



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**CONVENIO ITGE-ETSIMM
(1989-92)**

**“DESARROLLO Y ADAPTACION
DE TECNICAS INFORMATICAS Y
DE SIMULACION NUMERICA
APLICADAS A LAS AGUAS
SUBTERRANEAS”**

ANEXO 2.2 AL INFORME FINAL

**“PAQUETE INTEGRADO DE
SIMULACION EN EL MANEJO DE
RECURSOS: Programa REGULA.”**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

37065



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España



Escuela Técnica Superior
de Ingenieros de Minas

Informe:

Rev:

Fecha:

					/ /
--	--	--	--	--	-----

LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y METODOS INFORMATICOS



ANEXO 2.2
PROGRAMA REGULA

INTRODUCCION AL PROGRAMA REGULA

Si se dispone de un período de aportaciones representativo en un punto característico de un curso superficial, puede construirse la curva de regulación haciendo uso de la relación:

$$C = q \cdot t - A$$

siendo C la capacidad, q el caudal regulado, t el tiempo y A la aportación.

Como es bien sabido, se aplica a un mes de aportación mínima dentro de la serie disponible. En segundo lugar, se hace el mismo cálculo para dos meses consecutivos, en el cual la suma de las aportaciones mensuales sea mínima. Posteriormente se continua con los períodos de tres y cuatro meses y así sucesivamente. Se obtienen unas rectas cuya envolvente es la curva de regulación R_1 que fija la capacidad de embalse necesaria para obtener un caudal regulado, con determinadas garantías de 100%, 90%, 80%, etc., según se utilice la totalidad de la serie, o se desprecien una serie de años de aportaciones mínimas.

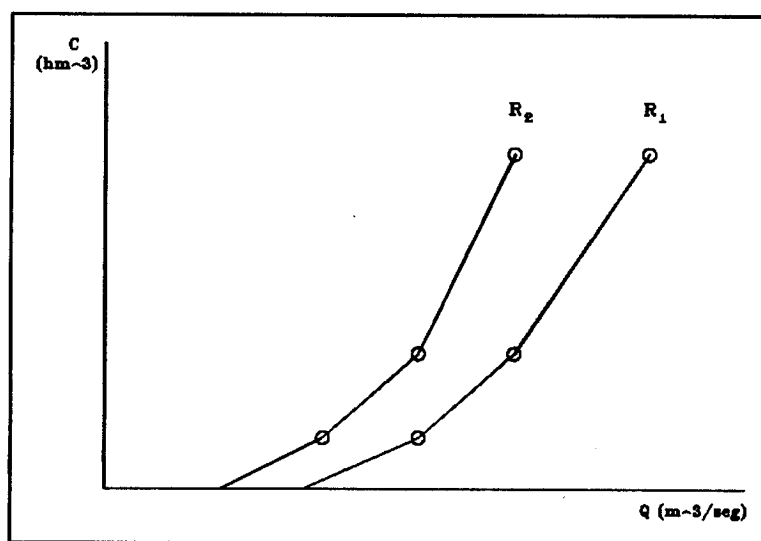


Figura 1. Curvas de regulación.

Al bombear las aguas subterráneas la serie de descargas acuífero-río, sufrirá variaciones en cantidad y tiempo.

Si se restan las disminuciones ocasionadas por los bombeos a la serie de aportaciones naturales, se obtiene una nueva serie mediante la cual puede construirse una nueva curva R_2 . Con esta curva se puede ver cómo el caudal regulado en el río disminuye para la misma capacidad de embalse, aunque el caudal regulado a nivel de toda la cuenca mejora al bombear agua de los acuíferos.

Las curvas R_1 y R_2 están representadas con garantías del 100%. R_1 es la curva en ausencia de bombeos. R_2 es la curva que se obtendría si los supuestos bombeos se efectuaran.

Sin embargo, la curva R_1 puede ser la curva real en presencia de bombeos, sin más que considerar que la garantía de la regulación ha disminuido. La nueva garantía para R_1 podría calcularse por comparación de sus abscisas con las de R_2 según una simple proporcionalidad. Consecuentemente, al explotar el acuífero se aumenta la regulación global de la cuenca a expensas de disminuir la garantía del río.

Como se sabe, algunas de las actuaciones para paliar déficits no cubiertos por los márgenes de garantía, en los períodos de sequía, utilizan las aguas subterráneas bombeándolas de los acuíferos y vertiéndolas a los ríos.

Sin embargo, los bombeos producen una disminución de la garantía como se ha visto, y aunque se cubran los déficits, en los períodos de bombeo, éstos causan nuevos períodos de déficits, donde es preciso repetir la operación.

La ganancia que se obtiene nunca suele llegar al 100 por 100. Además de esto, si el río queda afectado muy rápidamente por las extracciones del acuífero, puede ocurrir que se esté vertiendo al río agua

que se le está quitando.

El óptimo se produce, naturalmente, cuando se bombea el acuífero en las épocas de déficits, vertiendo agua al río y éste no se afecta hasta la época de grandes aportaciones superficiales.

Existe una amplia gama de posibilidades de satisfacción de déficits en épocas de sequía utilizando conjuntamente los acuíferos y los ríos. Estas posibilidades se barajan en función del tipo de acuífero, del régimen y situación del río y de las condiciones de relación río-acuífero.

UTILIZACION PRACTICA

El programa REGULA es interactivo, de fácil manejo y no requiere grandes conocimientos de informática para su uso.

El programa está en versión ejecutable y basta con teclear REGULA para entrar en él.

El esquema de funcionamiento del programa se presenta a continuación:

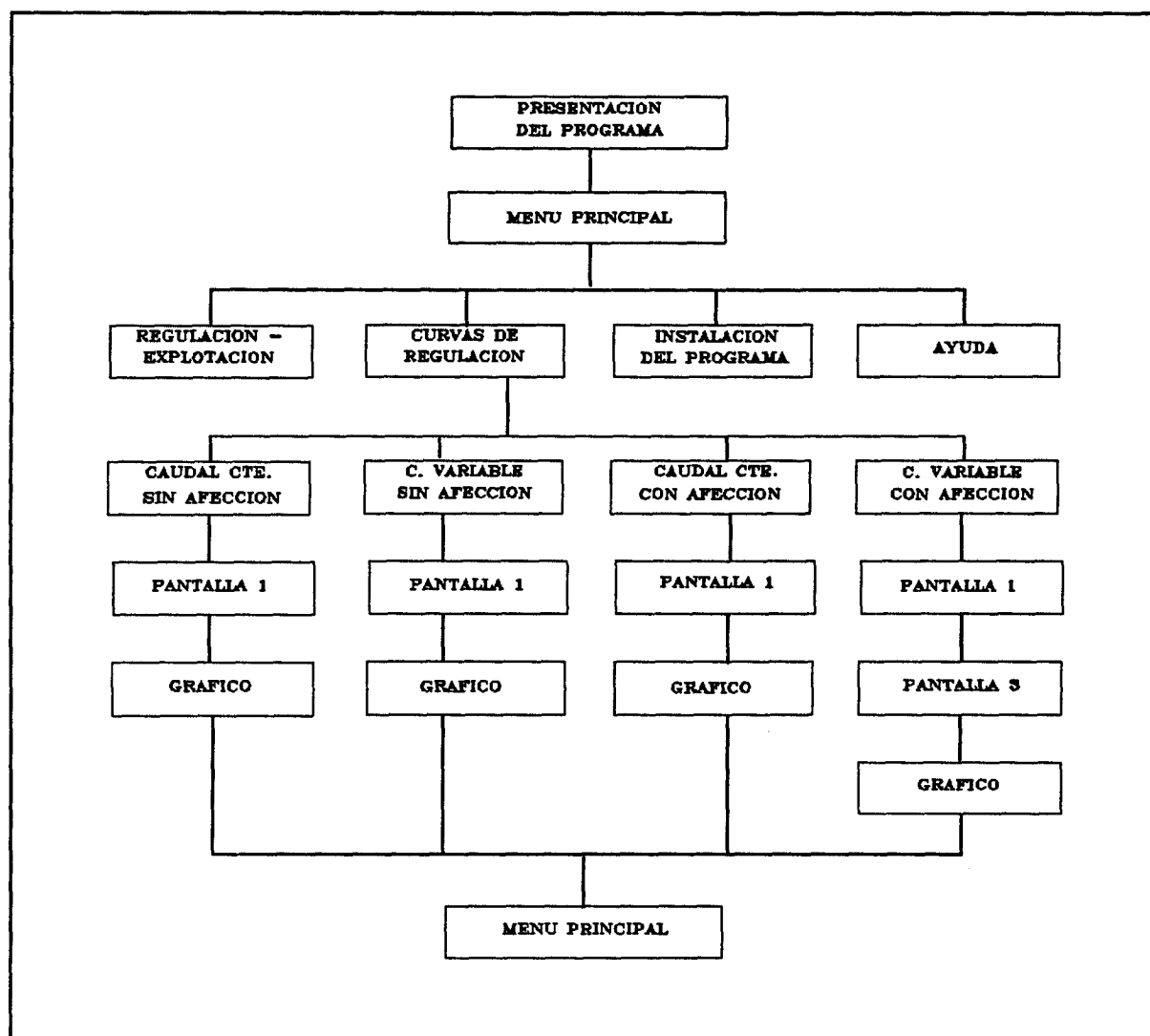


Figura 2. Esquema de funcionamiento.

Al entrar en el programa la primera pantalla que aparece es de presentación general, pulsando cualquier tecla se pasa a la siguiente pantalla.

La pantalla de menú principal ofrece cinco opciones:

- Cálculo de las curvas de regulación.
- Regulación-Explotación.
- Instalación del programa.
- Menú de ayuda.
- Salida al sistema operativo.

En la presente comunicación sobre el programa REGULA (versión 1.0) tan sólo se va a analizar el cálculo de las curvas de regulación. En próxima versión del programa, en la cual se está trabajando, se analizan los cuatro apartados restantes.

Para el cálculo de las curvas de regulación se analizan cuatro casos:

- Caudal constante sin afección.
- Caudal variable sin afección.
- Caudal constante con afección.
- Caudal variable con afección.

A continuación se analiza cada uno de los casos:

a) Caudal constante sin afección.

Elegida esta opción se procede a la entrada de datos generales:

- Título del proyecto.
- Cuenca hidrográfica.
- Toponimia.
- Años de la serie.

- Garantías teóricas.
- Fichero de aportaciones.
- Fichero de resultados.
- Autores del proyecto.

Los tres primeros puntos se incluyen para que aparezcan tanto en la salida gráfica como en el informe final. Es necesario incluir los años que se tienen en la serie de precipitaciones.

Los ficheros de aportaciones se deben construir según el siguiente formato:

P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12

P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12

P1 P2 P3 P4 P5 P6 P7 P8 P9 P10 P11 P12

El programa saca un gráfico caudal-capacidad en función de tres garantías teóricas que introduce el usuario. A continuación se muestra un ejemplo de la salida gráfica:

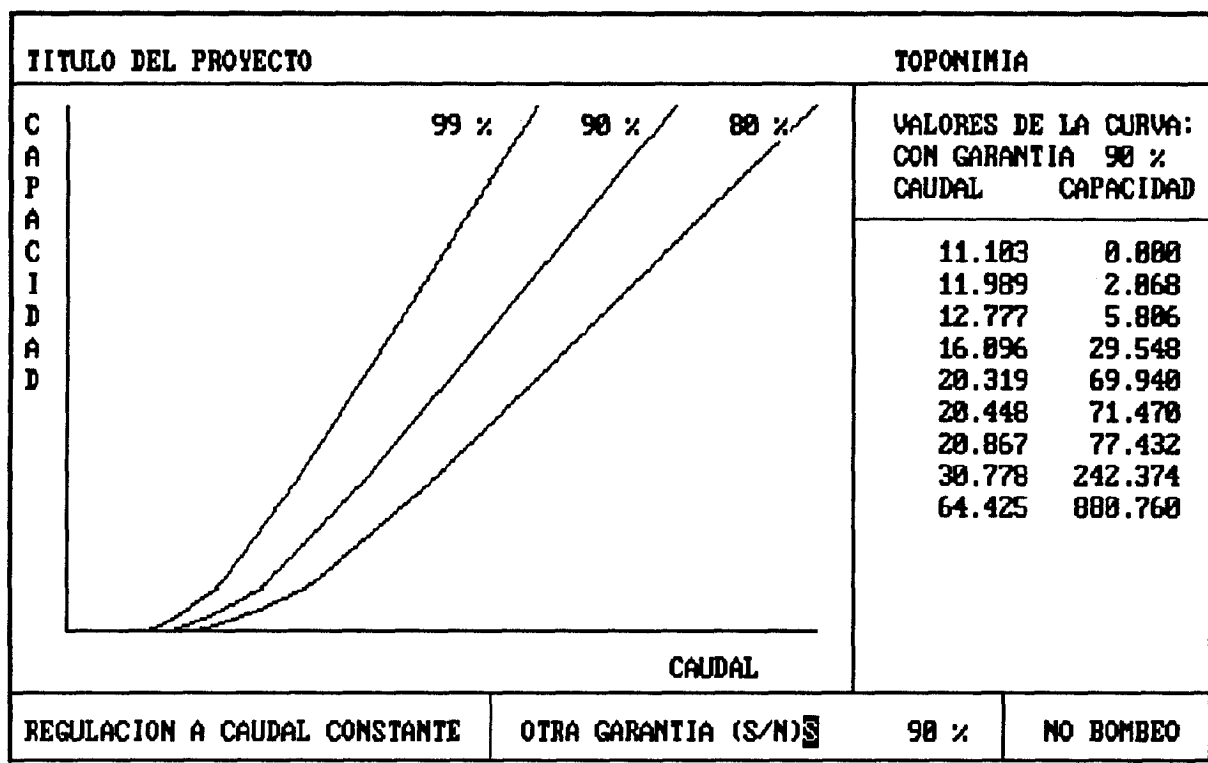


Figura 3. Salida gráfica.

b) *Caudal variable sin afección.*

Elegida esta opción se procede a la primera pantalla de datos generales:

- Título del proyecto.
- Cuenca hidrográfica.
- Toponimia.
- Años de la serie.

- Garantías teóricas.
- Ficheros de aportaciones.
- Ficheros de resultados.
- Autores del proyecto.

Como se observa, esta pantalla es la misma que en el caso anterior. La segunda pantalla se encarga de pedir los datos relacionados con la demanda:

- Demanda total anual (hm^3).
- Distribución de la demanda.

En esta pantalla se introduce la demanda total que se tiene y se distribuye esa demanda mes a mes en tanto por ciento.

En la opción de caudal variable sin afección el programa realiza automáticamente el cálculo de las capacidades estrictas necesarias y realiza un ajuste aplicando la ley de distribución de Goodrich.

Por último se obtiene una salida gráfica en función de las garantías teóricas introducidas.

c) Caudal constante con afección.

Elegida esta opción se procede a la primera pantalla de datos generales:

- Título del proyecto.
- Cuenca hidrográfica.
- Toponimia.
- Años de la serie.

- Garantías teóricas.
- Ficheros de aportaciones.
- Fichero de detracciones.
- Ficheros de resultados.
- Autores del proyecto.

