

I.T.G.E. - D.M.A.M.I.

**CONVENIO PARA EL DESARROLLO DE METODOS
NUMERICOS Y PROGRAMAS APLICABLES
A LA HIDROGEOLOGIA**

**PAQUETE DE APOYO INFORMATICO
A LA HIDROGEOLOGIA**

**A. ARENILLAS, A. CASTRILLO, F.J. ELORZA, L. GARRIDO, A. IGLESIAS
E. IZAGUIRRE, R. MEDINA, A. de MERA, M.P. PEREZ, J.C. del RIO**

TOMO Nº 1



**Instituto Tecnológico
GeoMinero de España**

MI *JR*

DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

24057

Desarrollado dentro de:

CONVENIO CON LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE
MADRID PARA EL DESARROLLO Y ADAPTACION DE
METODOS NUMERICOS Y PROGRAMAS APLICABLES A
LA INVESTIGACION Y GESTION DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS.

1986 - 1987 - 1988.

INDICE

	<u>Pág</u>
I. PRESENTACION DEL PAI	8
I.1. Introducción	9
I.2. Aspectos generales de la informática como apoyo a la hidrogeología.....	9
I.3. El paquete de Programas de Apoyo Informático a la hidrogeología (PAI)	14
I.3.1. Características informáticas del PAI	17
I.3.1.1. Introducción	17
I.3.1.2. Programas Basic	17
I.3.1.2.1. Implementación de los Programas en Basic	18
I.3.1.3. Programas en Fortran	19
I.3.1.4. Otras utilidades incluidas	20
I.3.1.4.1. Salidas gráficas	20
I.3.2. El paquete de programas de apoyo informático a la evaluación de escorrentías superficiales y subterráneas (HIDROBAS)	21
I.3.2.1. Utilización del paquete HIDROBAS ..	22
II. GRUPO II: PROGRAMAS PARA CONTRASTE, CORRECCION Y COMPLETADO DE SERIES HIDROGEOLOGICAS	27
II.1. Programa CORREORT	28
II.1.1. Utilización	29
II.1.2. Introducción teórica	29
II.1.3. Programa de ordenador.	31
II.1.3.1. Definición	31
II.1.3.2. Programa principal	33
II.1.3.3. Subrutinas.....	34
II.1.4. Ficheros utilizados	34
II.1.4.1. Fichero de datos	34
II.1.4.2. Fichero de resultados	35
II.1.5. Ejemplo	35
II.1.6. Listado del programa	44

II.2. Programa CORT	53
II.2.1. Utilización	54
II.2.2. Estructuración de la síntesis de resultados	54
II.2.2.1 Fichero de resultados	54
II.2.3. Ejemplo	56
II.2.4. Listado del programa.....	60
II.3. Programa REST	69
II.3.1. Objetivo	70
II.3.2. Programa de ordenador	70
II.3.3. Ficheros	70
II.3.3.1. Fichero de datos	70
II.3.3.2. Fichero de resultados	71
II.3.4. Diálogo	72
II.3.5. Manejo del programa dentro de las líneas del PAI.	72
II.3.6. Ejemplo	73
II.3.7. Listado del programa	76
II.4. Programa DOBLEMAS	88
II.4.1. Utilización	89
II.4.2. Introducción teórica	89
II.4.3. Programa de ordenador.	91
II.4.3.1. Definición	91
II.4.3.2. Programa principal.	91
II.4.3.3. Subrutinas	93
II.4.4. Ficheros utilizados	93
II.4.4.1. Ficheros de datos	93
II.4.4.2. Ficheros de resultados	93
II.4.5. Ejemplo	94
II.4.6. Listado del programa	96
III. GRUPO III: PROGRAMAS PARA AJUSTE DE FUNCIONES DE DISTRIBUCION ESPECIFICAS	102
III.1. Programa LOGNORMA	103
III.1.1. Utilización	104
III.1.2. Introducción teórica	104
III.1.3. Programa de ordenador.	107
III.1.3.1. Definición	107
III.1.3.2. Programa principal	107
III.1.3.3. Subrutinas	107
III.1.4. Ficheros utilizados	108
III.1.4.1. Ficheros creados	108
III.1.5. Ejemplo	109
III.1.6. Listado del programa	113

III.2. Programa GOODRICH.....	123
III.2.1. Utilización	124
III.2.2. Introducción teórica	124
III.2.3. Programa de ordenador.	125
III.2.3.1. Definición	125
III.2.3.2. Programa principal.....	125
III.2.3.3. Subrutinas	127
III.2.4. Ficheros utilizados.....	127
III.2.4.1. Ficheros creados	128
III.2.5. Ejemplo	128
III.2.6. Listado del programa	132
 III.3. Programa GUMBEL	 141
III.3.1. Utilización	142
III.3.2. Introducción teórica	142
III.3.3. Programa de ordenador.....	143
III.3.3.1. Definición	143
III.3.3.2. Programa principal	145
III.3.3.3. Subrutinas	145
III.3.4. Ficheros utilizados	146
III.3.4.1. Ficheros creados	146
III.3.5. Ejemplo	146
III.3.6. Listado del programa	150
 III.4. Programa TIPO	 159
III.4.1. Objetivos	160
III.4.2. Programa de ordenador	160
III.4.3. Ficheros	160
III.4.3.1. Ficheros de datos	160
III.4.3.2. Ficheros de resultados	160
III.4.4. Diálogo	161
III.4.5. Manejo del programa dentro de las líneas del PAI.	161
III.4.6. Ejemplo	163
III.4.7. Listado del programa	167
 IV. GRUPO IV. PROGRAMAS PARA CALCULO DE ETP Y BALANCE DE AGUA	 180
IV.1. Programa THORWAIT	181
IV.1.1. Utilización	182
IV.1.2. Introducción teórica	182
IV.1.3. Programa de ordenador	183
IV.1.3.1. Definición	183
IV.1.3.2. Programa principal	185
IV.1.3.3. Subrutinas	186

IV.1.4. Ficheros utilizados	186
IV.2.4.1. Ficheros de datos	186
IV.2.4.2. Ficheros de resultados	187
IV.1.5. Ejemplo	187
IV.1.6. Listado del programa	191
 IV.2. Programa ETPBLANE.	 205
IV.2.1. Utilización.....	206
IV.2.2. Introducción teórica	206
IV.2.3. Programa de ordenador	207
IV.2.3.1. Definición	207
IV.2.3.2. Programa principal	209
IV.2.3.3. Subrutinas	209
IV.2.4. Ficheros utilizados	210
IV.2.4.1. Ficheros de datos	210
IV.2.4.2. Ficheros de resultados	211
IV.2.5. Ejemplo	211
IV.2.6. Listado del programa	215
 IV.3. Programa TURCOUTA	 231
IV.3.1. Utilización	232
IV.3.2. Introducción teórica	232
IV.3.3. Programa de ordenador	233
IV.3.3.1. Definición	233
IV.3.3.2. Programa principal	233
IV.3.3.3. Subrutinas	233
IV.3.4. Ficheros utilizados	236
IV.3.4.1. Ficheros de datos	236
IV.3.4.2. Ficheros de resultados	236
IV.3.5. Ejemplo	236
IV.3.6. Listado del programa	239
 IV.4. Programa BALANCE	 253
IV.4.1. Utilización	254
IV.4.2. Introducción teórica	255
IV.4.3. Programa de ordenador	255
IV.4.3.1. Definición	255
IV.4.3.2. Programa principal.....	257
IV.4.3.3. Subrutinas	258
IV.4.4. Ficheros utilizados	258
IV.4.4.1. Ficheros de datos	258
IV.4.4.2. Ficheros de resultados	259
IV.4.5. Ejemplo	259
IV.4.6. Listado del programa	261

V. GRUPO VIII: PROGRAMAS PARA MODELIZACION DE FLUJO DE ACUIFEROS	277
V.1. Programa SEID	278
V.1.1. Presentación	279
V.1.2. Planteamiento del programa	279
V.1.3. Guía de utilización	280
V.1.3.1. Objetivos del programa	280
V.1.3.2. Entrada de datos	280
V.1.3.3. Salida de Resultados	280
V.1.3.4. Ejemplo de aplicación	280
V.1.4. Listado del programa	284
V.2. Programa SIBOT	300
V.2.1. Objetivos	301
V.2.2. Características del modelo	301
V.2.3. Ficheros utilizados	303
V.2.4. Validación del modelo	303
V.2.5. Listado del programa	309
V.3. Programa MODFLOW	323
V.3.1. Presentación del programa	325
V.3.2. Estructura del programa	325
V.3.2.1. Programa principal	325
V.3.2.2. Módulos específicos	325
V.3.2.3. Salida de resultados	327
V.3.3. Características generales	327
V.3.3.1. Discretización del espacio.....	327
V.3.3.2. Discretización del tiempo.....	328
V.3.3.3. Selección de módulos	329
V.3.4. Ecuaciones utilizadas	331
V.3.4.1. Introducción	331
V.3.4.2. Ecuación del flujo en diferencias finitas	332
V.3.4.3. Cálculo de conductividades.....	333
V.3.4.4. Cálculo del término de almacenamiento	333
V.3.4.5. Código "Laycon".....	334
V.3.5. Tratamiento de casos particulares.....	334
V.3.5.1. Ríos	334
V.3.5.2. Recargas	335
V.3.5.3. Pozos	336
V.3.5.4. Drenes	336
V.3.5.5. Evapotranspiración	336
V.3.5.6. Condiciones de contorno depen- dientes de la altura piezometrica.	338

V.3.6. Manual del usuario	339
V.3.6.1. Introducción.....	339
V.3.6.2. Entrada del paquete "Basico".....	339
V.3.6.3. Entrada del paquete "Bloque central de flujo".....	341
V.3.6.4. Entrada del paquete "Control de salidas"	344
V.3.6.5. Entrada del paquete "Río".....	347
V.3.6.6. Entrada del paquete "Recarga".....	348
V.3.6.7. Entrada del paquete "Pozo".....	349
V.3.6.8. Entrada del paquete "Drenaje".....	350
V.3.6.9. Entrada del paquete "Evapotranspi- ración".....	351
V.3.6.10. Entrada del paquete "Condiciones de contorno dependientes de la altura piezométrica".....	352
V.3.6.11. Método fuertemente implícito (SIP).	353
V.3.6.12. Método SOR	354
V.3.6.13. Cómo se introduce una matriz de datos	354
V.3.7. Ejemplo de aplicación.....	357
V.3.7.1. Ficheros de entrada	359
V.3.7.2. Ficheros de salida	361
VI.4. Programa DESCENSO	373
V.4.1. Utilización	374
V.4.2. Introducción teórica	374
V.4.3. Programa de ordenador	376
V.4.3.1. Definición	376
V.4.3.2. Programa principal	378
V.4.3.3. Subrutinas	379
V.4.4. Ficheros utilizados	379
V.4.4.1. Ficheros creados	380
V.4.5. Ejemplo	381
V.4.5. Listado del programa	385
VI. GRUPO IX: PROGRAMAS PARA MODELIZACION DE LAS RELACIONES RIO-ACUIFERO Y DE SERIES HIDROLOGICAS.....	403
VI.1. Programa GLOVER	404
VI.1.1. Utilización	405
VI.1.2. Introducción teórica	405
VI.1.3. Programa de ordenador	407
VI.1.3.1. Definición	407
VI.1.3.2. Programa principal	407
VI.1.3.3. Subrutina Retracción	407
VI.1.3.4. Función ERFC	407
VI.1.4. Ficheros utilizados	409
VI.1.4.1. Ficheros creados	409
VI.1.5. Ejemplo	409
VI.1.6. Listado del programa	411

VI.2. Programa SHQ.....	419
VI.2.1. Utilización	420
VI.2.2. Introducción teórica	420
VI.2.3. Programa de ordenador	421
VI.2.4. Ficheros utilizados	421
VI.2.4.1. Ficheros creados	423
VI.2.5. Ejemplo	423
VI.2.6. Listado del programa	425
VI.3. Programa MEDA	429
VI.3.1. Conceptos en uso conjunto	430
VI.3.2. Conceptos en modelización de precipitación-escorrentía	432
VI.3.3. Diseño conceptual del modelo Meda	434
VI.3.3.1. Modelo Meda de precipitación- caudal.....	434
VI.3.3.2. Modelo Meda de precipitación- nivel.....	443
VI.3.4. Programa de ordenador y manual del usuario	453
VI.3.5. Aplicación del modelo al uso conjunto..	454
VI.3.5.1. Guía operativa	454
VI.3.5.2. Utilización de la subrutina Rega (regulación-garantía)	456
VI.3.6. Síntesis y recomendaciones.....	458
VI.3.7. Manual de usuario	461
VI.3.8. Listado del programa	463
VII. BIBLIOGRAFIA	474

Desarrollado dentro de:

CONVENIO CON LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE
MADRID PARA EL DESARROLLO Y ADAPTACION DE
METODOS NUMERICOS Y PROGRAMAS APLICABLES A
LA INVESTIGACION Y GESTION DE LAS AGUAS
SUBTERRANEAS.

1986 - 1987 - 1988.

CONVENIO CON LA UNIVERSIDAD POLITECNICA DE
MADRID PARA LA INVESTIGACION, DESARROLLO Y
ADAPTACION DE TECNICAS INFORMATICAS Y DE
SIMULACION NUMERICA, APLICADAS A LAS AGUAS
SUBTERRANEAS.

1989 - 1992.

I. PRESENTACION DEL PAI

INDICE

- I.1 INTRODUCCION
- I.2 ASPECTOS GENERALES DE LA INFORMATICA COMO APOYO A LA HIDROGEOLOGIA
- I.3 EL PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA (PAI)
 - I.3.1. CARACTERISTICAS INFORMATICAS DEL PAI
 - I.3.1.1. INTRODUCCION
 - I.3.1.2. PROGRAMAS EN BASIC
 - I.3.1.2.1. IMPLEMENTACION DE LOS PROGRAMAS EN BASIC
 - I.3.1.3. PROGRAMAS EN FORTRAN
 - I.3.1.4. OTRAS UTILIDADES INCLUIDAS
 - I.3.1.4.1. SALIDAS GRAFICAS
 - I.3.2. EL PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA EVALUACION DE ESCORRENTIAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS (HIDROBAS)
 - I.3.2.1. UTILIZACION DEL PROGRAMA HIDROBAS

lograr dejar satisfechas las necesidades hídricas planteadas.

Referente a los "Estudios Hidrogeológicos", cabe indicar que su programación más habitual, los divide en cinco módulos o líneas de actuación:

MODULO 1. Situación, geometría y características de los acuíferos.

MODULO 2. Cuantificación de aportaciones y su funcionamiento.

MODULO 3. Usos actuales del agua y potenciales futuros.

MODULO 4. Implantación y operación de redes de control.

MODULO 5. Calidad y protección de la calidad del agua de los acuíferos.

El MODULO 1 se lleva a cabo utilizando técnicas muy relacionadas con la geología. Así, es inevitable el uso de la cartografía geológica, estratigrafía y tectónica y otras técnicas de auxilio como la geofísica, fotografía aérea, perforación de sondeos y, muy prioritariamente, inventario de puntos de agua. También los ensayos de bombeo y técnicas varias, tanto de trazadores como de análisis de curvas de agotamiento con vistas a la obtención de parámetros hidrogeológicos, son técnica habitual de este módulo.

El apoyo informático más significativo son las bases de datos, en las que se almacenan los ficheros de inventario y permiten programas de explotación de búsqueda de campos sujetos a unas determinadas características.

El apoyo en cartografía automática, y de algunos programas, para tratamiento de ensayos de bombeo pueden también considerarse incluidos en este módulo.

El MODULO 2, es sustancialmente distinto al que acaba de describirse. Principalmente estudia el clima, la hidrología de superficie y los resultados de los controles de nivel piezométrico y de descargas de acuíferos.

Las técnicas que emplea son prioritariamente estadísticas y se refieren a contraste, corrección, completado y restitución de datos de precipitación, temperatura y caudales; ajuste de funciones de distribución y definición de años tipo; cálculos de ETP, ETR, lluvia útil y análisis de curvas de agotamiento de hidrogramas.

La informática presta a este módulo un apoyo decisivo, con programas de cálculo simples, que tal vez no requieran ni ordenadores de mucha memoria, ni de mucha velocidad, ni tampoco de alta capacidad de almacenamiento, pero que, sin embargo, pueden facilitar enormemente las tareas.

Los "Estudios de gestión", segundo bloque característico abordado los estudios generales de aguas subterráneas, tiene como se ha visto, el objetivo prioritario de definir las reglas operativas más adecuadas de manejo de recursos superficiales y subterráneos para conseguir la satisfacción de las necesidades hídricas planteadas.

Si han de definirse las técnicas que se emplean en estos estudios, habrá que referirse necesariamente a las técnicas informáticas de simulación numérica. Paralelo al desarrollo de la informática, ha surgido la tecnología aplicada a este tipo de estudios, pudiendo decirse que han sido los ordenadores la herramienta clave de investigación y aplicación de estas técnicas.

Las herramientas para la gestión se distribuyen en los siguientes seis grupos de actuación:

- GRUPO 1. Modelización del flujo en acuíferos.
- GRUPO 2. Modelización de relación río-acuífero y series hidrológicas.
- GRUPO 3. Modelización de sistemas de recursos para la gestión en cuencas hidrológicas.
- GRUPO 4. Modelización de sistemas celulares para el estudio del uso conjunto.
- GRUPO 5. Modelización de la calidad del agua subterránea.
- GRUPO 6. Modelización de sistemas diversos para estudios económicos.

De una manera sintetizada se describe el campo de aplicación de cada uno de estos modelos:

- * Modelos del flujo en acuíferos: Son modelos discretizados, que permiten conocer; la evolución de los niveles frente a la evolución de bombeos en el acuífero, y su inversa, y los bombeos permisibles en el acuífero, a lo largo del tiempo y del espacio, para una situación de niveles establecida o deseable. Pueden ser utilizados asimismo, en el estudio de las relaciones río-acuífero, previa una conveniente calibración de las descargas, llegando a ser en estos casos las herramientas más precisas para el cálculo de afecciones.

- * **Modelos de relación río-acuífero y series hidrológicas:** Tienen por objeto conocer la estructura de las descargas de los acuíferos a los ríos y la modificación de estas descargas en el tiempo, consecuentes a bombeos en el acuífero. Los modelos de series hidrológicas, son capaces de generar series artificiales en base a series de datos. Las series generadas tienen características similares a las series base y son de gran utilidad para ser usadas en la predicción probabilística de aportaciones y para utilizarse como entrada en los modelos, ya calibrados con series reales, en la fase de simulación. También se incluyen en este grupo los modelos precipitación-escorrentía y precipitación-descarga.
- * **Modelos de gestión:** Este tipo de modelos se extienden a sistemas de recursos hidráulicos asentados en cuencas hidrológicas. Tienen por objeto conocer las variaciones de regulación y garantía en puntos de una cuenca frente a cualquier operación de manejo de recursos. Permiten asimismo definir las reglas operativas en esta utilización de recursos para conseguir una distribución deseable o definida del agua.
- * **Modelos celulares de uso conjunto:** El sistema lo configura un único acuífero, simulado a través de un modelo discretizado y un río, con diversos tipos de conexión al acuífero. Con este tipo de células, se pretende conocer la variación de la regulación o disminución de la garantía en los servicios del río, frente a hipótesis simuladas de bombeos en los acuíferos, distribuidos en tiempo y espacio, o bien su inversa: para unas cifras prefijadas de regulación y garantía en el río, conocer los bombeos máximos permisibles en el acuífero, en tiempo y espacio.
- * **Modelos de calidad:** Configuran los acuíferos para conocer la evolución de la calidad del agua, frente a hipótesis de inyección de contaminates en los mismos. Se incluyen también en este grupo, los modelos de relación agua dulce-agua salada o de intrusión marina.
- * **Modelos de gestión económica:** Son modelos útiles para el estudio de manejo de recursos (flujo, gestión, etc.) en los que, a las alternativas simuladas de usos del agua, se les evalúa su costo y los beneficios que de ellos puedan derivarse.

Los estudios de gestión, se realizan en general mediante simulación en los modelos, los cuales se elaboran previamente a través de sus fases de configuración del sistema, validación y calibración.

I.3 EL PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMÁTICO A LA HIDROGEOLOGIA (PAI).

Después de lo visto, cabe incidir en el particular interés que, sin duda, tiene en la investigación y gestión del agua subterránea, definir o establecer un conjunto de programas convenientemente relacionados, que permitan acometer las tareas de la hidrogeología con suficiente grado de comodidad, rapidez, eficacia y precisión.

El desglose de tareas en módulos y grupos, establecido en el punto anterior, puede ser utilizado como guía válida en este logro.

Desde este punto de vista, un paquete de programas de apoyo informático a la hidrogeología, podría subdividirse en los dieciséis grupos que se incluyen en el cuadro 1 adjunto "TIPOS DE PROGRAMAS", donde se especifica el tipo de programas representados en cada grupo.

Los grupos I a VII, tienen su aplicación directa en los "Estudios Hidrológicos", mientras que los grupos VIII a XIII y XVI encontrarían su marco de utilidad en los "Estudios de Gestión". Los grupos XIV y XV pueden también ser incluidos en la gestión, aunque tal vez no de un modo muy significativo.

La filosofía de un paquete de apoyo informático, es simplemente, tener a punto un conjunto de programas, convenientemente enlazados, sin discontinuidades ni lagunas, para poder aplicar una técnica concreta de evaluación de recursos, cálculo o simulación.

En el proceso de informatización del Instituto Tecnológico Geominero, que se ha visto notablemente potenciado en los últimos años, se ha llevado a cabo un proceso de recopilación, adaptación y creación de un conjunto de programas de aplicación a la hidrogeología, de las características que se han descrito en el cuadro adjunto comentado. Los trabajos se realizaron mediante el convenio entre el I.T.G.E y la Universidad Politécnica de Madrid, (Departamento de Matemática Aplicada y Métodos Informáticos de la E.T.S.I.M.) para el Desarrollo y Adaptación de Métodos Numéricos y Programas Aplicables a la Investigación y Gestión de las Aguas Subterráneas.

En este informe se presentan los programas disponibles para ordenador personal, siguiéndose una numeración de los apartados acorde con los grupos detallados. Una relación más completa de programas de interés en el área puede encontrarse en la "GUIA DE PROGRAMAS DE ORDENADOR PARA HIDROGEOLOGIA", donde están recopiladas las características más significativas de un conjunto de más de 150 programas de utilidad en hidrogeología.

CUADRO 1

PAQUETE DE APOYO INFORMÁTICO A LA HIDROGEOLOGIA TIPOS DE PROGRAMAS Software adaptado en el Convenio de Investigación entre el I.T.G.E. y la E.T.S.I.M. de Madrid.			
GRUPO I Programas de soporte de datos hidrogeológicos y de cálculos específicos.	GRUPO II Programas de contraste, corrección y completado de series hidrogeológicas.	GRUPO III Programas de ajuste de funciones de distribución específicas.	GRUPO IV Programas de cálculo de ETP y balance de agua.
GRUPO V Programas de soporte de datos de usos del agua.	GRUPO VI Programas de soporte de datos de control y optimización de redes. Cálculos específicos.	GRUPO VII Programas de soporte y tratamiento de análisis químicos del agua.	GRUPO VIII Programas de modelos de flujo de acuíferos.
GRUPO IX Programas de modelos de relación río-acuífero y de series hidrogeológicas.	GRUPO X Programas de modelos de gestión en cuencas hidrográficas.	GRUPO XI Programas celulares de utilización conjunta.	GRUPO XII Programas de modelos de calidad.
GRUPO XIII Programas de modelos económicos.	GRUPO XIV Programas de exposición de resultados de gestión.	GRUPO XV Programas de análisis de inversiones en las alternativas de gestión.	GRUPO XVI Programas relativos a aprovechamiento de la energía hidrogeotérmica.

