

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



FACULTAD DE INGENIERIA

SISTEMA DE GRAFICACION PARA LA PLANTA
GEOTERMoeLECTRICA DE CERRO PRIETO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO EN COMPUTACION

PRESENTA

ENRIQUE ORDOÑEZ ANGELES

DIR ING. GABRIEL CASTILLO HERNANDEZ

MEXICO, D.F., OCTUBRE DE 1990.



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

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

INDICE

I.	INTRODUCCION	1
II.	PLANTA GEOTERMoeLECTRICA CERRO PRIETO	4
III.	SISTEMA DE DESPLIEGUE GRAFICO : PLAN DE PROYECTO	7
IV.	SISTEMA DE DESPLIEGUE GRAFICO : IMPLEMENTACION	12
V.	COMENTARIOS FINALES	60
	APENDICE	61
	BIBLIOGRAFIA	96

I. INTRODUCCION

El aumento en la demanda de energía eléctrica en México, ha hecho que su generación a partir de pozos de vapor sea una opción viable para satisfacer esta demanda.

Bajo este contexto la Comisión Federal de Electricidad comenzó el desarrollo de esta area desde los años 60's. Sin embargo, no es sino hasta mediados de los 70's cuando empieza a tener auge esta actividad.

En la Planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto, ubicada en Baja California Norte (ver Fig 1), se conduce el vapor de los pozos del yacimiento a las turbinas por medio de una red de vaporductos.

Existen por el momento tres plantas generadoras de electricidad, Cerro Prieto I (CPI), con cinco turbinas, Cerro Prieto II (CPII) y Cerro Prieto III (CPIII), cada una con dos turbinas. Los colectores de la red pertenecientes a CPII y CPIII son líneas de conducción dobles (alta y baja presión); mientras que las de CPI , exceptuando la quinta unidad son de alta presión.

Actualmente al tener conectados más de 100 pozos y tener necesidad de interconectar conductos pertenecientes a diferentes plantas y aún de diferente presión sobre la misma línea, para satisfacer necesidades cambiantes, ha vuelto muy complicada la operación de la red. Es difícil predecir los resultados que , sobre flujos y presiones, producirán maniobras tales como apertura o cierre de válvulas en pozos o interconexiones, conexión de nuevos pozos, disparo o puesta en servicio de unidades generadoras, etc.

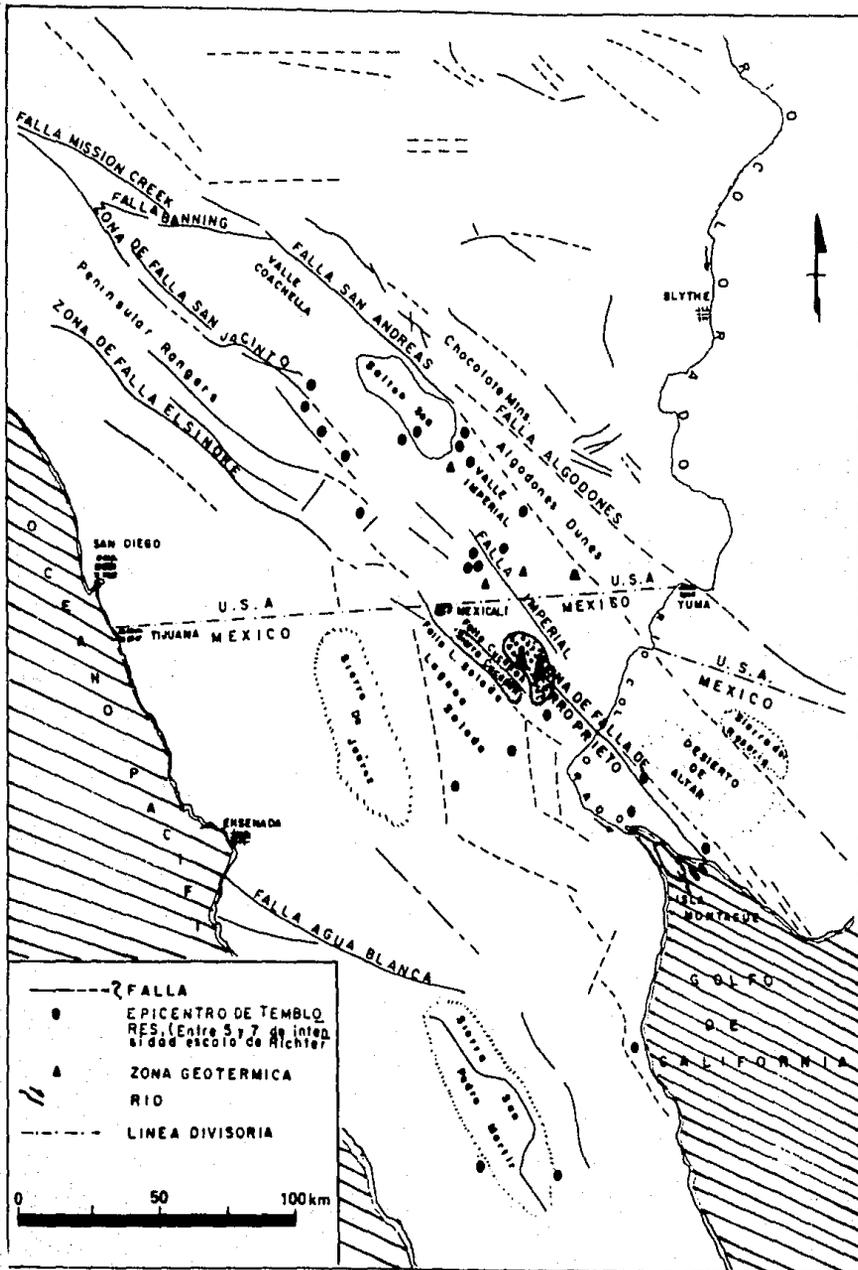


Fig 1 Ubicación geográfica de la PGCP

El Instituto de Ingeniería , a solicitud de la Comisión Federal de Electricidad desarrolló un sistema que permite poder predecir el funcionamiento de esta planta cuando se efectúan modificaciones al sistema.

Esta tesis versa sobre el sistema de despliegue gráfico, diseñado con el fin de que un operador, un ingeniero de mantenimiento o cualquier otra persona que desee conocer el comportamiento de la red bajo circunstancias específicas lo pueda hacer sin necesidad de un conocimiento profundo de computación.

Dicho sistema sigue la filosofía de un sistema de C.A.E. (Computer Aided Engeeniering).

Este trabajo se divide en 4 capítulos a saber :

Capítulo II da una explicación breve del funcionamiento de una planta geotermoeléctrica.

Capítulo III da una definición del sistema desarrollado, así como sus características y limitaciones.

Capítulo IV proporciona el pseudocódigo de algunas partes del sistema, así como su funcionamiento.

Capítulo V Comentarios finales.

Como apéndice a este trabajo se presenta el manual de usuario de este sistema.

El código fuente se encuentra disponible para su consulta en el Instituto de Ingeniería en la coordinación de Mecánica, Termica y Fluidos.

II. PLANTA GEOTERMoeLECTRICA DE CERRO PRIETO

Los pozos de la Planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto se situán en un extensión de aproximadamente 8 por 10 kilómetros. De ellos se aprovecha un fluido geotérmico que en superficie tiene una calidad promedio de 0.55 (55% de vapor y 45% de agua); de los pozos, el fluido se conduce hacia los separadores después de una fuerte caída de presión para producir evaporación. El vapor separado del agua debe llevarse hacia las centrales termoeléctricas por distancias que sobrepasan en algunos casos , los dos kilómetros. Esto se hace mediante una red de tuberías aisladas térmicamente con diámetros nominales que van desde 10 hasta 46 pulgadas, dependiendo de la cantidad de vapor que conduzcan. La conducción esta ordenada sobre líneas recolectoras, a las que se llamas "ramales", que reciben tuberías que provienen ya que sea directamente de los pozos o, más raramente, de subcolectores de flujo de varios pozos.

Al llegar a las centrales termoeléctricas, el vapor pasa por los secadores, esto es, dispositivos en los que mediante centrifugación y su consiguiente caída de presión se trata de expulsar gases no condensables y secar el vapor para ser alimentado a las turbinas. Antes de pasar a ellas, se encuentra todavía con los filtros, en los que se mejora su calidad pero en los que, cuando se han saturado de sólidos, se produce una pérdida de presión.

Para regular la cantidad de vapor que entra a la turbina, en caso de tener exceso de flujo, antes de los secadores se dispone de válvulas reguladoras de flujo, con operación automática desde la central, las que , por ejemplo, ante un rechazo de carga evitan la llegada de vapor a las turbinas, mientras se realiza una regulación mecánica de las válvulas de los pozos.

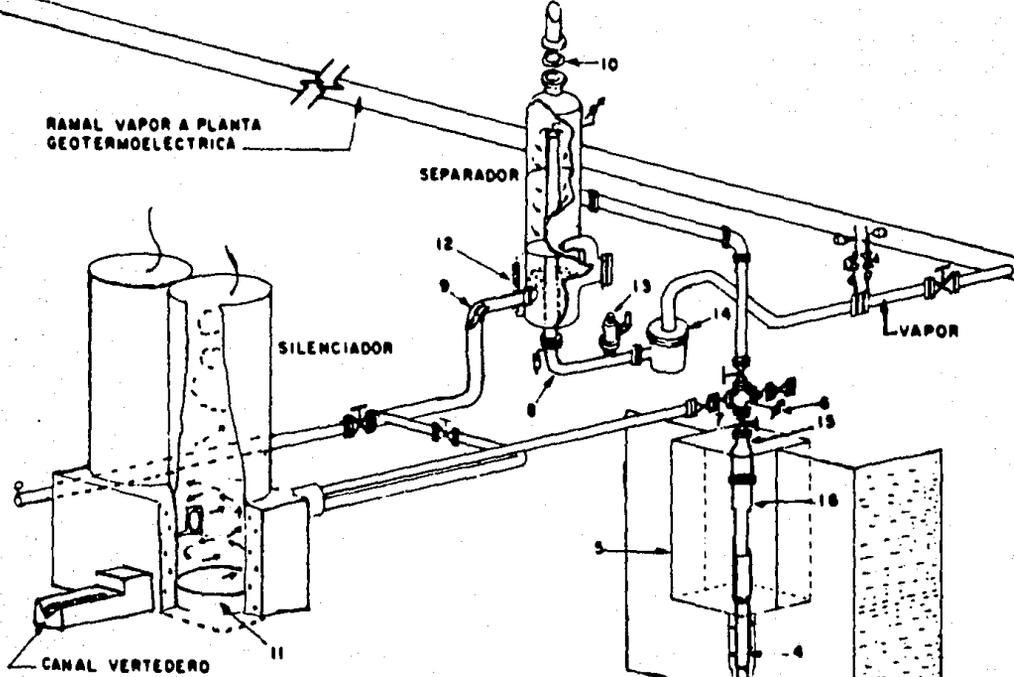
En las centrales dos y tres, existen tuberías paralelas de altas y de baja presión, debido a que las turbinas son de dos pasos, y

van en general desde los pozos hasta la central. Actualmente se ha adpotado la práctica, en los nuevos pozos, de evitarse el separador y la tubería de baja presión y producir el vapor secundario (de baja presión) hasta llegar cerca de las plantas.

Para adaptarse a las condiciones cambiantes de los pozos, que paulatinamente pierden presión por diversas causas, se han establecido interconexiones en la red, entre centrales y entre líneas de alta y baja presión (para apoyar a estas últimas) lo que vuelve bastante compleja la operación del sistema de conducción.

La operación de la red se realiza mediante diversos dispositivos como las válvulas reguladoras automáticas, las manuales y los discos de ruptura, que evitan altas presiones en pozos y válvulas.

En la siguiente figura se muestra una arreglo típico de las instalaciones superficiales de un pozo de Cerro Prieto.