La única diferencia respecto al caso a caudal constante sin afección está en que aquí al existir bombeos, aparece un fichero de detracciones. El cálculo de la detracción producida en un punto de un acuífero como consecuencia de un bombeo en otro punto se realiza automáticamente aplicando el modelo Glover-Jenkins.

La segunda pantalla de entrada aparecen los datos relacionados con el terreno:

- Transmisividad ($m^2/día$).
- Coeficiente de almacenamiento.
- Distancia del pozo al río (m).
- Bombeos mensuales ($m^3/día$).

Los bombeos se introducen mes a mes.

Por último se obtiene una salida gráfica en función de las garantías teóricas introducidas.

d) Caudal variable con afección.

Elegida esta opción se procede a la primera pantalla de datos generales:

- Título del proyecto.

- Cuenca hidrográfica.
- Toponimia.
- Años de la serie.
- Garantías teóricas.
- Ficheros de aportaciones.
- Fichero de detracciones.
- Ficheros de resultados.
- Autores del proyecto.

Se observa que la primera pantalla es la misma que en el caso a caudal constante con afección. En la segunda pantalla se introducen los datos relacionados con la demanda:

- Demanda total anual (hm^3).
- Distribución de la demanda.

Donde la demanda se introduce mes a mes en tanto por ciento.

La tercera pantalla de entrada aparecen los datos relacionados con el terreno:

- Transmisividad ($\text{m}^2/\text{día}$).
- Coeficiente de almacenamiento.
- Distancia del pozo al río (m).
- Bombeos mensuales ($\text{m}^3/\text{día}$).

Los bombeos se introducen mes a mes.

Por último se obtiene una salida gráfica en función de las garantías teóricas introducidas como

se observa en la figura.

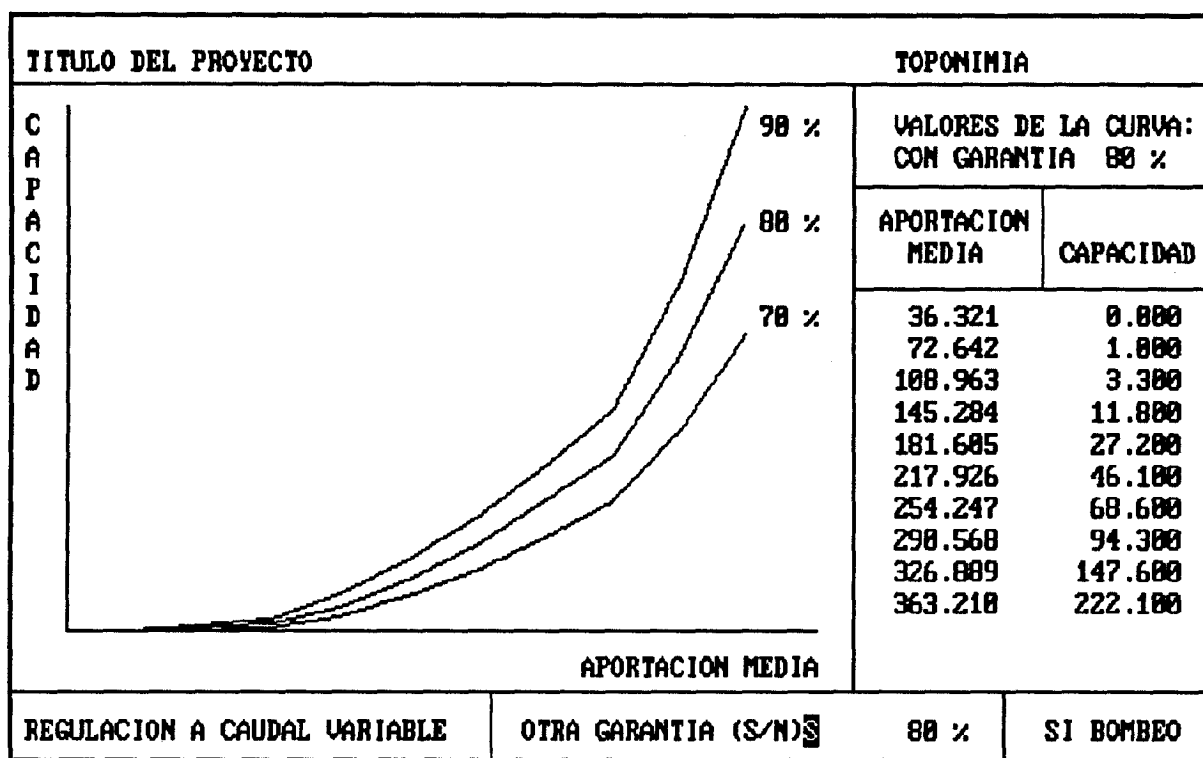


Figura 4. Salida gráfica.

ANEXO

INDICE

1.- OBJETO	3
2.- INTRODUCCION A LA REGULACION DE CAUDALES	4
3.- CURVAS DE REGULACION	7
3.1.- CAUDAL CONSTANTE	8
3.1.1.- PROGRAMA INFORMATICO. MANUAL DE USUARIO	14
3.2.- CAUDAL VARIABLE	21
3.2.1.- PROGRAMA INFORMATICO. MANUAL DE USUARIO	23
4.- ANEXO	38

1.- OBJETO.

El presente informe queda enmarcado dentro de los convenios entre el I.T.G.E. y la E.T.S.I.M. para el desarrollo de métodos numéricos e informáticos aplicados a las ciencias de la tierra y dentro del conjunto de actuaciones del DEPARTAMENTO DE MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS.

El objeto del presente convenio es el desarrollo de un paquete informático que sirva de ayuda a la toma de decisiones en la utilización de aguas subterráneas y superficiales.

El paquete informático comprende dos bloques principales, el cálculo de las curvas de regulación y el estudio de la regulación-explotación.

En el presente informe se aborda el cálculo de las curvas de regulación, considerando cuatro apartados:

- Caudal constante sin afección.
- Caudal variable sin afección.
- Caudal constante con afección.
- Caudal variable con afección.

En este informe se presenta la metodología empleada para el cálculo de las curvas de regulación, a caudal constante y variable, así como los programas informáticos desarrollados para tal fin por el equipo de trabajo.

2.- INTRODUCCION A LA REGULACION DE CAUDALES.

El factor de la irregularidad de los ríos y acuíferos y el elevado índice de utilización de éstos, obliga al estudio de la regulación para obtener un mejor aprovechamiento de éstos.

Debido a la irregularidad de los caudales de los acuíferos, claramente influidos por las diversas estaciones del año, hace que la utilización de los caudales hidrológicos naturales sin regular sea insuficiente con altos riesgos de restricciones de suministros o pérdidas de cosechas. Naturalmente se puede incrementar la utilización del agua con cierta garantía de continuidad almacenándola en embalses en las épocas en que los caudales fluyentes sean superiores a los utilizados, gastándolos en los periodos en que los caudales naturales no cubren la demanda de consumo.

Suponiendo que la ley de demanda de caudales es conocida y, a partir de dichos caudales y de las aportaciones naturales del acuífero que se trata de utilizar, se estudia la capacidad de embalse destinado a la regulación de caudales para atender dicha demanda. Si los volúmenes de agua utilizable son inferiores a las aportaciones medias del acuífero, puede tratarse de abastecimientos de agua a poblaciones pequeñas, por no existir suficiente extensión de terrenos transformables económicamente en regadíos o por tratarse de centrales hidroeléctricas construídas en países o regiones donde aún no se ha

desarrollado intensamente el consumo de energía eléctrica.

En la actualidad, es frecuente que la extensión de tierras a regar o la demanda de energía sean suficientes para agotar los recursos hidráulicos de una cuenca, en cuyo caso la utilización estará limitada por motivos económicos, entre los que tendrá influencia el mayor coste de la regulación, según se va acercando a su límite máximo la utilización de los recursos hidráulicos.

Un factor económico muy importante en los en los estudios de regulación es la garantía que se exige al suministro de caudales. Evidentemente el coste de la regulación con garantía del 100 % sería infinito.

Es frecuente realizar el estudio de regulación durante un cierto período en el que se dispone de datos sobre aportaciones, exigiendo en él garantía absoluta, lo que no es recomendable sin haber realizado un estudio previo para estimar la probabilidad de recurrencia de los períodos parciales más desfavorables, que se han producido dentro del período general objeto del estudio.

La estimación de la probabilidad de producirse períodos críticos secos, puede deducirse del estudio de otras cuencas hidrográficas de régimen parecido y de las que se tengan datos durante un período más extenso o, bien, estableciendo correlación entre las aportaciones y las precipitaciones en algún

observatorio, cuyas observaciones se extiendan largo tiempo.

Si no está determinada la garantía de regulación por criterios generales, los estudios económicos influirán en su determinación, considerándose hasta que punto puede ser interesante incrementar la garantía a costa de una considerable elevación del coste del metro cúbico de agua regulado.

En el estudio económico de la regulación no deben dejarse de tener en cuenta ciertos efectos, como son:

a) Los intereses intercalares, que incrementarán los costes del embalse durante su construcción y que, si no se utilizan todos los volúmenes de agua regulados desde que comienza la explotación del embalse, habrá que cargar sus gastos anuales (incluidos intereses) sobre los usuarios parciales o seguir incrementando las inversiones en el embalse.

b) Si existen dificultades de financiación, puede ser interesante llegar a unas capacidades de embalse inferiores considerando que parte de los recursos financieros limitados tendrían mejor utilización en algún otro esquema hidráulico.

3.- CURVAS DE REGULACION.

A partir de las series de aportaciones cronológicas, se tratará de calcular las curvas que relacionan la capacidad de embalse estricto con el caudal regulado para diferentes garantías de la aportación.

Para el cálculo de las capacidades de embalse necesarias para la regulación interanual, se usará el método de las diferencias acumuladas:

$$C = n_i * q - A_{k,i} \quad (1)$$

Siendo: $A_{k,i}$, la aportación del mes i -ésimo del año k , en Hm^3 ; q , el caudal mínimo continuo, en m^3/seg , garantizado durante el período considerado; n_i , el número de segundos del mes i -ésimo.

3.1.- CAUDAL CONSTANTE.

Como se ha visto, la capacidad de embalse necesaria para garantizar un caudal constante, q (m³/seg), durante un tiempo determinado, n (millones de segundos), en el que tenemos una aportación natural, A (Hm³), viene expresada por la ecuación:

$$C = n * q - A \quad (2)$$

Si fijamos el tiempo durante el cual queremos garantizar un cierto caudal, n y A serán constantes y la capacidad y el caudal variables. En la figura 1 se ha representando en unos ejes coordenados la ecuación (2).

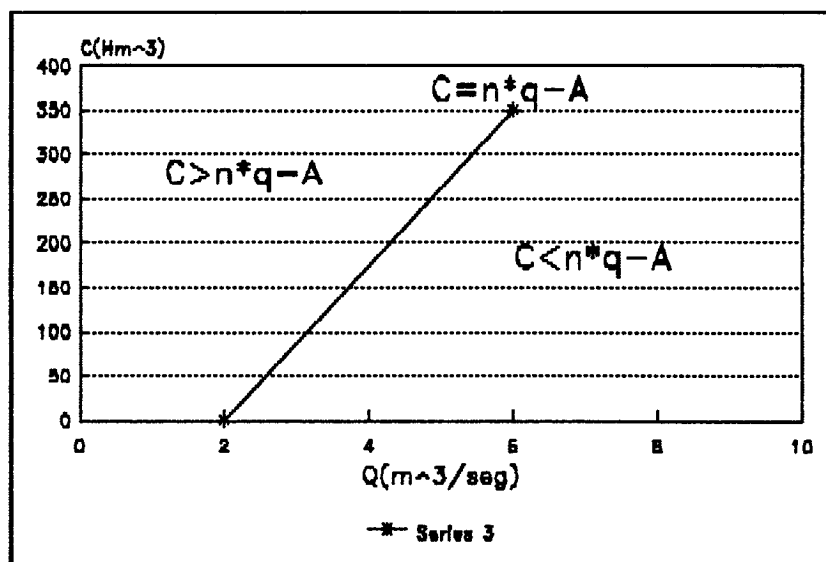


figura 1

Según se observa en la figura 1, la ecuación (2) representa una recta de pendiente n , que nos determina dos semipla-

nos: el superior, en el que la capacidad es suficiente para dar el caudal, y el inferior, en el que es insuficiente.

Tomemos como ejemplo las siguientes aportaciones:

Oct= 5.8	Nov= 5.3
Dic= 7.4	Ene= 11.4
Feb= 8.6	Mar= 11.7
Abr= 6.3	May= 5.1
Jun= 4.6	Jul= 1.7
Ags= 0.8	Set= 4.0

Vamos a obtener las rectas de regulación para cada uno de los meses, suponiendo que n (millones de segundos) es, en primera aproximación, 2.6, tendremos:

$$\begin{aligned} \text{Oct: } C &= 2.6 * q - 5.8 \\ \text{Nov: } C &= 2.6 * q - 5.3 \\ \text{Dic: } C &= 2.6 * q - 7.4 \\ &\dots\dots\dots \\ \text{Ags: } C &= 2.6 * q - 0.8 \\ \text{Set: } C &= 2.6 * q - 4.0 \end{aligned}$$

Según puede verse en la figura 2, todas las rectas son paralelas y la mayorante de todas ellas es la correspondiente al mes de agosto, esto es, la del mes de menor aportación.

El proceso seguido es el siguiente:

De la serie de aportaciones mensuales se ha tomado el mes de menor aportación, trazando la recta de regulación correspondiente a dicho mes:

$$C = 2.6 * q - 0.8$$

Por ser esta recta mayorante de todas las correspondientes a los doce meses del ejemplo, cualquier punto situado sobre ella nos da una capacidad suficiente para asegurar el caudal correspondiente durante cualquier mes.

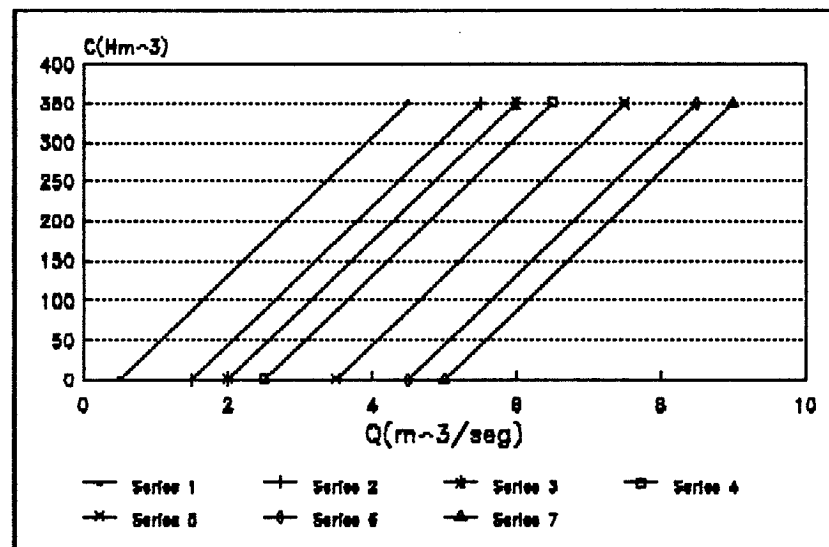


figura 2

Tratemos ahora de asegurar el caudal durante dos meses consecutivos. La ecuación de la recta será, en este caso:

$$C = 5.2 * q - A$$

en la que 5.2, representa los millones de segundos de los dos

meses y A la suma de aportaciones de éstos. Tendremos entonces otro haz de rectas paralelas, siendo la mayorante de ellas aquella cuya suma de aportaciones sea mínima. En nuestro ejemplo será:

$$C = 5.2 * q - 2.5$$

Siguiendo el mismo procedimiento, tomando los tres meses consecutivos de menor aportación, la recta será:

$$C = 7.8 * q - 6.5$$

y así continuaríamos calculando la recta de cuatro meses, la de cinco, etc., hasta completar el período.

