0000	0.0000	40.0000	5.0000
5	ELM	1.010495	-5.96380	0.0000	0.0000	60.0000	10.0000

Tabla 4.20: PORCENTAJE DE VARIACION RESPECTO AL CASO BASE

Nº B	Nombre	Vbas[pu]	Vsen[pu]	% ΔV	ϕ_{bas} [gra]	ϕ_{sen} [gra]	% $\Delta \phi$
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.04275	0.07	-2.7226	-2.61623	-3.91
3	LAKE	1.01648	1.01709	0.06	-4.9027	-4.82069	-1.67
4	MAIN	1.01542	1.01606	0.06	-5.2324	-5.14442	-1.68
5	ELM	1.00977	1.01050	0.07	-6.0678	-5.96380	-1.71

Si los resultados se obtienen al correr un flujo de potencia formal:

Tabla 4.21: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. STAGG

NºB	Nombre	VOLTAJE	ANGULO	P gen	Q gen	P carga	Q carga
1	NORTH	1.060000	0.0000	125.5286	8.0528	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.042724	-2.6156	44.0000	30.0000	20.0000	10.0000
3	LAKE	1.017079	-4.8204	0.0000	0.0000	45.0000	15.0000
4	MAIN	1.016057	-5.1441	0.0000	0.0000	40.0000	5.0000
5	ELM	1.010493	-5.9635	0.0000	0.0000	60.0000	10.0000

Tabla 4.22: PORCENTAJE DE VARIACION

NºB	Nombre	V.BASE	V.FLUJO	% ΔV_{fp}	ϕ BASE	ϕ FLUJO	% $\Delta \phi_{fp}$
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.042724	0.07	-2.7226	-2.6156	-3.93
3	LAKE	1.01648	1.017079	0.06	-4.9027	-4.8204	-1.68
4	MAIN	1.01542	1.016057	0.06	-5.2324	-5.1441	-1.69
5	ELM	1.00977	1.010493	0.07	-6.0678	-5.9635	-1.72

Tabla 4.23: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES

NºB	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error % ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error % $\Delta \phi$
1	NORTH	0	0	0	0	0	0
2	SOUTH	0.07	0.07	0	-3.93	-3.91	-0.02
3	LAKE	0.06	0.06	0	-1.68	-1.67	-0.01
4	MAIN	0.06	0.06	0	-1.69	-1.68	-0.01
5	ELM	0.07	0.07	0	-1.72	-1.71	-0.01

Se ha incrementado los [MW] de generación en la barra 2 (SOUTH) por tanto se espera que el ángulo en esta barra disminuya más que en las otras, lo que efectivamente ocurre según los valores obtenidos por análisis de sensibilidad o por los resultados de barra del flujo de potencia. En este el error en porcentaje de los resultados por sensibilidad del ángulo es 0 y del ángulo es menor que 0.03%

4.1.6- INFLUENCIA $\Delta\phi_i$ SOBRE ΔP_j

El propósito de este ejemplo es demostrar que existe una fuerte relación entre la potencia activa y la diferencia angular de las barras, expresada a través de los coeficientes de la matriz inversa del jacobiano.

```

PARA ELIAR EN LA BARRA [i] UN ANGULO [phi i]
SE CAMBIA EN LA BARRA [j] LA POTENCIA ACTIVA [Pj]

BARRA [i] ?
2
VOLTAJE     ANGULO     Pgen      Qgen      Pcar      Qcar
1.041981    -2.7226    40.000    30.000    20.000    10.000
phi EN GRADOS ?
-3

BARRA [j] ?
3
VOLTAJE     ANGULO     Pgen      Qgen      Pcar      Qcar
1.016478    -4.9027    0.000     0.000     45.000    15.000
ESTA SEGURO DE VARIAR P EN ESTA BARRA ? (S/N)
S

PARA QUE EN LA BARRA 2
EL ANGULO CAMBIE DESDE -2.7226 HASTA 3.0000 [GRADOS]
EN LA BARRA 3
P CARGA DEBE VARIAR DESDE 45.000 HASTA 58.893 [MW]

Stop - Program terminated

```

Tabla 4.24: CAMBIOS EFECTUADOS AL S.E.P. STAGG

CASO	NºB $\Delta\phi$	ÁNG.FIJADO	NºB ΔP	ΔP_{gen}	ΔP_{carga}
1	2	-3.000000	3	.0000	13.8934

Tabla 4.25: RESULTADOS EN LAS BARRAS DEL S.E.P. STAGG /CASO: 1

NºB	Nombre	VOLT[pu]	ANG[gra]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.039342	-3.0000	40.0000	30.0000	20.0000	10.0000
3	LAKE	1.011161	-5.5800	0.0000	0.0000	58.8934	15.0000
4	MAIN	1.010598	-5.8346	0.0000	0.0000	40.0000	5.0000
5	ELM	1.006313	-6.4675	0.0000	0.0000	60.0000	10.0000

Tabla 4.26: PORCENTAJE DE VARIACION RESPECTO AL CASO BASE

N° B	Nombre	Vbas[pu]	Vsen[pu]	% ΔV	ϕ bas[gra]	ϕ sen[gra]	% $\Delta \phi$
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.03934	-0.25	-2.7226	-3.00000	10.19
3	LAKE	1.01648	1.01116	-0.52	-4.9027	-5.57997	13.81
4	MAIN	1.01542	1.01060	-0.48	-5.2324	-5.83462	11.51
5	ELM	1.00977	1.00631	-0.34	-6.0678	-6.46750	6.59

Si los resultados se obtienen al correr un flujo de potencia formal:

Tabla 4.27: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. : STAGG

N°B	Nombre	VOLTAJE	ANGULO	P gen	Q gen	P carga	Q carga
1	NORTH	1.060000	0.0000	144.5040	11.3981	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.039381	-3.0022	40.0000	30.0000	20.0000	10.000
3	LAKE	1.011126	-5.5903	0.0000	0.0000	58.8934	15.000
4	MAIN	1.010556	-5.8430	0.0000	0.0000	40.0000	5.000
5	ELM	1.006257	-6.4714	0.0000	0.0000	60.0000	10.000

Tabla 4.28: PORCENTAJE DE VARIACION

N°B	Nombre	V.BASE	V.FLUJO	% ΔV_{fp}	ϕ BASE	ϕ FLUJO	% $\Delta \phi_{fp}$
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.039381	-0.25	-2.7226	-3.0022	10.27
3	LAKE	1.01648	1.011126	-0.53	-4.9027	-5.5903	14.02
4	MAIN	1.01542	1.010556	-0.48	-5.2324	-5.8430	11.67
5	ELM	1.00977	1.006257	-0.35	-6.0678	-6.4714	6.65

Tabla 4.29: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES

N°B	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV	% $\Delta V_{fp} - \Delta V$	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi$	% $\Delta \phi_{fp} - \Delta \phi$
1	NORTH	0	0	0	0	0	0
2	SOUTH	-0.25	-0.25	0	10.27	10.19	0.08
3	LAKE	-0.53	-0.52	-0.01	14.02	13.81	0.21
4	MAIN	-0.48	-0.48	0	11.67	11.51	0.16
5	ELM	-0.35	-0.34	-0.01	6.65	6.59	0.06

Indirectamente se controla la diferencia angular de la barra 2(SOUTH), cambiando los [MW] de la barra 3(LAKE), en la cual se produce un aumento de la diferencia angular mayor que las otras barras.

4.1.7 INFLUENCIA ΔV_i SOBRE ΔQ_j

Como en la opción anterior se controla indirectamente el voltaje en una barra mediante variaciones de [MVar] en otra barra.

```

PARA FLIAR EN LA BARRA [i] UN VOLTAJE [Vi]
SE CAMBIA EN LA BARRA [j] LA POTENCIA REACTIVA [Qj]

BARRA [i] ?
5
VOLTAJE    ANGULO    Pgen      Qgen      Pcar      Qcar
1.009770   -6.0678   0.000     0.000     60.000    10.000
Vi EN p.u. ?
1.02

BARRA [j] ?
2
VOLTAJE    ANGULO    Pgen      Qgen      Pcar      Qcar
1.041981   -2.7226   40.000    30.000    20.000    10.000
ESTA SEGURO DE VARIAR [Q] EN ESTA BARRA ? (S/N)
S

PARA QUE EN LA BARRA 5
EL ANGULO CAMBIE DESDE 1.0098 HASTA 1.0200 [VOLTIOS]
EN LA BARRA 2
Q GENERACION DEBE VARIAR DESDE 30.000 HASTA 51.492 [MVar]

Stop - Program terminated

```

Tabla 4.30: CAMBIOS EFECTUADOS AL S.E.P. : STAGG

CASO	NB ΔV	Vol.FIJADO	NB ΔQ	ΔQ_{gen}	ΔQ_{carga}
1	5	1.020000	2	21.4920	0.00000

Tabla 4.31: RESULTADOS EN LAS BARRAS DEL S.E.P. : STAGG / CASO: 1

NºB	Nombre	VOLT[pu]	ANG[gra]	Pgen[MW]	Qgen[MVar]	Pcar[MW]	Qcar[MVar]
1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6616	8.4664	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.052873	-2.8887	40.0000	51.4920	20.0000	10.0000
3	LAKE	1.024688	-4.9851	0.0000	0.0000	45.0000	15.0000
4	MAIN	1.024186	-5.3174	0.0000	0.0000	40.0000	5.0000
5	ELM	1.020000	-6.1556	0.0000	0.0000	60.0000	10.0000

Tabla 4.32: PORCENTAJE DE VARIACION RESPECTO AL CASO BASE

N° B	Nombre	Vbas[pu]	Vsen[pu]	% ΔV	ϕ bas[gra]	ϕ sen[gra]	% $\Delta \phi$
1	NORTH	1.00	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.05287	1.05	-2.7226	-2.88865	6.10
3	LAKE	1.01648	1.02469	0.81	-4.9027	-4.98513	1.68
4	MAIN	1.01542	1.02419	0.86	-5.2324	-5.31737	1.62
5	ELM	1.00977	1.02000	1.01	-6.0678	-6.15560	1.45

Si los resultados se obtienen al correr un flujo de potencia formal :

Tabla 4.33: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. : STAGG

N°B	Nombre	VOLTAJE	ANGULO	P gen	Q gen	P carga	Q carga
1	NORTH	1.060000	0.0000	129.6611	-13.1562	0.0000	0.0000
2	SOUTH	1.052407	-2.8885	40.0000	51.4920	20.0000	10.000
3	LAKE	1.024531	-4.9857	0.0000	0.0000	45.0000	15.000
4	MAIN	1.024027	-5.3180	0.0000	0.0000	40.0000	5.000
5	ELM	1.019868	-6.1566	0.0000	0.0000	60.0000	10.000

Tabla 4.34: PORCENTAJE DE VARIACION

N°B	Nombre	V.BASE	V.FLUJO	% ΔV_{fp}	ϕ BASE	ϕ FLUJO	% $\Delta \phi_{fp}$
1	NORTH	1.06	1.06	0	0	0	0
2	SOUTH	1.04198	1.052407	1.00	-2.7226	-2.8885	6.09
3	LAKE	1.01648	1.024531	0.79	-4.9027	-4.9857	1.69
4	MAIN	1.01542	1.024027	0.85	-5.2324	-5.3180	1.64
5	ELM	1.00977	1.019868	1.00	-6.0678	-6.1566	1.46

Tabla 4.35: COMPARACION PORCENTUAL

N°B	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV	% ΔV_{fp}	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi$	% $\Delta \phi_{fp}$
1	NORTH	0	0	0	0	0	0
2	SOUTH	1.00	1.05	-0.05	6.09	6.10	-0.01
3	LAKE	0.79	0.81	-0.02	1.69	1.68	0.01
4	MAIN	0.85	0.86	-0.01	1.64	1.62	0.02
5	ELM	1.00	1.01	-0.01	1.46	1.45	0.01

En la barra 5(ELM) se desea aumentar el nivel de tensión hasta 1.02 pu mediante el aporte de [MVAr] de la barra 2(SOUTH), por lo que se requiere que esta barra incremente su producción de reactivos en aproximadamente 22[MVAr]

Estos ejemplos realizados para un sistema pequeño indican las posibilidades de control de niveles de tensión y diferencia angular de las barras del sistema, excepto la oscilante.

Se han corrido flujos de potencia para cada variación del sistema base y se ha comparado las respuestas no existiendo diferencia notable que pueda invalidar los análisis realizados por sensibilidad. Sin embargo debe mantenerse la misma configuración del sistema para que los resultados sean válidos.

4.2 EL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO

Finalmente se analiza el Sistema Eléctrico de Potencia Ecuatoriano reducido a 72 barras para demandas mínima, media y máxima al mes de julio de 1998; según datos proporcionados por el CENACE. (Anexo A2)

La configuración de las tres demandas tiene una numeración de barras distinta a las del CENACE este es un limitante del programa FLUJOS.EXE el cual se utiliza en esta tesis, debido a que las barras deben ingresar en orden numérico (Anexo A1)

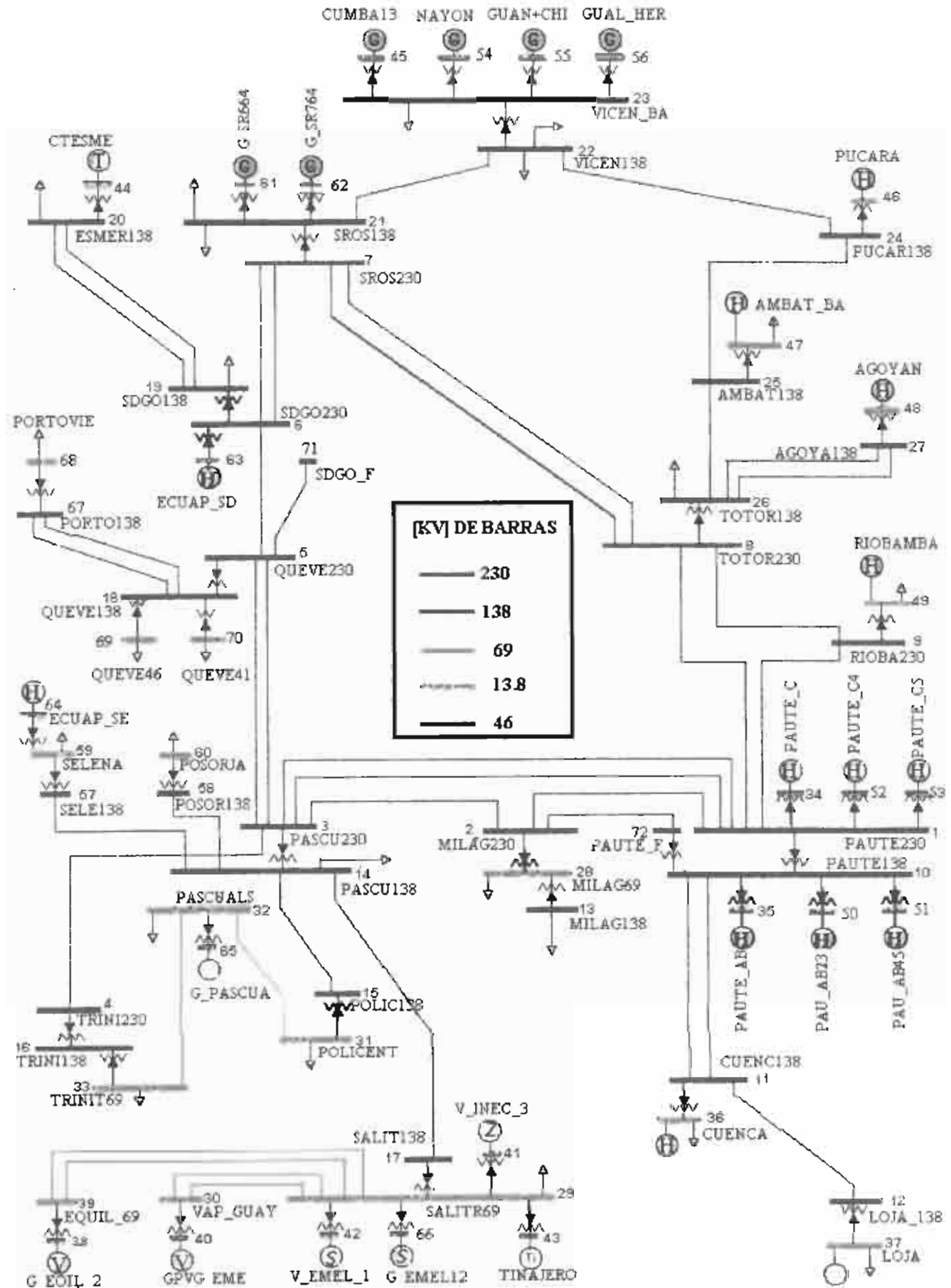
4.2.1 RESUMEN DE BARRAS

Se clasifican a las 72 barras del Sistema Nacional Interconectado que se usarán en este análisis para las tres demandas, según su voltaje de operación, debido a que por lo general las barras con carga son las 69 [KV] y las de generación son de 13.8[KV]

Tabla 4.36: Clasificación según voltaje de operación

230	138	69 (c)	13.8 (g)	#
1 PAUTE230	10 PAUTE138	28 MILAGRO	34 PAUTE_C	1
2 MILAG230	11 CUENCI138	29 SALITR69	35 PAUTE_AB(osc)	2
3 PASCU230	12 LOJA_138	30 VAP GUAY (e)	38 G_EQUIL2	3
4 TRINI230	13 MILAG138 (c)	31 POLICENT	40 GPVG FME	4
5 QUEVEI230	14 PASCU138 (c)	32 PASCUAIS	41 V_INEC 3	5
6 SDGO230	15 POLIC138	33 TRINI69	42 V_EMEL_1	6
7 SROS230	16 TRINI138	36 CUENCA (g)	43 TINAJERO	7
8 TOTOR230	17 SALIT138	37 LOJA (g)	44 CTE	8
9 RIOBA230	18 QUEVEI138	39 EQUIL_69 (e)	45 CUMBAYA	9
71 SDGO F	19 SDGO138 (c)	47 AMBAT_BA (g)	46 PUCARA	10
72 PAUTE_F	20 ESMER138 (c)	49 RIOBA 69 (g)	48 AGOYAN	11
	21 SROS138 (c)	59 SELENA	50 PAU_AB23	12
	22 VICEN138 (c)	60 POSORJA	51 PAU_AB45	13
	24 PUCAR138	68 PORTOVIE	52 PAUTE_C4	14
	25 AMBAT138	69 QUEV(46)	53 PAUTE_C5	15
	26 TOTOR138 (c)	70 QUEV(41)	54 NAYON	16
	27 AGOYA138		55 GUAN+CHH	17
	SELEI138		56 GUAL_HER	18
	58 POSORI138		61 G_SR664	19
	67 PORTO138		62 G_SR764	20
		23 VICEN_BA*	63 ECUAP_SD	21
		(*) a 46 [KV]	64 ECUAP_SE	22

Figura 4.4 Diagrama Unifilar del Sistema Nacional Interconectado



En resumen existen:

11 barras a 230[kv]

20 barras a 138 [KV]

16 barras a 69 [KV]

1 barra a 46 [KV]

24 barras a 13.8 [KV]; la barra #35 es la oscilante

Las barras de 230 [KV] prácticamente no está conectada ninguna carga ni generación, aunque para correr el flujo de potencia base se las considere como barra PQ.

Las barras de 138 [KV] igualmente no están conectadas potencias, a excepción de 7 barras que se conecta carga, identificadas con (c), esto es por la simplificación que se ha realizado al Sistema eléctrico original.

Las barras de 69 [KV] tienen conectadas carga, a excepción de 2 barras identificadas con (c) en la tabla 4.36, además las barras que se ha agregado el símbolo (g) poseen generación.

4.2.2 BARRAS DE GENERACIÓN

Todas las barras de 13.8 [KV] son de generación, y no tienen conectada ninguna carga. Los generadores se conectan de acuerdo a la demanda del sistema, la tabla 4.37 resume para las 3 demandas a estudiarse la intervención de los generadores.

Tabla 4.37 Intervención de generadores según demanda

#	BARRA	DEMANDAS		
		MAXIMA	MEDIA	MINIMA
1	34 PAUTE_C	√	√	√
2	35 PAUTE_AB		OSCILANTE	
3	36 CUENCA	√	√	√
4	37 LOJA	√	√	carga
5	38 G_EQUIL2	√	√	
6	40 GPVG_EME	√	√	√
7	41 V_INEC_3	√	√	√
8	42 V_EMEL_1	√	√	√
9	43 TINAJERO	√		
10	44 CTE	√	√	√
11	45 CUMBAYA	√	√	√
12	46 PUCARA	√		
13	47 AMBAT_BA	√	√	√
14	48 AGOYAN	√	√	√
15	49 RIOBA_69	√	√	√
16	50 PAU_AB23	√	√	√
17	51 PAU_AB45	√	√	
18	52 PAUTE_C4	√	√	
19	53 PAUTE_C5	√		
20	54 NAYON	√	√	√
21	55 GUANACHI	√	√	√
22	56 GUAL_HER	√		
23	61 G_SR664	√	√	
24	62 G_SR764	√		
25	63 ECUAP_SD	√	√	√
26	64 ECUAP_SE	√	√	
27	65 G_PASCUA	√	√	√
28	66 G_EMEL12	√		
TOTALES:		27	21	15

En la tabla 4.37 la fila "TOTALES" indica el número generadores conectados en determinada demanda, sin considerar la barra oscilante.

En la figura 4.4 se indica el diagrama unifilar del Sistema Nacional Interconectado que se utilizará en las tres demandas.

4.3 ANÁLISIS EN CONDICIONES DE DEMANDA MINIMA

4.3.1 DATOS DE ENTRADA

Tabla 4.38: Datos Generales S.E.P. MN72

DATOS GENERALES	
CODIGO:	MN72
NUMERO TOTAL DE BARRAS :	72
Nº BARRAS TENSION CONTROL:	15
Nº BARRA OSCILANTE:	35
Nº TOTAL DE ELEMENTOS:	87
Nº CAPACITORES Y REACTORS:	0
POTENCIA BASE SEP (MVA):	100
DESCRIPCION	
S.N.I. demanda minima Pgen=937MW – Pdem= 914MW datos CENACE – INECEL Julio 3 de 1998	

Tabla 4.39: DATOS DE BARRA SISTEMA: MN72

NºB	Nombre	T	[KV]	VOL.T[pu]	Pgen[MW]	Qgen[MVAR]	Pcar[MW]	Qcar[MVAR]	Qmx[MVAR]	Qmin[MVAR]	Pgenmx[MW]	PcarMX[MW]	QcarMX[MVAR]
1	PAUT230	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2	MILAGRO	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3	PASC	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
4	TRIN	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
5	QUEV	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
6	STODOM	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000

Tabla 4.40: DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. MN72

N°	k	l	Rkl[%]	Xkl[%]	Bkl[%]	TAP
1	1	2	1.57000	12.81000	25.58300	
2	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	
3	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	
4	2	3	0.45000	3.58000	7.84000	
5	3	4	0.28000	2.24000	4.53000	
6	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	
7	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	
8	5	6	1.17000	9.36000	19.55000	
9	5	71	1.17000	9.36000	19.55000	
10	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	
11	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	
12	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	
13	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	
14	8	9	0.47000	3.90000	7.56400	
15	8	1	2.30000	19.05000	36.92000	
16	9	1	1.83000	15.15000	29.35600	
17	72	2	1.57000	12.81000	25.58300	
18	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	
19	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	
20	11	12	11.46000	35.76000	8.39700	
21	14	15	1.13000	4.10000	0.91000	
22	31	32	4.52000	16.76000	0.23000	
23	32	33	3.11000	24.89000	0.41000	
24	14	17	1.23000	4.47000	1.10300	
25	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	
26	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	
27	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	
28	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	
29	14	57	9.08000	27.30000	7.02000	
30	14	58	8.32000	25.04000	6.42900	
31	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	
32	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	
33	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	
34	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	
35	21	22	1.71000	4.83000	1.18000	
36	22	24	8.88000	32.72000	7.88900	
37	24	25	2.12000	7.83000	1.89000	
38	25	26	0.59000	1.85000	0.43500	
39	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	
40	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	
41	1	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
42	72	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
43	2	28	4.50000	100.00000	0.97500	1.00000
44	28	13	0.00000	7.19000	0.00000	0.00000
45	3	14	1.94000	100.00000	0.95000	1.00000
46	15	31	5.27000	100.00000	1.00000	1.01200
47	17	29	5.61000	100.00000	0.97500	1.00000
48	39	38	0.00000	6.88000	0.00000	0.00000
49	30	40	0.00000	42.35000	0.00000	0.00000
50	4	16	1.94000	100.00000	0.97500	1.00000

N°	k	l	Rkl[%]	Xkl[%]	Bkl[%]	TAP
51	16	33	5.61000	100.00000	1.00000	1.03700
52	57	59	10.95000	100.00000	1.00000	1.02500
53	58	60	22.89000	100.00000	1.00000	0.98100
54	18	69	37.69000	100.00000	1.00000	0.98100
55	18	70	0.00000	36.50000	0.00000	0.00000
56	67	68	6.25000	100.00000	0.95000	0.98700
57	6	19	4.41000	100.00000	1.00000	1.00000
58	22	23	11.47000	100.00000	0.97500	1.00000
59	24	46	12.70000	100.00000	1.05100	1.00000
60	25	47	16.96000	100.00000	0.97500	1.00000
61	8	26	8.66000	100.00000	0.97500	1.00000
62	27	48	7.32000	100.00000	1.05100	1.00000
63	9	49	0.00000	16.41000	0.00000	0.00000
64	11	36	0.00000	7.63000	0.00000	0.00000
65	12	37	10.75000	100.00000	1.00000	1.00600
66	32	65	0.00000	30.00000	0.00000	0.00000
67	59	64	0.00000	15.45000	0.00000	0.00000
68	6	63	0.00000	10.44000	0.00000	0.00000
69	20	44	12.50900	100.00000	1.02500	1.00000
70	21	61	0.00000	46.86000	0.00000	0.00000
71	21	62	0.00000	46.86000	0.00000	0.00000
72	23	45	0.00000	27.91000	0.00000	0.00000
73	23	54	0.00000	29.59000	0.00000	0.00000
74	23	55	0.00000	66.18000	0.00000	0.00000
75	23	56	0.00000	45.48000	0.00000	0.00000
76	29	41	13.76000	100.00000	1.02500	1.00000
77	29	42	0.00000	24.23000	0.00000	0.00000
78	29	66	0.00000	22.08000	0.00000	0.00000
79	29	43	0.00000	19.44000	0.00000	0.00000
80	1	34	3.73000	100.00000	1.02500	1.00000
81	1	52	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
82	1	53	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
83	10	35	0.00000	10.34000	0.00000	0.00000
84	10	50	0.00000	5.17000	0.00000	0.00000
85	10	51	0.00000	5.17000	0.00000	0.00000
86		18	4.40000	100.00000	0.95000	1.00000
87	,	21	2.00000	100.00000	0.95000	1.00000

En la tabla 4.40 se indica a los transformadores con TAPS fijos, esto es un limitante del programa FLUJOS.EXE que no está incluido transformadores con cambio automático de taps, sin embargo para correr estos ejemplos se los ha puesto de acuerdo a los resultados de flujo de potencia proporcionado por el CENACE (Anexo A2)

Durante la ejecución del programa "FLUJOS", las siguientes barras con voltaje controlado pasan a ser de carga:

VIOLACION DE Q_{max} .VIOLACION DE Q_{min}

42 SANT(631

4.3.2 RESULTADOS DEL FLUJO DE POTENCIA BASE

En la tabla 4.41 se indica los resultados del flujo de potencia base, la primera columna "C" indica la condición última de las barras de tensión controlada:

Simbolo	Condición de la Barra
H	Barra PV que ha pasado a ser de carga por violación de Q_{genMX} .
L	Barra PV que ha pasado a ser de carga por violación de Q_{genMN}
R	Barra PV que mantiene su condición de controlar el voltaje

Tabla 4.41: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. : MN72

C	NºB. Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
	1 PAUT230	1.038547	-1.2553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2 MILAGRO	0.996075	-8.2767	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3 PASC	0.981863	-10.8877	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4 TRIN	0.969906	-11.8463	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5 QUEV	0.992614	-12.0983	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6 STODOM	0.993875	-9.0949	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7 STAROSA	0.996985	-8.7073	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8 RIOB	1.021568	-4.7722	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9 TOTORAS	1.028918	-4.0763	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10 PAUT138	1.014542	-0.4581	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	11 CUEN138	1.015402	-2.5154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	12 LOJA138	0.995357	-5.1236	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	13 MILAG138	1.003619	-10.7884	0.0000	0.0000	19.0000	5.9000
	14 PASC138	1.018364	-13.1953	0.0000	0.0000	39.2000	0.1000
	15 POLIC138	1.001675	-14.3844	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	16 TRIN138	0.986353	-12.7110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	17 SALIT138	0.983442	-15.3149	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	18 QUEV138	1.033621	-14.0522	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	19 SDOM138	0.984855	-8.1810	0.0000	0.0000	18.8000	7.8000
	20 ESME138	0.984739	-0.9007	0.0000	0.0000	23.5000	11.5000
	21 SROSA138	1.039435	-10.0440	0.0000	0.0000	101.3000	30.3000
	22 VICEN138	1.026477	-10.5693	0.0000	0.0000	19.8000	-9.2000
	23 VICEN_BA	1.029199	-13.1661	0.0000	0.0000	72.8000	23.5000
	24 PUCARA	1.028642	-3.4485	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

C	NºB. Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
	25 AMBAT138	1.027581	-1.6911	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	26 TOTO_138	1.030631	-1.1525	0.0000	0.0000	15.6000	6.7000
	27 AGOY138	1.039538	2.2496	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	28 MILAG69	1.007938	-10.0146	0.0000	0.0000	50.4000	23.4000
	29 SALIT69	0.982681	-18.4392	0.0000	0.0000	196.3000	72.9000
	30 PVG69	0.988834	-17.8559	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	31 POLI69	1.001350	-16.1186	0.0000	0.0000	33.4000	11.4000
	32 PASCUALS	0.971906	-18.2747	0.0000	0.0000	67.1000	26.6000
	33 TRIN69	1.000553	-15.1092	0.0000	0.0000	53.6000	29.1000
R	34 PAUT_C	1.020000	4.9668	300.3000	34.8709	0.0000	0.0000
	35 PAU_AB	1.020000	0.0000	8.0013	5.4156	0.0000	0.0000
R	36 CUENCA	1.020000	-3.4567	20.0000	16.7302	42.3000	10.4000
	37 LOJA	0.995830	-5.9390	0.0000	0.0000	13.2000	5.0000
	38 GEQUIL2	0.982769	-18.4409	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	39 EQIL_69	0.982769	-18.4409	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	40 GPVG_EME	1.020000	-11.8304	25.0000	8.8221	0.0000	0.0000
R	41 ZEV_SAL	0.970000	-14.1880	50.1000	9.8161	0.0000	0.0000
H	42 SANT(631	1.028051	-15.0017	25.0000	20.0000	0.0000	0.0000
	43 TINAJERO	0.982681	-18.4392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	44 CTE	0.950000	5.3942	80.0000	-3.7432	0.0000	0.0000
R	45 CUMBAYA	1.030000	-10.9028	15.0000	0.5919	0.0000	0.0000
	46 PISAYAMB	0.978727	-3.4485	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	47 AMBAT_L	1.035000	-3.0542	9.0000	1.2302	24.3000	12.6000
R	48 AGOYAN	0.990000	8.6879	150.0000	9.6618	0.0000	0.0000
R	49 RIOBAMBA	1.020000	-4.1032	13.0000	-0.0430	13.3000	5.5000
R	50 PUT_AB23	1.020000	5.2765	200.0000	20.7843	0.0000	0.0000
	51 PAU_AB45	1.014542	-0.4581	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	52 PAUT_C4	1.013217	-1.2553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	53 PAUT_C5	1.013217	-1.2553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	54 NAYON	1.030000	-11.5666	10.0000	0.4184	0.0000	0.0000
R	55 GUA+CHI	1.050000	-11.4114	5.0000	3.3768	0.0000	0.0000
	56 GUAL_HER	1.029199	-13.1661	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	57 SELEN138	0.988254	-15.7413	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	58 POSOR138	1.020499	-13.9266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	59 S_ELENA	1.004487	-16.8451	0.0000	0.0000	17.9000	7.6000
	60 POSORJA	0.998995	-14.5168	0.0000	0.0000	4.5000	0.9000
	61 G_SR(664	1.039135	-10.0440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	62 G_SR(764	1.039135	-10.0440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	63 ECPOW_SD	0.980000	-9.0949	0.0000	-13.0242	0.0000	0.0000
	64 ECPOW_SE	1.004487	-16.8451	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	65 G_PASC	1.000000	-14.7353	20.0000	9.9827	0.0000	0.0000
	66 G_EMEL12	0.982681	-18.4392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	67 PORTO138	0.973811	-18.8570	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	68 PORTOVIE	0.997504	-21.1711	0.0000	0.0000	65.2000	21.4000
	69 QUEVEDO1	0.992415	-16.6712	0.0000	0.0000	12.2000	5.4000
	70 QUEVEDO2	1.027121	-14.8598	0.0000	0.0000	4.1000	1.8000
	71 F_SDOM	1.001779	-12.1644	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	72 F_PAUTE	1.037158	-1.5210	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

De la tabla 4.41 se concluye que no existen problemas en los valores de la magnitud de voltaje y desfase angular de las barras, así la barra 68PORTOVIE es la que mayor desfase angular presenta, pero su amplitud no es preocupante.

4.3.3 COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD

La tabla 4.42 indica los coeficientes $\langle Dp \rangle$ y $\langle Dq \rangle$ de todas las barras de este S.E.P. en estas condiciones de carga

Tabla 4.41: COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD DEL S.E.P. : MN72

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
1	PAUT230	230.00	1.038108	-1.2745	54.57689	8.512933
2	MILAGRO	230.00	0.996075	-8.2767	19.49841	6.442752
3	PASC	230.00	0.981863	-10.8877	22.77266	6.187457
4	TRIN	230.00	0.969906	-11.8463	15.60573	5.377761
5	QUEV	230.00	0.992614	-12.0983	13.72246	4.939926
6	STODOM	230.00	0.993875	-9.0949	24.29245	4.644542
7	STAROSA	230.00	0.996985	-8.7073	22.75697	4.793488
8	RIOB	230.00	1.021568	-4.7722	25.35556	5.361321
9	TOTORAS	230.00	1.028918	-4.0763	21.56811	5.253648
10	PAUT138	138.00	1.014542	-0.4581	57.02337	10.0078
11	CUEN138	138.00	1.015402	-2.5154	21.80119	5.055591
12	LOJA138	138.00	0.995357	-5.1236	2.372158	1.77431
13	MILAG138	138.00	1.003619	-10.7884	5.735325	3.676992
14	PASC138	138.00	1.018364	-13.1953	17.34652	5.514262
15	POLIC138	138.00	1.001675	-14.3844	11.23195	4.537496
16	TRIN138	138.00	0.986353	-12.7110	12.02028	4.888887
17	SALIT138	138.00	0.993442	-15.3149	13.88863	4.270528
18	QUEV138	138.00	1.033621	-14.0522	7.551599	4.078953
19	SDOM138	138.00	0.984855	-8.1810	13.80251	3.842982
20	ESME138	138.00	0.984739	-0.9007	10.6186	2.196804
21	SROSA138	138.00	1.039435	-10.0440	16.73559	4.434448
22	VICEN138	138.00	1.026477	-10.5693	13.82949	3.79432
23	VICEN_BA	46.00	1.029199	-13.1661	12.62481	2.695245
24	PUCARA	138.00	1.028642	-3.4485	9.478356	3.306691
25	AMBAT138	138.00	1.027581	-1.6911	19.12545	3.787353
26	TOTO_138	138.00	1.030631	-1.1525	21.15068	3.976224
27	AGOY138	138.00	1.039538	2.2496	20.53297	3.494555
28	MILAG69	69.00	1.007938	-10.0746	9.87864	4.997101
29	SALIT69	69.00	0.982681	-18.4392	13.59142	3.39212
30	PVG69	69.00	0.988834	-17.8559	10.01658	2.969064
31	POLIG69	69.00	1.001350	-16.1186	8.285202	3.841369
32	PASCUALS	69.00	0.971906	-18.2747	7.709108	2.967451
33	TRIN69	69.00	1.000553	-15.4092	7.861125	3.991821
34	PAUT_C	13.80	1.020000	4.9668	99.99999	6.511271

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
35	PAU_AB	13.80	1.020000	0.0000	ES OSCILANTE	ES OSCILANTE
36	CUENCA	69.00	1.020000	-3.4567	9999999	3.682536
37	LOJA	69.00	0.995830	-5.9390	1.853006	1.485153
38	GEQUIL2	13.80	0.982769	-18.4409	5.279259	2.411258
39	EQIL2	69.00	0.982769	-18.4409	8.289984	2.9112
40	V_PVG	13.80	1.020000	-11.8304	9999999	1.321114
41	ZEVA_SAL	13.80	0.970000	-14.1880	9999999	2.268924
42	SANT(631	13.80	1.028051	-15.0017	3.331424	1.878464
43	TINAJERO	13.80	0.982681	-18.4392	3.711971	2.015842
44	CTE	13.80	0.950000	5.3942	9999999	1.674109
45	CUMBAYA	13.80	1.030000	-10.9028	9999999	1.577508
46	PISAYAMB	13.80	0.978727	-3.4485	-4.49413	2.298864
47	AMBAT_L	13.80	1.035000	-3.0542	9999999	2.383991
48	AGOYAN	13.80	0.990000	8.6879	9999999	2.751678
49	RIOBAMBA	69.00	1.020000	-1.1032	9999999	2.884291
50	PUT_AB23	13.80	1.020000	5.1765	9999999	6.655409
51	PAU_AB15	13.80	1.014542	-0.4581	14.44317	6.659987
52	PAUT_C4	13.80	1.013217	-1.2553	7.725655	4.419148
53	PAUT_C5	13.80	1.013217	-1.2553	7.725655	4.419148
54	NAYON	13.80	1.030000	-11.5666	9999999	1.538902
55	GUA+CHI	13.80	1.050000	-11.4114	9999999	1.017058
56	GUAL_HER	13.80	1.029199	-13.1661	1.872631	1.249406
57	SELEN138	138.00	0.988254	-15.7413	2.886865	2.144448
58	POSOR138	138.00	1.020499	-13.9266	3.207486	2.353712
59	S_ELENA	69.00	1.004487	-16.8451	2.079545	1.731806
60	POSORJA	69.00	0.998995	-14.5168	1.884085	1.527643
61	G_SR(664	13.80	1.039435	-10.0440	1.892685	1.516946
62	G_SR(764	13.80	1.039435	-10.0440	1.892685	1.516946
63	ECPOW_SD	13.80	0.980000	-9.0949	9999999	3.100849
64	ECPOW_SE	13.80	1.004487	-16.8451	1.573896	1.368855
65	G_PASC	13.80	1.000000	-14.7353	9999999	1.554186
66	G_EMEL12	13.80	0.982681	-18.4392	3.397283	1.910571
67	PORTO138	138.00	0.973811	-18.8570	3.271625	2.385214
68	PORTOVIE	69.00	0.997504	-21.1711	2.474416	2.020491
69	QUEVEDO1	69.00	0.992415	-16.6712	1.925243	1.598933
70	QUEVEDO2	69.00	1.027121	-14.8598	1.993945	1.694372
71	F_SDOM	230.00	1.001779	-12.1644	5.93012	3.372105
72	F_PAUTE	230.00	1.037158	-1.5210	28.33338	8.52915

El análisis de los coeficientes <Dq> es importante en las barras de carga (PQ), Tabla 4.43, porque en ellas es importante conocer la respuesta de voltaje [KV] a los cambios de potencia reactiva [MVar]. Las barras PV tienen un coeficiente <Dq> = 9999999 debido que dentro de sus límites de generación de reactivos no hay cambio en el voltaje, es decir se las considera barras infinitas.

Tabla 4.43: Coeficientes de sensibilidad barras de carga

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
13	MILAG138	138.00	1.003619	-10.7884	5.73532500	3.67699200
14	PASC138	138.00	1.018364	-13.1953	17.34652000	5.51426200
19	SDOM138	138.00	0.984855	-8.1810	13.80251000	3.84298200
20	ESME138	138.00	0.984739	-0.9007	10.61860000	2.19680400
21	SROSA138	138.00	1.039435	-10.0440	16.73559000	4.43444800
22	VICEN138	138.00	1.026477	-10.5693	13.82949000	3.79432000
23	VICEN_BA	46.00	1.029199	-13.1661	12.62481000	2.69524500
28	MILAG69	69.00	1.007938	-10.0146	9.87864000	4.99710100
30	PVG69	69.00	0.988834	-17.8559	10.01658000	2.96906400
31	POLI69	69.00	1.001350	-16.1186	8.28520200	3.84136900
32	PASCUALS	69.00	0.971906	-18.2747	7.70910800	2.96745100
33	TRIN69	69.00	1.000553	-15.1092	7.86112500	3.99182100
36	CUENCA	69.00	1.020000	-3.4567	2.00000000	3.68253600
37	LOJA	69.00	0.995830	-5.9390	2.37215800	1.77431000
39	EQIL2	69.00	0.982769	-18.4409	8.28998400	2.91120000
47	AMBAT_BA	69.00	1.035000	-3.0542	1.99999900	2.38399100
49	RIOBAMBA	69.00	1.020000	-4.1032	2.00000000	2.88429100
59	S_ELENA	69.00	1.004487	-16.8451	2.07954500	1.73180600
60	POSORJA	69.00	0.998995	-14.5168	1.88408500	1.52764300
68	PORTOVIE	69.00	0.997504	-21.1711	2.47441600	2.02049100
69	QUEVEDO1	69.00	0.992415	-16.6712	1.92524300	1.59893300
70	QUEVEDO2	69.00	1.027121	-14.8598	1.99394500	1.69437200

Las barras de 230 [KV] son las más fuertes, seguidas por las de 138[KV], estas operacionalmente no tienen mucho significado porque no tienen conectadas cargas.

En las barras de 69 [KV] el coeficiente promedio es de 2. La barra más crítica es 60(POSORJA) que tiene un $\langle Dq \rangle = 1.88$ y un $\langle Dp \rangle = 1.52$ ambos son los más bajos del S.E.P., la barra 68PORTOVIE tiene el mayor desfase angular del S.E.P. es de -21.1711 [grados] aunque no es crítico, puede ser necesario reducirlo para esto se debe considerar que su coeficiente $\langle Dp \rangle = 2.02$ es mayor que el de 59S_ELENA $\langle Dp \rangle = 1.73$, es decir que un cambio de potencia activa podría afectar más a la barra 59 que a la 60. Respecto a magnitud de voltaje la barra con más bajo valor es 32PASCUALS con $V[pu] = 0.971906$ sin embargo $\langle Dq \rangle$ es alto, similar a las otras barras de carga que están por ese sector: 14PASCUI38, 31POLICENT, 33 TRINIT69, esto puede constituir una ventaja porque significa que esas barras son fuertes eléctricamente y no les afecta mayormente los cambios de reactivos, sin embargo si se quiere variar la amgnitud de voltaje, los cambios realizados pueden afectar más a otras barras que aunque no estén por esa zona tienen coeficientes $\langle Dq \rangle$ más bajos. por ejemplo en la 60POSORJA.

Se compara gráficamente el cambio de potencia reactiva con la magnitud de voltaje para dos barras, una considerada barra eléctricamente fuerte 29SALIT69 y la otra que es la más debil del S.E.P. porque tiene el $\langle Dq \rangle$ más bajo (Figura 4.5)

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
29	SALIT69	69.00	0.982681	-18.4392	13.59142000	3.39212000
68	PORTOVIE	69.00	0.997504	-21.1711	2.47441600	2.02049100

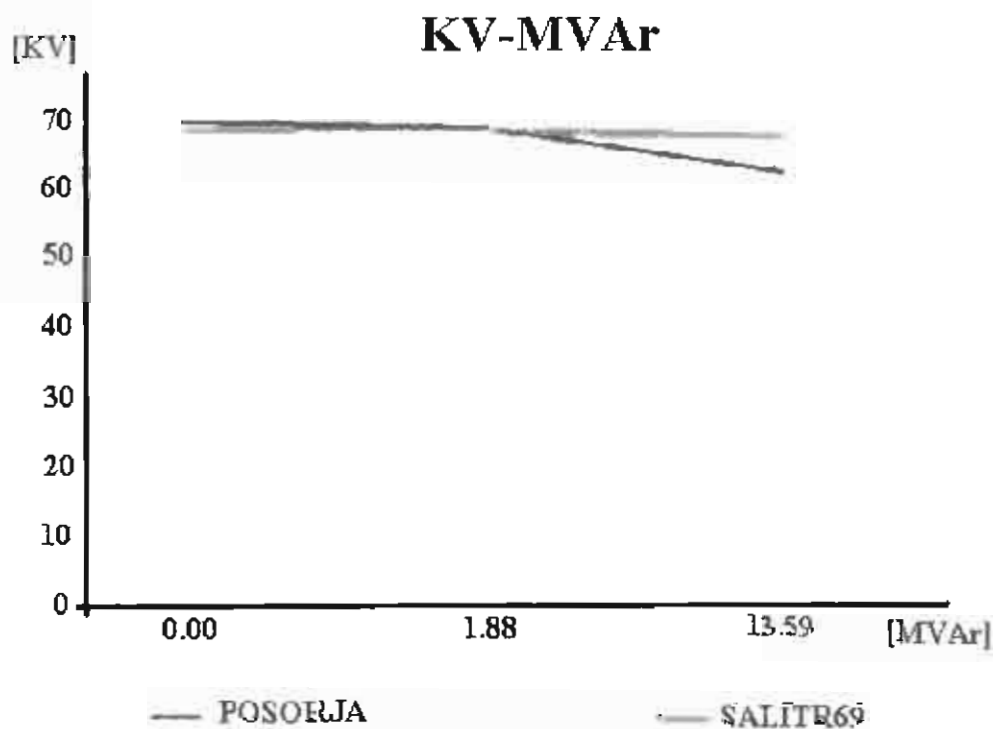


Figura 4.5 Gráfica [KV] vs. [MVAr]

Se nota que la barra 60PORTOVI a pesar de que en las condiciones iniciales tiene una magnitud de voltaje superior a la barra 29SALIT69, cuando se aumenta carga reactiva en la misma proporción en ambas barras pero independientemente, el voltaje disminuirá más rápidamente que en la otra que tiene un coeficiente $\langle Dq \rangle$ mayor.