NOTACION Y NOMENCLATURA

- 1... ESTRATOS PRODUCTORES, ARENAS Y ARENISCAS CON DIFERENTES CONSISTENCIAS
- 2... TUBERIA RANURADA (ZONA PRODUCTORA)
- 3... TUBERIA DE RECUBRIMIENTO
- 4... TUBERIA CONDUCTORA
- 5... CONTRAPOZO
- 6... PRESION CABEZAL
- 7... ARBOL DE NAVIDAD
- 8... LINEA DE DESCARGA DE VAPOR SEPARADO
- 9... AGUA SEPARADA A LA PRESION DE SEPARACION
- 10... DISCO DE ROMPIMIENTO 10.7 Kg/cm² 205°C
- 11... AGUA SEPARADA A LA PRESION ATMOSFERICA
- 12... INDICADOR DE NIVEL DE AGUA EN EL SEPARADOR
- 13... VALVULA DE SEGURIDAD
- 14... VALVULA DE ESPERA
- 15... CARRETE DE EXPANSION 12 x 8 900 # A N S I
- 16... CABEZAL
- 17... MANOMETRO DIFERENCIAL

POZO

Arreglo típico de instalaciones superficiales de un pozo en Cerro Prieto

III . SISTEMA DE DESPLIEGUE GRAFICO : PLAN DE TRABAJO

En este capítulo se describirá al sistema desarrollado, así como el planteamiento del problema que dió origen al desarrollo de este sistema.

III.1. Definición del sistema

Un sistema de graficación de la topología de la Planta Geotermoeléctrica de Cerro Prieto (PGCP).

Definición del problema

Mostrar al operador el cambio en el estado general de la PGCP a partir de cambios en los parámetros sobre los que él tiene control, por ejemplo : porcentajes de apertura de válvulas, pozos operando, etc.

El sistema debe desplegar la configuración de las conducciones de vapor desde los pozos geotérmicos hasta las turbinas en la casa de máquinas.

Además debe permitir efectuar en forma gráfica modificaciones de las características físicas de la red de la PGCP , modificando automáticamente los archivos correspondientes.

Justificación del sistema

A los operadores de las plantas geotermoeléctricas les interesa saber el comportamiento de la planta cuando algunos parámetros son modificados. Sin embargo estos carecen de una preparación profunda en el área de computación por lo tanto un sistema de

despliegue de información en forma gráfica es un medio ideal para un sistema que sea manejado por ellos.

Metas del sistema

El sistema permite desplegar en forma gráfica la PGCP, efectuar procesos de escalación (zoom's) para obtener una vista general o particular de la planta, así como modificar las características de la PGCP.

El estado de las diferentes componentes del sistema se indicará a través de colores, tipos de línea o texto.

Funciones generales

El sistema permite:

- La adición de un pozo en la red necesitando para ello conocer sus características físicas.
- La modificación de algunos parámetros de la red.

El sistema analiza internamente los resultados producto de la evaluación de un modelo numérico y los compara con los límites de diseño, de manera que si estos los exceden se indique en forma gráfica aquellos puntos que presentan conflicto .

Se permiten consultas de dos tipos : gráficas y tabulares.

La consulta gráfica suministra la información de los nodos y el tramo consultado .

La consulta tabular indica características principales (presiones , purgas) de los tramos o sistemas que se deseé .

Características del usuario

El usuario no requiere una preparación compleja de computación, debiendo estar familiarizado con el fenómeno que se simula .

Ambiente de desarrollo

El desarrollo de este sistema se llevó a cabo en una Computadora IBM PS2 Modelo 60.

Restricciones

El sistema de graficación ha sido diseñado para monitores VGA.

El sistema operativo empleado fué MS-DOS versión 2.0 o mayor

III.2 Plan de proyecto

A continuación se presenta el plan para el desarrollo de este proyecto.

Programación estimada

Para la implementación del programa se estimaron 6 meses. A continuación se muestra el correspondiente diagrama de GANTT :

Sistema de Graficación										
mes	ene	feb	marz	abr	may	jun	jul	ago		
act										
1	EEEEEEEEEE		RRRRRRRRRRRRRR							
2	EEEEEEEEEE			RRRRRRRRRRRRRRRR						
3							EEEEEEEEEE RRRRRRRRRRRR			

E : Tiempo estimado para la actividad
R : Tiempo real de la actividad

Descripción de actividades

Actividad 1

Elaboración y prueba exhaustivas de las rutinas básicas del sistema, tales como son:

- Funciones de inicialización del modo gráfico
- Funciones de Escalamiento
- Procedimientos de Graficación
- Procedimientos para elaborar un cursor móvil

Actividad 2

Captura de las coordenadas reales de los puntos de estudio

Captura de los cambios de dirección entre dos nodos de estudio

Actividad 3

Graficación total de la PGCP

Elaboración de procedimientos de :

Altas, Modificaciones, Bajas, Red y Consultas

IV. SISTEMA DE DESPLIEGUE GRAFICO : IMPLEMENTACION

En este capítulo se describirán las características de la implementación del sistema de graficación de la PGCP.

IV.1 Descripción

El sistema fue implementado con el uso de unidades , opción que permite Turbo Pascal para trabajar programas de gran tamaño en forma modular.

El programa principal se denomina "CP.PAS", y hace uso de unidades. A continuación se describen estas (con ayuda de algunos párrafos de pseudocódigo en caso de ser necesario).

Unidad Declara (declara.tpu)

Esta unidad contempla la declaración de constantes, tipos y variables globales que se emplean en este sistema .

Se manejan constantes de rango para controlar los siguientes parámetros :

Máximo número de nodos

Máximo número de cambios de dirección de una tubería

Número máximo y mínimo de pasos del cursor para su avance

Se requirió el uso de códigos del teclado expandido , para la identificación de las siguientes teclas : UpArrow , DownArrow , LeftArrow , RightArrow , Home , PgDn , PgUp , F1 y Esc .

Así como la declaración del código que determina la generación

del código extendido .

Para la identificación de los diferentes dispositivos de la PGCP (tuberías de alta presión o de baja presión, pozos , turbinas, nodos , plantas , etc) , así como para la identificación de mensajes, alarmas y color normal de trabajo, se requirió el uso de un código de colores como el siguiente :

Tubería de alta presión	Rojo claro
Tubería baja presión	Azul claro
Color normal	Amarrillo
Mensajes de error	Blanco
Color de fondo	Gris claro
Nodos de gráfica	Gris oscuro

Como se verá en el capítulo siguiente, existe una barra para seleccionar opciones del menú, dicha barra es desplegada al 50% de la intensidad del color que se emplea para esta barra (morado).

Lo antes mencionado requirió de la declaración de una constante como la siguiente :

```
COLORES : FillPatternType = ( $AA , $55,$AA , $55,$AA , $55 ,  
                                $AA , $55 )
```

Esta declaración define un patrón de llenado de la siguiente forma :

1	0	1	0	1	0	1	0	=	AAh
0	1	0	1	0	1	0	1	=	55h
1	0	1	0	1	0	1	0		
0	1	0	1	0	1	0	1		
1	0	1	0	1	0	1	0		
0	1	0	1	0	1	0	1		
1	0	1	0	1	0	1	0		
0	1	0	1	0	1	0	1		

donde los unos representan encender el pixel con el color deseado y los ceros no encenderlo.

La palabra "FillPatternTyte" es una palabra reservada de Turbo Pascal la cual nos permite la declaracion de un patrón de llenado para una figura .

La siguiente información también es almacenada dentro de esta unidad.

- Máximos valores de las coordenadas en pantalla
- Coordenadas superiores e inferiores reales del escalamiento
- Coordenadas superiores e inferiores reales disponibles para el gráfico
- Longitud de los ejes de graficación

- Cooredenadas superiores e inferiores para la zona de mensajes de error e instrucciones
- Coordenadas superiores e inferiores para la zona de opciones y despliegue de información
- Factores de graficación para los ejes X y Y respectivamente
- Coordenadas de posición del cursor en los ejes X y Y
- Tamaño del incremento del paso del cursor en los ejes X y Y
- Color del cursor
- Bandera para indicar si la pantalla esta en modo gráfico
- Bandera para indicar si el ratón fue habilitado
- Bandera para indicar si el despliegue de números de los nodos fue habilitada
- Coordenadas superiores e inferiores del escalamiento
- Imagen del cursor
- El número del botón del cursor
- El número de interrupción del ratón así como el número de función requerida

Toda la información anterior es utilizada total o parcialmente por las demás unidades.

Unidad Presenta (presenta.tpu)

En esta unidad se declara el procedimiento carátula , este procedimiento es el encargado de desplegar en la pantalla de la computadora una carátula de presentación como la que se muestra a continuación :

Bienvenidos

Sistema de Graficación

de la Planta Geotermoelétrica
de
Cerro Prieto

Unidad Video (video.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos : GraficaOK y ActivaVideo. El primero se encarga de determinar si existe algún error al tratar de graficar o desplegar un texto. El segundo procedimiento se encarga de activar el modo gráfico de la computadora.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de ambos procedimientos.

Procedimiento GráficaOk

Empieza

Determinar si existe error al momento de usar alguna función de modo gráfico

Si existe error

Cierra el modo gráfico

Despliega el tipo de error

Regresa al sistema operativo

Termina

Procedimiento ActivaVideo

Empieza

Obten tipo de manejador y modo de graficación

Carga tipo de manejador y modo de graficación

Llama al procedimiento GráficaOK

Obten la máxima X disponible

Obten la máxima Y disponible

Termina

Unidad Factores (factores.tpu)

En esta unidad se declara el procedimiento CalculaFactores, este procedimiento se encarga de evaluar las coordenadas gráficas en función de las coordenadas reales para los ejes X y Y.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de este procedimiento.

Procedimiento CalculaFactores

Empieza

Calcula la longitud del eje X

Si las coordenadas reales superior e inferior de X son diferentes

Calcula el factor para el eje X

Si las coordenadas reales superior e inferior de Y son diferentes

Calcula el Factor para el eje Y

Calcula la coordenada superior del gráfico en el eje X
Calcula la coordenada inferior del gráfico en el eje Y
Termina

Unidad Ajustes (ajustes.tpu)

En esta unidad se declaran las funciones : X_g , Y_g , X_r y Y_r .
La dos primeras funciones (X_g , Y_g) determinan las coordenadas gráficas en los ejes X y Y en función de sus coordenadas reales.

Las funciones X_r y Y_r determinan las coordenadas gráficas en los ejes X y Y en función de sus coordenadas reales y gráficas de la sección a escalar.

A continuación se propociona el pseudocódigo de las funciones anteriores.

Función X_g

Empieza

Calcula la coordenada gráfica en X en función de la coordenada real de X

Termina

Función Y_g

Empieza

Calcula la coordenada gráfica en Y en función de la coordenada real de Y

Termina

Función Xr

Empieza

Calcula la coordenada gráfica en X para el escalamiento en función

de la coordenada real de X y la coordenada relativa de X
Termina

Función Yr

Empieza

Calcula la coordenada gráfica en Y para el escalamiento en función de la coordenada real de Y y la coordenada relativa de Y

Termina

Unidad Trazafig (trazafig.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos :
Cuadrado, Flecha y Trazafig .

El procedimiento Cuadrado traza el perímetro de un cuadro que coincide con el perímetro de la zona de despliegue de la PGCP.

El procedimiento Flecha traza en la esquina superior derecha de la zona de despliegue de la PGCP un flecha que indica la dirección de la zona norte de la PGCP.

El procedimiento Trazafig , traza la PGCP haciendo uso del código de colores declarado en la unidad declara.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de estos procedimientos.