Debe tenerse en cuenta que al garantizar un caudal durante ciertos meses, según la recta correspondiente, no garantizamos dicho caudal mes a mes, sino que en el conjunto de estos meses se ha podido darla aportación total correspondiente. Por esta razón, la curva de regulación la obtenemos tomando los períodos mínimos y ampliándolos mes a mes.

Al ir ampliando el período, la pendiente de la recta irá creciendo por ser proporcional a la duración del período. Se puede, pues, eliminar de antemano todas las rectas de los períodos cuya abscisa en el origen, A/n , sea mayor que la correspondiente a la de un período superior.

En la figura 3 se observa la recta R_n , correspondiente a un período de n meses, y la R_{n+h} correspondiente a un período superior. Evidentemente, esta última tendrá una pendiente superior; si además su abscisa en el origen es inferior a la de la recta R_n , la recta R_{n+h} será mayorante de la R_n y, por lo tanto, la recta R_n no tendrá ningún tramo en la curva de regulación.

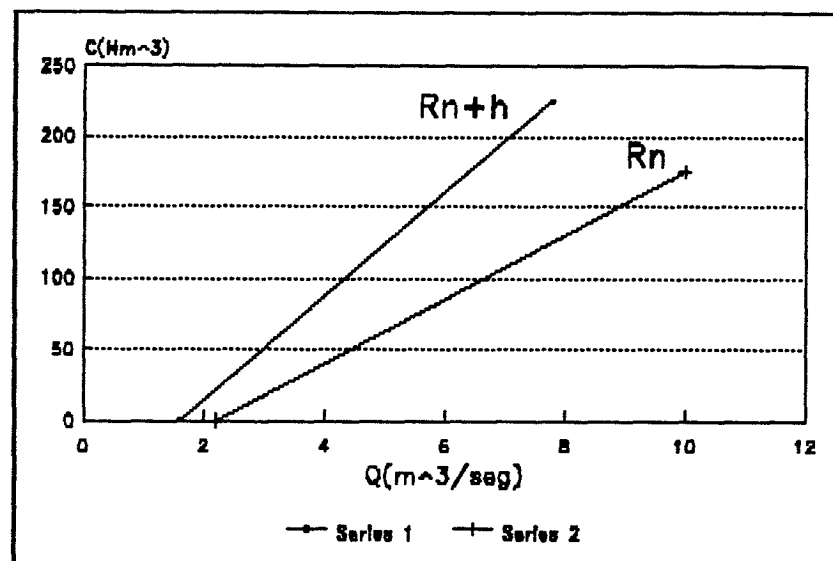


figura 3

En la figura 4 apreciamos que los puntos situados sobre la recta R1 son los que nos garantizan el caudal durante un mes, los que están sobre la recta R2 nos lo garantizan durante dos meses, etc. Teniendo en cuenta la figura 3, para garantizar el caudal durante cada uno de los meses consecutivos cualesquiera, el punto ha de estar sobre la envolvente interior a las cuatro rectas.

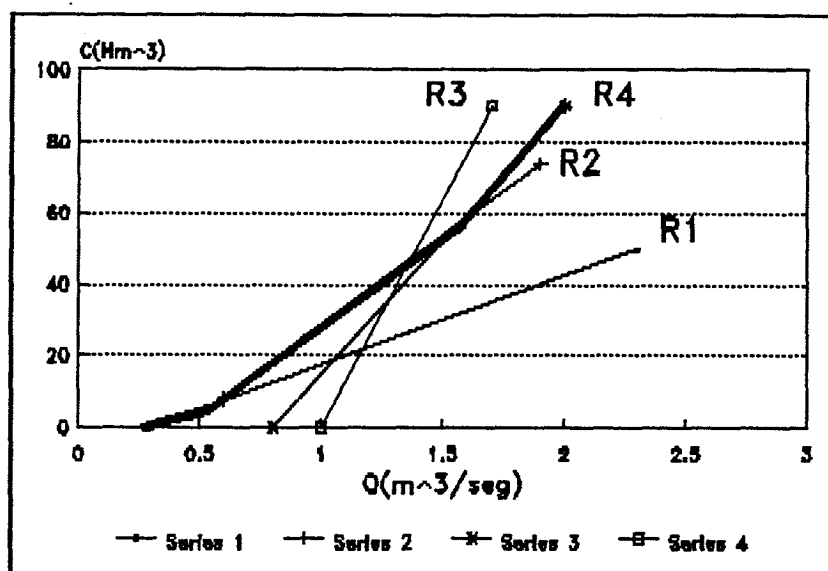


figura 4

3.1.1.- PROGRAMA INFORMATICO. MANUAL DE USUARIO.

En este apartado se presentan los listados de los programas desarrollados para el cálculo de la curva de regulación a caudal constante sin afección.

Los programas que se presentan a continuación se han programado en DBASE III, y BASIC, siendo compilados con CLIPPER y QUICK BASIC.

DATOS1.PRG: Programa de entrada de datos.

VERSION6.BAS: Programa principal que calcula los caudales y capacidades estrictas.

GRAFIT.BAS: Programa de dibujo de los caudales y capacidades calculados en VERSION6.BAS.

A continuación se presentan los listados.


```
@ 13,41 GET GAR2
@ 13,45 GET GAR3
@ 15,32 GET FICHAPORTA
@ 17,32 GET FICHRESULT
@ 19,15 GET AUTOR1
@ 20,15 GET AUTOR2
@ 20,73 GET CORRECTO
```

```
READ
```

```
    IF UPPER(CORRECTO)="S"
    EXIT
    ENDIF
```

```
enddo
```

```
COPY          TO          DATOS1.DAT          FIELDS
TITULO,CUENCA,TOponimia,SERIE,GAR1,GAR2,GAR3,FICHAPORTA,FICHRE
SULT,AUTOR1,AUTOR2 DELIMITED
RETURN
```

VERSION6.BAS

```

*****
'*      CALCULO DE CURVAS DE REGULACION A CAUDAL CONSTANTE      *
*****
      Este programa calcula, apartir de los datos de entrada la
suma de aportaciones de 1 mes, 2 meses ... hasta el número de
meses considerado en un bucle que llamaré de BURBUJA. Con
los resultados obtenidos, calcula los caudales y
capacidades. Posteriormente se ha de entrar al programa GRAFIT
para la representación gráfica de caudales y capacidades.
*****

```

```

DIM APOR(1000), AUX1(1000), MES(1000), AUX2(1000), A(1000),
M(1000), Q(1000), C(1000), GAR(3)

```

```
CLS
```

```
OPEN "I", #2, "DATOS1.DAT"
```

```
DATA 2.6784,2.592,2.6784,2.6784,2.5056,2.6784,2.592, 2.6784,
2.592,2.6784,2.6784,2.592
```

```
SCREEN 9
```

```
INPUT #2, A$, CUENCA$, B$, SERIE, GAR(1), GAR(2), GAR(3),
FICHAPORTA$, FICHRESULTS$, AUTOR1$, AUTOR2$
```

```
OPEN "I", #1, FICHAPORTA$
```

```
COLOR 15, 1
```

```
LINE (30, 40)-(30, 270)
```

```
LINE (30, 270)-(430, 270)
```

```
LINE (0, 0)-(639, 0)
```

```
LINE (0, 30)-(639, 30)
```

```
LINE (0, 0)-(0, 327)
```

```
LINE (0, 327)-(639, 327)
```

```
LINE (0, 297)-(639, 297)
```

```
LINE (639, 0)-(639, 327)
```

```
LINE (450, 30)-(450, 297)
```

```
LINE (450, 90)-(639, 90)
```

```
LINE (255, 297)-(255, 327)
```

```
LINE (530, 297)-(530, 327)
```

```
LOCATE 4, 2: PRINT "C"
```

```
LOCATE 5, 2: PRINT "A"
```

```
LOCATE 6, 2: PRINT "P"
```

```
LOCATE 7, 2: PRINT "A"
```

```
LOCATE 8, 2: PRINT "C"
```

```
LOCATE 9, 2: PRINT "I"
```

```
LOCATE 10, 2: PRINT "D"
```

```
LOCATE 11, 2: PRINT "A"
```

```
LOCATE 12, 2: PRINT "D"
```

```
LOCATE 21, 45: PRINT "CAUDAL"
```

```
LOCATE 4, 60: PRINT "VALORES DE LA CURVA:"
```

```
LOCATE 5, 60: PRINT "CON GARANTIA"
```

```
LOCATE 6, 60: PRINT "CAUDAL CAPACIDAD"
```

```
LOCATE 2, 2: PRINT A$
```

```
LOCATE 2, 60: PRINT B$
```

```
LOCATE 23, 2: PRINT "REGULACION A CAUDAL CONSTANTE"
```

```
LOCATE 23, 70: PRINT "NO BOMBEO"
```

```
LOCATE 9, 19: PRINT "*** PROGRAMA EN EJECUCION ***"
```



```

N = SERIE * 12
LOCATE 11, 16: PRINT "PASO NUMERO          DE UN TOTAL DE"; N

'*****
'*****  LECTURA DE APORTACIONES Y MESES *****
'*****
FOR J = 1 TO N
  INPUT #1, APOR(J)
  READ MES(J)
  B = J / 12: K = INT(B): IF K = B THEN RESTORE
NEXT J

'*****
'*****  BUCLE DE BURBUJA *****
'*****
OPEN "O", #4, "SALIDA.DAT"
FOR I = 1 TO N
  LOCATE 11, 28: PRINT I
  A(I) = 1000000
  L = 1
10 FOR J = L TO L + I - 1
  AUX1(L) = AUX1(L) + APOR(J)
  AUX2(L) = AUX2(L) + MES(J)
NEXT J
IF AUX1(L) < A(I) THEN A(I) = AUX1(L): M(I) = AUX2(L)
L = L + 1
AUX1(L) = 0: AUX2(L) = 0
AUX1(1) = 0: AUX2(1) = 0
IF L < N + 1 - I THEN GOTO 10
PRINT #4, A(I), M(I)
NEXT I
CLOSE #4
'*****  FIN DE BUCLE BURBUJA *****

'*****
'*****  CALCULO DE CAUDALES Y CAPACIDADES *****
'*****
OPEN "O", #5, "GRAFIT.DAT"
OPEN "O", #7, "NUM.DAT"
NUM = 0: K = 1
FOR I = 1 TO N
  J = I - K
  Q(I) = (A(I) - A(J)) / (M(I) - M(J))
  C(I) = Q(I) * M(I) - A(I): IF C(1) < 0 THEN C(1) = 0
  IF C(I) < C(J) THEN K = K + 1: GOTO 11 ELSE K = 1: NUM =
NUM + 1: PRINT #5, NUM, Q(I), C(I)
11 NEXT I
PRINT #7, NUM
CLOSE #7
CLOSE #5
CLOSE #2
CLOSE #1
END

```

GRAFIT.BAS

```

*****
'* Este programa dibuja la curva de regulaci3n a partir de *
'* los caudales y capacidades obtenidos en VERSION6. *
*****

```

```

DIM Q(100), C(100), GAR(3)
OPEN "I", #1, "GRAFIT.DAT"
OPEN "I", #2, "DATOS1.DAT"
INPUT #2, A$, CUENCA$, B$, SERIE, GAR(1), GAR(2), GAR(3),
FICHAPORTA$, FICHRESULT$, AUTOR1$, AUTOR2$

```

```

OPEN "I", #3, "NUM.DAT"
INPUT #3, NUM

```

```

SCREEN 9

```

```

CLS

```

```

COLOR 15, 1

```

```

LINE (30, 40)-(30, 270)

```

```

LINE (30, 270)-(430, 270)

```

```

LINE (0, 0)-(639, 0)

```

```

LINE (0, 30)-(639, 30)

```

```

LINE (0, 0)-(0, 327)

```

```

LINE (0, 327)-(639, 327)

```

```

LINE (0, 297)-(639, 297)

```

```

LINE (639, 0)-(639, 327)

```

```

LINE (450, 30)-(450, 297)

```

```

LINE (450, 90)-(639, 90)

```

```

LINE (255, 297)-(255, 327)

```

```

LINE (530, 297)-(530, 327)

```

```

LOCATE 4, 2: PRINT "C"

```

```

LOCATE 5, 2: PRINT "A"

```

```

LOCATE 6, 2: PRINT "P"

```

```

LOCATE 7, 2: PRINT "A"

```

```

LOCATE 8, 2: PRINT "C"

```

```

LOCATE 9, 2: PRINT "I"

```

```

LOCATE 10, 2: PRINT "D"

```

```

LOCATE 11, 2: PRINT "A"

```

```

LOCATE 12, 2: PRINT "D"

```

```

LOCATE 21, 45: PRINT "CAUDAL"

```

```

LOCATE 4, 60: PRINT "VALORES DE LA CURVA:"

```

```

LOCATE 5, 60: PRINT "CON GARANTIA"

```

```

LOCATE 6, 60: PRINT "CAUDAL CAPACIDAD"

```

```

LOCATE 2, 2: PRINT A$

```

```

LOCATE 2, 60: PRINT B$

```

```

LOCATE 23, 2: PRINT "REGULACION A CAUDAL CONSTANTE"

```

```

LOCATE 23, 70: PRINT "NO BOMBEO"

```

```

*****
**** LECTURA DE CAUDALES Y CAPACIDADES ****
*****

```

```

FOR J = 1 TO NUM

```

```

    INPUT #1, NUM, Q(NUM), C(NUM)

```

```

NEXT J

```

```

L = 1: AUX = -75: M = 58
50 IF L > 3 THEN L = 1: AUX = -75: M = 58
AUX = AUX + 75
COLOR L + 9
LOCATE 5, 73: PRINT GAR(L); "% "
LOCATE 23, 60: PRINT GAR(L); "% "
FOR I = 1 TO NUM
    Q(I) = Q(I) * 100 / GAR(L)
NEXT I
I = 0: NL = 7
FOR J = 1 TO NUM
    I = I + 1: NJ = NL + J
    LOCATE NJ, 60: PRINT USING "#####.###"; Q(I)
    LOCATE NJ, 70: PRINT USING "#####.###"; C(I)
NEXT J

'*****
'**** DIBUJO DE CURVAS ****
'*****
FOR I = 1 TO NUM - 1
LINE (((400 - AUX) / Q(NUM) * Q(I) + 30), (-C(I) * 230 /
C(NUM)) + 270)-(((400 - AUX) / Q(NUM) * Q(I + 1) + 30), (-C(I
+ 1) * 230 / C(NUM)) + 270), L + 9
NEXT I

M = M - 10
LOCATE 4, M: PRINT GAR(L); "% "
LOCATE 23, 35: INPUT "OTRA GARANTIA (S/N)", C1$
FOR I = 1 TO NUM
    Q(I) = Q(I) * GAR(L) / 100
NEXT I
IF C1$ = "S" OR C1$ = "s" THEN L = L + 1: GOTO 50
CLOSE #3
CLOSE #2
CLOSE #1
END

```

3.2.- CAUDAL VARIABLE.