4.3.4 CAMBIO · 10%(Pcarga + Qcarga)

Igual que en el S.I.P. STAGG analizado anteriormente se calcula los resultados de barra por el método de sensibilidad.

EN LAS BARRAS CON GENERACION SE CAMBIA %APg, %AQg
 EN LAS BARRAS CON CARGA SE CAMBIA %APc, %AQc
 INDICAR LOS CAMBIOS EN PORCENTAJES

BARRAS CON TENSION CONTROLADA :

34	36	40	41	44
45	47	48	49	50
54	55	63	65	0

BARRAS CON GENERACION:

34	36	37	40	41
42	44	45	47	48
49	50	54	55	63
65	0	0	0	0

%APgen.?

0

LAS BARRAS CON LIMITES SON:

%APgen.?

NUM.BARRA	MAX.%Pgen	MIN.%Pgen
-----------	-----------	-----------

0

LAS BARRAS CON LIMITES SON:

NUM.BARRA	MAX.%Qgen	MIN.%Qgen
-----------	-----------	-----------

LAS BARRAS CON CARGA SON:

13	14	19	20	21
22	23	26	28	29
31	32	33	36	37
47	49	59	60	68
69	70	0	0	0

%APcar.?

10

LAS BARRAS CON LIMITES SON:

NUM.BARRA	MAX.%Pcar	MIN.%Pcar
-----------	-----------	-----------

%AQcar.?

10

LAS BARRAS CON LIMITES SON:

NUM.BARRA	MAX.%Qcar	MIN.%Qcar
-----------	-----------	-----------

Stop – Program terminated

Para comparar los resultados que se obtienen por sensibilidad se corre un flujo de potencia aumentando a todas las barras PQ un 10% de las potencias de carga respecto al caso base.

En la tabla 4.44 se tabulan estos resultados, las dos últimas columnas indican los resultados de barra cuando se corre el flujo de potencia.

Tabla 4.44: RESULTADOS DE BARRA POR SENSITIVIDAD Y POR FLUJO DE POTENCIA

N° B.	Nombre	VOLT [pu]	ANG [grad]	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	VOLT [pu]	ANG [grad]
1	PAUT230	1.030739	-7.5383	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.029835	-7.662
2	MILAG230	0.977637	-15.5782	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.975311	-15.7558
3	PASCU230	0.961703	-18.8084	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.958922	-19.0245
4	TRINI230	0.948856	-19.9241	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.945728	-20.1527
5	QUEVE230	0.972178	-20.4700	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.969696	-20.7064
6	SDGO230	0.983450	-17.5367	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.982342	-17.7567
7	SROS230	0.986220	-17.0884	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.985211	-17.2999
8	TOTOR230	1.012434	-12.5446	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.011731	-12.7286
9	RIOBA230	1.020682	-11.5684	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.019932	-11.7407
10	PAUTE138	1.008491	-5.9709	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.007472	-6.0722
11	CUENC138	1.008561	-8.3619	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.010949	-8.5279
12	LOJA_138	0.984429	-11.2424	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.986732	-11.401
13	MILAG138	0.982289	-18.4415	0.0000	0.0000	20.9000	6.4900	0.980047	-18.6462
14	PASCU138	0.996329	-21.5629	0.0000	0.0000	43.1200	0.1100	0.994209	-21.8129
15	POLIC138	0.978665	-22.9577	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.976364	-23.225
16	TRINI138	0.963756	-20.9292	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.960871	-21.1694
17	SALIT138	0.961686	-24.3266	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.959001	-24.6248
18	QUEVE138	1.007836	-22.7167	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.005836	-22.98
19	SDGO138	0.975461	-16.7081	0.0000	0.0000	20.6800	8.5800	0.974378	-16.9284
20	ESMER138	0.979715	-9.7009	0.0000	0.0000	25.8500	12.6500	0.979254	-9.9262
21	SROS138	1.027594	-18.6317	0.0000	0.0000	111.4300	33.3300	1.027073	-18.8497
22	VICEN138	1.015661	-19.3710	0.0000	0.0000	21.7800	-10.1200	1.015169	-19.5954
23	VICEN_BA	1.021887	-22.4544	0.0000	0.0000	80.0800	25.8500	1.021655	-22.6908
24	PUCAR138	1.020944	-11.6683	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.021093	-11.8672
25	AMBAT138	1.021038	-9.7798	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.021344	-9.975
26	TOTOR138	1.024505	-9.1846	0.0000	0.0000	17.1600	7.3700	1.024642	-9.3748
27	AGOYA138	1.035488	-5.7735	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.035612	-5.9634
28	MILAGRO	0.987056	-17.5580	0.0000	0.0000	55.4400	25.7400	0.984862	-17.7541
29	SALITR69	0.964256	-28.2186	0.0000	0.0000	215.9300	80.1900	0.962155	-28.5657
30	VAP_GUAY	0.972041	-27.6456	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.970243	-27.9937
31	POLICENT	0.978204	-24.9684	0.0000	0.0000	36.7400	12.5400	0.975727	-25.2588
32	PASCUALS	0.950519	-27.5947	0.0000	0.0000	73.8100	29.2600	0.947739	-27.9264
33	TRINIT69	0.975530	-23.7236	0.0000	0.0000	58.9600	32.0100	0.972639	-23.9979
34	PAU_C123	1.020000	-1.2711	300.3000	34.8709	0.0000	0.0000	1.02	-1.387
35	PAU_AB1	1.020000	0.0000	8.0013	5.4156	0.0000	0.0000	1.02	0
36	CUENCA	1.020000	-9.4927	20.0000	16.7302	46.5300	11.4400	1.02	-9.6527
37	LOJA	0.984207	-12.1579	0.0000	0.0000	14.5200	5.5000	0.986533	-12.3143
38	G_EQUIL2	0.964341	-28.2203	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.96224	-28.5674

(N° Nombre B.	VOLT [pu/s	ANG [grad/s	Pgen [MW]	Qgen [MVA _r]	Pcar [MW]	Qcar [MVA _r]	VOLT [pu]fp	ANG [grad]fp
39 EQUIL_69	0.964341	-28.2203	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.96224	-28.5674
40 GPVG_EME	1.020000	-21.5162	25.0000	8.8221	0.0000	0.0000	1.02	-21.8523
41 V_INEC_3	0.970000	-23.8861	50.1000	9.8161	0.0000	0.0000	0.97	-24.2236
42 V_EMEL_1	1.009532	-24.6553	25.0000	20.0000	0.0000	0.0000	1.008338	-24.986
43 TINAJERO	0.964256	-28.2186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.962155	-28.5657
44 CTE	0.950000	-3.3732	80.0000	-3.7432	0.0000	0.0000	0.95	-3.5959
45 CUMBAYA	1.030000	-20.1755	15.0000	0.5919	0.0000	0.0000	1.03	-20.4108
46 PUCARA	0.971758	-11.6683	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.971544	-11.8672
47 AMBAT_BA	1.035000	-11.3759	9.0000	1.2302	26.7300	13.8600	1.031072	-11.5704
48 AGOYAN	0.990000	0.6891	150.0000	9.6618	0.0000	0.0000	0.99	0.4993
49 RIOBA_69	1.020000	-11.7147	13.0000	-0.0430	14.6300	6.0500	1.01662	-11.8885
50 PAU_AB23	1.020000	-0.2025	200.0000	20.7843	0.0000	0.0000	1.02	-0.2973
51 PAU_AB45	1.008491	-5.9707	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.007472	-6.0722
52 PAUTE_C4	1.005804	-7.5383	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.004717	-7.662
53 PAUTE_C5	1.005804	-7.5383	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.004717	-7.662
54 NAYON	1.030000	-20.8439	10.0000	0.4184	0.0000	0.0000	1.03	-21.0795
55 GUAN+CHI	1.050000	-20.6876	5.0000	3.3768	0.0000	0.0000	1.05	-20.9232
56 GUAL_HER	1.021887	-22.4544	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.021655	-22.6908
57 SELE138	0.961322	-24.4571	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.958104	-24.7379
58 POSOR138	0.997450	-22.3766	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.995336	-22.6334
59 S_ELENA	0.975302	-25.7337	0.0000	0.0000	19.6900	8.3600	0.972392	-26.0316
60 POSORJA	0.976594	-23.0521	0.0000	0.0000	4.9500	0.9900	0.974029	-23.316
61 G_SR664	1.027594	-18.6317	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.027073	-18.8497
62 G_SR764	1.027594	-18.6317	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.027073	-18.8497
63 ECUAP_SD	0.980000	-17.5367	0.0000	-13.0242	0.0000	0.0000	0.98	-17.7567
64 ECUAP_SE	0.975302	-25.7337	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.972392	-26.0316
65 G_PASCUA	1.000000	-23.9751	20.0000	9.9827	0.0000	0.0000	1	-24.2967
66 G_EMEL12	0.964256	-28.2186	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.962155	-28.5657
67 PORTO138	0.938631	-28.2540	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.933732	-28.5951
68 PORTOVIE	0.957935	-30.9776	0.0000	0.0000	71.7200	23.5400	0.953529	-31.3726
69 QUEV(46)	0.965238	-25.7333	0.0000	0.0000	13.4200	5.9400	0.962052	-26.0343
70 QUEV(41)	1.000647	-23.6448	0.0000	0.0000	4.5100	1.9800	0.998463	-23.9192
71 SDGO_F	0.980964	-20.5361	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.978649	-20.7725
72 PAUTE_F	1.028983	-7.2677	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.027923	-7.3757

Luego se calculan los porcentaje de variación que han sufrido las respuestas de barra con respecto al caso considerado como base, por los dos métodos. Finalmente se asume como un error absoluto del método de sensibilidad la diferencia entre los porcentajes de cambio entre flujos de potencia y sensibilidad (Tabla 4.45).

Tabla 4.45: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

N°	Nombre	%ΔVfp	%ρVs	Error%ΔV	%Δφfp	%Δφs	Error%Δφ	<Dp>	φbase
1	PAUT230	-0.84	-0.75	-0.09	-510.37	-500.52	-10.17	8.53	-1.25
2	MILAG230	-2.08	-1.85	-0.23	-90.36	-88.22	-2.14		
3	PASCU230	-2.34	-2.05	-0.29	-74.73	-72.75	-1.98		
4	TRINI230	-2.49	-2.17	-0.32	-70.12	-68.19	-1.93		

Nº	Nombre	% Δ Vfp	% ρ Vs	Error% Δ V	% $\Delta\phi$ fp	% $\Delta\phi$ s	Error% $\Delta\phi$	<Dp>	ϕ base
5	QUEVE230	-2.31	-2.06	-0.25	-71.15	-69.2	-1.95		
6	SDGO230	-1.16	-1.05	-0.19	-95.24	-92.82	-2.42		
7	SROS230	-1.18	-1.08	-0.10	-98.68	-96.25	-2.43		
8	TOTOR230	-0.96	-0.89	-0.07	-166.72	-162.87	-3.85		
9	RIOBA230	-0.87	-0.8	-0.07	-188.02	-183.8	-4.22		
10	PAUTE138	-0.7	-0.6	-0.1	-1225.52	-1203.4	-22.12	10.007	-0.45
11	CUENC138	-0.44	-0.67	+0.23	-239.03	-232.43	-6.60		
12	LOJA_138	-0.87	-1.1	+0.23	-122.52	-119.42	-3.1		
13	MILAG138	-2.35	-2.13	-0.22	-72.84	-70.94	-1.90		
14	PASCU138	-2.37	-2.16	-0.21	-65.31	-63.41	-1.90		
15	POLIC138	-2.53	-2.28	-0.25	-61.46	-59.6	-1.86		
16	TRINI138	-2.58	-2.29	-0.29	-66.54	-64.65	-1.89		
17	SALIT138	-2.49	-2.21	-0.28	-60.79	-58.84	-1.95		
18	QUEVE138	-2.69	-2.49	-0.20	-63.53	-61.66	-1.87		
19	SDGO138	-1.06	-0.95	-0.11	-106.92	-104.23	-2.69		
20	ESMER138	-0.56	-0.51	-0.05	-1002.05	-977.04	-25.01	2.19	-0.9007
21	SROS138	-1.19	-1.14	-0.05	-87.67	-85.5	-2.27		
22	VICEN138	-1.1	-1.05	-0.05	-85.4	-83.28	-2.12		
23	VICEN_BA	-0.73	-0.71	-0.02	-72.34	-70.55	-1.79		
24	PUCAR138	-0.73	-0.75	+0.02	-244.13	-238.36	-5.77		
25	AMBAT138	-0.61	-0.64	+0.03	-489.85	-478.31	-11.54	3.78	-1.69
26	TOTOR138	-0.58	-0.59	+0.01	-713.43	-696.93	-16.50	3.97	-1.15
27	AGOYA138	-0.38	-0.39	+0.01	-365.09	-356.64	-8.45		
28	MILAGRO	-2.29	-2.07	-0.22	-77.28	-75.32	-1.96		
29	SALITR69	-2.09	-1.87	-0.22	-54.92	-53.04	-1.88		
30	VAP_GUAY	-1.88	-1.7	-0.18	-56.78	-54.83	-1.95		
31	POLICENT	-2.56	-2.31	-0.25	-56.71	-54.9	-1.81		
32	PASCUALS	-2.49	-2.2	-0.27	-52.81	-51	-1.81		
33	TRINIT69	-2.79	-2.52	-0.27	-58.83	-57.01	-1.82		
34	PAU_C123	0	0	0	-127.93	-125.59	-2.44		
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0		
36	CUENCA	0	0	0	-179.25	-174.62	-4.63		
37	LOJA	-0.93	-1.17	+0.24	-107.35	-104.71	-2.64		
38	G_EQUIL2	-2.09	-1.88	-0.21	-54.91	-53.03	-1.88		
39	EQUIL_69	-2.09	-1.88	-0.21	-54.91	-53.03	-1.88		
40	GPVG_EME	0	0	0	-84.71	-81.87	-2.84		
41	V_INEC_3	0	0	0	-70.73	-68.35	-2.38		
42	V_EMEL_1	-1.92	-1.8	-0.12	-66.55	-64.35	-2.20		
43	TINAJERO	-2.09	-1.87	-0.22	-54.92	-53.04	-1.88		
44	CTE	0	0	0	-166.66	-162.53	-4.13		
45	CUMBAYA	0	0	0	-87.21	-85.05	-2.16		
46	PUCARA	-0.73	-0.71	-0.02	-244.13	-238.36	-5.77		
47	AMBAT_BA	-0.38	0	-0.38	-278.84	-272.47	-6.37		
48	AGOYAN	0	0	0	-94.25	-92.07	-2.18		
49	RIOBA_69	-0.33	0	-0.33	-189.74	-185.5	-4.24		
50	PAU_AB23	0	0	0	-105.63	-103.84	-1.79		
51	PAU_AB45	-0.7	-0.60	-0.1	-1225.52	-1203.41	-22.11	10.0	-0.46
52	PAUTE_C4	-0.84	-0.73	-0.11	-510.37	-500.0	-10.37	8.53	-1.25
53	PAUTE_C5	-0.84	-0.73	-0.11	-510.37	-500.0	-10.37	8.53	-1.25
54	NAYON	0	0	0	-82.24	-80.21	-2.03		
55	GUAN+CHI	0	0	0	-83.35	-81.29	-2.06		
56	GUAL_HER	-0.73	-0.71	-0.02	-72.34	-70.55	-1.79		

N°	Nombre	% ΔV_{fp}	% ρV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$	<Dp>	ϕ_{base}
57	SELE138	-3.05	-2.73	-0.32	-57.15	-55.37	-1.78		
58	POSOR138	-2.47	-2.26	-0.21	-62.52	-60.68	-1.84		
59	S_ELENA	-3.2	-2.91	-0.29	-54.54	-52.77	-1.77		
60	POSORJA	-2.5	-2.24	-0.26	-60.61	-58.8	-1.81		
61	G_SR664	-1.19	-1.14	-0.05	-87.67	-85.50	-2.27		
62	G_SR764	-1.19	-1.14	-0.05	-87.67	-85.50	-2.27		
63	ECUAP_SD	0	0.00	0	-95.24	-92.82	-2.42		
64	ECUAP_SE	-3.2	-2.91	-0.29	-54.54	-52.77	-1.77		
65	G_PASCUA	0	0	0	-64.89	-62.71	-2.18		
66	G_EMEL12	-2.09	-1.87	-0.22	-54.92	-53.04	-1.88		
67	PORTO138	-4.12	-3.61	-0.51	-51.64	-49.83	-1.81		
68	PORTOVIE	-4.41	-3.97	-0.44	-48.19	-46.32	-1.87		
69	QUEV(46)	-3.06	-2.74	-0.22	-56.16	-54.36	-1.80		
70	QUEV(41)	-2.79	-2.58	-0.21	-60.97	-59.12	-1.75		
71	SDGO_F	-2.31	-2.08	-0.23	-70.76	-68.82	-1.94		
72	PAUTE_F	-0.89	-0.79	-0.10	-384.92	-377.82	-7.10		

Las barras de tensión controlada tienen un coeficiente <Dp>=0.0 debido a que no cambiarán su magnitud de voltaje mientras no se exceda de los límites de reactivos que posee la propia barra.

En este ejemplo se incrementa la carga en todo el S.E.P., la barra 60 a pesar de tener el <Dq> más bajo no tiene la mayor variación en porcentaje de la magnitud del ángulo, esta más bien está en la barra 68, es decir que no es absoluto el hecho de mayor variación del voltaje es siempre en la barra con más bajo <Dq>.

Para comprender el error absoluto grande del ángulo en las barras 20ESME138(-25.01), 10PAUTIE138(-22.15), 51PAU_AB45(-22.11), 26TOTOR138(-16.50), 25AMBAT138(-11.54), 52PAUTE_C4(-10.37), 53PAUTE_C5(-10.37) y 1PAUT230(-10.17) se aumenta 2 columnas la primera indica el coeficiente <Dp> y la otra el ángulo resultante del flujo de potencia base, se concluye que esa gran diferencia no es consecuencia del coeficiente <Dp> sino de la magnitud del ángulo, mientras más pequeña es el ángulo el error se incrementa. Para las otras barras ambos errores son bajos.

4.3.5 INFLUENCIA ΔP_i , ΔQ_j

En la barra PQ 29(SALITR69) se aumenta las potencias de carga P y Q iniciales en un 10%.

INDIQUE LAS BARRAS EN LAS QUE HABRA VARIACIONES

AP [MW] Y AQ [MVAR]

BARRAS CON TENSION CONTROLADA :

34 36 40 41 44
45 47 48 49 50
54 55 63 65 0

BARRAS CON GENERACION:

34 36 37 40 41
42 44 45 47 48
49 50 54 55 63
65 0 0 0 0
0 0 0 0 0

BARRAS CON CARGA:

13 14 19 20 21
22 23 26 28 29
31 32 33 36 37
47 49 59 60 68
69 70 0 0 0

*EN QUE BARRA VARIA AP ?

29

VOLTAJE ANGULO Pgen PGmáX Pcar PCmáx Qgen QGmáx QGmin Qcar Qcmáx
0.9827 -18.4392 .0 .0 196.3 400.0 .0 .0 .0 72.9 200.0

EN CUANTOS MW VARIA Pgen.? (MAXIMO: .00 MINIMO: - .00 [MW])
0

EN CUANTOS MW VARIA Pcar? (MAXIMO:203.70 MINIMO: -196.30 [MW])
19.63

*EN QUE BARRA VARIA AQ ?

29

VOLTAJE ANGULO Pgen PGmáX Pcar PCmáx Qgen QGmáx QGmin Qcar Qcmáx
0.9816 -20.0880 .0 .0 215.9 400.0 .0 .0 .0 72.9 200.0

EN CUANTOS MVar VARIA Qgen.? (MAXIMO: .00 MINIMO: - .00 [MVar])
0

EN CUANTOS MVar VARIA Qcar? (MAXIMO:127.10 MINIMO: -72.9[MVar])
12.7

Stop Program terminated

Tabla 4.46: RESPUESTAS DE BARRA MEDIANTE SENSITIVIDAD Y FLUJO DE POTENCIA

NºB	Nombre	V[pu]	ANGs	Pg[MW]	Qg[MVAr]	Pc[MW]	Qc[MVAr]	V[pu]	Ang[grad]
1	PAUT230	1.03563	-2.5782	0	0	0	0	1.036907	-2.3451
2	MILAG230	0.986522	-10.0535	0	0	0	0	0.991821	-9.6183
3	PASCU230	0.975468	-12.5707	0	0	0	0	0.976771	-12.404
4	TRINI230	0.963668	-13.5434	0	0	0	0	0.96482	-13.3821
5	QUEVE230	0.987593	-13.7375	0	0	0	0	0.989765	-13.4182
6	SDGO230	0.991785	-10.6339	0	0	0	0	0.992662	-10.3404
7	SROS230	0.99517	-10.2083	0	0	0	0	0.995915	-9.9215
8	TOTOR230	1.019869	-6.2148	0	0	0	0	1.020573	-5.9476
9	RIOBA230	1.027264	-5.4968	0	0	0	0	1.027953	-5.2356
10	PAUTE138	1.012264	-1.6292	0	0	0	0	1.013276	-1.4125
11	CUENC138	1.01435	-3.7155	0	0	0	0	1.014817	-3.4862
12	LOJA_138	0.994268	-6.3286	0	0	0	0	0.99474	-6.0972
13	MILAG138	0.987505	-13.1261	0	0	19	5.9	0.999171	-12.1521
14	PASCU138	1.012003	-14.9075	0	0	39.2	0.1	1.012249	-14.9469
15	POLIC138	0.995613	-16.1153	0	0	0	0	0.995865	-16.14
16	TRINI138	0.979935	-14.4197	0	0	0	0	0.981177	-14.2633
17	SALIT138	0.978506	-17.0731	0	0	0	0	0.973617	-17.6039
18	QUEVE138	1.027916	-15.7125	0	0	0	0	1.031121	-15.2795
19	SDGO138	0.983001	-9.7161	0	0	18.8	7.8	0.983769	-9.4242
20	ESMER138	0.984006	-2.4376	0	0	23.5	11.5	0.98431	-2.1449
21	SROS138	1.037576	-11.5477	0	0	101.3	30.3	1.038383	-11.2625
22	VICEN138	1.025007	-12.0748	0	0	19.8	-9.2	1.025632	-11.7883
23	VICEN_BA	1.02842	-14.6772	0	0	72.8	23.5	1.028753	-14.3883
24	PUCAR138	1.027678	-4.9065	0	0	0	0	1.028083	-4.6352
25	AMBAT138	1.026772	-3.1389	0	0	0	0	1.027112	-2.8708
26	TOTOR138	1.029768	-2.5961	0	0	15.6	0	1.030133	-2.3295
27	AGOYA138	1.038968	0.8072	0	0	0	0	1.039211	1.0734
28	MILAGRO	0.991827	-12.3275	0	0	50.4	23.4	1.00351	-11.3714
29	SALITR69	0.979225	-20.2247	0	0	215.93	85.6	0.972453	-21.4441
30	VAP_GUAY	0.985684	-19.6433	0	0	0	0	0.97957	-20.8664
31	POLICENT	0.995529	-17.8696	0	0	33.4	11.4	0.995812	-17.8745
32	PASCUALS	0.967318	-20.0668	0	0	67.1	26.6	0.96777	-20.0076
33	TRINIT69	0.994075	-16.8496	0	0	53.6	29.1	0.995339	-16.7071
34	PAU_C123	1.02	3.6603	300.3	34.8709	0	0	1.02	3.8869
35	PAU_AB1	1.02	0	8.0013	5.4156	0	0	1.02	0
36	CUENCA	1.02	-4.6577	20	16.7302	42.3	10.4	1.02	-4.428
37	LOJA	0.994727	-7.1458	0	0	13.2	5	0.995206	-6.9136
38	G_EQUIL2	0.979313	-20.2264	0	0	0	0	0.97254	-21.4458
39	EQUIL_69	0.979313	-20.2264	0	0	0	0	0.97254	-21.4458
40	GPVG_EME	1.02	-13.5983	25	8.8221	0	0	1.02	-14.7837
41	V_INEC_3	0.97	-15.9582	50.1	9.8161	0	0	0.97	-17.1481
42	V_EMEL_1	1.024578	-16.7635	25	20	0	0	1.018225	-17.9368
43	TINAJERO	0.979225	-20.2247	0	0	0	0	0.972453	-21.4441
44	CTE	0.95	3.8621	80	-3.7432	0	0	0.95	4.1528
45	CUMBAYA	1.03	-12.4122	15	0.5919	0	0	1.03	-12.124
46	PUCARA	0.977855	-4.9065	0	0	0	0	0.978195	-4.6352
47	AMBAT_BA	1.035	-4.503	9	1.2302	24.3	12.6	1.035	-4.2345
48	AGOYAN	0.99	7.2489	150	9.6618	0	0	0.99	7.5137

NºB	Nombre	V[pu]s	ANGs	Pg[MW]	Qg[MVAr]	Pc[MW]	Qc[MVAr]	V[pu]fp	Ang[grad]fp
49	RIOBA_69	1.02	-5.5237	13	-0.043	13.3	5.5	1.02	-5.2625
50	PAU_AB23	1.02	4.1181	200	20.7843	0	0	1.02	4.3292
51	PAU_AB45	1.012264	-1.6292	0	0	0	0	1.013276	-1.4125
52	PAUTE_C4	1.010521	-2.5782	0	0	0	0	1.011616	-2.3451
53	PAUTE_C5	1.010521	-2.5782	0	0	0	0	1.011616	-2.3451
54	NAYON	1.03	-13.0765	10	0.4184	0	0	1.03	-12.7881
55	GUAN+CHI	1.05	-12.9212	5	3.3768	0	0	1.05	-12.6329
56	GUAL_HER	1.02842	-14.6772	0	0	0	0	1.028753	-14.3883
57	SELE138	0.981732	-17.4835	0	0	0	0	0.98179	-17.5225
58	POSOR138	1.014032	-15.6459	0	0	0	0	1.014295	-15.6852
59	S_ELENA	0.997633	-18.6022	0	0	17.9	7.6	0.997803	-18.641
60	POSORJA	0.992771	-16.2434	0	0	4.5	0.9	0.992894	-16.2826
61	G_SR664	1.037576	-11.5477	0	0	0	0	1.038383	-11.2625
62	G_SR764	1.037576	-11.5477	0	0	0	0	1.038383	-11.2625
63	ECUAP_SD	0.98	-10.6339	0	-13.0242	0	0	0.98	-10.3404
64	ECUAP_SE	0.997633	-18.6022	0	0	0	0	0.997803	-18.641
65	G_PASCUA	1	-16.5101	20	9.9827	0	0	1	-16.4531
66	G_EMEL12	0.979225	-20.2247	0	0	0	0	0.972453	-21.4441
67	PORTO138	0.967863	-20.5702	0	0	0	0	0.97422	-19.7679
68	PORTOVIE	0.991072	-22.9138	0	0	65.2	21.4	0.998039	-21.9333
69	QUEV(46)	0.986911	-18.3602	0	0	12.2	5.4	0.989903	-17.9115
70	QUEV(41)	1.021415	-16.5288	0	0	4.1	1.8	1.024606	-16.0911
71	SDGO_F	0.996665	-13.8036	0	0	0	0	0.998903	-13.4843
72	PAUTE_F	1.033709	-2.771	0	0	0	0	1.035437	-2.5259

Tabla 4.47: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

Nº	Nombre	% ΔV_{fp}	% p_{Vs}	Error% ΔV	% $\Delta\phi_{fp}$	% $\Delta\phi_s$	Error% $\Delta\phi$
1	PAUT230	-0.16	-0.28	0.12	-86.82	-105.38	18.56
2	MILAG230	-0.43	-0.96	0.53	-16.21	-21.47	5.26
3	PASCU230	-0.52	-0.65	0.13	-13.93	-15.46	1.53
4	TRINI230	-0.52	-0.64	0.12	-12.96	-14.33	1.37
5	QUEVE230	-0.29	-0.51	0.22	-10.91	-13.55	2.64
6	SDGO230	-0.12	-0.21	0.09	-13.69	-16.92	3.23
7	SROS230	-0.11	-0.18	0.07	-13.98	-17.24	3.26
8	TOTOR230	-0.1	-0.17	0.07	-21.63	-30.23	5.60
9	RIOBA230	-0.09	-0.16	0.07	-28.44	-34.85	6.41
10	PAUTE138	-0.12	-0.22	0.10	-208.34	-255.65	47.31
11	CUENC138	-0.06	-0.1	0.04	-38.59	-47.71	9.12
12	LOJA_138	-0.06	-0.11	0.05	-19	-23.52	4.52
13	MILAG138	-0.44	-1.61	1.17	-12.64	-21.67	9.03
14	PASCU138	-0.6	-0.62	0.02	-13.27	-12.98	-0.29
15	POLIC138	-0.58	-0.61	0.03	-12.2	-12.03	-0.17
16	TRINI138	-0.52	-0.65	0.03	-12.21	-13.44	1.23
17	SALIT138	-1	-0.5	-0.5	-14.95	-11.48	-3.47
18	QUEVE138	-0.24	-0.55	0.29	-8.73	-11.82	3.09
19	SDGO138	-0.11	-0.19	0.08	-15.2	-18.76	3.56
20	ESMER138	-0.04	-0.07	0.03	-138.14	-170.63	32.49
21	SROS138	-0.1	-0.18	0.08	-12.13	-14.97	2.84
22	VICEN138	-0.08	-0.14	0.06	-11.53	-14.24	2.71
23	VICEN_BA	-0.04	-0.08	0.04	-9.28	-11.48	2.20

Nº	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$
24	PUCAR138	-0.05	-0.09	0.04	-34.41	-42.28	7.87
25	AMBAT138	-0.05	-0.08	0.03	-69.76	-85.61	15.85
26	TOTOR138	-0.05	-0.08	0.03	-102.13	-125.26	23.13
27	AGOYA138	-0.03	-0.05	0.02	-52.28	-64.12	11.84
28	MILAGRO	-0.44	-1.6	1.16	-13.55	-23.1	9.55
29	SALITR69	-1.04	-0.35	-0.69	-16.3	-9.68	-6.62
30	VAP_GUAY	-0.94	-0.32	-0.62	-16.86	-10.01	-6.85
31	POLICENT	-0.55	-0.58	0.03	-10.89	-10.86	-0.03
32	PASCUALS	-0.43	-0.47	0.04	-9.48	-9.81	0.33
33	TRINIT69	-0.52	-0.65	0.13	-10.58	-11.52	0.94
34	PAU_C123	0	0	0	-21.74	-26.3	4.56
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0
36	CUENCA	0	0	0	-28.1	-34.74	6.64
37	LOJA	-0.06	-0.11	0.05	-16.41	-20.32	3.91
38	G_EQUIL2	-1.04	-0.35	-0.69	-16.29	-9.68	-6.61
39	EQUIL_69	-1.04	-0.35	-0.69	-16.29	-9.68	-6.61
40	GPVG_EME	0	0	0	-24.96	-14.94	-10.02
41	V_INEC_3	0	0	0	-20.86	-12.48	-8.38
42	V_EMEL_1	-0.96	-0.34	-0.62	-19.57	-11.74	-7.83
43	TINAJERO	-1.04	-0.35	-0.69	-16.3	-9.68	-6.62
44	CTE	0	0	0	-23.01	-28.4	5.39
45	CUMBAYA	0	0	0	-11.2	-13.84	2.64
46	PUCARA	-0.05	-0.09	0.04	-34.41	-42.28	7.87
47	AMBAT_BA	0	0	0	-38.65	-47.44	8.79
48	AGOYAN	0	0	0	-13.52	-16.56	3.04
49	RIOBA_69	0	0	0	-28.25	-34.62	6.37
50	PAU_AB23	0	0	0	-17.95	-21.95	4.00
51	PAU_AB45	-0.12	-0.22	0.10	-208.34	-255.65	47.31
52	PAUTE_C4	-0.16	-0.27	0.11	-86.82	-105.38	18.56
53	PAUTE_C5	-0.16	-0.27	0.11	-86.82	-105.38	18.56
54	NAYON	0	0	0	-10.56	-13.05	2.49
55	GUAN+CHI	0	0	0	-10.7	-13.23	2.53
56	GUAL_HER	-0.04	-0.08	0.04	-9.28	-11.48	2.20
57	SELE138	-0.65	-0.66	0.01	-11.32	-11.07	-0.25
58	POSOR138	-0.61	-0.63	0.02	-12.63	-12.35	-0.28
59	S_ELENA	-0.67	-0.68	0.01	-10.66	-10.43	-0.23
60	POSORJA	-0.61	-0.62	0.01	-12.16	-11.89	-0.27
61	G_SR664	-0.1	-0.18	0.08	-12.13	-14.97	2.84
62	G_SR764	-0.1	-0.18	0.08	-12.13	-14.97	2.84
63	ECUAP_SD	0	0	0	-13.69	-16.92	3.23
64	ECUAP_SE	-0.67	-0.68	0.01	-10.66	-10.43	-0.23
65	G_PASCUA	0	0	0	-11.66	-12.04	3.08
66	G_EMEL12	-1.04	-0.35	-0.69	-16.3	-9.68	-6.62
67	PORTO138	0.04	-0.61	0.57	-4.83	-9.09	4.26
68	PORTOVIE	0.05	-0.64	0.59	-3.6	-8.23	4.63
69	QUEV(46)	-0.25	-0.55	0.30	-7.44	-10.13	2.69
70	QUEV(41)	-0.24	-0.56	0.31	-8.29	-11.23	2.94
71	SDGO_F	-0.29	-0.51	0.22	-10.85	-13.48	2.63
72	PAUTE_F	-0.17	-0.33	0.16	-66.07	-82.18	16.11

El mayor cambio en porcentaje de la magnitud del ángulo está en la propia barra en que se perturbado a la potencia reactiva, pero ese mismo porcentaje de variación tienen las barras 38, 39, 43, 66 todas ellas cercanas a la barra 29, es decir, que en este caso las barras más cercanas son más afectadas que las otras.

Los exagerados valores entre porcentajes de cambio por sensibilidad y por flujo de potencia de los ángulos de barra se debe como se explicó en el caso anterior, a que los valores iniciales del ángulo son próximos a cero.

INFLUENCIA ΔV_i SOBRE ΔQ_j

Para analizar esta opción es necesario considerar que las barras susceptibles a fijar un voltaje son las de carga, las barras PV son solo fuente de reactivos.

En la barra 32PASCUALS que inicialmente tiene un voltaje de 0.971906, se intenta subir a 1.0000, teniendo como fuente de reactivos a la barra 65G_PASCUA que sigue manteniendo su condición de barra PV.

*PARA FIJAR EN LA BARRA [i] UN VOLTAJE [Vi]
SE CAMBIA EN LA BARRA [j] LA POTENCIA REACTIVA [Qj]*

BARRAS CON TENSION CONTROLADA

En estas barras se mantiene el voltaje

No es posible fijar otro valor

34	36	40	41	44
45	47	48	49	50
54	55	63	65	0

Barra [i] ?

32

<i>VOLTAJE</i>	<i>ANGULO</i>	<i>Qgen</i>	<i>QGmáx</i>	<i>QGmin</i>	<i>Qcar</i>	<i>QCmáx</i>	<i>Pgen</i>	<i>PGmáx</i>	<i>Pcar</i>	<i>PCmáx</i>
.9719	-18.2747	.0	.0	.0	26.6	50.0	.0	.0	67.1	100.0

Vi en p.u.

1.0

CAMBIO EN [MVar]CARGA ó [MVar]GENERACION ? <C/G>

G

BARRA [j] ?

65

<i>VOLTAJE</i>	<i>ANGULO</i>	<i>Qgen</i>	<i>QGmáx</i>	<i>QGmin</i>	<i>Qcar</i>	<i>QCmáx</i>	<i>Pgen</i>	<i>PGmáx</i>	<i>Pcar</i>	<i>PCmáx</i>
1.00000	-14.7353	10.00	65.00	-20.0	0	0	20.0	90.0	.0	.0

ESTA SEGURO DE VARIAR Q EN ESTA BARRA ? (S/N)
S

PARA QUE EN LA BARRA 32

EL VOLTAJE CAMBIE desde .9719 hasta 1.0000 [VOLT-pu]

EN LA BARRA 65

Qgeneración DEBE CAMBIAR desde 9.983 hasta 23.327 [MVAr]

Stop Program terminated

Tabla 4.48: RESULTADOS EN LAS BARRAS MEDIANTE SENSITIVIDAD
Y FLUJO DE POTENCIA S.E.P. :MN72

NºB	Nombre	VOLT [pu]	ANG [grad]	Pgen [MW]	Qgen [MVAr]	Pcar [MW]	Qcar [MVAr]	VOLT [pu]	ANG [grad]
1	PAUT230	1.040633	-1.2252	0	0	0	0	1.040459	-1.2302
2	MILAG230	1.001344	-8.2165	0	0	0	0	1.001112	-8.2237
3	PASCU230	0.98867	-10.8059	0	0	0	0	0.988467	-10.8147
4	TRINI230	0.978142	-11.7648	0	0	0	0	0.977992	-11.774
5	QUEVE230	0.99784	-12.0001	0	0	0	0	0.997627	-12.0096
6	SDGO230	0.995879	-9.0118	0	0	0	0	0.995794	-9.0202
7	SROS230	0.998597	-8.6291	0	0	0	0	0.998523	-8.6371
8	TOTOR230	1.022933	-4.7102	0	0	0	0	1.02284	-4.7171
9	RIOBA230	1.030205	-4.0189	0	0	0	0	1.030108	-4.0256
10	PAUTE138	1.016042	-0.4342	0	0	0	0	1.01595	-0.4384
11	CUENC138	1.016094	-2.4725	0	0	0	0	1.016051	-2.4777
12	LOJA_138	0.996074	-5.0775	0	0	0	0	0.996043	-5.0828
13	MILAG138	1.009171	-10.701	0	0	19	5.9	1.008886	-10.7097
14	PASCU138	1.026697	-13.0731	0	0	39.2	0.1	1.026165	-13.0846
15	POLIC138	1.013253	-14.2764	0	0	0	0	1.012685	-14.2876
16	TRINI138	0.996228	-12.6172	0	0	0	0	0.995885	-12.6273
17	SALIT138	0.989907	-15.1324	0	0	0	0	0.989731	-15.1475
18	QUEVE138	1.039559	-13.932	0	0	0	0	1.039089	-13.9428
19	SDGO138	0.986633	-8.1016	0	0	18.8	7.8	0.986573	-8.1098
20	ESMER138	0.985442	-0.8197	0	0	23.5	11.5	0.985419	-0.8279
21	SROS138	1.041077	-4.9624	0	0	40.3	30.3	1.040937	-9.9706
22	VICEN138	1.027765	-10.4832	0	0	19.8	-9.2	1.02767	-10.4916
23	VICEN_BA	1.029881	-13.0752	0	0	7.8	23.5	1.02983	-13.0838
24	PUCAR138	1.029438	-3.3836	0	0	0	0	1.029378	-3.3908
25	AMBAT138	1.028244	-1.6302	0	0	0	0	1.028195	-1.6372
26	TOTOR138	1.031339	-1.0979	0	0	15.6	6.7	1.031285	-1.1007
27	AGOYA138	1.040006	2.3071	0	0	0	0	1.039966	2.3004
28	MILAGRO	1.013489	-9.9357	0	0	50.4	23.4	1.013181	-9.944
29	SALITR69	0.987206	-18.2211	0	0	196.3	72.9	0.98712	-18.2378
30	VAP_GIJAY	0.992958	-17.6352	0	0	0	0	0.992855	-17.652
31	POLICENT	1.017172	-15.9467	0	0	33.4	11.4	1.016398	-15.9646
32	PASCUALS	1	-18.1552	0	0	67.1	26.6	0.999426	-18.17
33	TRINIT69	1.014549	-14.9687	0	0	53.6	29.1	1.013868	-14.9823
34	PAU_C123	1.02	4.9848	300.3	34.8709	0	0	1.02	4.9805
35	PAU_AB1	1.02	0	800.13	5.4156	0	0	1.02	0
36	CUENCA	1.02	-3.4132	20	16.7302	-42.3	10.4	1.02	-3.4184

NºB	Nombre	VOLT [pu]s	ANG [grad]s	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	VOLT [pu]fp	ANG [grad]fp
37	LOJA	0.996556	-5.8917	0	0	13.2	5	0.996524	-5.8971
38	G_EQUIL2	0.987294	-18.2228	0	0	0	0	0.987208	-18.2395
39	EQUIL_69	0.987294	-18.2228	0	0	0	0	0.987208	-18.2395
40	GPVG_EME	1.02	-11.6353	25	8.8221	0	0	1.02	-11.6511
41	V_INEC_3	0.97	-13.9898	50.1	9.8161	0	0	0.97	-14.0057
42	V_EMEL_1	1.032599	-14.8145	25	20	0	0	1.032534	-14.8318
43	TINAJERO	0.987206	-18.2211	0	0	0	0	0.98712	-18.2378
44	CTE	0.95	-5.4707	80	-3.7432	0	0	0.95	-5.4626
45	CUMBAYA	1.03	-10.8133	15	0.6919	0	0	1.03	-10.8218
46	PUCARA	0.979448	-3.3836	0	0	0	0	0.979427	-3.3908
47	AMBAT_BA	1.035	-2.9924	9	1.2302	24.3	12.6	1.035	-2.9995
48	AGOYAN	0.99	8.7426	150	9.6618	0	0	0.99	8.7359
49	RIOBA_69	1.02	-4.0458	13	-0.043	13.3	5.5	1.02	-4.0524
50	PAU_AB23	1.02	5.292	200	20.7843	0	0	1.02	5.2881
51	PAU_AB45	1.016042	-0.4342	0	0	0	0	1.01595	-0.4384
52	PAUTE_C4	1.015202	-1.2252	0	0	0	0	1.015082	-1.2302
53	PAUTE_C5	1.015202	-1.2252	0	0	0	0	1.015082	-1.2302
54	NAYON	1.03	-11.4767	10	0.4184	0	0	1.03	-11.4852
55	GUAN+CHI	1.05	-11.3216	5	3.3768	0	0	1.05	-11.3301
56	GUAL_HIER	1.029881	-13.0752	0	0	0	0	1.02983	-13.0838
57	SELE138	0.996799	-15.5798	0	0	0	0	0.996493	-15.5936
58	POSOR138	1.028971	-13.7951	0	0	0	0	1.028413	-13.8071
59	S_ELENA	1.013468	-16.6641	0	0	17.9	7.6	1.013007	-16.679
60	POSORJA	1.007149	-14.3757	0	0	4.5	0.9	1.006775	-14.3882
61	G_SR664	1.041077	-9.9624	0	0	0	0	1.040937	-9.9706
62	G_SR764	1.041077	-9.9624	0	0	0	0	1.040937	-9.9706
63	ECUAP_SD	0.98	-9.0118	0	-13.0242	0	0	0.98	-9.0202
64	ECUAP_SE	1.013468	-16.6641	0	0	0	0	1.013007	-16.679
65	G_PASCUA	1	-14.9576	20	23.3272	0	0	1.063627	-14.9343
66	G_EMEL12	0.987206	-18.2211	0	0	0	0	0.98712	-18.2378
67	PORTO138	0.980004	-18.6819	0	0	0	0	0.979859	-18.6958
68	PORTOVIE	1.004201	-20.9653	0	0	15.2	21.4	1.003889	-20.9809
69	QUEV(46)	0.998145	-16.5212	0	0	12.2	5.4	0.997909	-16.5336
70	QUEV(41)	1.033061	-14.7306	0	0	4.1	1.8	1.032626	-14.7419
71	SDGO_F	1.007102	-12.0662	0	0	0	0	1.006838	-12.0757
72	PAUTE_F	1.039271	-1.4927	0	0	0	0	1.039098	-1.4973

Tabla 4.49: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

Nº	Nombre	% ΔV [p]	% ΔV [s]	Error% ΔV	% $\Delta\phi$ [p]	% $\Delta\phi$ [s]	Error% $\Delta\phi$
1	PAUT230	0.18	0.2	-0.02	2	2.4	-0.04
2	MILAG230	0.51	0.53	-0.02	0.64	0.73	-0.09
3	PASCU230	0.67	0.69	-0.02	0.67	0.75	-0.12
4	TRINI230	0.83	0.85	-0.02	0.61	0.69	-0.08
5	QUEVE230	0.51	0.53	-0.02	0.73	0.81	-0.08
6	SDGO230	0.19	0.2	-0.01	0.82	0.91	-0.09

Nº	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$
7	SROS230	0.15	0.15	-0.03	0.81	0.9	-0.09
8	TOTOR230	0.12	0.13	-0.01	1.15	1.3	-0.15
9	RIOBA230	0.12	0.13	-0.01	1.24	1.41	-0.17
10	PAUTE138	0.14	0.15	-0.01	4.3	5.21	-0.91
11	CUENC138	0.06	0.07	-0.01	1.5	1.71	-0.21
12	LOJA_138	0.07	0.07	0	0.8	0.9	-0.1
13	MILAG138	0.52	0.55	-0.03	0.73	0.81	-0.08
14	PASCU138	0.77	0.82	-0.05	0.84	0.93	-0.09
15	POLIC138	1.1	1.16	-0.06	0.67	0.75	-0.12
16	TRINI138	0.97	1	-0.03	0.66	0.74	-0.08
17	SALIT138	0.64	0.66	-0.02	1.09	1.19	-0.1
18	QUEVE138	0.53	0.57	-0.04	0.78	0.86	-0.08
19	SDGO138	0.17	0.18	-0.01	0.87	0.97	-0.1
20	ESMER138	0.07	0.07	0	8.08	9	-0.92
21	SROS138	0.14	0.16	-0.02	0.73	0.81	-0.08
22	VICEN138	0.12	0.13	-0.01	0.74	0.81	-0.07
23	VICEN_BA	0.06	0.07	-0.01	0.63	0.69	-0.06
24	PUCAR138	0.07	0.08	-0.01	1.67	1.88	-0.21
25	AMBAT138	0.06	0.06	0	3.19	3.6	-0.41
26	TOTOR138	0.06	0.07	-0.01	1.49	5.08	-0.59
27	AGOYA138	0.04	0.05	-0.01	2.26	2.56	-0.3
28	MILAGRO	0.52	0.55	-0.03	0.7	0.79	-0.09
29	SALITR69	0.45	0.46	-0.01	1.09	1.18	-0.09
30	VAP_GUAY	0.41	0.42	-0.01	1.14	1.24	-0.1
31	POLICENT	1.5	1.58	-0.08	0.96	1.05	-0.11
32	PASCUALS	2.83	2.89	-0.06	0.57	0.65	-0.08
33	TRINIT69	1.33	1.4	-0.07	0.84	0.93	-0.09
34	PAU_C123	0	0	0	0.28	0.36	-0.08
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0
36	CUENCA	0	0	0	1.11	1.26	-0.15
37	LOJA	0.07	0.07	0	0.71	0.8	-0.09
38	G_EQUIL2	0.45	0.46	-0.01	1.09	1.18	-0.09
39	EQUIL_69	0.45	0.46	-0.01	1.09	1.18	-0.09
40	GPVG_EME	0	0	0	1.52	1.65	-0.13
41	V_INEC_3	0	0	0	1.28	1.4	-0.12
42	V_EMEL_1	0.44	0.44	0	1.13	1.25	-0.12
43	TINAJERO	0.45	0.46	-0.01	1.09	1.18	-0.09
44	CTE	0	0	0	1.27	1.42	-0.15
45	CUMBAYA	0	0	0	0.74	0.82	-0.08
46	PUCARA	0.07	0.07	0	1.67	1.88	-0.21
47	AMBAT_BA	0	0	0	1.79	2.02	-0.23
48	AGOYAN	0	0	0	0.55	0.63	-0.08
49	RIOBA_69	0	0	0	1.24	1.4	-0.16
50	PAU_AB23	0	0	0	0.22	0.29	-0.07
51	PAU_AB45	0.14	0.15	0	4.3	5.21	-0.91
52	PAUTE_C4	0.18	0.2	0	2	2.4	-0.4
53	PAUTE_C5	0.18	0.2	-0.02	2	2.4	-0.4
54	NAYON	0	0	0	0.7	0.78	-0.02
55	GUAN+CHI	0	0	0	0.71	0.79	-0.08
56	GUAL_HER	0.06	0.07	-0.01	0.63	0.69	-0.06
57	SELE138	0.83	0.86	-0.03	0.94	1.03	-0.09

N°	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$
58	POSOR138	0.78	0.83	-0.05	0.86	0.94	-0.08
59	S_ELENA	0.85	0.89	-0.04	0.99	1.07	-0.08
60	POSORJA	0.78	0.82	-0.04	0.89	0.97	-0.08
61	G_SR664	0.14	0.16	-0.02	0.73	0.81	-0.08
62	G_SR764	0.14	0.16	-0.02	0.73	0.81	-0.08
63	ECUAP_SD	0	0	0	0.82	0.91	-0.09
64	ECUAP_SE	0.85	0.89	-0.04	0.99	1.07	-0.08
65	G_PASCUA	6.36	0	6.36	-1.35	-1.51	-0.16
66	G_EMEL12	0.45	0.46	-0.01	1.09	1.18	-0.09
67	PORTO138	0.62	0.64	-0.02	0.85	0.93	-0.08
68	PORTOVIE	0.64	0.67	-0.03	0.9	0.97	-0.07
69	QUEV(46)	0.55	0.58	-0.03	0.83	0.9	-0.07
70	QUEV(41)	0.54	0.58	-0.04	0.79	0.87	-0.08
71	SDGO_F	0.51	0.53	-0.02	0.73	0.81	-0.08
72	PAUTE_F	0.19	0.2	-0.01	1.56	1.86	-0.3

El mayor cambio en porcentaje de la magnitud de voltaje se da en la barra 32

En la barra 65G_PASCUA cuando se analiza por sensibilidad sigue manteniendo su condición de barra PV, por eso su voltaje no cambia, pero para correr con un flujo de potencia es necesario cambiarla a una barra PQ para establecer la potencia reactiva que aportará, por eso es el error del 6.36%.