CUADRO 2

PAQUETE DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA TIPOS DE PROGRAMAS Software adaptado en el Convenio de Investigacion entre el I.J.G.E. y la E.J.S.I.M. de Madrid.			
GRUPO I Base de datos adaptada dBASE III. B.D. ITGE	GRUPO II DOBLEMAS CORT REST CORREORT HIDROBAS	GRUPO III GOODRICH GUMBEL LOGNORMA TIPO HIDROBAS	GRUPO IV TURCOUTA ETPBLANE THORNTON BALANCE HIDROBAS
GRUPO V Base de datos adaptada dBASE III. B.D. ITGE	GRUPO VI Base de datos adaptada dBASE III KRIGEAGE. B.D. ITGE	GRUPO VII Base de datos adaptada dBASE III ANALISIS. B.D. ITGE	GRUPO VIII PRICKET TRESFORT MODFLOW DESCENSO SIBOT SUTRA SEID
GRUPO IX SHQ GLOVER MEDA PITMAN	GRUPO X REGA GESTO COMBI SYM	GRUPO XI REGA PRC CURUREGU	GRUPO XII PATHLINES CELMEZ KONIKOW RANDOM-WALK WATEQ Intrusion Otros
GRUPO XIII GESTO-ECO COSTO AGUA	GRUPO XIU P. Graficos adaptados	GRUPO XU Varios	GRUPO XVI No definido

I.3.1 CARACTERISTICAS INFORMATICAS DEL PAI

I.3.1.1 INTRODUCCION

Los programas que constituyen el PAI, están realizados para funcionar en ordenadores personales compatibles, en lenguajes FORTRAN y BASIC, utilizando los paquetes: Olivetti Ms-Fortran (versión 3.31) y QUICKBASIC (versión 4.00) respectivamente. Todos los programas tienen entidad propia, aunque algunos de ellos pueden funcionar interrelacionadamente.

Los ficheros de salida con valores para dibujos gráficos están diseñados para su postproceso mediante el paquete gráfico GOLDEN [4].

El PAI precisa la utilización de ordenadores personales compatibles, que dispongan de 640K de memoria RAM y 20 Mb de almacenamiento de disco. Requiere también tarjeta gráfica y no es imprescindible coprocesador matemático para su ejecución.

I.3.1.2 PROGRAMAS EN BASIC

El conjunto de 10 programas BASIC incluido en el PAI, han sido realizados en QUICKBASIC (versión 4.00) de Microsoft, presentándose tanto fuentes como programas ejecutables. Estos programas son detallados a continuación:

REST.BAS: Restituye huecos en los valores de una estación y completa series.

TIPO.BAS: Define los años tipo: secos, como media de años secos, los húmedos como media de años húmedos y los medios como media de la serie.

TURCOUTA.BAS: Calcula la ETR y la lluvia útil anual por los métodos de Turc y Coutagne.

ETPBLANE.BAS: Calcula la ETP mensual por el método de Blaney-Cridle, pudiendo encadenarse con el programa **BALANCE.BAS:** Posee salida gráfica mediante el programa **GRAFIT.**

THORWAIT.BAS: Calcula la ETP mensual por el método de Thornthwaite, pudiendo encadenarse con el programa **BALANCE.BAS.** Posee salida gráfica mediante el programa **GRAFIT.**

BALANCE.BAS: Calcula la ETR y la lluvia útil por el balance de agua en el suelo a partir de valores de precipitación y ETP mensuales.

SEIDEL.BAS: Realiza la modelización del flujo subterráneo en régimen estacionario, mediante un esquema en diferencias finitas. Posee salida gráfica mediante el programa **TOPO.**

SIBOT.BAS: Realiza el cálculo de los descensos en cualquier punto de un acuífero sometido a un bombeo continuo a caudal constante en un grupo de pozos de un campo de bombeo.

DESCENSO.BAS: Realiza el cálculo de los descensos que experimenta la altura piezométrica de un acuífero en distintos puntos del mismo como resultado de los bombeos realizados en un campo de pozos situado en él mediante el método de las funciones de Kernel. Posee salida gráfica mediante el programa GRAFIT.

MEDA.BAS: Analiza la relación precipitación-temperatura-caudal de una fuente.

I.3.1.2.1. IMPLEMENTACION DE LOS PROGRAMAS BASIC.

Los programas BASIC incluidos en el PAI están preparados para funcionar en los monitores EGA o VGA color de muy alta resolución, esta particularidad puede originar problemas en la ejecución si no se dispone de un monitor con estos requisitos.

Para poder solucionar este inconveniente se tendrían que modificar algunas de las sentencias de los programas fuentes para adaptarlos a cada monitor en particular. A continuación se detalla uno de los posibles cambios a realizar:

Si el monitor es monocromo se deberá modificar las sentencias:

```
10030     SCREEN  2
10035     REM COLOR 12,9
```

Dependiendo de las características del monitor las posibles combinaciones son:

SCREEN 0

- * Modo texto únicamente
- * Soporta CGA EGA

SCREEN 1

- * Gráficos resolución media de 320 x 200 pixeles
- * Soporta EGA y CGA
- * 2 bits por pixel

SCREEN 2

- * Gráficos de alta resolución de 640 x 200 pixeles
- * Soporta EGA y CGA
- * 1 bit por pixel

SCREEN 7

- * Gráficos de resolución media 320 x 200 pixeles
- * Requiere EGA
- * 4 bits por pixel

SCREEN 8

- * Gráficos de alta resolución 640 x 200 pixeles
- * Requiere EGA
- * 4 bits por pixel

SCREEN 9

- * Gráficos de resolución mejorada de 640 x 350
pixeles
- * Requiere EGA
- * 4 bits por pixel

Para mayor información consultar el manual de QUICKBASIC [12]

I.3.1.3. PROGRAMAS EN FORTRAN

El conjunto de 9 programas FORTRAN incluidos en el PAI, han sido realizados utilizando el paquete Olivetti Ms-Fortran (versión 3.31) de Microsoft, incluyéndose en el diskette que se adjunta tanto fuentes como versiones ejecutables. Los programas de este tipo aquí incluidos se detallan a continuación:

DOBLEMAS.FOR: Efectúa dobles acumulaciones entre medidas de varias estaciones.

CORT.FOR: Analiza la correlación ortogonal entre grupos de estaciones, con proceso de eliminación de valores anómalos para coeficientes de correlación prefijados. Es una variante del programa CORREORT.FOR que también se incluye.

GOODRICH.FOR: Ajusta la función de distribución Goodrich a una serie de pluviometrías anuales.

LOGNORMA.FOR: Ajusta la función de distribución lognormal a una serie de pluviometrías anuales.

GUMBEL.FOR: ajusta la ley de distribución de Gumbel a una serie de pluviometrías anuales.

MODFLOW.FOR: Resuelve la ecuación general del flujo subterráneo por un método de diferencias finitas multicapa.

GLOVER.FOR: Calcula mediante un modelo de Glover-Jenkins el descenso experimentado en el aporte natural de un acuífero a un río debido a la realización de un bombeo en el primero.

SHQ.FOR: Calcula mediante la aplicación del método de autovalores de Sahuquillo, las funciones de influencia.

Estos programas pueden funcionar sin ningún tipo de impedimentos en cualquier PC compatible. Su compilación se ha realizado sin co-procesador matemático para darles mayor universalidad de implementación.

I.3.1.4 OTRAS UTILIDADES INCLUIDAS

I.3.1.4.1 SALIDAS GRAFICAS

El programa GRAFIT realiza gráficas a partir de una tabla de valores (x,y). Este programa es llamado durante la ejecución de los programas THORWAIT.BAS, ETPBLANE.BAS y DESCENSO.BAS, mediante el comando de interrupción y ejecución externa "SHELL". Los ficheros con los valores (x,y) generados automáticamente por estos tres programas, responden a la denominación única de DIBUJO.DAT.

Una vez situados dentro del entorno del programa GRAFIT aparece la línea de navegación del que se considera menú principal.

Inicialmente se pulsará la opción INPUT para proceder a la lectura del fichero DIBUJO.DAT, normalmente este se encuentra en la unidad C de disco duro, se tendrá también que especificar que la lectura se realiza de fichero pulsando la opción DATA FILE; como los datos son valores numéricos de (x,y), se pulsará entonces la opción NUMERIC-NUMERIC, por último el programa pide el nombre del fichero donde se encuentran los datos, que (para estos tres programas) se nombra como DIBUJO.DAT. Una vez realizado esto el programa procede a la lectura de los valores de (x,y); volviendo a la línea de navegación del menú inicial.

Si se quiere obtener el dibujo en plotter se utilizará la opción PLOT, que permite crear un fichero extensión .PLT, el cual podrá ser utilizado por el programa PLOT.

Por último para salir del programa GRAFIT se deberá pulsar la opción QUIT.

El programa TOPO realiza el cálculo y dibujo de isoclinas a partir de un fichero de valores de los puntos con extensión .GRD generado por el programa SEIDEL.BAS. El programa TOPO es llamado durante la ejecución del programa SEIDEL.BAS, mediante el comando de interrupción y ejecución externa "SHELL". El funcionamiento es similar al explicado anteriormente para el programa GRAFIT. Igualmente contiene una opción PLOT, que permite crear un fichero con extensión .PLT que se puede utilizar con el programa PLOT para realizar un dibujo con plotter.

Para mayor información consultar el manual de GOLDEN [4].

I.3.2. EL PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMÁTICO A LA EVALUACIÓN DE ESCORRENTIAS SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS (HIDROBAS)

Dentro del PAI, existe un conjunto de 12 programas, cuyo objetivo es la evaluación de escorrentias en general y de la recarga de acuíferos en particular.

Están adaptados a ordenadores personales compatibles, en lenguaje FORTRAN o BASIC, y disponen de una guía de operación y nombramiento de ficheros que les permite poder abordar estudios en cuencas de tamaño considerable: 40 ó 50 estaciones.

Este paquete, fué publicado en una versión anterior por el IGME en Diciembre de 1983 a través del "Proyecto para el desarrollo de modelos numéricos aplicados a la hidrogeología" (2 tomos), adaptado a un tipo específico de ordenador personal, que dificultó su uso generalizado.

El paquete HIDROBAS, consta de los siguientes programas ensamblables:

BALANCE.BAS	CORREORT.FOR
CORT.FOR	DOBLEMAS.FOR
ETPBLANE.BAS	GOODRICH.FOR
GUMBEL.FOR	LOGNORMA.FOR
REST.BAS	THORWAIT.BAS
TIPO.BAS	TURCOUTA.BAS

I.3.2.1. UTILIZACION DEL PAQUETE HIDROBAS

Su utilización está descrita en los cuadros 3,4 y 5 adjuntos.

El primer paso en todo el proceso de evaluación, se refleja en el cuadro 3: "ESQUEMA GENERAL DE RESTITUCION DE DATOS DE PRECIPITACION".

Se parte de datos de precipitación del INM, que se tratan en hoja LOTUS. Se crean ficheros de impresión en código ASCII, que son entradas al programa de correlación CORT. El análisis de los valores de correlación en el fichero de salida, permite fijar las normas de restitución, elaborar el fichero correspondiente y tratarse con el programa REST. Las salidas de este programa, son ficheros ASCII con todos los valores restituidos, que al ser importados a la hoja LOTUS original, dan como consecuencia las series de datos completadas. El posible tratamiento gráfico se realizará directamente, con los oportunos rangos de LOTUS.

Para el segundo paso, debe usarse de guía el cuadro 4: "ESQUEMA GENERAL DE DEFINICION DE AÑOS TIPO". Se dispone de los ficheros LOTUS, con datos completados en el paso anterior. Se efectúan ficheros de impresión completa en código ASCII y se seleccionan en la hoja LOTUS los rangos de valores exclusivamente anuales para otro grupo de ficheros de impresión. Estos últimos se tratan con los programas LOGNORMA y GOODRICH.

De los ficheros de salida de impresora de estos últimos programas, se seleccionan los valores de separación a integrar en el fichero de normas de año tipo.

Junto con estos ficheros y los ficheros ASCII de estaciones completadas, se ejecuta el programa TIPO, que da lugar a otros dos ficheros: uno con destino a impresora y otro con destino al programa BALANCE.

La misma hoja LOTUS, con su adecuada selección de rangos, permite el tratamiento gráfico de las funciones de distribución y de los años tipo.

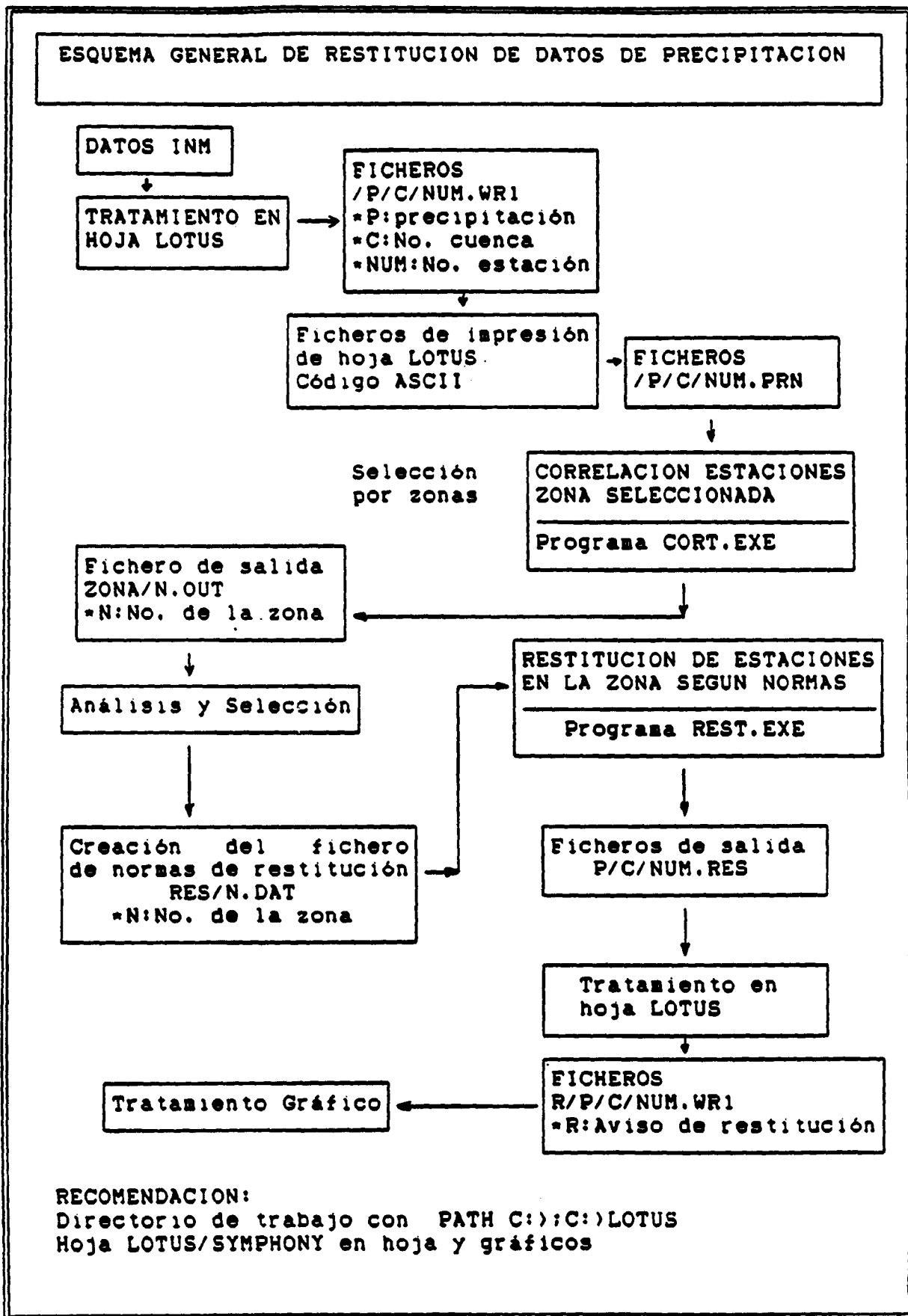
En el cuadro 5: "ESQUEMA GENERAL PARA EL CALCULO DE LLUVIA UTIL", se parte de los datos de temperatura del INM, tratados en hoja LOTUS. Se les da el tratamiento de restitución que se juzgue conveniente (correlación de temperatura entre estaciones, o correlación temperatura-cota).

Con los ficheros de impresión de la correspondiente selección de rangos anuales, se entra en el programa THORWAIT que genera dos ficheros; uno de impresión de valores de ETP y otro para su utilización con el programa BALANCE.

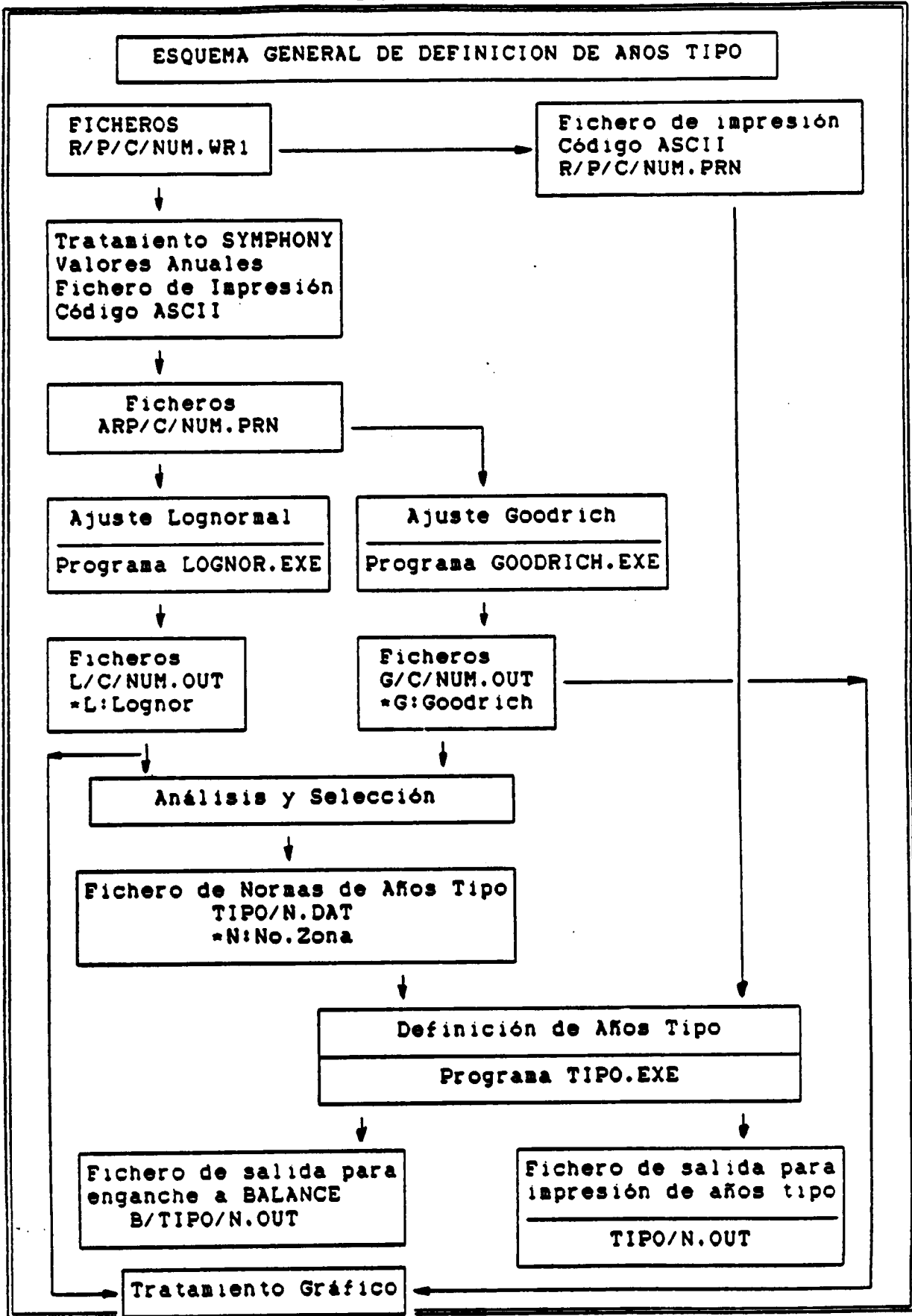
Este último, junto con el fichero de años tipo de precipitación obtenido en el paso anterior, se trata en con el programa BALANCE, obteniéndose los valores de lluvia útil mensual, por el método de Thornthwaite. Al mismo tiempo es posible, calcular la lluvia útil anual por los métodos de Turc y Coutagne, mediante el programa TURCOUTA.

Es recomendable una síntesis de datos en hoja LOTUS y dibujar los isovalores con el paquete gráfico GOLDEN.

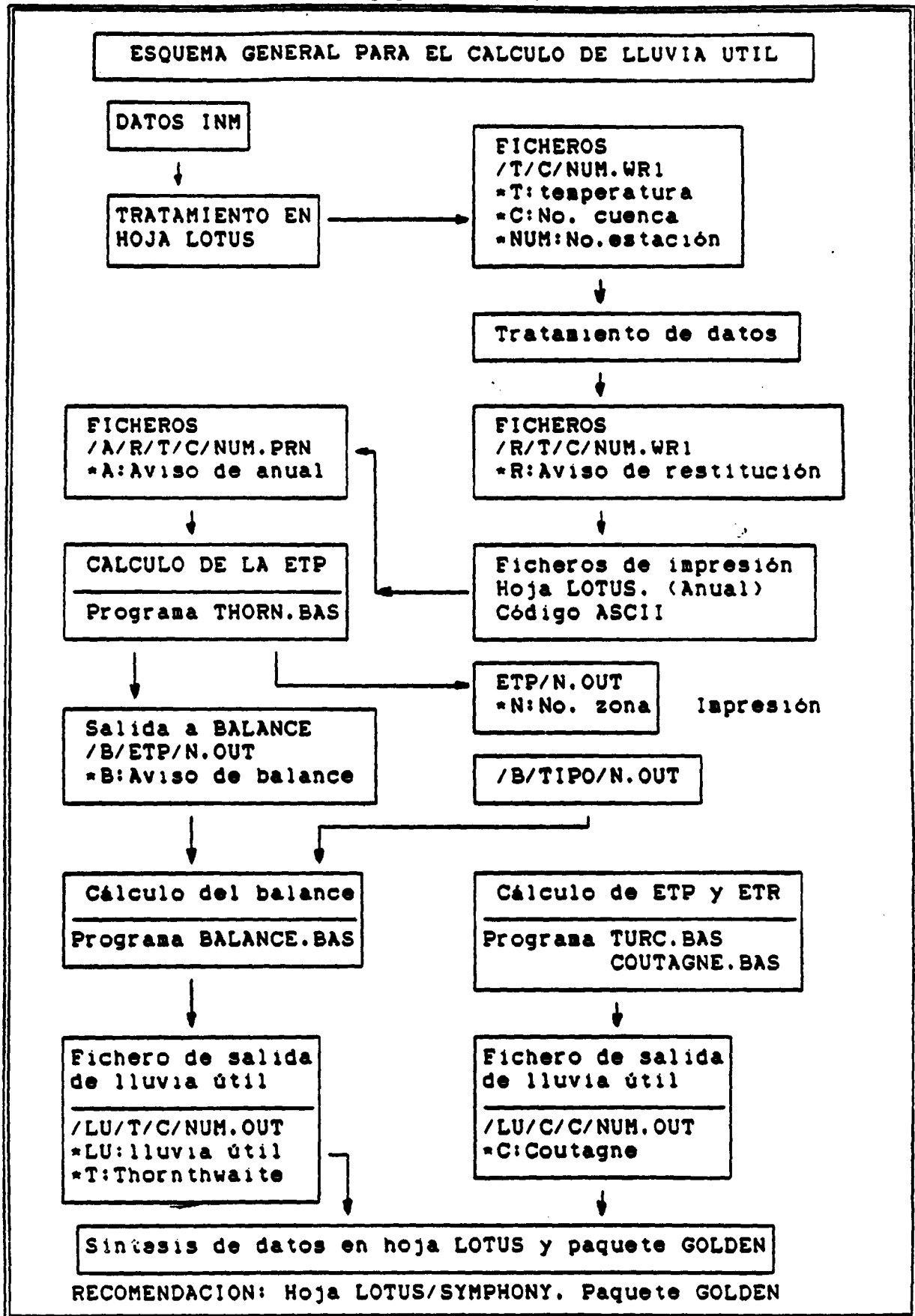
CUADRO 3



CUADRO 4



CUADRO 5



**II. GRUPO II: Programas para contraste, corrección
y completado de series hidrogeológicas**

II.1. PROGRAMA CORREORT

II.2. PROGRAMA CORT

II.3. PROGRAMA REST

II.4. PROGRAMA DOBLEMAS

II.1. PROGRAMA CORREORT

INDICE

- II.1.1. UTILIZACION
- II.1.2. INTRODUCCION TEORICA
- II.1.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - II.1.3.1. Definición
 - II.1.3.2. Programa Principal
 - II.1.3.3. Subrutinas
- II.1.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - II.1.4.1. Fichero de Datos
 - II.1.4.2. Fichero de Resultados
- II.1.5. EJEMPLO
- II.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

II.1.1. UTILIZACION

El programa CORREORT realiza la correlación ortogonal entre series de medidas de hasta 40 años para un total de hasta 50 estaciones.

Permite tomar los datos de partida por teclado o desde un fichero previamente creado. Las salidas de resultados se graban en un fichero donde se registran los datos utilizados y los parámetros calculados (medias, sigmas cuadrado, sigma de xy, landas, coeficiente de correlación, recta de correlación, desviación típica y matriz de correlación) y que puede ser editado e impreso.