El estudio de la regulación a caudal variable es más lógico que el hecho a caudal constante, debido a que lo normal es que se tenga una distribución de consumos variable en función de la época del año que se esté estudiando. Así aparece una primera diferencia respecto al caudal constante, pues ahora distribuiremos los consumos mes a mes.

Por ello, para estudiar la regulación en un punto determinado, calcularemos primero la distribución unitaria mensual de consumos.

A partir de estos consumos, procederemos al cálculo de las capacidades interanuales de embalse necesarias en el período de años considerado, para las distintas hipótesis de consumo, lo cual, nos obliga a considerar un período de déficits, que en nuestro caso se ha tomado de seis meses, abril, mayo, junio, julio, agosto y septiembre.

Por último se procederá a ajustar gráficamente las curvas de distribución de las capacidades estrictas, para distintas garantías. Este ajuste se hará mediante la ley de distribución de Goodrich.

La solución gráfica representará las capacidades estrictas de embalse en función del tanto por ciento de la aportación media.

A continuación se procede al desarrollo de cada apartado.

Partimos de un fichero de aportaciones del que calcularemos las aportaciones medias anuales y la aportación media anual total. A continuación, distribuiremos los consumos para un 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, y 100 % de la aportación media anual total.

Con estos datos calcularemos la suma de déficits del período considerado deficitario (seis meses), y comprobaremos si para cada año tenemos déficits o superávits. Cuando en el año siguiente al estudiado tengamos déficit, éste se sumará al año en cuestión para obtener la capacidad estricta.

Con esta metodología se calculan las capacidades estrictas necesarias para cada hipótesis.

Por último, se ajustan gráficamente dichas capacidades estrictas según la ley de distribución de Goodrich, obteniendo distintos puntos para las distintas garantías estudiadas.

3.2.1.- PROGRAMA INFORMATICO. MANUAL DE USUARIO.

En este apartado se presentan los listados de los programas desarrollados para el cálculo de la curva de regulación a caudal variable sin afección.

Los programas que se presentan a continuación se han programado en DBASE III, BASIC y FORTRAN 77, siendo compilados con CLIPPER, QUICK BASIC y COMPILADOR FORTRAN.

DATOS2.PRG: Programa de entrada de datos generales.

DATOS21.PRG: Programa de entrada de datos. Elección del tanto por ciento mensual a distribuir.

VARIABLE.BAS: Programa principal que calcula las capacidades estrictas.

GOODRICH.FOR: Programa que realiza el ajuste de las capacidades estrictas calculadas en VARIABLE.BAS.

GRAFIT2.BAS: Programa de dibujo de las capacidades estrictas ajustadas en función del tanto por ciento de la aportación media.

A continuación se presentan los listados.

```

***
*** Program: DATOS2.PRG : Add, Edit, Delete system
*** Generated November 22, 1990
***

```

```
do while .t.
```

```
* initialize dbf(s)
```

```
SELECT 1
```

```
USE DATOS2 ALIAS DATOS2
```

```
* initial display
```

```
SET COLOR TO +BG/B
```

```
CLEAR
```

```
@ 0 1 , 0 0 S A Y
```

```

"
"
@ 02,00 SAY " I.T.G.E. Programa CURRE V 1.0
Sp/90 E.T.S.I.M "
@ 0 3 , 0 0 S A Y

```

```
"
```

```
"
```

```
@ 04,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 05,00 SAY " TITULO DEL PROYECTO"+space(56)+" "
```

```
@ 06,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 07,00 SAY " CUENCA HIDROGRAFICA"+space(56)+" "
```

```
@ 08,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 09,00 SAY " TOPONIMIA"+space(66)+" "
```

```
@ 10,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 11,00 SAY " ANOS DE LA SERIE"+space(59)+" "
```

```
@ 12,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 13,00 SAY " GARANTIAS TEORICAS
```

```
(crecientes)+"space(44)+" "
```

```
@ 14,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 15,00 SAY " FICHEROS DE APORTACIONES"+space(51)+" "
```

```
@ 16,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 17,00 SAY " FICHEROS DE RESULTADOS"+space(53)+" "
```

```
@ 18,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 19,00 SAY " AUTORES"+space(68)+" "
```

```
@ 20,00 SAY " "+space(49)+"DATOS CORRECTOS (S/N) "
```

```
@ 21,00 SAY " "+space(78)+" "
```

```
@ 2 2 , 0 0 S A Y
```

```
"
```

```
"
```

```
@ 23,00 SAY " LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y
```

```
METODOS INFORMATICOS "
```

```
@ 2 4 , 0 0 S A Y
```

```
"
```

```
"
```

```
SET COLOR TO +BG/B, +W/G
```

```
@ 05,32 GET TITULO
```

```
@ 07,32 GET CUENCA
```

```
@ 09,32 GET TOPONIMIA
```

```
@ 11,32 GET SERIE
```

```
@ 13,37 GET GAR1
```

```
@ 13,41 GET GAR2
@ 13,45 GET GAR3
@ 15,32 GET FICHAPORTA
@ 17,32 GET FICHRESULT
@ 19,14 GET AUTOR1
@ 20,14 GET AUTOR2
@ 20,73 GET CORRECTO
```

```
READ
```

```
    IF UPPER(CORRECTO)="S"
    EXIT
    ENDIF
```

```
enddo
```

```
COPY          TO          DATOS2.DAT          FIELDS
TITULO,CUENCA,TOPONIMIA,SERIE,GAR1,GAR2,GAR3,FICHAPORTA,FICHRE
SULT,AUTOR1,AUTOR2 DELIMITED
RETURN
```



```

***
*** Program: DATOS21.PRG : Add, Edit, Delete system
*** Generated November 16, 1990
***
SET TALK OFF
do while .t.
* initialize dbf(s)
SELECT 1
USE DATOS21 ALIAS DATOS21

* initial display
SET COLOR TO +BG/B
CLEAR
@ 0 1 , 0 0 S A Y
"
"
@ 02,00 SAY " I.T.G.E. Programa CURRE V 1.0
Sp/90 E.T.S.I.M. "
@ 0 3 , 0 0 S A Y
"
"
@ 04,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 05,00 SAY " DEMANDA TOTAL ANUAL
(Hm^3)+"space(42)+" "
@ 06,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 07,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 08,00 SAY " DISTRIBUCION MENSUAL DE LA DEMANDA EN
% SUMA: "
@ 09,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 10,00 SAY " ENERO
JULIO"+space(36)+" "
@ 11,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 12,00 SAY " FEBRERO
AGOSTO"+space(35)+" "
@ 13,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 14,00 SAY " MARZO
SEPTIEMBRE"+space(31)+" "
@ 15,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 16,00 SAY " ABRIL
OCTUBRE"+space(34)+" "
@ 17,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 18,00 SAY " MAYO
NOVIEMBRE"+space(32)+" "
@ 19,00 SAY " "+space(78)+" "
@ 20,00 SAY " JUNIO DICIEMBRE
DATOS
@ 21,00 SAY " "+space(57)+"CORRECTOS (S/N) "
@ 2 2 , 0 0 S A Y
"
"
@ 23,00 SAY " LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y
METODOS INFORMATICOS "
@ 2 4 , 0 0 S A Y
"
"

```

SET COLOR TO +W/G,+W/G

@ 05,41 SAY DEMANDA
 @ 10,20 SAY DIST1
 @ 12,20 SAY DIST2
 @ 14,20 SAY DIST3
 @ 16,20 SAY DIST4
 @ 18,20 SAY DIST5
 @ 20,20 SAY DIST6
 @ 10,49 SAY DIST7
 @ 12,49 SAY DIST8
 @ 14,49 SAY DIST9
 @ 16,49 SAY DIST10
 @ 18,49 SAY DIST11
 @ 20,49 SAY DIST12
 @ 08,69 SAY "000.0"
 @ 21,75 SAY CORRECTO

@ 05,41 GET DEMANDA

@ 10,20 GET DIST1

READ

REPLACE SUMA WITH DIST1

@ 08,69 SAY SUMA

@ 12,20 GET DIST2

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 14,20 GET DIST3

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 16,20 GET DIST4

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 18,20 GET DIST5

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 20,20 GET DIST6

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 10,49 GET DIST7

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 12,49 GET DIST8

READ

R E P L A C E S U M A W I T H
 (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 14,49 GET DIST9

READ

R E P L A C E S U M A W I T H
 (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9)

```
@ 08,69 SAY SUMA
@ 16,49 GET DIST10
READ
R   E   P   L   A   C   E           S   U   M   A           W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 18,49 GET DIST11
READ
R   E   P   L   A   C   E           S   U   M   A           W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10+
DIST11)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 20,49 GET DIST12
READ
R   E   P   L   A   C   E           S   U   M   A           W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10+
DIST11+DIST12)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 21,75 GET CORRECTO
READ

        IF UPPER(CORRECTO)="S"
        EXIT
        ENDIF

enddo
C O P Y           T O           D A T O S 2 1 . D A T           F I E L D S
DEMANDA,DIST1,DIST2,DIST3,DIST4,DIST5,DIST6,DIST7,DIST8,DIST9,
DIST10,DIST11,DIST12 DELIMITED
RETURN
```

VARIABLE.BAS

```

*****
'*   CALCULO DE CURVAS DE REGULACION A CAUDAL VARIABLE   *
*****
'*   El objetivo de este programa es el cálculo de las   *
'*   capacidades estrictas necesarias para cada valor del *
'*   consumo (distribuido mensualmente en %).           *
*****

```

```

SUMA1= suma de aportación período no deficitario.
SUMA2= suma de consumos período no deficitario.
SUMA3= AUX1(K)= superávits o déficits período no deficitario.
B(I1)= aportación menos consumo (período deficitario).
S1=AUX4(K)= suma de déficits período deficitario.
S=AUX2(K)= déficits (+) o superávits (-) período déficits.
AUX3(K)= total per. déficit (I) - total per. no déficit (I+1).
AUX5(K)= capacidades estrictas.

```

```

DIM  A(1000),  SA(1000),  B(1000),  R(12),  C(12),  GAR(3),
DIST(12), D(10)
DIM AUX1(60), AUX2(60), AUX3(60), AUX4(60), AUX5(60)
OPEN "I", #1, "DATOS2.DAT"
OPEN "I", #2, "DATOS21.DAT"
OPEN "O", #14, "DATOS20.DAT"
OPEN "O", #15, "AMEDIA.DAT"
DATA 10,20,30,40,50,60,70,80,90,100

```

```
CLS
```

```
SCREEN 9
```

```

INPUT #1, TITULO$, CUENCA$, TOPONIMIA$, SERIE, GAR(1), GAR(2),
GAR(3), FICHAPORTA$, FICHRESULTS$, AUTOR1$, AUTOR2$
INPUT #2, DEMANDA, DIST(1), DIST(2), DIST(3), DIST(4),
DIST(5), DIST(6), DIST(7), DIST(8), DIST(9), DIST(10),
DIST(11), DIST(12)
PRINT #14, SERIE, GAR(1), GAR(2), GAR(3): CLOSE #14

```

```

OPEN "I", #3, FICHAPORTA$
OPEN "O", #4, "E001.DAT"
OPEN "O", #5, "E002.DAT"
OPEN "O", #6, "E003.DAT"
OPEN "O", #7, "E004.DAT"
OPEN "O", #8, "E005.DAT"
OPEN "O", #9, "E006.DAT"
OPEN "O", #10, "E007.DAT"
OPEN "O", #11, "E008.DAT"
OPEN "O", #12, "E009.DAT"
OPEN "O", #13, "E0010.DAT"

```

```
COLOR 15, 1
```

```
LOCATE 9, 16: PRINT "CALCULO DE LAS CAPACIDADES ERICTAS
NECESARIAS"
```

```
LOCATE 12, 24: PRINT "PASO NUMERO DE UN TOTAL DE 10"
```

```

*****
'* Lectura de las aportaciones y cálculo de la aportación *
'* media AUX *
*****
I = 1: N = SERIE * 12
FOR J = 1 TO N
  INPUT #3, A(J)
  SA(I) = SA(I) + A(J)
  B = J / 12
  IF B = INT(B) THEN AUX = AUX + SA(I): I = I + 1
NEXT J
AUX = AUX / SERIE

*****
'* Distribución de los consumos en función de la aportación *
'* media *
*****
FOR BUCLE = 1 TO 10
  LOCATE 12, 35: PRINT BUCLE
  READ D(BUCLE)
  DBUCLE = D(BUCLE) * AUX / 100
  PRINT #15, DBUCLE
  ' Distribución de consumos EN FUNCION DE Am
  FOR I = 1 TO 12
    R(I) = DBUCLE * DIST(I) / 100
  NEXT I

*****
'* El período de déficits considerado es de 6 meses *
'* abril -sept. Este viene dado por el valor de J. *
*****
J = 9
FOR I = 1 TO 12
  11 J = J + 1
  IF J > 12 THEN J = 0: GOTO 11
  C(I) = R(J)
NEXT I
CLOSE #3
CLOSE #2
CLOSE #1

*****
'* Este algoritmo te realiza la suma de aportaciones y *
'* consumos del período no deficitario. La resta de ambos *
'* valores indicará si existe déficit o superavit en el *
'* período no deficitario. *
*****
I = 0: L = 0: M = 5: K = 0
20 I = I + 1
L = L + 1
IF L > 6 THEN L = 0
M = M + 1: NM = M / 12
IF NM = INT(NM) THEN I = I + 5: K = K + 1: AUX1(K) = SUMA3:
SUMA1 = 0: SUMA2 = 0: M = 5: GOTO 20
IF I > N THEN GOTO 30

```

```
SUMA1 = SUMA1 + A(I): SUMA2 = SUMA2 + C(L): SUMA3 = SUMA1 -
SUMA2: GOTO 20
```

```
*****
'* Este algoritmo te realiza la suma de aportaciones y *
'* consumos del periodo deficitario, calculando si tienes *
'* déficit o superávit. *
*****
```

```
30 I1 = 6: L1 = 6: K = 0
10 I1 = I1 + 1: J = I1 / 12
L1 = L1 + 1
IF L1 > 12 THEN L1 = 7
IF J = INT(J) THEN
B(I1) = A(I1) - C(L1): S = S - B(I1): K = K + 1
IF B(I1) < 0 THEN S1 = S1 - B(I1)
AUX4(K) = S1: AUX2(K) = S: I1 = I1 + 6: S = 0: S1 = 0: GOTO 10
END IF
IF I1 > N THEN GOTO 40
B(I1) = A(I1) - C(L1)
S = S - B(I1)
IF B(I1) < 0 THEN S1 = S1 - B(I1)
GOTO 10
```

```
*****
'* Calculo de las capacidades estrictas necesarias *
*****
```

```
40 FOR I = 1 TO SERIE
AUX3(I) = AUX2(I - 1) - AUX1(I)
IF AUX3(I) > 0 THEN AUX2(I) = AUX2(I) + AUX3(I): AUX5(I) =
AUX4(I) + AUX3(I) ELSE AUX5(I) = AUX4(I)
IF AUX5(1) = 0 THEN AUX5(1) = .0001
IF BUCLE = 1 THEN PRINT #4, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 2 THEN PRINT #5, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 3 THEN PRINT #6, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 4 THEN PRINT #7, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 5 THEN PRINT #8, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 6 THEN PRINT #9, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 7 THEN PRINT #10, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 8 THEN PRINT #11, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 9 THEN PRINT #12, USING "####.####"; AUX5(I)
IF BUCLE = 10 THEN PRINT #13, USING "####.####"; AUX5(I)
NEXT I
NEXT BUCLE
CLOSE #4: CLOSE #5: CLOSE #6: CLOSE #7: CLOSE #8: CLOSE #15
CLOSE #9: CLOSE #10: CLOSE #11: CLOSE #12: CLOSE #13
END
```

GOODRICH.FOR

PROGRAMA GOODRICH

Este programa ajusta a los valores de una serie de pluviometrias anuales la ley de distribucion de Goodrich.