Procedimiento Flecha

Empieza

Habilita el color definido para la flecha

Traza la flecha en pantalla

Habilita color normal

Termina

Procedimiento Cuadrado

Empieza

Obten las coordenadas complementarias para el cuadro en función de las longitudes de los ejes

Traza el perímetro del cuadro

Termina

Procedimiento Trazafig

Empieza

Limpia la zona de despliegue

Llama al procedimiento cuadrado

Prepara archivo de datos de la red

Prepara archivo de datos de nodos

Mientras no sea fin de archivo red haz

Empieza

Lee del archivo de red el nodo inicial y final, la presión y los cambios de dirección

Si la presión = 1

Habilita el color de la tubería de alta presión

Si la presión = 0

Habilita el color de la tubería de baja presión

Contador = 1

Colocarse en nodo inicial

Si los cambios de dirección > 0

Empieza

Mientras contador <= cambios de dirección haz

Empieza

Lee del archivo de la red las coordenadas del
cambio de dirección

Traza la línea

Incrementa el contador

Termina

Termina

Traza línea al nodo final

Termina

Cierra el archivo de los datos de red

Habilita color para Plantas

Prepara el archivo de los datos de las plantas

Lee del archivo de las plantas el número de puntos de la planta

Mientras no sea fin de archivo de plantas haz

Empieza

Contador = 1

Mientras contador <= número de puntos de la planta haz

Empieza

Lee del archivo planta los puntos

Traza línea a los puntos

incrementa contador

Termina

Lee de archivo de plantas número puntos de la planta

Termina

Cierra el archivo de los datos de las plantas

Habilita archivo de datos de los nodos

Si la bandera para ver nodos es cierta

Prepara números pequeños

haz desde I = 1 hasta máximo número de nodos

Empieza

Lee del archivo nodos registro de los datos

Habilita color nodos

Si es nodo válido

Empieza

Traza círculo de radio 1 en coordenadas del nodo

En caso de tipo nodo

Si nodo es turbina

Empieza

Habilita el color de una turbina

Traza círculo de radio 2 en coordenadas del
nodo

Termina

Si nodo es nodo simple

Traza círculo de radio 1 en coordenadas del
nodo

De otra manera

Empieza

Habilita el color de un pozo

Traza círculo de radio 2 en coordenadas pozo

Termina

Termina

Si la bandera para ver nodos Cierta

Despliega en coordenadas nodos , número de nodo

Termina

Cierra el archivo de datos de los nodos

Llama al procedimiento flecha

Llama al procedimiento cuadro

Termina

Unidad MallaRed (mallared.tpu)

En esta unidad se declara el procedimiento malla, este procedimiento traza una malla con líneas discretas, continuas o pone coloca solo marcas sobre los ejes X y Y, según la opción que se seleccione.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de este procedimiento.

Unida Mallared (mallared.tpu)

Procedimiento Malla

Empieza

Si el tipo de malla actual es <> Nada

Empieza

Caso del tipo de malla

Empieza

Si malla = discreta

Habilita tipo de línea punteada

Si malla = continua o Marcas

Habilita tipo de línea continua

Termina

Si tipo de malla = marcas

Traza marcas perpendiculares al eje X

Si tipo de malla = continua o discreta

Traza líneas perpendiculares al eje Y

Completa el trazado de la malla

Termina

Habilita tipo de línea continua

Termina

Unidad Cursores (cursores.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos :

Despliegacursor, Recueperaespaciocursor, Movecursor,

Incrementapasodelcursor y Decrementapasodelcursor.

El primer procedimiento despliega la imagen del cursor en pantalla, salvandola en un buffer reservado para este.

El segundo procedimiento realiza una operacion binaria XOR sobre la imagen del cursor, permitiendo ver o no el cursor en la pantalla.

El tercer procedimiento evalúa el desplazamiento a realizar por el cursor dentro de los límites de la zona I.

El cuarto procedimiento incrementa el paso de avance del cursor.

El quinto procedimiento decrementa el paso de avance del cursor.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de cada uno de los procedimientos antes mencionados.

Procedimiento despliegacursor

Empieza

Calcula las coordenadas superiores izquierdas del espacio a ocupar por el cursor

Traza el cursor en las coordenadas calculadas

Calcula el tamaño en bytes de la imagen del cursor

Obten la memoria para almacenar la imagen del cursor

Obten la imagen del cursor de pantalla

Termina

Procedimiento Recuperaespaciocursor

Empieza

Calcula las coordenadas superiores izquierdas del espacio que ocupa el cursor

Realiza una operacion XOR en los puntos actuales del cursor

Llama al procedimiento GraficaOk

Termina

Procedimiento Movecursor

Empieza

Llama al procedimiento Recuperaespaciocursor

Lee tecla presionada

Caso de tecla haz

Si tecla = UpArrow

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o

dirección de tecla es <>1

Empieza

Dirección = 1

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = DnArrow

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o

dirección de tecla es <> 2

Empieza

Dirección = 2

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = LeftArrow

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o

dirección de tecla es <> 3

Empieza

Dirección = 3

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = RightArrow

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o

dirección de tecla es <> 4

Empieza

Dirección = 4

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = Home

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o

dirección de tecla es <> 5

Empieza
Dirección = 5
Incrementa cuentapuntos
Almacena coordenadas del cursor
Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = PgUp

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o
dirección de telca es <> 6

Empieza

Dirección = 6

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

Termina

Si tecla = _End

Empieza

Si Bandera de Opción de altas es verdadera

Empieza

Si dirección de tecla es = 0 o
dirección de telca es <> 7

Empieza

Dirección = 7

Incrementa cuentapuntos

Almacena coordenadas del cursor

Termina

Termina

Llama al procedimiento decrementapasodelcursor

```
Termina
Si tecla = PgDn
  Empieza
  Si Bandera de Opción de altas es verdadera
    Empieza
    Si dirección de tecla es = 0 o
      dirección de telca es <> 8
        Empieza
        Dirección = 8
        Incrementa cuentapuntos
        Almacena coordenadas del cursor
        Termina
    Termina
  Llama al procedimiento decrementapasodelcursor
  Termina
Fin de caso
Ajusta coordenadas del cursor
Si la bandera de generar líneas es verdadera
  Empieza
  Color = obten color actual
  Habilita color de línea
  Traza la línea
  Habilita Color
  Termina
Si cuentapuntos > Máximo número de cambios
  Despliega "Límite de cambios de dirección"
Llama al procedimiento Recuperaespaciocursor
Despliega coordenadas del cursor
Termina

Procedimiento Incrementapasodelcursor

Empieza
Si índice de pasos < Máximo de pasos
```

Empieza
Incrementa índice de pasos
Calcula paso en X y paso en Y
Termina

Termina

Procedimiento Decrementapasodelcursor

Empieza
Si índice de pasos > mínimo de pasos
 Empieza
 Decrementa índice de pasos
 Calcula paso en X y paso en Y
 Termina

Termina

Unidad ratón (ratón.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos :
MouseOk, Shapemouse, Showmousepointer, Coloca_mouse,
Getmouseposition, Removemouse, Mouselimit y Servermouse.

El primer procedimiento chequea que haya sido instalado el mouse adecuadamente.

El segundo procedimiento define la forma del cursor que es utilizado por el mouse en forma gráfica.

El tercer procedimiento muestra la imagen del cursor de acuerdo a la forma que se declaró en el procedimiento anterior.

El cuarto procedimiento coloca el apuntador del mouse en las coordenadas del cursor.

El quinto procedimiento obtiene las coordenadas de la posición

del mouse en la pantalla.

El sexto procedimiento borra la imagen del apuntador de mouse de la pantalla.

El séptimo procedimiento limita las coordenadas superiores e inferiores de desplazamiento del apuntador del mouse.

El último procedimiento permite desplazar el mouse por la pantalla dentro de la zona permitida por el procedimiento anterior , desplegando las coordenadas correspondientes a la posición actual de apuntador del mouse.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de cada uno de los procedimientos anteriormente explicados.

Procedimiento MouseOk

Empieza

Limpia variable de tipo registro

registro.ax = 00h

Llama a interrupción 33h

Caso de registro.ax haz

 Si registro.ax = FFFFh

 Bandera de ratónOk = verdadera

 Si registro.ax = 0000h

 Bandera de ratónOK = falsa

fin de caso

Termina

Procedimiento Shapemouse

Empieza

Declara la forma del apuntador del mouse

Declara la máscara de la imagen

Obten el offset de la constante de la forma de la imagen del mouse

Obten el segmento de la constante de la forma de la imagen del
mouse

Obten el apuntador

Limpia variable registro

Registro.ax = 09h

Registro.bx = 08h

Registro.cx = 08h

registro.es = segmento obtenido

registro.dx = offset obtenido

Llama a la interrupción 33h

Termina

Procedimiento Showmousepointer

Empieza

Limpia variable registro

registro.ax = 01h

Llama interrupción 33h

Termina

Procedimiento Coloca_mouse

Empieza

Limpia variable registro

registro.ax = 04h

registro.cx = coordenada en el eje X

registro.dx = coordenada en el eje Y

Termina

Procedimiento Getmouse position

Empieza

Limpia variable registro

registro.ax = 03h
Llama interrupción 33h
Posición del cursor en el eje X = registro.cx
Posición del cursor en el eje Y = registro.dx
Despliega coordenadas del mouse
Termina

Procedimiento Removemouse

Empieza
Limpia variable registro
registro.ax = 02h
Llama interrupción 33h
Termina

Procedimiento Mouselimit

Empieza
Limpia variable registro
registro.ax = 07h
registro.cx = mínima coordenada en el eje X
registro.dx = máxima coordenada en el eje X
Llama interrupción 33h
Limpia variable registro
registro.ax = 08h
registro.cx = mínima coordenada en el eje Y
registro.dx = máxima coordenada en el eje Y
Llama interrupción 33h
Termina

Procedimiento Servermouse

Empieza
Repite
 Llama al procedimiento Showmousepointer
 Limpia variable registro

registro.ax = 05h

Llama interrupción 33h

Botón oprimido = registro.ax

hasta que (botón oprimido sea = botón deseado) o

(botón sea = 1)

Si botón oprimido = 1

Caracter = Escape

de otra manera

Caracter = 'a'

Termina

Unidad Zoom (Zoom.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos : Push , Pop y Seleccionazoom .

El primer procedimiento guarda en una estructura de datos dinámica "pila" las coordenadas reales de la zona de escalamiento.

El segundo procedimiento recupera las coordenadas reales de la zona de escalamiento anterior .

El tercer procedimiento realiza el control de los dos procedimientos anteriores, así como el manejo de una ventana de selección de la zona para escalamiento, controlando el uso del cursor con las teclas PgUp, Home, UpArrow, etc y con el mouse.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de los procedimientos de esta unidad.

Procedimiento Push

Empieza

Crea variable tipo apuntador

Asigna las coordenadas reales a la variable tipo apuntador

Actualiza apuntadores

Termina

Procedimiento Pop

Empieza

Si Tope de la pila <> nulo

Empieza

Apuntador temporal = Tope de la pila

Recupera coordenadas reales del escalamiento anterior

Actualiza apuntadores

Termina

Termina

Procedimiento Seleccionazoom

Procedimiento Pon_líneas

Empieza

Pon línea superior

Pon línea derecha

Pon línea inferior

Pon línea izquierda

Libera la memoria empleada para almacenar las líneas anteriores

Termina

Procedimiento Calcula_lados

Empieza

Bandera1 = X0 > X1

Bandera2 = Y0 > Y1

Bandera = bandera1 o corrimiento a la izquierda de bandera2

Caso de bandera haz

Si bandera = 03h

Asigna coordenadas de los lados correspondientes
Si bandera = 02h
Asigna coordenadas de los lados correspondientes
Si bandera = 01h
Asigna coordenadas de los lados correspondientes
Si bandera = 00h
Asigna coordenadas de los lados correspondientes
Fin de casos
Termina

Procedimiento Salva_líneas

Empieza
Calcula tamaño en bytes para la línea superior
Obten memoria para esta línea
Obten la imagen para esta línea
Calcula tamaño en bytes para la línea derecha
Obten memoria para esta línea
Obten la imagen para esta línea
Calcula tamaño en bytes para la línea inferior
Obten memoria para esta línea
Obten la imagen para esta línea
Calcula tamaño en bytes para la línea izquierda
Obten memoria para esta línea
Obten la imagen para esta línea
Habilita tipo de línea discontinua
Traza líneas de la ventana
Deshabilita tipo de línea discontinua
Termina

Procedimiento caso_cursor

Empieza
Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Despliega "<Enter> En el primer punto "

Repite

Si tecla presionada es especial

Llama al procedimiento movecursor

Caso contrario

Empieza

Caso de tecla presionada haz

Si tecla presionada es = +

Llama al procedimiento
incrementapasodelcursor

Si tecla presionada es = -

Llama al procedimiento
decrementapasodelcursor

Si tecla presionada = A

Bandera de anterior = verdadera

Si tecla presionada = T

Bandera de todos = verdadera

Si tecla presionada = Escape

Bandera de Escape = verdadera

Fin de caso

Termina

Hasta que tecla presionada sea <> de tecla especial y sea <> de

Enter o Bandera de Anterior sea cierta o Bandera de

Todos se cierta o bandera de Escape sea cierta

Termina

Procedimiento casocursordos

Empieza

Despliega "<Enter> segundo punto "

Repite

Si Zomm = 1

Empieza

Llama a procedimiento pon_líneas

Zoom = 1

Llama a procedimiento Movecursor
Almacena coordenadas del cursor
Obten color (color)
Habilita color de ventana
Llama al procedimiento calculca_lados
Llama al procedimiento salva_líneas
Termina