El programa está en versión ejecutable y para su funcionamiento basta teclear CORREORT.

Origen de datos: Programa "CORREL" (IBERGESA) y publicación ITGE: PDMNAH, ITGE-GEOMECANICA (J. Luis Francés).

II.1.2. INTRODUCCION TEORICA

Consideremos dos variables aleatorias, x e y, de las que disponemos de muestras iguales, de extensión n, y además normalizadas, esto es:

$$x = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = 0 \quad y = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i = 0$$

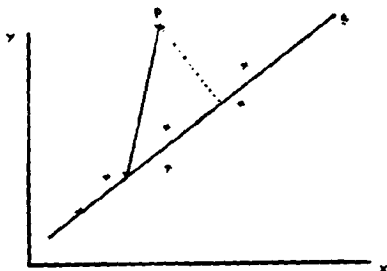
$$\text{Var}(x) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 = 1 \quad \text{Var}(y) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2 = 1$$

y sea a la recta del plano que mejor se ajusta al sistema discreto de puntos definido por la muestra, de cosenos directores (s,m).

Siendo C(x₀, y₀) un punto de la recta a, la ecuación de la misma sería:

$$\frac{x-x_0}{s} = \frac{y-y_0}{m}$$

con la condición: s² + m² = 1



Sea la función:

$$\phi = \sum_{i=1}^n P_i D_i^2$$

El ajuste por mínimos cuadrados se basará en obtener la recta que cumpla la condición de que ϕ sea mínimo:

$$\begin{aligned} \phi &= \sum_{i=1}^n (CP_i^2 - CD_i^2) = \sum_{i=1}^n [(X_i - x_0)^2 + \\ &+ (Y_i - y_0)^2] - \sum_{i=1}^n [s(X_i - x_0) + m(Y_i - y_0)]^2 \end{aligned}$$

Minimizando dicha función se obtiene que las rectas que optimizan las sumas de cuadrados son:

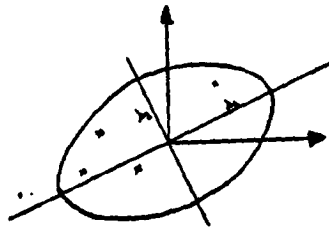
$$y = x$$

$$y = -x$$

esto es, las bisectrices de los ejes.

Esto nos muestra la existencia de una dirección preponderante para la distribución de la masa muestral, que es la correspondiente a la mínima varianza residual. Puesto que la varianza residual respecto de la recta de regresión se demuestra que viene dada por la raíz menor de la ecuación característica, se deduce de ello que la masa muestral se distribuye en forma de elipse achatada en torno a la dirección de mínima varianza residual y que, por tanto, cuanto menor sea ésta más fuerte

será la correlación entre las variables. En el caso límite en que la totalidad de la masa esté sobre la recta $y=x$, la concomitancia es máxima y el coeficiente de Pearson vale:



$$r = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n x_i^2} = \frac{1}{n} \frac{\sum_{i=1}^n x_i^2}{\sum_{i=1}^n x_i^2} = +1$$

que indica la máxima correlación posible.

Por el contrario, si toda la masa se distribuye a lo largo de $y = -x$, a valores altos de una variable le corresponden valores bajos de la otra (y viceversa), y se dice que la correlación es negativa (o "anticorrelación"). El máximo se tendrá cuando la masa coincida con $y = -x$ y el coeficiente de correlación valdrá:

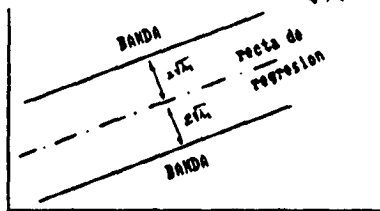
$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i = - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 = -1$$

Si la distribución en torno a la medida es indiferente, la masa se sitúa de forma homogénea alrededor de la media y los productos xy tienen igual probabilidad de ser positivos o negativos, por tanto:

$$r = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i = 0$$

Se dice entonces que las variables están "incorrelacionadas".

En la hipótesis de que x e y se distribuyan según una distribución normal conjunta, la masa muestral se distribuye en torno a la recta de regresión $N(\sigma, \sqrt{\lambda_2})$ siendo λ_2 la menor raíz de la ecuación característica. De ello se deduce que puede establecerse en torno a dicha recta una banda de ancho de semibanda de $1.96\sqrt{\lambda_2}$ tal que más del 95% de los individuos de la muestra se hallan dentro de ella. Esta banda marca el nivel de significación del 5% en torno a la recta de regresión y se denomina "banda característica".



Para más información puede consultarse: Custodio y Llamas (1983).

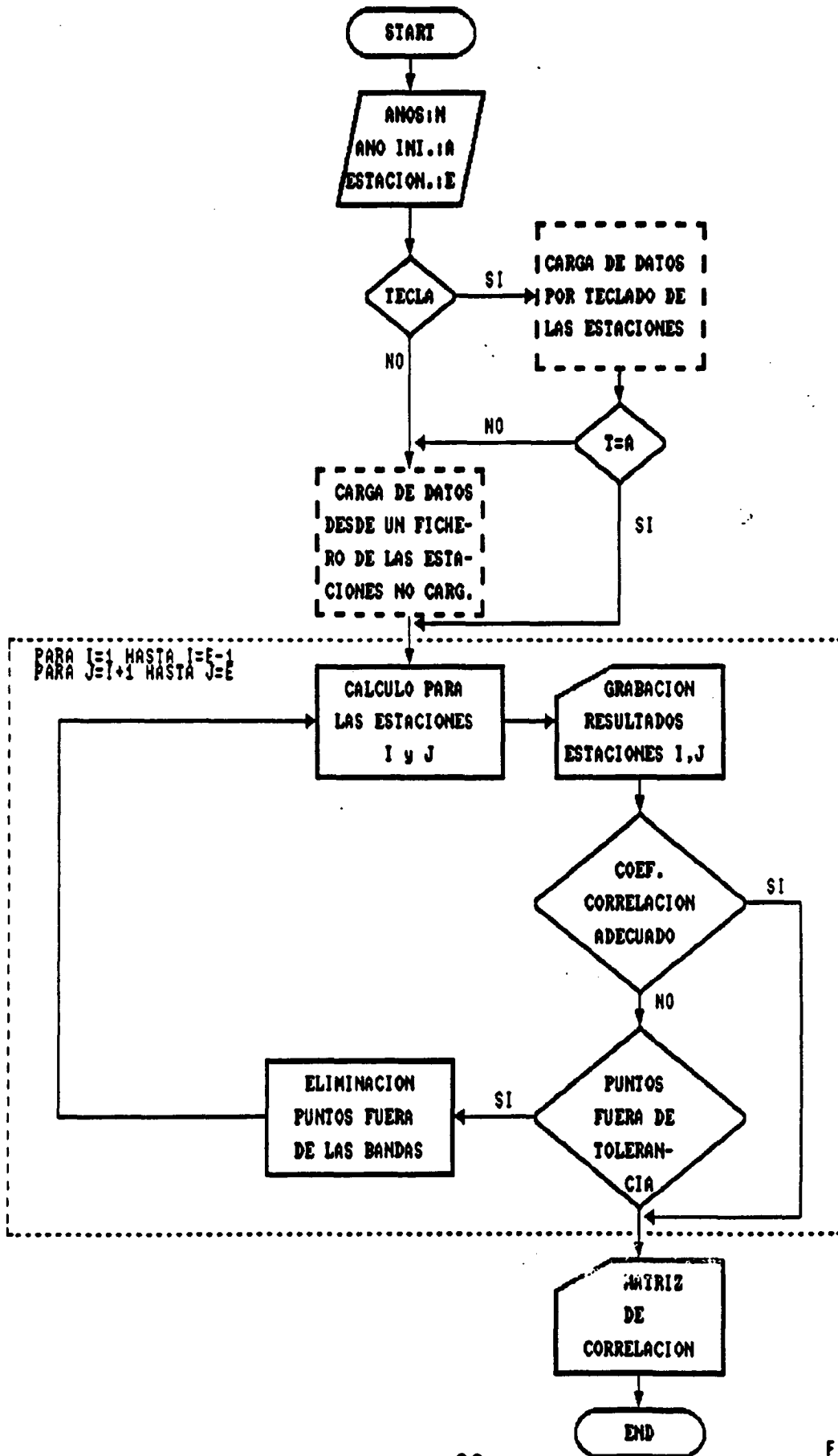
II.1.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

II.1.3.1. Definición

El programa CORREORT cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 2.1, está escrito en el lenguaje FORTRAN 77, versión 3.31 de Microsoft para IBM-PC.

Es un programa interactivo que permite introducir los datos desde la consola o bien desde fichero. Genera un fichero de salidas, cuyo nombre se solicita al usuario, susceptible de ser editado o impreso.

El programa consta del módulo principal y de dos subrutinas.



II.1.3.2. Programa principal

El programa principal es básicamente una secuencia de bloques funcionales; el primero realiza la inicialización de variables y carga de datos generales: número de años de la serie, año inicial, número de estaciones a relacionar y se pregunta, al usuario si el tratamiento de datos es mensual o anual; a continuación se pregunta al usuario si desea introducir los datos de alguna estación por teclado y si es así, el número de ellas, con lo que termina el primer bloque. El segundo bloque, que solo tiene lugar si la respuesta a la pregunta antes mencionada fuera afirmativa, es la carga de datos por teclado de las estaciones deseadas siendo la forma de realizarse distinta según sea tratamiento mensual o anual de los mismos. El tercer bloque carga los datos de las estaciones restantes desde ficheros y carga el mínimo coeficiente de correlación admisible; en caso de que el tratamiento sea anual, el valor considerado es la suma de los valores mensuales leídos. El cuarto bloque, encargado del cálculo e impresión de resultados es un doble bucle anidado que relaciona cada una de las estaciones con todas las demás. Calcula media y sigma cuadrado de ambas estaciones, sigma de xy , término independiente de las bandas de garantía (bandas 1 y 2), coeficiente de correlación ϕ , recta de correlación y desviación típica. Comprueba que el coeficiente de correlación calculado sea mayor que el mínimo admisible. Si esto es así se da por bueno el cálculo, en caso contrario comprueba si todos los puntos están comprendidos dentro de las bandas de garantía, en caso afirmativo da por finalizado el cálculo y pasa a otro par de estaciones, en caso negativo elimina los puntos externos a las bandas de garantía calculadas y repite el cálculo en una segunda iteración hasta que el coeficiente calculado esté dentro de tolerancia ($\phi > \phi_0$) o bien todos los datos estén dentro de las bandas de garantía.

Terminado el cálculo para un par de estaciones el bucle mencionado toma otro nuevo par con el que repite el proceso hasta completar todas las combinaciones posibles. Por último se construye la matriz de correlación la cual se graba en el fichero de salidas, finalizando el programa.

II.1.4.2. Ficheros de resultados

La ejecución de este programa origina un fichero de salida, con formato XXXXXXXX.XXX que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero se puede bien visualizar por pantalla, o bien sacar por impresora.

Resultados Obtenidos

Realiza la correlación ortogonal entre series medidas en varias estaciones. Calcula la media, sigma cuadrado σ_{xy}^2 , término independiente de las bandas de garantía (λ_1, λ_2), coeficiente de correlación p , parámetros de la recta de correlación y desviación típica para cada pareja de estaciones. Validando los resultados cuando $p > p$ mínimo admisible o cuando todos los datos están dentro de las bandas de garantía.

II.1.5. EJEMPLO

Calcular la correlación ortogonal entre las medidas mensuales de precipitaciones (período 1950-1957), de dos estaciones pluviométricas contenidas en los ficheros ESTACI1.PRN y ESTACI2.PRN, tomando un coeficiente mínimo de correlación admisible igual a 0.8.

El fichero de resultados, nombrado como CORRE.OUT muestra los resultados obtenidos. Para cada iteración aparecen la media de los datos de cada estación, su σ^2 , σ_{xy} , λ_1 y λ_2 , así como el coeficiente de correlación, los parámetros de la recta de correlación, desviación típica, y por último el número de puntos fuera de las bandas de tolerancia. Para finalizar mostrando la matriz de correlación

Figura 2.2 : Contenido de los ficheros de entrada de datos.

ESTAC11.PRN

1950	48	-1	16	64	33	93	40	58	55	3	13	8
1951	10	5	14	32	-1	-1	1	35	10	34	9	43
1952	12	6	8	41	83	129	2	14	68	9	19	14
1953	16	3	24	-1	21	34	20	35	35	82	20	4
1954	4	24	68	30	104	65	17	25	108	14	25	80
1955	5	21	38	15	29	59	68	6	70	51	35	-1
1956	18	23	20	11	-1	14	11	18	31	136	8	50
1957	19	25	15	-1	40	88	11	16	79	-1	57	20

ESTAC12.PRN

1950	31	28	06	28	12	47	33	16	90	56	17	-1
1951	-1	45	21	33	50	87	27	03	06	10	68	34
1952	13	18	35	16	13	25	48	36	15	16	07	33
1953	-1	25	09	53	84	57	13	12	26	101	41	24
1954	22	17	13	24	30	04	29	10	02	79	26	02
1955	08	39	73	21	60	20	20	14	08	31	76	16
1956	37	-1	47	115	62	47	42	7	40	03	97	30
1957	45	17	35	07	34	56	68	09	02	37	22	51

Figura 2.3. : Extracto del fichero de resultados CORRE.OUT

**** CORRELACION ORTOGONAL **** PAG.-0

DATOS DE PARTIDA 96

ESTACION 1

AÑO ENERO FEBRE MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST SEPTI OCTUB NOVIE DICIE
.....

1950	48.00	-1.00	16.00	64.00	33.00	93.00	40.00	58.00	55.00	3.00	13.00	8.00
1951	10.00	5.00	14.00	32.00	-1.00	-1.00	1.00	35.00	10.00	34.00	9.00	43.00
1952	12.00	6.00	8.00	41.00	83.00	129.00	2.00	14.00	68.00	9.00	19.00	14.00
1953	16.00	3.00	24.00	-1.00	21.00	34.00	20.00	35.00	35.00	82.00	20.00	4.00
1954	4.00	24.00	68.00	30.00	104.00	65.00	17.00	25.00	108.00	14.00	25.00	80.00
1955	5.00	21.00	38.00	15.00	29.00	59.00	68.00	6.00	70.00	51.00	35.00	-1.00
1956	18.00	23.00	20.00	11.00	-1.00	14.00	11.00	18.00	31.00	136.00	8.00	50.00
1957	19.00	25.00	15.00	-1.00	40.00	88.00	11.00	16.00	79.00	-1.00	57.00	20.00

ESTACION 2

AÑO ENERO FEBRE MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST SEPTI OCTUB NOVIE DICIE
.....

1950	31.00	28.00	6.00	28.00	12.00	47.00	33.00	16.00	90.00	56.00	17.00	-1.00
1951	-1.00	45.00	21.00	33.00	50.00	87.00	27.00	3.00	6.00	10.00	68.00	34.00
1952	13.00	18.00	35.00	16.00	13.00	25.00	48.00	36.00	15.00	16.00	7.00	33.00
1953	-1.00	25.00	9.00	53.00	84.00	57.00	13.00	12.00	26.00	101.00	41.00	24.00
1954	22.00	17.00	13.00	24.00	30.00	4.00	29.00	10.00	2.00	79.00	26.00	2.00
1955	8.00	39.00	73.00	21.00	60.00	20.00	20.00	14.00	8.00	31.00	76.00	16.00
1956	37.00	-1.00	47.00	115.00	62.00	47.00	42.00	7.00	40.00	3.00	97.00	30.00
1957	45.00	17.00	35.00	7.00	34.00	56.00	68.00	9.00	2.00	37.00	22.00	51.00

.....
PARAMETROS CALCULADOS
.....

X MEDIA = 34.964 Y MEDIA = 31.929
 SIGMA DOS X = 901.725 SIGMA DOS Y = 612.447
 SIGMA XY = -122.538
 LANDA 1 = 567.518 LANDA 2 = 946.654
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.165
 RECTA DE CORRELACION Y = 44.748 + (-.367 * X)
 DESVIACION TIPICA = 23.823
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

**** 4 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL ****

PAG. 1

DATOS UTILIZADOS 80

ITERACION 1

ESTACION 1

ESTACION 2

ESTACION 1	ESTACION 2
48.00	31.00
16.00	6.00
64.00	28.00
33.00	12.00
93.00	47.00
40.00	33.00
58.00	16.00
3.00	56.00
13.00	17.00
5.00	45.00
14.00	21.00
32.00	33.00
1.00	27.00
35.00	3.00
10.00	6.00
34.00	10.00
9.00	68.00
43.00	34.00
12.00	13.00
6.00	18.00
8.00	35.00
41.00	16.00
83.00	13.00
129.00	25.00
2.00	48.00
14.00	36.00
68.00	15.00
9.00	16.00
19.00	7.00
14.00	33.00
3.00	25.00
24.00	9.00
21.00	84.00
34.00	57.00
20.00	13.00
35.00	12.00
35.00	26.00
20.00	41.00
4.00	24.00
4.00	22.00
24.00	17.00
68.00	13.00
30.00	24.00
104.00	30.00
65.00	4.00
17.00	29.00
25.00	10.00

108.00	2.00
14.00	79.00
25.00	26.00
80.00	2.00
5.00	8.00
21.00	39.00
38.00	73.00
15.00	21.00
29.00	60.00
59.00	20.00
68.00	20.00
6.00	14.00
70.00	8.00
51.00	31.00
35.00	76.00
18.00	37.00
20.00	47.00
14.00	47.00
11.00	42.00
18.00	7.00
31.00	40.00
136.00	3.00
50.00	30.00
19.00	45.00
25.00	17.00
15.00	35.00
40.00	34.00
88.00	56.00
11.00	68.00
16.00	9.00
79.00	2.00
57.00	22.00
20.00	51.00

.....
 PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 34.763 Y MEDIA = 28.487
 SIGMA DOS X = 897.831 SIGMA DOS Y = 390.250
 SIGMA XY = -137.697
 LANDA 1 = 355.302 LANDA 2 = 932.779
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.233
 RECTA DE CORRELACION Y = 37.310 + (-.254 * X)
 DESVIACION TIPICA = 18.849
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

***** 5 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL ****

PAG.- 2

DATOS UTILIZADOS 75

ITERACION 2

ESTACION 1	ESTACION 2
48.00	31.00
16.00	6.00
64.00	28.00
33.00	12.00
93.00	47.00
40.00	33.00
58.00	16.00
3.00	56.00
13.00	17.00
5.00	45.00
14.00	21.00
32.00	33.00
1.00	27.00
35.00	3.00
10.00	6.00
34.00	10.00
9.00	68.00
43.00	34.00
12.00	13.00
6.00	18.00
8.00	35.00
41.00	16.00
83.00	13.00
129.00	25.00
2.00	48.00
14.00	36.00
68.00	15.00
9.00	16.00
19.00	7.00
14.00	33.00
3.00	25.00
24.00	9.00
21.00	84.00
34.00	57.00
20.00	13.00
35.00	12.00
35.00	26.00
20.00	41.00
4.00	24.00
4.00	22.00
24.00	17.00
68.00	13.00
30.00	24.00
104.00	30.00
65.00	4.00
17.00	29.00

25.00	10.00
108.00	2.00
14.00	79.00
25.00	26.00
80.00	2.00
5.00	8.00
21.00	39.00
38.00	73.00
15.00	21.00
29.00	60.00
59.00	20.00
68.00	20.00
6.00	14.00
70.00	8.00
51.00	31.00
35.00	76.00
18.00	37.00
20.00	47.00
14.00	47.00
11.00	42.00
18.00	7.00
31.00	40.00
136.00	3.00
50.00	30.00
19.00	45.00
25.00	17.00
15.00	35.00
40.00	34.00
88.00	56.00

.....

PARAMETROS CALCULADOS

.....

X MEDIA = 34.640 Y MEDIA = 28.360
 SIGMA DOS X = 909.857 SIGMA DOS Y = 373.697
 SIGMA XY = -117.270
 LANDA 1 = 349.169 LANDA 2 = 934.385
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.201
 RECTA DE CORRELACION Y = 35.605 + (-.209 * X)
 DESVIACION TIPICA = 18.686
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

***** 5 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL ****

PAG. 23

DATOS UTILIZADOS 26

ITERACION 24

ESTACION 1	ESTACION 2
16.00	31.00
13.00	6.00
25.00	28.00
48.00	12.00
36.00	47.00
15.00	33.00
16.00	16.00
7.00	56.00
33.00	17.00
31.00	45.00
6.00	21.00
28.00	33.00
12.00	27.00
47.00	3.00
33.00	6.00
16.00	10.00
56.00	68.00
17.00	34.00
45.00	13.00
21.00	18.00
33.00	35.00
27.00	16.00
3.00	13.00
6.00	25.00
10.00	48.00
34.00	36.00

PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 24.385 Y MEDIA = 26.808
 SIGMA DOS X = 203.775 SIGMA DOS Y = 261.386
 SIGMA XY = 13.343
 LANDA 1 = 200.835 LANDA 2 = 264.326
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = .058
 RECTA DE CORRELACION $Y = -83.848 + (4.538 * X)$
 DESVIACION TIPICA = 14.172
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

TODOS LOS PUNTOS DENTRO DE LAS BANDAS DE GARANTIA

NUMERO DE ESTACIONES RELACIONADAS = 2

NUMEROS DE DATOS TRATADOS = 26

**** CORRELACION ORTOGONAL ****

PAG.- 24

MATRIZ DE CORRELACION:

	1	2
1	.000	.058
2	.058	.000

II.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

CORREORT

GRUPO II

```
IVALOR TECLEE -1'
DO 104 I=1,NT
DO 105 J=1,N
WRITE(*,*)' ESTACION ',I,' AÑO ',NA(J)
READ(*,*)(D(J,K,I),K=1,MES)
IF(MES.EQ.1)D(J,13,I)=D(J,1,I)
105 CONTINUE
104 CONTINUE
END IP
NP=NE-NT
CALL CARGA(NT,NE,N,NA(1),NA,D,MES)
WRITE(*,*)' INGRESE EL MINIMO COEFICIENTE DE CORRELACION NO ADMISI
IBLE'
READ(*,*)RO
DO 106 I=1,24
WRITE(*,*)
106 CONTINUE
WRITE(*,*)'LOS RESULTADOS SALDRAN EN UN FICHERO LLAMADO ',PNM
WRITE(*,*)
WRITE(*,*)
WRITE(*,*)'PARA VISUALIZARLOS POR PANTALLA TECLEE TYPE ',PNM
WRITE(*,*)
WRITE(*,*)'PARA OBTENER UNA SALIDA IMPRESA TECLEE PRINT ',PNM
C
C Calculo e impresion
DO 174 I=1,NE-1
DO 173 J=1,NE
IF(I.EQ.1.AND.J.EQ.2)THEN
WRITE(2,'(25X,***** CORRELACION ORTOGONAL *****',10X,'PAG.-1'
*/)')
ELSE
CALL CABECERAS
ENDIF
NV=N*MES
WRITE(2,10)NV
10 FORMAT(15X,'DATOS DE PARTIDA',14//)
IF(MES.EQ.1)THEN
WRITE(2,20)I,J
20 FORMAT(15X,'AÑO',10X,'ESTACION ',12,14X,'ESTACION ',12)
WRITE(2,40)
DO 107 K=1,N
WRITE(2,30)NA(K),D(K,13,I),D(K,13,J)
30 FORMAT(' ',14X,15,10X,P11.2,14X,P11.2)
107 CONTINUE
ELSE
NPASO=0
33 NPASO=NPASO+1
IF(NPASO.EQ.1)N=I
IF(NPASO.EQ.2)N=J
WRITE(2,'(30X,'ESTACION ',12/30X,11(''')//)')N
WRITE(2,'('' AÑO ENERO FEBRE MARIO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST
*SEPTI OCTUB NOVIE DICI*')')
WRITE(2,'(1X,80(''')//)')
DO 34 K=1,N
WRITE(2,'(/14,$)')NA(K)
DO 34 KK=1,12
WRITE(2,'(P6.2,$)')D(K,KK,N)
34 CONTINUE
WRITE(2,'(//)')
IF(NPASO.EQ.1)GOTO 33
31 FORMAT(14,12P6.2)
ENDIF
WRITE(2,40)
40 FORMAT(' ',13X,60('-'))
NDA=0
DO 4 K=1,N
DO 4 KK=1,MES
```

```

WRITE(2,110)Z1,Z2
WRITE(2,120)S2,S3
WRITE(2,130)S4
WRITE(2,140)Q2,Q3
WRITE(2,150)R0
WRITE(2,160)R1
WRITE(2,170)W,V
WRITE(2,180)S1
110 FORMAT(14X,'X MEDIA = ',P8.3,8X,'Y MEDIA = ',P8.3)
120 FORMAT(14X,'SIGMA DOS X = ',P8.3,4X,'SIGMA DOS Y = ',P8.3)
130 FORMAT(14X,'SIGMA XY = ',P8.3)
140 FORMAT(14X,'LANDA 1 = ',P7.3,8X,'LANDA 2 = ',P7.3)
150 FORMAT(14X,'MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = ',P6.3)
160 FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION RO = ',P6.3)
170 FORMAT(14X,'RECTA DE CORRELACION Y= ',P7.3,'+',P7.3,'*X')
180 FORMAT(14X,'DESVIACION TIPICA = ',P7.3)
C
C Test de validez
W3=2.*S1*SQRT(V**2+1)
W1=N*W3
W2=N*W3
IF(R1.GT.R0)GO TO 15
WRITE(2,410)
410 FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA')
N=0
DO 114 K=1,NDA
IF(Y1(K).GT.W1*V*X1(K).OR.Y1(K).LT.W2*V*X1(K))N=N+1
114 CONTINUE
IF(N.EQ.0)GO TO 172
WRITE(2,200)N
200 FORMAT(14X,' ***** ',I2,' PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA')
DO 7 K=1,NDA
IF(Y1(K).GT.W1*V*X1(K).OR.Y1(K).LT.W2*V*X1(K))GO TO 7
IC=IC+1
X3(IC)=X1(K)
Y3(IC)=Y1(K)
7 CONTINUE
NDA=NDA-N
DO 115 K=1,NDA
X1(K)=X3(K)
Y1(K)=Y3(K)
115 CONTINUE
ITER=ITER+1
GO TO 68
15 WRITE(2,210)
210 FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION DENTRO DE TOLERANCIA')
GO TO 1730
172 WRITE(2,220)
220 FORMAT(14X,'TODOS LOS PUNTOS DENTRO DE LAS BANDAS DE GARANTIA')
1730 MATR0(I,J)=R1
MATR0(J,I)=R1
173 CONTINUE
174 CONTINUE
WRITE(2,310)NE
WRITE(2,320)NDA
310 FORMAT(14X,'NUMERO DE ESTACIONES RELACIONADAS = ',I3//)
320 FORMAT(14X,'NUMEROS DE DATOS TRATADOS = ',6X,I3//)
WRITE(2,'(''M A T R I Z D E C O R R E L A C I O N :''//)')
WRITE(2,'(7X,$)')
DO 1810 I=1,NE
1810 WRITE(2,'(3X,I2,2X,$)')I
WRITE(2,'(//)')
DO 1830 I=1,NE
WRITE(2,'(4X,I2,2X,$)')I
DO 1831 J=1,NE
WRITE(2,'(1X,P6.3,$)')MATR0(I,J)
1831 CONTINUE