Programa implementado en IBM-PC por el DEPARTAMENTO DE MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID dentro del convenio con el IGME para el desarrollo de un Paquete de Apoyo Informatico en Hidrogeologia (PAI).Septiembre 1990.

```

      INTEGER n,gar1,gar2,gar3,xyy,prog
      DIMENSION D(100),D1(100),D2(100),F3(80),f3b(80),GM(100)
      COMMON F3,f3b,GM
*   DEFINICION DE LA FUNCION  fnq(x,y,rn2,co,g2)
      fnq(x,y,rn2,co,g2)=(-log(1.-y))*rn2/x+co-g2/x
      open(9,file='datos20.dat',status='old')
      read(9,*) n,gar1,gar2,gar3
      open(6,file='gar1.dat',status='new')
      open(7,file='gar2.dat',status='new')
      open(8,file='gar3.dat',status='new')
      open(11,file='e001.dat',status='old')
      open(12,file='e002.dat',status='old')
      open(13,file='e003.dat',status='old')
      open(14,file='e004.dat',status='old')
      open(15,file='e005.dat',status='old')
      open(16,file='e006.dat',status='old')
      open(17,file='e007.dat',status='old')
      open(18,file='e008.dat',status='old')
      open(19,file='e009.dat',status='old')
      open(20,file='e0010.dat',status='old')
      write(*,50)
      write(*,60)
50   format(//////////,18x,'AJUSTE APLICANDO LA LEY DE
      DISTRIBUCION')
60   format(32x,'DE GOODRICH',////////)
      do 40 prog=11,20
      j=prog-10
      write(*,70) j
70   format(21x,'PASO NUMERO ',I2,' DE UN TOTAL DE 10')

      DO 23 I=1,N
      REad(prog,'(f9.4)') D(I)
23   continue

*   Clasificacion de datos de menor a mayor
      do 24 i=1,n
24   d1(i)=d(i)
      k=1
25   do 5 i=2,n

```

```

        if(d1(i).ge.d1(i-1))go to 5
        aux=d1(i-1)
        d1(i-1)=d1(i)
        d1(i)=aux
    5 continue
        k=k+1
        if (k.le.n)goto 25
*
* Ajuste de GOODRICH
    S=0.
    S2=0.
    S3=0.
    DO 26 I=1,N
        S=S+D1(I)
        S2=S2+D1(I)*D1(I)
        S3=S3+D1(I)*D1(I)*D1(I)
26    continue
        col=s/n
        co2=s2/n
        co3=s3/n

f=(co3-(3*col*(co2-col*col)+col**3.))/(co2-col*col)**(3./2.)
    do 27 i=1,n
        d2(i)=(2.*i-1.)/(2.*n)
27    continue
        k=0
        do 28 i=1,80
            k=k+1
            if(f3(i).ge.f) go to 6
28    continue
        do 299 i=1,80
            k=k+1
            if(f3b(i).ge.f) go to 6
299    continue
    6 rn2=k/100.-0.005
        c=2.*rn2+1
        rk=1.
        call ajuste(gm,c,rk,g1)
        c=rn2+1.
        rk=1.
        call ajuste(gm,c,rk,g2)
        x=sqrt((g1-g2*g2)/(co2-col*col))
        xy=0.01
31    pp=fnq(x,xy,rn2,col,g2)
        xy=xy+0.01
        xyy=xy*100
        if(xyy.eq.gar1) then
            write(6,'(f6.1)') pp
        endif
        if(xyy.eq.gar2) then
            write(7,'(f6.1)') pp
        endif
        if(xyy.eq.gar3) then
            write(8,'(f6.1)') pp
        endif

```



```

        if(xy.le.0.99) goto 31
*   Calculo de chi-dos
    g1=0.
    do 33 i=1,n
        g1=g1+(d1(i)-fnq(x,d2(i),rn2,col,g2))**2./
&fnq(x,d2(i),rn2,col,g2)
33   continue
    m=n-2
    n1=1000
    g=g1/m
    p=1.
    f9=1.
    if(g1.lt.1.)then
        ia=n1
        ib=m
        f=1./g1
    else
        ia=m
        ib=n1
        f=g1
    end if
    a1=2./(9.*ia)
    b1=2./(9.*ib)
    ff1=f
    if(f.lt.0)ff1=-f
    zz1=ff1**0.333333
    if(f.lt.0)zz1=-zz1
    z=abs((1.-b1)*zz1-1.+a1)
    ff1=f*f
    z=z/sqrt(b1*ff1**0.333333+a1)
    if(ib.lt.4) z=z*(1.+0.08*z**4./ib**3)

p=(1+z*(0.196854+z*(0.115194+z*(0.000344+z*0.019527))))**4
    p=0.5/p
    if(g1.lt.1.) p=1.-p
    pp=int(100000.*p)
    tp=pp/100000.
40   continue
    CLOSE (20)
    CLOSE (19)
    CLOSE (18)
    CLOSE (17)
    CLOSE (16)
    CLOSE (15)
    CLOSE (14)
    CLOSE (13)
    CLOSE (14)
    CLOSE (13)
    CLOSE (12)
    CLOSE (11)
    close (6)
    close (7)
    close (8)
    close (9)
    STOP

```

END

```
*****  
SUBROUTINA AJUSTE
```

```
Esta rutina calcula los parametros segun la tabla  
*****
```

```
      SUBROUTINE AJUSTE (G,C,RK,G3)  
      dimension g(1)  
101  continue  
      if(c.ge.2.)then  
        c=c-1.  
        rk=rk*c  
        goto 101  
      endif  
      ncl=int(c*100.)-99  
      g3=g(ncl)*rk  
      return  
      end
```

GRAFIT2.BAS

```

*****
* Este programa dibuja la curva de regulaci3n a partir de *
* las aportaciones medias y capacidades. *
*****

```

```

DIM Q(10), C(10), C1(10), C2(10), C3(10), GAR(3)
OPEN "I", #3, "GAR1.DAT"
OPEN "I", #4, "GAR2.DAT"
OPEN "I", #5, "GAR3.DAT"
OPEN "I", #2, "DATOS2.DAT"
OPEN "I", #1, "AMEDIA.DAT"

```

```

INPUT #2, A$, CUENCA$, B$, SERIE, GAR(1), GAR(2), GAR(3),
FICHAPORTA$, FICHRESULTS$, AUTOR1$, AUTOR2$

```

```

SCREEN 9
CLS
COLOR 15, 1
LINE (30, 40)-(30, 270)
LINE (30, 270)-(430, 270)
LINE (0, 0)-(639, 0)
LINE (0, 30)-(639, 30)
LINE (0, 0)-(0, 327)
LINE (0, 327)-(639, 327)
LINE (0, 297)-(639, 297)
LINE (639, 0)-(639, 327)
LINE (450, 30)-(450, 297)
LINE (450, 120)-(639, 120)
LINE (450, 75)-(639, 75)
LINE (550, 75)-(550, 120)
LINE (255, 297)-(255, 327)
LINE (530, 297)-(530, 327)

```

```

LOCATE 4, 2: PRINT "C"
LOCATE 5, 2: PRINT "A"
LOCATE 6, 2: PRINT "P"
LOCATE 7, 2: PRINT "A"
LOCATE 8, 2: PRINT "C"
LOCATE 9, 2: PRINT "I"
LOCATE 10, 2: PRINT "D"
LOCATE 11, 2: PRINT "A"
LOCATE 12, 2: PRINT "D"
LOCATE 21, 39: PRINT "APORTACION MEDIA"
LOCATE 4, 60: PRINT "VALORES DE LA CURVA:"
LOCATE 5, 60: PRINT "CON GARANTIA"
LOCATE 7, 59: PRINT "APORTACION"
LOCATE 8, 59: PRINT " MEDIA"
LOCATE 8, 71: PRINT "CAPACIDAD"
LOCATE 2, 2: PRINT A$
LOCATE 2, 60: PRINT B$
LOCATE 23, 2: PRINT "REGULACION A CAUDAL VARIABLE"
LOCATE 23, 70: PRINT "NO BOMBEO"

```

```

FOR J = 1 TO 10
  INPUT #1, Q(J)
  INPUT #3, C1(J)
  INPUT #4, C2(J)
  INPUT #5, C3(J)
NEXT J

PASO = 1
L = 3: AUX = -50: M = 1
50 IF PASO > 3 THEN PASO = 1
FOR I = 1 TO 10
  IF PASO = 1 THEN C(I) = C3(I)
  IF PASO = 2 THEN C(I) = C2(I)
  IF PASO = 3 THEN C(I) = C1(I)
NEXT I

IF L < 1 THEN L = 3: AUX = -50: M = 1
AUX = AUX + 50
COLOR L + 9
LOCATE 5, 73: PRINT GAR(L); "% "
LOCATE 23, 60: PRINT GAR(L); "% "
I = 0: NL = 9

FOR J = 1 TO 10
  I = I + 1: NJ = NL + J
  LOCATE NJ, 58: PRINT USING "#####.###"; Q(I)
  LOCATE NJ, 70: PRINT USING "#####.###"; C(I)
NEXT J

'*****
'*  DIBUJO DE LA CURVA DE REGULACION  *
'*****
FOR I = 1 TO 9
  LINE ((362 / Q(10) * Q(I) + 30), (-C(I) * (230 - AUX) / C(10))
+ 270)-((362 / Q(10) * Q(I + 1) + 30), (-C(I + 1) * (230 -
AUX) / C(10)) + 270), L + 9
NEXT I

M = M + 3
LOCATE M, 50: PRINT GAR(L); "%"
LOCATE 23, 35: INPUT "OTRA GARANTIA (S/N)", C1$
IF C1$ = "S" OR C1$ = "s" THEN L = L - 1: PASO = PASO + 1:
GOTO 50

CLOSE #5
CLOSE #4
CLOSE #3
CLOSE #2
CLOSE #1
END

```

4.- ANEXO.

En este último apartado se incluyen los siguientes programas:

REGULA.PRG: Programa principal del paquete que dirige la ejecución de todos los programas.

MENU1.PRG: Segunda pantalla que aparece. Menú de selección:

- curvas de regulación.
- regulación explotación.
- especificaciones.
- ayuda.
- salir al dos.

CURRE.PRG: Pantalla de curvas de regulación. Menú de selección:

- caudal constante sin afección.
- caudal variable sin afección.
- caudal constante con afección.
- caudal variable con afección.
- menú anterior.

DATOS3.PRG: Programa de entrada de datos para caudal constante con afección.

DATOS4.PRG: Programa de entrada de datos generales para caudal variable con afección.

DATOS41.PRG: Programa de entrada de datos para caudal variable con afección. Elección del tanto por ciento mensual a distribuir.

EJECUTA.BAS: Pantalla inicial de presentación.

A continuación se presentan los listados.

REGULA.PRG

```
PUBLIC PAN
PAN=0
DO WHILE .T.
  IF PAN=0
    RUN EJECUTA
    PAN=1
  ENDIF
  IF PAN=1
    DO MENU1
  ENDIF
  IF PAN=2
    DO CURRE
  ENDIF
  IF PAN=3
    DO DATOS1
    RUN VERSION6
    RUN GRAFIT
    PAN=2
  ENDIF
  IF PAN=4
    DO DATOS2
    PAN=5
  ENDIF
  IF PAN=5
    DO DATOS21
    RUN VARIABLE
    RUN GOODRICH
    RUN GRAFIT2
    PAN=2
  ENDIF
  IF PAN=6
    DO DATOS3
    PAN=2
  ENDIF
  IF PAN=7
    DO DATOS4
    PAN=8
  ENDIF
  IF PAN=8
    DO DATOS41
    PAN=2
  ENDIF
  IF PAN=9
    EXIT
  ENDIF
ENDDO
RETURN
```

```

***
*** MENU1.PRG : Main menu.
*** Generated November 8, 1990
***
PUBLIC PAN
* menu initialization
optkeys = "12345"
numopts = 5
oldchoice = 0
newchoice = 1
key = 0
* inkey aliases
up = 5
down = 24
right = 4
left = 19
car_ret = 13

* display the menu screen
SET COLOR TO +W/B
CLEAR
@ 0 1 , 0 0 S A Y
"
"
@ 02,00 SAY "|| I.T.G.E. Programa REGULA V 1.0
Dc/90 E.T.S.I.M. ||"
@ 0 3 , 0 0 S A Y
"
"
@ 04,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 05,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 06,00 SAY "||"+space(47)+"||"
@ 07,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 08,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 09,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 10,00 SAY "||"+space(47)+"||"
@ 11,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 12,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 13,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 14,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 15,00 SAY "||"+space(28)+"||"
@ 16,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 17,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 18,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 19,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 20,00 SAY "||"+space(28)+"||"
@ 21,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 2 2 , 0 0 S A Y
"
"
@ 23,00 SAY "|| LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y
METODOS INFORMATICOS ||"
@ 2 4 , 0 0 S A Y

```



```

"_____ "
"_____ "
SET COLOR TO +W/G
@ 05,34,07,73 BOX "┌┐|||=|| "
@ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"
SET COLOR TO +W/R
@ 06,32 SAY " 1"
SET COLOR TO +W/G
@ 09,34,11,73 BOX "┌┐|||=|| "
@ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"
SET COLOR TO +W/R
@ 10,32 SAY " 2"
@ 11,04,14,19 BOX "┌┐|||=|| "
@ 12,08 SAY "MENU DE"
@ 13,08 SAY "OPCIONES"
SET COLOR TO +W/G
@ 14,53,16,73 BOX "┌┐|||=|| "
@ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"
SET COLOR TO +W/R
@ 15,51 SAY " 3"
SET COLOR TO +W/G
@ 19,53,21,61 BOX "┌┐|||=|| "
@ 20,55 SAY "AYUDA"
@ 19,65,21,73 BOX "┌┐|||=|| "
@ 20,67 SAY "SALIDA"
SET COLOR TO +W/R
@ 20,51 SAY " 4"
@ 20,63 SAY " 5"