En caso contrario

Si tecla presionada = +
 Llama al procedimiento
 Incrementapasodelcursor
Si tecla presionada = -
 Llama al procedimiento
 Decrementapasodelcursor

Hasta que tecla presionada no sea tecla especial y sea
igual a Enter

Termina

Procedimiento casoratón

Empieza

Boton del ratón = 0

Despliega "para seleccionar segundo punto botón derecho"

Repite

Si Zoom > 0

 Empieza

 Llama al procedimiento pon_líneas

 Zoom = 1

 X0 = posición del cursor en el eje X

 Y0 = posición del cursor en el eje Y

 Obten color (color)

 Habilita el color de la ventana

 Llama al procedimiento calculca_lados

 Llama al procedimiento Shapemouse

 Llama al procedimiento SetmousePosition

Llama al procedimiento salva_lineas
Limpia variable registro
registro.ax = 05h
Llama a la interrupción 33h
botón = registro.ax
Hasta que botón = 2
Termina

Empieza

Anterior = falso

Todos = falso

Continúa = verdadero

Escape = falso

Si la bandera de ratones es falsa

Llama al procedimiento casocursor

En caso contrario

Empieza

Botón = 0

Despliega "Botón: izquierdo Esc Central selección de punto"

Llama al procedimiento shapeMousepointer

Llama al procedimiento showmousepointer

Llama al procedimiento getmouseposition

Llama al procedimiento servermouse

Si tecla presionada es = Esc

Escape = verdadero

Termina

Si bandera de Escape es falsa

Empieza

Si bandera de anterior es verdadero

Llama al procedimiento pop

En caso contrario

Empieza

Llama al procedimiento push

Actualiza coordenadas reales del gráfico

Zoom = 0

```

Si bandera de ratones es falsa
    Llama al procedimiento casocursor_dos
En caso contrario
    Llama al procedimiento casoración
X1 = coordenada del cursor en el eje X
Y1 = coordenada del cursor en el eje Y
Bandera1 = X0 < X1
Bandera2 = Y0 < Y1
Bandera = bandera1 o corrimiento a la izquierda de
    bandera2
Si X1 - X0 < 50 unidades
    Bandera de continúa = falso
Si bandera de continúa es verdadera
    Empieza
    Caso de bandera hza
        Si bandera = 03h
            Coordenadas Reales = Coordenadas
            seleccionadas para el escalamiento
        Si bandera = 02h
            Coordenadas Reales = Coordenadas
            seleccionadas para el escalamiento
        Si bandera = 01h
            Coordenadas Reales = Coordenadas
            seleccionadas para el escalamiento
        Si bandera = 00h
            Coordenadas Reales = Coordenadas
            seleccionadas para el escalamiento
    Fin de casos
    Termina
En caso contrario
    Empieza
    Llama al procedimiento pop
    Despliega "operación de escalamiento no se realiza"
    Termina
Termina

```

Termina

Si bandera de escape es falsa

Empieza

Llama al procedimiento calculafactores

Llama al procedimiento trazafigura

Llama al procedimiento malla

Termina

Si bandera de escape es verdadera

Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Termina

Unidad Consul_t (consul_t.tpu)

En esta unidad se declaran los siguientes procedimientos :
consulta_tabular y consulta_write.

El primer procedimiento es el encargado de salvar a disco la información de modo gráfico que se tiene de la pantalla, posterior a esto da paso a la pantalla en modo texto, regresando al modo gráfico cuando la consulta termine.

El segundo procedimiento despliega la información de los sistemas, tal como se muestra en el manual de usuario incluido en el apéndice de esta tesis.

A continuación se proporciona el pseudocódigo para ambos procedimientos.

Procedimiento consulta_tabular

Empieza

Despliega Espere un momento salvando pantalla a disco

Calcular tamaño en bytes para un bloque de líneas

Prepara archivo para almacenar datos de pantalla

Inicializar archivo para el tamaño de bloque calculado

Obtener memoria del tamaño del bloque

Desde $i = 1$ hasta número de bloques

Empieza

Obten imagen del i -ésimo bloque

Escríbelo en el archivo para pantalla

Termina

Cierra archivo de pantalla

Llama al procedimiento consulta_write

Habilita modo gráfico

Recupera Fondo de pantalla gráfico

Habilita archivo de pantalla con el tamaño del bloque

Desde $i = 1$ hasta número de bloques

Empieza

Lee de archivo de pantalla

Pon la imagen de los datos del archivo de pantalla

Termina

Libera memoria asignada al tamaño del bloque

Cierra archivo de pantalla

Borra archivo de pantalla

Termina

Procedimiento Consulta_write

Empieza

Repite

Despliega resumen de sistemas o de plantas ?

Lee y valida respuesta

Si respuesta es = P

Empieza

Despliega título

Despliega datos de las plantas

Termina

Si respuesta = S

Empieza

Despliega número de sistemas disponibles

Leer número de sistema y validar
Desplegar información del sistema seleccionado
Termina

Hasta que respuesta = No

Termina

Unidad consulta_g (consult_g.tpu)

En esta unidad se se declaran los procedimientos serverconsulta
y consult_g.

El primer procedimiento llama al procedimiento calculafactores y
posteriormente llama al procedimiento serverconsulta.

El segundo procedimiento despliega la información del tramo
seleccionado por el usuario en la zona III de la pantalla de
trabajo.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de ambos
procedimientos.

Procedimiento consulta_gráfica

Empieza

Llama al procedimiento calculafactores

Llama al procedimiento server_consulta

Termina

Procedimiento server_consulta

Procedimiento casocursor

Empieza

Despliega "seleccione el punto a consultar con la tecla P"

Repite

Si tecla presionada es especial

Llama al procedimiento movecursor

En caso contrario

Empieza

Caso de tecla presionada haz

Si tecla presionada es = +

Llama al procedimiento incrementapasocursor

Si tecla presionada = -

Llama al procedimiento decrementapasocursor

Si tecla presionada = P

Empieza

Coordenas elegidas = coordenadas del cursor

Despliega coordenadas del punto elegido

Termina

Fin de casos

Termina

Hasta que tecla presionada no sea tecla especial y Tecla
presionada = P o tecla presionada = Escape

Termina

Empieza

Habilita archivo de nodos

Repite

Si bandera de ratón es falsa

Llama al procedimiento caso_cursor

De otra manera

Empieza

Despliega Selecciona punto con el botón derecho

Llama al procedimiento shapemouse

Llama al procedimiento showmousepointer

Llama al procedimiento servermouse

Llama al procedimiento removemouse

Termina

Si tecla presionada es <> Escape

Empieza

Encontrado = falso

Desde i=1 hasta máximo número de nodos

Empieza

Si coordenadas elegidas son = coordenadas del nodo

Encontrado = verdadero

Termina

Si encontrado y tecla <> de escape

Empieza

Habilita archivo de tramos de red

Busca tramos con nodo seleccionado

Mientras tecla presionada <> s o Escape

Empieza

Traza tramos del tramo

Despliega información del tramo

Despliega quiere terminar el ciclo

Lee respuesta

Termina

Termina

Hasta que respuesta = S o Escape

Si bandera de ratones es falsa

Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Termina

Unidad modif_g (modif_gtpu)

En esta unidad se se declaran los procedimientos servermodifica y modif_g.

El primer procedimiento llama al procedimiento calculafactores y posterior a esto llama al procedimiento servermodifica.

El segundo procedimiento despliega la información del tramo seleccionado por el usuario en la zona III de la pantalla de trabajo, permitiéndole realizar modificaciones si así lo desea.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de ambos procedimientos.

Procedimiento modificación_gráfica

Empieza

Llama al procedimiento calculafactores

Llama al procedimiento server_modif

Termina

Procedimiento server_modif

Procedimiento casocursor

Empieza

Despiega seleccione el punto a modificar con la tecla P

Repite

 Si tecla presionada es especial

 Llama al procedimiento movecursor

 En caso contrario

 Empieza

 Caso de tecla presionada haz

 Si tecla presionada es = +

 Llama al procedimiento incementapasocursor

 Si tecla presionada = -

 Llama al procedimiento decrementapasocursor

 Si tecla presionada = P

 Empieza

 Coordenas elegidas = coordenadas del cursor

 Despliega coordenadas del punto elegido

 Termina

 Fin de casos

 Termina

Hasta que tecla presionada no sea tecla especial y Tecla presionada = P o tecla presionada = Escape

Termina

Empieza

Habilita archivo de nodos

Repite

Si bandera de ratón es falsa

Llama al procedimiento caso_cursor

De otra manera

Empieza

Despliega Selecciona punto con el botón derecho

Llama al procedimiento shapemouse

Llama al procedimiento showmousepointer

Llama al procedimiento servermouse

Llama al procedimiento removemouse

Termina

Si tecla presionada es <> Escape

Empieza

Encontrado = falso

Desde i=1 hasta máximo número de nodos

Empieza

Si coordenadas elegidas son = coordenadas del nodo

Encontrado = verdadero

Termina

Si encontrado y tecla <> de escape

Empieza

Si_es_pozo = falso

Habilita archivo de tramos de red

Busca tramos con nodo seleccionado

Mientras tecla presionada <> s o Escape

Empieza

Traza tramos del tramo

Despliega información del tramo

Si nodo seleccionado es pozo

Si_es_pozo = verdadero

Despliega "quiere modificar la apertura?"

Lee respuesta

Si respuesta es = S

Empieza

Despliega " Apertura"

```
Lee Apertural
Evalúa apertural
Bandera de apertual = verdadera
Termina
Despliega "quiere modificar la apertura2?"
Lee respuesta
Si respuesta es = S
    Empieza
    Despliega "Apertura2"
    Lee Apertura2
    Evalúa apertural
    Bandera de apertua2 = verdadera
    Termina
Si bandera de si_es_pozo es verdadera
    Empieza
    Despliega "quiere modificar el gasto?"
    Lee respuesta
    Si respuesta es = S
        Empieza
        Despliega gasto
        Lee gasto
        Evalúa gasto
        Bandera de gasto = verdadera
        Termina
    Termina
Si bandera de apertura 1 o bandera de
    apertura 2 son verdaderas
    Actualiza el valor de la apertura
Si bandera de gasto es verdadera
    Actualiza gasto
Despliega "uiere terminar las modificaciones"
Lee respuesta
Termina
```

Termina

Hasta que respuesta = S o Escape

Si bandera de ratones es falsa

Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Termina

Unidad bajas (baja.tpu)

En esta unidad se se declaran los procedimientos serverbajas y bajas

El primer procedimiento llama al procedimiento calculafactores y posteriormente llama al procedimiento serverbajas.

El segundo procedimiento despliega la información del tramo seleccionado por el usuario en la zona III de la pantalla de trabajo, permitiéndole realizar las bajas de uno o varios tramos si así lo desea, con el uso de un buffer para los datos a dar de baja.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de ambos procedimientos.

Procedimiento bajas

Empieza

Llama al procedimiento calculafactores

Llama al procedimiento server_bajas

Termina

Procedimiento server_bajas

Procedimiento casocursor

Empieza

Despliega "seleccione el punto a dar de baja con la tecla P"

Repite

Si tecla presionada es especial

Llama al procedimiento movecursor

En caso contrario

Empieza

Caso de tecla presionada haz

Si tecla presionada es = +

Llama al procedimiento incrementapasocursor

Si tecla presionada = -

Llama al procedimiento decrementapasocursor

Si tecla presionada = P

Empieza

Coordenas elegidas = coordenadas del cursor

Despliega coordenadas del punto elegido

Termina

Fin de casos

Termina

Hasta que tecla presionada no sea tecla especial y Tecla
presionada = P o tecla presionada = Escape

Termina

Empieza

Habilita archivo de nodos

Repite

Si bandera de ratón es falsa

Llama al procedimiento caso_cursor

De otra manera

Empieza

Despliega "Selecciona punto con el botón derecho"

Llama al procedimiento shapemouse

Llama al procedimiento showmousepointer

Llama al procedimiento servermouse

Llama al procedimiento removemouse

Termina

Si tecla presionada es <> Escape

Empieza

Encontrado = falso

Desde i=1 hasta máximo número de nodos

Empieza

Si coordenadas elegidas son = coordenadas del nodo
Encontrado = verdadero

Termina

Si encontrado y tecla <> de escape

Empieza

Habilita archivo de tramos de red

Busca tramos con nodo seleccionado

Mientras tecla presionada <> s o Escape

Empieza

Traza tramos del tramo

Despliega información del tramo

Despliega "es el tramo a dar de baja?"