```

CORREORT

GRUPO II

```
1830 WRITE(2, '(/)')  
162 STOP  
END
```

```

C *****
C          SUBROUTINA CARGA                                     *
C Esta rutina carga datos de un fichero                       *
C                                                                 *
      SUBROUTINE CARGA(WT,NE,N,NA1,NA,D,MES)
      DIMENSION NA(1),D(40,13,1)
      CHARACTER*13 NONPICH
      DO 121 I=WT+1,NE
      WRITE(*,(' INGRESA EL NOMBRE DEL FICHERO DE DATOS DE LA '
&'ESTACION ',I2,/' EN LA FORMA *****.'))I
      READ(*,'(A)')NONPICH
      OPEN (1,FILE=NONPICH,STATUS='OLD')
      1 READ(1,*)NA(1),(D(1,L,I),L=1,12)
      IF(NA(1).NE.NA1)GO TO 1
      DO 119 K=2,N
      READ(1,*)NA(K),(D(K,L,I),L=1,12)
119 CONTINUE
      IF(MES.EQ.1)THEN
      DO 133 K=1,N
      DO 143 M=1,12
      D(K,L,13)=D(K,L,13)+D(K,L,M)
143 CONTINUE
133 CONTINUE
      ENDIF
      CLOSE (1)
121 CONTINUE
      RETURN
      END
C *****
C          SUBROUTINA CABECERAS                               *
C Esta rutina imprime las cabeceras de pagina                *
C                                                                 *
      SUBROUTINE CABECERAS
      NP=NP+1
      WRITE(2,'(A)')CHAR(12)
      WRITE(2,100)NP
100 FORMAT(25X,'***** CORRELACION ORTOGONAL *****',10X,'PAG..',I
&4/)
      RETURN
      END

```



```

*****
SUBROUTINE ENTRADA
WRITE(*,*) '-----'
|
| write(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|          PROGRAMA CORRE ORTO
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|      Este programa relaciona datos de varias es
| & taciones/va-      |
| & WRITE(*,*) '|      rios años.
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|      Programa implementado en PC-IBM por el DEP
| & DEPARTAMENTO DE  |
| & WRITE(*,*) '|      MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS
| & DE LA           |
| & WRITE(*,*) '|      E.T.S.I. DE NINAS DE MADRID dentro del con
| & venio con el    |
| & WRITE(*,*) '|      I.T.G.B. para el desarrollo de un paquete
| & de Apoyo       |
| & WRITE(*,*) '|      Informático en Hidrogeología (PAI).
| & WRITE(*,*) '|          Septiembre 1990.
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|
| & WRITE(*,*) '|-----'
|-----'

write(*, '////////')
WRITE(*,*) ' PULSE INTRO PARA CONTINUAR '
READ(*, '(A)')NADA
WRITE(*, '//////////')
RETURN
END

```

II.2.1. UTILIZACION

El programa CORT es una implementación del programa CORREORT, con distinta estructuración de la síntesis de resultados.

En el programa CORT, se ha optado por eliminar la salida clásica de matrices de correlación y sustituirla por otro modelo de información, útil para la definición del fichero de normas de restitución que debe servir de director del proceso de completado y restitución en el programa REST.

Origen de datos: Programa CORREORT y Alfredo Iglesias.

II.2.2. ESTRUCTURACION DE LA SINTESIS DE RESULTADOS

La síntesis de resultados, es simplemente un listado de los valores del coeficiente de correlación y los parámetros del ajuste lineal de cada estación con las restantes y su inversa.

La estructura de cada línea, es la siguiente:

Nombre estación (base)	Nombre estación (a rest.)	Coefficiente correlación (r)	Coefficiente de X (V)	Término Independ. (W)
------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	-----------------------------	-----------------------------

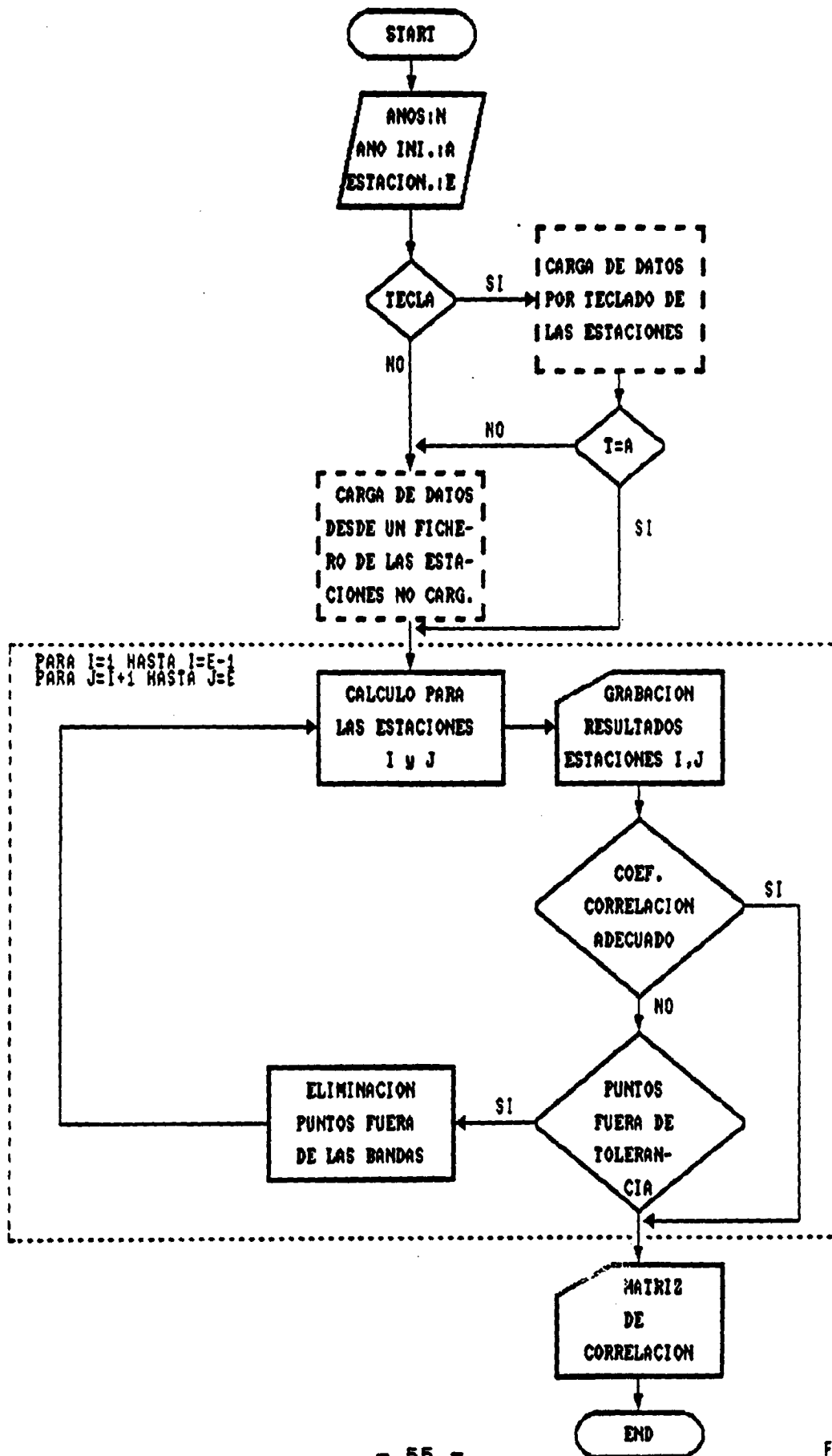
Cuando una estación figura como base y otra a restituir, en la siguiente línea se invierten los papeles y los valores de los parámetros, salvo el valor del coeficiente de correlación r , que por ser ortogonal, no varía en la inversión.

II.2.2.1. Fichero de resultados

La ejecución de este programa origina un único fichero de salida, con formato XXXXXXXX.XXX, que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero puede ser utilizado tanto para listarlo por pantalla como para imprimir los resultados.

Resultados obtenidos

Calcula la correlación ortogonal entre series de medidas de una forma análoga al programa CORREORT.FOR, presentado los resultados de forma más sencilla, omitiendo los listados de los datos utilizados en cada iteración.



II.2.3. EJEMPLO

Calcular la correlación entre las medidas de precipitaciones de las dos estaciones ESTACI1 y ESTACI2, descritas en el ejemplo del programa CORREORT.FOR, con un coeficiente mínimo de correlación admisible de 0.8. El fichero de salida nombrado en este caso como SALCORT.OUT muestra los parámetros calculados, x_{media} , y_{media} , σ_x^2 , σ_y^2 , σ_{xy} , λ_1 , λ_2 , coef. de correlación, recta de correlación y desviación típica para cada iteración. Mostrando por último los parámetros V y W de la recta de correlación, para la estación 1 correlacionada con la estación 2 y viceversa.

Figura 2.5 : Extracto del fichero de resultados SALCORT.OUT

**** CORRELACION ORTOGONAL ****

PAG.- 0

DATOS DE PARTIDA 96

ESTACION 1 ESTAC11.PRN

AÑO ENERO FEBRE MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST SEPTI OCTUB NOVIE DICIE

1950	48.00	-1.00	16.00	64.00	33.00	93.00	40.00	58.00	55.00	3.00	13.00	8.00
1951	10.00	5.00	14.00	32.00	-1.00	-1.00	1.00	35.00	10.00	34.00	9.00	43.00
1952	12.00	6.00	8.00	41.00	83.00	129.00	2.00	14.00	68.00	9.00	19.00	14.00
1953	16.00	3.00	24.00	-1.00	21.00	34.00	20.00	35.00	35.00	82.00	20.00	4.00
1954	4.00	24.00	68.00	30.00	104.00	65.00	17.00	25.00	108.00	14.00	25.00	80.00
1955	5.00	21.00	38.00	15.00	29.00	59.00	68.00	6.00	70.00	51.00	35.00	-1.00
1956	18.00	23.00	20.00	11.00	-1.00	14.00	-11.00	18.00	31.00	136.00	8.00	50.00
1957	19.00	25.00	15.00	-1.00	40.00	88.00	11.00	16.00	79.00	-1.00	57.00	20.00

ESTACION 2 ESTAC12.PRN

AÑO ENERO FEBRE MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST SEPTI OCTUB NOVIE DICIE

1950	31.00	28.00	6.00	28.00	12.00	47.00	33.00	16.00	90.00	56.00	17.00	-1.00
1951	-1.00	45.00	21.00	33.00	50.00	87.00	27.00	3.00	6.00	10.00	68.00	34.00
1952	13.00	18.00	35.00	16.00	13.00	25.00	48.00	36.00	15.00	16.00	7.00	33.00
1953	-1.00	25.00	9.00	53.00	84.00	57.00	13.00	12.00	26.00	101.00	41.00	24.00
1954	22.00	17.00	13.00	24.00	30.00	4.00	29.00	10.00	2.00	79.00	26.00	2.00
1955	8.00	39.00	73.00	21.00	60.00	20.00	20.00	14.00	8.00	31.00	76.00	16.00
1956	37.00	-1.00	47.00	115.00	62.00	47.00	42.00	7.00	40.00	3.00	97.00	30.00
1957	45.00	17.00	35.00	7.00	34.00	56.00	68.00	9.00	2.00	37.00	22.00	51.00

PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 34.964 Y MEDIA = 31.929
 SIGMA DOS X = 901.725 SIGMA DOS Y = 612.447
 SIGMA XY = -122.538
 LANDA 1 = 567.518 LANDA 2 = 946.654
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.165
 RECTA DE CORRELACION Y = 44.748 + (-.367 * X)
 DESVIACION TIPICA = 23.823
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

**** 4 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL **** PAG.- 1

DATOS UTILIZADOS 80 ITERACION 1

.....

 PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 34.763 Y MEDIA = 28.487
 SIGMA DOS X = 897.831 SIGMA DOS Y = 390.250
 SIGMA XY = -137.697
 LANDA 1 = 355.302 LANDA 2 = 932.779
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.233
 RECTA DE CORRELACION Y = 37.310 + (-.254 * X)
 DESVIACION TIPICA = 18.849
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

***** 5 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL **** PAG.- 2

DATOS UTILIZADOS 75 ITERACION 2

.....

 PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 34.467 Y MEDIA = 25.480
 SIGMA DOS X = 911.396 SIGMA DOS Y = 265.503
 SIGMA XY = -145.197
 LANDA 1 = 234.364 LANDA 2 = 942.535
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.295
 RECTA DE CORRELACION Y = 32.872 + (-.214 * X)
 DESVIACION TIPICA = 15.309
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

***** 5 PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA

**** CORRELACION ORTOGONAL **** PAG.- 6

DATOS UTILIZADOS 68 ITERACION 6

PARAMETROS CALCULADOS

X MEDIA = 35.088 Y MEDIA = 22.118
 SIGMA DOS X = 918.728 SIGMA DOS Y = 166.133
 SIGMA XY = -123.437
 LANDA 1 = 146.405 LANDA 2= 938.456
 MINIMO COEF. DE CORREL. ADMISIBLE = .800
 COEFICIENTE DE CORRELACION RO = -.316
 RECTA DE CORRELACION Y= 27.726+(-.160*X)
 DESVIACION TIPICA = 12.100
 COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA

TODOS LOS PUNTOS DENTRO DE LAS BANDAS DE GARANTIA

**** CORRELACION ORTOGONAL **** PAG.- 7

SINTESIS DE RESULTADOS

est	est	valor R	valor V	valor W
1 2	ESTA1.PRN	ESTA2.PRN	-.316	-.160 27.726
2 1	ESTA2.PRN	ESTA1.PRN		-6.257 173.474

NUMERO DE ESTACIONES RELACIONADAS = 2

NUMEROS DE DATOS TRATADOS = 68

CORT

GRUPO II

II.2.4. LISTADO DEL PROGRAMA

```

C *****
C PROGRAMA CORT
C Este programa relaciona datos de varias estaciones/varios años
C Programa implementado en PC-IBM por el DEPARTAMENTO DE MATEMATICA
C APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I. MINAS DE MADRID
C dentro del convenio con el IGME para el Desarrollo de un Paquete de
C Apoyo Informático en Hidrogeología (PAI). Septiembre 1990.
C
C Inicializacion de variables
  CHARACTER*1 J,MEN,fmt*12,NADA
  CHARACTER*13 EST(10)
  DIMENSION D(40,13,50),NA(480),X1(480),Y1(480),X2(480),Y2(480),
  & U(480),P(480),X3(480),Y3(480),RR(10,10),VV(10,10),WR(10,10)
  NT=0
  E1=0
  E2=0
  S2=0
  S3=0
  S4=0

C
  call asco
  CALL ENTRADA
C Entrada y carga de datos
  WRITE(*,*)'INGRESE EL NOMBRE DEL FICHERO DE RESULTADOS EN LA FORMA
  * XXXXXXXX.XXX'
  READ(*, '(A12)')PNN
  OPEN(2,FILE=PNN,STATUS='NEW')
  1 WRITE(*,*)'INGRESE EL NUMERO DE AÑOS DE LA SERIE (max 40)'
  READ(*,*)N
  IF(N.GT.40.OR.N.LT.1)GO TO 1
  WRITE(*,*)'EL TRATAMIENTO DE DATOS ES MENSUAL ? (S/W)'
  READ(*, '(A1)')MEN
  IF(MEN.EQ.'S'.OR.MEN.EQ.'s')MES=12
  IF(MEN.EQ.'W'.OR.MEN.EQ.'w')MES=1
  WRITE(*,*)'INGRESE EL PRIMER AÑO DE LA SERIE'
  READ(*,*)NA(1)
  DO 102 I=2,N
  NA(I)=NA(I-1)+1
102 CONTINUE
  2 WRITE(*,*)'INGRESE EL NUMERO DE ESTACIONES (max 50)'
  READ(*,*)NE
  IF(NE.GT.50.OR.NE.LT.2)GO TO 2

C
C Decision de toma de datos de un fichero o por teclado
  WRITE(*, '(' DESEA INGRESAR LOS DATOS DE ALGUNA ESTACION POR'
  1 ' TECLADO (S/W)')')
  READ(*, '(A)')L
  IF(L.EQ.'S'.OR.L.EQ.'s')THEN
  3 WRITE(*,*)'INGRESE EL NUMERO DE LAS NISMAS'
  READ(*,*)NT
  IF(NT.GT.N.OR.NT.LT.1)GO TO 3
  WRITE(*,*)'LAS ESTACIONES SON LAS NUMEROS'
  DO 103 I=1,NT
  WRITE(*,*)I
103 CONTINUE
  WRITE(*,*)'EL TRATAMIENTO DE DATOS ES MENSUAL ? (S/W)'
  READ(*, '(A1)')MEN
  IF(MEN.EQ.'S'.OR.MEN.EQ.'s')MES=12
  IF(MEN.EQ.'W'.OR.MEN.EQ.'w')MES=1
  WRITE(*,*)'INGRESE LOS DATOS QUE SE SOLICITAN. SI FALTA ALGUN
  1 VALOR TECLÉE -1'
  DO 104 I=1,NT
  DO 105 J=1,N
  WRITE(*,*)' ESTACION ',I,' AÑO ',NA(J)
  READ(*,*)(D(J,K,I),K=1,MES)
  IF(MES.EQ.1)D(J,13,I)=D(J,1,I)
105 CONTINUE

```

```

END IF
MP=ME-MT
CALL CARGA(MT,ME,M,MA,D,MES,EST)
WRITE(' ','') INGRESA EL MINIMO COEFICIENTE DE CORRELACION NO ADMISI
TABLE
READ(' ',1NO
DO 106 1=1,24
WRITE(' ',1)
106 CONTINUE
WRITE(' ','') LOS RESULTADOS SALDRAN EN UN FICHERO LLAMADO ' ,PMM
WRITE(' ','')
WRITE(' ','')
WRITE(' ','') PARA VISTUALIZARLOS POR PANTALLA. TECLEA TYPE ' ,PMM
WRITE(' ','') PARA OBTENER UNA SALIDA IMPRESA. TECLEA PRINT ' ,PMM
C
C
Calculo e impresion
DO 174 I=1,ME-1
DO 173 J=1+1,ME
MLIN=5
CALL CABECERAS
MV=M-MES
WRITE(2,10)MV
10 FORMAT(15X,'DATOS DE PARTIDA',14//)
IF(MES.EQ.1)THEN
WRITE(2,20)1,J
20 FORMAT(15X,'ANO',10X,'ESTACION ',12,14X,'ESTACION ',12)
WRITE(2,40)
MLIN=MLIN+10
DO 107 K=1,M
MLIN=MLIN+1
IF(MLIN.EQ.63)THEN
CALL CABECERAS
MLIN=1
DO 107 K=1,M
MLIN=MLIN+10
WRITE(2,107)K,M
107 CONTINUE
ELSE
MPASO=0
MPASO=MPASO+1
IF(MPASO.EQ.1)M=1
IF(MPASO.EQ.2)M=J
WRITE(2,130X,'ESTACION ',12,14X,'A13/30X,11('...')//)'M,EST(M)
WRITE(2,131) '... ANO ENERO FEBRE MARZO ABRIL MAYO JUNIO JULIO AGOST
*SEPTI OCTUB NOVIE DICIE...'
WRITE(2,132)('...')//)
MLIN=MLIN+10
DO 34 K=1,M
MLIN=MLIN+10
WRITE(2,133)K,M
34 CONTINUE
WRITE(2,134)('...')//)
IF(MPASO.EQ.1)GOTO 33
WRITE(2,40)
END IF
FORMAT(14,1286-2)
31
DO 4 K=1,M
WRITE(2,40)
FORMAT(13,60('...'))
NDY=0
DO 4 K=1,M

```

```

      WW(I,J)=W
      WRITE(2,110)Z1,Z2
      WRITE(2,120)S2,S3
      WRITE(2,130)S4
      WRITE(2,140)Q2,Q3
      WRITE(2,150)R0
      WRITE(2,160)R1
      WRITE(2,170)W,V
      WRITE(2,180)S1
110  FORMAT(14X,'X MEDIA = ',P8.3,8X,'Y MEDIA = ',P8.3)
120  FORMAT(14X,'SIGMA DOS X = ',P8.3,4X,'SIGMA DOS Y = ',P8.3)
130  FORMAT(14X,'SIGMA XY = ',P8.3)
140  FORMAT(14X,'LANDA 1 = ',P7.3,8X,'LANDA 2= ',P7.3)
150  FORMAT(14X,'MINIMO COEP. DE CORREL. ADMISIBLE = ',P6.3)
160  FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION RO = ',P6.3)
170  FORMAT(14X,'RECTA DE CORRELACION Y= ',P7.3,'*( ',P7.3,'*X)')
180  FORMAT(14X,'DESVIACION TIPICA = ',P7.3)
C
C   Test de validez
      W3=2.*S1*SQRT(V**2+1)
      W1=W*W3
      W2=W-W3
      IF(R1.GT.R0)GO TO 15
      WRITE(2,410)
410  FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION FUERA DE TOLERANCIA'/)
      M=0
      DO 114 K=1,NDA
      IF(Y1(K).GT.W1+V*X1(K).OR.Y1(K).LT.W2+V*X1(K))M=M+1
114  CONTINUE
      IF(M.EQ.0)GO TO 172
      WRITE(2,200)M
200  FORMAT(14X,' ***** ',I2,' PUNTOS FUERA DE TOLERANCIA'/)
      IC=0
      DO 7 K=1,NDA
      IF(Y1(K).GT.W1+V*X1(K).OR.Y1(K).LT.W2+V*X1(K))GO TO 7
      IC=IC+1
      X3(IC)=X1(K)
      Y3(IC)=Y1(K)
7    CONTINUE
      NDA=NDA-M
      DO 115 K=1,NDA
      X1(K)=X3(K)
      Y1(K)=Y3(K)
115  CONTINUE
      ITER=ITER+1
      GO TO 68
15  WRITE(2,210)
210  FORMAT(14X,'COEFICIENTE DE CORRELACION DENTRO DE TOLERANCIA'/)
      GO TO 173
172  WRITE(2,220)
220  FORMAT(14X,'TODOS LOS PUNTOS DENTRO DE LAS BANDAS DE GARANTIA'/)
173  CONTINUE
174  CONTINUE
      CALL CABECERAS
      WRITE(2,302)
      WRITE(2,306)
      WRITE(2,307)
302  FORMAT(14X,'SINTESIS DE RESULTADOS'/)
306  FORMAT('          est','          est',' valor R',' valor
? V',' valor W')
307  PUSHAT('          ...','          ...',' .....',' .....
1--',' .....')
      NLI=5
      DO 303 I=1,NE-1
      DO 304 J=I+1,NE
      PP=1/VV(I,J)
      QQ=(-WW(I,J))/VV(I,J)