```

```

* main loop: iterates once for each time an option action is
performed
do while .t.
  * menu loop: iterates ones for each key input, breaks on
selection
  do while .t.
    * if selected option has changed, update the bounce-bar
    if oldchoice<>newchoice
      * highlight new option
      do case
        case newchoice =1
          SET COLOR TO +W/R
          @ 05,34,07,73 BOX "┌┐|||=|| "
          @ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"

        case newchoice =2
          SET COLOR TO +W/R
          @ 09,34,11,73 BOX "┌┐|||=|| "
          @ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"

        case newchoice =3
          SET COLOR TO +W/R
          @ 14,53,16,73 BOX "┌┐|||=|| "
          @ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"

```

```

    case newchoice =4
      SET COLOR TO +W/R
      @ 19,53,21,61 BOX "┌┐|||=|| "
      @ 20,55 SAY "AYUDA"

    case newchoice =5
      SET COLOR TO +W/R
      @ 19,65,21,73 BOX "┌┐|||=|| "
      @ 20,67 SAY "SALIDA"

  endcase

  * reset oldchoice for another pass
  oldchoice =newchoice
endif

* if return or an option trigger has been hit, perform the
option
if key=car_ret .or. at(upper(chr(key)), optkeys) >0
  set color to +W/B
  * fall out to action loop
  exit
endif

* get key input
key =inkey()
do while key =0
  key =inkey()
enddo

* update choice number based on key response
do case
  * down/right arrow: increment choice or wrap
  case key =down .or. key =right
    newchoice = iif(oldchoice=numopts,1,oldchoice+1)
  * up/left arrow: decrement choice or wrap
  case key = up .or. key = left
    newchoice = iif(oldchoice=1,numopts,oldchoice-1)
  * option trigger: set choice to option
  case at(upper(chr(key)), optkeys) > 0
    newchoice = at(upper(chr(key)), optkeys)
endcase

if oldchoice<>newchoice
  * lowlight old option
  do case
    case oldchoice =1
      SET COLOR TO +W/G
      @ 05,34,07,73 BOX "┌┐|||=|| "
      @ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"

    case oldchoice =2
      SET COLOR TO +W/G
      @ 09,34,11,73 BOX "┌┐|||=|| "

```

@ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"

case oldchoice =3
SET COLOR TO +W/G
@ 14,53,16,73 BOX " "
@ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"

case oldchoice =4
SET COLOR TO +W/G
@ 19,53,21,61 BOX " "
@ 20,55 SAY "AYUDA"

case oldchoice =5
SET COLOR TO +W/G
@ 19,65,21,73 BOX " "
@ 20,67 SAY "SALIDA"

endcase
endif

enddo

* perform selected option
do case

case newchoice =1
PAN=2
EXIT
case newchoice =2
CLEAR
EXIT
case newchoice =3
CLEAR
EXIT
case newchoice =4
CLEAR
EXIT
case newchoice =5
PAN=9
CLEAR
EXIT

endcase

* afterwards, redisplay the menu screen
SET COLOR TO +W/B
CLEAR

@ 0 1 , 0 0 S A Y
"
@ 02,00 SAY " I.T.G.E. Programa REGULA V
1.0 Dc/90 E.T.S.I.M. "
@ 0 3 , 0 0 S A Y
"

```

@ 04,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 05,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 06,00 SAY "||"+space(47)+"||"
@ 07,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 08,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 09,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 10,00 SAY "||"+space(47)+"||"
@ 11,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 12,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 13,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 14,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 15,00 SAY "||"
|-----"+space(28)+"||"
@ 16,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 17,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 18,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 19,00 SAY "||"+space(55)+"||"
@ 20,00 SAY "||"
|-----"+space(28)+"||"
@ 21,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@      2      2      ,      0      0      S      A      Y
"-----"
"-----"
@ 23,00 SAY "||" LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA
Y METODOS INFORMATICOS "||"
@      2      4      ,      0      0      S      A      Y
"-----"
"-----"
SET COLOR TO +W/G
@ 05,34,07,73 BOX "||=||"
@ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"
SET COLOR TO +W/R
@ 06,32 SAY " 1"
SET COLOR TO +W/G
@ 09,34,11,73 BOX "||=||"
@ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"
SET COLOR TO +W/R
@ 10,32 SAY " 2"
@ 11,04,14,19 BOX "||=||"
@ 12,08 SAY "MENU DE"
@ 13,08 SAY "OPCIONES"
SET COLOR TO +W/G
@ 14,53,16,73 BOX "||=||"
@ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"
SET COLOR TO +W/R
@ 15,51 SAY " 3"
SET COLOR TO +W/G
@ 19,53,21,61 BOX "||=||"
@ 20,55 SAY "AYUDA"
@ 19,65,21,73 BOX "||=||"
@ 20,67 SAY "SALIDA"
SET COLOR TO +W/R
@ 20,51 SAY " 4"
@ 20,63 SAY " 5"

```

```
* set old choice var to 0 so we get a highlight on the
current option
oldchoice =0
* and set key input var to 0 so we don't fall out again
key =0

enddo
```

```

***
*** CURRE.PRG : Main menu.
*** Generated November 8, 1990
***
PUBLIC PAN
* menu initialization
optkeys = "12345"
numopts = 5
oldchoice = 0
newchoice = 1
key = 0
* inkey aliases
up = 5
down = 24
right = 4
left = 19
car_ret = 13

* display the menu screen
SET COLOR TO +W/B
CLEAR
@ 0 1 , 0 0 S A Y
"
"
@ 02,00 SAY "|| I.T.G.E. Programa REGULA V 1.0
Dc/90 E.T.S.I.M. ||"
@ 0 3 , 0 0 S A Y
"
"
@ 04,00 SAY "|| "+space(78)+"||"
@ 05,00 SAY "|| "+space(78)+"||"
@ 06,00 SAY "|| "+space(46)+"||"
@ 07,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 08,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 09,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 10,00 SAY "|| "+space(46)+"||"
@ 11,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 12,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 13,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 14,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 15,00 SAY "|| "+space(27)+"||"
@ 16,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 17,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 18,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 19,00 SAY "|| "+space(55)+"||"
@ 20,00 SAY "|| "+space(27)+"||"
@ 21,00 SAY "|| "+space(78)+"||"
@ 2 2 , 0 0 S A Y
"
"
@ 23,00 SAY "|| LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y
METODOS INFORMATICOS ||"
@ 2 4 , 0 0 S A Y

```

```

"_____ "
SET COLOR TO +W/R
@ 05,34,07,73 BOX " _____ "
@ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"
@ 06,33 SAY " 1"
@ 09,34,11,73 BOX " _____ "
@ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"
@ 10,33 SAY " 2"
SET COLOR TO +W/G
@ 04,36,14,71 BOX " _____ "
@ 05,38 SAY "1 CAUDAL CONSTANTE SIN AFECCION "
@ 07,38 SAY "2 CAUDAL VARIABLE SIN AFECCION "
@ 09,38 SAY "3 CAUDAL CONSTANTE CON AFECCION "
SET COLOR TO +W/R
@ 11,04,14,19 BOX " _____ "
@ 12,08 SAY "MENU DE"
@ 13,08 SAY "OPCIONES"
SET COLOR TO +W/G
@ 11,38 SAY "4 CAUDAL VARIABLE CON AFECCION "
@ 13,38 SAY "5 VOLVER AL MENU DE OPCIONES "
SET COLOR TO +W/R
@ 14,53,16,73 BOX " _____ "
@ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"
@ 15,52 SAY " 3"
@ 19,53,21,61 BOX " _____ "
@ 20,55 SAY "AYUDA"
@ 19,65,21,73 BOX " _____ "
@ 20,67 SAY "SALIDA"
@ 20,52 SAY " 4"
@ 20,64 SAY " 5"

```

* main loop: iterates once for each time an option action is performed

do while .t.

* menu loop: iterates ones for each key input, breaks on selection

do while .t.

* if selected option has changed, update the bounce-bar
if oldchoice<>newchoice

* highlight new option

do case

case newchoice =1

SET COLOR TO +W/R

@ 05,38 SAY "1 CAUDAL CONSTANTE SIN AFECCION "

case newchoice =2

SET COLOR TO +W/R

@ 07,38 SAY "2 CAUDAL VARIABLE SIN AFECCION "

case newchoice =3

SET COLOR TO +W/R

@ 09,38 SAY "3 CAUDAL CONSTANTE CON AFECCION "

```

    case newchoice =4
      SET COLOR TO +W/R
      @ 11,38 SAY "4 CAUDAL VARIABLE CON AFECCION  "

    case newchoice =5
      SET COLOR TO +W/R
      @ 13,38 SAY "5 VOLVER AL MENU DE OPCIONES  "

  endcase

  * reset oldchoice for another pass
  oldchoice =newchoice
endif

* if return or an option trigger has been hit, perform the
option
if key=car_ret .or. at(upper(chr(key)), optkeys) >0
  set color to +W/B
  * fall out to action loop
  exit
endif

* get key input
key =inkey()
do while key =0
  key =inkey()
enddo

* update choice number based on key response
do case
  * down/right arrow: increment choice or wrap
  case key =down .or. key =right
    newchoice = iif(oldchoice=numopts,1,oldchoice+1)
  * up/left arrow: decrement choice or wrap
  case key = up .or. key = left
    newchoice = iif(oldchoice=1,numopts,oldchoice-1)
  * option trigger: set choice to option
  case at(upper(chr(key)), optkeys) > 0
    newchoice = at(upper(chr(key)), optkeys)
  endcase

if oldchoice<>newchoice
  * lowlight old option
  do case
    case oldchoice =1
      SET COLOR TO +W/G
      @ 05,38 SAY "1 CAUDAL CONSTANTE SIN AFECCION  "

    case oldchoice =2
      SET COLOR TO +W/G
      @ 07,38 SAY "2 CAUDAL VARIABLE SIN AFECCION  "

    case oldchoice =3
      SET COLOR TO +W/G

```



```

@ 09,38 SAY "3 CAUDAL CONSTANTE CON AFECCION  "

case oldchoice =4
  SET COLOR TO +W/G
  @ 11,38 SAY "4 CAUDAL VARIABLE CON AFECCION  "

case oldchoice =5
  SET COLOR TO +W/G
  @ 13,38 SAY "5 VOLVER AL MENU DE OPCIONES  "

  endcase
endif

enddo

* perform selected option
do case
  case newchoice =1
    PAN=3
    EXIT
    newchoice=1
  case newchoice =2
    PAN=4
    EXIT
    newchoice=1
  case newchoice =3
    PAN=6
    EXIT
    newchoice=1
  case newchoice =4
    PAN=7
    EXIT
    newchoice=1
  case newchoice =5
    newchoice=1
    PAN=1
    EXIT

endcase

* afterwards, redisplay the menu screen
SET COLOR TO +W/B
CLEAR
@ 0 1 , 0 0 S A Y
"
"
@ 02,00 SAY "|| I.T.G.E. Programa REGULA V
1.0 Dc/90 E.T.S.I.M. ||"
@ 0 3 , 0 0 S A Y
"
"
@ 04,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 05,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 06,00 SAY "||"

```

```

"+space(46)+"||"
@ 07,00 SAY "||"
@ 08,00 SAY "||"
@ 09,00 SAY "||"
@ 10,00 SAY "||"
"+space(46)+"||"
@ 11,00 SAY "||"
@ 12,00 SAY "||"
@ 13,00 SAY "||"
@ 14,00 SAY "||"
@ 15,00 SAY "||"
"+space(27)+"||"
@ 16,00 SAY "||"
@ 17,00 SAY "||"
@ 18,00 SAY "||"
@ 19,00 SAY "||"
@ 20,00 SAY "||"
"+space(27)+"||"
@ 21,00 SAY "||"+space(78)+"||"
@ 2 2 , 0 0 S A Y
"||"
"||"
@ 23,00 SAY "||" LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA
Y METODOS INFORMATICOS "||"
@ 2 4 , 0 0 S A Y
"||"
"||"
SET COLOR TO +W/R
@ 05,34,07,73 BOX "||" "
@ 06,38 SAY "CALCULO DE CURVAS DE REGULACION"
@ 06,33 SAY " 1"
@ 09,34,11,73 BOX "||" "
@ 10,38 SAY "CALCULO DE REGULACION-EXPLOTACION"
@ 10,33 SAY " 2"
SET COLOR TO +W/G
@ 04,36,14,71 BOX "||" "
@ 05,38 SAY "1 CAUDAL CONSTANTE SIN AFECCION "
@ 07,38 SAY "2 CAUDAL VARIABLE SIN AFECCION "
@ 09,38 SAY "3 CAUDAL CONSTANTE CON AFECCION "
SET COLOR TO +W/R
@ 11,04,14,19 BOX "||" "
@ 12,08 SAY "MENU DE"
@ 13,08 SAY "OPCIONES"
SET COLOR TO +W/G
@ 11,38 SAY "4 CAUDAL VARIABLE CON AFECCION "
@ 13,38 SAY "5 VOLVER AL MENU DE OPCIONES "
SET COLOR TO +W/R
@ 14,53,16,73 BOX "||" "
@ 15,56 SAY "ESPECIFICACIONES"
@ 15,52 SAY " 3"
@ 19,53,21,61 BOX "||" "
@ 20,55 SAY "AYUDA"
@ 19,65,21,73 BOX "||" "
@ 20,67 SAY "SALIDA"
@ 20,52 SAY " 4"

```

```
@ 20,64 SAY " 5"  
  
* set old choice var to 0 so we get a highlight on the  
current option  
oldchoice =0  
* and set key input var to 0 so we don't fall out again  
key =0  
  
enddo
```



```
@ 11,48 GET DATOS3->AUTOR1
@ 12,48 GET DATOS3->AUTOR2
@ 13,37 GET DATOS3->GAR1
@ 13,40 GET DATOS3->GAR2
@ 13,43 GET DATOS3->GAR3
@ 15,29 GET DATOS3->FICHAPORTA
@ 17,29 GET DATOS3->FICHDETRAC
@ 19,29 GET DATOS3->FICHRESULT
@ 20,74 GET DATOS3->CORRECTO
```

```
READ
```

```
    IF UPPER(CORRECTO)="S"
    EXIT
    ENDIF
```

```
enddo
```

```
COPY          TO          DATOS3.DAT          FIELDS
TITULO,CUENCA,TOPONIMIA,SERIE,GAR1,GAR2,GAR3,FICHAPORTA,FICHDE
TRAC,FICHRESULT,AUTOR1,AUTOR2 DELIMITED
```

```
RETURN
```

```

***
*** Program: DATOS4.PRG : Add, Edit, Delete system
*** Generated November 22, 1990
***

```

```
do while .t.
```

```
* initialize dbf(s)
```

```
SELECT 1
```

```
USE DATOS4 ALIAS DATOS4
```

```
* initial display
```

```
SET COLOR TO +BG/B
```

```
CLEAR
```

```
@ 0 1 , 0 0 S A Y
```

```

"
"
@ 02,00 SAY "|| I.T.G.E. Programa CURRE V 1.0
Sp/90 E.T.S.I.M ||"
@ 0 3 , 0 0 S A Y