Lee respuesta

Si respuesta = S

Empieza

Si número de bajas < buffer de bajas

Empieza

guarda datos del tramo en buffer

Incrementa número de bajas

Termina

De otra manera

Empieza

Despliega "un momento actualizando
archivos"

Actualiza archivos

Guarda datos del tramo en buffer

Número de bajas = 0

Termina

Termina

Termina

Termina

Hasta que respuesta = S o Escape

Si bandera de ratones es falsa

Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Termina

Unidad Altas (altas.tpu)

En esta unidad se se declaran los procedimientos serveraltas y altas

El primer procedimiento llama al procedimiento calculafactores y posteriormente llama al procedimiento serveraltas.

El segundo procedimiento despliega la información del tramo seleccionado por el usuario en la zona III de la pantalla de trabajo, permitiéndole realizar las altas uno o varios tramos si así lo desea, con el uso de un buffer para los datos a dar de de alta.

A continuación se proporciona el pseudocódigo de ambos procedimientos.

Procedimiento altas

Empieza

Llama al procedimiento calculafactores

Llama al procedimiento serveraltas

Termina

Procedimiento server_altas

Procedimiento casocursor

Empieza

Despliega "colocar el cursor en el nodo inicial y <Enter>"

Repite

Si tecla presionada es especial

Llama al procedimiento movecursor

En caso contrario

Empieza

Caso de tecla presionada haz
Si tecla presionada es = +
 Llama al procedimiento incrementapasocursor
Si tecla presionada = -
 Llama al procedimiento decrementapasocursor
Si tecla presionada = <ENTER>
 Empieza
 Coordenas elegidas = coordenadas del cursor
 Despliega "coordenadas del punto elegido"
 Termina
Fin de casos
Termina

Hasta que tecla presionada no sea tecla especial y Tecla
presionada = <ENTER> o tecla presionada = Escape
Termina

Empieza

Habilita archivo de nodos

pasada = 0

Repite

Si bandera de ratón es falsa

 Llama al procedimiento caso_cursor

De otra manera

 Empieza

 Despliega "Selecciona punto con el botón derecho"

 Llama al procedimiento shapemouse

 Llama al procedimiento showmousepointer

 Llama al procedimiento servermouse

 Llama al procedimiento removemouse

 Termina

Si tecla presionada es <> Escape

 Empieza

 Encontrado = falso

 Desde i=1 hasta máximo número de nodos

 Empieza

 Si coodenadas elegidas son = coordenadas del nodo

 Encontrado = verdadero

Termina

Si bandera de encontrado es falsa y pasada = 0

Despliega El nodo inicial debe ser de la red !!

Si bandera de encontrado de verdadera

Pasada = 1

Si bandera de encontrado es verdadera y

tecla <> escape y pasada > 0

Empieza

Despliega "la línea es de alta o baja presión"

Lee respuesta

Si respuesta = a

Empieza

Presión es alta

Habilita color de línea de alta presión

Termina

Caso contrario

Empieza

Presión es baja

Habilita color de línea de baja presión

Termina

Si bandera de altas por línea es verdadera

Despliega "trazar la trayectoria del tramo"

Caso contrario

Despliega "poner una <P> por cada punto"

Repite

Lee tecla

Caso de tecla haz

+ : Empieza

Si bandera de altas por líneas es verdadera

Empieza

Guarda datos de coordenada

Incrementa contador de puntos

Termina

Termina

- : Empieza
Si bandera de altas por líneas es verdadera
Empieza
Guarda datos de coordenada
Incrementa contador de puntos
Termina

Termina

p : Empieza
Si bandera de altas por puntos es verdadera
Empieza
Guarda datos de coordenada
Incrementa contador de puntos
Termina

Termina

u : Empieza
Recupera datos de coordenada anterior
Decrementa contador de puntos
Regresa cursor a posición anterior
Termina

Fin de caso

Si número de coordenadas > máximo número de cambios de dirección

Despliega "Máximo número de cambios de dirección"

Si número de altas > número de tamaño de buffer

Empieza

Despliega "Actualizando archivos"

Actualiza archivos

Termina

De otra manera

Empieza

Guarda datos en el buffer para altas

Incrementa número de altas

Termina

Termina

Hasta que tecla = Escape o tecla = Enter

Hasta que respuesta = Escape o pasada = 2

Si bandera de ratones es falsa

Llama al procedimiento recuperaespaciocursor

Termina

Programa CP (CP.PAS)

En este programa se hace uso de todas las unidades anteriormente declaradas, en éste se declara el procedimiento menú .El procedimiento menú es el encargado del funcionamiento de las unidades hasta que el usuario decida salir de sesión .

A continuación se propociona el pseudocódigo del procedimiento.

Procedimiento menú

Empieza

Bandera de ratones = falsa;

Lee información de los nodos

Lee información de los tramos

Limpia zona de despliegue

opción = 1

Despliega "Seleccione su opción"

Repite

Lee tecla

Si tecla presionada es especial

Empieza

Caso de tecla presionada

Si tecla = UpArrow

Empieza

Si opción = 1

opción = 8

En caso contrario

Decrementa opción en 1

Termina

Si tecla = DnArrow

Empieza

Si opción < 8

Incrementa opción en 1

En caso contrario

Opción = 1

Termina

Si tecla = F1

Si ratónOk

Empieza

Bandera de ratones = no (ratones)

Si bandera de ratones es verdadera

Despliega "Opción del mouse habilitada"

En caso contrario

Despliega "Opción del mouse
deshabilitada"

Termina

Fin de caso

Termina

En caso contrario

Empieza

Si tecla presionada <> escape y

tecla presionada <> Enter

Empieza

Caso de tecla presionada

Si tecla presionada = M

Empieza

opción = 1

Llama al procedimiento

modificación_gráfica

Termina

Termina

Si tecla presionada = R

Empieza

Opción = 2

Llama al procedimiento Malla

Termina

Termina

Si tecla presionada = A

Empieza

Opción = 3

Llama al procedimiento Altas

Termina

Si tecla presionada = B

Empieza

Opción = 4

Llama al procedimiento Bajas

Termina

Si tecla presionada = C

Empieza

Opción = 5

Llama al procedimiento consult_g

Termina

Si tecla presionada = M

Empieza

Opción = 6

Llama al procedimiento dibuja

Termina

Si tecla presionada = S

Empieza

Opción = 7

Llama al procedimiento simula

Termina

Si tecla presionada = F

Empieza

Opción = 8

Tecla presionada = escape

Termina

Si tecla presionada = X

Bandera de Ver_nodos = no (ver_nodos)

Termina

Si tecla presionada <> Escape y

tecla presionada = enter

Empieza

Caso de opción

Si opción = 1

Llama al procedimiento
modificación_gráfica

Si opción = 2

Llama al procedimiento Malla

Si opción = 3

Llama al procedimiento Altas

Si opción = 4

Llama al procedimiento bajas

Si opción = 5

Llama al procedimiento modificación_gráfica

Si opción = 6

Llama al procedimiento dibuja

Si opción = 7

Llama al procedimiento simula

Si opción = 8

Tecla presionada = escape

Termina

Despliega "seleccione su opción"

Hasta que tecla presionada = escape o opción = 8

Termina

Empieza

Bandera de ratónOk = falsa

Llama al procedimiento activavideo

Llama al procedimiento calcula factores

Llama al procedimiento mouseOk
Llama al procedimiento despliegacursor
Llama al procedimiento recuperespaciocursor
Si bandera de ratónOK es verdadera
 Llama al procedimiento coloca_mouse
Inicializa coordenadas del cursor en X y Y
Llama al procedimiento carátula
Llama al procedimiento meú
Cierra todos los archivos
Cierra el modo gráfico
Termina

V. COMENTARIOS FINALES

A continuación se presentan los comentarios finales resultantes del presente trabajo.

El sistema desarrollado permite al usuario predecir el comportamiento de la PGCP dentro de los límites del modelo matemático.

El sistema de despliegue gráfico ha permitido que los operadores utilicen el sistema sin que ello implique una gran cantidad de esfuerzo dedicado a aprender computación.

La interacción sistema-usuario ha comenzado a generar sugerencias por parte de los usuarios, estas sugerencias permiten mejorar al sistema. Debiendo mantener esta dinámica permanentemente.

Es importante señalar que en este tipo de problemas (problemas interdisciplinarios) es donde la Ingeniería en Computación tiene un amplio campo de desarrollo y donde es necesario fomentar la participación activa de los ingenieros.

APENDICE

A continuación se proporciona el manual de usuario de este sistema.

Descripción del sistema del sistema de graficación

En este capítulo se describe el funcionamiento del sistema de graficación de la PGCP.

Objetivo

Mostrar al operador el cambio en el estado general de la PGCP , a partir de cambios en los parámetros de que él tiene control , por ejemplo : porcentajes de aperturas de válvulas, pozos operando , etc .

Características

El sistema reúne las siguientes características :

- a) Interacción : El usuario puede consultar o modificar una serie de parámetros sobre los que el tiene control.
- b) Sencillez : El sistema se maneja através de opciones (menú), por lo que puede ser utilizado fácilmente por los usuarios no expertos en computación.

Descripción general

El sistema de graficación , implantado en Turbo Pascal, ha sido desarrollado para funcionar en una microcomputadora del tipo PC o compatible, con memoria de 640 kb, un monitor de color de alta resolución (VGA) y sistema operativo MSDOS 2.0 o mayor .

La descripción de los archivos utilizados es presentada en el apéndice de este manual , se sugiere consultarlo para la mejor comprensión del funcionamiento del sistema .

Cuando el usuario dispone de los archivos descritos en el apéndice , es posible , con la ayuda de los programas descritos en la siguiente sección iniciar una sesión , tal como se describe en la siguiente sección .

Inicio de sesión

Los archivos con los que debe contar el usuario son los siguientes :

cp.exe	Programa ejecutable del sistema
nodosp.cp*	Archivos del tipo I
redcp.123	Archivo del tipo II
nodosp.sist.	Archivo del tipo III
transist.	Archivo del tipo IV
caudales	Archivo del tipo V
VGACGA.BGI	Unidad de apoyo a graficación de Turbo Pascal

Sistema operativo MSDOS

Se recomienda utilizar disco duro, ya que el programa con los archivos no cabe en un disco de 5 1/4, sin embargo se puede usar un diskete de 3 1/2 pero se incrementa el tiempo de acceso a disco .

Una vez cargado el sistema operativo, se tecléa el comando CP y a continuación la tecla RETURN para iniciar de esta manera la sesión .

Siempre que se inicia la sesión de trabajo, el sistema efectúa los siguientes pasos :

- 1.- Despliega una pantalla de bienvenida al sistema.
- 2.- Lee de disco los archivos para simulación y graficación.
- 3.- Despliega el menú principal en la esquina superior derecha de la pantalla, quedando el control del programa en manos del usuario.

Todas las operaciones principales están contenidas en el menú principal .

La selección de cualquiera de estas opciones se lleva a cabo por cualquiera de los dos siguientes métodos :

- 1.- Presionando la letra inicial de la opción a seleccionar
- 2.- Utilizar las flechas (Up_Arrow,Down_Arrow) para posicionarse en la opción y una vez hecho esto presionar RETURN.

Descripción de despliegue

La pantalla de trabajo está compuesta por cuatro zonas principales, estas zonas se esquematizan en la figura 1.