437 INFLUENCIA $\Delta\phi_i$ SOBRE ΔP_j

La barra con más diferencia angular es la 68PORTOVIE con -21.1711 [grados], por otro lado el coeficiente $\langle D_p \rangle = 2.02$ lo cual indica que es una barra débil. Por método de sensibilidad podría corregirse este ángulo desde cualquier otra barra que genere potencia activa pero esto puede introducir errores si esa otra barra es alejada. Una solución será reducir carga.:

PARA FIJAR EN LA BARRA [i] UN ANGULO [ϕ_i]

SE CAMBIA EN LA BARRA [j] LA POTENCIA ACTIVA [Pj]

BARRAS CON TENSION CONTROLADA

En estas barras se mantiene el voltaje

No es posible fijar otro valor

34	36	40	41	44
45	47	48	49	50
54	55	63	65	0

Barra [i] ?

68

VOLTAJE	ANGULO	Pgen	PGmáx	Pcar	PCmáx	Qgen	QGmáx	QGmin	Qcar	QCmáx
.9975	-21.1711	.0	.0	65.2	100.0	.0	.0	.0	21.4	100.0

ϕ_i en grados?.

-20

CAMBIO EN [MW]CARGA? ó [MW]GENERACION? <C/G>

C

BARRA [j] ?

68

VOLTAJE	ANGULO	Pgen	PGmáx	Pcar	PCmáx	Qgen	QGmáx	QGmin	Qcar	QCmáx
.9975	-21.1711	.0	.0	65.2	100.0	.0	.0	.0	21.4	100.0

ESTA SEGURO DE VARLAR <<P>> EN ESTA BARRA ? (S/N)

S

PARA QUE EN LA BARRA 68

EL ANGULO CAMBIE desde -21.1711 hasta -20.0000 [GRADOS]

EN LA BARRA 68

Pcarga DEBE CAMBIAR desde 65.200 hasta 61.070 [MW]

Stop Program terminated

Tabla 4.50: RESULTADOS EN LAS BARRAS MEDIANTE SENSITIVIDAD Y FLUJO DE POTENCIA

NºB	Nombre	VOLT [pu]s	ANG [grad]s	Pgen [MW]	Qgen [MVAr]	Pcar [MW]	Qcar [MVAr]	VOLT [pu]fp	ANG [grad]fp
1	PAUT230	1.03894	-0.9486	0	0	0	0	1.038913	-0.9498
2	MILAG230	0.997001	-7.9187	0	0	0	0	0.996979	-7.9202
3	PASCU230	0.98295	-10.4911	0	0	0	0	0.982938	-10.493
4	TRINI230	0.970966	-11.4474	0	0	0	0	0.970967	-11.4493
5	QUEVE230	0.994594	-11.5835	0	0	0	0	0.994545	-11.586
6	SDGO230	0.994651	-8.6517	0	0	0	0	0.994632	-8.6537
7	SROS230	0.997603	-8.2912	0	0	0	0	0.997586	-8.2931
8	TOTOR230	1.022031	-4.3928	0	0	0	0	1.022008	-4.3944
9	RIOBA230	1.02931	-3.7115	0	0	0	0	1.029288	-3.7131
10	PAUTE138	1.014832	-0.1911	0	0	0	0	1.014819	-0.1921
11	CUENC138	1.015536	-2.2447	0	0	0	0	1.015529	-2.2459
12	LOJA_138	0.995496	-4.8523	0	0	0	0	0.995491	-4.8535
13	MILAG138	1.004595	-10.4256	0	0	19	5.9	1.004564	-10.4273
14	PASCU138	1.019445	-12.7938	0	0	39.2	0.1	1.019394	-12.7959
15	POLIC138	1.002705	-13.9797	0	0	0	0	1.002673	-13.9818
16	TRINI138	0.987444	-12.3101	0	0	0	0	0.987426	-12.3122
17	SALIT138	0.984281	-14.9056	0	0	0	0	0.98427	-14.9079
18	QUEVE138	1.03652	-13.4249	0	0	0	0	1.036328	-13.4284
19	SDGO138	0.985544	-7.7392	0	0	18.8	7.8	0.985533	-7.7412
20	ESMER138	0.985011	-0.4583	0	0	23.5	11.5	0.985007	-0.4602
21	SROS138	1.040069	-9.6275	0	0	101.3	30.3	1.040027	-9.6295
22	VICEN138	1.026977	-10.1536	0	0	19.8	-9.2	1.02695	-10.1556
23	VICEN_BA	1.029464	-12.7485	0	0	72.8	23.5	1.029449	-12.7505
24	PUCAR138	1.028938	-3.0582	0	0	0	0	1.028921	-3.0599
25	AMBAT138	1.02781	-1.3064	0	0	0	0	1.027798	-1.3081
26	TOTOR138	1.030869	-0.7696	0	0	15.6	6.7	1.030855	-0.7712
27	AGOYA138	1.039696	2.6321	0	0	0	0	1.039685	2.6305
28	MILAGRO	1.008914	-9.6533	0	0	50.4	23.4	1.008879	-9.655
29	SALITR69	0.983268	-18.0253	0	0	196.3	72.9	0.983261	-18.0277
30	VAP_GUAY	0.989369	-17.4416	0	0	0	0	0.989359	-17.4441
31	POLICENT	1.002339	-15.7105	0	0	33.4	11.4	1.002309	-15.7128
32	PASCUALS	0.972686	-17.8596	0	0	67.1	26.6	0.972684	-17.8621
33	TRINIT69	1.001654	-14.7029	0	0	53.6	29.1	1.001621	-14.7051
34	PAU_C123	1.02	5.2712	300.3	34.8709	0	0	1.02	5.2701
35	PAU_AB1	1.02	0	8.0013	5.4156	0	0	1.02	0
36	CUENCA	1.02	-3.1859	20	16.7302	42.3	10.4	1.02	-3.1871
37	LOJA	0.99597	-5.6675	0	0	13.2	5	0.995966	-5.6687
38	G_EQUIL2	0.983356	-18.027	0	0	0	0	0.983349	-18.0294
39	EQUIL_69	0.983356	-18.027	0	0	0	0	0.983349	-18.0294
40	GPVG_EME	1.02	-11.4194	25	8.8221	0	0	1.02	-11.4218
41	V_INEC_3	0.97	-13.7766	50.1	9.8161	0	0	0.97	-13.7789
42	V_EMEL_1	1.028641	-14.5918	25	20	0	0	1.028608	-14.594
43	TINAJERO	0.983268	-18.0253	0	0	0	0	0.983261	-18.0277
44	CTE	0.95	5.8349	80	-3.7432	0	0	0.95	5.8329
45	CUMBAYA	1.03	-10.4857	15	0.5919	0	0	1.03	-10.4877
46	PUCARA	0.978995	-3.0582	0	0	0	0	0.978992	-3.0599
47	AMBAT_BA	1.035	-2.6692	9	1.2302	24.3	12.6	1.035	-2.671

NºB	Nombre	VOLT [pu/s]	ANG [grad/s]	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	VOLT [pu]fp	ANG [grad]fp
48	AGOYAN	0.99	9.0695	150	9.6618	0	0	0.99	9.0678
49	RIOBA_69	1.02	-3.7384	13	-0.043	13.3	5.5	1.02	-3.7399
50	PAU_AB23	1.02	5.5419	200	20.7843	0	0	1.02	5.5408
51	PAU_AB45	1.014832	-0.1911	0	0	0	0	1.014819	-0.1921
52	PAUTE_C4	1.013591	-0.9486	0	0	0	0	1.013574	-0.9498
53	PAUTE_C5	1.013591	-0.9486	0	0	0	0	1.013574	-0.9498
54	NAYON	1.03	-11.1494	10	0.4184	0	0	1.03	-11.1514
55	GUAN+CHI	1.05	-10.9942	5	3.3768	0	0	1.05	-10.9963
56	GUAL_HER	1.029464	-12.7485	0	0	0	0	1.029449	-12.7505
57	SELE138	0.989362	-15.3347	0	0	0	0	0.989342	-15.337
58	POSOR138	1.021598	-13.5239	0	0	0	0	1.021544	-13.526
59	S_ELENA	1.005652	-16.436	0	0	17.9	7.6	1.005613	-16.4383
60	POSORJA	1.000053	-14.1128	0	0	4.5	0.9	1.000022	-14.1149
61	G_SR664	1.040069	-9.6275	0	0	0	0	1.040027	-9.6295
62	G_SR764	1.040069	-9.6275	0	0	0	0	1.040027	-9.6295
63	ECUAP_SD	0.98	-8.6517	0	-13.0242	0	0	0.98	-8.6537
64	ECUAP_SE	1.005652	-16.436	0	0	0	0	1.005613	-16.4383
65	G_PASCUA	1	-14.3232	20	9.9827	0	0	1	-14.3256
66	G_EMEL12	0.983268	-18.0253	0	0	0	0	0.983261	-18.0277
67	PORTO138	0.979962	-17.8633	0	0	0	0	0.979948	-17.871
68	PORTOVIE	1.004262	-20	0	0	61.070	21.4	1.004084	-20.0107
69	QUEV(46)	0.995213	-16.0293	0	0	12.2	5.4	0.995135	-16.0334
70	QUEV(41)	1.030021	-14.2281	0	0	4.1	1.8	1.029846	-14.2318
71	SDGO_F	1.003796	-11.6496	0	0	0	0	1.003728	-11.6521
72	PAUTE_F	1.037556	-1.2421	0	0	0	0	1.03753	-1.2432

Tabla 4.51: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

Nº	Nombre	%ΔVfp	%ΔVs	Error%ΔV	%Δφfp	%Δφs	Error%Δφ
1	PAUT230	0.04	0.04	0	24.34	24.43	-0.09
2	MILAG230	0.09	0.09	0	4.31	4.33	-0.02
3	PASCU230	0.11	0.11	0	3.63	3.64	-0.01
4	TRINI230	0.11	0.11	0	3.35	3.37	-0.02
5	QUEVE230	0.19	0.2	-0.01	4.23	4.25	-0.02
6	SDGO230	0.08	0.08	0	4.85	4.87	-0.02
7	SROS230	0.06	0.06	0	4.76	4.78	-0.02
8	TOTOR230	0.04	0.05	-0.01	7.92	7.95	-0.03
9	RIOBA230	0.04	0.04	0	8.91	8.95	-0.04
10	PAUTE138	0.03	0.03	0	58.07	58.28	-0.21
11	CUENC138	0.01	0.01	0	10.71	10.76	-0.05
12	LOJA_138	0.01	0.01	0	5.27	5.3	-0.03
13	MILAG138	0.09	0.1	0.01	3.35	3.36	-0.01
14	PASCU138	0.1	0.11	-0.01	3.03	3.04	-0.01
15	POLIC138	0.1	0.1	0	2.8	2.81	-0.01
16	TRINI138	0.11	0.11	0	3.14	3.15	-0.01
17	SALIT138	0.08	0.09	-0.01	2.66	2.67	-0.01
18	QUEVE138	0.26	0.28	-0.02	4.41	4.46	-0.02
19	SDGO138	0.07	0.07	0	5.38	5.4	-0.02

N°	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$
20	ESMER138	0.03	0.03	0	48.91	49.12	-0.23
21	SROS138	0.06	0.06	0	4.13	4.15	-0.02
22	VICEN138	0.05	0.05	0	3.91	3.93	-0.02
23	VICEN_BA	0.02	0.03	-0.01	3.16	3.17	-0.01
24	PUCAR138	0.03	0.03	0	11.27	11.32	-0.05
25	AMBAT138	0.02	0.02	0	22.65	22.75	-0.1
26	TOTOR138	0.02	0.02	0	33.08	33.22	-0.08
27	AGOYA138	0.01	0.02	-0.01	16.93	17	-0.07
28	MILAGRO	0.09	0.1	-0.01	3.59	3.61	-0.02
29	SALITR69	0.06	0.06	0	2.23	2.24	-0.01
30	VAP_GUAY	0.05	0.05	0	2.31	2.32	-0.01
31	POLICENT	0.1	0.1	0	2.52	2.53	-0.01
32	PASCUALS	0.08	0.08	0	2.26	2.27	-0.01
33	TRINIT69	0.11	0.11	0	2.67	2.69	-0.02
34	PAU_C123	0	0	0	6.11	6.13	-0.02
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0
36	CUENCA	0	0	0	7.8	7.83	-0.03
37	LOJA	0.01	0.01	0	4.55	4.57	-0.02
38	G_EQUIL2	0.06	0.06	0	2.23	2.24	-0.01
39	EQUIL_69	0.06	0.06	0	2.23	2.24	-0.01
40	GPVG_EME	0	0	0	3.45	3.47	-0.02
41	V_INEC_3	0	0	0	2.88	2.9	-0.02
42	V_EMEL_1	0.05	0.06	0	2.72	2.73	-0.01
43	TINAJERO	0.06	0.06	-0.01	2.23	2.24	-0.01
44	CTE	0	0	0	8.13	8.17	-0.02
45	CUMBAYA	0	0	0	3.81	3.83	-0.02
46	PUCARA	0.03	0.03	0	11.27	11.32	-0.05
47	AMBAT_BA	0	0	0	12.55	12.6	-0.04
48	AGOYAN	0	0	0	4.37	4.39	-0.02
49	RIOBA_69	0	0	0	8.85	8.89	-0.04
50	PAU_AB23	0	0	0	5.01	5.03	-0.02
51	PAU_AB45	0.03	0.03	0	58.07	58.28	-0.21
52	PAUTE_C4	0.04	0.04	0	24.34	24.43	-0.09
53	PAUTE_C5	0.04	0.04	0	24.34	24.43	-0.09
54	NAYON	0	0	0	3.59	3.61	-0.02
55	GUAN+CHI	0	0	0	3.64	3.66	-0.02
56	GUAL_HER	0.02	0.03	-0.01	3.16	3.17	-0.01
57	SELE138	0.11	0.11	0	2.57	2.58	-0.01
58	POSOR138	0.1	0.11	-0.01	2.88	2.89	-0.01
59	S_ELENA	0.11	0.12	-0.01	2.41	2.43	-0.02
60	POSORJA	0.1	0.11	-0.01	2.77	2.78	-0.01
61	G_SR664	0.06	0.06	0	4.13	4.15	-0.02
62	G_SR764	0.06	0.06	0	4.13	4.15	-0.02
63	ECUAP_SD	0	0	0	4.85	4.87	-0.02
64	ECUAP_SE	0.11	0.12	-0.01	2.41	2.43	-0.02
65	G_PASCUA	0	0	0	2.78	2.8	-0.02
66	G_EMEL12	0.06	0.06	0	2.23	2.24	-0.01
67	PORTO138	0.63	0.63	0	5.23	5.27	-0.04
68	PORTOVIE	0.66	0.68	-0.02	5.48	5.53	-0.05
69	QUEV(46)	0.27	0.28	-0.01	3.83	3.85	-0.02
70	QUEV(41)	0.27	0.28	-0.01	4.23	4.25	-0.02
71	SDGO_F	0.19	0.2	-0.01	4.21	4.23	-0.02

Nº	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta\phi_{fp}$	% $\Delta\phi_s$	Error% $\Delta\phi$
72	PAUTE_F	0.04	0.04	0	18.26	18.34	-0.08

En este caso, no ha sido necesario cambiar la condición de ninguna barra, siendo la barra 68 eléctricamente débil por sus coeficientes $\langle D_p \rangle$, $\langle D_q \rangle$ y al no existir generadores cerca, se escoge reducir carga, no práctico pero que muestra la validez del método de sensibilidad, pues comparando con los resultados del flujo de potencia al que se ha reducido esa carga, los errores son mínimos. tanto para ángulo como voltaje.

Con estos ejemplos hemos analizado la condición del Sistema Nacional Interconectado en una condición de demanda mínima, mediante sus coeficientes se interpreta la robustez o debilidad de las barras del S.E.P. Se ha intentado acciones de control mediante la fijación de valores de barra o cambios en las potencias, se han comparado las respuestas con los flujos de potencia respectivos, de lo cual se concluye que el método de sensibilidad es válido para analizar los cambios posibles o no en un S.E.P.

NºB Nombre	T	[KV]	VOLT [pu]	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	Qmx [MVar]	Gmin [MVar]	Pgenmx [MW]	PcarMX [MW]	QcarMX [MVar]
6 STODOM	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
7 STAROSA	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
8 RIOB	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
9 TOTORAS	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10 PAUT138	0	138.00	0.50000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
11 CUEN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12 LOJA138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13 MILAG138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	52.60000	-0.80000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
14 PASC138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	53.00000	-1.60000	0.00000	0.00000	100.00000	0.00000	200.00000
15 POLIC138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16 TRIN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17 SALIT138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
18 QUEV138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
19 SDOM138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	22.40000	9.10000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	50.00000
20 ESME138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	25.60000	13.70000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	50.00000
21 SROSA138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	197.90000	84.20000	0.00000	0.00000	100.00000	0.00000	300.00000
22 VICEN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	28.48000	2.70000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
23 VICEN_BA	0	46.00	0.00000	0.00000	0.00000	116.30000	33.10000	0.00000	0.00000	100.00000	0.00000	200.00000
24 PUCARA	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
25 AMBAT138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
26 TOTO_138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	28.80000	10.50000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
27 AGOY138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
28 MILAG69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	59.30000	28.10000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
29 SALIT69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	345.40000	129.40000	0.00000	0.00000	200.00000	0.00000	400.00000
30 PVG69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31 POLI69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	45.80000	13.80000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
32 PASCUALS	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	75.00000	30.70000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
33 TRIN69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	63.80000	32.60000	0.00000	0.00000	50.00000	0.00000	100.00000
34 PAUT_C	1	13.80	1.04000	300.30000	0.00000	0.00000	0.00000	180.00000	-195.00000	0.00000	330.00000	0.00000
35 PAU_AB	2	13.80	1.05000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	60.00000	-65.00000	0.00000	115.00000	0.00000
36 CUENCA	1	69.00	1.02000	25.00000	0.00000	59.30000	21.20000	24.00000	-9.00000	100.00000	48.00000	200.00000

Tabla 4.5.4: DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. : MED72

SECUEN	k	l	Rkl [%]	Xkl [%]	Bkl [%]	TAP
1	1	2	1.57000	12.81000	25.58300	0.00000
2	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	0.00000
3	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	0.00000
4	2	3	0.45000	3.58000	7.84000	0.00000
5	3	4	0.28000	2.24000	4.53000	0.00000
6	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	0.00000
7	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	0.00000
8	5	6	1.17000	9.36000	19.55000	0.00000
9	5	71	1.17000	9.36000	19.55000	0.00000
10	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	0.00000
11	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	0.00000
12	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	0.00000
13	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	0.00000
14	8	9	0.47000	3.90000	7.56400	0.00000
15	8	1	2.30000	19.05000	36.92000	0.00000
16	9	1	1.83000	15.15000	29.35600	0.00000
17	72	2	1.57000	12.81000	25.58300	0.00000
18	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	0.00000
19	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	0.00000
20	11	12	11.46000	35.76000	8.39700	0.00000
21	14	15	1.13000	4.10000	0.91000	0.00000
22	31	32	4.52000	16.76000	0.23000	0.00000
23	32	33	3.11000	24.89000	0.41000	0.00000
24	14	17	1.23000	4.47000	1.10300	0.00000
25	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	0.00000
26	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	0.00000
27	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	0.00000
28	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	0.00000
29	14	57	9.08000	27.30000	7.02000	0.00000
30	14	58	8.32000	25.04000	6.42900	0.00000
31	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	0.00000
32	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	0.00000
33	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	0.00000
34	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	0.00000
35	21	22	1.31000	4.83000	1.18000	0.00000
36	22	24	8.88000	32.72000	7.88900	0.00000
37	24	25	2.12000	7.83000	1.89000	0.00000
38	25	26	0.59000	1.85000	0.43500	0.00000
39	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	0.00000
40	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	0.00000
41	1	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
42	72	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
43	2	28	4.50000	100.00000	0.97500	1.00000
44	28	13	0.00000	7.19000	0.00000	0.00000
45	3	14	1.94000	100.00000	0.95000	1.00000
46	15	31	5.27000	100.00000	1.00000	1.00400
47	17	29	5.61000	100.00000	0.97500	1.00000
48	39	38	0.00000	6.88000	0.00000	0.00000
49	30	40	42.35000	100.00000	1.02500	1.00000
50	4	16	1.94000	100.00000	0.97500	1.00000
51	16	33	5.61000	100.00000	1.00000	1.00900
52	57	59	10.95000	100.00000	1.00000	0.94100

SECUEN	k	l	Rkl [%]	Xkl [%]	Bkl [%]	TAP
53	58	60	22.89000	100.00000	1.00000	1.00600
54	18	69	37.69000	100.00000	1.00000	1.01900
55	18	70	0.00000	36.50000	0.00000	0.00000
56	67	68	6.25000	100.00000	0.95000	1.06900
57	6	19	4.41000	100.00000	1.02500	1.00000
58	22	23	11.47000	100.00000	0.97500	1.00000
59	24	46	12.70000	100.00000	1.05100	1.00000
60	25	47	16.96000	100.00000	0.97500	1.00000
61	8	26	8.66000	100.00000	0.97500	1.00000
62	27	48	7.32000	100.00000	1.05100	1.00000
63	9	49	0.00000	16.41000	0.00000	0.00000
64	11	36	0.00000	7.63000	0.00000	0.00000
65	12	37	10.75000	100.00000	1.00000	1.00600
66	32	65	0.00000	30.00000	0.00000	0.00000
67	59	64	0.00000	15.45000	0.00000	0.00000
68	6	63	0.00000	10.44000	0.00000	0.00000
69	20	44	12.50000	100.00000	1.02500	1.00000
70	21	61	46.86000	100.00000	1.05000	1.00000
71	21	62	46.86000	100.00000	1.05000	1.00000
72	23	45	0.00000	27.91000	0.00000	0.00000
73	23	54	0.00000	29.59000	0.00000	0.00000
74	23	55	0.00000	66.18000	0.00000	0.00000
75	23	56	0.00000	45.48000	0.00000	0.00000
76	29	41	13.76000	100.00000	1.02500	1.00000
77	29	42	0.00000	24.23000	0.00000	0.00000
78	29	66	0.00000	22.08000	0.00000	0.00000
79	29	43	0.00000	19.44000	0.00000	0.00000
80	1	34	3.73000	100.00000	1.02500	1.00000
81	1	52	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
82	1	53	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
83	10	35	0.00000	10.34000	0.00000	0.00000
84	10	50	0.00000	5.17000	0.00000	0.00000
85	10	51	0.00000	5.17000	0.00000	0.00000
86	5	18	4.40000	100.00000	0.95000	1.00000
87	7	21	2.00000	100.00000	0.95000	1.00000

Durante la ejecución del programa "FLUJOS", las siguientes barras con voltaje controlado pasan a ser de carga:

VIOLACION DE Qmax.

3: LOJA
 41 V_INEC_3
 42 V_EMBL_1
 47 AMBAT_BA
 49 RIOBA_69
 55 GUAN+CHI
 38 G_EQUIL2
 40 GPVG_EME

VIOLACION DE Qmin



4.4.2 RESULTADOS DEL FLUJO DE POTENCIA BASE

Tabla 4.55: RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P. : MN72

C	NºB.	Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
	1	PAUT230	1.041293	-5.6585	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2	MILAGRO	0.969904	-16.0137	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3	PASC	0.949983	-20.1382	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4	TRIN	0.935860	-21.3284	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5	QUEV	0.954090	-23.6472	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6	STODOM	0.971038	-22.7617	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7	STAROSA	0.956448	-22.9445	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8	RIOB	0.992681	-16.0628	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9	TOTORAS	1.005960	-14.0184	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10	PAUT138	1.026350	-3.0247	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	11	CUEN138	1.019424	-5.5017	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	12	LOJA138	1.003299	-7.8114	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	13	MILAG138	0.979783	-21.2320	0.0000	0.0000	52.6000	-0.8000
	14	PASC138	0.986842	-23.5275	0.0000	0.0000	53.0000	-1.6000
	15	POLIC138	0.966247	-24.9730	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	16	TRIN138	0.950102	-22.4051	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	17	SALIT138	0.942107	-27.3972	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	18	QUEV138	0.984613	-26.2157	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	19	SDOM138	0.949230	-21.9189	0.0000	0.0000	22.4000	9.1000
	20	ESME138	1.000599	-15.7419	0.0000	0.0000	25.6000	13.7000
	21	SROSA138	0.989013	-25.8139	0.0000	0.0000	197.9000	84.2000
	22	VICEN138	0.973813	-27.1507	0.0000	0.0000	28.4800	2.7000
	23	VICEN_BA	0.993766	-31.9633	0.0000	0.0000	116.3000	33.1000
	24	PUCARA	1.000328	-16.8992	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	25	AMBAT138	1.007434	-14.4809	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	26	TOTO_138	1.012790	-13.7612	0.0000	0.0000	28.8000	10.5000
	27	AGOY138	1.031492	-10.3864	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	28	MILAG69	0.979957	-18.9746	0.0000	0.0000	59.3000	28.1000
	29	SALIT69	0.942715	-32.8180	0.0000	0.0000	345.4000	129.4000
	30	PVG69	0.953685	-32.1271	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	31	POLIG69	0.993797	-26.9844	0.0000	0.0000	45.8000	13.8000
	32	PASCUALS	0.962172	-28.7286	0.0000	0.0000	75.0000	30.7000
	33	TRIN69	0.990933	-25.2273	0.0000	0.0000	63.8000	32.6000
R	34	PAUT_C	1.040000	0.4273	300.3000	83.1707	0.0000	0.0000
	35	PAU_AB	1.050000	0.0000	54.9947	25.4677	0.0000	0.0000
R	36	CUENCA	1.020000	-6.9440	25.0000	22.4021	59.3000	21.2000
H	37	LOJA	1.004318	-8.5223	2.4000	1.0000	14.1000	5.6000
H	38	GEQUIL2	0.996561	-28.9591	60.0000	40.0000	0.0000	0.0000
	39	EQIL2	0.969831	-31.4070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H	40	V_PVG	1.006008	-24.3260	30.0000	20.0000	0.0000	0.0000
H	41	ZEV_SAL	0.973291	-26.3751	73.0000	42.0000	0.0000	0.0000
H	42	SANT(631	0.988851	-28.3457	30.0000	20.0000	0.0000	0.0000
	43	TINAJERO	0.942715	-32.8180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	44	CTE	1.000000	-9.8580	80.0000	23.1420	0.0000	0.0000
R	45	CUMBAYA	1.030000	-28.8372	20.0000	13.9177	0.0000	0.0000
	46	PISAYAMB	0.951787	-16.8992	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
H	47	AMBAT_L	1.015119	-16.1487	10.2000	4.1000	28.2000	14.7000
R	48	AGOYAN	1.000000	-3.9629	150.0000	33.7749	0.0000	0.0000
H	49	RIOBAMBA	1.009153	-14.6390	13.0000	4.0000	19.7000	2.0000

C	NºB.	Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
R	50	PUT_AB23	1.050000	2.4812	200.0000	57.6486	0.0000	0.0000
R	51	PAU_AB45	1.050000	2.4812	200.0000	57.6486	0.0000	0.0000
R	52	PAUT_C4	1.040000	0.4267	100.0000	27.6977	0.0000	0.0000
	53	PAUT_C5	1.015896	-5.6585	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	54	NAYON	1.030000	-29.4780	15.0000	12.9381	0.0000	0.0000
H	55	GUA+CHI	1.046018	-28.7881	8.7000	8.5000	0.0000	0.0000
	56	GUAL_HER	0.993766	-31.9633	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	57	SELEN138	1.035217	-27.6433	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	58	POSOR138	0.988636	-24.2331	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	59	S_ELENA	1.001735	-28.8226	0.0000	0.0000	18.4000	8.7000
	60	POSORJA	0.992216	-24.7780	0.0000	0.0000	4.1000	1.0000
	61	G_SR(664	0.941917	-25.8139	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	62	G_SR(764	1.0400	-25.8139	0.0000	21.7682	0.0000	0.0000
R	63	ECPOW_SD	1.000000	-22.7617	0.0000	27.7412	0.0000	0.0000
R	64	ECPOW_SE	1.050000	-28.8226	0.0000	32.8015	0.0000	0.0000
R	65	G_PASC	1.000000	-23.3614	30.0000	14.0154	0.0000	0.0000
	66	G_EMEL12	0.942715	-32.8180	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	67	PORTO138	0.896288	-32.5529	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	68	PORTOVIE	0.989367	-35.3353	0.0000	0.0000	77.5000	28.5000
	69	QUEVEDO1	0.977448	-29.4323	0.0000	0.0000	14.6000	6.3000
	70	QUEVEDO2	0.976601	-27.2597	0.0000	0.0000	4.8000	2.1000
	71	F_SDOM	0.962899	-23.7133	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	72	F_PAUTE	1.043440	-4.7402	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

De la tabla 4.55 se consideran de interés las barras de carga con bajas magnitudes de voltaje, inferiores a 0.95[pu] y ángulos superiores a los 30°, estas son:

23	VICEN_BA	0.993766	-31.9633	0.0000	0.0000	116.3000	33.1000
29	SALIT69	0.942715	-32.8180	0.0000	0.0000	345.4000	129.4000
68	PORTOVIE	0.989367	-35.3353	0.0000	0.0000	77.5000	28.5000

Solamente la barra 29SALIT69 tiene problemas con las dos magnitudes, las otras dos barras tienen el ángulo elevado, sería prudente tratar de reducirlo.

4.4.3 COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD

Tabla 4.56: COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD S.E.P.: MED72

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
1	PAUT230	230.00	1.041293	-5.6585	59.50942000	8.79933100
2	MILAGRO	230.00	0.969904	-16.0137	16.45676000	6.26036000
3	PASC	230.00	0.949983	-20.1382	16.66320000	5.82196800
4	TRIN	230.00	0.935860	-21.3284	12.45456000	5.01269400
5	QUEV	230.00	0.954090	-23.6472	11.46288000	4.51082100
6	STODOM	230.00	0.971038	-22.7617	22.02151000	4.25140300

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
7	STAROSA	230.00	0.956448	-22.9445	20.00745000	4.37218200
8	RIOB	230.00	0.992681	-16.0628	19.44932000	5.12139100
9	TOTORAS	230.00	1.005960	-14.0184	14.59087000	5.09440500
10	PAUT138	138.00	1.026350	-3.0247	74.11861000	10.39925000
11	CUEN138	138.00	1.019424	-5.5017	22.20328000	5.16989500
12	LOJA138	138.00	1.003299	-7.8114	2.38576100	1.80771600
13	MILAG138	138.00	0.979783	-21.2320	5.41371400	3.44106200
14	PASC138	138.00	0.986842	-23.5275	11.80061000	5.05029200
15	POLIC138	138.00	0.966247	-24.9730	8.82359700	4.11778900
16	TRIN138	138.00	0.950102	-22.4051	9.98249900	4.52756300
17	SALIT138	138.00	0.942107	-27.3972	6.72431700	3.71502500
18	QUEV138	138.00	0.984613	-26.2157	6.43803500	3.66549700
19	SDOM138	138.00	0.949230	-21.9189	13.49609000	3.52664200
20	ESME138	138.00	1.000599	-15.7419	10.59965000	2.08340600
21	SROSA138	138.00	0.989013	-25.8139	15.47881000	3.98525700
22	VICEN138	138.00	0.973813	-27.1507	12.45959000	3.36439800
23	VICEN_BA	46.00	0.993766	-31.9633	10.78082000	2.37025200
24	PUCARA	138.00	1.000328	-16.8992	7.70913600	3.12760700
25	AMBAT138	138.00	1.007434	-14.4809	12.16792000	3.62655700
26	TOTO_138	138.00	1.012790	-13.7612	14.84880000	3.81596800
27	AGOY138	138.00	1.031492	-10.3864	17.37579000	3.37228900
28	MILAG69	69.00	0.979957	-18.9746	8.89990000	4.75117800
29	SALIT69	69.00	0.942715	-32.8180	4.20003500	2.75245300
30	PVG69	69.00	0.953685	-32.1271	3.57796500	2.48753100
31	POLI69	69.00	0.993797	-26.9844	6.70506100	3.48790000
32	PASCUALS	69.00	0.962172	-28.7286	6.83658900	2.73339900
33	TRING69	69.00	0.990933	-25.2273	6.59320300	3.67937600
34	PAUT_C	13.80	1.040000	0.4273	9999999999	6.71816800
35	PAU_AB	13.80	1.050000	0.0000	OSCILANTE	OSCILANTE
36	CUENCA	69.00	1.020000	-6.9440	2.00000000	3.74541500
37	LOJA	69.00	1.004318	-8.5223	1.86347400	1.51349300
38	GLOUIL2	13.80	0.996561	-28.9591	3.02531600	2.19778500
39	EQIL2	69.00	0.969833	-31.4070	3.61206500	2.52323200
40	V_PVG	13.80	1.006008	-24.3260	1.57423100	1.19880700
41	ZEV_SAL	13.80	0.973291	-26.3751	2.94371000	2.06597000
42	SANT(631	13.80	0.988851	-28.3457	2.21237000	1.67247000
43	TINAJERO	13.80	0.942715	-32.8180	2.31238900	1.67247200
44	CTE	13.80	1.000000	-9.8580	9999999999	1.63385500
45	CUMBAYA	13.80	1.030000	-28.8372	9999999999	1.44436900
46	PISAYAMB	13.80	0.951787	-16.8992	4.09111600	2.17429500
47	AMBAT_L	13.80	1.015119	-16.1487	3.80888800	2.28151000
48	AGOYAN	13.80	1.000000	-3.9629	9999999999	2.67859700
49	RIOBAMBA	69.00	1.009153	-14.6390	4.31576000	2.79004300
50	PUT_AB23	13.80	1.050000	2.4812	9999999999	6.93212800
51	PAU_AB45	13.80	1.050000	2.4812	9999999999	6.93212800
52	PAUT_C4	13.80	1.040000	0.4267	9999999999	4.54646600
53	PAUT_C5	13.80	1.015896	-5.6585	7.81293400	4.50117400
54	NAYON	13.80	1.030000	-29.4780	0.00000000	1.41020500
55	GUA+CHI	13.80	1.046018	-28.7881	1.39699600	0.94632970
56	GUAL_HER	13.80	0.993766	-31.9633	1.85263660	1.13326000
57	SELEN138	138.00	1.035217	-27.6433	6.01280400	1.99737800
58	POSOR138	138.00	0.988636	-24.2331	2.94512300	2.18202600
59	S_ELENA	69.00	1.001735	-28.8226	8.63334100	1.62733800
60	POSORJA	69.00	0.992216	-24.7780	1.73985400	1.44529800

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
61	G_SR(664	13.80	1.040000	-25.8139	1.89685400	1.28356900
62	G_SR(764	13.80	0.941917	-25.8139	9999999999	1.37122200
63	ECPOW_SD	13.80	1.000000	-22.7617	9999999999	2.91777600
64	ECPOW_SE	13.80	1.050000	-28.8226	9999999999	1.31339800
65	G_PASC	13.80	1.000000	-23.3614	0.00000000	1.48962800
66	G_EMEL12	13.80	0.942715	-32.8180	2.17937600	1.63489900
67	PORTO138	138.00	0.896288	-32.5529	2.79653500	1.97556700
68	PORTOVIE	69.00	0.989367	-35.3353	1.86237100	1.65906600
69	QUEVEDO1	69.00	0.977448	-29.4323	1.78876400	1.48973000
70	QUEVEDO2	69.00	0.976601	-27.2597	1.90088800	1.52442400
71	F_SDOM	230.00	0.962899	-23.7133	5.45777000	3.09026600
72	F_PAUTE	230.00	1.043440	-4.7402	30.94293000	8.82331600

Tabla A.57: COEFICIENTES DE LAS BARRAS DE CARGA S.E.P. MED72

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
13	MILAG138	138.00	0.979783	-21.2320	5.41371400	3.44106200
14	PASC138	138.00	0.986842	-23.5275	11.80061000	5.05029200
19	SDOM138	138.00	0.949230	-21.9189	13.49609000	3.52664200
20	ESME138	138.00	1.000599	-15.7419	10.59965000	2.08340600
21	SROSA138	138.00	0.989013	-25.8139	15.47881000	3.98525700
22	VICEN138	138.00	0.973813	-27.1507	12.45959000	3.36439800
23	VICEN_BA	46.00	0.993766	-31.9633	10.78082000	2.37025200
28	MILAG69	69.00	0.979957	-18.9746	8.89990000	4.75117800
29	SALIT69	69.00	0.942715	-32.8180	4.20003500	2.75245300
30	PVG69	69.00	0.953685	-32.1271	3.57796500	2.48753100
31	POLI69	69.00	0.993797	-26.9844	6.70506100	3.48790000
32	PASCUALS	69.00	0.962172	-28.7286	6.83658900	2.73339900
33	TRIN69	69.00	0.990933	-25.2273	6.59320200	3.67937600
36	CUENCA	69.00	1.020000	-6.9410	2.00000000	3.74541500
37	LOJA	69.00	1.004318	-8.5223	1.86347400	1.51349300
39	EQIL2	69.00	0.969831	-31.4070	3.61206500	2.52323200
47	AMBAT_BA	69.00	1.015119	-16.1487	3.80888800	2.28151000
49	RIOBAMBA	69.00	1.009153	-14.6390	4.31576000	2.79004300
59	S_ELENA	69.00	1.001735	-28.8226	8.63334100	1.62733800
60	POSORJA	69.00	0.992216	-24.7780	1.73985400	1.44520800
68	PORTOVIE	69.00	0.989367	-35.3353	1.86237100	1.65906600
69	QUEVEDO1	69.00	0.977448	-29.4323	1.78876400	1.48973000
70	QUEVEDO2	69.00	0.976601	-27.2597	1.90088800	1.52442400

Las barras 37LOJA, 60POSORJA, 68PORTOVIE, 69QUEVEDO1 y 70 QUEVEDO2 tienen los dos coeficientes bajos, por tanto son las más débiles de este S.E.P. en esta condición de carga, pero solamente la barra 68PORTOVIE tiene un desfase angular extremo; esta condición es similar a la que presenta esta misma barra en demanda mínima.

Para corregir esta situación se puede intentar algunas acciones de control:

- 1.- Reducir la carga directamente en la misma barra 68, se lo hizo en demanda mínima dando resultados aceptables pero es prohibitivo operacionalmente.
- 2.- Aumentar potencia activa en una barra cercana de generación, según la técnica de sensibilidad es lo correcto, pero en ese sector existen solo barras de carga, lo más cercano está en la barra 63ECUAP_SD. Se analiza los resultados con esta opción

4.4.4 INFLUENCIA $\Delta\phi$ SOBRE ΔP_j

En la barra 68PORTOVIE se reduce el ángulo de barra, para lo cual se determina que cantidad de [MW] debe producirse en la barra 63ECPOW SD, debido a que estas barras están relativamente cerca una del otra.