```

```
"||
```

```
"
```

```
@ 04,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 05,00 SAY "|| TITULO DEL PROYECTO"+space(56)+"||"
```

```
@ 06,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 07,00 SAY "|| CUENCA HIDROGRAFICA"+space(56)+"||"
```

```
@ 08,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 09,00 SAY "|| TOPONIMIA"+space(66)+"||"
```

```
@ 10,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 11,00 SAY "|| ANOS DE LA SERIE
```

```
AUTORES"+space(33)+"||"
```

```
@ 12,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 13,00 SAY "|| GARANTIAS TEORICAS
```

```
(crecientes)+space(44)+"||"
```

```
@ 14,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 15,00 SAY "|| FICHEROS DE APORTACIONES"+space(51)+"||"
```

```
@ 16,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 17,00 SAY "|| FICHEROS DE DETRACCIONES"+space(51)+"||"
```

```
@ 18,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 19,00 SAY "|| FICHEROS DE RESULTADOS"+space(53)+"||"
```

```
@ 20,00 SAY "||"+space(50)+"DATOS CORRECTOS (S/N) ||"
```

```
@ 21,00 SAY "||"+space(78)+"||"
```

```
@ 2 2 , 0 0 S A Y
```

```
"||
```

```
"
```

```
@ 23,00 SAY "|| LABORATORIO DE SIMULACION NUMERICA Y
```

```
METODOS INFORMATICOS ||"
```

```
@ 2 4 , 0 0 S A Y
```

```
"||
```

```
"
```

```
SET COLOR TO +BG/B, +W/G
```

```
@ 05,29 GET DATOS4->TITULO
```

```
@ 07,29 GET DATOS4->CUENCA
```

```
@ 09,29 GET DATOS4->TOPONIMIA
```

```
@ 11,29 GET DATOS4->SERIE
```

```
@ 11,48 GET DATOS4->AUTOR1
@ 12,48 GET DATOS4->AUTOR2
@ 13,37 GET DATOS4->GAR1
@ 13,40 GET DATOS4->GAR2
@ 13,43 GET DATOS4->GAR3
@ 15,29 GET DATOS4->FICHAPORTA
@ 17,29 GET DATOS4->FICHDETRAC
@ 19,29 GET DATOS4->FICHRESULT
@ 20,74 GET DATOS4->CORRECTO
```

```
READ
```

```
    IF UPPER(CORRECTO)="S"
    EXIT
    ENDIF
```

```
enddo
```

```
COPY          TO          DATOS4.DAT          FIELDS
TITULO,CUENCA,TOponimia,SERIE,GAR1,GAR2,GAR3,FICHAPORTA,FICHDE
TRAC,FICHRESULT,AUTOR1,AUTOR2 DELIMITED
RETURN
```

SET COLOR TO +W/G,+W/G

@ 05,41 SAY DEMANDA

@ 10,20 SAY DIST1

@ 12,20 SAY DIST2

@ 14,20 SAY DIST3

@ 16,20 SAY DIST4

@ 18,20 SAY DIST5

@ 20,20 SAY DIST6

@ 10,49 SAY DIST7

@ 12,49 SAY DIST8

@ 14,49 SAY DIST9

@ 16,49 SAY DIST10

@ 18,49 SAY DIST11

@ 20,49 SAY DIST12

@ 08,69 SAY "000.0"

@ 21,75 SAY CORRECTO

@ 05,41 GET DEMANDA

@ 10,20 GET DIST1

READ

REPLACE SUMA WITH DIST1

@ 08,69 SAY SUMA

@ 12,20 GET DIST2

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 14,20 GET DIST3

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 16,20 GET DIST4

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 18,20 GET DIST5

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 20,20 GET DIST6

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 10,49 GET DIST7

READ

REPLACE SUMA WITH (DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 12,49 GET DIST8

READ

R E P L A C E S U M A W I T H

(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8)

@ 08,69 SAY SUMA

@ 14,49 GET DIST9

READ

```
R   E   P   L   A   C   E   S   U   M   A   W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 16,49 GET DIST10
READ
R   E   P   L   A   C   E   S   U   M   A   W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 18,49 GET DIST11
READ
R   E   P   L   A   C   E   S   U   M   A   W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10+
DIST11)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 20,49 GET DIST12
READ
R   E   P   L   A   C   E   S   U   M   A   W   I   T   H
(DIST1+DIST2+DIST3+DIST4+DIST5+DIST6+DIST7+DIST8+DIST9+DIST10+
DIST11+DIST12)
@ 08,69 SAY SUMA
@ 21,75 GET CORRECTO
READ
      IF UPPER(CORRECTO)="S"
      EXIT
      ENDIF

enddo
C O P Y           T O           D A T O S 4 1 . D A T           F I E L D S
DEMANDA,DIST1,DIST2,DIST3,DIST4,DIST5,DIST6,DIST7,DIST8,DIST9,
DIST10,DIST11,DIST12 DELIMITED

RETURN
```

EJECUTA.BAS

```
10 CLS
20 KEY OFF
30 SCREEN 9
35 COLOR 12, 9
40 LET A = 450
50 LET B = 1.5 * 1.428
60 LET C = -10
70 LET D = 1.5
80 LET E = 25
90 LET F = 2 * 1.428
100 LET G = 10
110 LET H = 2
120 PSET (A + B * 26, C + D * 49)
130 LINE -(A + B * 37, C + D * 38)
140 PSET (A + B * 39, C + D * 39.5)
150 LINE -(A + B * 28!, C + D * 50.5)
160 LINE -(A + B * 26!, C + D * 49!)
170 PSET (A + B * 35.5, C + D * 36.5)
180 LINE -(A + B * 41, C + D * 41)
190 LINE -(A + B * 44, C + D * 41)
200 LINE -(A + B * 44, C + D * 40)
210 LINE -(A + B * 43, C + D * 38)
220 LINE -(A + B * 38, C + D * 34)
230 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 36.5)
240 PSET (A + B * 40, C + D * 35)
250 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 33.5)
260 LINE -(A + B * 43, C + D * 35)
270 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 36.5)
280 PSET (A + B * 24!, C + D * 38!)
290 LINE -(A + B * 29, C + D * 33.5)
300 LINE -(A + B * 32!, C + D * 36!)
310 LINE -(A + B * 27, C + D * 40.5)
320 LINE -(A + B * 24!, C + D * 38!)
330 LINE -(A + B * 25, C + D * 37!)
340 PSET (A + B * 25.5, C + D * 36.5)
350 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 34.5)
360 LINE -(A + B * 25!, C + D * 33!)
370 LINE -(A + B * 27!, C + D * 35!)
380 PSET (A + B * 28.5, C + D * 39!)
390 LINE -(A + B * 32.5, C + D * 42.5)
400 PSET (A + B * 30!, C + D * 38!), 7
410 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 41!)
420 PSET (A + B * 34.5, C + D * 44.5)
430 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
440 PSET (A + B * 35.5, C + D * 43!)
450 LINE -(A + B * 41.6, C + D * 48!)
460 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
470 'DIBUJADOS LOS MARTILLOS
480 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
490 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 40!)
500 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 44!)
510 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 49!)
520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
```

```

530 LINE -(A + B * 18!, C + D * 57!)
540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
600 CIRCLE (A + B * 35!, C + D * 62.5), 1! * SQR(B ^ 2 + D ^
2)
610 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
630 LINE -(A + B * 47!, C + D * 59.5)
640 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 56.5)
650 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 50.5)
660 LINE -(A + B * 58!, C + D * 45!)
670 LINE -(A + B * 59!, C + D * 40!)
680 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
690 PSET (A + B * 11.5, C + D * 37!)
700 LINE -(A + B * 12!, C + D * 40!)
710 LINE -(A + B * 12!, C + D * 44!)
720 LINE -(A + B * 13!, C + D * 49!)
730 LINE -(A + B * 15!, C + D * 53!)
740 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57!)
750 LINE -(A + B * 22!, C + D * 58.5)
760 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 61!)
770 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 62!)
780 LINE -(A + B * 33!, C + D * 62.5)
790 PSET (A + B * 36.5, C + D * 62.5)
800 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
810 LINE -(A + B * 46.5, C + D * 59.5)
820 LINE -(A + B * 51!, C + D * 56.5)
830 LINE -(A + B * 55!, C + D * 50.5)
840 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45!)
850 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
860 'DIBUJADA LA BASE DEL RAMO
870 LINE (A + B * 11.5, C + D * 35!)-(A + B * 11.5, C + D *
37)
880 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
890 LINE -(A + B * 13!, C + D * 32!)
900 LINE -(A + B * 14!, C + D * 28!)
910 LINE -(A + B * 11!, C + D * 31!)
920 LINE -(A + B * 11!, C + D * 34!)
930 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 35!)
940 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
950 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
960 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 35.5)
970 CIRCLE (A + B * 8.5, C + D * 35.5), .7 * B
980 PSET (A + B * 11.5, C + D * 42!)
990 LINE -(A + B * 10!, C + D * 39!)
1000 LINE -(A + B * 7!, C + D * 35!)
1010 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 33.5)
1020 LINE -(A + B * 5!, C + D * 35!)
1030 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 39!)
1040 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
1050 'HOJA

```

1060 PSET (A + B * 5, C + D * 35!)
1070 LINE -(A + B * 1.5, C + D * 35!)
1080 LINE -(A + B * 4!, C + D * 37!)
1090 LINE -(A + B * 5!, C + D * 41)
1100 LINE -(A + B * 9, C + D * 42.5)
1110 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
1120 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 36.5)
1130 LINE -(A + B * 14!, C + D * 35!)
1140 LINE -(A + B * 16!, C + D * 33.5)
1150 LINE -(A + B * 17!, C + D * 32.5)
1160 LINE -(A + B * 17!, C + D * 35!)
1170 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 38!)
1180 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
1190 LINE -(A + B * 15!, C + D * 40!)
1200 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 37.5)
1210 LINE -(A + B * 18!, C + D * 35!)
1220 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 35.5)
1230 PSET (A + B * 12!, C + D * 46.5)
1240 LINE -(A + B * 10.5, C + D * 44.5)
1250 CIRCLE (A + B * 9.5, C + D * 44!), B
1260 PSET (A + B * 13.5, C + D * 51!)
1270 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
1280 LINE -(A + B * 10!, C + D * 47!)
1290 LINE -(A + B * 8!, C + D * 46!)
1300 LINE -(A + B * 8!, C + D * 48!)
1310 LINE -(A + B * 8.5, C + D * 49!)
1320 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
1330 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
1340 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 52!)
1350 LINE -(A + B * 7!, C + D * 49!)
1360 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 46.5)
1370 LINE -(A + B * 7.5, C + D * 47!)
1380 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
1390 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 49!)
1400 LINE -(A + B * 14!, C + D * 44!)
1410 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 43.5)
1420 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
1430 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
1440 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
1450 LINE -(A + B * 15!, C + D * 47!)
1460 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
1470 LINE -(A + B * 17!, C + D * 42!)
1480 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 43!)
1490 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 48!)
1500 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
1510 PSET (A + B * 12.5, C + D * 47!)
1520 LINE -(A + B * 13!, C + D * 43.5)
1530 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 42.5), .7 * B
1540 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
1550 LINE -(A + B * 14!, C + D * 54!)
1560 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 54!), .7 * B
1570 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
1580 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 52!)
1590 CIRCLE (A + B * 16.5, C + D * 51!), .7 * B
1600 PSET (A + B * 19!, C + D * 57!)

1610 LINE $-(A + B * 12.5, C + D * 56.5)$
 1620 LINE $-(A + B * 13.5, C + D * 57.5)$
 1630 LINE $-(A + B * 15!, C + D * 58!)$
 1640 LINE $-(A + B * 19.5, C + D * 57.5)$
 1650 PSET $(A + B * 21.5, C + D * 59!)$
 1660 LINE $-(A + B * 15!, C + D * 60!)$
 1670 LINE $-(A + B * 11!, C + D * 58.5)$
 1680 LINE $-(A + B * 13.5, C + D * 57.5)$
 1690 PSET $(A + B * 19!, C + D * 57.5)$
 1700 LINE $-(A + B * 21!, C + D * 56!)$
 1710 LINE $-(A + B * 22!, C + D * 52!)$
 1720 LINE $-(A + B * 21!, C + D * 48!)$
 1730 LINE $-(A + B * 19!, C + D * 49.5)$
 1740 LINE $-(A + B * 20!, C + D * 56!)$
 1750 LINE $-(A + B * 19!, C + D * 57.5)$
 1760 PSET $(A + B * 19!, C + D * 49.5)$
 1770 LINE $-(A + B * 17.5, C + D * 49!)$
 1780 LINE $-(A + B * 17.5, C + D * 51!)$
 1790 LINE $-(A + B * 18!, C + D * 52!)$
 1800 LINE $-(A + B * 19!, C + D * 57.5)$
 1810 PSET $(A + B * 22!, C + D * 58.5)$
 1820 LINE $-(A + B * 22.5, C + D * 56.5)$
 1830 CIRCLE $(A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7$
 1840 PSET $(A + B * 22!, C + D * 58.5)$
 1850 LINE $-(A + B * 21!, C + D * 60!)$
 1860 CIRCLE $(A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7$
 1870 PSET $(A + B * 25!, C + D * 60!)$
 1880 LINE $-(A + B * 24!, C + D * 57!)$
 1890 CIRCLE $(A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6$
 1900 PSET $(A + B * 26!, C + D * 60.5)$
 1910 LINE $-(A + B * 22!, C + D * 63!)$
 1920 LINE $-(A + B * 19.5, C + D * 63.5)$
 1930 LINE $-(A + B * 16!, C + D * 61.5)$
 1940 LINE $-(A + B * 19!, C + D * 62!)$
 1950 LINE $-(A + B * 21!, C + D * 62!)$
 1960 LINE $-(A + B * 26!, C + D * 60.5)$
 1970 PSET $(A + B * 27!, C + D * 61!)$
 1980 LINE $-(A + B * 28.5, C + D * 57!)$
 1990 LINE $-(A + B * 28!, C + D * 54!)$
 2000 LINE $-(A + B * 26!, C + D * 52.5)$
 2010 LINE $-(A + B * 26.5, C + D * 54.5)$
 2020 LINE $-(A + B * 26!, C + D * 58!)$
 2030 LINE $-(A + B * 27!, C + D * 61!)$
 2040 PSET $(A + B * 26.5, C + D * 54.5)$
 2050 LINE $-(A + B * 24!, C + D * 53!)$
 2060 LINE $-(A + B * 24.5, C + D * 57!)$
 2070 LINE $-(A + B * 26!, C + D * 58!)$
 2080 PSET $(A + B * 33.5, C + D * 62.5)$
 2090 LINE $-(A + B * 28!, C + D * 64!)$
 2100 LINE $-(A + B * 27!, C + D * 63!)$
 2110 LINE $-(A + B * 23.5, C + D * 62.5)$
 2120 LINE $-(A + B * 25!, C + D * 64.5)$
 2130 LINE $-(A + B * 27!, C + D * 65.5)$
 2140 LINE $-(A + B * 30!, C + D * 68!)$
 2150 LINE $-(A + B * 32!, C + D * 67.5)$