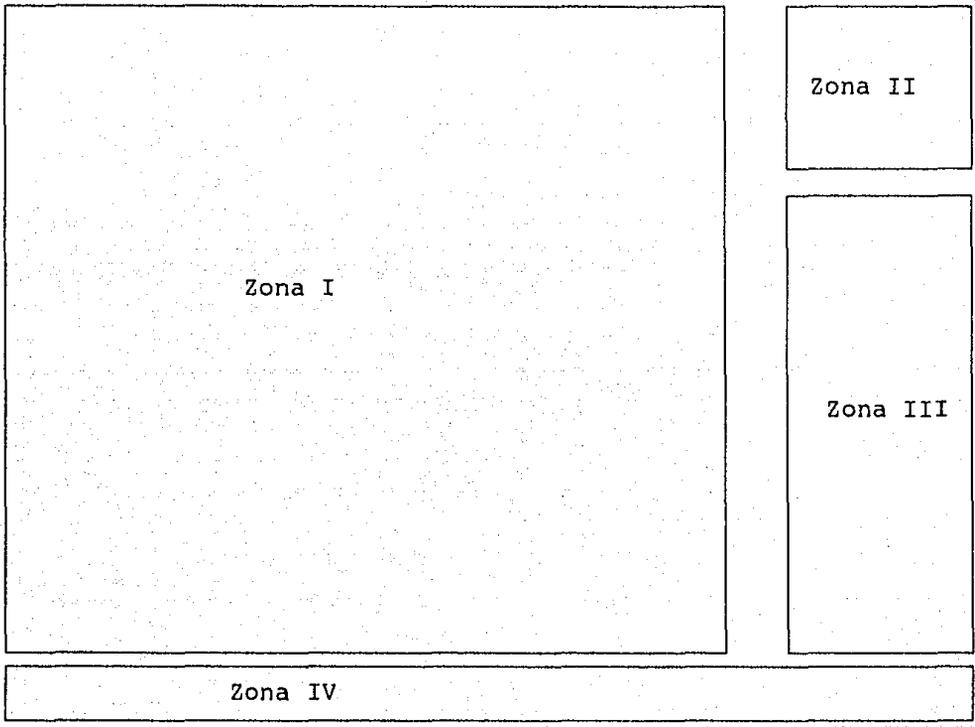


Fig 1. Esquema de las zonas de la pantalla de trabajo

Descripción de las zonas de trabajo

Zona I

Esta zona es reservada para el despliegue gráfico de la PGCP en la que se puede observar :

Dispositivo	Figura	Color
Plantas	Polígonos	verde
Pozos	Círculos	azul
Turbinas	Círculos	amarillo
Nodos	Puntos	rojo
Tubería	Alta presión	rojo
	Baja presión	azul

Zona II

Muestra el menú de las opciones disponibles , las cuales son :

- Modificar
- Red
- Altas
- Bajas
- Consultas
- Dibujar
- Simulación
- Fin

las opciones anteriores son descritas en la siguiente sección.

Zona III

Tiene como objetivo desplegar las características de la tubería (presión, longitud, diámetro , etc), así como realizar interacción con el usuario al leer alguna información.

Zona IV

Indica al usuario las acciones a realizar o los errores en el manejo del sistema.

Descripción de opciones

A continuación se explica brevemente el funcionamiento de cada una de las opciones que se tiene disponibles en el menú :

Opción	Función
Modificar	Permite cambiar algunos parámetros de la PGCP.
Red	Traza una malla Continua , Discreta o solo las Marcas del perímetro en la zona I. Para eliminar esta malla se selecciona la opción de red y se le proporciona cualquier tecla diferente de C,D, o M y seleccionandose la opción de dibujar se puede observar esta operación.
Altas	Permite agregar uno o más tramos a la tubería , pidiendo al usuario los parámetros necesarios.
Bajas	Realiza la eliminación de algún tramo de la red. Eliminandolos de los archivos correspondientes.

Consultas	Despliega información del tramo , seleccionado por el usuario.
Dibujar	Permite realizar el acercamiento (zoom) de una región definida por el usuario. Así como la graficación de la PGCP.
Simulación	Realiza la simulación del comportamiento físico de la PGCP.
Fin	Permite terminar la sesión al usuario.

En los siguientes párrafos, se muestran algunos ejemplos tipo. Estos ejemplos demuestran la versatilidad de este sistema.

Ejemplo 1 (Dibujar y Red)

Una vez tecleado el comando

CP

observará en la pantalla un letrero de presentación, simultaneamente el sistema se inicializará adecuadamente.

A continuación la zona I desplegará la vista general de toda la PGCP. En la zona II el menú con la barra selectora en la opción "modificar". La zona III sin información y la zona IV desplegará el siguiente mensaje :

Elija su opción letra inicial o <ENTER>

En este momento el sistema se encuentra en el menú principal. El objetivo de este ejemplo será mostrarle el efecto de escalamiento de la opción "dibujar", así como el uso de la opción "red".

Seleccione la opción "dibujar" y el sistema desplegará :

<D> Directo o <Z> Zoom

Presione la letra Z y el sistema desplegará :

<ENTER> Primer Punto. <A> 1 zoom atrás <T> Todos atrás.

Observará en la zona I un cursor de la siguiente forma :



el cual habrá que desplazar hasta el punto inicial del escalamiento (zoom) y presionar la tecla <ENTER>.

El sistema desplegará el siguiente mensaje :

<ENTER> Segundo Punto

Observará que con el movimiento del cursor en la zona IV, en la parte derecha se han desplegado las coordenadas de la posición del cursor de la PGCP.

En la selección del segundo punto, observará un rectángulo en la zona I que crece o decrece de sus lados, según el movimiento del cursor.

Dicho rectángulo es definido en una esquina por el primer punto seleccionado y la esquina opuesta definida por la posición actual del cursor.

El perímetro del rectángulo está trazado con líneas discontinuas, dentro de éste puede apreciar la zona para el escalamiento.

Se le sugiere trabajar este rectángulo en forma de cuadro, para que obtenga el mejor resultado del escalamiento, evitando efectos de distorsión de la figura.

Como ejemplo de lo anteriormente expuesto, en las siguientes figuras se muestran los efectos de escalamiento con un perímetro de un cuadro (fig a y fig b) y el escalamiento con un perímetro rectangular (fig c y fig d).

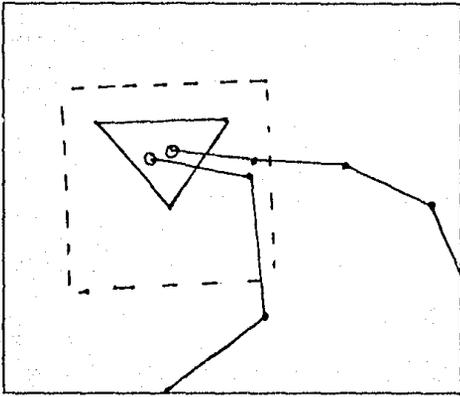


fig a

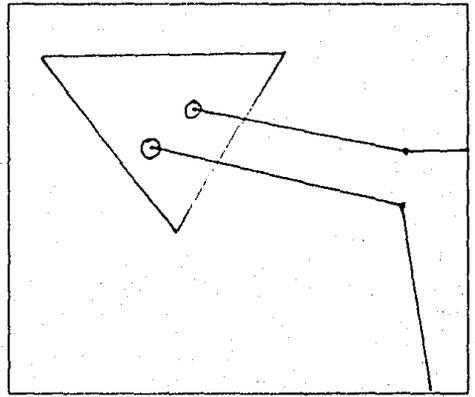


fig b

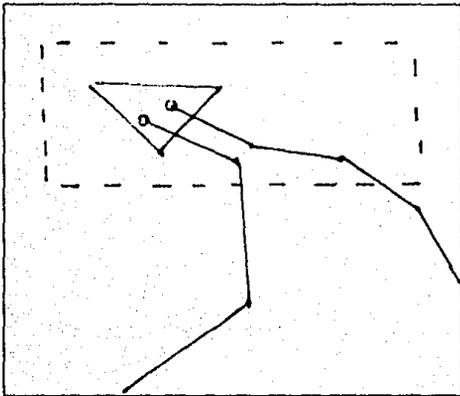


fig c

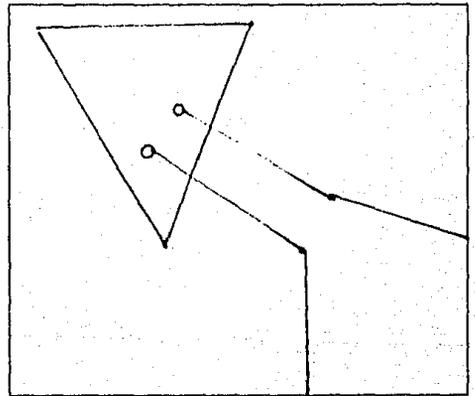


fig d

Efectos de escalamiento

Una vez seleccionado el segundo punto, el sistema desplegará:

Un momento trazando la figura

Si por alguna razón, selecciona una región muy reducida para el escalamiento ya sea de altura , anchura o ambas el sistema desplegará :

Error zona muy reducida

El sistema emitirá un sonido (beep) y en seguida volverá a trazar la PGCP.

La opción de que pueda abandonar este procedimiento con la tecla <ESC>, se puede realizar solo antes de haber seleccionado el primer punto para el escalamiento.

De otra manera termine el proceso y en una segunda elección, tecleé la letra A con la cual el sistema regresará al escalamiento anterior o con la letra T regresará a la gráfica inicial (general) de la PGCP.

A continuación se describirán dos opciones nodesplegadas en el menú principal :

X : Activa o desactiva el despliegue de los números de identificación de los nodos.

F1 : Habilita la función del ratón (mouse) deshabilitando la función de las flechas del teclado o viceversa.

Por ejemplo, para la opción "dibujar" presione la letra X, una vez hecho esto seleccione la opción "dibujar", en seguida la

tecla D "Directo". En este momento se desplegarán los números de los nodos de la PGCP.

Si los nodos están muy juntos, realice una operación de escalamiento, tal como se indico en los párrafos anteriores.

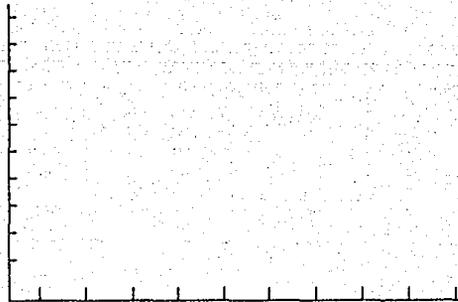
La manera de eliminar los nodos de la red es la siguiente, tecleé X, entonces redibuje la red y los números de los nodos no serán desplegados.

Recuerde que dentro del objetivo de este ejemplo se contempla la opción "Red", la cual es descrita a continuación.

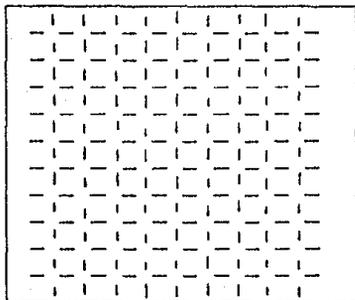
Seleccione del menú principal la opción "Red", una vez hecho esto el sistema desplegará :

Red <D> Discreta <C> Continua <M> Marcas

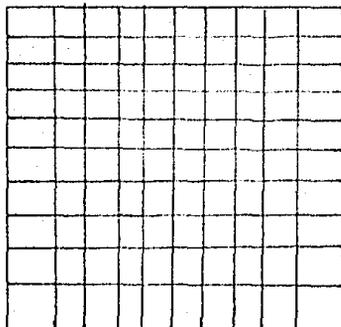
Tecleé la letra M, entonces el sistema desplegará unas pequeñas marcas en la zona I, tal como se indican en la siguiente figura :



Repita su elección , pero ahora tecleé la letra D y el sistema desplegará lo siguiente en la zona I :



Por último , con la opción "Red" , tecleé la letra C y la zona I estará de la siguiente forma :



Para que elimine la red de la zona I, en la opción "Red", tecleé la letra B, luego de esto redibuje y la red no aparecerá.

Después de lo anterior el sistema estará en el menú principal y podrá elegir cualquiera de las opciones descritas en los siguientes ejemplos.

Ejemplo 2 (Consultas)

El objetivo de este ejemplo será mostrarle la función de la opción "Consultas".

Del menú principal seleccione la opción "Consultas", el sistema desplegará :

Consulta <G> Gráfica o <T> tabular

Seleccione la opción <G>, una vez hecho esto en la zona IV el sistema desplegará:

Seleccione el nodo del tramo a consultar con <P>

Observará el cursor ubicado en la última posición de la sesión anterior.

Coloque usted el cursor sobre algún nodo de la PGCP y tecleé la letra P, en la zona III se desplegarán las características de la tubería de la siguiente manera :

Nombre : C1RIC1M-105

Número : 79

Presión : 72.8 kg/cm²

Purga : 0 Ton/hr

Longitud : 760 m

Diámetro : 16 "

Apert1 : 1000

Apert2 : 333

Front : Pozo

GastoM : 8.17 Ton /hr

Número : 71

Presión : 60.4 kg/cm²

Purga : 11 Ton/hr

El sistema desplegará el siguiente mensaje :

Desea terminar el ciclo s/n?

toda respuesta diferente de S ocasionará que el sistema despliegue los datos del otro tramo que llega al nodo seleccionado, en el caso de un nodo con más de una conexión, o los datos del mismo tramo , en el caso de un nodo con una sola conexión.