```

```
WRITE(2,305)I,J,EST(I),EST(J),RR(I,J),VV(I,J),WW(I,J)
WRITE(2,308)J,I,EST(J),EST(I),PP,QQ
NLIN=NLIN+2
IF(NLIN.EQ.63)THEN
  CALL CABECERAS
  NLIN=1
ENDIF
305 FORMAT(2I3,3X,2A13,1X,F6.3,2X,P7.3,3X,P7.3)
308 FORMAT(2I3,3X,2A13,9X,P7.3,3X,P7.3)
304 CONTINUE
303 CONTINUE
WRITE(2,310)NE
WRITE(2,320)NDA
310 FORMAT(//,14X,'NUMERO DE ESTACIONES RELACIONADAS = ',I3/)
320 FORMAT(14X,'NUMEROS DE DATOS TRATADOS = ',6X,I3/)
162 STOP
END
```

```

C .....
C          SUBROUTINA CARGA
C Esta rutina carga datos de un fichero
C
SUBROUTINE CARGA(NT,NE,N,NA,D,MES,EST)
DIMENSION NA(1),D(40,13,1)
CHARACTER*13 NONPICH
CHARACTER*13 EST(10)
WRITE(*,*)'NUMERO DE AÑOS',N
NA1=NA(1)
DO 121 I=NT+1,NE
WRITE(*,*)' INGRESE EL NOMBRE DEL FICHERO DE DATOS DE LA ''
&'ESTACION ',I2,/' EN LA FORMA *****.****')I
READ(*,*(A))NONPICH
EST(I)=NONPICH
OPEN (1,FILE=NONPICH,STATUS='OLD')
1 READ(1,*)NA(1),(D(1,L,I),L=1,12)
IF(NA(1).NE.NA1)GOTO 1
DO 119 K=2,N
READ(1,*)NA(K),(D(K,L,I),L=1,12)
119 CONTINUE
IF(MES.EQ.1)THEN
DO 133 K=1,M
DO 143 M=1,12
D(K,L,13)=D(K,L,13)+D(K,L,M)
143 CONTINUE
133 CONTINUE
ENDIF
CLOSE (1)
121 CONTINUE
RETURN
END
C .....
C          SUBROUTINA CABECERAS
C Esta rutina imprime las cabeceras de pagina
C
SUBROUTINE CABECERAS
NP=NP+1
IF(NP.NE.1)WRITE(2,*(A))CHAR(12)
WRITE(2,100)NP
100 FORMAT(25X,***** CORRELACION ORTOGONAL *****,10X,'PAG..',I
&4/)
RETURN
END

```



```

SUBROUTINE ENTRADA
WRITE(*,*) '-----'
|
| write(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '| PROGRAMAS CORT
| & |
| WRITE(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '| Este programa relaciona datos de varias es
| & estaciones/va- |
| WRITE(*,*) '| rios años.
| & |
| WRITE(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '| Programa implementado en PC-IBM por el DEP
| & SARTAMENTO DE |
| WRITE(*,*) '| MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS
| & DE LA |
| WRITE(*,*) '| E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID dentro del con
| & venio con el |
| WRITE(*,*) '| I.T.G.E. para el desarrollo de un paquete
| & de Apoyo |
| WRITE(*,*) '| Informático en Hidrogeología (PAI).
| & |
| WRITE(*,*) '| Septiembre 1990.
| & |
| WRITE(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '|
| & |
| WRITE(*,*) '|-----'
|-----|

write(*, '(//)')
WRITE(*,*) ' PULSE INTRO PARA CONTINUAR'
READ(*, '(A)')NADA
WRITE(*, '(//)')
RETURN
END

```


II.3. PROGRAMA REST

INDICE

- II.3.1. OBJETIVO
- II.3.2. PROGRAMA DE ORDENADOR
- II.3.3. FICHEROS
 - II.3.3.1. Fichero de datos
 - II.3.3.2. Fichero de resultados
- II.3.4. DIALOGO
- II.3.5. MANEJO DEL PROGRAMA DENTRO DE LAS LINEAS DEL PAI
- II.3.6. EJEMPLO
- II.3.7. LISTADO DEL PROGRAMA

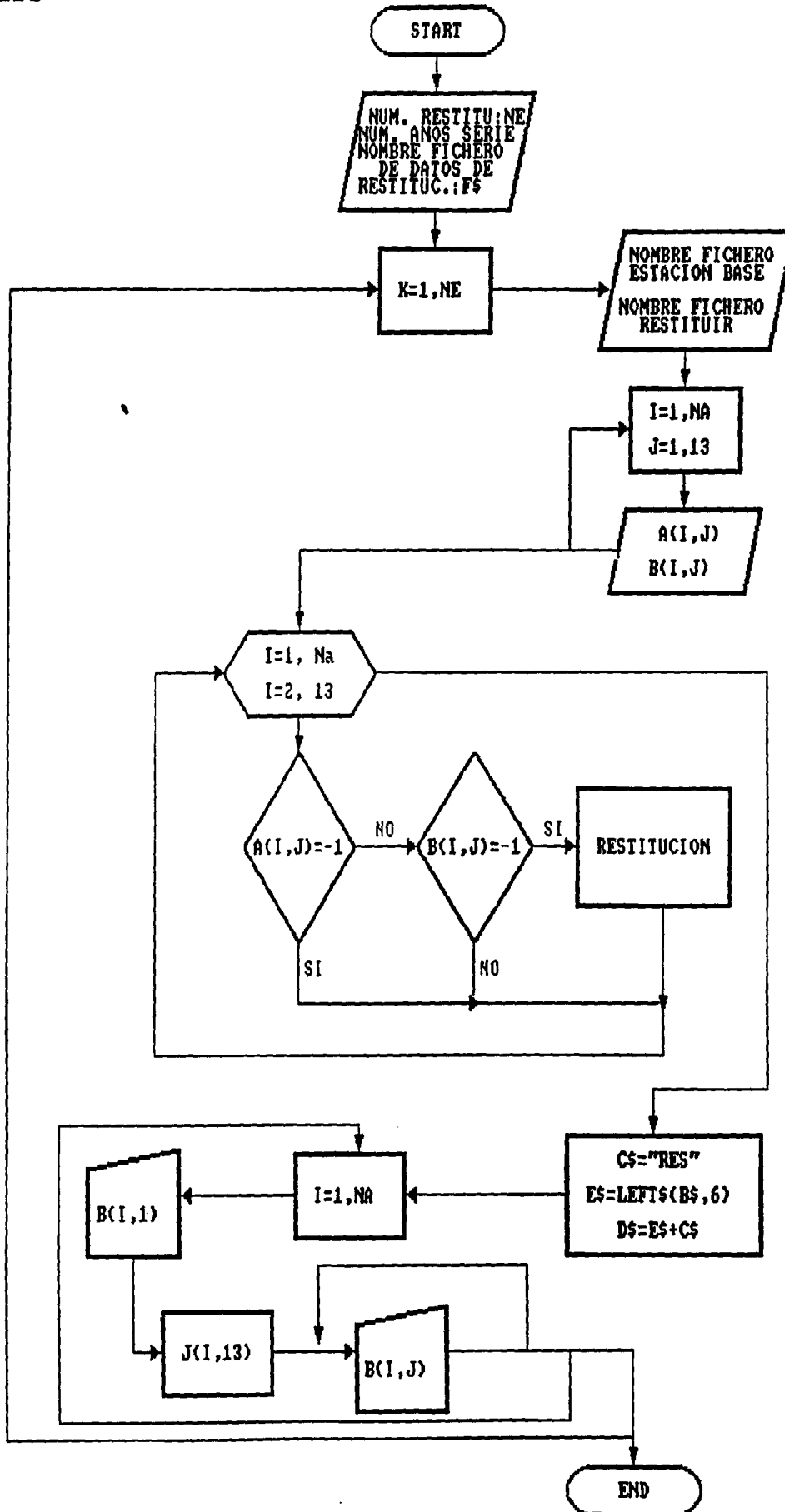


Figura 2.5

II.3.3.2. Ficheros de resultados

La ejecución de este programa produce tantos ficheros de salida, como estaciones en las que realiza la restitución completando las series de datos climáticos mensuales. Estos ficheros de salida los nombra con el mismo nombre de la estación original, añadiéndoles la extensión .RES.

Resultados Obtenidos

Completa series de datos climáticos mensuales (pluviométricos o termométricos) a partir de las series originales, según un conjunto de normas de restitución, definidas a partir de la salida del program CORT. En aquellos datos que encuentra un valor de -1 lo sustituye por otro calculado por correlación a partir de la estación base.

II.3.6. EJEMPLO

Completar los datos climáticos mensuales de la estación MINA2.PRN, a partir de los datos de la estación base MINA1.PRN; con las normas de restitución del fichero PARES.DAT obtenidas a partir del programa CORT.FOR. Se tendrá en cuenta que para realizar una correcta lectura de datos de los ficheros MINA1.PRN y MINA2.PRN, las 5 primeras líneas de ambos deberán de estar en blanco.

El número de restituciones a efectuar es en este caso una, siendo 5 el número de años de la serie. Los resultados obtenidos se graban en el fichero de salida MINA2.RES. en donde se almacenan los datos del fichero completado MINA2.PRN. Los valores -1 que aparecen en el fichero de salida son debidos a que en ambos ficheros de lectura (MINA1.PRN y MINA2.PRN) no se tienen datos para las precipitaciones de esos dos meses.

Figura 2.6 : Ficheros de entrada de datos

Fichero PARES.DAT

MINA1.PRN

MINA2.PRN

1.678

-21.964

Fichero MINA1.PRN

1950	51.3	133.7	74.5	146.7	307.2	243.2	8.3	107.5	23.8	57.5	0.0	57.5
1951	43.0	342.7	148.3	75.8	26.6	237.7	71.8	39.5	70.9	-1	-1	56.9
1952	89.9	104.0	124.4	28.3	51.3	98.8	186.2	19.7	14.8	3.4	0.0	27.6
1953	237.3	69.9	134.9	42.7	58.6	192.9	58.7	74.2	30.0	4.8	8.4	0.3
1954	9.4	247.1	69.9	349.9	210.9	90.0	80.1	40.2	66.2	6.2	28.9	1.5

Fichero MINA2.PRN

1950	112.8	272.3	-1	199.4	80.6	287.1	150.6	41.5	-1	0.0	19.2	95.9
1951	106.7	38.8	49.7	9.5	171.4	97.5	48.0	97.8	31.7	-1	-1	72.3
1952	45.4	87.0	112.2	164.9	133.7	208.0	86.7	28.6	16.5	37.2	0.0	31.1
1953	59.1	7.5	247.1	167.3	85.8	244.6	163.6	121.1	21.0	4.1	20.5	175.8
1954	231.4	208.9	385.6	-1	213.3	225.7	66.2	126.3	16.5	3.7	22.0	74.6

REST

Figura 2.7 : Fichero de resultados MINA2.RES

1950	112.8	272.3	103.0	199.4	80.6	287.1	7.0	41.5	20.0	0.0	0.0	95.9
1951	106.7	38.8	49.7	9.5	171.4	97.5	48.0	97.8	31.7	-1.0	-1.0	72.3
1952	45.4	87.0	112.2	164.9	133.7	208.0	86.7	16.5	12.4	2.9	0.0	31.1
1953	59.1	7.5	247.1	167.3	85.8	244.6	163.6	121.1	21.0	4.0	7.0	0.3
1954	7.9	208.9	385.6	565.2	213.3	225.7	66.2	126.3	16.5	5.2	22.0	1.3

REST

II.3.7. LISTADO DEL PROGRAMA

REST

GRUPO II

```
10 REM 'rest
12 REM CLS
13 REM "PROGRAMA DE RESTITUCION DE ESTACIONES"
14 REM "PROGRAMA IMPLEMENTADO EN IBM-PC POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA
15 REM APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.M.W. DENTRO DEL
16 REM CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE APOYO
17 REM INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI).SEPTIEMBRE 1990."
20 REM COMMON PROGRAM$, NI
21 PROGRAM$ = "REST.BAS"
22 REM IF NI = 1 THEN GOTO 35
25 GOSUB 10000
27 CLS
28 LOCATE 5, 1: PRINT "-----";
29 LOCATE 24, 1: PRINT "-----";
30 FOR I = 1 TO 2
31 FOR J = 6 TO 23
32 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
33 NEXT J
34 NEXT I
36 LOCATE 8, 8: PRINT "PROGRAMA DE RESTITUCION DE ESTACIONES"
37 LOCATE 10, 8: PRINT "PROGRAMA IMPLEMENTADO EN IBM-PC POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA"
38 LOCATE 11, 8: PRINT "APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.M.W. DENTRO DEL"
39 LOCATE 12, 8: PRINT "CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE APOYO"
40 LOCATE 13, 8: PRINT "INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI).SEPTIEMBRE 1990."
41 LOCATE 18, 8: INPUT "TECLEE INTRO PARA CONTINUAR"; NADA
42 CLS
43 LOCATE 10, 8: INPUT "Numero de restituciones a efectuar"; NE
50 LOCATE 11, 8: INPUT "Numero de años de la serie"; NA
60 LOCATE 12, 8: INPUT "Nombre del fichero de normas de restitucion"; F$
70 CLS
80 FOR I = 1 TO 10
90 PRINT
100 NEXT I
110 PRINT "PROGRAMA EN EJECUCION"
120 OPEN P$ FOR INPUT AS #1
130 DIM A(NA, 13), B(NA, 13)
140 FOR K = 1 TO NE
150 PRINT "Programa en Ejecución"
160 INPUT #1, A$, B$, V, W
170 OPEN A$ FOR INPUT AS #2
180 OPEN B$ FOR INPUT AS #3
190 FOR I = 1 TO 5
200 INPUT #2, A
220 INPUT #3, B
230 NEXT I
250 FOR I = 1 TO NA
260 FOR J = 1 TO 13
270 INPUT #2, A(I, J)
280 INPUT #3, B(I, J)
290 NEXT J
300 NEXT I
310 CLOSE #2: CLOSE #3
320 FOR I = 1 TO NA
330 FOR J = 2 TO 13
340 IF A(I, J) = -1 THEN GOTO 370
350 IF A(I, J) < 2 * ((-W) / V) THEN B(I, J) = (A(I, J) * V) / 2
360 IF B(I, J) = -1 THEN B(I, J) = (A(I, J) * V) + W
370 NEXT J
380 NEXT I
390 C$ = "RES"
400 E$ = LEFT$(B$, 6)
410 D$ = E$ + C$
420 OPEN D$ FOR OUTPUT AS #4
430 FOR I = 1 TO 5
440 PRINT #4,
450 NEXT I
460 FOR I = 1 TO NA
```

REST

470 PRINT #4, USING '////'; B(1, 1);

480 FOR J = 2 TO 13

490 PRINT #4, USING '////'; B(1, J);

500 NEXT J

510 PRINT #4,

520 NEXT I

530 CLOSE #4

540 NEXT X

550 CLOSE #1

560 CLS

565 FOR I = 1 TO 5000: NEXT I

570 PRINT "PROGRAMA REST.BAS TERMINADO"

580 GOTO 19000

10000 REM SUBROUTINA DIBUJO CARATULA

10001 NI = 1

10010 CLS

10020 KEY OFF

10030 SCREEN 9

10035 COLOR 12, 9

10040 LET A = 480

10050 LET B = 11 * 1.428

10060 LET C = 20

10070 LET D = 11

10080 LET E = 50

10090 LET F = 1.5 * 1.428

10100 LET G = 30

10110 LET H = 1.5

10120 PSET (A + B * 26, C + D * 49)

10130 LINE - (A + B * 37, C + D * 38)

10140 PSET (A + B * 39, C + D * 39.5)

10150 LINE - (A + B * 28, C + D * 50.5)

10160 LINE - (A + B * 26, C + D * 49)

10170 PSET (A + B * 35.5, C + D * 36.5)

10180 LINE - (A + B * 41, C + D * 41)

10190 LINE - (A + B * 44, C + D * 41)

10200 LINE - (A + B * 44, C + D * 40)

10210 LINE - (A + B * 43, C + D * 38)

10220 LINE - (A + B * 38, C + D * 34)

10230 LINE - (A + B * 35.5, C + D * 36.5)

10240 PSET (A + B * 40, C + D * 35)

10250 LINE - (A + B * 41.5, C + D * 33.5)

10260 LINE - (A + B * 43, C + D * 35)

10270 LINE - (A + B * 41.5, C + D * 36.5)

10280 PSET (A + B * 24, C + D * 38)

10290 LINE - (A + B * 29, C + D * 33.5)

10300 LINE - (A + B * 32, C + D * 36)

10310 LINE - (A + B * 27, C + D * 40.5)

10320 LINE - (A + B * 24, C + D * 38)

10330 LINE - (A + B * 25, C + D * 37)

10340 PSET (A + B * 25.5, C + D * 36.5)

10350 LINE - (A + B * 23.5, C + D * 34.5)

10360 LINE - (A + B * 25, C + D * 33)

10370 LINE - (A + B * 27, C + D * 35)

10380 PSET (A + B * 28.5, C + D * 39)

10390 LINE - (A + B * 32.5, C + D * 42.5)

10400 PSET (A + B * 30, C + D * 38)

10410 LINE - (A + B * 33.5, C + D * 41)

10420 PSET (A + B * 34.5, C + D * 44.5)

10430 LINE - (A + B * 40, C + D * 49)

10440 PSET (A + B * 35.5, C + D * 43)

10450 LINE - (A + B * 41.6, C + D * 48)

10460 LINE - (A + B * 40, C + D * 49)

10470 DIBUJADOS LOS MARTELLOS

10480 PSET (A + B * 11, C + D * 37)

10490 LINE - (A + B * 11.5, C + D * 40)

10500 LINE - (A + B * 11.5, C + D * 44)

10510 LINE - (A + B * 12.5, C + D * 49)

REST

GRUPO II

10520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
 10530 LINE -(A + B * 18!, C + D * 57!)
 10540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
 10550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 10560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
 10570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 10580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 10600 CIRCLE (A + B * 35!, C + D * 62.5), $1! * \text{SQR}(B^2 + D^2)$
 10610 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10630 LINE -(A + B * 47!, C + D * 59.5)
 10640 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 56.5)
 10650 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 50.5)
 10660 LINE -(A + B * 58!, C + D * 45!)
 10670 LINE -(A + B * 59!, C + D * 40!)
 10680 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 10690 PSET (A + B * 11.5, C + D * 37!)
 10700 LINE -(A + B * 12!, C + D * 40!)
 10710 LINE -(A + B * 12!, C + D * 44!)
 10720 LINE -(A + B * 13!, C + D * 49!)
 10730 LINE -(A + B * 15!, C + D * 53!)
 10740 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57!)
 10750 LINE -(A + B * 22!, C + D * 58.5)
 10760 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 61!)
 10770 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 62!)
 10780 LINE -(A + B * 33!, C + D * 62.5)
 10790 PSET (A + B * 36.5, C + D * 62.5)
 10800 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10810 LINE -(A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 10820 LINE -(A + B * 51!, C + D * 56.5)
 10830 LINE -(A + B * 55!, C + D * 50.5)
 10840 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45!)
 10850 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 10860 'DIBUJADA LA BASE DEL RAMO
 10870 LINE (A + B * 11.5, C + D * 35!)-(A + B * 11.5, C + D * 37)
 10880 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10890 LINE -(A + B * 13!, C + D * 32!)
 10900 LINE -(A + B * 14!, C + D * 28!)
 10910 LINE -(A + B * 11!, C + D * 31!)
 10920 LINE -(A + B * 11!, C + D * 34!)
 10930 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10940 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10950 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10960 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 35.5)
 10970 CIRCLE (A + B * 8.5, C + D * 35.5), $.7 * B$
 10980 PSET (A + B * 11.5, C + D * 42!)
 10990 LINE -(A + B * 10!, C + D * 39!)
 11000 LINE -(A + B * 7!, C + D * 35!)
 11010 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 33.5)
 11020 LINE -(A + B * 5!, C + D * 35!)
 11030 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 39!)
 11040 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11050 'HOJA
 11060 PSET (A + B * 5, C + D * 35!)
 11070 LINE -(A + B * 1.5, C + D * 35!)
 11080 LINE -(A + B * 4!, C + D * 37!)
 11090 LINE -(A + B * 5!, C + D * 41)
 11100 LINE -(A + B * 9, C + D * 42.5)
 11110 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11120 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 36.5)
 11130 LINE -(A + B * 14!, C + D * 35!)
 11140 LINE -(A + B * 16!, C + D * 33.5)
 11150 LINE -(A + B * 17!, C + D * 32.5)
 11160 LINE -(A + B * 17!, C + D * 35!)
 11170 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 38!)
 11180 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)

REST

GRUPO II

11190 LINE -(A + B * 15!, C + D * 40!)
11200 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 37.5)
11210 LINE -(A + B * 18!, C + D * 35!)
11220 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 35.5)
11230 PSET (A + B * 12!, C + D * 46.5)
11240 LINE -(A + B * 10.5, C + D * 44.5)
11250 CIRCLE (A + B * 9.5, C + D * 44!), B
11260 PSET (A + B * 13.5, C + D * 51!)
11270 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
11280 LINE -(A + B * 10!, C + D * 47!)
11290 LINE -(A + B * 8!, C + D * 46!)
11300 LINE -(A + B * 8!, C + D * 48!)
11310 LINE -(A + B * 8.5, C + D * 49!)
11320 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
11330 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
11340 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 52!)
11350 LINE -(A + B * 7!, C + D * 49!)
11360 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 46.5)
11370 LINE -(A + B * 7.5, C + D * 47!)
11380 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
11390 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 49!)
11400 LINE -(A + B * 14!, C + D * 44!)
11410 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 43.5)
11420 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
11430 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
11440 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
11450 LINE -(A + B * 15!, C + D * 47!)
11460 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
11470 LINE -(A + B * 17!, C + D * 42!)
11480 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 43!)
11490 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 48!)
11500 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
11510 PSET (A + B * 12.5, C + D * 47!)
11520 LINE -(A + B * 13!, C + D * 43.5)
11530 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 42.5), .7 * B
11540 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
11550 LINE -(A + B * 14!, C + D * 54!)
11560 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 54!), .7 * B
11570 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
11580 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 52!)
11590 CIRCLE (A + B * 16.5, C + D * 51!), .7 * B
11600 PSET (A + B * 19!, C + D * 57!)
11610 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 56.5)
11620 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
11630 LINE -(A + B * 15!, C + D * 58!)
11640 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 57.5)
11650 PSET (A + B * 21.5, C + D * 59!)
11660 LINE -(A + B * 15!, C + D * 60!)
11670 LINE -(A + B * 11!, C + D * 58.5)
11680 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
11690 PSET (A + B * 19!, C + D * 57.5)
11700 LINE -(A + B * 21!, C + D * 56!)
11710 LINE -(A + B * 22!, C + D * 52!)
11720 LINE -(A + B * 21!, C + D * 48!)
11730 LINE -(A + B * 19!, C + D * 49.5)
11740 LINE -(A + B * 20!, C + D * 56!)
11750 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
11760 PSET (A + B * 19!, C + D * 49.5)
11770 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 49!)
11780 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 51!)
11790 LINE -(A + B * 18!, C + D * 52!)
11800 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
11810 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
11820 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 56.5)
11830 CIRCLE (A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7
11840 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
11850 LINE -(A + B * 21!, C + D * 60!)