Tabla 4.58: CAMBIOS EFECTUADOS EN EL S.E.P. : MED72

Caso	NºB $\Delta\phi$	ÁNG. FIJADO	NºB ΔP	ΔP_{gen}	ΔP_{carga}
1	68	-30.0000	63	46.6927	.0000

Tabla 4.59: RESULTADOS EN LAS BARRAS POR SENSITIVIDAD Y FLUIJO DE POTENCIA DEL S.E.P. : MED72

NºB	Nombre	VOLT [pu]	ANG [grad]	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	VOLT [pu]	ANG [grad]
1	PAUT230	1.045706	-2.3367	0	0	0	0	1.045484	-2.3736
2	MILAG230	0.978324	-12.295	0	0	0	0	0.97865	-12.338
3	PASCU230	0.958979	-16.0742	0	0	0	0	0.959672	-16.1231
4	TRINI230	0.941659	-17.238	0	0	0	0	0.945476	-17.2867
5	QUEVE230	0.963798	-18.6149	0	0	0	0	0.965272	-18.6849
6	SDGO230	0.978752	-16.469	0	0	0	0	0.981382	-16.5755
7	SROS230	0.964529	-17.2214	0	0	0	0	0.966337	-17.3058
8	TOTOR230	1.001319	-11.1731	0	0	0	0	1.00202	-11.2451
9	RIOBA230	1.014665	-9.4656	0	0	0	0	1.015039	-9.5302
10	PAUTE138	1.029317	-0.1765	0	0	0	0	1.029145	-0.2061
11	CUENC138	1.020815	-2.614	0	0	0	0	1.020717	-2.6457
12	LOJA_138	1.004738	-4.9181	0	0	0	0	1.004658	-4.9501
13	MILAG138	0.988699	-17.4174	0	0	52.6	-0.8	0.988947	-17.4611
14	PASCU138	0.996628	-19.1942	0	0	53	-1.6	0.996976	-19.4427
15	POLIC138	0.975501	-20.8041	0	0	0	0	0.976032	-20.8523
16	TRINI138	0.959172	-18.2923	0	0	0	0	0.959863	-18.3408
17	SALIT138	0.952444	-23.1871	0	0	0	0	0.953296	-23.2351
18	QUEVE138	0.995789	-21.1232	0	0	0	0	0.99707	-21.1887
19	SDGO138	0.955813	-15.6382	0	0	22.4	9.1	0.958259	-15.7482
20	ESMER138	1.003349	-9.4451	0	0	25.6	13.7	1.004177	-9.5504

NºB	Nombre	VOLT [pu]s	ANG [grad]s	Pgen [MW]	Qgen [MVAr]	Pcar [MW]	Qcar [MVAr]	VOLT [pu]fp	ANG [grad]fp
21	SROS138	0.997279	-20.0651	0	0	197.9	84.2	0.998741	-20.142
22	VICEN138	0.980885	-21.4251	0	0	28.48	2.7	0.982159	-21.4941
23	VICEN_BA	0.997991	-26.1811	0	0	116.3	33.1	0.998589	-26.2426
24	PUCAR138	1.006805	-11.7645	0	0	0	0	1.007397	-11.8392
25	AMBAT138	1.01325	-9.4768	0	0	0	0	1.013692	-9.5516
26	TOTOR138	1.018395	-8.7884	0	0	28.8	10.5	1.018783	-8.8634
27	AGOYA138	1.035233	-5.4222	0	0	0	0	1.035419	-5.4978
28	MILAGRO	0.988858	-15.2019	0	0	59.3	28.1	0.989105	-15.2453
29	SALITR69	0.954043	-28.4746	0	0	345.4	129.4	0.954952	-28.5223
30	VAP_GUAY	0.965069	-27.8022	0	0	0	0	0.965841	-27.85
31	POLICENT	1.003201	-22.7788	0	0	45.8	13.8	1.003463	-22.8267
32	PASCUALS	0.969397	-24.4653	0	0	75	30.7	0.969841	-24.5127
33	TRINIT69	1.000732	-21.0558	0	0	63.8	32.6	1.00104	-21.1039
34	PAU_C123	1.04	3.7243	300.3	83.1703	0	0	1.04	3.6878
35	PAU_AB1	1.05	0	54.9947	25.4676	0	0	1.05	0
36	CUENCA	1.02	-4.0544	25	22.4019	59.3	21.2	1.02	-4.0861
37	LOJA	1.005774	-5.627	2.4	1	14.1	5.6	1.005692	-5.6591
38	G_EQUIL2	1.007972	-24.7092	60	40	0	0	1.008228	-24.7572
39	EQUIL_69	0.981214	-27.0994	0	0	0	0	0.981786	-27.1473
40	GPVG_EME	1.017095	-20.1851	30	20	0	0	1.017238	-20.2333
41	V_INEC_3	0.984237	-22.1887	73	42	0	0	0.984747	-22.2367
42	V_EMEL_1	1.00027	-24.1116	30	20	0	0	1.000615	-24.1595
43	TINAJERO	0.954043	-28.4746	0	0	0	0	0.954952	-28.5223
44	CTE	1	-3.5774	80	23.142	0	0	1	-3.6876
45	CUMBAYA	1.03	-23.0684	20	13.9177	0	0	1.03	-23.1315
46	PUCARA	0.957651	-11.7645	0	0	0	0	0.958513	-11.8392
47	AMBAT_BA	1.021243	-11.1251	10.2	4.1	28.2	14.7	1.021658	-11.1985
48	AGOYAN	1	0.9786	150	33.7747	0	0	1	0.9013
49	RIOBA_69	1.017859	-10.0756	13	4	19.7	2	1.018207	-10.1398
50	PAU_AB23	1.05	5.3135	200	57.6482	0	0	1.05	5.2848
51	PAU_AB45	1.05	5.3135	200	57.6482	0	0	1.05	5.2848
52	PAUTE_C4	1.04	3.7237	100	27.6976	0	0	1.04	3.6871
53	PAUTE_C5	1.020096	-2.3367	0	0	0	0	1.019984	-2.3736
54	NAYON	1.03	-23.7064	15	12.9382	0	0	1.03	-23.7693
55	GUAN+CHI	1.050266	-23.0318	8.7	8.5	0	0	1.05	-23.0947
56	GUAL_HER	0.997991	-26.1811	0	0	0	0	0.998589	-26.2426
57	SELE138	1.040744	-23.3606	0	0	0	0	1.040671	-23.4075
58	POSOR138	0.998586	-20.0887	0	0	0	0	0.99892	-20.1371
59	S_ELENA	1.004707	-24.5304	0	0	18.4	8.7	1.004766	-24.5771
60	POSORJA	1.002287	-20.6225	0	0	4.1	1	1.002587	-20.6708
61	G_SR664	0.949415	-20.0651	0	0	0	0	0.951182	-20.142
62	G_SR764	1.04	-20.0651	0	21.7682	0	0	1.04	-20.142
63	ECUAP_SD	1	-13.5927	46.6927	27.7412	0	0	1.008898	-13.7535
64	ECUAP_SE	1.05	-24.5304	0	32.8013	0	0	1.05	-24.5771
65	G_PASCUA	1	-19.1401	30	14.0153	0	0	1	-19.188
66	G_EMEL12	0.954043	-28.4746	0	0	0	0	0.954952	-28.5223
67	PORTO138	0.908188	-27.3018	0	0	0	0	0.910813	-27.3557
68	PORTOVIE	1.004477	-30	0	0	77.5	28.5	1.006068	-30.0482
69	QUEV(46)	0.989098	-24.2635	0	0	14.6	6.3	0.990522	-24.3231
70	QUEV(41)	0.987781	-22.143	0	0	4.8	2.1	0.989164	-22.2066
71	SDGO_F	0.972788	-18.681	0	0	0	0	0.974185	-18.7511
72	PAUTE_F	1.047598	-1.7858	0	0	0	0	1.047283	-1.8166

Tabla 4.60: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

S.E.P. MED72

Nº	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta\phi_{fp}$	% $\Delta\phi_s$	Error% $\Delta\phi$
1	PAUT230	0.4	0.42	-0.02	58.05	58.7	-0.65
2	MILAG230	0.9	0.87	0.03	22.95	23.22	-0.27
3	PASCU230	1.02	0.95	0.07	19.94	20.18	-0.24
4	TRINI230	1.03	0.94	0.09	18.95	19.18	-0.23
5	QUEVE230	1.17	1.02	0.15	20.98	21.28	-0.2
6	SDGO230	1.07	0.79	0.28	27.18	27.65	-0.47
7	SROS230	1.03	0.84	0.19	24.56	24.94	-0.36
8	TOTOR230	0.94	0.87	0.07	29.99	30.41	-0.45
9	RIOBA230	0.9	0.87	0.03	32.02	32.48	-0.5
10	PAUTE138	0.27	0.29	-0.02	93.19	94.16	-0.97
11	CUENC138	0.13	0.14	-0.01	51.91	52.49	-0.58
12	LOJA_138	0.14	0.14	0	36.63	37.04	-0.41
13	MILAG138	0.94	0.91	0.03	17.76	17.97	-0.21
14	PASCU138	1.03	0.99	0.04	17.36	17.57	-0.21
15	POLIC138	1.01	0.96	0.05	16.5	16.69	-0.19
16	TRINI138	1.03	0.95	0.08	18.14	18.36	-0.22
17	SALIT138	1.19	1.1	0.09	15.19	15.37	-0.18
18	QUEVE138	1.27	1.13	0.14	19.18	19.43	-0.25
19	SDGO138	0.95	0.69	0.26	28.15	28.65	-0.50
20	ESMER138	0.36	0.27	0.09	39.33	40	-0.77
21	SROS138	0.98	0.84	0.14	21.97	22.27	-0.30
22	VICEN138	0.86	0.73	0.13	20.83	21.09	-0.26
23	VICEN_BA	0.49	0.43	0.06	17.9	18.09	-0.19
24	PUCAR138	0.71	0.65	0.06	29.94	30.38	-0.44
25	AMBAT138	0.62	0.58	0.04	34.04	34.56	-0.52
26	TOTOR138	0.59	0.55	0.04	35.59	36.14	-0.55
27	AGOYA138	0.38	0.36	0.02	47.07	47.79	-0.72
28	MILAGRO	0.93	0.91	0.02	19.65	19.88	-0.31
29	SALITR69	1.3	1.2	0.01	13.09	13.23	-0.14
30	VAP_GUAY	1.27	1.19	0.08	13.31	13.46	-0.15
31	POLICENT	0.97	0.95	0.02	15.41	15.59	-0.18
32	PASCUALS	0.8	0.75	0.05	14.67	14.84	-0.17
33	TRINIT69	1.02	0.99	0.03	16.34	16.54	-0.3
34	PAU_C123	0	0	0	763.05	771.58	-8.53
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0
36	CUENCA	0	0	00	41.16	41.61	-0.46
37	LOJA	0.14	0.14	0	33.6	33.97	-0.37
38	G_EQUIL2	1.17	1.15	0.02	14.51	14.68	-0.17
39	EQUIL_69	1.23	1.17	0.07	13.56	13.72	-0.16
40	GPVG_EME	1.12	1.1	0.01	16.82	17.02	-0.2
41	V_INEC_3	1.18	1.12	0.06	15.69	15.87	-0.18
42	V_EMEL_1	1.19	1.15	0.04	14.77	14.94	-0.17
43	TINAJERO	1.3	1.2	0.1	13.09	13.23	-0.14
44	CTE	0	0	0	62.59	63.71	-1.11
45	CUMBAYA	0	0	0	19.79	20	-0.21
46	PUCARA	0.71	0.62	0.09	29.94	30.38	-0.46
47	AMBAT_BA	0.64	0.6	0.04	30.65	31.11	-0.46
48	AGOYAN	0	0	0	122.74	124.69	-1.95
49	RIOBA_69	0.9	0.86	0.04	30.73	31.17	-0.34

N°	Nombre	$\% \Delta V_{fp}$	$\% \Delta V_s$	Error $\% \Delta V$	$\% \Delta \phi_{fp}$	$\% \Delta \phi_s$	Error $\% \Delta \phi$
50	PAU_AB23	0	0	0	112.99	114.15	2.84
51	PAU_AB45	0	0	0	112.99	114.15	2.84
52	PAUTE_C4	0	0	0	764.1	772.66	-8.56
53	PAUTE_C5	0.4	0.41	-0.1	58.05	58.7	-0.65
54	NAYON	0	0	0	19.37	19.58	-0.21
55	GUAN+CHI	0.38	0.41	-0.03	19.78	20	-0.22
56	GUAL_HER	0.49	0.43	0.06	17.9	18.09	-0.19
57	SELE138	0.53	0.53	0	15.32	15.49	-0.17
58	POSOR138	1.04	1.01	0.03	16.9	17.1	-0.2
59	S_ELENA	0.3	0.3	0	14.73	14.89	-0.15
60	POSORJA	1.05	1.01	0.04	16.58	16.77	-0.19
61	G_SR664	0.98	0.8	0.18	21.97	22.27	-0.3
62	G_SR764	0	0	0	21.97	22.27	-0.3
63	ECUAP_SD	0.89	0	0.89	39.58	40.28	-0.70
64	ECUAP_SE	0	0	0	14.73	14.89	-0.16
65	G_PASCUA	0	0	0	17.86	18.07	-0.21
66	G_EMEL12	1.3	1.2	0.1	13.09	13.23	-0.14
67	PORTO138	1.62	1.33	0.29	15.97	16.13	-0.16
68	PORTOVIE	1.69	1.53	0.16	14.96	15.1	-0.14
69	QUEV(46)	1.34	1.19	0.15	17.36	17.56	-0.20
70	QUEV(41)	1.29	1.14	0.15	18.54	18.77	-0.23
71	SDGO_F	1.17	1.03	0.14	20.93	21.22	-0.29
72	PAUTE_F	0.37	0.4	-0.03	61.68	62.33	-0.35

En el flujo de potencia que se ha corrido para comparar las respuestas, la barra 63 inicialmente de voltaje controlado pasa a ser barra de carga para fijar las potencias activa y reactiva.

De la tabla 4.60 se concluye que el método por sensibilidad da una aproximación a la acción de control necesaria para corregir una condición del S.E.P., al comparar con los resultados de un flujo de potencia las diferencias de los porcentajes de cambio en las respuestas de barra es mínima, por debajo de la unidad, tan solo en las barras de Paute los errores del porcentaje de cambio en el ángulo se acercan a 10, esto se debe como se explicó anteriormente, a que en el caso base los ángulos son próximos a cero, por lo cual necesitarían más exactitud en los coeficientes, de todas maneras es válido en este caso el método de sensibilidad, si se interpreta adecuadamente estos valores.

NºB	Nombre	T	[KV]	VOLT [pu]	Pgen [MW]	Qgen [MVar]	Pcar [MW]	Qcar [MVar]	QMX [MVar]	Qmin [MVar]	Pgen.MX [MW]	Pcar.MX [MW]	Qcar.MX [MVar]
8	RIOB	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
9	TOTORAS	0	230.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
10	PAUT138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
11	CUEN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
12	LOJA138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
13	MILAG138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	70.60000	-4.80000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
14	PASC138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	71.20000	6.30000	0.00000	0.00000	0.00000	100.00000	200.00000
15	POLIC138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
16	TRIN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
17	SALIT138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
18	QUEV138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
19	SDOM138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	41.20000	13.30000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	50.00000
20	ESME138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	38.10000	16.20000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	50.00000
21	SROSA138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	245.90000	93.70000	0.00000	0.00000	0.00000	100.00000	300.00000
22	VICEN138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	63.50000	6.80000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
23	VICEN_BA	0	46.00	0.00000	0.00000	0.00000	165.30000	51.90000	0.00000	0.00000	0.00000	100.00000	200.00000
24	PUCARA	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
25	AMBAT138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
26	TOTO_138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	42.80000	12.50000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
27	AGOY138	0	138.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
28	MILAG69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	84.90000	33.40000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
29	SALIT69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	356.50000	127.40000	0.00000	0.00000	0.00000	200.00000	400.00000
30	PVG69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
31	POLI69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	58.60000	18.00000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
32	PASCUALS	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	96.20000	33.60000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
33	TRIN69	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	91.70000	37.80000	0.00000	0.00000	0.00000	50.00000	100.00000
34	PAUT_C	1	13.80	1.05000	318.00000	0.00000	0.00000	0.00000	180.00000	-195.00000	330.00000	0.00000	0.00000
35	PAU_AB	2	13.80	1.05000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	60.00000	-65.00000	115.00000	0.00000	0.00000
36	CUENCA	1	69.00	1.02000	48.00000	0.00000	102.00000	28.80000	24.00000	-9.00000	48.00000	100.00000	200.00000
37	LOJA	1	69.00	1.05000	2.40000	0.00000	35.50000	10.80000	1.00000	-1.00000	5.00000	100.00000	200.00000
38	GEQUIL2	1	13.80	1.05000	70.00000	0.00000	0.00000	0.00000	40.00000	-20.00000	80.00000	0.00000	0.00000
39	EQIL2	0	69.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
40	V_PVG	1	13.80	1.02000	30.00000	0.00000	0.00000	0.00000	20.00000	-10.00000	31.00000	0.00000	0.00000

Tabla 4.63: DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. : MAX72

SECUEN	k	l	Rkl [%]	Xkl [%]	Bkl [%]	TAP
1	1	2	1.57000	12.81000	25.58300	0.00000
2	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	0.00000
3	1	3	2.15000	17.53000	35.26000	0.00000
4	2	3	0.45000	3.58000	7.84000	0.00000
5	3	4	0.28000	2.24000	4.53000	0.00000
6	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	0.00000
7	3	5	1.61000	12.91000	26.95900	0.00000
8	5	6	1.17000	9.36000	19.55000	0.00000
9	5	7	1.17000	9.36000	19.55000	0.00000
10	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	0.00000
11	6	7	0.87000	7.22000	14.10900	0.00000
12	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	0.00000
13	7	8	1.18000	9.76000	18.91000	0.00000
14	8	9	0.47000	3.90000	7.56400	0.00000
15	8	1	2.30000	19.05000	36.92000	0.00000
16	9	1	1.83000	15.15000	29.35600	0.00000
17	72	2	1.57000	12.81000	25.58300	0.00000
18	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	0.00000
19	10	11	5.95000	18.53000	4.41000	0.00000
20	11	12	11.46000	35.76000	8.39700	0.00000
21	14	15	1.13000	4.10000	0.91000	0.00000
22	31	32	4.52000	16.76000	0.23000	0.00000
23	32	33	3.11000	24.89000	0.41000	0.00000
24	14	17	1.23000	4.47000	1.10300	0.00000
25	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	0.00000
26	29	39	3.12300	9.40800	0.19000	0.00000
27	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	0.00000
28	29	30	2.80000	8.60000	0.17000	0.00000
29	14	57	9.08000	27.30000	7.02000	0.00000
30	14	58	8.32000	25.04000	6.42900	0.00000
31	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	0.00000
32	18	67	9.09000	28.33000	7.02000	0.00000
33	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	0.00000
34	19	20	13.08000	40.13000	9.85600	0.00000
35	21	22	1.31000	4.83000	1.18000	0.00000
36	22	24	8.88000	32.72000	7.88900	0.00000
37	24	25	2.12000	7.83000	1.89000	0.00000
38	25	26	0.59000	1.85000	0.43500	0.00000
39	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	0.00000
40	26	27	1.76000	8.42000	2.16100	0.00000
41	1	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
42	72	10	1.94000	100.00000	1.02500	1.00000
43	2	28	4.50000	100.00000	0.97500	1.00000
44	28	13	0.00000	7.19000	0.00000	0.00000
45	3	14	1.94000	100.00000	0.95000	1.00000
46	15	31	5.27000	100.00000	1.00000	1.01400
47	17	29	5.61000	100.00000	0.97500	1.00000
48	39	38	0.00000	6.88000	0.00000	0.00000
49	30	40	42.35000	100.00000	1.00000	1.00000
50	4	16	1.94000	100.00000	0.97500	1.00000

SECUEN	k	l	Rkl [%]	Xkl [%]	Bkl [%]	TAP
51	16	33	5.61000	100.00000	1.00000	1.07500
52	57	59	10.95000	100.00000	1.00000	0.95000
53	58	60	22.89000	100.00000	1.00000	1.00000
54	18	69	37.69000	100.00000	1.00000	1.04100
55	18	70	0.00000	36.50000	0.00000	0.00000
56	67	68	6.25000	100.00000	0.95000	1.10000
57	6	19	4.41000	100.00000	1.02500	1.00000
58	22	23	11.47000	100.00000	0.97500	1.00000
59	24	46	12.70000	100.00000	1.05100	1.00000
60	25	47	16.96000	100.00000	0.97500	1.00000
61	8	26	8.66000	100.00000	0.97500	1.00000
62	27	48	7.32000	100.00000	1.05100	1.00000
63	9	49	0.00000	16.41000	0.00000	0.00000
64	11	36	0.00000	7.63000	0.00000	0.00000
65	12	37	10.75000	100.00000	1.00000	1.00300
66	32	65	0.00000	30.00000	0.00000	0.00000
67	59	64	0.00000	15.45000	0.00000	0.00000
68	6	63	0.00000	10.44000	0.00000	0.00000
69	20	44	12.50900	100.00000	1.02500	1.00000
70	21	61	46.86000	100.00000	1.05000	1.00000
71	21	62	46.86000	100.00000	1.05000	1.00000
72	23	45	0.00000	27.91000	0.00000	0.00000
73	23	54	0.00000	29.59000	0.00000	0.00000
74	23	55	0.00000	66.18000	0.00000	0.00000
75	23	56	0.00000	45.48000	0.00000	0.00000
76	29	41	13.76000	100.00000	1.02500	1.00000
77	29	42	0.00000	24.23000	0.00000	0.00000
78	29	66	0.00000	22.08000	0.00000	0.00000
79	29	43	0.00000	19.44000	0.00000	0.00000
80	1	34	3.73000	100.00000	1.02500	1.00000
81	1	52	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
82	1	53	11.20000	100.00000	1.02500	1.00000
83	10	35	10.34000	100.00000	1.02500	1.00000
84	10	50	5.17000	100.00000	1.02500	1.00000
85	10	51	5.17000	100.00000	1.02500	1.00000
86	5	18	4.40000	100.00000	0.95000	1.00000
87	7	21	2.00000	100.00000	0.95000	1.00000

Durante la ejecución del programa "FLUJOS", las siguientes barras con voltaje controlado pasan a ser de carga:

VIOLACION DE Qmax.

37 LOJA
38 G_EQUIL2
46 PUCARA
47 AMBAT_BA

VIOLACION DE Qmin

VIOLACION DE Qmax.

49 RIOBA_69
 55 GUAN+CHI
 56 GUAL_HER
 36 CUENCA
 42 V_EMEL_1
 45 CUMBAYA
 48 AGOYAN
 54 NAYON
 61 G_SR664
 62 G_SR764

VIOLACION DE Qmin

4.5.2 RESULTADOS DEL FLUJO DE POTENCIA BASE

Tabla 4.64: RESULTADOS EN LAS BARRAS POR SENSITIVIDAD Y FLUJO DE POTENCIA S.E.P. : MAX72

C	NºB. Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVAr]	Pcar[MW]	Qcar[MVAr]
	1 PAUT230	1.043944	-10.5122	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	2 MILAGRO	0.955378	-22.5143	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	3 PASC	0.938381	-26.7224	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	4 TRIN	0.921564	-28.0271	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	5 QUEV	0.931383	-33.1750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	6 STODOM	0.967166	-34.0936	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	7 STAROSA	0.938118	-34.3252	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	8 RIOB	0.972160	-25.6951	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	9 TOTORAS	0.982206	-22.9907	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	10 PAUT138	1.034307	-7.7283	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	11 CUEN138	0.994123	-12.1225	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	12 LOJA138	0.914748	-19.0300	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	13 MILAG138	0.952212	-29.9845	0.0000	0.0000	70.6000	4.8000
	14 PASC138	0.980147	-29.6370	0.0000	0.0000	71.2000	6.3000
	15 POLIC138	0.955876	-30.9164	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	16 TRIN138	0.933443	-29.2233	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	17 SALIT138	0.963470	-31.7012	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	18 QUEV138	0.951691	-36.9383	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	19 SDOM138	0.950535	-33.8505	0.0000	0.0000	41.2000	13.3000
	20 ESME138	1.029898	-28.7349	0.0000	0.0000	38.1000	16.2000
	21 SROSA138	0.966634	-37.9367	0.0000	0.0000	245.9000	93.7000
	22 VICEN138	0.938340	-39.8101	0.0000	0.0000	63.5000	6.8000
	23 VICEN_BA	0.937512	-44.9810	0.0000	0.0000	165.3000	51.9000
	24 PUCARA	0.997755	-26.5328	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	25 AMBAT138	0.996846	-24.9283	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	26 TOTO_138	1.002602	-24.1659	0.0000	0.0000	42.8000	12.5000
	27 AGOY138	1.027778	-20.8205	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

C	NºB.	Nombre	VOLT[pu]	ANG[grad]	Pgen[MW]	Qgen[MVar]	Pcar[MW]	Qcar[MVar]
	28	MILAG69	0.957322	-26.7923	0.0000	0.0000	84.9000	33.4000
	29	SALIT69	0.981727	-34.3390	0.0000	0.0000	356.5000	127.4000
	30	PVG69	0.988360	-33.6240	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	31	POLIG69	0.977668	-32.8284	0.0000	0.0000	58.6000	18.0000
	32	PASCUALS	0.944190	-32.6341	0.0000	0.0000	96.2000	33.6000
	33	TRING69	0.973843	-32.3479	0.0000	0.0000	91.7000	37.8000
R	34	PAUT_C	1.050000	-4.1441	318.0000	106.4138	0.0000	0.0000
	35	PAU_AB	1.050000	0.0000	137.7959	50.8600	0.0000	0.0000
H	36	CUENCA	0.989550	-14.5229	48.0000	24.0000	102.0000	28.8000
H	37	LOJA	0.905009	-21.4861	2.4000	1.0000	35.5000	10.8000
H	38	GEQUIL2	1.034506	-30.1149	70.0000	40.0000	0.0000	0.0000
	39	EQIL2	1.008978	-32.7594	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
R	40	V_PVG	1.020000	-26.3840	30.0000	9.5186	0.0000	0.0000
R	41	ZEV_SAL	1.000000	-28.3190	73.0000	34.5195	0.0000	0.0000
H	42	SANT(631	1.026384	-30.2021	30.0000	20.0000	0.0000	0.0000
R	43	TINAJERO	1.000000	-30.3649	35.0000	10.6138	0.0000	0.0000
R	44	CTE	1.050000	-22.6092	90.0000	42.7746	0.0000	0.0000
H	45	CUMBAYA	0.981763	-38.0147	40.0000	18.0000	0.0000	0.0000
H	46	PISAYAMB	0.967909	-23.7602	35.0000	15.0000	0.0000	0.0000
H	47	AMBAT_L	0.995470	-28.8573	10.2000	4.1000	51.3200	18.5000
H	48	AGOYAN	1.008127	-14.4261	150.0000	50.0000	0.0000	0.0000
H	49	RIOBAMBA	0.966470	-25.9435	13.0000	4.0000	42.8000	12.5000
R	50	PAU_AB23	1.050000	-2.1279	200.0000	92.8875	0.0000	0.0000
R	51	PAU_AB45	1.050000	-2.1279	200.0000	92.8875	0.0000	0.0000
R	52	PAUT_C4	1.050000	-4.1384	106.0000	35.4501	0.0000	0.0000
R	53	PAUT_C5	1.050000	-4.1384	106.0000	35.4501	0.0000	0.0000
H	54	NAYON	0.978476	-39.4282	30.0000	15.0000	0.0000	0.0000
H	55	GUA+CHI	0.988290	-38.4190	16.0000	8.5000	0.0000	0.0000
H	56	GUAL_HER	0.960347	-42.5492	8.4000	5.0000	0.0000	0.0000
	57	SELEN138	1.018430	-35.8118	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	58	POSOR138	0.978311	-30.8852	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	59	S_ELENA	0.994033	-37.8019	0.0000	0.0000	30.5000	11.4000
	60	POSORJA	0.975798	-31.9431	0.0000	0.0000	7.7000	1.0000
H	61	G_SR(664	1.021523	-37.9367	0.0000	22.0000	0.0000	0.0000
H	62	G_SR(764	1.026852	-33.1027	17.0000	24.0000	0.0000	0.0000
R	63	ECPOW_SD	1.050000	-34.0936	0.0000	83.3103	0.0000	0.0000
R	64	ECPOW_SE	1.050000	-37.8019	0.0000	38.0358	0.0000	0.0000
R	65	G_PASC	1.000000	-16.0179	90.0000	31.7459	0.0000	0.0000
R	66	G_EMEL12	1.050000	-29.4239	40.0000	34.1833	0.0000	0.0000
	67	PORTO138	0.837690	-46.0315	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	68	PORTOVIE	0.950310	-49.8492	0.0000	0.0000	98.2000	26.6000
	69	QUEVEDO1	0.956885	-42.7859	0.0000	0.0000	25.7000	8.0000
	70	QUEVEDO2	0.941035	-38.9236	0.0000	0.0000	8.5000	2.6000
	71	F_SDOM	0.939983	-33.2411	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	72	F_PAUTE	1.048095	-9.6516	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

El S.F.P. tiene algunas barras con valores peligrosos respecto a voltaje y ángulo, especialmente las barras de carga 23VICEN__BA, 37LOJA, 68PORTOVIE y

69QUEVEDO1, en estas barras se intenta corregir esos valores mediante el aporte estratégico de potencias.

La tabla 4.65 y 4.66 dan otra referencia de donde se puede corregir esos valores:

Tabla 4.65: COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD S.E.P.: MAX72

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
1	PAUT230	230.00	1.038108	-1.2745	59.88603000	8.57449100
2	MILAGRO	230.00	0.955378	-22.5143	17.64866000	5.93342400
3	PASC	230.00	0.938381	-26.7224	20.51662000	5.48828500
4	TRIN	230.00	0.921564	-28.0271	14.44996000	4.73814600
5	QUEV	230.00	0.931383	-33.1750	9.96040100	3.99491100
6	STODOM	230.00	0.967166	-34.0936	14.51116000	3.62911700
7	STAROSA	230.00	0.938118	-34.3252	9.69063500	3.66610000
8	RIOB	230.00	0.972160	-25.6951	9.75851900	4.64769300
9	TOTORAS	230.00	0.982206	-22.9907	9.40567600	4.71728900
10	PAUT138	138.00	1.034307	-7.7283	66.14265000	10.10707000
11	CUEN138	138.00	0.994123	-12.1225	8.58932300	5.02413800
12	LOJA138	138.00	0.914748	-19.0300	1.83474400	1.52526200
13	MILAG138	138.00	0.952212	-29.9845	5.42428000	3.18616300
14	PASC138	138.00	0.980147	-29.6370	17.78323000	4.82233000
15	POLIC138	138.00	0.955876	-30.9164	11.27349000	3.96894800
16	TRIN138	138.00	0.933443	-29.2233	11.26648000	4.28570700
17	SALIT138	138.00	0.963470	-31.7012	16.65614000	3.78261300
18	QUEV138	138.00	0.951691	-36.9383	5.42950200	3.17616100
19	SDOM138	138.00	0.950535	-33.8505	10.84692000	3.08505500
20	ESME138	138.00	1.029898	-28.7349	10.27887000	1.97135000
21	SROSA138	138.00	0.966634	-37.9367	6.98002200	3.21873700
22	VICEN138	138.00	0.938340	-39.8101	5.03098000	2.66345300
23	VICEN_BA	46.00	0.937512	-44.9810	2.78945700	1.80568000
24	PUCARA	138.00	0.997755	-26.5328	3.94269200	2.94284400
25	AMBAT138	138.00	0.996846	-24.9283	4.66596800	3.38177400
26	TOTO_138	138.00	1.002602	-24.1659	4.99581700	3.56639000
27	AGOY138	138.00	1.027778	-20.8205	4.08183000	3.21691600
28	MILAG69	69.00	0.957322	-26.7923	9.08112600	4.44509200
29	SALIT69	69.00	0.981727	-34.3390	22.51689000	3.06588200
30	PVG69	69.00	0.988360	-33.6240	13.19191000	2.72268100
31	POLI69	69.00	0.977668	-32.8284	7.84777500	3.37800200
32	PASCUALS	69.00	0.944190	-32.6341	7.13210800	2.72397900
33	TRIN69	69.00	0.973843	-32.3479	7.10565200	3.49027700
34	PAUT_C	13.80	1.050000	-4.1441	999999999	6.61878900
35	PAU_AB	13.80	1.050000	0.0000	OSCILANTE	OSCILANTE
36	CUENCA	69.00	0.989550	-14.5229	5.14373800	3.56927500
37	LOJA	69.00	0.905009	-21.4861	1.48203000	1.22773200
38	GEQUIL2	13.80	1.034506	-30.1149	6.53843800	2.32779800
39	EQIL2	69.00	1.008978	-32.7594	11.15428000	2.74291200
40	V_PVG	13.80	1.020000	-26.3840	999999999	1.26813400
41	ZEV_SAL	13.80	1.000000	-28.3190	999999999	2.13865200
42	SANT(631	13.80	1.026384	-30.2021	3.65088000	1.77129100
43	TINAJERO	13.80	1.000000	-30.3649	999999999	1.91379400

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
44	CTE	13.80	1.050000	-22.6092	9999999999	1.59267000
45	CUMBAYA	13.80	0.981763	-38.0147	1.65196200	1.25230800
46	PISAYAMB	13.80	0.967909	-23.7602	2.88517100	2.10960100
47	AMBAT_L	13.80	0.995470	-28.8573	2.41198800	2.10411100
48	AGOYAN	13.80	1.008127	-14.4261	3.50498700	2.51410400
49	RIOBAMBA	69.00	0.966470	-25.9435	3.60707500	2.55079700
50	PUT_AB23	13.80	1.050000	-2.1279	9999999999	6.77745400
51	PAU_AB45	13.80	1.050000	-2.1279	9999999999	6.77745400
52	PAUT_C4	13.80	1.050000	-4.1384	9999999999	4.51778300
53	PAUT_C5	13.80	1.050000	-4.1384	9999999999	4.51778300
54	NAYON	13.80	0.978476	-39.4282	1.61274000	1.21228300
55	GUA+CHI	13.80	0.988290	-38.4190	1.03724600	0.82204970
56	GUAL_HER	13.80	0.960347	-42.5492	1.27116200	0.97104940
57	SELEN138	138.00	1.018430	-35.8118	6.31379900	1.88564600
58	POSOR138	138.00	0.978311	-30.8852	3.21771500	2.10462400
59	S_ELENA	69.00	0.994033	-37.8019	8.74000300	1.54302100
60	POSORJA	69.00	0.975798	-31.9431	1.84505300	1.39277600
61	G_SR(664	13.80	1.021523	-37.9367	1.87436500	1.23902300
62	G_SR(764	13.80	1.026852	-33.1027	1.87434800	1.27100400
63	ECPOW_SD	13.80	1.050000	-34.0936	9999999999	2.64388200
64	ECPOW_SE	13.80	1.050000	-37.8019	9999999999	1.25615800
65	G_PASC	13.80	1.000000	-16.0179	9999999999	1.44625700
66	G_EMEL12	13.80	1.050000	-29.4239	9999999999	1.85673800
67	PORTO138	138.00	0.837690	-46.0315	2.29874500	1.50413700
68	PORTOVIE	69.00	0.950310	-49.8492	1.47656800	1.21237200
69	QUEVEDO1	69.00	0.956885	-42.7859	1.62542000	1.31514600
70	QUEVEDO2	69.00	0.941035	-38.9236	1.79289900	1.36178300
71	F_SDOM	230.00	0.939983	-33.2411	5.08924400	2.80049300
72	F_PAUTE	230.00	1.048095	-9.65160	29.63980000	8.60606000

Tabla 4.66: COEFICIENTES DE LAS BARRAS DE CARGA S.E.P. MAX72

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
13	MILAG138	138.00	0.952212	-29.9845	5.42428000	3.18616300
14	PASC138	138.00	0.980147	-29.6370	17.78323000	4.82233000
19	SDOM138	138.00	0.950535	-33.8505	10.84692000	3.08505500
20	ESME138	138.00	1.029898	-28.7349	10.27887000	1.97135000
21	SROSA138	138.00	0.966634	-37.9367	6.98002200	3.21873700
22	VICEN138	138.00	0.938340	-39.8101	5.03098000	2.66345300
23	VICEN_BA	46.00	0.937512	-44.9810	2.78945700	1.80568000
28	MILAG69	69.00	0.957322	-26.7923	9.08112600	4.44509200
29	SALIT69	69.00	0.981727	-34.3390	22.51689000	3.06588200
30	PVG69	69.00	0.988360	-33.6240	13.19191000	2.72268100
31	POLI69	69.00	0.977668	-32.8284	7.84777500	3.37800200
32	PASCUALS	69.00	0.944190	-32.6341	7.13210800	2.72397900
33	TRIN69	69.00	0.973843	-32.3479	7.10565200	3.49027700
36	CUENCA	69.00	0.989550	-14.5229	5.14373800	3.56927500
37	LOJA	69.00	0.905009	-21.4861	1.48203000	1.22773200

NºB.	Nombre	Kv	VOLT[pu]	ANG[grad]	COEF.<Dq>	COEF.<Dp>
39	EQIL2	69.00	1.008978	-32.7594	11.15428000	2.74291200
47	AMBAT_BA	69.00	0.995470	-28.8573	2.41198800	2.10411100
49	RIOBAMBA	69.00	0.966470	-25.9435	3.60707500	2.55079700
59	S_ELENA	69.00	0.994033	-37.8019	8.74000300	1.54302100
60	POSORJA	69.00	0.975798	-31.9431	1.84505300	1.39277600
68	PORTOVIE	69.00	0.950310	-49.8492	1.47656800	1.21237200
69	QUEVEDO1	69.00	0.956885	-42.7859	1.62542000	1.31514600
70	QUEVEDO2	69.00	0.941035	-38.9236	1.79289900	1.36178300

En las condiciones de carga máxima el Sistema Nacional Interconectado está en condiciones críticas de calidad de energía que se entrega al usuario. Los peores valores según el flujo de potencia están en la barra 37LOJA que tiene un $V_{pu}=0.905$ y la barra 68PORTOVIE con $ANG=-49.85$ grados.

Se aumentará [MW] en la barra 63ECUAP_SD para corregir en la barra 68 y se aumentará [MVar] en 50PAU_AB23 para corregir en la barra 37

4.5.3 INFLUENCIA ΔP_i , ΔQ_j

Tabla 4.67: CAMBIOS EFECTUADOS EN EL S.E.P. : MAX72

Caso	NºB ΔP	ΔP_{gen} [MW]	ΔP_{car} [MW]	NºB ΔQ	ΔQ_{gen} [MvAr]	ΔQ_{car} [MvAr]
1	63	50.0	0.0	50	20.0	0.0

Tabla 4.68: RESULTADOS EN LAS BARRAS POR SENSITIVIDAD Y FLUJO DE POTENCIA DEL S.E.P. : MAX72

NºB	Nombre	V[pu]	ANGs	Pg[MW]	Qg[MVAr]	Pc[MW]	Qc[MVAr]	V[pu]fp	Ang[grad]fp
1	PAUT230	1.087674	-6.0194	0	0	0	0	1.057115	-6.5377
2	MILAG230	0.990094	-16.896	0	0	0	0	0.976939	-17.8024
3	PASCU230	0.970582	-20.46	0	0	0	0	0.960742	-21.5099
4	TRINI230	0.95292	-21.6638	0	0	0	0	0.94372	-22.7504
5	QUEVE230	0.971493	-25.3029	0	0	0	0	0.965367	-26.6061
6	SDGO230	1.002774	-24.6082	0	0	0	0	1.00431	-26.0803
7	SROS230	0.982721	-25.4769	0	0	0	0	0.978752	-26.8475
8	TOTOR230	1.019875	-18.5326	0	0	0	0	1.010427	-19.5961
9	RIOBA230	1.028056	-16.4138	0	0	0	0	1.017169	-17.3677
10	PAUTE138	1.069277	-3.9519	0	0	0	0	1.047115	-4.3275
11	CUENC138	1.031119	-8.0605	0	0	0	0	1.008194	-8.6151
12	LOJA_138	0.954488	-14.4194	0	0	0	0	0.931114	-15.3185
13	MILAG138	0.989247	-23.7779	0	0	70.6	4.8	0.975244	-24.9321
14	PASCU138	1.010575	-23.1742	0	0	71.2	6.3	1.000306	-24.2976
15	POLIC138	0.98495	-24.3507	0	0	0	0	0.975621	-25.5115

NºB	Nombre	V[pu]	ANGs	Pg[MW]	Qg[MVar]	Pc[MW]	Qc[MVar]	V[pu]	Ang[grad]
16	TRINI138	0.965654	-22.7734	0	0	0	0	0.9559	-23.8917
17	SALIT138	0.984859	-24.9771	0	0	0	0	0.977698	-26.1917
18	QUEVE138	0.999325	-28.6706	0	0	0	0	0.990801	-30.0741
19	SDGO138	0.981071	-24.3729	0	0	41.2	13.3	0.982977	-25.8463
20	ESMER138	1.042999	-19.1402	0	0	38.1	16.2	1.0428	-20.6142
21	SROS138	1.017613	-28.7265	0	0	245.9	93.7	1.010319	-30.1729
22	VICEN138	0.99187	-30.4638	0	0	63.5	6.8	0.984934	-31.9444
23	VICEN_BA	0.99603	-34.9916	0	0	165.3	51.9	0.987903	-36.6185
24	PUCAR138	1.053744	-19.0867	0	0	0	0	1.042057	-20.1809
25	AMBAT138	1.0517	-17.7259	0	0	0	0	1.039935	-18.7747
26	TOTOR138	1.05704	-17.059	0	0	42.8	12.5	1.045048	-18.0874
27	AGOYA138	1.083257	-14.0721	0	0	0	0	1.069966	-15.0115
28	MILAGRO	0.994238	-20.842	0	0	84.9	33.4	0.980166	-21.8881
29	SALITR69	0.992985	-27.5229	0	0	356.5	127.4	0.988728	-28.7721
30	VAP_GUAY	0.998621	-26.8045	0	0	0	0	0.994699	-28.055
31	POLICENT	1.007591	-26.1435	0	0	58.6	18	0.997531	-27.3477
32	PASCUALS	0.968579	-25.8676	0	0	96.2	33.6	0.960974	-27.1011
33	TRINIT69	1.008738	-25.6719	0	0	91.7	37.8	0.99713	-26.8729
34	PAU_C123	1.05	0.1941	318	106.4138	0	0	1.05	-0.2492
35	PAU_AB1	1.05	0	137.7959	50.86	0	0	1.05	0
36	CUENCA	1.026601	-10.2819	48	24	102	28.8	1.003709	-10.9486
37	LOJA	0.945072	-16.6413	2.4	1	35.5	10.8	0.921679	-17.6877
38	G_EQUIL2	1.045853	-23.3928	70	40	0	0	1.041203	-24.605
39	EQUIL_69	1.020295	-25.98	0	0	0	0	1.015826	-27.2148
40	GPVG_EME	1.02	-19.6408	30	9.5186	0	0	1.02	-20.8614
41	V_INEC_3	1	-21.5732	73	34.5195	0	0	1	-22.7949
42	V_EMEL_1	1.037719	-23.4786	30	20	0	0	1.03	-24.679
43	TINAJERO	1	-23.5951	35	10.6138	0	0	1	-24.8261
44	CTE	1.05	-13.0901	90	42.7746	0	0	1.05	-14.5645
45	CUMBAYA	1.041191	-28.8966	40	18	0	0	1.03	-30.3196
46	PUCARA	1.018691	-16.6139	35	15	0	0	1.009385	-17.6353
47	AMBAT_BA	1.053525	-21.2175	10.2	4.1	51.32	18.5	1.041034	-22.3757
48	AGOYAN	1.058951	-8.3208	150	50	0	0	1.047575	-9.1022
49	RIOBA_69	1.012462	-19.0854	13	4	42.8	12.5	1.002079	-20.1176
50	PAU_AB23	1.05	0.9564	200	112.8875	0	0	1.071477	1.093
51	PAU_AB45	1.05	1.4658	200	92.8875	0	0	1.05	1.2042
52	PAUTE_C4	1.05	0.1997	106	35.4501	0	0	1.05	-0.2436
53	PAUTE_C5	1.05	0.1997	106	35.4501	0	0	1.05	-0.2436
54	NAYON	1.037576	-30.1321	30	15	0	0	1.027321	-31.6006
55	GUAN+CHI	1.047672	-29.2456	16	8.5	0	0	1.036863	-30.685
56	GUAL_HER	1.01899	-32.8675	8.4	5	0	0	1.0097	-34.4235
57	SELE138	1.035648	-28.7763	0	0	0	0	1.029432	-30.1057
58	POSOR138	1.009277	-24.3535	0	0	0	0	0.998855	-25.502
59	S_FLENA	1.00344	-30.7146	0	0	30.5	11.4	1.000203	-32.0623
60	POSORJA	1.006775	-25.3434	0	0	7.7	1	0.996401	-26.5167
61	G_SR664	1.068151	-28.7265	0	22	0	0	1.05	-30.1729
62	G_SR764	1.07383	-24.3639	17	24	0	0	1.05	-25.6505
63	ECUAP_SD	1.05	-21.6666	50	83.3103	0	0	1.083432	-23.3306
64	ECUAP_SE	1.05	-30.7146	0	38.0358	0	0	1.05	-32.0623
65	G_PASCUA	1	-9.7157	90	31.7459	0	0	1	-10.7833
66	G_EMEL12	1.05	-22.6651	40	34.1833	0	0	1.05	-23.8919

NºB	Nombre	V[pu]	ANGs	Pg[MW]	Qg[MVAr]	Pc[MW]	Qc[MVAr]	V[pu]fp	Ang[grad]fp
67	PORTO138	0.890729	-36.6721	0	0	0	0	0.886195	-38.3655
68	PORTOVIE	1.021968	-39.9115	0	0	98.2	26.6	1.007815	-41.768
69	QUEV(46)	1.009499	-33.8837	0	0	25.7	8	0.999687	-35.449
70	QUEV(41)	0.988739	-30.448	0	0	8.5	2.6	0.980618	-31.904
71	SDGO_F	0.980841	-25.369	0	0	0	0	0.974281	-26.6723
72	PAUTE_F	1.085276	-5.6515	0	0	0	0	1.062727	-6.0954

Mediante los cambios efectuados, se obtienen los resultados de la tabla 4.67, de la cual se extraen los resultados de las barras de interés:

37	LOJA	0.945072	-16.6413	2.4	1	35.5	10.8	0.921679	-17.6877
50	PAU_AB23	1.05	0.9564	200	112.8875	0	0	1.071477	1.093
63	ECUAP_SD	1.05	-21.6666	50	83.3103	0	0	1.083432	-23.3306
68	PORTOVIE	1.021968	-39.9115	0	0	98.2	26.6	1.007815	-41.768

La barra 37LOJA ha subido su voltaje en aproximadamente 4%, en cambio que la barra 68PORTOVIE ha bajado su diferencia angular en aproximadamente 20%, esto sin afectar las otras respuestas del S.E.P., que en general han mejorado. La siguiente tabla 4.69 indica la validez de los cambios efectuados, pues se compara con los resultados de la corrida de un flujo de potencia en el que se ha introducido estos cambios, es de notar que para realizarlos las barras 50PAU_AB23 y 63ECUAP_SD se fijan los valores de las potencias de generación, por tanto dejan de ser barras de tensión controlada.