Usted distinguirá la línea que este consultando, ya que el sistema la trazará con una línea discontinua verde para tubería de alta presión o café para tubería de baja presión.

Si seleccionará terminar el ciclo, el sistema desplegará :

Quiere otra consulta s/n ?

Si su respuesta es N, el sistema saldrá al menú principal, en caso contrario podrá seleccionar otro nodo si así lo desea.

A continuación se describirá la opción de "Consulta" " "Tabular", la cual es la segunda opción para este ejemplo.

Elija la opción "Consultas", en seguida tecleé la letra T, el sistema desplegará :

Un momento por favor , salvando pantalla a disco.

A continuación la pantalla cambiará a fondo negro con letras amarillas con el siguiente letrero :

Consulta por <P> planta o por <S> sistema

Tecleé la letra P, a continuación el sistema desplegará los siguientes datos :

Modelado de vaporductos

Tabla de resumen para las plantas

	Flujo de vapor				Flujo de vapor	
	alta	baja	faltantes		valv. reguladora	
	presión	presión	en alta	en baja	alta	baja
	T/h	T/h	T/h	T/h	T/h	T/h
U-1 CP-1	0.0	0.0	295.5	0.0	24.2	0.0
U-2 CP-2	0.0	0.0	270.1	0.0	24.2	0.0
U-3 CP-3	0.0	0.0	294.5	0.0	24.2	0.0
U-4 CP-4	0.0	0.0	292.6	0.0	24.2	0.0

Una vez hecho esto, el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Desea hacer otra consulta ? (s/n)

Si su respuesta es S, aparecerá nuevamente el mensaje :

Consulta por <P> Planta o por <S> Sistema

Tecleé la letra S, el sistema desplegará el número de sistemas disponibles, como se ve en el siguiente párrafo :

Hay 'n' sistemas, que son los siguientes :

- | | |
|---------------|--------------------|
| 1 Cpl Central | 2 Cpl Ramal 1 |
| 3 Cpl Ramal 2 | 4 Cpl Ramal 3 |
| 5 Cpl Ramal 4 | 6 Cpl Ramal 5 |
| 7 Cpl Ramal 6 | 8 Cpl Ramnal 7 |
| 9 cpl Ramal 8 | 10 Interconexión B |
| ... | ... |

...
...

...
n Interconexión 'i'

Elija usted cualquiera de las opciones que aparezcan, entonces el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Tubería de <A> Alta presión o Baja presión ?

Tecleé la letra A, dado esto el sistema desplegará información como la siguiente :

Resumen para el sistema ... ramal ...

Tramo	N1	N2	L m	D pulg	Ap1 %	Ap2 %	Pres1 kg/cm2	Pres2	Gasto T/h	
C1R1	1A	9	21	364	34	1000	1000	5.9	6.0	0.0
C1R1	2A	21	22	175	30	1000	1000	6.0	6.0	0.0
C1R1	3A	22	23	143	24	1000	1000	6.2	6.0	0.0
...						
...						
...						
C1M114	1A	24	29	558	18	1000	333	6.2	6.3	0.0
C1M114	2A	29	30	95	18	1000	333	6.3	6.4	25.4
C1E9	1A	22	31	239	16	1000	454	6.0	6.3	37.8

A continuación el sistema desplegará :

Desea hacer otra consulta ? (s/n)

Tecleé la letra N, podrá observar que aparecerá la pantalla de graficación de arriba a abajo. Entonces el sistema estará en el menú principal con el siguiente mensaje :

Elija su opción letra inicial o <ENTER>

en la zona IV, con lo cual podrá elegir otra opción de las disponibles en el menú principal.

Ejemplo 3 (Simulación)

El objetivo de este ejemplo será mostrarle la función de la opción simulación.

Del menú principal seleccione la opción "Simulación", a continuación el sistema desplegará :

- a) Hay un sobrante de presiones
- b) Hay un déficit de presiones

El sistema desplegará en la zona IV el siguiente mensaje :

iterando ... nn

donde :

nn Es el número de la iteración que se esta calculando

Terminada la simulación (100 iteraciones) el sistema pasará a dos situaciones como las siguientes :

- a) No alcanza el máximo error posible (no converge) y pregunta si vuelve a simular.
- b) Termina la simulación regresando al menú principal

Cuando el sistema termine la simulación antes de regresar el menú principal , el sistema desplegará los nodos y tramos con problemas de presiones altas o presiones bajas según sea el caso.

Si usted se encontrará en este último caso se le sugiere realizar una consulta ya sea gráfica o tabular como se describieron en el ejemplo anterior o realizar una modificación.

Como se describe en el siguiente ejemplo , el cual emplea la opción de "Modificar" para su aplicación.

Ejemplo 4 (Modificar)

El objetivo de este ejemplo será mostrarle la aplicación de la opción "Modificar".

Del menú principal seleccione la opción de "modificar", entonces el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Seleccione el nodo del tramo a modificar con <P>

Elija el nodo a consultar posicionanado el cursor sobre el nodo deseado , tecleé la letra P y el sistema desplegará el siguiente letrero :

Es el tramo a modificar s/n?

Tecleé la letra S, en la zona III aparecerán los datos del tramo elegido.

Si la respuesta en N, se trazará el siguiente tramo con un línea discontinua, en el caso de un nodo con más de una conexión o el mismo tramo si solo se tiene una conexión.

Eliga el tramo a modificar, el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Desea modificar la apertura 1 ?

Tecleé la letra S, una vez hecho esto el sistema desplegará en la zona III parte baja un mensaje como el siguiente :

Apert1 %

A continuación tecleé el dato, en caso de error podrá borrar el dato total o parcialmente con la tecla <BACK-SPACE>, para aceptar el dato presione <RETURN>.

En el caso de que el sistema rechazará el dato, el sistema emitirá un sonido (Beep), en consecuencia deberá proporcionar el dato correcto en rango y formato (Se le sugiere consultar el apéndice).

De igual manera para la modificación de la apertura2 y el gasto. Realizada la modificación , el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Desea continuar con modificar s/n ?

Si su respuesta es S, podrá realiza otra modificación , en caso contrario el sistema actualizará la información proporcionada por usted y regresará al menú principal.

El sistema no contempla la opción de modificación de un diámetro o una longitud.

Ejemplo 5 (Bajas)

El objetivo de este ejemplo será mostrarle la aplicación de la opción "Bajas".

Del menú principal seleccione la opción "Bajas" , en seguida el sistema desplegará :

Seleccione el nodo del tramo a dar de Baja con <P>

Eliga el nodo del tramo a dar de baja posicionando el cursor sobre el nodo de interes, una vez hecho esto tecleé la letra P, en respuesta a lo anterior el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Es el tramo a dar de baja s/n/ESC ?

A continuación en la zona III se desplegarán los datos correspondientes al tramo.

Si su respuesta es N, el sistema trazará con una línea discontinua el siguiente tramo en el caso de un nodo con más de una conexión o el mismo tramo en el caso de un nodo con una sola conexión.

Para el caso de que su respuesta fuerá la telca S, le sistema registrará este tramo, pero no lo eliminará hasta que usted salga de esta opción.

Si la tecla <ESC> es presionada, el sistema desplegará :

Desea hacer otra baja s/n?

Con la tecla S, podrá seleccionar otro tramo a dar de baja, por el momento tecleé la letra N, una vez hecho esto el sistema redibujará la nueva topología de la PGCP, en seguida regresará

el sistema al menú principal.

Ejemplo 6 (Altas)

El objetivo de este ejemplo será mostrarle la aplicación de la opción "Altas".

Del menú principal seleccione la opción de "Altas", en seguida el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Altas por <L> línea o por <P> Puntos

Tecleé la letra L, una vez hecho esto el sistema desplegará el siguiente mensaje :

<ENTER> Nodo inicial

Usted deberá colocar el cursor sobre un nodo de la PGCP, pero este podrá ser rechazado por el sistema , por las siguientes causas :

- a) El nodo esta asignado a un pozo, por lo cual no permitirá otra conexión.
- b) Mal posicionamiento del cursor sobre la elección del nodo.

Para el caso del inciso 'a' el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Nodo asignado a un pozo

Para el caso del inciso 'b' el sistema desplegará el siguiente mensaje :

El nodo inicial debe estar en la red !!!

Para ambos casos el sistema emitirá un sonido (Beep) de alarma para que tome atención en el problema.

Una vez seleccionado el nodo inicial, el sistema desplegará el siguiente mensaje :

<ENTER> Nodo final

Seleccione el segundo nodo, el cual podrá pertenecer a la PGCP con la restricción antes mencionada o podrá ser cualquier punto de la pantalla dentro de la zona I, a continuación el sistema desplegará el siguiente mensaje :

La tubería es de : <A> Alta presión o Baja presión

Tecleé la letra A (Alta Presión), entonces el sistema desplegará en la zona IV el siguiente mensaje :

Trazar línea con cursor , terminar con <ENTER>

En este momento podrá trazar la trayectoria del tramo hasta el nodo final, presionando <ENTER>.

Si usted avanzará el cursor a una dirección incorrecta o indeseada, proporcione la letra U (borrar Última línea), dado lo anterior el cursor regresará a la posición del punto anterior.

Una vez trazada la trayectoria del tramo , el sistema desplegará en la zona IV el siguiente mensaje :

Proporcione los datos ...

A continuación en la zona III aparecerán los siguientes letreros:

Respecto al nodo
Nombre :
Presión :
Purga :
Número :
Respecto al tramo
Nombre :
Apertura 1:
Apertura 2:
GastoM :
Frontera :
Diámetro:
Longitud:

Aparecerá cada letrero, cada vez que usted haya proporcionado el dato pedido por el sistema seguido de la tecla <ENTER>, recuerde que el sistema verificará el rango y formato adecuado de sus datos , en caso de error emitirá un sonido (Beep).

A continuación el sistema desplegará el siguiente mensaje :

Presione cualquier tecla

Una vez hecho lo anterior el sistema actualizará los datos de la PGCP yeste desplegará el siguiente mensaje :

Un momento trazando figura

Con lo cual podrá ver el resultado de su operación de la opción "Altas", regresando al menú principal.

En las siguientes línea se describirá brevemente la opción de "altas" por "puntos" dado que es muy similar a la opción de "altas" por "líneas" descrita anteriormente.

Seleccione la opción de "altas" por "puntos", seleccione los nodos inicial y final como en el caso anteriormente descrito, solo que para esta opción usted no trazará la línea de la trayectoria del tramo, solo pondrá puntos donde usted lo desee, los cambios de dirección los podrá seleccionar en presencia del

siguiente mensaje :

Mover el cursor seleccionar con <P>

El sistema pedirá la misma información que en la opción anterior y terminará de la misma manera, regresando el sistema al menú principal.

Para que usted pueda salir de sesión en el menú principal seleccione la opción "FIN" la cual lo pasará al ambiente del sistema operativo de su computadora.

Las opciones anteriores funcionan con el mouse tecleando en el menú principal la tecla F1 , el sistema desplegará :

Opción del mouse habilitada

Para el caso de que el mouse ya estuviera habilitado , el sistema desplegará :

Opción del mouse deshabilitada

El manejo del mouse sustituye exclusivamente el uso del cursor móvil que se tiene con las teclas de las flechas , para tener mayor velocidad de desplazamiento.

El sistema despliega mensajes tales como los siguientes :

Seleccione con el botón central el punto a

Seleccione con el botón derecho el punto a ...

Para salir de una opción que se haya elegido erróneamente y se este trabajando con el mouse , se tiene la opción de escape con el botón de la izquierda del mouse.

Anexo

Descripción de los formatos de los archivos de datos que se emplean para la graficación y simulación de la PGCP.

Los datos deben estar almacenados en archivos tipo texto (ASCII).

Se trabajan cuatro archivos (2 de graficación y 2 de simulación), que son los siguientes :

Archivo de Tipo I (graficación)

Con el siguiente formato :

```
9999 b 9999 b 999 bbAAAAA
  1      2      3      4
```

donde :

- 1 y 2 : son las coordenadas X,Y del punto en la gráfica
- 3 : es el número de identificación del nodo
- 4 : es el nombre de identificación del nodo, que puede ser :

Punto	Nombre
Turbina	turbi
Pozo	M-104e *
Nodo	NODO

* Para el caso de un pozo se le asigna el nombre que se tiene en la plano de la PGCP.