REST

11860 CIRCLE (A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7
 11870 PSET (A + B * 25!, C + D * 60!)
 11880 LINE -(A + B * 24!, C + D * 57!)
 11890 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6
 11900 PSET (A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11910 LINE -(A + B * 22!, C + D * 63!)
 11920 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 63.5)
 11930 LINE -(A + B * 16!, C + D * 61.5)
 11940 LINE -(A + B * 19!, C + D * 62!)
 11950 LINE -(A + B * 21!, C + D * 62!)
 11960 LINE -(A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11970 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 11980 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 57!)
 11990 LINE -(A + B * 28!, C + D * 54!)
 12000 LINE -(A + B * 26!, C + D * 52.5)
 12010 LINE -(A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12020 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12030 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 12040 PSET (A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12050 LINE -(A + B * 24!, C + D * 53!)
 12060 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 57!)
 12070 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12080 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12090 LINE -(A + B * 28!, C + D * 64!)
 12100 LINE -(A + B * 27!, C + D * 63!)
 12110 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 62.5)
 12120 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12130 LINE -(A + B * 27!, C + D * 65.5)
 12140 LINE -(A + B * 30!, C + D * 68!)
 12150 LINE -(A + B * 32!, C + D * 67.5)
 12160 LINE -(A + B * 34!, C + D * 66!)
 12170 LINE -(A + B * 35!, C + D * 64!)
 12180 PSET (A + B * 28!, C + D * 64!)
 12190 LINE -(A + B * 30!, C + D * 66!)
 12200 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63.5)
 12210 PSET (A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12220 LINE -(A + B * 20!, C + D * 69.5)
 12230 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 69!)
 12240 LINE -(A + B * 27!, C + D * 66!)
 12250 PSET (A + B * 29!, C + D * 65!)
 12260 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63!)
 12270 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 12280 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 62.5)
 12290 PSET (A + B * 23.5, C + D * 63!)
 12300 LINE -(A + B * 20!, C + D * 65.5)
 12310 LINE -(A + B * 23!, C + D * 65.5)
 12320 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12330 PSET (A + B * 26!, C + D * 63!)
 12340 LINE -(A + B * 28!, C + D * 61!)
 12350 PSET (A + B * 35.5, C + D * 61.5)
 12360 LINE -(A + B * 36!, C + D * 59!)
 12370 LINE -(A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12380 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 59!)
 12390 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
 12400 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 61.5)
 12410 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12420 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 58.5)
 12430 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 56!)
 12440 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 55.5)
 12450 LINE -(A + B * 38.5, C + D * 56!)
 12460 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
 12470 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 12480 PSET (A + B * 30.5, C + D * 58.5)
 12490 LINE -(A + B * 32!, C + D * 58!)
 12500 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
 12510 PSET (A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12520 LINE -(A + B * 37!, C + D * 58!)

GRUPO II

REEST

GRUPO II

12530 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
12540 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12550 LINE -(A + B * 38!, C + D * 66!)
12560 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12570 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12580 LINE -(A + B * 45!, C + D * 65!)
12590 LINE -(A + B * 50!, C + D * 64.5)
12600 LINE -(A + B * 51!, C + D * 66.5)
12610 LINE -(A + B * 48!, C + D * 66.5)
12620 LINE -(A + B * 45!, C + D * 67!)
12630 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12640 LINE -(A + B * 40!, C + D * 67.5)
12650 LINE -(A + B * 37!, C + D * 68!)
12660 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 64!)
12670 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12680 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12690 PSET (A + B * 37!, C + D * 62.5)
12700 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
12720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
12730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
12740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
12780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
12790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
12800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
12820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
12830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
12840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
12860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
12870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
12880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
12890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
12920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
12930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
12940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
12980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
13000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
13010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
13020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
13030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
13040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
13050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)
13060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
13070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
13080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
13090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
13100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
13110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
13120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
13130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
13140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)
13150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
13160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
13170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
13180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
13190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)

REST

GRUPO II

13200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
13210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
13220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
13230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
13240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
13250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)
13260 LINE -(A + B * 54!, C + D * 62!)
13270 LINE -(A + B * 53.5, C + D * 62!)
13280 LINE -(A + B * 53!, C + D * 59!)
13290 PSET (A + B * 51!, C + D * 56.5)
13300 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 55!)
13310 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 57!)
13320 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 58!)
13330 PSET (A + B * 52!, C + D * 55.5)
13340 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 54!)
13350 LINE -(A + B * 55!, C + D * 56!)
13360 LINE -(A + B * 53!, C + D * 56.5)
13370 PSET (A + B * 52!, C + D * 55!)
13380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 52.5)
13390 LINE -(A + B * 53!, C + D * 51.5)
13400 LINE -(A + B * 52!, C + D * 49!)
13410 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 52!)
13420 LINE -(A + B * 52!, C + D * 55!)
13430 PSET (A + B * 54!, C + D * 53!)
13440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 52!)
13450 LINE -(A + B * 62!, C + D * 51.5)
13460 LINE -(A + B * 62!, C + D * 54!)
13470 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13480 LINE -(A + B * 57!, C + D * 53!)
13490 LINE -(A + B * 53!, C + D * 54!)
13500 PSET (A + B * 62!, C + D * 54!)
13510 LINE -(A + B * 58!, C + D * 58!)
13520 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13530 PSET (A + B * 53.5, C + D * 53!)
13540 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 45.5)
13550 LINE -(A + B * 54!, C + D * 47!)
13560 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13570 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13580 LINE -(A + B * 56!, C + D * 45!)
13590 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13600 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13610 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 42!)
13620 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13630 LINE -(A + B * 54!, C + D * 42!)
13640 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 46.5)
13650 PSET (A + B * 52.5, C + D * 42!)
13660 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 44!)
13670 LINE -(A + B * 49!, C + D * 46!)
13680 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 43!)
13690 LINE -(A + B * 51!, C + D * 40)
13700 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13710 PSET (A + B * 57.5, C + D * 46!)
13720 LINE -(A + B * 60!, C + D * 44!)
13730 LINE -(A + B * 62!, C + D * 42!)
13740 LINE -(A + B * 61!, C + D * 42!)
13750 LINE -(A + B * 59!, C + D * 43.5)
13760 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45.5)
13770 PSET (A + B * 54!, C + D * 52.5)
13780 LINE -(A + B * 58!, C + D * 50!)
13790 LINE -(A + B * 60!, C + D * 47!)
13800 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 48!)
13810 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13820 PSET (A + B * 57!, C + D * 47.5)
13830 LINE -(A + B * 62!, C + D * 44.5)
13840 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
13850 LINE -(A + B * 57!, C + D * 47.5)
13860 PSET (A + B * 61.5, C + D * 46.5)

REST

GRUPO II

- 13870 LINE -(A + B * 62!, C + D * 48.5)
- 13880 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
- 13890 PSET (A + B * 59!, C + D * 36!)
- 13900 LINE -(A + B * 58!, C + D * 32!)
- 13910 LINE -(A + B * 55!, C + D * 28!)
- 13920 LINE -(A + B * 55!, C + D * 27!)
- 13930 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 24!)
- 13940 LINE -(A + B * 55!, C + D * 25!)
- 13950 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 25.5)
- 13960 LINE -(A + B * 54!, C + D * 27.5)
- 13970 LINE -(A + B * 54!, C + D * 28!)
- 13980 LINE -(A + B * 54!, C + D * 30!)
- 13990 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
- 14000 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 38!)
- 14010 LINE -(A + B * 58!, C + D * 38.5)
- 14020 LINE -(A + B * 58.3, C + D * 39!)
- 14030 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
- 14040 PSET (A + B * 58!, C + D * 32!)
- 14050 LINE -(A + B * 59!, C + D * 29!)
- 14060 LINE -(A + B * 59.5, C + D * 31!)
- 14070 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
- 14080 PSET (A + B * 59!, C + D * 37!)
- 14090 LINE -(A + B * 60!, C + D * 36!)
- 14100 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 32.5)
- 14110 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 34.5)
- 14120 LINE -(A + B * 61!, C + D * 37.5)
- 14130 LINE -(A + B * 59!, C + D * 39!)
- 14140 PSET (A + B * 61!, C + D * 37.5)
- 14150 LINE -(A + B * 62!, C + D * 36.5)
- 14160 LINE -(A + B * 64!, C + D * 33.5)
- 14170 LINE -(A + B * 64.5, C + D * 32!)
- 14180 LINE -(A + B * 65!, C + D * 33.5)
- 14190 LINE -(A + B * 63!, C + D * 38!)
- 14200 LINE -(A + B * 60!, C + D * 41!)
- 14210 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 42!)
- 14220 PSET (A + B * 54!, C + D * 30!)
- 14230 LINE -(A + B * 51!, C + D * 29!)
- 14240 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 28!)
- 14250 LINE -(A + B * 50!, C + D * 30!)
- 14260 LINE -(A + B * 51!, C + D * 31!)
- 14270 LINE -(A + B * 53!, C + D * 33!)
- 14280 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
- 14290 LINE -(A + B * 49!, C + D * 33!)
- 14300 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 32.5)
- 14310 LINE -(A + B * 50!, C + D * 34.5)
- 14320 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 36!)
- 14330 LINE -(A + B * 57!, C + D * 37.5)
- 14340 LINE -(A + B * 55!, C + D * 36.5)
- 14350 LINE -(A + B * 49!, C + D * 35.5)
- 14360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
- 14370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
- 14380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
- 14390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)
- 14400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
- 14410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
- 14420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
- 14430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
- 14440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
- 14450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, , , , .1
- 14460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, , .4, 2.7, .15
- 14470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, , .57, 2.5, .25
- 14480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
- 14490 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 26.5)
- 14500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
- 14510 LINE -(A + B * 45!, C + D * 27!)
- 14520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, , , , 2
- 14530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, , , , 2

REST

GRUPO II

14540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
14550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14560 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 26!)
14570 LINE -(A + B * 29.5, C + D * 26.3)
14580 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 27!)
14590 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
14610 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 26.3)
14620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 26.5)
14630 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 27!)
14640 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 26.7)
14650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, , .6, 2.43, .25
14660 REM GOTO 14850
14670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
14680 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 24!)
14690 LINE -(A + B * 19!, C + D * 23!)
14700 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 22.5)
14710 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 24.5)
14720 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 24!)
14730 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 23!)
14740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, , 0!, 4
14750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.8)
14760 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 23.5)
14770 LINE -(A + B * 25.5, C + D * 23.2)
14780 LINE -(A + B * 25.2, C + D * 22!)
14790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, , 0, 3.3
14800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
14810 LINE -(A + B * 27!, C + D * 23!)
14820 LINE -(A + B * 28.3, C + D * 22.7)
14830 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 22!)
14840 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 21.5)
14850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.5
14860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)
14870 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 21.7)
14880 LINE -(A + B * 30.8, C + D * 22.5)
14890 LINE -(A + B * 32.3, C + D * 22.5)
14900 LINE -(A + B * 32.6, C + D * 22.5)
14910 LINE -(A + B * 32.8, C + D * 22!)
14920 LINE -(A + B * 33!, C + D * 21!)
14930 CIRCLE (A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
14940 PSET (A + B * 34.8, C + D * 21.3)
14950 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22!)
14960 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22.2)
14970 LINE -(A + B * 35.2, C + D * 22.5)
14980 LINE -(A + B * 37!, C + D * 22.5)
14990 LINE -(A + B * 37.5, C + D * 21!)
15000 CIRCLE (A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
15010 PSET (A + B * 39.2, C + D * 21!)
15020 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22!)
15030 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22.5)
15040 LINE -(A + B * 40.7, C + D * 22.7)
15050 LINE -(A + B * 41.2, C + D * 21.5)
15060 CIRCLE (A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, , 0, 3.2
15070 PSET (A + B * 42.7, C + D * 21.5)
15080 LINE -(A + B * 42.3, C + D * 23!)
15090 LINE -(A + B * 43.5, C + D * 23.3)
15100 LINE -(A + B * 44.3, C + D * 22.3)
15110 CIRCLE (A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, , 0, 3.2
15120 PSET (A + B * 45.8, C + D * 22.2)
15130 LINE -(A + B * 45.3, C + D * 23!)
15140 LINE -(A + B * 44.8, C + D * 23.5)
15150 LINE -(A + B * 45.8, C + D * 24!)
15160 LINE -(A + B * 48!, C + D * 21.5)
15170 LINE -(A + B * 48.8, C + D * 21.5)
15180 LINE -(A + B * 49.1, C + D * 22.2)
15190 LINE -(A + B * 45.7, C + D * 26.5)
15200 PSET (E + F * 29, G + H * 9!)

REST

GRUPO II

```
15210 LINE -(E + P * 38, G + H * 91)
15220 LINE -(E + P * 39, G + H * 10)
15230 LINE -(E + P * 43, G + H * 10)
15240 LINE -(E + P * 48, G + H * 15)
15250 LINE -(E + P * 46, G + H * 17)
15260 LINE -(E + P * 50, G + H * 21)
15270 LINE -(E + P * 44, G + H * 27)
15280 LINE -(E + P * 35, G + H * 27)
15290 LINE -(E + P * 41, G + H * 21)
15300 LINE -(E + P * 38, G + H * 18)
15310 LINE -(E + P * 40, G + H * 16)
15320 LINE -(E + P * 35, G + H * 11)
15330 LINE -(E + P * 33, G + H * 13)
15340 LINE -(E + P * 29, G + H * 9)
15350 PAINT (E + P * 33, G + H * 10)
15360 PSET (E + P * 23, G + H * 15)
15370 LINE -(E + P * 27, G + H * 19)
15380 LINE -(E + P * 23, G + H * 23)
15390 LINE -(E + P * 19, G + H * 19)
15400 LINE -(E + P * 23, G + H * 15)
15410 PAINT (E + P * 23, G + H * 18)
15420 PSET (E + P * 23, G + H * 14)
15430 LINE -(E + P * 23, G + H * 9)
15440 LINE -(E + P * 18, G + H * 9)
15450 LINE -(E + P * 23, G + H * 14)
15460 PAINT (E + P * 20, G + H * 10)
15470 PSET (E + P * 9, G + H * 10)
15480 LINE -(E + P * 14, G + H * 10)
15490 LINE -(E + P * 11.5, G + H * 12)
15600 LINE -(E + P * 9, G + H * 10)
15610 PAINT (E + P * 12, G + H * 11)
15620 PSET (E + P * 14, G + H * 24)
15630 LINE -(E + P * 18, G + H * 28)
15640 LINE -(E + P * 10, G + H * 28)
15650 LINE -(E + P * 14, G + H * 24)
15660 PAINT (E + P * 14, G + H * 26)
15670 PSET (E + P * 32, G + H * 24)
15680 LINE -(E + P * 43, G + H * 35)
15690 LINE -(E + P * 38, G + H * 40)
15700 LINE -(E + P * 30, G + H * 40)
15710 LINE -(E + P * 35, G + H * 35)
15720 LINE -(E + P * 28, G + H * 28)
15730 LINE -(E + P * 32, G + H * 24)
15740 PAINT (E + P * 32, G + H * 27)
15760 PSET (E + P * 23, G + H * 33)
15770 LINE -(E + P * 26, G + H * 36)
15780 LINE -(E + P * 22, G + H * 40)
15790 LINE -(E + P * 16, G + H * 40)
15800 LINE -(E + P * 23, G + H * 33)
15810 PAINT (E + P * 22, G + H * 38)
15820 LOCATE 9, 7: PRINT " I. T. G. E."
15830 LOCATE 9, 57: PRINT " E. T. S. I. NINAS"
16000 REM LIST 15760
17003 LOCATE 5, 35: PRINT "PROGRAMA "; PROGRAM$
17005 LOCATE 7, 36: PRINT "V 1.0 Sept./90"
17010 COLOR 15
17020 LOCATE 23, 11: PRINT "PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA";
17030 REM LOCATE 19, 25: PRINT " Y METODOS INFORMATICOS"
17060 FOR I = 1 TO 2
17070 FOR J = 2 TO 24
17080 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
17090 NEXT J
17100 NEXT I
17110 REM IF INKEY$ = "" THEN GOTO 17110
17120 LOCATE 1, 1: PRINT ".....";
17130 LOCATE 24, 1: PRINT ".....";
17140 LOCATE 22, 1: PRINT ".....";
```


II.4. PROGRAMA DOBLEMAS

INDICE

- II.4.1. UTILIZACION
- II.4.2. INTRODUCCION TEORICA
- II.4.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - II.4.3.1. Definición
 - II.4.3.2. Programa Principal
 - II.4.3.3. Subrutinas
- II.4.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - II.4.4.1. Ficheros de datos.
 - II.4.4.2. Ficheros de resultados.
- II.4.5. EJEMPLO
- II.4.6. LISTADO DEL PROGRAMA

II.4.1. UTILIZACION

El programa DOBLEMAS permite aplicar el método de las dobles masas a series de medidas de hasta 40 años para un total de hasta 50 estaciones.

Permite tomar los datos de partida por teclado o desde un fichero previamente creado. La salida de resultados se graba en un fichero susceptible de ser editado o impreso posteriormente.

El programa está en versión ejecutable y para su funcionamiento basta teclear DOBLEMAS.

Origen de datos: Programa MASAS (IBERGESA) y publicación ITGE: PDMNAH, ITGE-GEOMECANICA (J. Luis Francés).

II.4.2. INTRODUCCION TEORICA

Se basa este método de la curva de dobles acumulaciones en la representación en ejes coordenados de parejas de puntos definidos por las acumulaciones sucesivas de dos series de valores en el mismo período, la curva resultante es una línea recta si los valores de las dos series son proporcionales. La pendiente de la recta representa la corriente de proporcionalidad entre las dos series. Analíticamente:

$$\frac{\sum a_i}{\sum b_i} = k$$

Esta relación puede permanecer sensiblemente constante sin que ello implique que la relación de dos valores puntuales hómologos guarde la misma relación.

En consecuencia, cuando se produce un cambio en la pendiente de la recta nos habrá variado la constante de proporcionalidad o bien el proceso acumulativo no será proporcional.

Utilizaremos el método para contrastar series de datos de precipitaciones y caudales entre dos estaciones afines y estimar así los errores absolutos de tipo sistemático.

Vamos a analizar los casos más frecuentes y su interpretación, entre dos estaciones afines, cuyos datos, en principio, suponemos tienen la misma garantía. Cuando una de ellas tenga mayor garantía, bien sea la media de una serie de estaciones, los errores que apreciamos serán imputados a la otra estación.

- a) La serie de puntos encaja perfectamente una recta que, además pasa por el origen. En general no tiene que pasar por el origen, pues la relación a_1/b_1 de los dos primeros valores de cada serie puede no coincidir con: $\Sigma a_1/\Sigma b_1$.

Por tanto, en principio, los valores de las estaciones en todos y cada uno de los años son aceptables.

- b) La serie de años encaja perfectamente en una recta que no pasa por el origen, lo que nos indica que existe proporcionalidad entre las dos estaciones en todos los años excepto en el primero.
- c) Podemos encajar una serie de rectas paralelas a las que se ajustan todos los puntos, lo que nos indica una proporcionalidad entre ambas estaciones, la correspondiente a la pendiente de las rectas, aunque existan años que estén medidos por defecto o por exceso o que sean muy irregulares en una de las estaciones.
- d) Cuando se pueden encajar dos rectas de diferente pendiente es un caso típico de error sistemático. Para detectar la serie errónea se establece un proceso iterativo de comparación con otras series y por la coincidencia o no de cambio de pendiente, se detecta la serie errónea. Para detectar el periodo erróneo, se sigue también un proceso iterativo y se establecen comparaciones en valor medio, suponiendo uno u otro periodo como bueno, y comparando la serie estudiada con otras homologas. También utilizaremos como comprobación la correlación altitud-precipitación para series de precipitaciones y la correlación superficie-caudal específico con series de caudales.

Es recomendable en este tipo de errores, corregir la media del periodo estimado como erróneo y, en caso necesario, estimar los valores anuales, aunque éstos no sean representativos y sea necesario contrastarlos posteriormente con las estaciones afines a las estudiadas.

- e) Cuando en una serie de años consecutivos los valores son superiores a las medias del periodo considerado y creciente de año en año, la curva de dobles acumulaciones es una curva parabólica.

En todos los casos citados, excepto en los correspondientes a error sistemático, no es procedente corregir los datos puntuales que no encajen. Únicamente se hará por comparación directa con series de suficiente garantía. Sin embargo, estos datos que no se ajustan en las dobles acumulaciones, no debemos considerarlos en principio, pues para la utilización del método es lo mismo que el dato sea erróneo o irregular, ya que de lo que se trata es de obtener la relación entre valores medios acumulados y los datos irregulares no representativos.

II.4.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

II.4.3.1. Definición

El programa DOBLEMAS cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 2.6, está escrito en el lenguaje FORTRAN 77, versión 3.31 de Microsoft para IBM-PC.

Es un programa interactivo que permite introducir los datos desde la consola o bien desde fichero. Genera un fichero de salida, cuyo nombre se solicita al usuario, susceptible de ser editado o impreso.

El programa consta de un módulo principal y de dos subrutinas.

II.4.3.2. Programa Principal

El programa principal es básicamente una secuencia de bloques funcionales; el primero realiza la inicialización de variables y carga de datos generales: número de años de la serie, año inicial y número de estaciones a relacionar, a continuación se pregunta al usuario si desea introducir los datos de alguna estación por teclado y si es así, el número de ellas, con lo que termina el primer bloque. El segundo bloque, que solo tiene lugar si la respuesta a la pregunta antes mencionada fuera afirmativa, es la carga de datos por teclado de las estaciones deseadas.

El tercer bloque carga los datos de las estaciones restantes desde ficheros. El cuarto bloque, encargado del cálculo e impresión de resultados es un doble bucle anidado que relaciona cada una de las estaciones con todas las demás. Por último imprime unas líneas recordatorias para el usuario y finaliza el programa.

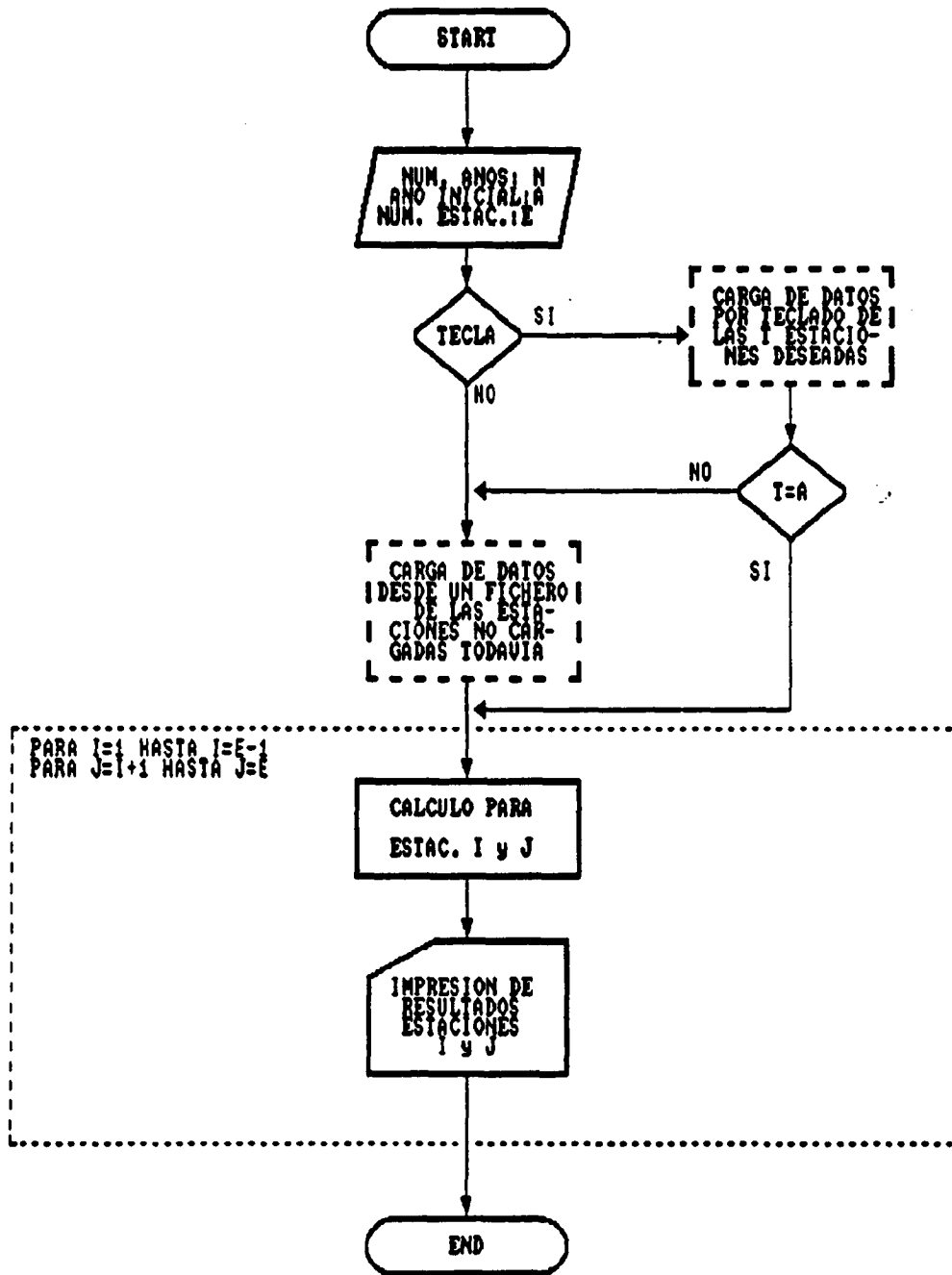


Figura 2.6

Figura 2.7 : Picheros de entrada de datos.