Tabla 4.69: COMPARACION ENTRE PORCENTAJES RESPECTO AL CASO BASE

S.E.P. : MAX72

Nº	Nombre	% Δ Vfp	% Δ Vs	Error% Δ V	% Δ ϕ fp s	% Δ ϕ s	Error% Δ ϕ
1	PAUT230	1.26	4.19	-2.93	37.81	42.74	-4.93
2	MILAG230	2.26	3.63	-1.37	20.93	24.95	-4.02
3	PASCU230	2.38	3.43	-1.05	19.51	23.43	-3.92
4	TRINI230	2.4	3.4	-1.0	18.83	22.7	-3.87
5	QUEVE230	3.65	4.31	-0.66	19.8	23.73	-3.93
6	SDGO230	3.84	3.68	0.16	23.5	27.82	-4.32
7	SROS230	4.33	4.75	-0.42	21.78	25.78	-4.0
8	TOTOR230	3.94	4.91	-0.97	23.74	27.88	-4.14
9	RIOBA230	3.56	4.67	-1.11	24.46	28.61	-4.15
10	PAUTE138	1.24	3.38	-2.14	44	48.86	-4.86
11	CUENC138	1.42	3.72	-2.30	28.93	33.51	-4.58
12	LOJA_138	1.79	4.34	-2.55	19.5	24.23	-4.73
13	MILAG138	2.42	3.89	-1.47	16.85	20.7	-3.85
14	PASCU138	2.06	3.1	-1.04	18.02	21.81	-3.79

N°	Nombre	% ΔV_{fp}	% ΔV_s	Error% ΔV	% $\Delta \phi_{fp}$	% $\Delta \phi_s$	Error% $\Delta \phi$
15	POLIC138	2.07	3.04	-0.97	17.48	21.24	-3.76
16	TRINI138	2.41	3.45	-1.04	18.24	22.07	-3.83
17	SALIT138	1.48	2.22	-0.74	17.38	21.21	-3.83
18	QUEVE138	4.11	5.01	-0.90	18.58	22.38	-3.80
19	SDGO138	3.41	3.21	0.21	23.65	28	-4.35
20	ESMER138	1.25	1.27	-0.02	28.26	33.39	-5.13
21	SROS138	4.52	5.27	-0.75	20.47	24.28	-3.81
22	VICEN138	4.97	5.7	-0.73	19.76	23.48	-3.72
23	VICEN_BA	5.37	6.24	-0.87	18.59	22.21	-3.62
24	PUCAR138	4.44	5.61	-1.17	23.94	28.06	-4.12
25	AMBAT138	4.32	5.5	-1.18	24.69	28.89	-4.20
26	TOTOR138	4.23	5.43	-1.20	25.15	29.41	-4.26
27	AGOYA138	4.1	5.4	-1.30	27.9	32.41	-4.51
28	MILAGRO	2.39	3.86	-1.47	18.3	22.21	-3.91
29	SALITR69	0.71	1.15	-0.44	16.21	19.85	-3.64
30	VAP_GUAY	0.64	1.04	-0.50	16.56	20.28	-3.72
31	POLICENT	2.03	3.06	-1.11	16.69	20.36	-3.67
32	PASCUALS	1.78	2.58	-0.80	16.95	20.73	-3.78
33	TRINIT69	2.39	3.58	-1.19	16.93	20.64	-3.71
34	PAU_C123	0	0	0	93.99	104.68	-10.69
35	PAU_AB1	0	0	0	0	0	0
36	CUENCA	1.43	3.74	-2.31	24.61	29.2	-4.59
37	LOJA	1.84	4.43	-2.59	17.68	22.55	-4.87
38	G_EQUIL2	0.65	1.1	-0.45	18.3	22.32	-4.02
39	EQUIL_69	0.68	1.12	-0.44	16.93	20.69	-3.76
40	GPVG_EME	0	0	0	20.93	25.56	-4.63
41	V_INEC_3	0	0	0	19.51	23.82	-4.31
42	V_EMEL_1	0.35	1.1	-0.75	18.29	22.26	-3.97
43	TINAJERO	0	0	0	18.24	22.29	-4.05
44	CTE	0	0	0	35.58	42.1	-6.52
45	CUMBAYA	4.91	6.05	-1.14	20.24	23.99	-3.75
46	PUCARA	4.29	5.25	-0.96	25.78	30.08	-4.30
47	AMBAT_BA	4.58	5.83	-1.25	22.46	26.47	-4.01
48	AGOYAN	3.91	5.04	-0.13	36.9	42.32	-5.42
49	RIOBA_69	3.68	4.76	-1.08	22.46	26.43	-3.97
50	PAU_AB23	2.05	0	2.05	151.37	144.94	6.43
51	PAU_AB45	0	0	0	156.59	168.89	-12.30
52	PAUTE_C4	0	0	0	94.11	104.82	-10.71
53	PAUTE_C5	0	0	0	94.11	104.82	-10.71
54	NAYON	4.99	6.04	-1.05	19.85	23.58	-3.73
55	GUAN+CHI	4.91	6.01	-1.10	20.13	23.88	-3.75
56	GUAL_HER	5.14	6.11	-0.97	19.1	22.75	-3.65
57	SELE138	1.08	1.69	-0.61	15.93	19.65	-3.72
58	POSOR138	2.1	3.17	-1.17	17.43	21.15	-3.72
59	S_ELENA	0.62	0.95	-0.33	15.18	18.75	-3.57
60	POSORJA	2.11	3.17	-1.16	16.99	20.66	-3.67
61	G_SR664	2.79	4.56	-1.77	20.47	24.28	-3.81
62	G_SR764	2.25	4.57	-2.32	22.51	26.4	-3.89
63	ECUAP_SD	3.18	0	3.18	31.57	36.45	-4.88
64	ECUAP_SE	0	0	0	15.18	18.75	-3.58
65	G_PASCUA	0	0	0	32.68	39.34	-6.66

Nº	Nombre	$\% \Delta V_{fp}$	$\% \Delta V_s$	Error $\% \Delta V$	$\% \Delta \phi_{fp}$	$\% \Delta \phi_s$	Error $\% \Delta \phi$
66	G_EMEL12	0	0	0	18.8	22.97	-4.17
67	PORTO138	5.79	6.33	-0.54	16.65	20.33	-3.68
68	PORTOVIE	6.05	7.54	-1.49	16.21	19.94	-3.73
69	QUEV(46)	4.47	5.5	-1.03	17.15	20.81	-3.66
70	QUEV(41)	4.21	5.07	-0.86	18.03	21.77	-3.74
71	SDGO_F	3.65	4.35	-0.70	19.76	23.68	-3.92
72	PAUTE_F	1.4	3.55	-2.15	36.85	41.45	-4.60

En general los valores asumidos como errores son altos, esto se debe a que se han introducido cambios relativamente altos a las condiciones iniciales del S.E.P.; como en los ejemplos anteriores las barras generadoras de Paute presentan el mayor error en el ángulo, debido a que su ángulo base es pequeño. Respecto a la magnitud de voltaje los mayores errores están en las barras 50 y 63 porque en el flujo de potencia son barras de carga y en sensibilidad siguen manteniendo su condición de barras PV.

Los resultados de sensibilidad mantienen un error bajo en los casos analizados en las tres demandas, lo que valida prácticamente el método propuesto en esta tesis. para proponer acciones de control de un S.E.P. aunque el programa ejecutable 'FLUJOS' no considere el cambio automático de taps.

Tabla 4.69: COMPARACION ENTRE LAS 3 DEMANDAS PARA BARRAS DE CARGA:

NºB.	Nombre	kV	DEMANDA MAXIMA				DEMANDA MEDIA				DEMANDA MINIMA			
			VOLT [pu]	ANG [grad]	COEF. <Dp>	COEF. <Dq>	VOLT [pu]	ANG [grad]	COEF. <Dp>	COEF. <Dq>	VOLT [pu]	ANG [grad]	COEF. <Dp>	COEF. <Dq>
28	MILAG69	69.	0.957322	-26.7923	4.445092	9.081126	0.979957	-18.9746	4.751178	8.899900	1.007938	-10.0146	4.997101	9.878640
29	SALIT69	69.	0.981727	-34.3390	3.065882	22.516890	0.942715	-32.8180	2.752453	4.200035	0.982681	-18.4392	3.392120	13.591420
31	POLI69	69.	0.977668	-32.8284	3.378002	7.847775	0.993797	-26.9844	3.487900	6.705061	1.001350	-16.1186	3.841369	8.285202
32	PASCUALS	69.	0.944190	-32.6341	2.723979	7.132108	0.962172	-28.7286	2.733399	6.836589	0.971906	-18.2747	2.967451	7.709108
33	TRING69	69.	0.973843	-32.3479	3.490277	7.105652	0.990933	-25.2273	3.679376	6.593202	1.000553	-15.1092	3.991821	7.861125
36	CUENCA	69.	0.989550	-14.5229	3.569275	5.143738	1.020000	-6.9440	3.745415	2.000000	1.020000	-3.4567	3.682536	2.000000
37	LOJA	69.	0.905009	-21.4861	1.227732	1.482030	1.004318	-8.5223	1.513493	1.863474	0.995830	-5.9390	1.485153	1.853006
47	AMBAT_BA	69.	0.995470	-28.8573	2.104111	2.411988	1.015119	-16.1487	2.281510	3.808888	1.035000	-3.0542	2.383991	1.999999
49	RIOBAMBA	69.	0.966470	-25.9435	2.550797	3.607075	1.009153	-14.6390	2.790043	4.315760	1.020000	-4.1032	2.884291	2.000000
59	S_ELENA	69.	0.994033	-37.8019	1.543021	8.740003	1.001735	-28.8226	1.627338	8.633341	1.004487	-16.8451	1.731806	2.079545
60	POSORJA	69.	0.975798	-31.9431	1.392776	1.845053	0.992216	-24.7780	1.445298	1.739854	0.998995	-14.5168	1.527643	1.884085
68	PORTOVIE	69.	0.950310	-49.8492	1.212372	1.476568	0.989367	-35.3353	1.659066	1.862371	0.997504	-21.1711	2.020491	2.474416
69	QUEVEDO1	69.	0.956885	-42.7859	1.315146	1.625420	0.977448	-29.4323	1.489730	1.788764	0.992415	-16.6712	1.598933	1.925243
70	QUEVEDO2	69.	0.941035	-38.9236	1.361783	1.792899	0.976601	-27.2597	1.524424	1.900888	1.027121	-14.8598	1.694372	1.993945
13	MILAG138	138	0.952212	-29.9845	3.186163	5.424280	0.979783	-21.2320	3.441062	5.413714	1.029199	-13.1661	2.695245	12.624810
14	PASC138	138	0.980147	-29.6370	4.822330	17.783230	0.986842	-23.5275	5.050292	11.800610	1.003619	-10.7884	3.676992	5.735325
19	SDOM138	138	0.950535	-33.8505	3.085055	10.846920	0.949230	-21.9189	3.526642	13.496090	1.018364	-13.1933	5.514262	17.346520
20	ESME138	138	1.029898	-28.7349	1.971350	10.278870	1.000599	-15.7419	2.083406	10.599650	0.984855	-8.1810	3.842982	13.802510
21	SROSA138	138	0.966634	-37.9367	3.218737	6.980023	0.989013	-25.8139	3.985257	15.478810	0.984739	-0.9007	2.196804	10.618600
22	VICEN138	138	0.938340	-39.8101	2.663453	5.030980	0.973813	-27.1507	3.364398	12.459590	1.039435	-10.0440	4.434448	16.735590
23	VICEN_BA	46	0.937512	-44.9810	1.805680	2.789457	0.993766	-31.9633	2.370252	10.780820	1.026477	-10.5693	3.794320	13.829490

De la tabla 4.69 es notorio que los mayores problemas en cuanto a la calidad de voltaje está en demanda máxima, existen 5 barras con voltaje por debajo de 0.95 pu, en demanda media solo existen 2 barras con este problema y en demanda mínima no existe este problema en ninguna barra. De la misma manera existen 6 barras con desfasaje angular superior a los 35°, en demanda media solo existe 1 y en mínima demanda no existe ninguna barra con este problema.

Respecto a los coeficientes $\langle Dq \rangle$ la barra 37 LOJA tiene un valor bajo para las tres demandas, las barras 60 POSORJA, 68 PORTOVIE, 69 QUEVE46 Y 70 QUEVE41 tienen una situación parecida, es decir, estas 5 barras son débiles en el sistema eléctrico.

En general las barras no obedecen a un comportamiento similar de una demanda a otra, esto es notorio porque las barras que tienen problemas de voltaje en demanda máxima no son las mismas con las que tienen este problema en demanda media, tampoco se puede prever que una barra que tenga un alto coeficiente $\langle Dq \rangle$ (ó $\langle Dp \rangle$) en determinado nivel de carga deba tener un valor alto en otra demanda. Esta característica se debe a que cada demanda tiene una configuración topológica diferente por la conexión o desconexión de generadores.

Se puede aproximar, mediante técnicas de sensibilidad, una solución al comportamiento del sistema partiendo de un determinado nivel de carga, esto hay que considerar en la operación diaria de los S.E.P., porque la necesidad de reactivos para mantener un voltaje nominal estable es distinta en cada condición de operación..

De los coeficientes de sensibilidad que se listan en las tablas 4.41, 4.56 y 4.65 se concluye que las barras de 230[KV] tienen los más altos valores de $\langle Dq \rangle$ para las tres demandas de carga, igual condición presentan los coeficientes $\langle Dp \rangle$, aunque estos no presenten un diferencia tan significativa.

Para las tres demandas la barra 10PAUTE:138 es la que tiene mayores coeficientes $\langle Dq \rangle$ y $\langle Dp \rangle$, es incluso superior a las barras de 230[KV]. En general las barras de 138[KV] tienen ambos coeficientes menores a los de 230[KV]. Las barras de carga de 69[KV] tienen distintos valores: aquellas que están cerca de los centros de generación presentan coeficientes relativamente altos y aquellas de tipo radial alejadas de los centros de generación y sin conexión con otros nodos presentan valores de los coeficientes bajos.

En este trabajo se actualiza los valores de coeficientes $\langle Dq \rangle$ de las principales barras del anillo de 230[KV], se compara con los valores del año 1987[1] en la siguiente tabla:

Tabla 4.70: Comparación coeficiente $\langle Dq \rangle$ años 1987 - 1998

BARRA	DEMANDA MAXIMA [MVAr/KV]		DEMANDA MINIMA [MVAr/KV]	
	1987	1998	1987	1998
230[KV]				
PAUTE	15.0	59.9	15.5	54.6
MILAGRO	7.0	17.7	4.6	19.5
PASCUALES	7.1	20.5	5.5	22.8
QUEVEDO	5.8	9.9	4.7	13.7
STO. DOM.	5.4	14.5	4.5	24.3
STA. ROSA	6.5	9.7	4.9	22.7

Según la tabla 4.70 ha existido un fortalecimiento en el Sistema Nacional Interconectado, esto se explica porque en el año de 1987 el anillo de 230 [KV] aún no se había cerrado.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Es indispensable para establecer las condiciones de operación actuales y futuras de un S.E.P., determinar los valores de los coeficientes de sensibilidad en las barras, lo cual se obtiene en la presente Tesis.
- El método de sensibilidad desarrollado provee un método alternativo más práctico y rápido, por su claridad, sencillez y ahorro en el tiempo computacional lo hace apropiado para análisis de respuestas múltiples de S.E.P.
- El trabajo realizado obtiene respuestas de las variables de estado, además los resultados pueden ampliarse para obtener el flujo de potencia por los elementos y potencia de generación para la barra oscilante.
- Las respuestas que se obtienen por el método propuesto tienen más precisión en S.E.P. pequeños, mientras se aumenta el número de barras es necesario considerar que las interrelaciones con otras variables de control pueden incrementar el error en ciertas barras, especialmente si el desfase angular de una barra en el caso base es cercano a

cero grados. Esto involucra que todo análisis por sensibilidad debe apoyarse en último término en un programa de flujo de potencia.

- Los programas de aplicación de sensibilidad que contiene este trabajo se aplican para escoger la mejor decisión en la operación de un S.E.P. ante nuevas condiciones operativas de estado estable a las que se llegaría por cambios producidos en las potencias netas inyectadas a las barras.
- El coeficiente de mayor interés desde el punto de vista operativo es el que relaciona a los cambios de voltaje con los cambios de potencia reactiva, conocido como $\langle Dq \rangle$. En lugar del coeficiente que relaciona los cambios del ángulo con los de potencia activa, llamado $\langle Dp \rangle$, es más apropiado utilizar un coeficiente que relacione a los cambios de frecuencia con los de potencia activa.
- El coeficiente $\langle Dq \rangle$ es directamente proporcional a los niveles de cortocircuito del S.E.P.
- El método desarrollado obtiene los coeficientes $\langle Dq \rangle$ mediante la inversa del jacobiano, esto es más apropiado que correr flujos de potencia con perturbaciones de la potencia reactiva en las barras de interés.
- Del estudio realizado al Sistema Nacional Interconectado actual se concluye que las barras de 230 [kV] en las tres demandas tienen mayores coeficientes $\langle Dq \rangle$ y $\langle Dp \rangle$, lo cual significa que estas barras son menos sensitivas a los cambios de las potencias; las barras de 138[kV] tienen ambos coeficientes menores a los de 230[kV]; Las barras de carga de 69[kV] tienen distintos valores: aquellas que están cerca de los centros de generación presentan coeficientes relativamente altos y aquellas de tipo radial alejadas de los centros de generación y sin conexión con otros nodos presentan valores de coeficientes bajos.

- En general el Sistema Nacional Interconectado ha sido fortalecido con el cierre del anillo de transmisión, esto se concluye porque los coeficientes $\langle Dq \rangle$ actuales son mayores a los que se obtuvieron en el año 1987.
- El estudio por sensibilidad puede ser utilizado didácticamente para demostración de las acciones de control posibles en la operación de S.E.P.
- El estudio por sensibilidad permite mantener los datos de entrada y respuestas de los S.E.P. debidamente codificados en bases de datos, puede ampliarse el límite de casos a analizarse y ser utilizados estos datos en estudios estadísticos.
- En el Sistema Nacional Interconectado, se recomienda realizar un estudio para incorporar soporte de reactivos en las barras más débiles o interconectar con otras barras para disminuir su configuración radial.
- Con un procedimiento similar que utilice la inversa del jacobiano se puede desarrollar un sistema eficiente para analizar múltiples resultados por sensibilidad que simule cambios en la configuración del S.E.P., tales como salidas y/o ingresos de líneas de transmisión, transformadores y reactancias de compensación.
- Se recomienda complementar a los flujos de potencia con otras aplicaciones gráficas y actualizar a los recursos didácticos propios de la Facultad.

ANEXO A1

MANUAL DEL USUARIO

A1.	Ingreso al Paquete SENSP	142
A2.	Aspectos Generales del Paquete SENSP	142
A3.	Operación del Paquete SENSP	143
A4	Datos de S.E.P.	144
A.4.1	Crear	145
A.4.2	Modificar	151
A.4.3	Consultar	155
A5	Análisis de Sensitividad	157
A6	Mantenimiento BASE DE DATO	157

APENDICE A

MANUAL DEL USUARIO

A.1 INGRESO AL PAQUETE SENSP

Los pasos que deben seguirse para ingresar al paquete desarrollado en esta tesis son los siguientes:

- Una vez que se ha encendido el computador, ubicarse en la unidad en que se haya instalado el paquete SENSP.
- Mediante el comando CD (change directorio) ubicarse en el directorio \SENSP
- Ejecutar el comando SENSP para que el sistema arranque.

A.2 ASPECTOS GENERALES DEL PAQUETE SENSP

El paquete SENSP está diseñado en tres grupos de operaciones para efectuar análisis de sensibilidad en sistemas eléctricos de potencia en estado estable de operación.

En el primer grupo se realizan procedimientos para crear y editar los datos de los sistemas de potencia a estudiarse: se archiva la información referente a los datos generales, datos de barra y datos de los elementos; además se accede a resultados del flujo de potencia y sensibilidad.

En el segundo grupo de operaciones se encuentra primeramente la opción 'flujo de potencia' mediante la cual se resuelve un determinado sistema eléctrico por el método de Newton-Raphson formal. Esta opción es previa a cualquiera de las opciones de análisis de sensibilidad que se encuentran a continuación, éstas constituyen un grupo de programas ejecutables, cada uno de ellos genera un archivo con sus resultados respectivos, los cuales se almacenan en la base de datos del sistema.

El tercer grupo de operaciones es para el mantenimiento correcto de las bases de datos, así tiene las opciones de reindexar y empaquetar las tablas.

A.3 OPERACION DEL PAQUETE SENSP

El uso del paquete está guiado por un conjunto de menús y de mensajes en la parte superior e inferior de la pantalla; los menús indican el área o actividad en la que se encuentra el paquete en ese momento, los mensajes de la parte inferior sirven para guiar al usuario sobre como ejecutar las operaciones o la información que debe ingresar.

Menú principal del sistema

Contiene un conjunto de opciones a las que se puede acceder mediante las teclas de navegación o flechas, o también haciendo uso de las letras que se hallan remarcadas. Ver figura A1.

```

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL                                SENSITIVIDAD EN S.E.P.
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA                          MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO
HORA: 4:39:33                                             FECHA: 90/11/06
***** OPCIONES GENERALES *****

```

DATOS DE S.E.P.	ANALISIS DE SENSITIVIDAD	MANTENIMIENTO BDD
-----------------	--------------------------	-------------------

```


```

CREAR MODIFICAR CONSULTAR SALIR
--

```


```

← CAMBIA MENUS	↑↓ CAMBIA OPCION	<ENTER> ACEPTA OPCION	<F1> AYUDA
----------------	------------------	-----------------------	------------

```

INGRESE DATOS DE UN NUEVO S.E.P.

```

Figura A1: Menú principal

A.4 DATOS DE S.E.P.

Es el primer menú de opciones del paquete de computación.

Realiza procedimientos para crear y manejar los datos de los S.E.P. que se van a analizar. Tiene las siguientes opciones:

- 1.- Crear
- 2.- Modificar
- 3.- Consultar
- 4.- Salir

A.4.1.- CREAR:

Con esta opción se crea un nuevo S.E.P. personalizado mediante un código exclusivo y compuesto por tres tipos de datos accesibles secuencialmente.

Datos generales

Aparecerá primero una pantalla de ingreso de datos generales, en ella también es posible anotar una descripción breve del S.E.P. (Figura A2)

```

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL                                SENSITIVIDAD EN S.E.P.
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA                          MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO
HOPA: 4:39:33                                             FECHA: 98/11/06

                                CREAR UN NUEVO SEP

                                CODIGO: AMJN72
                                NUMERO TOTAL DE BARRAS: 72
                                No BARRAS TENSION CONTRL.: 15
                                No DE LA BARRA OSCILANTE: 35
                                No TOTAL DE ELEMENTOS: 87
                                No CAPACITORES Y REACTORS: 0
                                POTENCIA BASE SEP (MVA): 100.0000
                                DESCRIPCION DEL SEP SI..NO?: SI

                                DESCRIPCION
                                DENANDA MINIMA JULIO / 98
                                PGEN-937HW - PDEM-941NW - GPAU-511NW

                                <ENTER> INGRESA DATO                                <ESC> MENU PRINCIPAL
  
```

Figura A2. Ingreso de datos generales

- CODIGO SEP** :- Identificación exclusiva del S.E.P, hasta de 6 caracteres y diferente de vacío.
- NUMERO TOTAL DE BARRAS** :- Cantidad total de barras que posea el S.E.P.
- Nº BARRAS TENSION CONTROL**:- Cantidad total de barras del S.E.P. en las que se pueda controlar la tensión, mediante el soporte de potencia reactiva

- Nº DE LA BARRA OSCILANTE :- Numero que identifica a la barra oscilante en el S.E.P.
- Nº TOTAL DE ELEMENTOS :- Cantidad ed líneas de transmisión y transformadores que existen en el S.E.P.
- Nº CAPACITORES Y REACTORS :- Cantidad de capacitores más reactores que posee el S.E.P.
- POTENCIA BASE SEP (MVA) :- Potencia aparente base para todo el S.E.P. expresado en [MVA]
- DESCRIPCION :- Incluya un breve comentario sobre las características del S.E.P. que se analizará.

Con - ESC- se sale al menú principal

Para continuar se presiona la tecla <ENTER>

Aparece el mensaje "DATOS BIEN INGRESADOS? SI.NO?"

Si se elige la opción NO el cursor se coloca al inicio de los datos. Caso contrario pasa a la siguiente pantalla que es ingreso de Datos de Barra. (Figura A3).

Datos de barras

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		SENSITIVIDAD EN S.E.P.					
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA		MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO					
HORA: 4:29:33		FECHA: 98/11/06					
CREAR UN NUEVO SEP							
DATOS DE BARRA DEL S.E.P.: EN72							
No	NOBRE	T VOL[KV]	VOLT [pu]	P gen[MW]	Qgen[MVar]	Pcar[MW]	Qcar[MVar]
1		0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
2		0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
3		0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
.....							
72		0.00	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
		Qmax[MVar]	Qmin[MVar]	PgenMX[MW]	PcarMX[MW]	QcarMX[MVar]	
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
						
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
		0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	
<ENTER> INGRESA DATO				<ESC> MENU PRINCIPAL			

Figura A3. Ingreso de datos de barras

- N° : -Cada barra debe identificarse por un número único, este debe ser secuencialmente ascendente desde el 1, el programa mismo se encarga de ir numerando las barras hasta la cantidad que se haya puesto en N° TOTAL DE BARRAS de los datos generales. No es posible editar este dato.
- NOMBRE : Igualmente cada barra debe tener un nombre exclusivo, puede ser hasta de 8 caracteres (No puede contener -.)
- T : Tipo de barra
 0 Barra de carga
 1 Barra PV
 2 Barra oscilante
- VOLT[KV] : Voltaje expresado en [KV] de la barra
- VOLT[pu] : Módulo del voltaje de barra en p.u. Las barras PQ tienen un valor de 0.0000, las barras PV y la oscilante se indican con el valor de voltaje fijado
- P gen[MW] : Potencia activa en [MW] que está generando la barra.
- Q gen[MVAr] : Potencia reactiva en [MVAr], que está generando la barra. En el caso de barras PV inicialmente este valor debe ser de 0.00000 porque no se conoce la cantidad de reactivos necesarios para mantener el voltaje.
- P car[MW] : Potencia activa en [MW] con que está cargada la barra.
- Q car[MVAr] : Potencia reactiva en [MVAr] con que está cargada la barra.

Los datos que siguen corresponden a la generación y carga máximas y mínimas que existen en todas las barras. En cada una de ellas se debe cumplir:

$$Potencia\ mínima < Potencia\ (carga\ ó\ generación) < Potencia\ Máxima$$

- QgenMX[MVAr] : Generación máxima de reactivos [MVAr] en la barra.
- QgenMN[MVAr] : Generación mínima de reactivos [MVAr] en la barra

Se debe cumplir:

$$Q_{genMN}/MVAr / Q_{gen}/MVAr \leq Q_{genMX}/MVAr$$

- PgenMX[MW] : Potencia de generación [MW] máxima de la barra.

Se debe cumplir:

$$0 \leq P_{gen}[MW] \leq P_{genMX}[MW]$$

$P_{carMX}[MW]$:Potencia de carga [MW] máxima en la barra. Este dato viene dado por la capacidad del transformador de la subestación y por la capacidad de generación de la barra

Se debe cumplir:

$$0 \leq P_{cur}[MW] \leq P_{carMX}[MW]$$

$Q_{carMX}[MVar]$: Potencia Reactiva [MVar] máxima de la carga en la barra. Este dato viene dado por la capacidad del transformador y por la capacidad de generación de la barra si hubiera

Se debe cumplir:

$$0 \leq Q_{car}[MVar] \leq Q_{carMX}[MVar]$$

De la misma manera, una vez que se han ingresado los datos de barra con <ESC> se llega a la siguiente pregunta:

Datos bien ingresados ? SI / NO _____

Con <NO> se regresa a la ventana de datos de bara

Con <ESC> se regresa al menú principal.

Con <SI> se pasa a la siguiente ventana que es Ingreso de Datos de los Elementos (Figura A4).

Datos de elementos

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 HORA: 4:39:33

SENSITIVIDAD EN S.E.P.
 MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO
 FECHA: 90/11/06

CREAR UN NUEVO SEP

DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P.: MN72

No	k	l	Rkl [%]	Xkl [%]	Gkl [%]	TAP
1	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
2	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
3	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
4	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
5	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
6	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
7	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
8	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
...						
...						
85	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000
86	0	0	0.00000	0.00000	0.00000	0.0000

<ENTER> INGRESA DATO <ESC> SIGUIENTE

Figura A4. Ingreso datos de elementos

- Nº : Número que indica el orden de los datos, secuencialmente ascendente desde 1 hasta la suma de (Nº ELEMENTOS + Nº CAPACITORES Y REACTORES) de los datos generales. El mismo programa se encarga de ir numerando, no es posible editar este dato.
- k : Barra de partida
- l : Barra de llegada
- Rkl [%] : Según los valores de 'k', 'l' y TAP representa:

- Resistencia de la línea de transmisión en porcentaje [%] si $k \neq 1$ y $TAP=0$
- Reactancia del transformador en porcentaje [%] si $k \neq 1$ y $TAP \neq 0$
- Potencia de un capacitor o reactor a tierra en [MVar] si $k = 1$

$Xk1[\%]$: Según los valores de 'k', 'l' y TAP representa:

- Reactancia de la línea de transmisión en porcentaje [%] si $k \neq 1$ y $TAP=0$
- Potencia base del transformador en [MVA] si $k \neq 1$ y $TAP \neq 0$

$Bk1[\%]$: Según los valores de 'k', 'l' y TAP representa :

- Susceptancia de la línea de transmisión en porcentaje [%] si $k \neq 1$ y $TAP=0$
- Relación de transformación vista desde el lado de envío si $k \neq 1$ y $TAP \neq 0$

TAP : Relación de transformación vista desde el lado de recepción. **A.5.2.**

De la misma manera, una vez que se han ingresado los datos de elementos con <ESC> se llega a la siguiente pregunta:

Datos bien ingresados? SI / NO _____

Con <NO> se regresa a la ventana de datos de barra

Con <ESC> se regresa al menú principal sin grabarse en las bases de datos nada sobre este S.E.P.

Con <SI> se termina la creación del S.E.P.

A.4.2 MODIFICAR

Con esta opción se modifica o edita a los S.E.P. creados anteriormente.

Al ingresar a ésta opción aparece una ventana principal cuyo título es 'MODIFICAR CODIGOS Y DATOS', dentro de la cual está la ventana CODIGOS con la lista de los S.E.P. existentes. (Figura A5)

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		SENSITIVIDAD EN S.E.P.	
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA		MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO	
HORA: 7:32:27			FECHA: 98/11/09
MODIFICAR CODIGOS Y DATOS			
CODIGOS			
AMAX72		F2.- COPIAR SEP	
AMED72		F3.- BORRAR SEP	
AMIN72		F4.- RENOMBRAR SEP	
SNI16		F5.- MODIFICAR DATOS	
SNI67			
STAGG			
ESCOJA OPCION			
<ESC> MENU PRINCIPAL		↑↓ BUSCA CODIGO	<F1> AYUDA

Figura A5. Modificar los datos de un SEP

Con <ESC> se sale a la pantalla de opciones generales.

Mediante las teclas de navegación (↑,↓) se escoge uno de ellos, y con las teclas de función <F2, F3, F4, F5> se escoge una de de las siguientes opciones que se efectuará sobre el S.E.P. resaltado.

<F2>, COPIAR S.E.P.

Al acceder con la tecla de función <F2> se despliega un mensaje que pregunta:

Copia los Datos del S.E.P. *NOMBRE* en: _____

A lo cual debe ingresar otro código (diferente a los ya existentes, no vacío y hasta de 8 símbolos) mediante el cual se copiarán en las bases de datos (BDD) respectivas los datos generales, de barra y de elementos del S.E.P. '*NOMBRE*' (es un código de ejemplo), al otro código que el usuario indicó.

NO SE COPIARAN los resultados del flujo, coeficientes ni resultados de sensibilidad.

Realice esta operación cuando se quiera modificar las condiciones iniciales de un S.E.P. sin perder la información ya grabada, o, para crear otro S.E.P. partiendo de otro con una similar configuración.

<F3>, BORRAR S.E.P.

Al acceder con la tecla de función <F3> se despliega un mensaje para que confirme:

Está seguro de borrar '*NOMBRE*' : ? SI/NO __

Por defecto es 'SI'

Si escoge "SI" se borrarán todos los registros de todas las BDD de este S.E.P. . Si escoge 'NO' regresa al menú MODIFICAR.

<F4>, RENOMBRAR S.E.P.

Al acceder con la tecla de función <F4> se despliega un mensaje que pregunta:

'*NOMBRE*' renombrará a cuál Código?: _____

El usuario ingresará un nuevo código (diferente a los ya existentes, no vacío y hasta de 8 símbolos) con lo cual todas las BDD cambiarán la identificación del código inicial ('*NOMBRE*' en este ejemplo).

<F5>, MODIFICAR S.E.P.

Al acceder con la tecla <F5> aparecerán, similar a la opción Crear, las siguientes ventanas:

1.- MODIFIQUE DATOS GENERALES

En esta ventana modifique todos los datos y la descripción, excepto el código que identifica al S.E.P., considere que los cambios realizados influirán en los datos de barra y de elementos siguientes. Una vez que modifique o no la descripción salga de esta ventana con la tecla de función <F6> y confirme que los datos han sido bien ingresados.

2.- DATOS DE BARRA DEL S.E.P. NOMBRE *** N° BARRAS: #

En esta ventana se modificarán los datos de cada barra, considere que los datos deben coincidir con los datos generales que ingresó, respecto a la barra oscilante, número de barra de tensión controlada y número total de barras, respecto a esto último, en el título de la ventana se indica la cantidad que ingresó, se puede disminuir o aumentar el número de barras con las teclas de función <F7> o <F8> respectivamente. Si no hay coincidencia en estos datos no se podrá abandonar esta ventana.

Es importante considerar que el número de barra debe ser secuencialmente ascendente de 1 en 1, por tanto si disminuye una o más barras los números de las siguientes también variarán, no así el nombre y demás datos de las barras.

Por otro lado, si aumento una o más barras, éstas se ubicarán al final de los datos.

3.- DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. NOMBRE *** N° ELEMENTOS: #

En esta ventana se modifican los datos de cada elemento (líneas de transmisión, transformadores, capacitores y reactores), considere que los datos deben estar de acuerdo con los datos generales que ingresó respecto al número de elementos y número de capacitores y reactores, la suma de estas dos cantidades se encuentra en el título de la ventana. Se puede disminuir o aumentar el número de elementos con las teclas de función <F7>, <F8> respectivamente. Si no hay coincidencia en estos datos no se podrá abandonar esta ventana.

Es importante considerar que el número de elementos es secuencialmente ascendente de 1 en 1, por tanto si disminuye uno o más elementos los números de los siguientes cambiarán. Por otro lado, si aumento elementos, estos se pondrán al final de los datos.

Realice esta operación cuando se quiera modificar las condiciones iniciales de un S.E.P. o para crear otro partiendo de otro con una similar configuración.

*******IMPORTANTE*******

Al ingresar a esta opción se borrarán los registros en las BDD del flujo de potencia, coeficientes y análisis de sensibilidad .

A.4.3. CONSULTAR

Con esta opción se consulta datos y resultados (si hubiera) de los S.E.P. creados.

Al ingresar a esta opción aparece una ventana principal cuyo título es: 'CONSULTA DE S.E.P.', dentro de la cual está la ventana 'CODIGOS' en la cual están la lista de los S.E.P. existentes; mediante las teclas de navegación (\uparrow , \downarrow) se escoge uno de ellos y luego con las teclas de función <F2, F3, F4, F5> se escoge una de las siguientes consultas sobre este S.E.P.(Figura A.6)

ESCUELA POLITECNICA NACIONAL		SENSITIVIDAD EN S.E.P.	
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA		MEDIANTE LA INVERSA DEL JACOBIANO	
HORA: 7:32:27		FECHA: 98/11/09	
CONSULTA DE S.E.P.			
CODIGOS			
AHAX72	F2.- DATOS DEL SEP		
AMED72	F3.- FLUJO DE POTENCIA BASE		
AMIN72	F4.- COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD		
SNI16	F5.- ANALISIS DE SENSITIVIDAD		
SNI67			
STAGG			
ESCOJA OPCION			
<ESC> MENU PRINCIPAL		<F2> BUSCA CODIGO	
<F1> AYUDA			

Figura A.6 Consulta de sistemas

<F2> DATOS DEL S.E.P.

Al acceder con la tecla de función <F2> aparecerán secuencialmente, similar a la opción CREAR, las siguientes ventanas:

- 1.- DATOS GENERALES
- 2.- DATOS DE BARRA DEL S.E.P. 'NOMBRE'

3.- DATOS DE ELEMENTOS DEL S.E.P. '*NOMBRE*'

Luego de estas tres ventanas aparece un mensaje en el que se pregunta:

Desca Imprimir DATOS DEL S.E.P. '*NOMBRE*' S/N __

Por defecto es 'NO'

<F3> FLUJO DE POTENCIA BASE

Al acceder con la tecla de función <F3> aparecerán secuencialmente, las siguientes ventanas:

- 1.- RESULTADOS DE BARRAS DEL S.E.P.: '*NOMBRE*'
- 2.- FLUJO DE POTENCIA POR ELEMENTOS: '*NOMBRE*'

Luego de estas dos ventanas aparece un mensaje en el que se pregunta:

Desca Imprimir FLUJOS S.E.P. '*NOMBRE*' S/N __

Por defecto es 'NO'

<F4> COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD

Al acceder con la tecla de función <F4> aparecerá la siguiente ventana:

COEFICIENTES DE SENSITIVIDAD NODAL: '*NOMBRE*'

Luego de estas dos ventanas aparece un mensaje en el que se pregunta:

Desca Imprimir COEF S.E.P. '*NOMBRE*' S/N __

Por defecto es 'NO'

<F5> ANALISIS DE SENSITIVIDAD.

Al acceder con la tecla de función <F5> aparece una ventana en la cual se tiene cinco opciones, la quinta es para salir del análisis de sensibilidad de el S.E.P. elegido, las cuatro primeras opciones son:

- 1) INFLUENCIA ΔP_i , ΔQ_j
- 2) CAMBIO ΔP , ΔQ TODAS
- 3) INFLUENCIA $\Delta \phi_i$ SOBRE ΔP_j
- 4) INFLUENCIA ΔV_i SOBRE ΔQ_j

A cualquiera de estas opciones se accede con la tecla numérica correspondiente, luego de la cual aparecerá primeramente una ventana con los casos analizados de cada opción, se escoge un caso y se despliegan los resultados de barra y luego los cambios porcentuales respecto al caso base.

*****IMPORTANTE*****

Estas ventanas son solo de consulta, por tanto no es posible modificar ningún dato.

A.5 ANALISIS DE SENSITIVIDAD

Este grupo de operaciones constituyen la esencia de esta tesis, su descripción está explicada en el capítulo 3.

A.6. MANTENIMIENTO BDD

Son procedimientos especiales para el mantenimiento de las BASES DE DATOS. Se los debe utilizar antes de empezar a trabajar con este sistema computacional.

REINDEXAR

El procedimiento INDEX crea un archivo indexado para desplegar los registros de las bases de datos en un orden lógico.

REINDEX reconstruye archivos indexados abiertos. Es necesario cuando archivos índices llegan a estar desordenados (outdated) debido a que las bases de datos son abiertas sin abrir su correspondiente archivo indexado y los cambios se los realiza solo a los campos índices. Cuando los archivos índices llegan a estar desordenados, se los puede ordenar por reindexación.

EMPACAR(PACK)

Remueve todos los registros marcados para borrar en las bases de datos en uso, y reduce la memoria de los archivos memo asociados con las bases de datos.

ANEXO A2

FLUJOS DE POTENCIA

CENACE – INECEL

- Demanda mínima	159
- Demanda media	173
- Demanda máxima	187
- Comparación de Resultados INECEL – FLUJOS EXE	200

PTI INTERACTIVE POWER SYSTEM SIMULATOR--PSS/E
 FLUJO DE POTENCIA DEL SMI - JULIO/98 - DEMANDA MINIMA
 PGEN=937MW - PDEM=914MW - GFAU=511MS
 (JUL98MIN.SAV)

Fri, Jul 03 1998 10:21

← BUS DATA										LINE DATA							
BSN	AREA	VOLT	GEN	LOAD	PMAT	TO	TYPE	CT	APPR	MR	MBR	RATIO	ANGLE	SI	MR		
BUS	NAME	ZONE	PU/KV	ANGLE	NUMBER	NUMBER	NUMBER	TYPE	APPR	MR	MBR	RATIO	ANGLE	SI	MR		
1	SMYD-AB13.8	1	1.020	.0	11.1	.0	.0										
		1	14.08		5.38	.0	.0	2	SMYD138	138	1	1	41.1	5.3	1.0000N	11	114
2	SMYD138 138	1	1.015	-6	.0	.0	.0										
		1	140.6		.3	.0	.0	1	SMYD-AB13.8	13.8	1	1	-11.1	-5.2	1.0000K	11	114
								4	CUMC138 138	138	1	1	18.1	-8.3		14	141
								4	CUMC138 138	138	2	1	18.1	-8.3		14	141
								202	SMY-F1		1	1	96.5	14.7	1.0000N	44	225
								204	SMY-F2		1	1	76.4	7.5	1.0000N	34	225
								601	SMYD-AB13.8	13.8	1	1	-100.0	-.2	1.0000K	86	114
								701	SMYD-AB13.8	13.8	1	1	-100.0	-.2	1.0000K	86	114
								801	SMYD-AB13.8	13.8	1	1	.0	.0	1.0000K	0	114
								901	SMYD-AB13.8	13.8	1	1	.0	.0	1.0000K	0	114
3	SMYD230 230	1	1.036	-1.5	.0	.0	.8										
		1	218.9		.0	.0	.0	7	SMYD-C 13.8	13.8	1	1	-100.3	-.5	1.0251K	72	134
								16	MILNG230 230	230	1	1	132.2	23.9		22	442
								24	SMYD230 230	230	1	1	101.9	10.1		22	442
								24	SMYD230 230	230	2	1	101.0	10.1		22	442
								85	MILNG230 230	230	1	1	36.8	-15.6		8	442
								86	MILNG230 230	230	1	1	36.6	-12.4		8	442
								209	SMY-F2		1	1	-76.4	-6.4	1.0251K	33	225
								607	SMYD-C 13.8	13.8	1	1	-100.0	-.6	1.0251K	72	134
								707	SMYD-C 13.8	13.8	1	1	-100.0	-.6	1.0251K	72	134
								807	SMYD-C 13.8	13.8	1	1	.0	.0	1.0251K	0	134
								907	SMYD-C 13.8	13.8	1	1	.0	.0	1.0251K	0	134
4	CUMC138 138	1	1.016	-2.7	.0	.0	.0										
		1	140.2		.0	.0	.0	2	SMYD138 138	138	1	1	-17.9	4.4		13	141
								2	SMYD138 138	138	2	1	-17.9	4.4		13	141
								14	MILNG-138 138	138	1	1	13.5	-2.6		13	141
								234	CUM-F		1	1	92.9	-6.2	1.0000K	30	80
5	CUMC69.0	6	1.020	-3.5	20.0	42.3	.0										
		1	70.38		16.98	30.4	.0	234	CUM-F		1	1	-22.3	6.5	1.0000N	30	80
7	SMYD-C 13.8	1	1.020	4.8	100.3	.0	.0										
		1	14.08		11.38	.0	.0	3	SMYD230 230	230	1	1	100.3	11.5	1.0251N	72	134
14	MILNG-138 138	1	.996	-5.3	.0	.0	.0										
		1	137.4		.0	.0	.0	4	CUMC138 138	138	1	1	-13.2	-5.2		13	141
								244	MIL-F		1	1	13.2	5.2	1.0000K	36	40
15	MILNG 69.0	16	.996	-6.1	.0	11.2	.0										
		1	86.75		.0	5.0	.0	244	MIL-F		1	1	-13.3	-5.0	1.0000K	36	40
16	MILNG230 230	1	.997	-8.5	.0	.0	.0										
		1	229.2		.0	.8	.0	3	SMYD230 230	230	1	1	-100.5	-27.1		24	442
								24	SMYD230 230	230	1	1	123.2	22.0		30	442
								212	MIL-F1		1	1	69.4	32.1	.9751K	77	100
								303	SMYD230 230	230	2	1	-97.0	-26.3		23	442
17	MILNG69 69.0	11	1.008	-10.2	.0	30.0	.0										
		1	66.52		.0	13.2	.8	116	SMYD-AB13.8	13.8	1	27	20.4	10.2		113	20
								212	MIL-F1		1	1	-68.4	-29.5	1.0000N	75	100
								214	MIL-F2		1	1	19.0	6.1	1.0000N	33	50
18	MILNG138 138	1	1.013	-5.6	.0	.0	.0										
		1	129.8		.0	.0	.0	21	MILNG138 138	138	1	1	19.5	1.1		14	141
								21	MILNG138 138	138	2	1	19.5	1.1		14	141