Archivo tipo II (graficación)

Con el siguiente formato :

```
99 b 99 b 99 b 99 b 99 b 99 b 99
  1   2   3   4   5
```

donde :

- 1 : Nodo inicial del tramo
- 2 : Nodo final del tramo
- 3 : Presión (1 alta 0 baja)
- 4 : Número de cambios de dirección del tramo desde 1 hasta 2
- 5 : Pares coordenados, tantos como 3 indique

Archivo tipo III

Con el siguiente formato :

```
99 b 999999 b 99
  1   2   3
```

donde :

- 1 : número del nodo
- 2 : presión del nodo
- 3 : purga del nodo

- 11: Nodo final del tramo
- 12: Nombre del tramo
- 13: Indica lo siguientes casos :
 - 0 el extremo del tramo es conectado a otro tubo
 - 1 el extremo del tramo es conectado a un pozo
 - 2 el extremo del tramo es conectado a una turbina
- 14: Longitud del tramo
- 15: Diámetro
- 16: Pérdida 1
- 17: Pérdida 2
- 18: Apertura 1
- 19: Apertura 2
- 20: Con las letra GA indica que los datos siguientes son los gastos del pozo
- 21: Gasto 1 del pozo
- 22: Gasto 2 del pozo

Archivo tipo V :

Con el siguiente formato :

```
AA b AAAAAAAAAA b A
1      2      3
AA b AAAAAA b 999 b 9999
4      5      6      7
```

donde :

- 1 : Con las letras NO indica que el siguiente dato es el nombre del sistema
- 2: Nombre del sistema
- 3: Número de ramal al que pertenece
- 4: Con las letras GA indica que los siguientes datos son los gastos del pozo en alta y baja presión

5: Gasto del pozo en alta presión

6: Gasto del pozo en baja presión

A continuación se proporcionan los primeros reglones de cada tipo de archivo.

Archivo del tipo I

5688	5832	1	tURB
5706	5811	2	tURB
5731	5783	3	tURB
5749	5764	4	tURB
5653	5828	5	NODO
5665	5816	6	NODO
5675	5804	7	NODO
5685	5793	8	NODO
5584	5865	9	NODO
5740	5698	10	NODO
5727	5694	11	NODO
5779	5404	12	NODO
5775	5402	13	NODO
5771	5400	14	NODO
5775	5363	15	NODO
5312	5929	21	NODO
5203	6024	22	NODO
5224	6123	23	NODO
5212	6460	24	NODO
5508	6175	25	M-10A
4660	6240	26	M-11
5361	6374	27	E-11
5222	6552	28	M-130
4876	6788	29	M-114
4868	6860	30	M-114
5303	6018	31	E-9
5168	5790	36	NODO
5021	5671	37	NODO
4739	5565	38	NODO
5175	5890	39	E-63
4865	5838	40	M-19A
4892	5629	41	M-25
4521	5944	42	M-43
4727	5517	43	M-29
4611	5506	44	NODO
5320	5710	46	NODO
4995	5468	47	NODO
5332	5789	48	E-59
5209	5678	49	M-20
5066	5547	50	M-26
5325	5700	56	NODO

Archivo del tipo II

1	5	1	0						
2	6	1	0						
3	7	1	0						
4	8	1	0						
5	6	1	0						
5	9	1	0						
5	9	1	0						
6	7	1	0						
6	9	1	0						
6	9	1	0						
7	8	1	0						
7	11	1	0						
7	13	1	0						
8	10	1	0						
10	12	1	0						
11	14	1	0						
12	15	1	0						
13	15	1	0						
14	15	1	0						
9	117	1	1	5475	5775				
117	21	1	0						
21	22	1	0						
22	23	1	2	5257	6085	5224	6113		
23	24	1	0						
21	25	1	2	5512	6084	5467	6140		
22	26	1	3	5024	6191	4731	6198	4730	6243
24	27	1	0						
24	28	1	2	5252	6503	5227	6524		
24	29	1	0						
29	30	1	2	4905	6821	4881	6843		
22	31	1	2	5303	6085	5337	6038		
9	118	1	1	5481	5771				
118	36	1	1	5330	5910				
36	37	1	0						
37	38	1	2	4853	5546	4820	5600		
38	44	1	0						
36	39	1	0						
37	40	1	1	4883	5855				
37	41	1	2	5008	5686	4896	5620		
38	42	1	2	4710	5626	4673	5610		
44	43	1	1	4628	5470				
9	46	1	2	5481	5770	5434	5806		
46	47	1	0						
46	48	1	2	5300	5734	5340	5765		
46	49	1	2	5305	5718	5222	5657		
47	50	1	2	4986	5486	5070	5550		
9	56	1	2	5481	5764	5434	5801		
56	57	1	0						
57	58	1	0						
56	59	1	3	5343	5679	5393	5717	5450	5645
56	60	1	2	5333	5675	5181	5553		

Archivo del tipo III

27	7056903	0	28	6824578	0	30	7100402	0	29	7041991	
31	7076495	0	26	6974758	0	24	6824578	3	23	6692450	
22	6640637	3	21	6555139	3	25	6849857	0	9	6414368	
43	6953515	0	44	6921138	3	42	7210820	0	38	6902123	
37	6870040	3	40	7208750	0	41	7032536	0	36	6775128	
39	7504522	0	50	6440133	0	47	6417063	3	8	6255212	46
46	6416269	527	48	6554729	0	49	6743239	0	63	6794708	
58	6455049	3	62	6481681	0	57	6427172	3	61	6474868	
56	6408420	911	59	6408420	0	60	6426041	0	81	8193763	
74	8096347	3	73	8081452	3	72	8069973	3	80	8121849	
71	8050996	3	78	8050996	0	79	8441399	0	70	8003417	
77	8170205	0	69	7842208	3	76	7910845	0	68	7687420	
75	7693507	0	67	7434584	3	66	7382914	3	15	7091958	
89	7118527	0	87	7103470	0	86	7102122	0	90	7101092	
88	7356654	0	101	8557604	0	94	7410725	3	100	7465231	
93	7242231	3	99	7242236	0	98	7242236	0	97	7242233	
96	7242231	0	92	7182544	3	91	7131926	3	95	7261807	
110	8992609	0	109	8992609	0	108	8992609	3	116	9078732	
115	9096324	0	107	8971680	3	114	9416708	0	106	8895500	
113	9290638	0	105	8709583	3	112	8923624	0	104	8475139	
111	9543629	0	103	7976560	3	102	7689508	3	12	6999165	24
14	7044807	242	5	6312017	520	6	6299351	603	11	6534902	
1	5500000	0	2	5500000	0	10	6657378	3	7	6276653	67
3	5500000	0	4	5500000	0	13	7044596	3	120	6483774	
117	6489799	3	118	6543981	3	0	0	0	0	0	0

Archivo del tipo IV

DA	0.0003	184000	191000	197000	199000	5.0E05	1.0E06	2.1E06		
10	0.2575	0.2603	12	0.3071	0.3115	14	0.3398	0.3429		
16	0.3874	0.3937	18	0.4382	0.4445	20	0.4890	0.4953		
22	0.5334	0.5400	24	0.5842	0.5906	26	0.6350	0.6446		
28	0.6858	0.6954	30	0.7366	0.7366	32	0.7734	0.7734		
34	0.8319	0.8319	36	0.8827	0.8827	38	0.9335	0.9335		
40	0.9843	0.9843	42	1.0287	1.0287	44	1.0795	1.0795		
46	1.1303	1.1303								

NO CP1 CENTRAL

TR	1	5	C1CE	1A	2	88	30	50	350	650	650
U-1 CP-1											
GA	2955	550000	50000								
TR	2	6	C1CE	2A	2	98	30	100	350	600	600
U-2 CP-1											
GA	2701	550000	75000								
TR	3	7	C1CE	3A	2	88	30	50	350	700	700
U-3 CP-1											
GA	2945	550000	5000								
TR	4	8	C1CE	4A	2	98	30	100	350	1000	1000
U-4 CP-1											
GA	2926	550000	0								
TR	5	6	C1CE	5A	0	23	30	100	100	300	300
TR	5	9	C1CE	6A	0	90	34	100	100	1000	1000
TR	5	9	C1CE	7A	0	97	34	100	100	1000	1000
TR	6	7	C1CE	8A	0	62	30	100	100	1000	1000
TR	6	9	C1CE	9A	0	109	34	100	100	1000	1000
TR	6	9	C1CE	10A	0	115	34	100	100	1000	1000
TR	7	8	C1CE	11A	0	30	30	100	100	1000	1000
TR	7	11	C1CE	12A	0	136	30	150	250	1000	1000
TR	7	13	C1CE	13A	0	686	32	350	250	1000	1000
TR	8	10	C1CE	14A	0	112	32	250	150	1000	1000
TR	10	12	C1CE	15A	0	151	32	50	200	1000	1000
TR	11	14	C1CE	16A	0	553	30	50	200	1000	1000
TR	12	15	C1CE	17A	0	15	32	50	50	1000	1000
TR	13	15	C1CE	18A	0	15	32	50	50	1000	1000
TR	14	15	C1CE	19A	0	15	32	50	50	1000	1000

NO CP1 RAMAL 1

TR	9	117	C1R1	1A	0	182	34	0	50	1000	1000
TR	117	21	C1R1	2A	0	182	34	0	0	1000	1000
TR	21	22	C1R1	3A	0	175	30	100	100	1000	1000
TR	22	23	C1R1	4A	0	143	24	0	100	1000	1000
TR	23	24	C1R1	5A	0	385	24	100	100	1000	1000
TR	21	25	C1M-10A	1A	1	396	20	200	100	1000	390
TR	22	26	C1M-11	1A	1	678	12	225	300	1000	179
TR	24	27	C1E-11	1A	1	193	16	100	150	1000	333
TR	24	28	C1M-130	1A	1	111	18	50	100	1000	333
TR	24	29	C1M-114	1A	0	558	18	250	250	1000	333
TR	29	30	C1M-114	2A	1	95	18	75	25	1000	338
TR	22	31	C1E-9	1A	1	239	16	200	150	1000	454

NO CP1 RAMAL 2

TR	9	118	C1R2	1A	0	182	34	0	50	1000	1000
----	---	-----	------	----	---	-----	----	---	----	------	------

Archivo del tipo V

NO CP1 RAMAL 1		
GA M-10A	490	0
GA M-11	110	0
GA E-11	310	0
GA M-130	0	0
GA M-114	270	0
GA E-9	414	0
NO CP1 RAMAL 2		
GA E-63	988	0
GA M-19A	432	0
GA M-25	281	0
GA M-43	247	0
GA M-29	138	0
NO CP1 RAMAL 3		
GA E-59	327	0
GA M-20	288	0
GA M-26	102	0
NO CP1 RAMAL 4		
GA M-21A	0	0
GA E-14	75	0
GA E-62	125	0
GA M-35	146	0
GA M-45	243	0
NO CP1 RAMAL 5		
GA E-10	67	0
GA E-4	414	0
GA M-47	490	0
GA E-16A	0	0
GA M-105	260	0
GA M-50	332	0
GA M-90	187	0
NO CP1 RAMAL 6		
GA M-84	637	0
GA M-51	82	0
NO CP1 RAMAL 7		
GA E-2	369	0
GA M-103	200	0
GA M-102	207	0
GA M-104	617	0
NO CP1 RAMAL 8		
GA E-6	500	0
GA E-15	797	0
GA E-7	476	0
GA E-18	462	0
GA E-12	627	0
GA M-79	312	0
GA M-73	366	0
NO INTERCON B		
GA IB	4000	0

BIBLIOGRAFIA

First Symposium On The Cerro Prieto Geothermal Field
Sponsored by United States of Energy, Division of Geothermal
Energy in cooperation with Comisión Federal de Electricidad
México.

September 20-22, 1978
San Diego, California

STEPHEN K. O'Brien
TURBO PASCAL 5.5 The Complete Reference
Borland-Osborne/McGraw Hill
USA 1989

RAY Duncan
ADVANCED MSDOS PROGRAMMING
Microsoft Press
USA 1988

TURBO PASCAL
USER MANUAL
Borland International
USA 1988

TURBO PASCAL
REFERENCE MANUAL
Borland International
USA 1988