ACUMINA1.PRN *****	ACUMINA2.PRN *****
1950 1149.6	1950 1198.2
1951 1107.1	1951 1099.2
1952 744.7	1952 801
1953 1003.8	1953 1000.1
1954 988.6	1954 836.9

Figura 2.8 : Pichero de salida de resultados SALDO.OUT.

**** METODO DE DOBLES MASAS ****

PAG.- 1

DATOS DE PARTIDA

AÑO	ESTACION 1	ESTACION 2
1950	1149.60	1198.20
1951	1107.10	1099.20
1952	744.70	801.00
1953	1003.80	1000.10
1954	988.60	836.90

**** METODO DE DOBLES MASAS ****

PAG.- 2

DATOS ACUMULADOS UTILIZADOS 5

ESTACION 1	ESTACION 2
1149.60	1198.20
2256.70	2297.40
3001.40	3098.40
4005.20	4098.50
4993.80	4935.40

DOBLEMAS

GRUPO II

II.4.6. LISTADO DEL PROGRAMA

```

C  Calculo e impresion
DO 106 I=1,NE-1
DO 107 J=I+1,NE
CALL CABECERAS(NP)
WRITE(2,10)
10 FORMAT(15X,'DATOS DE PARTIDA'//)
WRITE(2,20)I,J
20 FORMAT(15X,'ARO',10X,'ESTACION ',I2,14X,'ESTACION ',I2)
WRITE(2,40)
DO 108 K=1,N
WRITE(2,30)NA(K),D(K,I),D(K,J)
30 FORMAT(' ',14X,I5,10X,P11.2,14X,P11.2)
108  continue
WRITE(2,40)
40 FORMAT(' ',13X,60('-'))
NDA=0
X1(1)=0.
Y1(1)=0.
DO 4 K=1,N
IF(D(K,I).LT.0..OR.D(K,J).LT.0.)GO TO 4
NDA=NDA+1
X1(NDA+1)=X1(NDA)+D(K,I)
Y1(NDA+1)=Y1(NDA)+D(K,J)
4  continue
CALL CABECERAS(NP)
WRITE(2,50)NDA
50 FORMAT(16X,'DATOS ACUMULADOS UTILIZADOS ',I3//)
WRITE(2,60)I,J
60 FORMAT(29X,'ESTACION ',I2,14X,'ESTACION ',I2)
WRITE(2,40)
DO 51 K=2,NDA+1
WRITE(2,70)X1(K),Y1(K)
70 FORMAT(29X,P11.2,14X,P11.2)
51  continue
WRITE(2,40)
107  continue
106  continue
STOP
end

```


**III. GRUPO III: Programas para ajuste a funciones
de distribución específicas**

III.1. PROGRAMA LOGNORMA

III.2. PROGRAMA GOODRICH

III.3. PROGRAMA GUMBEL

III.4. PROGRAMA TIPO

III.1. PROGRAMA LOGNORMA

INDICE

- III.1.1. UTILIZACION
- III.1.2. INTRODUCCION TEORICA
- III.1.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - III.1.3.1. Definición
 - III.1.3.2. Programa Principal
 - III.1.3.3. Subrutinas
- III.1.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - III.1.4.1. Ficheros creados
- III.1.5. EJEMPLO
- III.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

III.1.1. UTILIZACION

El programa LOGNORMA ajusta la ley de distribución lognormal a una serie de pluviometrías anuales hasta un total de 100 datos.

Permite tomar los datos de partida por teclado o por fichero previamente creado.

La salida de resultados se graba en un fichero susceptible de ser editado o impreso.

El programa realiza además el test de Chi cuadrado para comprobar la bondad del ajuste.

El programa está en versión ejecutable y para su funcionamiento basta teclear LOGNORMA.

Origen de datos: Programa GOODIS (IBERGESA) y publicación del ITGE: PDMNAH, ITGE - GEOMECANICA (J. Luis Francés).

III.1.2. INTRODUCCION TEORICA

De una manera muy escueta las características fundamentales de esta ley de distribución son:

- (a) Aplicación: Considera que el logaritmo de una variable aleatoria tiene distribución normal, consiguiendo así una distribución inferiormente acotada.

Se usa frecuentemente para describir procesos aleatorios que representan el producto de varios eventos pequeños e independientes (ley de efectos proporcionales)

Como la distribución gamma y la de Goodrich, es de aplicación universal en hidrología recomendándose como la que mejor se ajustó a 2060 series anuales de lluvias y aportaciones en el Oeste de Estados Unidos. A veces se utiliza una versión con 3 parámetros.

(b) Expresión:

- Función de densidad:

$$f(y) = \frac{1}{\sigma_y \cdot \sqrt{2\pi}} \cdot e^{-1/2 \left(\frac{y - \mu_y}{\sigma_y} \right)^2}$$

$$y = hx; \quad x \geq 0$$

$$-\infty \leq y \leq \infty$$

- Función de distribución:

F(X) no se expresa analíticamente.

(c) Ajuste: Siendo x , σ , C_v los parámetros de la serie "x", su coeficiente de sesgo es $\delta = C_v^3 + 3C_v$, y se verifican las fórmulas de conversión siguientes (puede ajustarse también directamente, a partir de los valores transformados)

$$\mu_y = \frac{1}{2} \ln \left(\frac{x^4}{x^2 + \sigma^2} \right); \quad \mu = e^{\mu_y + \sigma_y^2/2}$$

$$\sigma_y = \sqrt{\ln(C_v^2 + 1)}; \quad \sigma/\mu = C_v e^{\sigma_y^2/2} - 1$$

$$\delta_y = 0$$

$$\delta \neq 0$$

(d) Simulación: Se simulan valores "y" por los métodos de la distribución normal, y se obtienen los originales "x" por la transformación $x = e^y$.

Para más información puede consultarse: (Custodio, Llamas (1983)).

Nota: \bar{x} = valor medio.
 σ = Desviación típica
 C_v = Coeficiente de variación
 δ = Coeficiente de sesgo.

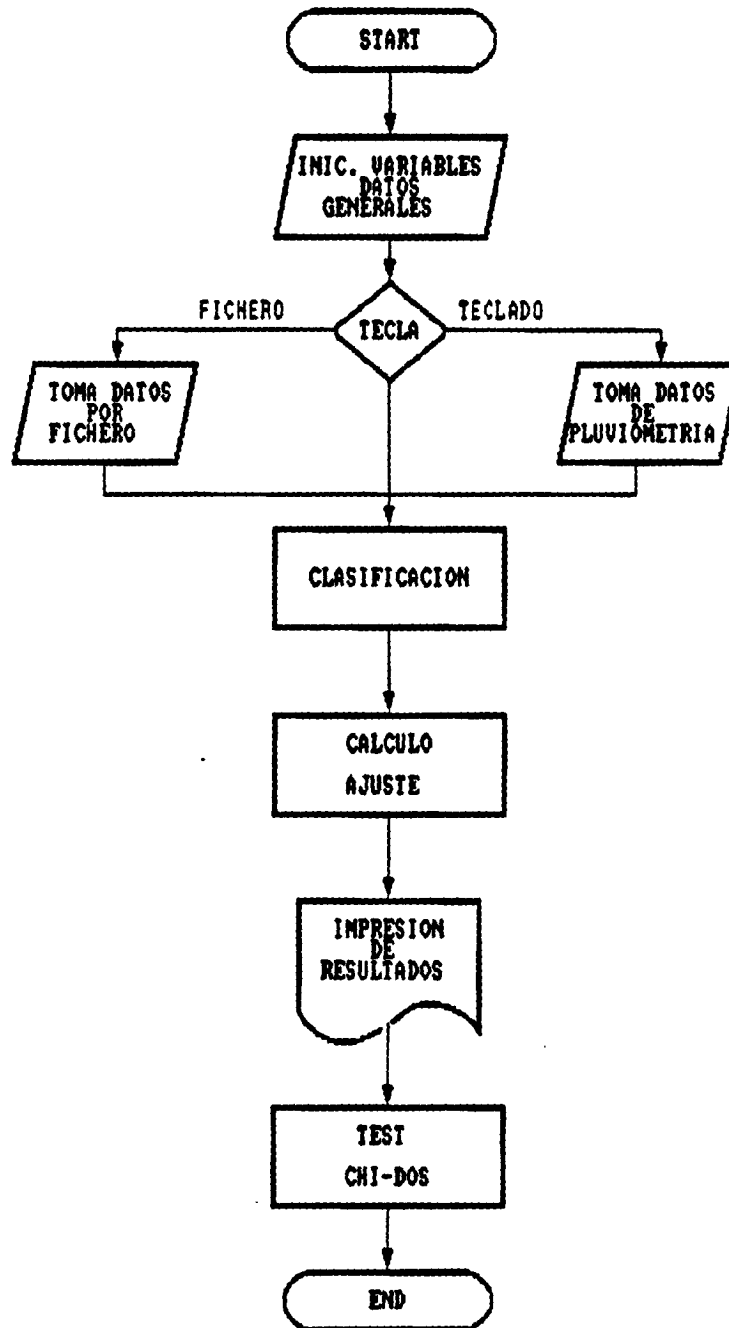


Figura 3.1

III.1.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.1.3.1. Definición

El programa LOGNORMA cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 3.1 está escrito en el lenguaje FORTRAN 77, versión 3.31 de Microsoft para IBM-PC.

Es un programa interactivo que permite introducir los datos desde la consola o bien desde fichero. Genera un fichero de salida, cuyo nombre se solicita al usuario, susceptible de ser editado o impreso.

El programa consta de un módulo principal y de varias subrutinas.

III.1.3.2. Programa Principal

El programa principal es de estructura modular, se compone de una secuencia de bloques funcionales: Inicialización y carga de datos generales (Bloque primero), decisión de toma de datos por teclado o fichero (bloque segundo), toma de datos desde fichero (bloque tercero), toma de datos por teclado (bloque cuarto), clasificación de datos (bloque quinto), calculo de ajuste, que incluye las tablas contenidas en un block-data adjunto al programa (bloque sexto), impresión de resultados en el fichero de salida (bloque séptimo) cálculo e impresión de Chi cuadrado (bloque octavo). Se observará que salvo los bloques tercero y cuarto, que son mutuamente excluyentes, al proceso es puramente secuencial en orden ascendente de bloques.

III.1.3.3. Subrutinas

El programa LOGNORMA utiliza un total de tres subrutinas: CABECERAS, SUBCAB y ABSUM.

a) Subrutina CABECERAS

Compone, edita e imprime las cabeceras generales de cada página. Es llamada desde el programa principal (bloque séptimo).

b) Subrutina SUBCAB

Compone, edita e imprime las cabeceras de los datos. Es llamada desde el programa principal (bloque séptimo).

c) Subrutina ABSUM

Esta subrutina calcula la suma de los valores absolutos de una matriz. Es llamada desde el programa principal (bloque séptimo).

III.1.4. FICHEROS UTILIZADOS

A decisión del usuario, los datos de partida para el programa LOGNORMA pueden ser grabados en un fichero. Este fichero deberá ajustarse al formato siguiente:

1 ^{er} registro:	AÑO	Pluviometría anual
2 ^o registro:	AÑO	Pluviometría anual
-	-	-
-	-	-
N ^{-ésimo} registro:	AÑO	Pluviometría anual

Deberá tenerse en cuenta además que la serie habra de estar ordenada en el fichero por años en orden ascendente para que el ordenador tome los datos deseados, a partir del año inicial.

El programa comprueba que para un ajuste de medidas, el año que figura para la enésima medida sea el mismo año final del período fijado por el usuario, advirtiéndose al usuario en el caso de que no coincidan.

III.1.4.1. Ficheros creados

La ejecución del programa produce un único fichero de salida, con formato XXXXXXXX.XXX que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero puede usarse tanto para listar por pantalla como para imprimir los resultados.

Resultados Obtenidos

Inicialmente produce una tabla en la que muestra la pluviometría anual, la probabilidad estimada y la probabilidad ordenada. A continuación el valor medio de la pluviometría, la desviación típica y el coeficiente de variación. En la siguiente tabla los valores de la curva probabilidad-pluviometría, y por último el valor de la chi-dos y los grados de libertad.

III.1.5. EJEMPLO

Ajustar a la ley de distribución lognormal las pluviometrías anuales del período de años 1960-1977 de la estación de medida ESTA1. El fichero de entrada de este ejemplo se denomina LOGNORMA.DAT. El diálogo con el programa nos pide el nombre de la estación: ESTA1, el primer año del período: 1960, el último año del período: 1977, número máximo de datos: 18. En este caso el fichero de resultados se ha llamado: LOGOUT.SAL.

Figura 3.2 : Fichero de entrada de datos LOGNORMA.DAT.

1960,16.9
1961,18.2
1962,18.7
1963,22.7
1964,25.6
1965,27.9
1966,27.9
1967,28.1
1968,32.9
1969,33.8
1970,35.3
1971,38.1
1972,40.3
1973,42.8
1974,55.7
1975,56.0
1976,60.2
1977,69.7

Figura 3.3 : Fichero de resultados LOGOUT.SAL.

**** AJUSTE LOGNORMAL **** PAG. 1

ESTA1

PERIODO: 1960 - 1977

DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES

PLUVIOMETRIA	PROB. ESTIMADA	PROB. ORDENADA
16.9	.0495	.0278
18.2	.0708	.0833
18.7	.0808	.1389
22.7	.1762	.1944
25.6	.2643	.2500
27.9	.3372	.3056
27.9	.3372	.3611
28.1	.3409	.4167
32.9	.4920	.4722
33.8	.5159	.5278
35.3	.5557	.5833
38.1	.6293	.6389
40.3	.6772	.6944
42.8	.7291	.7500
55.7	.8968	.8056
56.0	.8980	.8611
60.2	.9251	.9167
69.7	.9641	.9722

**** AJUSTE LOGNORMAL ****

PAG. 2

ESTA1

PERIODO: 1960 - 1977

VALOR MEDIO = 36.155560
 DESVIACION TIPICA = 15.004960
 COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) = 2.409573

VALORES DE LA CURVA

Probabilidad	Pluviometria
.05	17.0
.10	19.7
.15	21.8
.20	23.6
.25	25.2
.30	26.8
.35	28.4
.40	30.0
.45	31.6
.50	33.3
.55	35.0
.60	36.9
.65	38.9
.70	41.3
.75	43.8
.80	46.9
.85	50.8
.90	56.2
.95	65.2
1.00	164.2

CHI-DOS = .0923184000

La probabilidad exacta de chi-dos = .0923184000
 es .9999700000 con 16 grados de libertad

III.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

```

* .....
*
*                               PROGRAMA LOGNORMAL
* .....
*
* Este programa ajusta a los valores de una serie de pluviometrias
* anuales la ley de distribucion logaritmica normal.
* 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 Informático en Hidrogeología (PAI).Septiembre 1990.
* .....
*
* Inicializacion de variables
* CHARACTER*80 IMPURE,PNM*12,RE1*1,RE2*1 , fnm2*12
* CHARACTER*16 est,ANO*4
* character*1 nada,ne
* real panada
* INTEGER P1,P2
* DIMENSION D(100),D1(100),D2(100),P3(80),f3b(80),GM(100),ni(4),
* &D(100),z(100),d3(100),aa(100),ab(100),ac(100),ad(120),a1(20)
* COMMON P3,f3b,GM
* COMMON aa,ab,ac,ad,a1
*
* DEFINICION DE LA FUNCION PNG(A1,U,Y)
* fng(x,y,rn2,co,g2)={-log(1.-y)}**rn2/x+co-g2/x
* call asco
* call entrada
*
* DEFINICION DE PANTALLAZOS DE ENTRADA/SALIDA
* write(*, '(a)')char(12)
* write(*, '{20(//)}')
* write(*,*) 'Nombre de estacion'
* read(*, '{a16}') est
* write(*,*) 'Primer año del periodo'
* read(*,*) f1
* write(*,*) 'Ultimo año del periodo'
* read(*,*) f2
* write(*, '{ " Numero maximo de datos : "}')
* read(*,*)n
*
* 3 continue
* write(*, '(a)')char(12)
* write(*,*) '1:Entrada de datos por teclado, 2. por fichero'
* read(*, '{a1}')re1
* if(re1.eq.'2') then
* write(*, '{ " En este caso teclee el nombre del fichero donde estan
* * escritos"/20x, " de la forma XXXXXXXX.XXX}')
* CALL FIDPUT('los datos', 'MENS2')
* CALL PGET(PNM,TRI, 'PICHE')
* read(*, '{A12}')fnm
* open(5,file=fnm,status='old')
* else
* if(re1.eq.'1')then
* fnm=est
* else
* write(*,*) 'TECLEE SOLO 1 O 2'
* go to 3
* end if
* end if
* write(*,*) 'nombre del fichero de salida'
* read(*, '{a12}') fnm2
* open(2,file=fnm2,status='new')
* write(*, '{20(//)}')
* write(*,*) 'los resultados se escriben en el fichero ',fnm2
* write(*,*) 'Visualizar por la pantalla: teclee TYPE ',fnm2
* write(*,*) 'Visualizar por la impresora: teclee PRINT ',fnm2
* write(*,*) 'Ambos comandos deben ser tecleados a continuacion del
* *mensaje de Portran Stop'

```

```

write(,'(///.' ' Cuando comprenda las instrucciones pulse RETURN '
')')
read(,'(a)')ada
write(,'(20(//)')')
if(re1.eq.'1')then
* entrada de datos por teclado
write(,'(Comience a ingresar plviometrias de los años primero
',segundo, .... ,enesimo,'
write(,'(en orden creciente de años'
DO 21 I=1,N
IAGO=PI*I-1
write(,'(//,8x,' ' AÑO '' ,I4,' ' = ? '' ,%)')IAGO
read(,'(D(I)
21 continue
1 write(,'(Los datos tecleados son estos'
do 22 i=1,n
write(,'(d(i)
22 continue
write(,'(Estan correctos ? (s/n)'
read(,'(a)')re2
if(re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N')then
write(,'(Que valor desea cambiar ?'
read(,'(j)
write(,'(' Teclee el nuevo valor de D('',i3,'')')')
read(,'(d(j)
go to 1
end if
ELSE
2 read(5,')NA,D(1)
IP(NA.NE.F1)GO TO 2
DO 23 I=2,N
read(5,')NA,D(I)
23 continue
IP(NA.NE.F2)THEN
write(,'(***** ERROR ****'
write(,'(El ultimo dato introducido no corresponde al año',
f2
write(,'(En el fichero corresponde al año',na
write(,'(Esta de acuerdo ? (s/n)'
read(,'(a)')re2
if(re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N')then
write(,'(Lo siento, yo solo no lo puedo corregir.Revise el
* fichero e intentelo de nuevo'
end if
END IF
F2=NA
END IF
*
* call fclrsh('logn3') ! hoja tercera
* Clasificacion de datos de menor a mayor
do 24 i=1,n
24 d0(i)=d(i)
k=1
25 do 5 i=2,n
if(d0(i).ge.d0(i-1))go to 5
aux=d0(i-1)
d0(i-1)=d0(i)
d0(i)=aux
5 continue
k=k+1
if (k.le.n)goto 25
*
* Ajuste LOGNORMAL
s0=0.
s9=0.
do 303 i=1,n
d1(i)=log(d0(i))

```



```

      s0=s0+d1(i)*d1(i)
      s9=s9+d0(i)*d0(i)
303  continue
      call absun(d1,n,s)
      s1=s/n
      s2=sqrt(s0/n-s1*s1)
do304 i=1,n
      z(i)=(d1(i)-s1)/s2
304  continue
do305 i=1,n
      d3(i)=(2.*i-1.)/(2.*n)
305  continue
do 306 i=1,n
      if(z(i).lt.0.)then
          zk=-z(i)
          ii=int(zk*100.)+1
          if(ii.le.100)d2(i)=aa(ii)
          if(ii.le.200.and.ii.gt.100)d2(i)=ab(ii-100)
          if(ii.le.300.and.ii.gt.200)d2(i)=ac(ii-200)
          if(ii.gt.300)d2(i)=ad(ii-300)
      else
          zk=z(i)
          ii=int(zk*100.)+1
          if(ii.le.100)panada=aa(ii)
          if(ii.le.200.and.ii.gt.100)panada=ab(ii-100)
          if(ii.le.300.and.ii.gt.200)panada=ac(ii-200)
          if(ii.gt.300)panada=ad(ii-300)
          d2(i)=1.-panada
      end if
306  continue
*
* Impresion de RESULTADOS
      np=0
      call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
      call subcab(l)
do307 i=1,n
      if(l.ge.63)then
          call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
          call subcab(l)
      end if
      write(2,100)d0(i),d2(i),d3(i)
100  format(16x,f7.1,15x,f6.4,15x,f6.4)
      l=l+1
307  continue
      call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
      call absun(d0,n,s8)
      vm=s8/n
      write(2,'(//'' VALOR MEDIO =',f15.6)')vm
      s7=sqrt(s9/n-(s8/n)*(s8/n))
      write(2,'( '' DESVIACION TIPICA =',f15.6)')s7
      cv=vm/s7
      write(2,'( '' COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) =',
&f15.6)')cv
      write(2,'(//31x,''VALORES DE LA CURVA''/
&31x,19(''-''))')
      write(2,'(24x,''Probabilidad'',9x,''Pluviometria''/
&24x,33(''-''))')
do308 i=1,20
      x=i/20.
      y=exp(a1(i)*s2+s1)
      write(2,'( '' ',27x,f4.2,16x,f6.1)')x,y
308  continue
* * Calculo e impresion de CHI-DOS
      g1=0.
do309 i=1,n
      g1=g1+(d3(i)-d2(i))**2/d2(i)
309  continue

```

```

write(2,'(a)')char(12)
write(2,'(///24x, ''CHI-DOS = ',f20.10)'g1
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
aal=2./(9.*ia)
bl=2./(9.*ib)
ff1=f
if(f.lt.0.)ff1=-f
zz1=ff1**0.333333
if(f.lt.0.)zz1=-zz1
zz=abs((1.-bl)*zz1-1.*aal)
ff1=f*f
zz=zz/sqrt(bl*ff1**0.333333+aal)
if(ib.le.4) zz=zz*(1.+0.08*zz**4./1b**3)
p=[1+zz*(0.196854+zz*(0.115194+zz*(0.000344+zz*0.019527)))]**4
p=0.5/p
if(g1.lt.1.) p=1.-p
pp=int(100000.*p)
tp=pp/100000.
write(2,'(//'' ',20x, ''La probabilidad exacta de chi-dos = ',f20
&.10/'' ',20x, '' es ',f15.10, '' con ',i3, '' grados de libertad''
&)'g1,tp,m
stop
end

```

```

* .....
*           SUBROUTINA CABECERAS
* Esta rutina imprime las cabeceras de pagina
*
  subroutine cabeceras(est,ian1,ian2,op,1)
  character*16 est
  np=np+1
  write(2,'(a)')char(27)
  write(2,'(a)')char(12)
  write(2,'(a)')char(14)
  write(2,100)np
100 format(25X,'**** AJUSTE LOGNORMAL ****',13X,'PAG.',I4/)
  write(2,200)est,ian1,ian2
200 format(33X,a16/28X,'PERIODO: ',i4,' - ',i4)
  write(2,'(a)')char(20)
  l=6
  return
  end
* .....
*           SUBROUTINA SUBCAB
* Esta rutina imprime las cabeceras de los datos
*
  subroutine subcab(l)
  write(2,100)
100 format(//26x,'DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES')
  write(2,200)
200 format(10X,'PLOVIOMETRIA',11X,'PROB. ESTIMADA',7X,'PROB. ORDENADA
&'/10X,57('-'))
  l=l+10
  return
  end
* .....
*           SUBROUTINA ABSUM
* Esta rutina calcula la suma de los valores absolutos de una matriz
*
  subroutine absun(d,n,bb)
  dimension d(1)
  bb=0.
  do 311 i=1,n
    bb=bb+abs(d(i))
311  continue
  return
  end