FORMING: SUPPLY

BUS DATA				LINE DATA														
FROM BUS	AREA	VOLTS	ANGLE	GEN NUMBER	LOAD MW	LOAD VAR	TO BUS	TYPE	CRD AREA	MV	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	LI	MA			
19	22244138	138	1	.989	-12.1	.0	.8	.0	25	WASCUL38	138	1	1	-39.0	-2.2	15	265	
		1	136.4		.0	.0	.0		178	WELAG-BY	138	1	1	-10.8	-9.4	15	141	
					.0	.0	.0		216	BBB-F		1	1	19.8	8.4	1.000LK	52	40
20	22244138	138	15	1.004	-13.2	.0	18.8	.0	216	BBB-F		1	1	-18.8	-8.0	1.025RG	51	40
		1	68.29		.0	8.0	.0											
21	22244138	138	1	.974	-19.1	.8	.8	.8	19	WELAG138	138	1	1	-19.1	-5.1		15	141
		1	134.5		.0	.0	.0		18	WELAG138	138	2	1	-19.1	-6.1		15	141
					.0	.0	.0		218	WTC-F1		1	1	38.1	16.3	.950WK	71	60
22	22244138	138	8	1.002	-20.6	.0	38.1	.0	218	WTC-F1		1	1	-38.1	-15.1	.987RG	68	60
		1	68.13		.0	15.1	.0		622	MOXES	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK	3	15
24	22244138	230	1	.982	-11.1	.0	.0	.0	3	WELAG230	230	1	1	-90.8	-26.2		24	442
		1	226.0		0	.0	.0		3	WELAG230	230	2	1	-90.8	-28.2		24	442
					.0	.0	.0		18	WELAG230	230	1	1	-127.4	-23.5		30	442
					.0	.0	.0		38	TRNVL230	230	1	1	76.0	41.3		20	442
					.0	.0	.0		74	QUEVE230	230	1	1	15.0	-22.7		6	442
					.0	.0	.0		44	QUEVE230	230	2	1	15.0	-22.7		6	442
					.0	.0	.0		222	BBB-F2		1	1	215.8	84.1	.950LK	105	229
25	22244138	138	1	1.019	-13.1	.0	.0	.0	18	WELAG138	138	1	1	33.2	.8		15	265
		1	143.7		.0	.8	.0		16	S. WEL138	138	1	1	18.2	1.9		13	141
					.0	.0	.0		34	SALIT138	138	1	1	57.7	54.1		69	163
					.0	.0	.0		42	POLIC138	138	2	1	59.1	25.7		40	160
					.0	.0	.0		130	CEDEH138	138	1	27	.0	-1.7		0	141
					.0	.0	.0		222	BBB-F1		1	1	-216.8	-74.1	1.000LN	101	225
					.0	.0	.0		629	WTC-F2		1	1	4.5	-7.7		6	141
26	S. WEL138	138	1	.998	-15.9	.0	.0	.0	25	WASCUL38	138	1	1	-17.9	-8.0		14	141
		1	136.5		.0	.8	.0		226	BBB-F		1	1	17.9	8.0	1.000LK	50	40
27	22244138	138	2	.972	-18.6	.0	29.1	.0	43	POICENT138	138	1	2	-24.9	-10.3		38	79
		1	67.07		.0	9.8	.0		116	EMERG-0000	138	1	27	15.8	9.0		12	150
					.0	.0	.0		627	G-EMER138	138	1	1	-20.0	-8.5	1.000LK	22	300
28	S. WEL138	138	13	1.005	-17.1	.0	17.9	.0	226	BBB-F		1	1	-17.9	-7.5	1.025RG	48	40
		1	68.34		.0	7.6	.0		628	BBB-F2		1	1	.0	.0	1.000LK	0	58
29	22244138	138	4	1.025	-14.4	.0	.0	.0	229	BBB-F		1	1	4.5	.9	1.000LK	22	29
		1	141.5		.0	.0	.0		629	WTC-F2		1	1	-4.5	-1.9		3	141
30	22244138	138	24	1.004	-15.0	.0	4.5	.8	229	BBB-F		1	1	-4.5	-1.9	.987RG	23	20
		1	69.28		.0	.9	.0											
31	22244138	138	1	.983	-16.6	.0	7.3	.0	33	V-DEG-213.8		1	1	.0	.8	1.025LK	0	86
		1	67.97		.0	1.2	.0		36	V-DEG-313.8		1	1	-50.1	-5.7	1.025LK	60	88
					.0	.0	.0		37	G-DEG-413.8		1	1	.0	.0	1.025LK	0	26
					.0	.0	.0		38	DEG-6569.0		1	1	.0	-1.2		0	72
					.0	.0	.0		39	DEG-6969.0		2	1	.0	-1.2		0	72
					.0	.0	.0		131	DEG-SPL09.0		1	2	139.1	43.1		45	333
					.0	.0	.0		232	BBB-F		1	1	-36.3	-43.3	1.000LN	113	90
32	TRNVL138	138	1	.987	-12.6	.0	.0	.0	208	WTC-F2		1	1	76.0	42.3	1.000LK	36	90
		1	136.2		.0	.0	.0		210	TRU-F1		1	1	-76.0	-42.3	1.000LN	39	225

TRANSFORMER

BUS DATA				LINE DATA											
FROM BUS	AREA	VOLT	ANGLE	GEN	LOAD	SHORT	TO	TYPE	CAP AREA	PI	WDR	TRANSFORMER	RATIO	PI	
		ZONE	FLY/RY	MAGNITUDE	MAGNITUDE	MAGNITUDE	ELE	NAME				RATIO	TYPE	PI	
								632 V-TRIX-113.8	1	1	.0	.0	1.000LK	0 150	
33	TRINIZ30	230	1	.971	-12.0	.0	.0								
			1	223.2		.0	.0	24 BRSCU230	230	1	1	-76.0	-43.8	20 142	
								210 BRU-F1		1	1	76.0	43.8	975LK	40 225
34	SALTY138	138	1	.994	-15.5	.0	.0								
			1	135.8		.0	.0	25 BRSCU138	138	1	1	-96.3	-49.8	59 180	
								232 SPL-F		1	1	96.3	49.8	.375LK	123 90
35	V-TRIC-213.8		1	.959	-18.5	.0	.0								
			1	13.24		.0	.0	30 SALTY6969.0		1	1	.0	.0	1.000LK	0 86
36	V-TRIC-313.8		1	.978	-14.4	50.1	.0								
			1	13.38		9.5R	.0	31 SALTY6969.0		1	1	50.1	3.5	1.000LK	61 86
37	G-TRIC-113.8		1	.930	-18.8	.0	.0								
			1	13.24		.0	0	31 SALTY6969.0		1	1	.0	.0	1.000LK	0 29
38	TRINIZ69.0		2	1.000	-15.3	.0	29.1								
			1	65.00		.0	29.1	115 BRSCU-0069.0		1	27	27.4	8.9	24 100	
								138 BRU-0069.0		1	2	.0	.0	0 333	
								208 TRU-F2		1	1	-76.0	-38.8	1.000LK	94 90
39	QUER-0969.0		1	.983	-18.6	.0	0								
			1	67.84		.0	.3	31 SALTY6969.0		1	1	.0	.0	0 78	
								31 SALTY6969.0		2	1	.0	.0	0 12	
								600 G-EQU-213.8		1	1	.0	.0	1.000LK	0 56
								700 G-EQU-213.8		1	1	.0	.0	1.000LK	0 86
								729 EQU1138		1	1	.0	.0	1.000LK	3 82
40	QUER69.0		7	1.000	-15.1	.0	4.1								
			1	70.92		.0	1.3	45 QUER138		1	1	-4.1	-1.8	1.000LK	13 33
42	PORT138	138	1	1.002	-14.6	0	.0								
			1	148.3		.0	.0	25 BRSCU138		2	1	-58.6	-24.9	40 150	
								230 COL-F		1	1	58.6	24.9	1.000LK	71 30
43	QUER69.0		2	1.002	-15.4	.0	33.8								
			1	69.13		.0	11.4	27 BRSCU69.0		1	2	25.2	11.4	38 72	
								230 COL-F		1	1	-58.6	-22.9	1.000LK	78 90
44	QUER230	230	1	.999	-12.3	0	.0								
			1	228.4		.0	.0	24 BRSCU230		230	1	1	-15.8	-3.1	3 447
								74 BRSCU230		250	1	1	-15.0	-1.1	3 442
								43 S-DOU230		230	1	1	-53.7	-2.1	12 487
								149 S-DOU230		230	2	1	0	-19.4	4 542
								242 TRU-F1		1	1	83.6	27.7	.980LK	89 130
46	QUER138	138	1	1.034	-14.3	.0	.0								
			1	142.7		.0	.0	41 QUER69.0		1	7	4.1	1.9	1.000LK	13 33
								47 PORT138		138	1	2	33.7	8.4	24 141
								47 PORT138		138	2	1	33.7	8.4	24 141
								242 TRU-F1		1	1	-63.6	-24.5	1.000LK	84 107
								245 COL-F2		1	1	12.2	5.8	1.000LK	65 20
46	QUER69.0		7	1.003	-15.8	0	12.2								
			1	69.18		.0	5.1	245 COL-F2		1	1	-42.2	-5.4	.981LK	67 20
47	PORT138	138	1	.975	-19.1	.0	.0								
			1	134.5		.0	.0	45 QUER138		138	1	1	-32.6	-12.1	25 141
								45 QUER138		138	2	1	-32.6	-12.1	25 141
								246 TRU-F1		1	1	32.6	12.1	.950LK	79 45
								247 TRU-F2		1	2	32.6	12.1	.950LK	79 45
48	QUER69.0		4	.955	-21.3	.0	42.0								

DIAGNOSTIC REPORT

BUS DATA				LINE DATA											
FROM BUS	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SHUNT	NO	TYPE	CYC	AREA	MF	M/FR	TRANSFORMER	RATING	LI	Q/L
	NAME	ZONE	NUMBER	MW/MVAR	MW/MVAR	BUS						RATIO	AMPS		
		1	68.95	.0	-4.2	.0	146 WVAR	69.0	2	4	11.3	3.6		40	30
							146 WVAR	66.0	2	4	11.9	3.4		41	30
							246 MW-F1		1	1	-32.6	-10.7	.967K	76	45
							247 MW-F2		1	1	-32.6	-10.7	.967K	76	45
48 S.DC0230	230	1	.984	-9.4	.0	.0									
		1	228.5	.0	.3	.0	49 QWV230	230	1	1	54.0	-14.4		13	442
							57 S.DC0230	230	1	1	-9.2	-10.1		3	442
							57 S.DC0230	230	2	1	-9.5	-10.1		3	442
							248 SRC-F1		1	1	-35.4	21.7	1.000K	42	100
							649 EQM-S015.8		1	1	.0	17.9	1.303K	9	140
50 S.DC0138	138	1	.994	-8.4	.0	.0									
		1	155.8	.0	.3	.0	52 SRC138	138	1	1	-27.1	6.6		20	141
							52 SRC138	138	2	1	-27.1	6.6		20	141
							248 SRC-F1		1	1	35.4	-20.9	1.000K	42	100
							250 SRC-F2		1	1	28.8	7.8	.875K	36	80
51 S.DC0169	60	1	1.004	-9.2	.0	26.5									
		1	65.28	.0	7.5	.0	250 SRC-F2		1	4	-18.8	-7.5	1.000K	34	60
52 SRC138	138	1	.982	-1.1	.0	.0									
		1	135.5	.0	.3	.0	50 S.DC0138	138	1	1	28.2	-12.5		22	141
							50 S.DC0138	138	2	1	28.2	-12.5		22	141
							53 G-S.DC013.8		1	1	-88.0	13.5	1.025K	52	150
							252 SRC-F		1	1	23.5	11.5	1.000K	59	45
53 C-7.EC013.8	138	1	.350	2.4	80.0	.0									
		1	13.11	-8.6R	.0	.0	52 SRC138	138	1	1	50.0	-9.6	1.025K	53	160
54 SRC169	60	1	.588	-2.9	.0	23.5									
		1	68.85	.0	10.6	.0	252 SRC-F		1	1	-23.5	-10.6	1.031K	57	45
55 S/219-AL	138	1	1.026	-11.7	.0	.0									
		1	141.6	.0	.3	.0	52 S.DC0138	138	1	1	-21.8	-6.8		12	186
							255 S/219-F		1	1	21.8	6.9	1.000K	37	60
56 S/219-BA	160	3	1.002	-12.3	.0	21.8									
		1	45.10	.0	6.5	.0	255 S/219-F		1	1	-21.8	-6.6	.961K	35	60
57 S.DC0230	230	1	.997	-9.0	.0	.0									
		1	229.2	.0	.3	.0	49 S.DC0230	230	1	1	9.3	-3.8		2	442
							49 S.DC0230	230	2	1	9.3	-3.8		2	442
							85 YC0230	230	1	1	-72.0	-23.3		17	442
							90 YC0230	230	2	1	-73.0	-23.3		17	442
							254 SRC-F1		1	1	12*3	54.3	.950K	60	225
58 S.DC0138	138	1	1.039	-10.3	.0	.0									
		1	143.6	.0	.3	.0	60 SRC-MC046.0		1	3	11.9	6.5	1.000K	43	30
							61 S.DC0138	138	1	1	31.8	9.4		16	186
							62 S.DC0138	138	2	1	31.9	9.4		16	186
							64 G-S.DC013.8		1	1	.0	.0	1.050K	0	28
							71 SRC138	138	1	1	26.0	20.1		23	160
							172 SRC-F1	138	1	3	-7.6	-9.7		7	160
							254 SRC-F1		1	1	-127.3	-60.8	1.000K	58	215
							255 SRC-F2		1	1	21.4	15.1	1.000K	67	45
							668 G-S.DC013.8		1	1	.0	.0	1.000K	0	28
							751 G-S.DC013.8		1	1	.0	.0	1.050K	0	28
59 S.DC0169	60	3	1.004	-13.4	.0	23.2									
		1	66.20	.0	13.2	.0	255 SRC-F2		1	1	-21.4	-13.2	.954K	67	45
60 SRC-MC046	60	1	1.015	-12.4	.0	11.9									
		1	46.90	.0	5.9	.0	58 S.DC0138	138	1	1	-11.9	-5.9	1.000K	43	30

DEMANDA NIVEL

BUS DATA					LINE DATA												
FROM BUS	AREA NAME	VOLT. ZONE	ANGLE	GEN MW/MVA	LOAD MW/MVA	SHUNT MW/MVA	NO BUS	NAME	CKT AREA	PH	TYPE	TRANSFORMER RATIO	PAATH	RATING A			
62	S.ALE138	138	1	1.328	-11.4	.0	.0	.0									
			1	141.9		.0	.0	.0	55 S/E19-AL	138	1	1	21.9	6.4	12	186	
									58 S.ROS138	138	1	1	-34.6	-10.4	15	186	
									68 S.ROS138	138	2	1	-34.6	-10.4	19	186	
									102 GUNGL138	138	1	1	9.0	1.7	5	186	
									262 S.ALE-F	138	1	1	38.3	12.6	1,000LK	65	60
63	S.ALE-BV16.C	138	3	1.001	-12.9	.0	3.3	.0									
			1	46.94		.0	11.5	.0	262 S.ALE-F	138	1	1	38.3	-11.5	.981RG	67	60
64	G-S.ROSAL3.B	138	1	.980	-10.1	.0	.0	.0									
			1	13.66		.0	.0	.0	58 S.ROS138	138	1	1	.0	.0	1.850LN	8	28
72	VICEN-BV16.C	138	3	1.000	-13.3	.0	12.8	.0									
			1	47.37		.0	23.5	.0	248 VIC-F1	138	1	1	-21.4	-10.4	1,000LN	70	33
									249 VIC-F2	138	1	1	-21.4	-10.4	1,000LN	70	33
									670 GUNGL3	138	1	3	-15.0	.2	1,000LK	44	38
									770 NYON13	138	1	3	-10.0	.1	1,000LK	29	33
									870 GUNWCH1	138	1	3	-5.0	-3.1	1,000LK	17	33
									970 GUNL-HWR1	138	1	3	.0	.0	1,000LK	8	33
71	VICEN138	138	1	1.006	-10.5	.0	.0	.0									
			1	141.6		.0	0	.0	58 S.ROS138	138	1	1	-25.9	-20.9		20	186
									72 GUNGL138	138	1	3	.0	-5		0	186
									72 LAMP138	138	1	1	-36.8	7.6		23	186
									76 IDARR138	138	1	1	3.9	-4.6		7	186
									78 IDARR138	138	2	1	3.9	-4.6		7	186
									256 VIC-F1	138	1	1	21.4	11.5	.975LK	72	33
									259 VIC-F2	138	1	1	21.4	11.5	.975LK	72	33
72	GUNGL138	138	3	1.026	-10.8	.0	.0	.0									
			1	141.6		.0	.0	.0	71 VICEN138	138	1	1	.0	.0		8	186
73	GUNWCH06.8C	138	1	1.026	-10.9	.0	.0	.0									
			1	6.773		.0	.0	.0	73 GUNWCH06.8C	138	1	1	.0	.0	1,000LK	0	39
74	LAMP138	138	1	1.026	-5.6	.0	.0	.0									
			1	142.0		.0	.8	.0	71 VICEN138	138	1	1	37.7	-10.4		24	186
									80 VICEN138	138	1	1	-37.7	10.4		24	186
77	IDARR-BV69.C	138	9	.994	-15.8	.0	12.4	.0									
			1	58.94		.0	7.3	.0	275 IDA-F1	138	1	1	-12.4	-7.3	.969RG	72	20
78	IDARR138	138	1	1.025	-12.0	.0	.0	.0									
			1	141.4		.0	.0	.0	71 VICEN138	138	1	1	-9.9	-6		6	186
									71 VICEN138	138	2	1	-9.9	-6		6	186
									91 VICEN138	138	1	1	.5	-6.5		4	186
									275 IDA-F1	138	1	1	12.4	7.8	.975LK	72	20
									278 IDA-F2	138	1	1	-6.8	-7.2	1,000LK	22	30
79	IDARR034.S	138	9	1.000	-13.2	2.0	8.8	.0									
			1	34.30		5.5R	5.2	.0	278 IDA-F2	138	1	1	-6.8	.4	.975RG	23	30
80	VICEN138	138	1	1.029	-3.7	.0	.0	.0									
			1	141.9		.0	.0	.0	74 IDARR138	138	1	1	38.1	-11.3		24	186
									81 VICEN138	138	1	1	.0	.0	1,000LK	0	40
									82 VICEN138	138	1	1	-38.1	11.3		24	186
									88 VICEN138	138	1	1	.0	.0	1,000LK	0	40
81	VICEN138	138	1	.978	-3.7	.0	.0	.0									
			1	13.50		.0	.0	.0	80 VICEN138	138	1	1	.0	.0	1,000LN	0	40
82	VICEN138	138	1	1.027	-2.0	.0	.0	.0									

DISTRIBUTION

BUS DATA			LINE DATA												
FROM BUS	AREA NAME	ZONE TO/HV	ANGLE	CEV	LC/0	SW/0	TO BUS	NAME	CHY AREA	MW	MVA	INSTRUMENT	ANGLE	LI	TYPE
		1	141.7		.0	.0	80 FICOM138	138	1	1	36.4	-12.2		25	160
							84 FICOM138	138	1	1	-53.7	.0		37	141
							282 FIC-F		1	1	15.3	12.1	.9751K	56	33
83 FICOM-1269.0	5	1.025	-2.2	.0	15.6	.0									
		1	70.71		.0	6.5	294 FIC-F2		1	1	-15.6	-6.5	1.0000K	27	60
84 FICOM138 138	1	1.030	-1.4	.0	.0	.0									
		1	142.2		.0	.0	82 FICOM138	138	1	1	50.9	.0		37	141
							86 FICOM138	138	1	1	-74.1	5.8		39	186
							90 FICOM138	138	2	1	-74.1	5.6		39	186
							250 FIC-F1		1	1	78.7	-18.0	1.0000K	134	60
							254 FIC-F2		1	1	15.6	6.7	1.0000K	27	60
85 FICOM230 230	1	1.041	-5.1	.0	.0	.0									
		1	236.9		.0	.0	1 FICOM230	230	1	1	-36.5	-23.2		9	442
							57 S.FICOM230	230	1	1	73.6	9.5		15	442
							57 S.FICOM230	230	2	1	73.6	9.5		16	442
							86 FICOM230	230	1	1	-33.0	-19.1		8	442
							260 FIC-F1		1	1	-78.7	23.3	.9751K	134	60
86 FICOM230 230	1	1.029	-4.4	.0	.0	.0									
		1	236.6		.0	.0	3 FICOM230	230	1	1	-36.4	-17.0		9	442
							85 FICOM230	230	1	1	33.1	11.6		8	442
							218 FIC-F		1	1	3.7	5.4	1.0000K	16	60
87 FICOM-6969.0	10	1.020	-9.7	19.0	13.3	.0									
		1	70.38		1.8R	5.5	112 FICOM-6969.0		1	10	3.0	1.7		11	32
							204 FIC-F		1	1	-3.0	-5.4	1.0000K	16	60
88 FICOM138 138	1	1.039	2.0	.0	.0	.0									
		1	143.4		.0	.0	84 FICOM138	138	1	1	75.0	-3.6		39	186
							86 FICOM138	138	2	1	75.0	-3.6		39	186
							86 FICOM138	13.8	1	1	-75.0	3.6	1.0510K	85	85
							88 FICOM138	13.8	1	1	-75.0	3.6	1.0510K	85	85
89 FICOM138 13.8	1	.990	8.0	75.0	.0	.0									
		1	13.65		4.9R	.0	88 FICOM138	138	1	1	75.0	4.9	1.0510K	89	85
90 FICOM-0469.0	5	1.035	-3.3	9.0	24.3	.0									
		1	71.44		1.0L	12.6	282 FIC-F		1	1	-15.3	-11.6	1.0000K	56	33
91 FICOM138 138	1	1.032	-12.2	.0	.0	.0									
		1	142.4		.0	.0	78 FICOM138	138	1	1	-5.5	1.9		1	186
							191 FICOM138	138	1	30	.0	-1.3		1	141
							211 FIC-F		1	1	.5	-1.6	.9751K	4	20
92 FICOM-6969.0	21	1.000	-12.3	3.7	3.7	.0									
		1	69.08		2.0H	1.1	261 FIC-F		1	1	-1.6	.6	.9449K	1	20
102 FICOM138 138	1	1.027	-11.7	.0	.0	.0									
		1	141.7		.0	.0	82 S.FICOM138	138	1	1	-9.1	-2.9		5	186
							102 FICOM-23.0	23.0	1	5	9.1	2.8	.9810K	47	20
103 FICOM-23.0 23.0	3	1.001	-12.8	.0	9.1	.0									
		1	23.02		.0	2.9	102 FICOM138	138	1	1	-9.1	2.8	.9810K	48	20
112 FICOM-6969.0	20	1.010	-5.1	.0	5.0	.0									
		1	69.66		.0	2.3	87 FICOM-6969.0		1	10	-3.0	-1.2		12	32
115 FICOM-0069.0	27	.972	-18.5	.0	36.0	.0									
		1	67.07		.0	16.8	27 FICOM-0069.0		1	2	-15.8	-9.0		12	150
							38 FICOM-0069.0		1	2	-22.2	-7.8		24	100
116 FICOM-0069.0	27	1.008	-10.2	.0	20.4	.0									
		1	89.58		.0	10.1	17 FICOM-0069.0		1	11	-20.4	-10.2		11.3	20

MIRANDA PARROIA

BUS DATA				LINE DATA												
FROM BUS	AREA	ZONE	VOLE KV/MV	ANGLE	GEN MW/MVA	LOAD MW/MVA	SHUNT MW/MVA	IC CUE	NAME	END AREA	MV	MVA	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	LI	PIA
118 MILAG-BY	138	1	1.004	-11.0	.0	.0	.0									
		2	138.6		.0	.0	.0		19 SPGAL138	138	1	1	19.0	5.3		14 141
									214 MIL-27		1	1	-15.0	-5.3	1.0001K	31 60
122 BULO-NUY	138	3	1.002	-9.4	.0	-7.6	.0									
		2	145.2		.0	-6.2	.0		38 S.ROM138	138	1	1	7.6	6.2		6 140
130 CELRGL38	138	27	1.018	-13.4	.0	.0	.0									
		1	140.7		.0	.0	.0		25 BASCA138	138	1	1	.0	.0		0 141
131 BVEL-SPAGS	0	2	.967	-15.6	.0	189.0	.0									
		1	51.94		.0	71.7	.0		21 SPALTR6669	0	1	1	-120.1	-48.1		45 333
									165 VAP-GUY69	0	1	2	-12.5	-3.0		10 72
									165 VAP-GUY69	0	2	2	-12.5	-3.0		18 72
									631 V-27M1-113.8	1	2		-25.0	-17.7	1.0001K	104 36
									731 G-EMEL-113.8	1	2		.0	.0	1.0002K	0 16
									831 G-EMEL-213.8	1	2		.0	.0	1.0001K	0 15
									931 G-EMEL-313.8	1	2		.0	.0	1.0002K	0 16
									1031 G-EMEL-413.8	1	2		.0	.0	1.0001K	0 20
									1131 G-EMEL-513.8	1	2		.0	.0	1.0001K	0 20
									1231 G-ALTY-113.8	1	2		.0	.0	1.0001K	0 30
									1331 G-ALTY-213.8	1	2		.0	.0	1.0002K	0 36
139 PAC-CON69	0	2	1.000	-15.5	.0	.0	.0									
		1	68.00		.0	.0	.0		38 TRAND6669	0	1	2	.0	.0		0 333
									638 CON6-FC15.0	1	1		.0	.0	1.0001K	0 50
									738 CON6-FC13.8	1	1		.0	.0	1.0001K	0 60
145 ANITA	69.0	4	.967	-23.1	.0	22.6	.0									
		1	66.72		.0	7.7	.0		48 FOROV169	0	1	4	-11.0	-4.1		41 30
									48 FOROV169	0	2	4	-11.6	-3.6		62 30
149 S.ESQ230	230	1	1.002	-12.4	0	.0	.0									
		1	230.5		.0	.0	.0		44 QUESA230	230	2	1	.0	.0		0 442
165 VAP-GUY69	0	2	.969	-18.1	.0	.0	.0									
		1	68.26		0	.0	.0		131 EMEL-SP169	0	1	2	12.5	2.9		18 72
									131 EMEL-SP169	0	2	2	12.5	2.9		18 72
									665 VAP-EM13.8	1	2		.0	.0	1.0001K	0 12
									765 VAP-EM13.8	1	2		-25.0	-5.3	1.0001K	116 22
191 T9M138	138	30	1.030	-12.2	0	.0	.0									
		1	142.5		.0	.0	.0		31 TUCO138	138	1	1	.0	.0		0 114
									263 TIDA-T		1	30	.0	.0	.9500K	0 20
192 T2TA115	115	30	1.012	-12.2	.0	.0	.0									
		1	127.9		.0	.0	.0		297 TIDA-T		1	30	.0	.0	1.0202K	0 20
202 BUC-F3		1	1.315	-1.4	.0	.0	.0									
		1			.0	.0	.0		2 BUCF138	138	1	1	-38.5	-15.1	1.0001K	44 225
									302 BUC-F3	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0 75
									303 BUCF230	230	1	1	-38.5	15.1	1.0250K	44 225
204 PAC-F2		1	1.615	-1.5	.0	0	0									
		1			.0	.0	.0		2 PACF138	138	1	1	-16.4	-7.7	1.0001K	34 225
									3 PACF230	230	1	1	16.4	7.7	1.0250K	34 225
									304 PAC-F2	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0 75
208 VFA-W2		1	.980	-15.3	.0	.0	.0									
		1			.0	.0	.0		32 VFAW138	138	1	1	-15.0	-37.3	1.0000K	90 38
									38 VFAW6669	0	2	2	75.0	37.3	1.0370K	98 90
									308 VFA-W2	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0 30
210 TAC-F1		1	.865	-13.1	0	.0	.0									
		1			.0	.0	.0		32 TACF138	138	1	1	14.0	42.0	1.0001K	39 225
									33 TACF230	230	1	1	-16.0	-42.0	.9750K	39 225

DELAWARE AIRPORTS

SMS DATA				LINE DATA													
EPOM	AREA	VOLV	GEN	LOAD	BLIND	DO	TYPE		CMT AREA		TRANSFORMER		FACING A				
DOS	ZONE	ICATV	AVLZ	VA/ADR	ML/MLN	MM/MEM	CLS	NONE	CRD AREA	MT	MVAR	RATIO	TAGE	SI	MVA		
							313	TRG-TL	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	75	
212	MIL-F1	1	1,007	-10.8	.0	.0	.0	16	MILGRO	230	1	4	-88.4	-28.3	.950UN	75	100
		1			.0	.0	.0	17	MILGRO	69.0	1	11	69.4	29.3	1,000MK	75	100
								312	MIL-T1	13.8	1	1	.0	.0	1,000UN	0	33
214	MIL-F2	1	1,009	-10.1	.0	.0	.0	17	MILGRO	69.0	1	11	-15.0	-6.2	1,000MK	30	60
		1			.0	.0	.0	115	MILGRO	138	1	7	19.0	6.2	1,000UN	33	98
								314	MIL-F2	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	20
216	BNS-F	1	.975	-14.4	.0	.0	.0	19	BNSGRO	138	1	1	-10.8	-7.9	1,000UN	52	40
		1			.0	.0	.0	20	BNSGRO	69.0	1	15	18.8	7.5	1,000UN	52	40
								316	BNS-F	13.8	1	1	.0	.0	1,000UN	0	12
218	WFO-F1	1	1,013	-20.9	.0	.0	.0	21	WFOGRO	138	1	1	-38.1	-14.9	.950UN	67	60
		1			.0	.0	.0	22	WFOGRO	69.0	1	8	38.1	14.9	.950UN	67	80
								318	WFO-T1	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	20
222	BNS-F1	1	1,016	-13.9	.0	.0	.0	24	BNSGRO	230	1	1	-218.8	-71.9	.950UN	101	225
					.0	.0	.0	25	BNSGRO	138	1	1	218.8	71.9	1,000K	101	225
								322	BNS-T1	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	75
226	WFO-F	1	.978	-7.3	.0	.0	.0	26	S.WFOGRO	138	1	1	-17.8	-7.5	1,000UN	50	40
		1			.0	.0	.0	28	S.WFOGRO	69.0	1	13	17.9	7.5	1,000UN	50	40
								326	WFO-T	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	13
229	BNS-F	1	1,023	-15.1	.0	.0	.0	29	BNSGRO	138	1	1	-4.5	-.3	1,000UN	22	20
		1			.0	.0	.0	30	BNSGRO	665.0	1	24	4.5	.9	.981UN	22	20
								329	BNS-T	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	7
238	BOL-F	1	1,019	-12.5	.0	.0	.0	42	BOLGRO	138	1	1	-58.6	27.5	1,000UN	71	80
		1			.0	.0	.0	43	BOLGRO	186.3	1	2	58.6	27.5	1,000UN	71	90
								330	BOL-T	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	38
232	BAL-F	1	.979	-19.1	.0	.0	.0	31	S.BALGRO	69.0	1	1	96.3	42.3	1,000K	119	90
		1			.0	.0	.0	34	S.BALGRO	138	1	1	-96.5	-42.3	.975UN	119	90
								332	BAL-T	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	30
234	CUS-F	1	1,021	-3.7	.0	.0	.0	4	CUSGRO	138	1	1	-22.3	6.6	1,000UN	38	60
		1			.0	.0	.0	9	CUSGRO	69.0	1	6	22.3	-6.6	1,000UN	38	60
								334	CUS-F	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	20
242	QUE-F1	1	1,033	-14.5	.0	.0	.0	44	QUEGRO	230	1	1	-83.8	-24.3	.950UN	84	100
		1			.0	.0	.0	45	QUEGRO	136	1	1	83.8	24.3	1,000K	84	100
								342	QUE-T1	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	33
244	LOU-F	1	.989	-6.3	.0	.0	.0	14	LOUGRO	138	1	1	-13.2	-5.0	1,000UN	36	40
		1			.0	.0	.0	15	LOUGRO	69.0	1	16	13.3	5.0	1,000UN	36	40
								344	LOU-T	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	13
245	QUE-F2	1	1,020	-16.1	.0	.0	.0	46	QUEGRO	138	1	1	-12.2	-5.3	1,000UN	65	20
		1			.0	.0	.0	46	QUEGRO	69.0	1	7	12.2	5.3	.981UN	65	20
								345	QUE-T2	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	7
246	MSW-F1	1	1,045	-15.1	.0	.0	.0	47	MSWGRO	138	1	1	-32.6	-14.1	.950UN	75	45
		1			.0	.0	.0	43	MSWGRO	69.0	1	4	32.6	14.1	.987UN	75	45
								346	MSW-T1	13.8	1	1	.0	.0	1,000K	0	15

SEKELURUH RUMAH

BUS DATA				LINE DATA											
FROM BUS	AREA NAME	VOLT 220V/110V	ANGLE	GEN SW/MR	LOAD KW/MVA	SHUNT MW/MVAR	TC BUS	APPC	CHK AREA	MR	INTS	TRANSFORMER RATIO		SAGITG A % MVA	
388	SRO-12	13.0	1 1.008	-13.6	.0	.0	.0								
			1 13.91		.0	.0	.0	265 SRO-12	1	1	.0	.0	1.000UN	0	15
391	KE-F	13.8	1 1.060	-12.3	.0	.0	.0								
			1 14.63		.0	.0	.0	291 KE-F	1	1	.0	.0	1.000UN	0	7
393	IPIA-F	13.8	30 1.067	-12.2	.0	.0	.0								
			1 15.00		.0	.0	.0	293 IPIA-F	1	30	.0	.0	1.000UN	0	7
394	HTT-12	13.8	1 1.024	-2.3	.0	.0	.0								
			1 14.13		.0	.0	.0	294 HTT-12	1	1	.0	.0	1.000UN	0	20
600	G-EQIL-213.8	1	1 .983	-18.6	.0	.0	.0								
			1 13.57		.0	.0	.0	39 EQIL-6969.0	1	1	.0	.0	1.000UN	8	96
601	SMUTE-PA13.8	1	1 1.020	5.1	100.0	.0	.0								
			1 14.00		10.3R	.0	.0	2 ESM-16138 138	1	1	100.0	10.3	1.000UN	66	114
607	SMUTE-C13.8	1	1 1.020	6.8	100.0	.0	.0								
			1 14.08		11.5R	.0	.0	3 SMUTE238 238	1	1	100.0	11.5	1.000UN	74	136
622	HEXMO	13.8	1 1.002	-20.6	.0	.0	.0								
			1 13.83		.0	.0	.0	22 MICHEAL63.0	1	0	.0	.0	1.000UN	0	15
627	G-BASCAL13.8	1	1 1.000	-15.1	70.0	.0	.0								
			1 17.80		10.0R	.0	.0	27 BASCAL69.0	1	2	70.0	10.0	1.000UN	22	100
628	RCUM-SU13.8	1	1 1.005	-17.1	.0	.0	.0								
			1 13.87		0	.0	.0	28 S ELENA 69.0	1	13	.0	.0	1.000UN	0	30
629	VICTORIA	1	1 1.024	-13.8	.0	.0	.0								
			1		.0	.0	.0	25 BASCAL38 138	1	1	-4.5	5.1		5	141
								23 BASCAL38 138	1	1	4.5	-5.1		5	141
631	V-EMEL-113.8	2	1 1.029	-15.2	25.0	.0	.0								
			1 14.18		20.0R	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	25.0	20.0	1.000UN	104	30
632	V-TRIN-113.8	1	1 .987	-12.9	.0	.0	.0								
			1 13.62		.0	.0	.0	32 TRIN138 138	1	1	.0	.0	1.000UN	0	160
638	CONG-BOLL3.8	1	1 1.000	-15.5	.0	.0	.0								
			1 13.80		.0	.0	.0	138 PAC-CONSS9.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	50
649	ZELUP-SUM3.8	1	1 .980	-9.4	.0	.0	.0								
			1 13.52		-12.7R	.0	.0	40 S.IGEL330 230	1	1	.0	-12.7	1.000UN	9	140
664	G-S.ROSA13.8	1	1 .980	-10.3	.0	.0	.0								
			1 13.66		.0	.0	.0	56 S.ROSA138 138	1	1	.0	.0	1.000UN	0	28
665	GENG-EM13.8	2	1 .989	-18.1	.0	.0	.0								
			1 13.63		.0	.0	.0	165 WAP-GUNY69.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	12
670	CUMAL13.46.0	3	1 1.030	-11.0	15.0	.0	.0								
			1 17.36		4R	.0	.0	70 VICOM-1746.0	1	3	15.0	.0	1.000UN	44	33
681	RUMPA	13.8	1 .970	-3.7	.0	.0	.0								
			1 13.30		.0	.0	.0	80 RUMPR138 138	1	1	.0	.0	1.001UN	0	40

TANJUNGPINRANG

BUS DATA				LINE DATA												
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZONE	ANGLE R/GR	GEN MVA/AR	LOAD MVA/AR	SPD MVA/AR	TC BUS	NAME	EXT	AREA	DE	MR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING LI	MR
970	G-RTN-RTN6.0	3	1.033	-13.3	.0	.0	.0									
		1	17.37		.0	.0	.0	70	VICIN-RTN6.0	1	3	.0	.0	1.00000	0	33
1036	G-RTN-RTN8.8	2	.983	-18.6	.0	.0	.0									
		1	13.57		.0	.0	.0	131	RTN-RTN8.8	1	2	.0	.0	1.00000	0	20
1131	G-RTN-RTN8.8	2	.983	-18.6	.0	.0	.0									
		1	13.57		.0	.0	.0	131	RTN-RTN8.8	1	2	.0	.0	1.00000	0	20
1231	G-RTN-RTN8.8	2	.983	-18.6	.0	.0	.0									
		1	13.57		.0	.0	.0	131	RTN-RTN8.8	1	2	.0	.0	1.00000	0	50
1331	G-RTN-RTN8.8	2	.983	-18.6	.0	.0	.0									
		1	13.57		.0	.0	.0	131	RTN-RTN8.8	1	2	.0	.0	1.00000	0	36

BUS DATA										LINE DATA								
FROM BUS	AREA	NAME	ZONE	STATUS	GEN MW	LOAD MW	SHUNT MW	TO BUS	TYPE	CAP AREA	MP	MVA	THRO	ANGLE	PI	WIND		
1	1	1302-7413.8	1	1,050	0	22.3	.0	.0										
		1	14.49		26.88	.0	.0	2	1301-136	1	1	22.3	20.6	1,000K	25	114		
2	1	1301-38	136	1	1,030	-1.2	.0	.0										
		1	102.1		.0	.0	.0	1	1302-7413.8	1	1	-22.3	-19.7	1,000K	25	114		
								4	1301-136	1	1	23.6	-4.4		16	141		
								4	1302-38	136	2	1	23.6	-4.4		16	141	
								232	1301-71	1	1	150.3	36.2	1,000K	67	225		
								204	1301-72	1	1	204.3	52.6	1,000K	130	228		
								681	1302-7413.8	1	1	-100.0	-15.1	1,000K	86	114		
								701	1302-7413.8	1	1	-100.0	-15.1	1,000K	86	114		
								800	1302-7413.8	1	1	-100.0	-15.1	1,000K	86	114		
								901	1302-7413.8	1	1	-100.0	-15.1	1,000K	86	114		
2	1	1302-230	230	1	1,046	-3.6	.0	.0										
		1	205.7		.0	.0	.0	7	1301-136	1	1	-100.0	-12.1	1,025K	72	134		
								15	1302-230	230	1	1	139.0	29.0		31	442	
								24	1302-230	230	1	1	143.0	28.3		32	442	
								24	1301-230	230	2	1	143.0	28.3		32	442	
								65	1302-230	230	1	1	99.0	2.9		21	442	
								65	1301-230	230	1	1	104.0	2.9		22	442	
								104	1301-72	1	1	-224.7	-43.4	1,025K	97	228		
								697	1301-C	13.8	1	1	-100.0	-12.1	1,025K	72	134	
								707	1301-C	13.8	1	1	-100.0	-12.1	1,025K	72	134	
								807	1301-C	13.8	1	1	-100.0	-12.1	1,025K	72	134	
								907	1301-C	13.8	1	1	.0	.0	1,025K	0	134	
4	1	1301-136	136	1	1,021	-3.3	.0	.0										
		1	142.3		.0	.0	.0	2	1301-136	136	1	1	-23.1	.7		16	141	
								2	1302-136	136	2	1	-23.1	.7		16	141	
								16	1301-136	136	1	1	11.8	-3.3		9	141	
								238	1301-7	1	1	34.3	1.9	1,000K	56	60		
5	1	1301-7	69.0	6	1,030	-4.3	25.0	59.3										
		1	70.38		23.08	21.7	.0	.0	274	1301-7	1	1	-34.3	-4.2	1,000K	56	60	
7	1	1301-C	13.8	1	1,040	2.5	130.3	.0										
		1	24.38		23.08	.0	.0	.0	3	1302-230	230	1	1	100.3	23.0	1,025K	74	134
14	1	1301-136	136	1	1,025	-6.0	.0	.0										
		1	138.7		.0	.0	.0	.0	4	1301-136	136	1	1	-17.0	-4.3		9	141
								244	1301-7	1	1	11.8	4.8	1,000K	32	40		
15	1	1301-7	69.0	16	1,006	-5.7	2.4	14.1										
		1	38.45		1.01	5.6	.0	.0	641	1301-7	1	1	-11.8	-4.6	1,000K	31	40	
15	1	1302-230	230	1	987	-13.2	.0	.0										
		1	126.3		.0	.0	.0	.0	1	1302-230	230	1	1	-136.0	-20.7		32	442
								74	1302-230	230	1	1	201.1	37.7		47	442	
								212	1301-71	1	1	82.1	22.5	.975K	86	100		
								383	1302-230	230	2	1	-107.1	-29.5		34	442	
17	1	1301-C	69.0	11	1,000	-15.2	.0	34.5										
		1	49.24		.0	15.3	.0	.0	115	1301-C	69.0	1	27	24.8	12.9		139	28
								212	1301-71	1	1	-82.1	-37.5	1,000K	90	100		
								214	1301-72	1	1	22.8	9.7	1,000K	61	60		

SHARED DATA

FROM		B/C DATA			TO		LINE DATA				TRANSFORMER		RATING A		
BUS	TYPE	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SPD	BUS	NAME	CKT AREA	MVA	MVAR	RATIO	ANGLE	KT	VAR
		1	133.2	.0	.0	.0	208	TRF-F2	1	1	87.9	88.8	1.000LK	116	90
							210	TRF-FL	1	1	-87.9	-88.8	1.000LK	46	225
							632	V-230M-113.8	1	1	.0	.0	1.000LK	0	160
33	TRM230	230	1 .951 -18.5	.0	.0	.0									
		1	218.7	.0	.0	.0	24	TRM230 230	1	1	-87.9	-88.9		20	442
							210	TRF-F2	1	1	87.9	88.9	.975LK	46	225
34	GALF130	130	1 .962 -23.7	.0	.0	.0									
		1	132.7	.0	.0	.0	25	TRM130 130	1	1	-128.5	-52.6		90	160
							232	TRF-F	1	1	128.5	52.6	.975LK	160	90
36	V-230C-213.8		1 .985 -21.8	73.0	.0	.0									
		1	23.65	42.0M	.0	.0	21	SPLITR249.0	1	1	73.0	42.0	1.025LN	99	86
36	V-230C-313.8		1 .936 -28.1	.0	.0	.0									
		1	12.91	.0	.0	.0	31	SPLITR285.0	1	1	.0	.0	1.025LN	0	86
37	G-230C-413.8		1 .936 -28.1	.0	.0	.0									
		1	12.91	.0	.0	.0	31	SPLITR285.0	1	1	.0	.0	1.025LN	0	26
38	TRM2969.0		2 1.003 -22.7	0	63.6	0									
		1	68.70	.0	32.6	.0	115	TRM2969.0	1	27	24.1	10.1		26	300
							138	TRM2969.0	1	2	.0	.0		0	333
							208	TRF-F2	1	1	-87.9	-42.7	1.065LK	108	90
39	TRM18969.0		1 .988 -25.9	.0	.0	.0									
		1	58.16	.0	.0	.0	31	SPLITR8969.0	1	1	42.7	16.5		81	72
							31	SPLITR8969.0	2	1	42.7	16.5		64	72
							800	G-213.8	1	1	-20.0	-15.3	1.000LK	40	86
							100	G-213.8	1	1	-30.0	-15.3	1.000LK	40	86
							723	SPLIT138	1	1	-25.4	-2.3	1.000LK	43	60
41	QASV230	230	7 .990 -24.4	.0	4.5	.0									
		1	68.34	.0	2.1	.0	45	QASV230 130	1	1	-4.8	-2.1	1.000LN	15	33
42	TRM130	130	1 .988 -22.2	.0	.0	.0									
		1	136.3	.0	.0	.0	25	TRM130 130	3	1	-87.2	-19.7		46	160
							230	TRF-F	1	1	87.2	19.7	1.000LK	79	90
43	TRM2969.0		2 1.005 -24.5	.0	45.8	0									
		1	68.77	.0	13.8	.0	27	TRM2969.0	1	2	21.4	14.9		36	72
							230	TRF-F	1	1	-87.2	-28.7	1.000LK	81	90
44	QASV230	230	1 .967 -20.9	.0	.0	.0									
		1	222.3	.0	.0	.0	26	TRM230 230	1	1	-63.3	-4.6		10	442
							28	TRM230 230	2	1	-43.3	-4.6		10	442
							69	S-230C 230	1	1	-13.9	-46.8		5	442
							149	S-230C 230	2	1	.0	-18.3		4	442
							242	TRF-F1	1	1	100.6	16.6	.900LK	116	100
45	QASV130	130	1 .998 -23.4	.0	.0	.0									
		1	137.8	.0	.0	.0	43	QASV130 69.0	1	7	4.8	2.2	1.000LK	16	33
							47	TRM130 130	1	1	40.6	16.0		31	141
							47	TRM130 130	2	1	40.6	16.0		31	141
							248	TRF-F1	1	1	-100.6	-41.2	1.000LN	109	100
							245	TRF-F1	1	1	14.0	6.8	1.000LK	81	20
45	QASV230	230	7 1.002 -25.3	.0	34.8	.0									
		1	68.10	.0	6.3	.0	25	TRF-F2	1	1	-14.6	-6.3	1.019LK	79	20
47	TRM130	130	1 .911 -29.5	.0	.0	.0									
		1	125.7	.0	.3	.0	45	QASV130 130	2	1	-38.7	-15.7		33	141
							45	QASV130 130	2	1	-38.7	-15.7		33	141
							248	TRF-F1	1	1	30.7	16.7	.950LK	103	45
							247	TRF-F2	1	1	38.7	16.7	.950LK	103	45