2160 LINE $-(A + B * 34!, C + D * 66!)$
2170 LINE $-(A + B * 35!, C + D * 64!)$
2180 PSET $(A + B * 28!, C + D * 64!)$
2190 LINE $-(A + B * 30!, C + D * 66!)$
2200 LINE $-(A + B * 34!, C + D * 63.5)$
2210 PSET $(A + B * 25!, C + D * 64.5)$
2220 LINE $-(A + B * 20!, C + D * 69.5)$
2230 LINE $-(A + B * 24.5, C + D * 69!)$
2240 LINE $-(A + B * 27!, C + D * 66!)$
2250 PSET $(A + B * 29!, C + D * 65!)$
2260 LINE $-(A + B * 34!, C + D * 63!)$
2270 PSET $(A + B * 27!, C + D * 61!)$
2280 LINE $-(A + B * 24.5, C + D * 62.5)$
2290 PSET $(A + B * 23.5, C + D * 63!)$
2300 LINE $-(A + B * 20!, C + D * 65.5)$
2310 LINE $-(A + B * 23!, C + D * 65.5)$
2320 LINE $-(A + B * 25!, C + D * 64.5)$
2330 PSET $(A + B * 26!, C + D * 63!)$
2340 LINE $-(A + B * 28!, C + D * 61!)$
2350 PSET $(A + B * 35.5, C + D * 61.5)$
2360 LINE $-(A + B * 36!, C + D * 59!)$
2370 LINE $-(A + B * 36!, C + D * 58.5)$
2380 LINE $-(A + B * 34.5, C + D * 59!)$
2390 LINE $-(A + B * 33!, C + D * 58.5)$
2400 LINE $-(A + B * 34.5, C + D * 61.5)$
2410 PSET $(A + B * 33.5, C + D * 62.5)$
2420 LINE $-(A + B * 30.5, C + D * 58.5)$
2430 LINE $-(A + B * 30.5, C + D * 56!)$
2440 LINE $-(A + B * 34.5, C + D * 55.5)$
2450 LINE $-(A + B * 38.5, C + D * 56!)$
2460 LINE $-(A + B * 39!, C + D * 58.5)$
2470 LINE $-(A + B * 36.5, C + D * 62!)$
2480 PSET $(A + B * 30.5, C + D * 58.5)$
2490 LINE $-(A + B * 32!, C + D * 58!)$
2500 LINE $-(A + B * 33!, C + D * 58.5)$
2510 PSET $(A + B * 36!, C + D * 58.5)$
2520 LINE $-(A + B * 37!, C + D * 58!)$
2530 LINE $-(A + B * 39!, C + D * 58.5)$
2540 PSET $(A + B * 36!, C + D * 63.5)$
2550 LINE $-(A + B * 38!, C + D * 66!)$
2560 LINE $-(A + B * 39.5, C + D * 65.5)$
2570 LINE $-(A + B * 41!, C + D * 65!)$
2580 LINE $-(A + B * 45!, C + D * 65!)$
2590 LINE $-(A + B * 50!, C + D * 64.5)$
2600 LINE $-(A + B * 51!, C + D * 66.5)$
2610 LINE $-(A + B * 48!, C + D * 66.5)$
2620 LINE $-(A + B * 45!, C + D * 67!)$
2630 LINE $-(A + B * 42!, C + D * 67!)$
2640 LINE $-(A + B * 40!, C + D * 67.5)$
2650 LINE $-(A + B * 37!, C + D * 68!)$
2660 LINE $-(A + B * 35.5, C + D * 64!)$
2670 PSET $(A + B * 36!, C + D * 63.5)$
2680 LINE $-(A + B * 39.5, C + D * 65.5)$
2690 PSET $(A + B * 37!, C + D * 62.5)$
2700 LINE $-(A + B * 41!, C + D * 65!)$

2710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
2720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
2730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
2740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
2750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
2760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
2770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
2780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
2790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
2800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
2810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
2820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
2830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
2840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
2850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
2860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
2870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
2880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
2890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
2900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
2910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
2920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
2930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
2940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
2950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
2960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
2970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
2980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
2990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
3000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
3010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
3020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
3030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
3040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
3050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)
3060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
3070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
3080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
3090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
3100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
3110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
3120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
3130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
3140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)
3150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
3160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
3170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
3180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
3190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
3200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
3210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
3220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
3230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
3240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
3250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)

3260 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 62!)$
3270 LINE $-(A + B * 53.5, C + D * 62!)$
3280 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 59!)$
3290 PSET $(A + B * 51!, C + D * 56.5)$
3300 LINE $-(A + B * 54.5, C + D * 55!)$
3310 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 57!)$
3320 LINE $-(A + B * 49.5, C + D * 58!)$
3330 PSET $(A + B * 52!, C + D * 55.5)$
3340 LINE $-(A + B * 56.5, C + D * 54!)$
3350 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 56!)$
3360 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 56.5)$
3370 PSET $(A + B * 52!, C + D * 55!)$
3380 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 52.5)$
3390 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 51.5)$
3400 LINE $-(A + B * 52!, C + D * 49!)$
3410 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 52!)$
3420 LINE $-(A + B * 52!, C + D * 55!)$
3430 PSET $(A + B * 54!, C + D * 53!)$
3440 LINE $-(A + B * 57!, C + D * 52!)$
3450 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 51.5)$
3460 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 54!)$
3470 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 53!)$
3480 LINE $-(A + B * 57!, C + D * 53!)$
3490 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 54!)$
3500 PSET $(A + B * 62!, C + D * 54!)$
3510 LINE $-(A + B * 58!, C + D * 58!)$
3520 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 53!)$
3530 PSET $(A + B * 53.5, C + D * 53!)$
3540 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 45.5)$
3550 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 47!)$
3560 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 52.5)$
3570 PSET $(A + B * 54!, C + D * 47!)$
3580 LINE $-(A + B * 56!, C + D * 45!)$
3590 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 52.5)$
3600 PSET $(A + B * 54!, C + D * 47!)$
3610 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 42!)$
3620 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 40.5)$
3630 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 42!)$
3640 LINE $-(A + B * 54.5, C + D * 46.5)$
3650 PSET $(A + B * 52.5, C + D * 42!)$
3660 LINE $-(A + B * 51.5, C + D * 44!)$
3670 LINE $-(A + B * 49!, C + D * 46!)$
3680 LINE $-(A + B * 50.5, C + D * 43!)$
3690 LINE $-(A + B * 51!, C + D * 40)$
3700 LINE $-(A + B * 52.5, C + D * 40.5)$
3710 PSET $(A + B * 57.5, C + D * 46!)$
3720 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 44!)$
3730 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 42!)$
3740 LINE $-(A + B * 61!, C + D * 42!)$
3750 LINE $-(A + B * 59!, C + D * 43.5)$
3760 LINE $-(A + B * 57.5, C + D * 45.5)$
3770 PSET $(A + B * 54!, C + D * 52.5)$
3780 LINE $-(A + B * 58!, C + D * 50!)$
3790 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 47!)$
3800 LINE $-(A + B * 57.5, C + D * 48!)$

3810 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 52.5)$
3820 PSET $(A + B * 57!, C + D * 47.5)$
3830 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 44.5)$
3840 LINE $-(A + B * 62.5, C + D * 46!)$
3850 LINE $-(A + B * 57!, C + D * 47.5)$
3860 PSET $(A + B * 61.5, C + D * 46.5)$
3870 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 48.5)$
3880 LINE $-(A + B * 62.5, C + D * 46!)$
3890 PSET $(A + B * 59!, C + D * 36!)$
3900 LINE $-(A + B * 58!, C + D * 32!)$
3910 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 28!)$
3920 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 27!)$
3930 LINE $-(A + B * 56.5, C + D * 24!)$
3940 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 25!)$
3950 LINE $-(A + B * 54.5, C + D * 25.5)$
3960 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 27.5)$
3970 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 28!)$
3980 LINE $-(A + B * 54!, C + D * 30!)$
3990 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 34!)$
4000 LINE $-(A + B * 57.5, C + D * 38!)$
4010 LINE $-(A + B * 58!, C + D * 38.5)$
4020 LINE $-(A + B * 58.3, C + D * 39!)$
4030 LINE $-(A + B * 58.5, C + D * 40!)$
4040 PSET $(A + B * 58!, C + D * 32!)$
4050 LINE $-(A + B * 59!, C + D * 29!)$
4060 LINE $-(A + B * 59.5, C + D * 31!)$
4070 LINE $-(A + B * 59!, C + D * 36!)$
4080 PSET $(A + B * 59!, C + D * 37!)$
4090 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 36!)$
4100 LINE $-(A + B * 62.5, C + D * 32.5)$
4110 LINE $-(A + B * 62.5, C + D * 34.5)$
4120 LINE $-(A + B * 61!, C + D * 37.5)$
4130 LINE $-(A + B * 59!, C + D * 39!)$
4140 PSET $(A + B * 61!, C + D * 37.5)$
4150 LINE $-(A + B * 62!, C + D * 36.5)$
4160 LINE $-(A + B * 64!, C + D * 33.5)$
4170 LINE $-(A + B * 64.5, C + D * 32!)$
4180 LINE $-(A + B * 65!, C + D * 33.5)$
4190 LINE $-(A + B * 63!, C + D * 38!)$
4200 LINE $-(A + B * 60!, C + D * 41!)$
4210 LINE $-(A + B * 58.5, C + D * 42!)$
4220 PSET $(A + B * 54!, C + D * 30!)$
4230 LINE $-(A + B * 51!, C + D * 29!)$
4240 LINE $-(A + B * 49.5, C + D * 28!)$
4250 LINE $-(A + B * 50!, C + D * 30!)$
4260 LINE $-(A + B * 51!, C + D * 31!)$
4270 LINE $-(A + B * 53!, C + D * 33!)$
4280 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 34!)$
4290 LINE $-(A + B * 49!, C + D * 33!)$
4300 LINE $-(A + B * 48.5, C + D * 32.5)$
4310 LINE $-(A + B * 50!, C + D * 34.5)$
4320 LINE $-(A + B * 55.5, C + D * 36!)$
4330 LINE $-(A + B * 57!, C + D * 37.5)$
4340 LINE $-(A + B * 55!, C + D * 36.5)$
4350 LINE $-(A + B * 49!, C + D * 35.5)$

```

4360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
4370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
4380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
4390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)
4400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
4410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
4420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
4430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
4440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
4450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, , , ,
.1
4460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, , .4, 2.7,
.15
4470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, , .57, 2.5,
.25
4480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
4490 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 26.5)
4500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
4510 LINE -(A + B * 45!, C + D * 27!)
4520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, , , , 2
4530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, , , , 2
4540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
4550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
4560 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 26!)
4570 LINE -(A + B * 29.5, C + D * 26.3)
4580 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 27!)
4590 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 26.5)
4600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
4610 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 26.3)
4620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 26.5)
4630 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 27!)
4640 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 26.7)
4650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, , .6, 2.43,
.25
4660 REM GOTO 4850
4670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
4680 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 24!)
4690 LINE -(A + B * 19!, C + D * 23!)
4700 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 22.5)
4710 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 24.5)
4720 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 24!)
4730 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 23!)
4740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, , 0!, 4
4750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.8)
4760 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 23.5)
4770 LINE -(A + B * 25.5, C + D * 23.2)
4780 LINE -(A + B * 25.2, C + D * 22!)
4790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, , 0, 3.3
4800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
4810 LINE -(A + B * 27!, C + D * 23!)
4820 LINE -(A + B * 28.3, C + D * 22.7)
4830 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 22!)
4840 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 21.5)
4850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.5
4860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)

```

4870 LINE $-(A + B * 30.5, C + D * 21.7)$
 4880 LINE $-(A + B * 30.8, C + D * 22.5)$
 4890 LINE $-(A + B * 32.3, C + D * 22.5)$
 4900 LINE $-(A + B * 32.6, C + D * 22.5)$
 4910 LINE $-(A + B * 32.8, C + D * 22!)$
 4920 LINE $-(A + B * 33!, C + D * 21!)$
 4930 CIRCLE $(A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2$
 4940 PSET $(A + B * 34.8, C + D * 21.3)$
 4950 LINE $-(A + B * 35!, C + D * 22!)$
 4960 LINE $-(A + B * 35!, C + D * 22.2)$
 4970 LINE $-(A + B * 35.2, C + D * 22.5)$
 4980 LINE $-(A + B * 37!, C + D * 22.5)$
 4990 LINE $-(A + B * 37.5, C + D * 21!)$
 5000 CIRCLE $(A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2$
 5010 PSET $(A + B * 39.2, C + D * 21!)$
 5020 LINE $-(A + B * 39.3, C + D * 22!)$
 5030 LINE $-(A + B * 39.3, C + D * 22.5)$
 5040 LINE $-(A + B * 40.7, C + D * 22.7)$
 5050 LINE $-(A + B * 41.2, C + D * 21.5)$
 5060 CIRCLE $(A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, , 0, 3.2$
 5070 PSET $(A + B * 42.7, C + D * 21.5)$
 5080 LINE $-(A + B * 42.3, C + D * 23!)$
 5090 LINE $-(A + B * 43.5, C + D * 23.3)$
 5100 LINE $-(A + B * 44.3, C + D * 22.3)$
 5110 CIRCLE $(A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, , 0, 3.2$
 5120 PSET $(A + B * 45.8, C + D * 22.2)$
 5130 LINE $-(A + B * 45.3, C + D * 23!)$
 5140 LINE $-(A + B * 44.8, C + D * 23.5)$
 5150 LINE $-(A + B * 45.8, C + D * 24!)$
 5160 LINE $-(A + B * 48!, C + D * 21.5)$
 5170 LINE $-(A + B * 48.8, C + D * 21.5)$
 5180 LINE $-(A + B * 49.1, C + D * 22.2)$
 5190 LINE $-(A + B * 45.7, C + D * 26.5)$
 5200 PSET $(E + F * 29, G + H * 9!)$
 5210 LINE $-(E + F * 38, G + H * 9!)$
 5220 LINE $-(E + F * 39, G + H * 10)$
 5230 LINE $-(E + F * 43, G + H * 10)$
 5240 LINE $-(E + F * 48, G + H * 15)$
 5250 LINE $-(E + F * 46, G + H * 17)$
 5260 LINE $-(E + F * 50, G + H * 21)$
 5270 LINE $-(E + F * 44, G + H * 27)$
 5280 LINE $-(E + F * 35, G + H * 27)$
 5290 LINE $-(E + F * 41, G + H * 21)$
 5300 LINE $-(E + F * 38, G + H * 18)$
 5310 LINE $-(E + F * 40, G + H * 16)$
 5320 LINE $-(E + F * 35, G + H * 11)$
 5330 LINE $-(E + F * 33, G + H * 13)$
 5340 LINE $-(E + F * 29, G + H * 9)$
 5350 PAINT $(E + F * 33, G + H * 10)$
 5360 PSET $(E + F * 23, G + H * 15)$
 5370 LINE $-(E + F * 27, G + H * 19)$
 5380 LINE $-(E + F * 23, G + H * 23)$
 5390 LINE $-(E + F * 19, G + H * 19)$
 5400 LINE $-(E + F * 23, G + H * 15)$
 5410 PAINT $(E + F * 23, G + H * 18)$