DEMANDA MEDIA

BUS DATA						LINE DATA								
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZONE BU/KV	ANGLE	GEN MW/MVAR	LOAD MW/MVAR	SHUNT MW/MVAR	TO BUS	TYPE	CKT AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING KI MVA
		1 44.65		.0	5.9	.0	58 S.ROSL38	138	1	1	-27.0	-5.9	1.000UN	95 30
62 S.ALE138	138	1 .968	-25.3	.0	.0	.0								
		1 133.5		.0	.0	.0	55 S/E19-AL	138	1	1	37.7	19.7		24 186
							58 S.ROSL38	138	1	1	-59.7	-28.1		37 186
							58 S.ROSL38	138	2	1	-59.7	-28.1		37 186
							102 RUMS138	138	1	1	15.8	7.6		10 186
							262 S.ALE-F		1	1	66.0	29.0	1.000LK	124 60
63 S.ALE-BM6.0		3 1.001	-28.3	.0	66.0	.0								
		1 46.04		.0	25.0	.0	262 S.ALE-F		1	1	-66.0	-29.0	1.056LK	118 60
64 S-ROCAL3.8		1 .947	-23.3	.0	.0	.0								
		1 13.07		.0	.0	.0	58 S.ROSL38	138	1	1	.0	.0	1.050UN	0 28
70 VICEN-BA46.0		3 .997	-29.1	.0	116.3	.0								
		1 45.26		.0	33.1	.0	258 VIC-F1		1	1	-36.3	-1.7	1.000UN	110 33
							259 VIC-F2		1	1	-36.3	-1.7	1.000UN	110 33
							670 CUMBA13.46.0		1	3	-20.0	-11.3	1.000LK	70 33
							770 NAYON13.46.0		1	3	-15.0	-10.8	1.000LK	56 33
							870 GUPN+GH46.0		1	3	-8.7	-7.6	1.000LK	35 33
							970 GUAL-HER46.0		1	3	.0	.0	1.000LK	0 33
71 VICEN138	138	1 .979	-24.6	.0	.0	.0								
		1 135.1		.0	.0	.0	58 S.ROSL38	138	1	1	-51.2	-18.6		35 160
							72 GUPN138	138	1	3	.0	-5		0 160
							74 IATA138	138	1	1	-49.8	6.7		32 160
							78 IBARR138	138	1	1	14.2	1.6		9 160
							78 IBARR138	138	2	1	14.2	1.6		9 160
							258 VIC-F1		1	1	36.3	4.6	.975LK	113 33
							259 VIC-F2		1	1	36.3	4.6	.975LK	113 33
72 GUPN138	138	3 .979	-24.6	.0	.0	.0								
		1 135.1		.0	.0	.0	71 VICEN138	138	1	1	.0	.0		0 160
							73 GUPNCOG.60		1	1	.0	.0	1.000LK	0 30
73 GUPNCOG.60		1 .979	-24.6	.0	.0	.0								
		1 6.459		.0	.0	.0	72 GUPN138	138	1	3	.0	.0	1.000UN	0 30
74 IATA138	138	1 .997	-17.3	.0	.0	.0								
		1 137.5		.0	.0	.0	71 VICEN138	138	1	1	51.5	-5.9		33 160
							80 FUCAR138	138	1	1	-51.5	5.9		33 160
77 IBARR-BA49.0		9 1.002	-28.7	.0	14.8	.0								
		1 69.10		.0	9.4	.0	275 IBA-F1		1	1	-14.8	-9.3	1.044LK	87 20
78 IBARR138	138	1 .962	-26.2	.0	.0	.0								
		1 132.8		.0	.0	.0	71 VICEN138	138	1	1	-14.1	-6.0		10 160
							71 VICEN138	138	2	1	-14.1	-6.0		10 160
							91 TULCAN13	138	1	1	2.5	-5.0		4 160
							275 IBA-F1		1	1	14.8	10.2	.975LK	93 20
							278 IBA-F2		1	1	10.9	6.7	1.000LK	44 30
79 IBARR-BA4.5		9 1.000	-28.4	2.5	13.4	.0								
		1 34.50		2.3R	8.5	.0	278 IBA-F2		1	1	-10.9	-6.2	1.063LK	42 30
80 FUCAR138	138	1 1.004	-14.5	.0	.0	.0								
		1 138.6		.0	.0	.0	74 IATA138	138	1	1	52.2	-5.6		33 160
							81 FUCARA	13.8	1	1	.0	.0	1.051LK	0 40
							82 AMBAT138	138	1	1	-52.2	5.6		33 160
							681 FUCARA	13.8	1	1	.0	.0	1.051LK	0 40
81 FUCARA	13.8	1 .955	-14.5	.0	.0	.0								
		1 13.19		.0	.0	.0	80 FUCAR138	138	1	1	.0	.0	1.051UN	0 40

DEMANDA MEDIA

BUS DATA								LINE DATA								
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZONE	ANGLE	GEN MW/MAR	LOAD MW/MAR	SHUNT MW/MAR	TO BUS	NAME	CRT	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING %I	MVA
82	AMVAL138	138	1	1.011	-12.1	.0	.0	.0								
		1	139.5		.0	.0	.0	80	EUCAR138	138	1	1	52.8	-5.4		33 160
								84	TOTOR138	138	1	1	-70.8	-5.8		50 141
								282	AMB-F		1	1	18.0	11.2	.9751K	64 33
83	TOTOR-BA69.0	5	1.008	-12.8	.0	28.8	.0									
		1	69.54		.0	9.7	.0	294	TOT-F2		1	1	-28.8	-9.7	1.000UN	50 60
84	TOTOR138	138	1	1.016	-11.4	.0	.0									
		1	140.2		.0	.0	.0	82	AMBAT138	138	1	1	71.1	6.3		50 141
								88	ACOV138	138	1	1	-74.1	-4.5		39 186
								88	ACOV138	138	2	1	-74.1	-4.5		39 186
								280	TOT-F1		1	1	48.2	-7.8	1.000UN	80 60
								294	TOT-F2		1	1	28.8	10.5	1.0001K	50 60
85	TOTOR230	230	1	.998	-13.7	.0	.0									
		1	229.6		.0	.0	.0	3	EMITE230	230	1	1	-96.8	-23.5		23 442
								57	S.RCS230	230	1	1	118.6	19.6		27 442
								57	S.RCS230	230	2	1	118.6	19.6		27 442
								86	RICBA230	230	1	1	-92.1	-25.4		22 442
								280	TOT-F1		1	1	-48.2	9.8	.9751K	82 60
86	RICBA230	230	1	1.011	-11.7	.0	.0									
		1	232.6		.0	.0	.0	3	EMITE230	230	1	1	-99.3	-19.4		23 442
								85	TOTOR230	230	1	1	92.5	21.3		21 442
								284	RIO-F		1	1	6.7	-2.0	1.0001K	12 60
87	RICBA-6969.0	10	1.015	-12.3	13.0	16.5	.0									
		1	70.02		4.0H	.5	.0	112	GUARA-BA69.0	1	20	3.2	1.5		11 32	
								284	RIO-F		1	1	-6.7	2.0	1.0001K	12 60
88	ACOV138	138	1	1.034	-8.0	.0	.0									
		1	142.6		.0	.0	.0	84	TOTOR138	138	1	1	75.0	6.7		39 186
								84	TOTOR138	138	2	1	75.0	6.7		39 186
								89	ACOV138	13.8	1	1	-75.0	-6.7	1.0511K	86 85
								689	ACOV138	13.8	1	1	-75.0	-6.7	1.0511K	86 85
89	ACOV138	13.8	1	1.000	-1.6	75.0	.0									
		1	13.80		15.3R	.0	.0	88	ACOV138	138	1	1	75.0	15.3	1.051UN	90 85
90	AMBAT-BA69.0	5	1.020	-13.7	10.2	28.2	.0									
		1	70.38		4.1H	14.7	.0	282	AMB-F		1	1	-18.0	-10.6	1.000UN	62 33
91	TULCAN138	138	1	.966	-26.6	.0	.0									
		1	133.4		.0	.0	.0	78	IBARR138	138	1	1	-2.5	.9		2 160
								191	IPIA138	138	1	30	.0	-1.1		1 111
								291	TUL-F		1	1	2.5	.2	.9751K	13 20
92	TULCAN6969.0	21	1.003	-27.0	3.2	5.7	.0									
		1	69.21		2.0H	2.2	.0	291	TUL-F		1	1	-2.5	-.2	1.0131K	13 20
102	ECMAS138	138	1	.962	-25.7	.0	.0									
		1	132.8		.0	.0	.0	62	S.ALE138	138	1	1	-15.7	-8.5		10 186
								103	ROMA-PA	23.0	1	3	15.8	8.5	1.062UN	93 20
103	ROMA-BA	23.0	3	1.002	-28.0	.0	15.8									
		1	23.04		.0	7.7	.0	102	ECMAS138	138	1	1	-15.8	-7.7	1.0621K	88 20
112	GUARA-BA69.0	20	1.005	-12.8	.0	3.2	.0									
		1	69.32		.0	2.0	.0	87	RICBA-6969.0	1	10	-3.2	-2.0		12 32	
115	EMELG-DD69.0	27	.971	-26.0	.0	38.7	.0									
		1	67.01		.0	16.9	.0	27	BASCUALS69.0	1	2	-14.8	-8.1		12 150	

DEMANDA MEDIA

BUS DATA							LINE DATA											
FROM BUS	AREA	VOLT ZONE	EU/KV	GEN ANGLE	LOAD MW/MVAR	SHUNT MW/MVAR	TO BUS	NAME	CKT	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING %I	A MVA		
							38	TRINIT6969.0	1	2	-23.9	-0.8			26	100		
116	EMELG-MI	69.0	27	1.003	-15.2	.0	24.8	.0										
			1	69.24		.0	12.8	.0	17	MILAGRO	69.0	1	11	-24.8	-12.8	139	20	
118	MILAG-BY	138	1	.997	-16.2	.0	.0	.0										
			1	137.5		.0	.0	.0	19	BABAU138	138	1	1	22.8	9.2	17	141	
									214	MIL-F2		1	1	-22.8	-9.2	1.0001K	41	60
122	PAPA-ALT	138	3	1.008	-22.9	.0	-7.3	.0										
			1	139.1		.0	-6.0	.0	58	S.ROS138	138	1	1	7.3	6.0		6	160
130	CEDEGL38	138	27	1.004	-20.7	.0	.0	.0										
			1	138.5		.0	.0	.0	25	PASCU138	138	1	1	.0	.0		0	141
131	EMEL-SAL	69.0	2	.909	-28.1	.0	336.5	.0										
			1	66.19		.0	127.9	.0	31	SALITR6969.0	1	1	-276.6	-101.2		92	333	
									165	VAP-GUAY69.0	1	2	-14.9	-4.9		23	72	
									165	VAP-GUAY69.0	2	2	-14.9	-4.9		23	72	
									631	V-EMEL-113.8	1	2	-30.0	-16.9	1.0001K	120	30	
									731	G-EMEL-113.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	16	
									831	G-EMEL-213.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	15	
									931	G-EMEL-313.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	16	
									1031	G-EMEL-513.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	20	
									1131	G-EMEL-613.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	20	
									1231	G-ALTI-113.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	50	
									1331	G-ALTI-213.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	36	
138	EVG-CNS	69.0	2	1.003	-22.7	.0	.0	.0										
			1	69.18		.0	.0	.0	38	TRINIT6969.0	1	2	.0	.0		0	333	
									638	CNS-EQ113.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0	50	
									738	CNS-EQ113.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0	60	
148	MYNTA	69.0	4	.963	-34.6	.0	26.9	.0										
			1	66.44		.0	10.0	.0	48	FORROVIE69.0	1	4	-13.1	-5.3		49	30	
									48	FORROVIE69.0	2	4	-13.8	-4.8		50	30	
149	S.TOO230	230	1	.976	-21.0	.0	.0	.0										
			1	224.4		.0	.0	.0	44	QUEVE230	230	2	1	.0	.0		0	442
165	VAP-GUAY	69.0	2	.968	-27.3	.0	.0	.0										
			1	66.79		.0	.0	.0	131	EMEL-SAL69.0	1	2	15.0	5.0		23	72	
									131	EMEL-SAL69.0	2	2	15.0	5.0		23	72	
									665	EVG-EMEL3.8	1	2	.0	.0	1.0001K	0	12	
									765	EVG-EMEL3.8	1	2	-30.0	-9.9	1.0001K	148	22	
191	IPIA138	138	30	.967	-26.6	.0	.0	.0										
			1	133.4		.0	.0	.0	91	TULCAN13	138	1	1	.0	.0		0	111
									293	IPIA-F	1	30	.0	.0	.9501K	0	20	
192	IPIA115	115	30	1.042	-26.6	.0	.0	.0										
			1	119.8		.0	.0	.0	293	IPIA-F	1	30	.0	.0	1.0241K	0	20	
202	EVU-F1		1	1.032	-.9	.0	.0	.0										
			1			.0	.0	.0	2	EVUTE138	138	1	1	-150.7	-37.2	1.0001K	67	225
									302	EVU-F1	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0	75
									303	EVUTE230	230	1	1	150.7	37.2	1.0251K	67	225
204	EVU-F2		1	1.032	-.7	.0	.0	.0										
			1			.0	.0	.0	2	EVUTE138	138	1	1	-224.8	-55.0	1.0001K	100	225
									3	EVUTE230	230	1	1	224.8	55.0	1.0251K	100	225
									304	EVU-F2	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0	75
208	TRI-F2		1	.934	-23.2	.0	.0	.0										
			1			.0	.0	.0	32	TRINI138	138	1	1	-87.9	-41.8	1.0001K	116	90
									38	TRINIT6969.0	1	2	87.9	41.8	1.0691K	116	90	
									308	TRI-F2	13.8	1	1	.0	.0	1.0001K	0	30

DEMANDA MEDIA

BUS DATA							LINE DATA								
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZONE	ANGLE	GEN MW/MAR	LOAD MW/MAR	SHUNT MW/MAR	TO BUS	NAME	CKT AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	PI	MA
		1		.0	.0	.0	47	PORTOL	138	1	1	.950UN		98	45
							48	PORTOVIE	69.0	1	4	1.069UN		98	45
							346	MAN-T1	13.8	1	1	1.000LK		0	15
247	MAN-F2	1	.991	-25.5	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	47	PORTOL	138	1	1	.950UN	98	45
							48	PORTOVIE	69.0	1	4	1.069UN	98	45	
							347	MAN-T2	13.8	1	1	1.000LK	0	15	
248	SIO-F1	1	.957	-19.3	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	49	S.DD230	230	1	1	1.025UN	32	100
							50	S.DD138	138	1	1	1.000LK	32	100	
							348	SIO-T1	13.8	1	1	1.000LK	0	33	
250	SIO-F2	1	.974	-20.4	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	50	S.DD138	138	1	1	.975UN	41	60
							51	S.DDING	69.0	1	14	1.000LK	41	60	
							350	SIO-T2	13.8	1	1	1.000LK	0	20	
252	ESM-F	1	1.036	-11.0	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	52	ESMER1	138	1	1	1.000UN	61	45
							54	ESMER1D	69.0	1	12	1.000UN	61	45	
							352	ESM-T	13.8	1	1	1.000LK	0	15	
254	SRO-F1	1	.991	-23.9	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	57	S.RO230	230	1	1	.950UN	118	225
							58	S.RO138	138	1	1	1.000LK	118	225	
							354	SRO-T1	13.8	1	1	1.000LK	0	75	
255	S/E19-F	1	.945	-27.8	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	55	S/E19-AL	138	1	1	1.000UN	74	60
							56	S/E19-EM	6.0	1	3	1.063UN	74	60	
							355	S/E19-T	13.8	1	1	1.000LK	0	20	
258	VIC-F1	1	.997	-29.4	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	70	VICEN-EM	6.0	1	3	1.000LK	110	33
							71	VICEN1	138	1	1	.975UN	110	33	
							358	VIC-T1	13.8	1	1	1.000LK	0	11	
259	VIC-F2	1	.997	-29.4	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	70	VICEN-EM	6.0	1	3	1.000LK	110	33
							71	VICEN1	138	1	1	.975UN	110	33	
							359	VIC-T2	13.8	1	1	1.000LK	0	11	
262	S.AIE-F	1	.944	-28.8	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	62	S.AIE1	138	1	1	1.000UN	124	60
							63	S.AIE-EM	6.0	1	3	1.058UN	124	60	
							362	S.AIE-T	13.8	1	1	1.000LK	0	20	
275	IBA-F1	1	.949	-28.7	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	77	IBVFR-EM	69.0	1	9	1.044UN	91	20
							78	IBVFR1	138	1	1	.975UN	91	20	
							375	IBA-T1	13.8	1	1	1.000LK	0	7	
278	IBA-F2	1	.939	-28.6	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	78	IBVFR1	138	1	1	1.000UN	44	30
							79	IBVFR2	34.5	1	9	1.063UN	44	30	
							378	IBA-T2	13.8	1	1	1.000LK	0	10	
280	TCT-F1	1	1.015	-10.9	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	84	TUTOR1	138	1	1	1.000LK	80	60
							85	TUTOR2	230	230	1	1	.975UN	80	60
							380	TUT-T1	13.8	1	1	1.000LK	0	20	
282	AMP-F	1	1.019	-11.8	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	82	AMPAT1	138	1	1	.975UN	62	33
							90	AMPAT-EM	69.0	1	5	1.000LK	62	33	
							362	AMP-T	13.8	1	1	1.000LK	0	11	
284	RIC-F	1	1.015	-12.4	.0	.0	.0								
		1			.0	.0	.0	86	RICBA230	230	1	1	1.000UN	12	80
							87	RICBA-69	69.0	1	10	1.000UN	12	80	

DEMANDA MEDIA

BUS DATA								LINE DATA									
FROM BUS	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SHUNT	TO BUS	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER	RATING	A					
BUS	NAME	ZIE	PU/W	ANGLE	MW/MVAR	MW/MVAR	MW/MVAR	BUS	NAME	CKT	AREA	MW	MVAR	RATIO	ANGLE	%I	MVA
388	SIO-T2	13.8	1	.944	-31.3	.0	.0	.0									
			1	13.03		.0	.0	.0	288	SRO-F2	1	1	.0	.0	1.000UN		0 15
391	TUL-T	13.8	1	.991	-27.0	.0	.0	.0									
			1	13.67		.0	.0	.0	291	TUL-F	1	1	.0	.0	1.000UN		0 7
393	IPFA-F	13.8	30	1.018	-26.6	.0	.0	.0									
			1	14.04		.0	.0	.0	293	IPFA-F	1	30	.0	.0	1.000UN		0 7
394	TUT-T2	13.8	1	1.006	-13.1	.0	.0	.0									
			1	13.88		.0	.0	.0	294	TUT-F2	1	1	.0	.0	1.000UN		0 20
600	G-EJUL-213.8	13.8	1	1.010	-23.6	30.0	.0	.0									
			1	13.94		16.9R	.0	.0	39	EJUL-6969.0	1	1	30.0	16.9	1.000UN		40 86
601	INUN-AB13.8	13.8	1	1.050	4.3	100.0	.0	.0									
			1	14.49		25.1R	.0	.0	2	INUN138 138	1	1	100.0	25.1	1.000UN		86 114
607	INUN-C13.8	13.8	1	1.040	2.5	100.0	.0	.0									
			1	14.35		23.0R	.0	.0	3	INUN230 230	1	1	100.0	23.0	1.025UN		74 134
622	MXICD	13.8	1	1.004	-30.9	.0	.0	.0									
			1	13.86		.0	.0	.0	22	MXICD169.0	1	8	.0	.0	1.000UN		0 15
627	G-PASCAL13.8	13.8	1	1.000	-20.7	30.0	.0	.0									
			1	13.80		11.0R	.0	.0	27	PASCAL59.0	1	2	30.0	11.0	1.000UN		32 100
628	BUAP-SEL13.8	13.8	1	1.050	-25.6	.0	.0	.0									
			1	14.49		29.9R	.0	.0	28	S.FIENA 69.0	1	13	.0	29.9	1.000UN		57 50
629	FICTICIA	13.8	1	.995	-22.4	.0	.0	.0									
			1			.0	.0	.0	25	FOCUL138 138	1	1	-29.5	.7			21 141
									29	FOCUL138 138	1	1	4.1	-4.7			4 141
									729	EJUL138 138	1	1	25.4	3.9			
631	V-FM2-113.8	13.8	2	1.005	-23.7	30.0	.0	.0									
			1	13.87		20.0R	.0	.0	131	FM2-SAL69.0	1	2	30.0	20.0	1.000UN		120 30
632	V-TRIN-113.8	13.8	1	.965	-19.6	.0	.0	.0									
			1	13.32		.0	.0	.0	32	TRIN138 138	1	1	.0	.0	1.000UN		0 160
638	OUAP-EJL13.8	13.8	1	1.003	-22.7	.0	.0	.0									
			1	13.84		.0	.0	.0	138	PV-CNS69.0	1	2	.0	.0	1.000UN		0 50
649	OUAP-SEL13.8	13.8	1	1.000	-20.2	.0	.0	.0									
			1	13.80		21.4R	.0	.0	49	S.EG230 230	1	1	.0	21.4	1.000UN		15 140
664	G-S.ROGAL13.8	13.8	1	.947	-23.3	.0	.0	.0									
			1	13.07		.0	.0	.0	58	S.ROG138 138	1	1	.0	.0	1.050UN		0 28
665	OUAP-DF13.8	13.8	2	.960	-27.3	.0	.0	.0									
			1	13.36		.0	.0	.0	165	VAP-GUY69.0	1	2	.0	.0	1.000UN		0 12
670	UMV13.46.0	13.46.0	3	1.030	-25.9	20.0	.0	.0									
			1	47.38		12.7R	.0	.0	70	VICEN-BA46.0	1	3	20.0	12.7	1.000UN		70 33
681	OUAPA	13.8	1	.955	-14.5	.0	.0	.0									
			1	13.19		.0	.0	.0	80	OUAPA138 138	1	1	.0	.0	1.051UN		0 40

DEMANDA MEDIA

BUS DATA								LINE DATA									
FROM BUS	NAME	AREA	VOLT ZONE HV/KV	ANGLE	GEN MW/MVAR	LOAD MW/MVAR	SHUNT MW/MVAR	TO BUS	NAME	CKT	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING A %I	RATING B MVA
689	ACUWN	13.8	1	1.000	-1.6	75.0	.0	.0									
			1	13.80		15.3R	.0	.0	88	ACUZA138	138	1	1	75.0	15.3	1.051UN	90 85
700	G-EQU1-213.8	13.8	1	1.010	-23.6	30.0	.0	.0									
			1	13.94		16.9R	.0	.0	39	EQU1-6969.0	138	1	1	30.0	16.9	1.000UN	40 86
701	PAUTE-AD13.8	13.8	1	1.000	4.3	100.0	.0	.0									
			1	14.49		25.1R	.0	.0	2	PAUTE138	138	1	1	100.0	25.1	1.000UN	86 114
707	PAUTE-C	13.8	1	1.040	2.5	100.0	.0	.0									
			1	14.35		23.0R	.0	.0	3	PAUTE230	230	1	1	100.0	23.0	1.025UN	74 134
729	EQU1138	138	1	.995	-22.4	.0	.0	.0									
			1	137.4		.0	.0	.0	39	EQU1-6969.0	138	1	1	25.4	3.9	1.000UN	43 60
									629	FICTICIA	138	1	1	-25.4	-3.9		
									829	G-EQU1-313.8	138	1	1	.0	.0	1.000LK	0 30
									929	G-EQU1-313.8	138	1	1	.0	.0	1.000LK	0 30
731	G-EMEL-113.8	113.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0									
			1	13.24		.0	.0	.0	131	EMEL-SAL69.0	113.8	1	2	.0	.0	1.000UN	0 16
738	AVG-EQU13.8	13.8	1	1.003	-22.7	.0	.0	.0									
			1	13.84		.0	.0	.0	138	AVG-COBS69.0	138	1	2	.0	.0	1.000UN	0 60
764	G-S.ROSL	13.8	1	1.040	-23.3	.0	.0	.0									
			1	14.35		20.6R	.0	.0	58	S.ROSL38	138	1	1	.0	20.6	1.050UN	72 28
765	VAL-GUAY	13.8	2	1.020	-20.0	30.0	.0	.0									
			1	14.00		14.5R	.0	.0	165	VAL-GUAY69.0	138	1	2	30.0	14.5	1.000UN	148 22
770	VICEN	13.46.0	3	1.040	-26.6	15.0	.0	.0									
			1	47.38		11.6R	.0	.0	70	VICEN-BA46.0	13.46.0	1	3	15.0	11.6	1.000UN	56 33
801	PAUTE-AD13.8	13.8	1	1.050	4.3	100.0	.0	.0									
			1	14.49		25.1R	.0	.0	2	PAUTE138	138	1	1	100.0	25.1	1.000UN	86 114
857	PAUTE-C	13.8	1	1.040	2.5	100.0	.0	.0									
			1	14.35		23.0R	.0	.0	3	PAUTE230	230	1	1	100.0	23.0	1.025UN	74 134
829	G-EQU1-313.8	13.8	1	.995	-22.4	.0	.0	.0									
			1	13.74		.0	.0	.0	729	EQU1138	138	1	1	.0	.0	1.000UN	0 30
831	G-EMEL-213.8	213.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0									
			1	13.24		.0	.0	.0	131	EMEL-SAL69.0	213.8	1	2	.0	.0	1.000UN	0 15
870	GLFWACHI	46.0	3	1.049	-25.9	8.7	.0	.0									
			1	48.26		8.5H	.0	.0	70	VICEN-BA46.0	46.0	1	3	8.7	8.5	1.000UN	35 33
901	PAUTE-AD13.8	13.8	1	1.054	4.3	100.0	.0	.0									
			1	14.49		25.1R	.0	.0	2	PAUTE138	138	1	1	100.0	25.1	1.000UN	86 114
907	PAUTE-C	13.8	1	1.021	-3.6	.0	.0	.0									
			1	11.09		.0	.0	.0	3	PAUTE230	230	1	1	.0	.0	1.025UN	0 134
929	G-EQU1-313.8	13.8	1	.995	-22.4	.0	.0	.0									
			1	13.74		.0	.0	.0	729	EQU1138	138	1	1	.0	.0	1.000UN	0 30
931	G-EMEL-313.8	313.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0									
			1	13.24		.0	.0	.0	131	EMEL-SAL69.0	313.8	1	2	.0	.0	1.000UN	0 16

DEMANDA MEDIA

BUS DATA								LINE DATA										
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZLIE EU/KV	ANGLE	GEN MW/MVAR	LOAD MW/MVAR	SHUNT MW/MVAR	TO BUS	NAME	CNT	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING A LI MVA			
970	QUAI-HER	46.0	3	.997	-28.1	.0	.0	.0										
		1	45.06			.0	.0	.0	70	VICEN-BA	46.0	1	3	.0	.0	1.000UN	0	33
1031	G-EMEL	513.8	2	.990	-28.1	.0	.0	.0										
		1	13.24			.0	.0	.0	131	EMEL-SAL	69.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	20
1131	G-EMEL	613.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0										
		1	13.24			.0	.0	.0	131	EMEL-SAL	69.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	20
1231	G-AMIT	113.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0										
		1	13.24			.0	.0	.0	131	EMEL-SAL	69.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	50
1331	G-AMIT	213.8	2	.959	-28.1	.0	.0	.0										
		1	13.24			.0	.0	.0	131	EMEL-SAL	69.0	1	2	.0	.0	1.000UN	0	36

BUS DATA							LINE DATA									
FROM BUS	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SHORT	TO BUS	NAME	CKT	AREA	MW	MVAR	TRANSFORMER	RATING	A		
	NAME	ZONE	MVA	MVA	MVA							RATIO	HI	MVA		
1	PAUTE-AB13.8	1	1.850	.0	100.6	.0										
		1	14.49		39.2R	.0	2	PAUTE138	138	1	1	100.6	39.2	1.0250K	90	114
2	PAUTE138	138	1	1.742	-5.6	.0										
		1	242.7		.0	.0										
							1	PAUTE-AB13.8	1	1	-100.6	-29.3	1.0251K	99	114	
							4	CUENK138	138	1	1	45.5	6.7		31	141
							4	CUENK138	138	2	1	45.5	6.7		31	141
							202	PAU-F1		1	1	170.3	47.1	1.0000K	76	225
							204	PAU-F2		1	1	239.2	78.4	1.0000K	107	225
							601	PAUTE-AB13.8	1	1	-100.0	-28.3	1.0251K	88	114	
							701	PAUTE-AB13.8	1	1	-100.0	-28.3	1.0251K	88	114	
							901	PAUTE-AB13.8	1	1	-100.0	-28.3	1.0251K	88	114	
							901	PAUTE-AB13.8	1	1	-100.0	-28.3	1.0251K	88	114	
3	PAUTE230	230	1	1.051	-8.1	.0										
		1	242.4		.0	.0										
							7	PAUTE-C	13.8	1	1	-106.0	-14.3	1.0251K	76	134
							16	MILAG230	230	1	1	158.9	39.1		35	442
							24	PASCU230	230	1	1	150.0	35.0		35	442
							24	PASCU230	230	2	1	157.9	35.0		35	442
							85	TUTOR230	230	1	1	143.4	13.3		31	442
							86	RIOBA230	230	1	1	151.1	16.3		33	442
							204	PAU-F2		1	1	-239.2	-67.1	1.0251K	105	225
							607	PAUTE-C	13.8	1	1	-106.0	-14.3	1.0251K	76	134
							707	PAUTE-C	13.8	1	1	-106.0	-14.3	1.0251K	76	134
							807	PAUTE-C	13.8	1	1	-106.0	-14.3	1.0251K	76	134
							907	PAUTE-C	13.8	1	1	-106.0	-14.3	1.0251K	76	134
4	CUENK138	138	1	1.852	-9.9	.0										
		1	138.3		.0	.0										
							2	PAUTE138	138	1	1	-44.4	-7.6		32	141
							2	PAUTE138	138	2	1	-44.4	-7.6		32	141
							14	LOJA-138	138	1	1	34.7	9.4		25	141
							234	CUE-F		1	1	54.0	6.8	1.0001K	90	60
5	CUENK69	69.0	6	1.998	-12.0	48.0	102.0	.0								
		1	68.89		24.09	29.8	.0									
							234	CUE-F		1	1	-54.0	-4.8	1.0001K	90	60
7	PAUTE-C	13.8	1	1.050	-1.9	106.0	.0									
		1	14.49		26.5R	.0										
							3	PAUTE230	230	1	1	106.0	26.5	1.0250K	78	134
14	LOJA-138	138	1	1.924	-16.7	.0	.0									
		1	127.5		.0	.0										
							4	CUENK138	138	1	1	-33.1	-11.4		27	141
							244	LOJ-F		1	1	33.1	11.4	1.0001K	95	40
15	LOJA	69.0	16	1.903	-19.2	2.4	35.5	.0								
		1	69.29		1.0R	10.8	.0									
							244	LOJ-F		1	1	-33.1	-9.8	1.1000K	86	40
16	MILAG230	230	1	1.993	-14.9	.0	.0									
		1	216.1		.0	.0										
							3	PAUTE230	230	1	1	-154.9	-33.3		36	442
							24	PASCU230	230	1	1	201.0	29.9		47	442
							212	MIL-F1		1	1	-119.5	37.2	.9751K	127	100
							303	PAUTE230	230	2	1	-245.8	-33.7		39	442
17	MILAG69	69.0	11	1.994	-20.0	.0	51.4	.0								
		1	65.1		.0	15.0	.0									
							114	URILG-MIL69.0		1	27	33.1	11.4		196	20
							212	MIL-F1		1	1	-119.5	-48.4	1.0000K	130	100
							214	MIL-F2		1	1	34.6	11.0	1.0000K	63	60
18	MILAG138	138	1	1.992	-30.0	.0	.0									
		1	136.9		.0	.0										
							21	MSCHA138	138	1	1	35.3	2.4		25	141
							21	MSCHA138	138	2	1	35.3	2.4		25	141
							25	PAUTE138	138	1	1	-70.6	-4.7		27	365
19	BABON138	138	1	1.951	-25.6	.0	.0									
		1	131.3		.0	.0										
							118	MILAG-BY	138	1	1	-34.0	-15.7		28	141
							216	BAB-F		1	1	34.0	15.1	.9751K	98	40

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA							LINE DATA										
FROM BUS	AREA NAME	VOLT ZONE	ANGLE PU/KV	GEN MW/MVAR	LOAD MW/MVAR	SHUNT MW/MVAR	TO BUS	NAME	CPT	AREA	LEN	TYPE	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING KI	MVA	
		1	13.34		.0	.0	31	SALITR6969.0	1	1	.0	.0	1.025UN		0	86	
36	V-INEC-213.8	1	1.070	-24.4	73.0	.0	.0										
		1	13.80		28.0R	.0	.0	31	SALITR6969.0	1	1	73.0	28.0	1.025UN	91	86	
37	G-INEC-413.8	1	.967	-30.4	.0	.0	.0										
		1	13.34		.0	.0	.0	31	SALITR6969.0	1	1	.0	.0	1.025UN	0	26	
38	TRIN16969.0	2	1.002	-29.0	.0	91.7	.0										
		1	19.15		.0	37.8	.0	115	EMELG-DD69.0	1	27	3.0	0.3		9	100	
								138	PVG-CONS69.0	1	2	.0	.0		0	333	
								208	TRI-F2	1	1	-94.7	-46.1	1.075RG	117	90	
39	EQUIL-6969.0	1	1.018	-26.5	.0	.0	.0										
		1	76.24		.0	.0	.0	31	SALITR6969.0	1	1	35.0	17.9		54	72	
								31	SALITR6969.0	2	1	35.0	17.9		54	72	
								600	G-EQIL-213.8	1	1	-35.0	-17.9	1.000LK	45	86	
								700	G-EQIL-213.8	1	1	-35.0	-17.9	1.000LK	45	86	
								729	EQUIL138	138	1	.0	.0	1.000LK	0	60	
41	QUEVEDO 69.0	7	.971	-34.9	.0	8.5	.0										
		1	67.01		.0	2.6	.0	45	QUEVE139	138	1	1	-8.5	-2.6	1.000UN	28	33
42	POLICE138	138	1	.980	-27.3	.0	.0										
		1	136.6		.0	.0	.0	23	PASCU138	138	2	1	-61.9	-23.1		42	160
								230	POL-F	1	1	61.9	23.1	1.000LK	74	90	
43	POLICE769.0	2	1.006	-29.3	.0	58.6	.0										
		1	69.40		.0	18.9	.0	21	PASCUALS69.0	1	2	3.3	14.4		20	72	
								230	POL-F	1	1	-61.9	-32.4	1.044RG	77	90	
44	QUEVE230	230	1	.958	-29.5	.0	.0										
		1	220.3		.0	.0	.0	24	PASCU230	230	1	1	-76.6	-3.3		18	442
								24	PASCU230	230	2	1	-76.8	-3.3		18	442
								49	S.DGO230	230	1	1	14.9	-40.3		10	442
								149	S.DGO230	230	2	1	.0	-19.0		4	442
								242	QUE-F1	1	1	138.6	64.9	.950LK	160	100	
45	QUEVE138	138	1	.982	-33.0	.0	.0										
		1	335.3		.0	.0	.0	41	QUEVEDO 69.0	1	7	8.5	2.9	1.000LK	28	33	
								47	PORTO138	138	1	1	52.2	21.0		41	141
								47	PORTO138	138	2	1	52.2	21.0		41	141
								242	QUE-F1	1	1	-139.6	-54.8	1.000UN	152	100	
								245	QUE-F2	1	1	25.7	9.8	1.000LK	140	20	
46	QUEVEDO 69.0	7	1.000	-36.6	.0	25.7	.0										
		1	69.15		.0	8.0	.0	245	QUE-F2	1	1	-25.7	-8.0	1.044RG	134	20	
47	PORTO138	138	1	.872	-41.4	.0	.0										
		1	150.4		.0	.0	.0	45	QUEVE138	138	1	1	-19.1	-17.3		42	141
								45	QUEVE138	138	2	1	-49.1	-17.3		42	141
								246	MAN-F1	1	1	49.1	17.3	.950LK	133	45	
								247	MAN-F2	1	1	49.1	17.3	.950LK	133	45	
48	PORTOVIE69.0	4	.987	-45.7	.0	77.0	.0										
		1	68.09		.0	24.9	.0	148	MANTA 69.0	1	4	10.8	1.1		35	30	
								148	MANTA 69.0	2	4	10.8	.6		36	30	
								246	MAN-F1	1	1	-49.1	-13.3	1.100HI	115	45	
								247	MAN-F2	1	1	-49.1	-13.3	1.100HI	115	45	
49	S.DGO230	230	1	.987	-30.5	.0	.0										
		1	226.9		.0	.0	.0	44	QUEVE230	230	1	1	-14.8	23.1		6	442
								57	S.ROS230	230	1	1	11.7	27.0		7	442
								57	S.ROS230	230	2	1	11.7	27.0		7	442
								248	SDO-F1	1	1	-8.7	-17.1	1.025LK	19	100	
								649	ECURP-SD13.8	1	1	.0	-59.9	1.000LK	43	140	
50	S.DGO138	138	1	.970	-30.3	.0	.0										
		1	133.9		.0	.0	.0	52	EMER138	138	1	1	-24.9	-15.3		21	141

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA				LINE DATA														
FROM BUS	AREA NAME	ZONE	VOLT FC/KV	ANGLE	GEN M%/MVAR	LOAD M%/MVAR	SHUNT M%/MVAR	TO BUS	NAME	CKT	AREA	MV	MVAR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	SI	RATING A MVA	
									52 ESME138	138	2	1	-21.9	-15.3			21	141
									248 SDO-F1	1	1	0.7	17.3	1.0000U			20	100
									250 SDO-F2	1	1	41.2	13.3	.9751A		*	74	60
51 S.DC12NG	69.0	14	.996	-32.0	.0	41.2	.0											
		1	65.01		.0	12.0	.0	250 SDO-F2	1	1	-41.2	-12.0	1.0000U			73	60	
52 ESME138	138	1	1.052	-25.5	.0	.0	.0											
		1	145.2		.0	.0	.0	50 S.DGO138	138	1	1	26.0	8.3				18	141
								50 S.DGO138	138	2	1	26.0	8.3				18	141
								53 C.T.ESME13.8	1	1	-90.0	-32.9	1.0251A				27	160
								252 ESM-F	1	1	38.1	16.2	1.0001A				87	45
53 C.T.ESME13.8	1	1.053	-22.2	90.0	.0	.0	.0											
		1	14.19		38.9A	.0	.0	52 ESME138	138	1	1	90.0	39.9	1.0251U			58	160
54 ESMEALD	69.0	12	1.001	-28.0	.0	38.1	.0											
		1	69.09		.0	14.3	.0	252 ESM-F	1	1	-38.1	-14.3	.9699G			90	45	
55 S/E19-AL	138	1	.955	-17.7	.0	.0	.0											
		1	131.8		.0	.0	.0	62 S.ALE138	138	1	1	-49.0	-17.1				29	186
								255 S/E19-F	1	1	49.0	17.1	1.0001A				91	60
56 S/E19-BA	46.0	3	1.022	-33.9	.0	49.0	.0											
		1	46.09		.0	15.0	.0	255 S/E19-F	1	1	-49.0	-15.0	1.0439G			85	60	
57 S.ROSI38	230	1	.961	-30.9	.0	.0	.0											
		1	221.6		.0	.0	.0	49 S.DGO230	230	1	1	-11.4	-39.4				10	442
								49 S.DGO230	230	2	1	-11.6	-39.4				10	442
								85 TOTOR230	230	1	1	-138.7	-14.7				33	442
								85 TOTOR230	230	2	1	-138.7	-14.7				33	442
								254 SRO-F1	1	1	100.7	108.1	.9501K				148	225
58 S.ROSI38	33	1	.992	-34.3	.0	.0	.0											
		1	136.9		.0	.0	.0	60 SROS-MOV46.0	1	3	26.9	4.3	1.0001K				92	30
								62 S.ALE138	138	1	1	78.9	31.7				46	186
								62 S.ALE138	138	2	1	78.9	31.7				46	186
								64 G-S.ROSA13.8	1	1	.9	.0	1.0501K				8	28
								71 VICEN138	138	1	1	31.7	34.4				51	160
								122 PAPA-ALT	138	1	3	-6.6	-8.6				7	160
								254 SRO-F1	1	1	-100.7	-88.2	1.0000U				140	225
								288 SRO-F2	1	1	67.9	32.9	1.0001K				169	45
								664 G-S.ROSA13.8	1	1	.0	-21.3	1.0201K				77	28
								764 G-S.ROSA13.8	1	1	-17.0	-18.7	1.0201K				91	28
59 S.ROSI38	46.0	3	1.004	-43.0	.0	67.9	.0											
		1	46.19		.0	21.0	.0	288 SRO-F2	1	1	-67.9	-21.0	1.0799G				157	45
60 SROS-MOV	46.0	3	.976	-39.5	.0	26.8	.0											
		1	44.90		.0	3.5	.0	58 S.ROSI38	138	1	1	-26.9	-3.5	1.0000U			92	30
62 S.ALE138	138	1	.961	-37.1	.0	.0	.0											
		1	132.7		.0	.0	.0	55 S/E19-AL	138	1	1	49.1	17.2				29	186
								58 S.ROSI38	138	1	1	-77.4	-28.5				46	186
								58 S.ROSI38	138	2	1	-77.9	-28.5				46	186
								192 FOMPS138	138	1	1	20.8	8.3				12	186
								262 S.ALE-F	1	1	86.0	31.5	1.0001K				159	60
63 S.ALE-BA	46.0	3	1.005	-41.0	.0	86.0	.0											
		1	46.21		.0	25.0	.0	262 S.ALE-F	1	1	-86.0	-25.0	1.0699G				149	60
64 G-S.ROSA13.8	1	.971	-34.3	.0	.0	.0	.0											
		1	13.03		.0	.0	.0	58 S.ROSI38	138	1	1	.0	.0	1.0500U			0	28
70 VICEN-BA	46.0	3	.969	-40.7	.0	145.3	.0											
		1	44.59		.0	51.9	.0	258 VIC-F1	1	1	-35.4	-8.1	1.0000U				114	33
								259 VIC-F2	1	1	-35.4	-8.1	1.0000U				114	33

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA							LINE DATA											
FROM BUS	AREA	VOLT	ANGLE	GEN	LOAD	SHUNT	TO BUS	NAME	CST	AREA	MR	MRBR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING A			
		DOSE	EVOLV	MVA/MVA	MVA/MVA	MVA/MVA									BT			
															MVA			
								670	CRABA	13.46.0	1	3	-10.0	-11.0	1.000LK	131	33	
								770	SANTO	13.46.0	1	3	-31.0	-11.7	1.000LK	201	33	
								870	GUAL-CH	46.0	1	3	-16.0	-6.4	1.000LK	54	33	
								970	GUAL-HER	46.0	1	3	-8.4	-4.8	1.000LK	30	33	
71	VICEN	138	138	1	1.966	-36.1	.0	.0	.0									
					1	133.3	.0	.0	.0									
								59	S.ROS	138	138	1	1	-70.0	-32.4		50	160
								72	GUANG	138	138	1	3	16.7	-5.2		11	160
								74	LATA	138	138	1	1	-63.6	4.4		41	160
								76	IBARR	138	138	1	1	23.4	5.5		16	160
								78	IBARR	138	138	2	1	23.1	5.5		16	160
								258	VIC-F1			1	1	35.4	11.1	.975LK	117	33
								259	VIC-F2			1	1	35.4	11.1	.975LK	117	33
72	GUANG	138	138	3	1.966	-16.4	.0	16.7	.0									
					1	133.3	.0	-4.8	.0									
								71	VICEN	138	138	1	1	-16.7	4.9		11	160
								73	GUANG	138	138	1	1	.0	.0	1.000LK	0	30
73	GUANG	138	138	1	1.966	-36.4	.0	.0	.0									
					1	6.175	.0	.0	.0									
								72	GUANG	138	138	1	3	.0	.0	1.000LK	0	30
74	LATA	138	138	1	1.903	-26.9	.0	.0	.0									
					1	138.5	.0	.0	.0									
								71	VICEN	138	138	1	1	66.4	.4		41	160
								80	PUCAR	138	138	1	1	-66.4	-1.4		41	160
77	IBARR	138	138	9	1.013	-47.0	.0	27.7	.0									
					1	89.19	.0	13.5	.0									
								275	IBA-F1			1	1	-27.7	-13.5	1.004RG	154	20
78	IBARR	138	138	1	1.936	-33.9	.0	.0	.0									
					1	179.2	.0	.0	.0									
								71	VICEN	138	138	1	1	-23.0	-8.7		16	160
								71	VICEN	138	138	2	1	-23.0	-8.7		16	160
								51	PUCAR	138	138	1	1	9.6	-3.4		7	160
								275	IBA-F1			1	1	27.7	16.6	.975LK	172	20
								278	IBA-F2			1	1	8.9	4.3	1.000LK	35	30
79	IBARR	138	138	9	1.003	-10.7	12.0	20.9	.0									
					1	74.61	6.3H	10.2	.0									
								278	IBA-F2			1	1	-8.9	-3.9	1.097RG	32	30
80	PUCAR	138	138	1	1.901	-10.7	.0	.0	.0									
					1	140.9	.0	.0	.0									
								74	LATA	138	138	1	1	67.5	2.2		41	160
								81	PUCAR	13.8	13.8	1	1	.0	.0	1.051LK	0	40
								82	IBARR	138	138	1	1	-32.5	9.2		21	160
								691	PUCAR	13.8	13.8	1	1	-10.0	-11.4	1.051LK	90	40
81	PUCAR	13.8	13.8	1	1.972	-28.5	.0	.0	.0									
					1	1.41	.0	.0	.0									
								83	PUCAR	138	138	1	1	.0	.0	1.051LK	0	40
82	IBARR	138	138	1	1.920	-22.0	.0	.0	.0									
					1	110.8	.0	.0	.0									
								80	PUCAR	138	138	1	1	32.7	-13.3		21	160
								94	TOTOR	138	138	1	1	-73.5	-7.0		52	141
								282	IBB-F			1	1	42.1	17.3	.975LK	132	33
83	TOTOR	138	138	5	1.116	-23.3	.0	42.8	.0									
					1	70.13	.0	10.9	.0									
								294	TOT-F2			1	1	-42.8	-10.9	1.000RN	72	60
84	TOTOR	138	138	1	1.128	-21.1	.0	.0	.0									
					1	141.6	.0	.0	.0									
								82	IBARR	138	138	1	1	74.2	7.5		52	141
								89	AGOTI	138	138	1	1	-74.1	-14.2		40	196
								88	AGOTI	138	138	2	1	-74.1	-14.2		40	196
								291	TOT-F1			1	1	31.2	8.3	1.000RN	52	60
								294	TOT-F2			1	1	42.8	12.5	1.001LK	72	60
85	TOTOR	230	230	1	1.894	-22.8	.0	.0	.0									
					1	228.6	.0	.0	.0									
								3	PAUTE	230	230	1	1	-133.9	-14.8		32	442
								57	S.ROS	230	230	1	1	147.2	17.0		32	442
								57	S.ROS	230	230	2	1	147.2	17.0		32	442
								86	IBARR	230	230	1	1	-112.4	-11.7		26	442

DEMANDA MAXIMA

BUS		CADA		GEN				LOAD				SECT		TC		LINE DATA				RATING A	
FROM	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SECT	TC	NAME	CNT	AREA	MS	HT/R	RATIO	ANGLE	PI	MVA						
BUS	LINE	ZONE	TU/VA	ANGLE	MS/VA/R	MS/VA/R	MS/VA/R	MS/VA/R	BUS	NAME	CNT	AREA	MS	HT/R	RATIO	ANGLE	PI	MVA			
86	BOGOTA-230	230	1	1.000	-27.5	.0	.0	.0	.0	283	TOT-F1	1	1	-31.2	-7.5	1.075LK	54	60			
			1	230.7		.0	.0	.0	.0	3	PAUTE230	230	1	1	-147.0	-14.7		33	442		
										85	TOTOR230	230	1	1	113.0	9.2		26	442		
										284	RIO-F	1	1	34.2	5.6	1.000LK	58	60			
97	BOGOTA-6969.0	6969.0	10	1.996	-23.5	13.0	16.7	.0	.0	110	GUAPA-6969.0	1	20	10.5	3.1		34	32			
			1	68.70		4.2H	4.5	.0	.0	294	RIO-F	1	1	-34.7	-3.6	1.000LK	58	60			
89	AGUAYAL38	138	1	1.051	-18.1	.0	.0	.0	.0	84	TOTOR138	138	1	1	75.0	16.4		39	186		
			1	145.0		.0	.0	.0	.0	84	TOTOR138	138	2	1	75.0	16.4		39	186		
										80	AGUAYAL	13.8	1	1	-78.0	-16.4	1.051LK	86	85		
										889	AGUAYAL	13.8	1	1	-78.0	-16.4	1.051LK	96	85		
89	AGUAYAL	13.8	1	1.000	-10.0	75.0	.0	.0	.0	88	AGUAYAL38	138	1	1	75.0	25.0	1.051LK	90	85		
			1	14.22		25.0H	.0	.0	.0												
90	AMBAT-6969.0	6969.0	5	1.024	-29.5	10.2	51.3	.0	.0	282	RIO-F	1	1	-41.1	-14.4	1.000LK	129	33			
			1	70.53		4.1H	18.5	.0	.0												
91	TULCAN138	138	1	1.914	-40.1	.0	.0	.0	.0	70	IBARRO138	138	1	1	-9.5	-1.3		6	180		
			1	130.0		.0	.0	.0	.0	191	IPHA138	138	1	30	.0	-1.0		1	111		
										291	TUL-F	1	1	9.8	1.3	1.000LK	51	20			
92	TULCAN6969.0	6969.0	21	1.001	-41.5	4.0	13.5	.0	.0	291	TUL-F	1	1	-9.5	-1.1	1.075RG	48	20			
			1	69.06		2.0H	3.1	.0	.0												
102	ECUAS138	138	1	1.955	-37.6	.0	.0	.0	.0	62	S.ALE138	138	1	1	-20.7	-9.1		13	186		
			1	137.8		.0	.0	.0	.0	103	ECUAS-BA	23.0	1	3	38.7	9.1	1.075LK	110	20		
103	ECUAS-BA	23.0	3	1.005	-47.7	.0	70.7	.0	.0	102	ECUAS138	138	1	1	-20.7	-7.8	1.075RG	110	20		
			1	23.11		.0	70.0	.0	.0												
112	GUAPA-6969.0	6969.0	20	1.980	-25.1	.0	10.3	.0	.0	97	BOGOTA-6969.0	1	10	-10.3	-3.3		35	32			
			1	60.00		.0	3.1	.0	.0												
115	EMEL5-6969.0	6969.0	27	1.980	-29.7	.0	59.9	.0	.0	27	PASCUAL6969.0	1	2	-49.9	-12.3		35	150			
			1	57.63		.0	20.8	.0	.0	39	TRUIT6969.0	1	2	-3.0	-8.5		9	100			
118	EMEL6-6969.0	6969.0	27	1.994	-22.0	.0	33.5	.0	.0	17	MILAGRO	69.0	1	11	-33.5	-15.4		186	20		
			1	68.57		.0	15.4	.0	.0												
118	MILAGRO	69.0	1	1.982	-23.5	.0	.0	.0	.0	19	BARAH138	138	1	1	31.6	13.9		37	141		
			1	135.7		.0	.0	.0	.0	214	MIL-F2	1	1	-34.6	-13.9	1.000LK	83	60			
122	WAPA-ALD	138	3	1.004	-33.9	.0	-5.6	.0	.0	58	S.PCS138	138	1	1	6.9	5.4		5	160		
			1	138.5		.0	-5.1	.0	.0												
130	VERGAS138	138	27	1.007	-26.0	.0	.0	.0	.0	25	PASCUAL138	138	1	1	.0	.0		0	141		
			1	149.0		.0	.0	.0	.0												
141	VERGAS-6969.0	6969.0	27	1.001	-26.4	.0	145.0	.0	.0	31	SALITRE6969.0	1	1	-210.1	-78.6		68	333			
			1	68.37		.0	125.4	.0	.0	163	WAP-GUAY69.0	1	2	-14.9	-1.8		21	72			
										145	WAP-GUAY69.0	2	2	-14.9	-1.8		21	72			
										631	V-EMEL-113.8	1	2	-30.0	-14.9	1.000LK	113	30			
										731	G-EMEL-113.8	1	2	-25.0	-13.9	1.000LK	151	16			
										831	G-EMEL-213.8	1	2	-20.0	-11.5	1.000LK	155	15			
										931	G-EMEL-313.8	1	2	.0	.0	1.000LK	0	16			
										1031	G-EMEL-513.8	1	2	.0	.0	1.000LK	0	20			
										1131	G-EMEL-613.8	1	2	.0	.0	1.000LK	0	20			
										1231	G-ALTI-113.8	1	2	.0	.0	1.000LK	0	50			

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA							LINE DATA								
FROM BUS	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SHRT	TO BUS	NAME	CAT	AREA	MR	MWR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING A	RATING B
138 FVS-CM269.0	7	1.007	-09.7	.0	.0	.0	1331 G-AL71-213.8	1	2	-35.0	-3.5	1.000LK		99	36
	1	69.15		.0	.0	.0	38 TRINITE6969.0	1	2	.0	.0			0	333
							638 COMS-EQL13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	50
							738 COMS-EQT13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	60
140 AGUYA	69.0	4	.964	-47.6	20.8	41.5	.0								
	1	66.54		11.3H	13.4	.0	48 PORTOITE69.0	1	4	-19.2	-1.4			35	30
							48 PORTOITE69.0	2	4	-19.2	-1.0			37	30
149 S.000230 230	1	.966	-29.5	.0	.0	.0									
	1	222.3		.0	.0	.0	44 COMVE230 230	2	1	.0	.0			0	442
165 MAP-OTR269.0	2	.997	-29.6	.0	.0	.0									
	1	69.77		.0	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	15.0	1.9			21	72
							131 EMEL-SAL69.0	2	2	15.0	1.8			21	72
							665 COMS-EM13.8	1	2	.0	.0	1.000LK		0	12
							765 VPVS-EM13.8	1	2	-30.0	-3.6	1.000LK		139	22
191 IPAL138 138	30	1.034	-10.1	.0	.0	.0									
	1	128.9		.0	.0	.0	91 TULCAB13 138	1	1	.0	.0			0	111
							203 IPDA-F	1	30	.0	.0	.950LK		0	29
190 IPAL115 115	30	1.007	-46.1	.0	.0	.0									
	1	115.8		.0	.0	.0	292 IPDA-F	1	30	.0	.0	1.024LK		0	20
202 PAS-F1	1	1.044	-5.2	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	2 PASFE138 138	1	1	-179.2	-50.9	1.000LK		76	225
							302 PAS-F1 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	75
							303 PASFE230 230	1	1	170.3	50.9	1.025LK		76	225
204 PAS-F2	1	1.045	-5.1	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	2 PASFE138 138	1	1	-239.2	-50.9	1.000LK		107	225
							3 PASFE230 230	1	1	219.2	50.9	1.025LK		107	225
							304 PAS-F2 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	75
206 TRI-F2	1	.928	-23.5	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	32 TRINI138 138	1	1	-94.7	-45.0	1.000LK		126	90
							30 TRINITE6969.0	1	2	94.7	45.0	1.075LK		126	90
							306 TRI-F2 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	30
210 TRI-F1	1	.953	-25.6	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	32 TRINI138 138	1	1	94.7	52.7	1.000LK		50	225
							33 TRINI230 230	1	1	-94.7	-52.7	.975LK		50	225
							310 TRI-F1 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	75
212 MIL-F1	1	.991	-22.4	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	16 MILAG230 230	1	1	-119.4	-29.5	.975LK		124	100
							17 MILAG69.0	1	11	119.4	47.5	1.000LK		130	100
							312 MIL-F1 13.8	1	1	.0	-18.0	1.000LK		55	33
214 MIL-F2	1	.996	-21.8	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	17 MILAG69.0	1	11	-34.6	-15.1	1.000LK		63	60
							118 MILAG-BY 138	1	1	34.6	15.1	1.000LK		63	60
							314 MIL-F2 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	20
216 BAH-F	1	.959	-27.9	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	19 BAH138 138	1	1	-34.0	-13.4	.975LK		95	40
							20 BAHBOY69.0	1	15	34.0	13.4	1.044LK		95	40
							316 BAH-F	1	1	.0	.0	1.000LK		0	12
218 MAC-F1	1	.977	-19.5	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	21 MACHA138 138	1	1	-67.6	-7.4	.950LK		116	60
							22 MACHALA169.0	1	8	67.6	19.1	1.025LK		120	60
							318 MAC-F1 13.8	1	1	.0	-11.7	1.000LK		50	20
222 PAS-F1	1	1.035	-26.6	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	24 PASCU230 230	1	1	-251.6	-32.1	.950LK		111	225
							25 PASCU138 138	1	1	251.6	32.1	1.000LK		113	225
							322 PAS-F1 13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	75
226 ELE-F	1	1.057	-33.7	.0	.0	.0									
	1			.0	.0	.0	26 S.ELI138 138	1	1	-30.5	20.1	1.000LK		86	40

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA						LINE DATA									
FROM BUS	AREA	VOLT	GEN	LOAD	SHUNT	TO BUS	RNAME	CNT	AREA	PM	PSM	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	R1	R/A
						28 S.ELENA	69.0	1	13	30.5	-30.1	.950UN		86	40
						326 ELE-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	13
229 KGS-F	1	1.096	-08.7	.0	.0										
	1			.0	.0	29 POSORI138	138	1	1	-7.7	-4.0	1.000UN		39	20
						39 POSORJA969.0	69.0	1	24	7.7	1.0	1.000UN		39	20
						329 POS-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	7
230 POL-F	1	1.006	-25.0	.0	.0										
	1			.0	.0	42 POLIC138	138	1	1	-61.9	-26.0	1.000UN		74	90
						43 POLICEN69.0	69.0	1	2	61.9	26.6	1.044UN		81	90
						330 POL-T	13.8	1	1	.0	-10.5	1.000LK		42	30
232 SAL-F	1	.998	-20.8	.0	.0										
	1			.0	.0	31 SALITR969.0	69.0	1	1	79.5	26.9	1.000LK		94	90
						34 SALIT138	138	1	1	-79.5	-26.9	.975UN		94	90
						332 SAL-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	30
234 CUE-F	1	.995	-10.3	.0	.0										
	1			.0	.0	4 CUEC138	138	1	1	-54.0	-4.5	1.000UN		90	60
						5 CUECA	69.0	1	6	54.0	4.5	1.000LK		90	60
						334 CUE-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	20
242 QUE-F1	1	.979	-37.1	.0	.0										
	1			.0	.0	44 QUEVE230	230	1	1	-133.6	-53.9	.950UN		152	100
						45 QUEVE138	138	1	1	133.6	53.9	1.000LK		152	100
						342 QUE-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	33
244 LOJ-F	1	.910	-17.5	.0	.0										
	1			.0	.0	14 LOJA-138	138	1	1	-33.1	-9.6	1.000UN		95	40
						15 LOJA	69.0	1	16	33.1	9.6	1.150UN		95	40
						344 LOJ-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	13
245 QUE-F2	1	.957	-37.0	.0	.0										
	1			.0	.0	45 QUEVE138	138	1	1	-25.7	-7.6	1.000UN		140	20
						46 QUEVEDO	69.0	1	7	25.7	7.6	1.044UN		140	20
						345 QUE-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	7
246 MAN-F1	1	.955	-36.7	.0	.0										
	1			.0	.0	47 PORTO138	138	1	1	-49.1	-22.8	.950UN		126	45
						48 PORTOVIE69.0	69.0	1	4	49.1	22.8	1.100UN		126	45
						346 MAN-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	15
247 MAN-F2	1	.955	-36.0	.0	.0										
	1			.0	.0	47 PORTO138	138	1	1	-49.1	-22.8	.950UN		126	45
						48 PORTOVIE69.0	69.0	1	4	49.1	22.8	1.100UN		126	45
						347 MAN-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	15
248 SDO-F1	1	.971	-33.3	.0	.0										
	1			.0	.0	49 S.DGO230	230	1	1	8.7	17.3	1.075UN		20	100
						50 S.DGO138	138	1	1	-8.7	-17.3	1.000LK		20	100
						348 SDO-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	33
250 SDO-F2	1	.965	-32.0	.0	.0										
	1			.0	.0	50 S.DGO138	138	1	1	-41.2	-11.8	.975UN		73	60
						51 S.DOMING69.0	69.0	1	14	41.2	11.8	1.000LK		73	60
						350 SDO-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	20
252 ESM-F	1	1.080	-02.0	.0	.0										
	1			.0	.0	52 ESMER138	138	1	1	-38.1	-18.9	1.000UN		87	45
						54 ESERALD69.0	69.0	1	12	38.1	18.9	.969UN		87	45
						352 ESM-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	15
254 SRC-F1	1	.989	-47.0	.0	.0										
	1			.0	.0	57 S.S.ROS230	230	1	1	-300.7	-81.0	.950UN		140	225
						58 S.S.ROS138	138	1	1	300.7	81.0	1.000LK		140	225
						354 SRC-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	75
255 S/E19-F	1	.941	-40.3	.0	.0										
	1			.0	.0	55 S/E19-AL	138	1	1	-49.0	-14.6	1.000UN		91	60
						56 S/E19-BA46.0	69.0	1	3	49.0	14.6	1.063UN		91	60
						355 S/E19-T	13.8	1	1	.0	.0	1.000LK		0	20
258 VIC-F1	1	.963	-41.0	.0	.0										
	1			.0	.0	70 VICIN-BA46.0	69.0	1	3	35.4	7.9	1.000LK		114	33

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA						LINE DATA												
FROM BUS	NAME	AREA	VOLT	WATT	WATT	WATT	TO BUS	NAME	CST	AREA	MM	MMR	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	R1	R2	MVA	
259 VIC-F	1	.969	-41.7	.0	.0	.0	70 VICEN138	138	1	1	-35.4	-7.9	1.9750N		114	33		
							398 VIC-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	11		
272 S.ALE-F	1	.937	-41.7	.0	.0	.0	70 VICEN-BA46.0	1	3	35.4	7.9	1.0000L		114	33			
							71 VICEN138	138	1	1	-35.4	-7.9	1.9750N		114	33		
275 IBA-F1	1	.916	-43.9	.0	.0	.0	359 VIC-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	11		
							62 S.ALE138	138	1	1	-86.0	-23.8	1.9000N		159	60		
276 IBA-F2	1	.921	-41.0	.0	.0	.0	63 S.ALE-BA46.0	1	3	85.0	23.8	1.0630N		159	60			
							162 S.ALE-T	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	20		
280 TOT-F1	1	1.027	-21.0	.0	.0	.0	77 IBARR-BA69.0	1	9	27.7	13.5	1.0000N		169	20			
							78 IBARR138	138	1	1	-27.7	-13.5	1.9750N		168	20		
282 AQB-F	1	1.021	-25.7	.0	.0	.0	375 IBA-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	7		
							79 IBARR138	138	1	1	-8.9	-3.9	1.0000N		35	30		
284 RIO-F	1	.993	-23.8	.0	.0	.0	79 IBARR-BA4.5	1	9	3.9	3.9	1.0000N		35	30			
							375 IBA-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	10		
286 SRO-F2	1	.929	-41.0	.0	.0	.0	84 TUTOR138	138	1	1	-31.2	-8.5	1.0000L		52	60		
							85 TUTOR230	230	1	1	31.2	8.5	1.9750N		52	60		
292 TUL-F	1	.931	-41.8	.0	.0	.0	380 TOT-T1	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	20		
							82 AQB-T138	138	1	1	-41.1	-11.2	1.9750N		129	33		
302 PAU-T1	13.8	1	1.714	-5.2	.0	.0	90 AQB-BA69.0	1	5	41.1	14.2	1.0000L		129	33			
							382 AQB-T	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	11		
304 PAU-T2	13.8	1	1.045	-5.1	.0	.0	86 RIBADA230	230	1	1	-34.2	-3.4	1.9000N		58	60		
							87 RIBADA-6969.0	1	10	34.2	3.4	1.0000N		58	60			
308 TRI-T2	13.8	1	.927	-29.5	.0	.0	384 RIO-T	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	20		
							58 S.SCS138	138	1	1	-67.9	-19.7	1.0000N		169	45		
310 TRI-T1	13.8	1	.959	-25.8	.0	.0	58 S.SCS-BA46.0	1	3	67.9	19.7	1.0750N		169	45			
							308 SRO-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	15		
304 PAU-F1	13.8	1	1.045	-5.1	.0	.0	91 TULCR138	138	1	1	-9.5	-1.1	1.0000N		51	20		
							92 TULCR-6969.0	1	21	9.5	1.1	1.0750N		51	20			
304 PAU-F2	13.8	1	1.045	-5.1	.0	.0	391 TUL-T	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	7		
							191 IP1A138	138	1	30	.0	.0	1.9500N		0	20		
308 TRI-F1	13.8	1	.927	-29.5	.0	.0	192 IP1A115	115	1	30	.0	.0	1.0000N		0	20		
							393 IP1A-F	13.8	1	30	.0	.0	1.0000L		0	7		
308 TRI-F2	13.8	1	.927	-29.5	.0	.0	83 TOTCR-BA69.0	1	5	42.5	10.5	1.0000L		72	60			
							84 TOTCR138	138	1	1	-42.5	-10.5	1.0000N		72	60		
310 TRI-F1	13.8	1	.959	-25.8	.0	.0	394 TOT-T2	13.8	1	1	.0	.0	1.0000L		0	20		
							202 PAU-F1	1	1	.0	.0	1.0000N		0	75			
310 TRI-F1	13.8	1	.959	-25.8	.0	.0	16 MIAG230	230	2	1	170.3	44.1			38	442		
							202 PAU-F1	1	1	-170.3	-44.1	1.0250L		74	225			
310 TRI-F1	13.8	1	.959	-25.8	.0	.0	204 PAU-F2	1	1	.0	.0	1.0000N		0	75			
							209 TRI-F2	1	1	.0	.0	1.0000N		0	30			
310 TRI-F1	13.8	1	.959	-25.8	.0	.0	210 TRI-F1	1	1	.0	.0	1.0000N		0	75			

DEMANDA MAXIMA

STATION BUS	NAME	LINE DATA			GEN MW/MVAR	LOAD			FEED TO BUS	LINE DATA				TRANSFORMER		RATING A MVA
		PMEA CODE	PKT PU/RY	ANGLE		MW/MVAR	MW/MVAR	MW/MVAR		LN	KVLR	RATIO	ANGLE	KI	KVA	
312 MIL-F1	13.8	1	13.81	-20.8	.7	.0	.0									
		1	13.95		.0	.0	-18.4	212 MIL-F1	1	1	.0	.0	1.00000		55	33
314 MIL-F2	13.8	1	13.96	-21.8	.0	.0	.0									
		1	13.74		.0	.0	.0	214 MIL-F2	1	1	.0	.0	1.00000		0	20
316 RND-F	13.8	1	13.99	-20.8	.0	.0	.0									
		1	13.74		.0	.0	.0	216 RND-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	12
318 NAC-F1	13.8	1	13.98	-40.5	.0	.0	.0									
		1	13.77		.0	.0	-11.9	218 NAC-F1	1	1	.0	.0	1.00000		60	20
320 PAS-F1	13.8	1	13.99	-36.8	.0	.0	.0									
		1	13.82		.0	.0	.0	220 PAS-F1	1	1	.0	.0	1.00000		0	75
326 ELE-F	13.8	1	13.97	-33.7	.0	.0	.0									
		1	13.78		.0	.0	.0	226 ELE-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	13
329 ECR-F	13.8	1	13.98	-39.7	.0	.0	.0									
		1	13.88		.0	.0	.0	229 ECR-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	7
330 EOL-F	13.8	1	13.99	-25.0	.0	.0	.0									
		1	13.89		.0	.0	-13.3	230 EOL-F	1	1	.0	.0	1.00000		42	30
332 SAL-F	13.8	1	13.98	-33.8	.0	.0	.0									
		1	13.64		.0	.0	.0	232 SAL-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	30
334 CHE-F	13.8	1	13.99	-17.0	.0	.0	.0									
		1	13.70		.0	.0	.0	234 CHE-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	20
342 QUE-F1	13.8	1	13.99	-33.3	.0	.0	.0									
		1	13.70		.0	.0	.0	242 QUE-F1	1	1	.0	.0	1.00000		0	33
344 LOC-F	13.8	1	13.99	-19.8	.0	.0	.0									
		1	13.75		.0	.0	.0	244 LOC-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	13
345 QUE-F2	13.8	1	13.97	-37.2	.0	.0	.0									
		1	13.71		.0	.0	.0	245 QUE-F2	1	1	.0	.0	1.00000		0	7
346 HAN-F1	13.8	1	13.98	-34.8	.0	.0	.0									
		1	13.17		.0	.0	.0	246 HAN-F1	1	1	.0	.0	1.00000		0	15
347 HAN-F2	13.8	1	13.98	-36.0	.0	.0	.0									
		1	13.17		.0	.0	.0	247 HAN-F2	1	1	.0	.0	1.00000		0	15
348 SRO-F1	13.8	1	13.97	-32.3	.0	.0	.0									
		1	13.48		.0	.0	.0	248 SRO-F1	1	1	.0	.0	1.00000		0	33
350 SRO-F2	13.8	1	13.98	-32.2	.0	.0	.0									
		1	13.87		.0	.0	.0	250 SRO-F2	1	1	.0	.0	1.00000		0	20
352 PAS-F	13.8	1	13.99	-32.2	.0	.0	.0									
		1	13.90		.0	.0	.0	252 PAS-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	15
354 SRO-F1	13.8	1	13.98	-35.0	.0	.0	.0									
		1	13.64		.0	.0	.0	254 SRO-F1	1	1	.0	.0	1.00000		0	75
355 S/E19-F	13.8	1	13.98	-40.3	.0	.0	.0									
		1	13.98		.0	.0	.0	255 S/E19-F	1	1	.0	.0	1.00000		0	20

DEMANDA MAXIMA

BUS DATA					LINE DATA											
FROM BUS	AREA NAME	VOLT	ANGLE	GEN	LOAD	SHUNT	TO BUS	TYPE	LEN	AREA	MIN	MAX	TRANSFORMER RATIO	ANGLE	RATING A	RATING B
		14.49		14.1R	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	20.0	14.1	1.0000M			155	15
870 GUNDOCHIAE.0		1.019	-34.5	16.0	.0	.0										
		46.83		8.5H	.0	.0	70 VICEN-DA46.0	1	3	16.0	8.5	1.0000M			54	33
901 PAUTE-AR13.8		1.950	.0	100.0	.0	.0										
		14.49		39.1R	.0	.0	2 PAUTE138 138	1	1	100.0	39.1	1.0250M			90	114
907 PAUTE-C 13.8		1.050	-1.8	106.0	.0	.0										
		14.49		26.5R	.0	.0	3 PAUTE230 230	1	1	106.0	26.5	1.0250M			78	134
929 G-EQUEL-313.8		1.018	-28.6	.0	.0	.0										
		14.49		.0	.0	.0	729 EQUIL139 139	1	1	.0	.0	1.0000M			0	30
931 G-EQUEL-313.8		1.991	-30.4	.0	.0	.0										
		13.67		.0	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	.0	.0	1.0000M			0	16
976 EQUEL-12246.0		1.993	-25.1	6.4	.0	.0										
		45.64		5.3H	.0	.0	70 VICEN-DA46.0	2	3	6.4	5.3	1.0000M			30	33
1031 G-EQUEL-513.8		1.901	-30.4	.0	.0	.0										
		13.67		.0	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	.0	.0	1.0000M			0	20
1131 G-EQUEL-613.8		1.991	-30.4	.0	.0	.0										
		13.67		.0	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	.0	.0	1.0000M			0	20
1231 G-ALTI-113.8		1.991	-30.4	.0	.0	.0										
		13.67		.0	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	.0	.0	1.0000M			0	50
1331 G-ALTI-213.8		1.009	-26.4	35.0	.0	.0										
		13.40		5.9R	.0	.0	131 EMEL-SAL69.0	1	2	35.0	5.9	1.0000M			99	36

COMPARACION RESULTADOS DE BARRA INECEL – FLUJOS.EXE

La siguiente tabla indica la comparación de resultados de barra y potencias de generación entre los resultados del flujo de carga proporcionados por INECEL – CENACE y el programa FLUJOS.EXE. La columna (#B) indica el número de barra que se aplica en FLUJOS.EXE, la segunda columna (NOMBRE) indica el nombre y número de la barra según INECEL, debido a que se ha realizado una simplificación del Sistema Nacional Interconectado desde 202 barras hasta 72, se colocan algunos números de barra en la segunda columna, ciertos números entre paréntesis indican barras que no están conectadas.

Según el programa de flujos del CENACE existen transformadores con cambio automático de taps, su valor respuesta se ha fijado en los datos de entrada de los transformadores del programa FLUJOS.EXE.

Los espacios en blanco indican un valor 0.0. A continuación se da una lista que indica las condiciones de las barras PV, el tipo de transformador, y la condición de los taps.

PV	BARRA DE GENERACION QUE NO ES DE TENSION CONTROLADA
PV	BARRA DE TENSION CONTROLADA
LTC	TRANSFORMADOR CON CAMBIO AUTOMATICO DE TAPS
RG	TAP REGULADO POR LTC
LK	TAP FIJO DE TRANSFORMADOR
H	BARRA INICIALMENTE PV QUE HA SUPERADO LOS LIMITES SUPERIORES DE REACTIVOS
R	BARRA PV QUE MANTIENE SU CONDICION DE MANTENER LA TENSION CONTROLADA
L	BARRA INICIALMENTE PV QUE HA SUPERADO LOS LIMITES INFERIORES DE REACTIVOS

# B	NOMBRE BARRA		INECEL				FLUJOS.EXE				
			PV {LTC}	V [pu]	ϕ [grads]	[MW]gen {TAP}	[MVA]r gen.	V [pu]	ϕ [grad]	[MW] gen.	[MVA]r gen.
1	PAUTE230	3		1.039 1.046 1.054	-1.5 -3.6 -8.1					1.038 1.041 1.044	-1.25 -5.66 -10.51
2	MILAG230	16		0.997 0.987 0.983	-8.5 -13.2 -18.9					0.996 0.970 0.955	-8.28 -16.01 -22.51
3	PASCU230	24		0.982 0.965 0.964	-11.1 -17.4 -23.2					0.982 0.950 0.938	-10.89 -20.14 -26.72
4	TRINI230	33		0.987 0.951 0.948	-12.9 -18.5 -24.4					0.970 0.936 0.922	-11.85 -21.33 -28.03
5	QUEVE230	44		0.993 0.967 0.958	-12.3 -20.9 -29.5					0.993 0.954 0.931	-12.10 -23.65 -33.18
6	S.DGO230	49		0.994 0.978 0.987	-9.4 -20.2 -30.5					0.994 0.971 0.931	-9.09 -22.76 -33.18
7	S.ROS230	57		0.997 0.962 0.961	-9.0 -20.4 -30.9					0.997 0.956 0.967	-8.71 -22.94 -34.09
8	TOTOR230	85		1.021 0.998 0.994	-5.1 -13.7 -22.8					1.022 0.993 0.972	-4.77 -16.06 -25.69
9	RIOBA230	86		1.029	-4.4					1.029	-4.08

# B	NOMBRE BARRA	INECEL					FLUJOS.EXE			
		PV {LTC}	V [pu]	ϕ [grads]	[MW]gen {TAP}	MVAr gen.	V [pu]	ϕ [grad]	[MW]gen	[MVAr] gen.
			1.011	-11.7			1.006	-14.0		
			1.003	-20.3			0.982	-22.99		
10	PAUTE138	2	1.015	-0.6			1.014	-4.86		
			1.030	-1.2			1.026	-3.02		
			1.042	-5.6			1.034	-7.73		
11	CUENC138	4	1.016	-2.7			1.015	-2.52		
			1.021	-3.7			1.019	-5.50		
			1.002	-9.9			0.994	-12.12		
12	LOJA_138	14	0.996	-5.3			0.995	-5.12		
			1.005	-6.0			1.003	-7.81		
			0.924	-16.7			0.915	-19.03		
13	MILAG138	18	1.013	-15.6			1.004	-10.79		
			0.998	-23.7			0.980	-21.23		
			0.992	-30.0			0.952	-29.98		
14	PASCU138	25	1.019	-13.4			1.018	-13.19		
			1.004	-20.7			0.987	-23.53		
			1.007	-26.0			0.980	-29.63		
15	POLIC138	42	1.002	-14.6			1.002	-14.38		
			0.988	-22.2			0.966	-24.97		
			0.990	-27.3			0.956	-30.91		
16	TRINI138	32	0.987	-12.9			0.986	-12.71		
			0.965	-19.6			0.950	-22.40		
			0.962	-25.6			0.933	-29.22		
17	SALIT138	34	0.984	-15.5			0.983	-15.31		
			0.962	-23.7			0.942	-27.39		
			0.982	-27.8			0.963	-31.70		
18	QUEVE138	45	1.034	-14.3			1.034	-14.05		
			0.998	-23.4			0.985	-26.21		
			0.982	-33.0			0.952	-36.94		
19	S.DOG138	50	0.984	-8.4			0.985	-8.18		
			0.957	-19.3			0.949	-21.92		
			0.970	-30.3			0.950	-33.85		
20	ESMER138	52	0.982	-1.1			0.985	-0.9		
			1.012	-13.4			1.000	-15.74		
			1.052	-25.5			1.030	-28.74		
21	S.ROS138	58	1.039	-20.3			1.039	-10.44		
			0.995	-23.3			0.989	-25.81		
			0.992	-34.3			0.967	-37.94		
22	VICEN138	71	1.026	-10.9			1.026	-10.57		
			0.979	-24.6			0.974	-27.15		
			0.966	-36.1			0.938	-39.81		
23	VICEN_BA	70	1.030	-13.3			1.029	-13.17		
			0.997	-29.1			0.994	-31.96		
			0.969	-40.7			0.938	-44.98		
24	PUCAR138	80	1.028	-3.7			1.028	-3.45		
			1.004	-14.5			1.000	-16.90		
			1.021	-23.5			0.998	-26.53		
25	AMBAT138	82	1.027	-2.0			1.028	-1.69		
			1.011	-12.1			1.007	-14.48		
			1.020	-22.0			0.997	-24.93		
26	TOTOR138	84	1.030	-1.4			1.031	-1.15		
			1.016	-11.4			1.013	-13.76		
			1.026	-21.3			1.003	-24.17		

# B	NOMBRE BARRA	INECEL					FLUJOS.EXE				
		PV {LTC}	V [pu]	ϕ [grads]	[MW]gen {TAP}	MVAr gen.	V [pu]	ϕ [grad]	[MW]gen	[MVAr] gen.	
27	AGOYA138	88	1.039	2.0			1.039	2.24			
			1.034	-8.0			1.031	-10.38			
			1.051	-18.1			1.028	-20.82			
28	MILAG69	17	1.008	-10.2			1.008	-10.01			
			1.003	-15.2			0.980	-18.97			
			0.994	-22.0			0.957	-26.79			
29	SALITR69	31	0.983	-18.6			0.983	-18.44			
			0.959	-28.1			0.943	-32.81			
			0.991	-30.4			0.982	-34.34			
30	VAP_GUAY	65	0.989	-18.1			0.989	-17.86			
			0.968	-27.3			0.954	-32.12			
			0.997	-29.6			0.988	-33.62			
31	POLICENT	43	LTC	1.002	-16.4	{1.012RG}	1.001	-16.12			
				1.005	-24.3	{1.044LK}	0.994	-26.98			
				1.006	-29.3	{1.044RG}	0.978	-32.83			
32	PASCUALS	27		0.972	-18.6		0.972	-18.27			
				0.971	-26.0		0.962	-28.72			
				0.980	-29.2		0.944	-32.63			
33	TRINIT69	8	LTC	1.000	-15.5	{1.037RG}	1.000	-15.11			
				1.003	-22.7	{1.069LK}	0.991	-25.22			
				1.002	-29.0	{1.075RG}	0.974	-32.35			
34	PAUTE_C	7	PV	1.020	4.8	300.3	34.5R	1.020	4.97	300.3	34.87R
		607	PV	1.040	2.5	300.3	69R	1.040	0.42	300.3	83.17R
		707	PV	1.050	-1.8	318	79.5R	1.050	-4.14	318.0	106.41R
35	PAUTE_AB	1	OSC	1.020	0.0	211.1	25.9R	1.020	0.0	8.00	5.41
				1.050	0.0	20.3	20.6	1.050	0.0	54.99	25.47
				1.050	0.0	100.6	39.2R	1.050	0.0	137.79	50.86
36	CUENCA	5	PV	1.020	-3.5	20.0	16.9R	1.020	-3.45	20.0	16.73R
			PV	1.020	-4.9	25.	20.0R	1.020	-6.94	25.0	22.40R
			PV	0.998	-12.0	48	24H	0.989	-14.52	48.0	24.0H
37	LOJA	15	ltc (PV)	0.996	-6.1	{1.006RG}		0.996	-5.94		
			PV	1.006	-6.7	2.4	1.0H	1.004	-8.52	2.4	1.0H
			PV	1.003	-19.2	2.4	1.0H	0.905	-21.49	2.4	1.0H
38	G_EQIL_2	600	PV	0.983	-18.6			0.983	-18.44		
		700	PV	1.010	-23.6	60.	33.8R	0.996	-28.96	60.0	40.0H
			PV	1.043	-26.2	70	40.0H	1.034	-30.11	70.0	40.0H
39	EQUIL_69	39		0.983	-18.6			0.983	-18.44		
				0.988	-25.9			0.970	-31.41		
				1.018	-28.8			1.009	-32.76		
40	GPVG_EME	765	PV	1.020	-12.0	25.0	8.7R	1.020	-11.83	25.0	8.82R
		(665)	PV	1.020	-20.0	30.	14.5R	1.006	-24.33	30.0	20.0H
			PV	1.020	-22.5	30.	7.5R	1.020	-26.38	30.0	9.52R
41	V_INEC_3	36	PV	0.970	-18.6	50.1	9.5R	0.970	-14.19	50.1	9.81R
		(35)	PV (35)	0.989	-21.8	73.	42.H	0.973	-26.37	73.0	42.0H
		(37)	PV	1.000	-24.4	73	28R	1.000	-28.32	73.0	34.52R
42	V_EMEL_1	631	PV	1.029	-15.2	25.0	20.0H	1.028	-15.00	25.0	20.0H
			PV	1.005	-23.7	30.	20.0H	0.989	-28.35	30.0	20.0H
			PV	1.030	-26.3	30	17.7R	1.026	-30.20	30.20	20.0H
43	TINAJERO	1331	PV	0.983	-18.6			0.983	-18.44		
		(1231)	PV	0.959	-28.1			0.943	-32.81		
			PV	1.000	-26.4	35	5.9R	1.000	-30.36	35.0	10.61R
44	C.TESME	53	PV	0.950	2.4	80.0	-8.6R	0.950	5.39	80.0	-3.74R
			PV	1.000	-10.2	80.	21.0R	1.000	-9.85	80.0	23.14R

# B	NOMBRE BARRA	INECEL					FLUJOS.EXE				
		PV {LTC}	V [pu]	ϕ [grads]	[MW]gen {TAP}	MVAr gen.	V [pu]	ϕ [grad]	[MW]gen	[MVAr] gen.	
45	CUMBA13.	670	PV	1.050	-22.2	90	39.9R	1.050	-22.61		
			PV	1.030	-11.0	15.0	0.4R	1.030	-10.90	15.0	0.59R
			PV	1.030	-25.9	20.	12.7R	1.030	-28.84	20.0	13.92R
46	PUCARA	681	PV	1.013	-34.1	40	18.0H	0.982	-38.01	40.0	18.0H
		(81)	PV	0.978	-3.7			0.979	-3.45		
			PV	0.955	-14.5			0.952	-16.89		
47	AMBAT_BA	90	PV	1.005	-18.3	35	15.0H	0.968	-23.76	35.0	15.0H
			PV	1.035	-3.3	0	1.0L	1.035	-3.054	9.0	1.23R
			PV	1.020	-13.7	10.2	4.1H	1.020	-3.96	10.2	4.1H
48	AGOYAN	89	PV	1.022	-25.5	10.2	4.1H	0.995	-28.86	10.0	4.1H
		689	PV	0.990	18.4	150	9.8R	0.990	8.68	150.0	9.66R
			PV	1.000	-1.6	150	30.6R	1.000	-3.96	150.0	33.77R
49	RIOBA_5	87	PV	1.030	-12.0	150	50.0H	1.008	-14.43	150.0	50H
			PV	1.020	-4.7	13.0	1.8R	1.020	-4.10	13.0	-0.04R
			PV	1.015	-12.3	13	4.0H	1.009	2.48	13.0	4.0H
50	PAU_AB23	601	PV	0.996	-23.5	13	4.0H	0.966	-25.94	13.0	4.0H
		701	PV	1.020	5.1	200	20.6R	1.020	5.27	200.0	20.78R
			PV	1.05	4.3	200.	50.1	1.050	2.48	200.0	57.65R
51	PAU_AB45	801	PV	1.050	0.0	200.	78.2	1.050	-2.13	200.0	92.89R
		901	PV	1.015	-0.6			1.014	-0.45		
			PV	1.050	4.3	200	50.1R	1.050	2.48	200.0	57.65R
52	PAUTE_C4	807	PV	1.050	0.0	200	78.2R	1.050	-2.13	200.0	92.88R
			PV	1.013	-1.5			1.013	-1.255		
			PV	1.04	2.5	100	23R	1.040	0.42	100.0	27.70R
53	PAUTE_C5	907	PV	1.050	-1.8	106	26.5R	1.050	-4.14	106.0	35.45R
			PV	1.013	-1.5			1.013	-1.25		
			PV	1.021	-3.6			1.016	-5.66		
54	NAYON13.	770	PV	1.050	-1.8	200	78.2R	1.050	-4.14	106.0	35.45R
			PV	1.030	-11.7	10.0	0.2R	1.030	-11.57	10.0	0.41R
			PV	1.030	-26.6	15	11.8R	1.030	-29.48	15.0	12.94R
55	GUAN+CHI	870	PV	1.009	-35.5	30	1.5H	0.978	-39.43	30.0	15.0H
			PV	1.050	-11.5	5.0	3.3R	1.050	-11.41	5.0	3.38R
			PV	1.049	-25.9	8.7	8.5H	1.046	-28.79	8.7	8.5H
56	GUAL-HIER	970	PV	1.019	-34.5	16	8.5H	0.988	-38.42		
			PV	1.030	-13.3			1.029	-13.17		
			PV	0.997	-29.1			0.994	-31.96		
57	S.ELE138	26	PV	0.993	-38.4	8.4	5.3	0.960	-42.55	8.4	5.0H
				0.989	-15.9			0.988	-15.74		
				1.046	-24.5			1.035	-27.64		
58	POSOR138	29		1.034	-31.7			1.018	-35.81		
				1.025	-14.4			1.020	-13.93		
				0.996	-23.0			0.989	-24.23		
59	S.ELENA	28	LTC	1.008	-27.6			0.978	-30.88		
				1.005	-17.1	{1.025RG}		1.004	-16.84		
				1.006	-25.6	{.944LK}		1.002	-28.83		
60	POSORJA	30	LTC	1.002	-33.4	{0.95RG}		0.994	-37.80		
				1.004	-15.0	{1.012RG}		0.999	-14.51		
				1.000	-23.5	{1.006}		0.992	-24.78		
61	G_S.ROSA	664	PV	1.006	-28.6	{1.000RG}		0.976	-31.94		
		(64)	PV	0.990	-10.3			1.039	-10.04		
			PV	0.947	-23.3			0.942	-25.81		
62	G_S.ROSA	764	PV	1.050	-34.3	0	23.6R	1.021	-37.94	0.0	22.0H
			PV	0.990	-10.3			1.039	-10.04		

# B	NOMBRE BARRA	INECEL					FLUJOS.EXE					
		PV {LTC}	V [pu]	ϕ [grads]	[MW]gen {TAP}	MVAr gen.	V [pu]	ϕ [grad]	[MW]gen	[MVAr] gen.		
		PV	1.040	-23.3		0	20.6R	1.040	-25.81	0.0	21.77R	
		PV	1.041	-29.7		17	22.01I	1.027	-33.10	17.0	24.0H	
63	ECUAP_SD	649	PV	0.980	-9.4		0	-12.7R	0.980	-9.095	0.0	-13.02R
			PV	1.000	-20.2		0	21.4R	1.000	-21.76	0.0	27.74R
			PV	1.050	-30.5		0	63.8R	1.050	-34.09	0.0	83.31R
64	ECUAP_SE	628	PV	1.005	-17.1				1.004	-16.84		
			PV	1.050	-25.6		0.	29.9R	1.050	-28.82	0.0	32.80R
			PV	1.050	-33.4		0.	32.8R	1.050	-37.80	0.0	38.04R
65	G_PASCUA	627	PV	1.000	-15.1		20.0	10.0R	1.000	-14.73	20.0	9.98R
			PV	1.000	-20.7		30	11.0R	1.000	-23.36	30.0	14.01R
			PV	1.050	-14.0		90.	36.5R	1.000	-16.02	90.0	31.75R
66	G_EMEL1	731	PV	0.983	-18.6				0.983	-18.44		
	G_EMEL2 *	831	PV	0.959	-28.1				0.943	-32.81		
	(931 1031 1331)		PV	1.050	-25.8		40	29.9R	1.050	-29.42	40.0	34.18R
					*-25.2							
67	PORTO138	47	FIJO	0.975	-19.1		{0.95LK}		0.974	-18.86		
				0.911	-29.5		{0.95LK}		0.896	-32.55		
				0.872	-41.4		{.95}		0.838	-46.03		
68	PORTOVIE	48	LTC	0.999	-21.3		{0.987RG}		0.998	-21.17		
				1.003	-32.6		{1.069LK}		0.990	-35.33		
				0.987	-45.7		{1.1}		0.950	-49.85		
69	QUEVEDO	46	LTC	1.003	-15.8		{0.981RG}		0.992	-16.67		
				1.002	-25.3		{1.019LK}		0.977	-29.43		
				1.003	-36.6		{1.044RG}		0.957	-42.79		
70	QUEVEDO	41		1.028	-15.1				1.027	-14.86		
				0.990	-24.4				0.977	-27.25		
				0.971	-34.9				0.941	-38.93		
71	S.DGO230	149		1.002	-12.4				1.002	-12.16		
				0.976	-21.0				0.963	-23.71		
				0.966	-29.5				0.940	-33.24		
72	PAUTE_F	303		1.037	-1.7				1.037	-1.52		
				1.049	-2.8				1.043	-4.74		
				1.059	-7.4				1.048	-9.65		

BIBLIOGRAFIA

- [1] ARGÜELLO Gabriel.- Problemas Operativos en Sistemas Eléctricos Longitudinales. El Sistema Nacional Interconectado.- INECEL – E.P.N. .- 1987
- [2] ABOYTES F., ARRORO G. – Security Assesment in the Operation of Longitudinal Power Systems.- IEEE Transactions on Power Systems, May 1986
- [3] ARGÜELLO Gabriel.- Análisis y Control de Sistemas Eléctricos de Potencia.- E.P.N. .- 1988
- [4] MARMOL Edgar.- Estudios de Flujos de carga mediante los Métodos de Newton Raphson.- Tesis de Grado E.P.N. 1988
- [5] N. FLATABO, R. OGNEDAL, T. CARLSEN.- Voltage Stability Condition in a Power Transmission System Calculated by Sensitivity Methods.- IEEE Vol.5 N° 4, November 1990.- pag. 1286-1293
- [6] STAGG A., EL-ABIAD G.-Computer Methods in Power Analysis.- McGraw-Hill.- 1968
- [7] ARGÜELLO Gabriel.- Análisis de Sistemas de Potencia. Flujos de Potencia - E.P.N. -- INECEL .- 1987
- [8] FLATABO, OGNEDAL, CARLSEN.- Voltage Stability Condition in a Power Transmision Calculated by Sensitivity Methods
- [9] CHAPRA S., CANALE R. , Métodos Numéricos Para Ingenieros con Aplicaciones en Computadores Personales.- McGraw-Hill.- 1988
- [10] E. J. ORGANICK.- Fortran IV .- Fondo Educativo Interamericano.-1972
- [11] Grupo EIDOS.- FoxPro: Referencia Rápida.- RA-MA Editorial.-1990
- [12] INECEL – CENACE.- ‘Archivos de Flujos de carga’.- Julio 1998