```



```

SUBROUTINE ENTRADA
WRITE(*,*) '-----'
|-----|
write(*,*) '|
|-----|
WRITE(*,*) '|          PROGRAMA LOGNORMA
|-----|
WRITE(*,*) '|
|-----|
WRITE(*,*) '|
|-----|
WRITE(*,*) '| Este programa ajusta los valores de una
|serie de |
WRITE(*,*) '| pluviometrias anuales a la ley de distribu
|ción logarit- |
WRITE(*,*) '| mica normal.
|-----|
WRITE(*,*) '| Programa implementado en PC-IBM por el DEP
|ARTAMENTO DE |
WRITE(*,*) '| MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS
| DE LA |
WRITE(*,*) '| E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID dentro del con
|venio con el |
WRITE(*,*) '| I.T.G.E. para el desarrollo de un paquete
|de Apoyo |
WRITE(*,*) '| Informático en Hidrogeología (PAI).
|-----|
WRITE(*,*) '|          Septiembre 1990.
|-----|
WRITE(*,*) '|
|-----|
WRITE(*,*) '|-----'
|-----|

write(*, '(////////)')
WRITE(*,*) ' PULSE INTRO PARA CONTINUAR'
READ(*, '(A)')NADA
WRITE(*, '(//////////)')
RETURN
END

```

BLOCK DATA

```

dimension aa(100),ab(100),ac(100),ad(120),a1(20)
DIMENSION P3(80),f3b(80),GM(100)
COMMON P3,f3b,GM
common aa,ab,ac,ad,a1

```

```

data aa/.5,.49601,.49202,.48803,.48405,.48006,.47608,.4721,.46812,
&.46414,.46017,.4562,.45224,.44828,.44433,.44038,.43644,.43251,
&.42858,.42465,.42074,.41683,.41294,.40905,.40517,.40129,
&.39743,.39358,.38974,.38591,.38209,.37828,.37448,.3707,.36693,
&.36317,.35942,.35569,.35197,.34827,.34458,.3409,.33724,.3336,
&.32997,.32636,.32276,.31918,.31561,.31207,.30854,.30503,.30153,
&.29806,.2946,.29116,.28774,.28434,.28096,.2776,.27425,.27093,
&.26763,.26435,.26109,.25785,.25463,.25143,.24825,.2451,.24196,
&.23885,.23576,.2327,.22965,.22663,.22363,.22065,.2177,.21476,
&.21186,
&.20897,.20611,.20327,.20045,.19766,.19489,.19215,.18943,.18673,
&.18406,.18141,.17879,.17619,.17361,.17106,.16853,.16602,.16354,
&.16109/
data ab/.15866,
&.15625,.15386,.1515,.14917,.14686,.14457,.14231,.14007,.13786,
&.13567,.1335,
&.13316,.12924,.12714,.12507,.12302,.121,.119,.11702,.11507,
&.11314,.11123,.10935,.10749,.10565,.10323,.10204,.10027,.09853,
&.0968,.0951,.09342,.09176,.09012,.08851,.08691,.08534,.08379,
&.08226,.08076,.07927,.0778,.07636,.07493,.07353,.07214,.07078,
&.06944,.06811,.06681,.06552,.06496,.06301,.06178,.06057,.05938,
&.05821,.05705,.05592,.0548,.0537,.05262,.05155,.0505,.04947,
&.04846,.04746,.04648,.04551,.04457,.04363,.04272,.04186,.04093,
&.04006,.0392,.03836,.03754,.03673,.03593,.03515,.03438,.03362,
&.03288,.03216,.03144,.03074,.03005,.02938,.02872,
&.02807,.02743,
&.0268,.02619,.02559,.025,.02442,.02385,.0233/
data ac/.02275,.02222,.02169,
&.02118,.02068,.02018,.0197,.01923,.01876,.01831,.01786,.01743,
&.017,.01659,.01618,.01578,.01539,.015,.01463,.01426,.0139,.01355,
&.01321,.01287,.01255,.01222,.01191,.0116,.0113,.01141,.01072,
&.01044,.01017,.0099,.00964,.00939,.00914,.00869,.00866,.00842,
&.0082,
&.00798,.00776,.00755,.00734,.00714,.00695,.00676,.00657,.00639,
&.00621,.00604,.00587,.0057,.00554,.00539,.00523,.00508,.00494,
&.0048,.00466,.00453,.0044,.00427,.00415,.00402,.00391,.00379,
&.00368,.00357,.00347,.00336,.00326,.00317,.00307,.00298,.00289,
&.0028,.00272,.00264,.00256,.00248,.0024,.00233,.00226,.00219,
&.00212,.00205,.00199,.00193,.00187,
&.00181,.00175,.00169,.00164,
&.00159,.00154,.00149,.00144,.00139/

```

data ad/.00135,.00131,.00126,.00122,
 &.00118,.00114,.00111,.00107,.00103,.001,.00097,.00094,.0009,
 &.00087,.00084,.0008,.00079,.00076,.00074,.00071,.00069,.00066,
 &.00064,.00062,.0006,.00058,.00056,.00054,.00052,.0005,.00048,
 &.00047,.00045,.00043,.00042,.0004,.00039,.00038,.00036,.00035,
 &.00034,.00032,.00031,.0003,.00029,.00028,.00027,.00026,.00025,
 &.00024,.00023,.00022,.00022,.00021,.0002,.00019,.00019,.00018,
 &.00017,.00017,.00016,.00015,.00015,.00014,.00014,.00013,.00012,
 &.00012,.00012,.00011,.00011,.0001,.0001,.0001,.00009,.00009,
 &.00008,.00008,.00008,.00008,.00007,.00007,.00007,.00006,.00006,
 &.00006,.00006,.00005,.00005,.00005,.00005,.00005,.00004,.00004,
 &.00004,.00004,.00004,.00004,.00003,.00003,.00003,.00003,.00003,
 &.00003,.00003,.00003,.00002,.00002,.00002,.00002,.00002,
 &.00002,.00002,.00002,.00002,.00002,.00002,.00001,.00001/

data al/-1.645,-1.2817,-1.0365,-.8423,-.6744,-.5269,-.3854,
 &-.2533,-.1256,0.,.1256,.2533,.3854,.5269,.6744,.8423,1.0365,
 &1.2817,1.645,3.9/

DATA F3/-1.081083,-1.024852,-0.970701,-0.918454,-0.867965,
 &-0.819099,-0.771738,-0.725772,-0.681101,-0.637637,-0.595295,
 &-0.554002,-0.513687,-0.474287,-0.435743,-0.398001,-0.361012,
 &-0.324728,-0.289107,-0.254109,-0.219696,-0.185834,-0.152490,
 &-0.119634,-0.087236,-0.055272,-0.023715,0.007458,0.03827,
 &0.068742,0.098893,0.128742,0.158307,0.187606,0.216653,
 &0.245464,0.274054,0.302437,0.330625,0.358631,0.386468,
 &0.414677,0.441677,0.467072,0.49634,0.523491,0.550535,
 &0.57748,0.604636,0.63111,0.657811,0.684447,0.711025,
 &0.737553,0.764037,0.790485,0.816904,0.843299,0.869677,0.896045,
 &0.922408,0.948772,0.975143,1.001527,1.027928,1.054354,1.080808,
 &1.107295,1.133822,1.169392,1.187011,1.213684,1.240415,1.267209,
 &1.29407,1.321003,1.348013,1.375104,1.402279,1.429545/

data f3b/1.456904,
 &1.464361,1.511921,1.539366,1.567363,1.595254,1.623263,1.651396,
 &1.679655,1.708044,1.736569,1.765235,1.794037,1.82299,1.852092,
 &1.882349,1.910765,1.940342,1.970086,2.,2.030087,2.060553,2.0908,
 &2.121433,2.152255,2.183271,2.214484,2.245899,2.277519,2.309348,
 &2.34159,2.37365,2.406131,2.438838,2.471773,2.504942,2.538349,
 &2.571997,2.605891,2.640035,2.674432,2.709088,2.744007,2.779192,
 &2.814648,2.850379,2.88639,2.922686,2.959269,2.996145,3.033319,
 &3.070794,3.108576,3.146668,3.185076,3.223804,3.262357,3.30224,
 &3.341956,3.382012,3.4224123,3.463161,3.504263,3.545725,3.587553,
 &3.629743,3.672311,3.7158,3.75859,3.80341,3.846426,3.890942,
 &3.935864,3.981197,4.026946,4.073118,4.119718,4.166751,4.214224,
 &4.262142/

DATA GN/1.,994,.989,.984,.978,.974,.969,.964,.96,.953,.951,.947,
 &.944,.94,.936,.933,.93,.927,.924,.921,.918,.916,.913,.911,.909,
 &.906,.904,.903,.901,.899,.897,.896,.895,.893,.892,.891,.89,.889,
 &.889,.888,.887,.887,.886,.886,.886,.886,.886,.886,.886,.886,
 &.887,.887,.888,.888,.889,.89,.89,.891,.892,.894,.895,.896,.897,
 &.899,.9,.902,.903,.905,.907,.909,.911,.913,.915,.917,.919,.921,
 &.924,.926,.929,.931,.934,.937,.94,.943,.946,.949,.952,.955,.958,
 &.962,.965,.969,.972,.976,.98,.984,.988,.992,.996/

END

III.2. PROGRAMA GOODRICH

INDICE

III.2.1. UTILIZACION

III.2.2. INTRODUCCION TEORICA

III.2.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.2.3.1. Definición

III.2.3.2. Programa Principal

III.2.3.3. Subrutinas

III.2.4. FICHEROS UTILIZADOS

III.2.4.1. Ficheros creados

III.2.5. EJEMPLO

III.2.6. LISTADO DEL PROGRAMA

III.2.1. UTILIZACION

El programa GOODRICH ajusta la ley de distribución de Goodrich a una serie de pluviometrías anuales hasta un total de 100 datos.

Permite tomar los datos de partida por teclado o desde un fichero previamente creado.

La salida de resultados se graba en un fichero susceptible de ser editado o impreso posteriormente.

El programa realiza además el test de Chi cuadrado para comprobar la bondad del ajuste.

El programa está en versión ejecutable por lo que para su funcionamiento basta teclear GOODRICH.

Origen de datos: Programa GOODIS (IBERGESA) y publicación del ITGE: PDMNAH, ITGE - GEOMECHANICA (J. Luis Francés).

III.2.2. INTRODUCCION TEORICA

a) Aplicación: Gran utilización para representar caudales y aportaciones de ríos en España, pese a que teóricamente es una distribución para mínimos introducida por Fisher y Tippett, y popularizada por Gumbel.

b) Expresión:

- Función de densidad:

$$f(x) = \frac{1}{n} a(x-x_1)^{1/n - 1} e^{-a(x-x_1)^{1/n}}$$

- Función de distribución (probabilidad de que la aportación de año se menor o igual que x):

$$F(x) = 1 - e^{-(a(x-x_1))^{1/n}}, \quad (x_1 \leq x < \infty)$$

- c) Ajuste: 1) se estiman \bar{x} , σ , δ
- 2) A partir de se obtienen n , δ , ϵ por interpolación.
Ya tenemos el parámetro n calculado.

- 3) Se obtiene:

$$a = \frac{\epsilon}{\sigma^{1/n}}$$

- 4) Se obtiene:

$$x_1 = \bar{x} - \frac{\delta}{a^n}$$

- d) Simulación mediante transformada inversa:
Generado r por la distribución uniforme en $(0,1)$, se obtiene x Goodrich $(\bar{x}, \sigma, \delta)$ mediante:

$$x = x_1 + \left(\frac{-\ln r}{a} \right)^n$$

NOTA: Para un estudio más detallado puede consultarse Heras (1976).

NOTA: Siendo \bar{x} = valor medio
 σ = desviación típica
 δ = coeficiente de sesgo.

III.2.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.2.3.1 Definición

El programa GOODRICH cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 3.4 está escrito en el lenguaje FORTRAN 77, versión 3.31 de Microsoft para IBM-PC. Es un programa interactivo que permite introducir los datos desde la consola o bien desde fichero. Genera un fichero de salida, cuyo nombre se solicita al usuario, susceptible de ser editado o impreso. El programa consta de un módulo principal y de varias subrutinas.

III.2.3.2. Programa Principal

El programa principal es de estructura modular y se compone de una secuencia de bloques funcionales: Inicialización y carga de datos generales (bloque primero), decisión de toma de datos por teclado o fichero

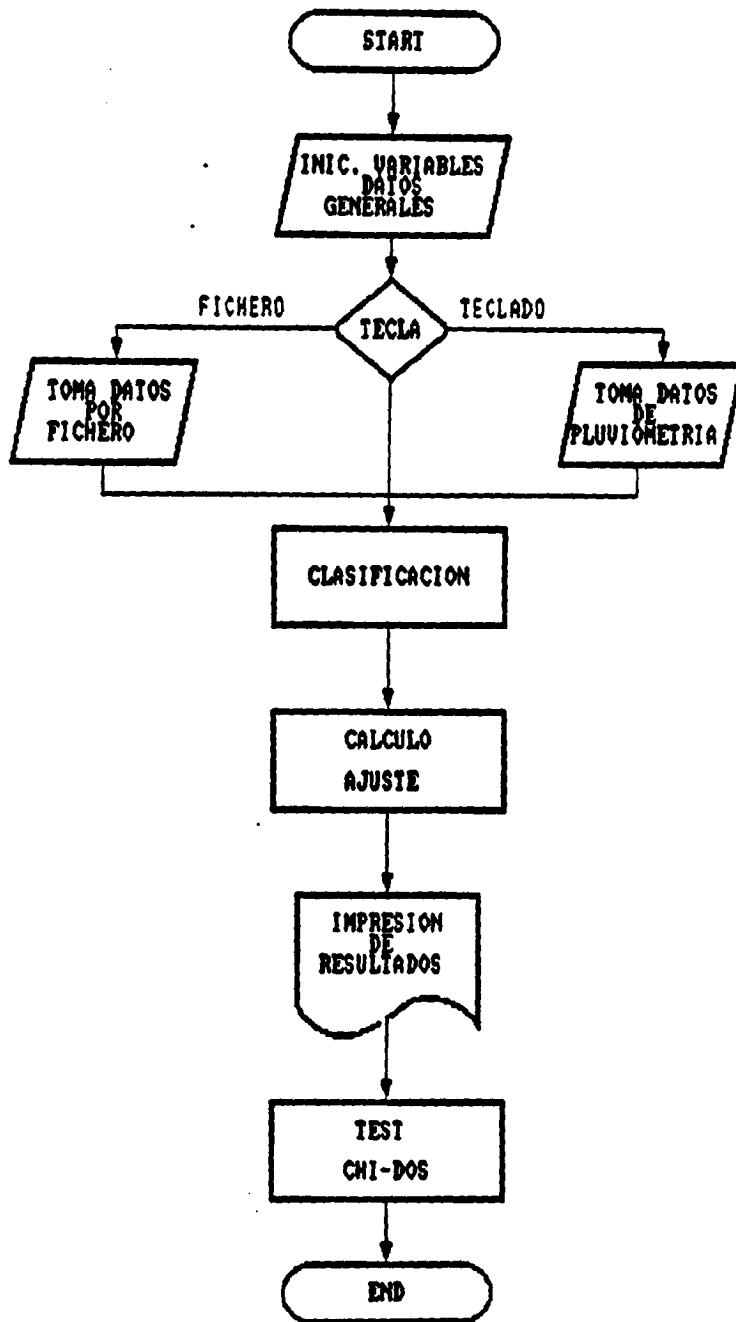


Figura 3.4

(bloque segundo), toma de datos desde fichero (bloque tercero), toma de datos por teclado (bloque cuarto), clasificación de datos (bloque quinto), cálculo de ajuste que incluye las tablas contenidas en un block-data adjunto al programa (bloque sexto), impresión de resultados en el fichero de salida (bloque séptimo) cálculo e impresión de chi cuadrado (bloque octavo). Se observará que salvo los bloques tercero y cuarto, que son mutuamente excluyentes, el proceso es puramente secuencial en orden ascendente de bloques.

III.2.3.3. Subrutinas

El programa GOODRICH utiliza un total de tres subrutinas: AJUSTE, CABECERAS y SUBCAB.

a) Subrutina AJUSTE

Ajusta, de acuerdo con la tabla incluida en el programa, parámetros de la función de GOODRICH según los datos de partida. Es llamado desde el programa principal (bloque sexto).

b) Subrutina CABECERAS

Compone, edita e imprime cabeceras generales de cada página. Es llamado desde el programa principal (bloque séptimo).

c) Subrutina SUBCAB

Compone, edita e imprime las cabeceras de los datos. Es llamada desde el programa principal (bloque séptimo).

III.2.4. FICHEROS UTILIZADOS

A decisión del usuario, los datos de partida para el programa GOODRICH pueden estar grabados en un fichero. Este fichero deberá ajustarse al formato siguiente:

1 ^{er}	registro:	AÑO	Pluviometría anual
2 ^o	registro:	AÑO	Pluviometría anual
-	-	-	-
-	-	-	-
N ^{-ésimo}	registro:	AÑO	Pluviometría anual

Deberá tenerse en cuenta además que la serie habrá de estar ordenada en el fichero por años en orden ascendente para que el ordenador tome los datos deseados, a partir del año inicial. El programa comprueba que para un ajuste de medidas, el año que figura para la enésima medida sea el mismo año final del período fijado por el usuario, advirtiéndolo al usuario en el caso de que no coincidan.

III.2.4.1. Ficheros creados

La ejecución del programa produce un único fichero de salida, con formato XXXXXXXX.XXX que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero puede usarse tanto para listar por pantalla como para imprimir los resultados.

Resultados Obtenidos

Inicialmente produce una tabla en la que muestra la pluviometría anual, los datos ordenados y su frecuencia teórica. A continuación el valor medio de la pluviometría, la desviación típica y el coeficiente de variación, y por último los valores tabulares de la función de goodrich: probabilidad-pluviometría, el valor de chi-dos y los grados de libertad.

III.2.5. EJEMPLO

Ajustar a la ley de distribución de Goodrich las pluviometrías anuales del período de años 1960-1977 de la estación de medida ESTAL. El fichero de entrada de este ejemplo se denomina GOODR.DAT. El diálogo con el programa nos pide el nombre de la estación: ESTAL, el primer año del período: 1960, el último año del período: 1977, el número máximo de datos: 18. En este caso el fichero de resultados se ha llamado: GODDOUT.SAL.

Figura 3.5 : Fichero de entrada de datos GOODR.DAT

1960,15.9
1961,22.1
1962,22.4
1963,23.3
1964,25.3
1965,13.9
1966,54.0
1967,31.3
1968,19.5
1969,19.5
1970,17.1
1971,33.9
1972,45.0
1973,22.8
1974,48.9
1975,60.7
1976,26.5
1977,48.7

Figura 3.6 : Fichero de resultados GODDOUT.SAL.

**** AJUSTE DE GOODRICH ****

PAG. 1

ESTA1

PERIODO: 1960 - 1977

DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES

DATOS	DATOS ORDENADOS	PRECUCENCIA TEORICA
15.9	13.9	.0278
22.1	15.9	.0833
22.4	17.1	.1389
23.3	19.5	.1944
25.3	19.5	.2500
13.9	22.1	.3056
54.0	22.4	.3611
31.3	22.8	.4167
19.5	23.3	.4722
19.5	25.3	.5278
17.1	26.5	.5833
33.9	31.3	.6389
45.0	33.9	.6944
22.8	45.0	.7500
48.9	48.7	.8056
60.7	48.9	.8611
26.5	54.0	.9167
48.7	60.7	.9722

**** AJUSTE DE GOODRICH ****

PAG. 2

ESTAD

PERIODO: 1960 - 1977

VALOR MEDIO = 30.600000
 DESVIACION TIPICA = 14.057380
 COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) = 2.176792

VALORES DE LA FUNCION DE GOODRICH

.....
 Probabilidad Pluviometria

.10	14.1
.15	16.2
.20	18.1
.25	19.9
.30	21.6
.35	23.3
.40	25.0
.45	26.8
.50	28.5
.55	30.3
.60	32.3
.65	34.3
.70	36.6
.75	39.1
.80	41.9
.85	45.4
.90	49.9
.91	51.0
.92	52.2
.93	53.5
.94	55.1
.95	56.8
.96	58.9
.97	61.5
.98	65.0
.99	70.6

CHI-DOS = 7.1440430000

La probabilidad exacta de chi-dos = 7.1440430000
 es .0000000000 con 16 grados de libertad

III.2.6. LISTADO DEL PROGRAMA


```

read(,'(a)')nada
write(,'(a)')char(12)
write(,'(20(/)')
if{rel.eq.'1'}then
* entrada de datos por teclado
  write(,'*)'Comience a ingresar pluviometrias de los años primero
  *,segundo, .... ,enesimo, en orden creciente de años.'
  DO 21 I=1,N
    IAGO=P1+I-1
    WRITE(,'{/ ,Bx, ' AÑO ',I4, ' * ? ',,$)'IAGO
    REAd(,'*)D(I)
  21  continue
  1  write(,'*)' Los datos tecleados son estos'
  do 22 i=1,n
    write(,'*)d(i)
  22  continue
  write(,'*)' Estan correctos ? (s/n)'
  read(,'(a)')re2
  if{re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N'}then
    write(,'*)'Que valor desea cambiar ?'
    read(,'*)j
    write(,'('' Teclee el nuevo valor de D('',i3, ' '))')j
    read(,'*)d(j)
    go to 1
  end if
  ELSE
  2  REAd(5,*)NA,D(1)
  IF{NA.NE.P1}GO TO 2
  DO 23 I=2,N
    REAd(5,*)NA,D(I)
  23  continue
  IF{NA.NE.P2}THEN
    write(,'*)'**** ERROR **** '
    write(,'*)'El ultimo dato introducido no corresponde al año ',
    I2
    write(,'*)'En el fichero corresponde al año ',na
    write(,'*)'Esta de acuerdo ? (s/n)'
    read(,'(a)')re2
    if{re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N'}then
      write(,'*)'Lo siento, yo solo no lo puedo corregir.Revise el
      * fichero e intentelo de nuevo'
      stop
    end if
  END IF
  P2=NA
  END IF
*
* 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
      co1=s/n
      co2=s2/n
      co3=s3/n
      f=(co3-(3*co1*(co2-co1*co1)+co1**3.))/(co2-co1*co1)**(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-co1*co1))
*
* Impresion de resultados
      np=0
      call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
      call subcab(l)
      do 29 i=1,n
          if(i.ge.63)then
              call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
              call subcab(l)
          end if
          write(2,100)d(i),d1(i),d2(i)
100  format(16x,f7.1,15x,f7.1,15x,f6.4)
          l=l+1
29  continue
      call cabeceras(est,f1,f2,np,l)
      write(2,('//' VALOR MEDIO =',f15.6)')col
      dt=sqrt(co2-co1*co1)
      write(2,('' DESVIACION TIPICA =',f15.6)')dt
      cv=col/dt
      write(2,('' COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) =',
&f15.6)')cv
      write(2,('//24x, ''VALORES DE LA FUNCION DE GOODRICH''/
&24x,33(''-'''))')
      write(2,('24x, ''Probabilidad'',9x, ''Pluviometria''/
&24x,33(''-'''))')
      xy=0.1
31  pp=fnq(x,xy,rn2,col,g2)
      write(2,('' ',27x,f3.2,16x,f6.1)')xy,pp
      xy=xy+0.05
      if(xy.le.0.9) goto 31
      xy=0.90
32  write(2,('' ',27x,f3.2,16x,f6.1)')xy,fnq(x,xy,rn2,col,g2)
      xy=xy+0.01
      if(xy.le.0.99) goto 32
*
* 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

```

```

write(2,'(a)')char(12)
write(2,'(//24x, 'CHI-DOS = ',f20.10)')g1
m=n-2
a1=1000
q=g1/m
p=1.
f9=1.
if(g1.lt.1.)then
  ia=n1
  ib=n
  f=1./q1
else
  ia=n
  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.
write(2,'(//'' '' ,20x, 'La probabilidad exacta de chi-dos = ',f20
&.10/'' '' ,20x, ' es '' ,f15.10, ' con '' ,i3, ' grados de libertad''
&)' )g1, tp, m
close (2)
close (5)
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
* .....
*           SUBROUTINA CABECERAS
* Esta rutina imprime las cabeceras de pagina
*
*           subroutine cabeceras(est,ian1,ian2,np,l)
*           character*16 est
*           np=np+1
*           write(2,'(a)')char(12)
*           write(2,'(a)')char(14)
*           write(2,100)np
100 format(25X,'**** AJUSTE DE GOODRICH ****',13X,'PAG..',14/)
*           write(2,200)est,ian1,ian2
200 format(33X,a16/28X,'PERIODO: ',14,' ',14)
*           write(2,'(a)')char(20)
*           l=6
*           return
*           end
* .....
*           SUBROUTINA SUBCAB
* Esta rutina imprime las cabeceras de los datos
*
*           subroutine subcab(l)
*           write(2,100)
100 format(///26x,'DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES')
*           write(2,200)
200 format(15X,'DATOS',9X,'DATOS ORDENADOS',5X,'FRECUENCIA TEORICA
&'/15X,54('.'))
*           l=l+6
*           return
*           end

```



```

.....
      SUBROUTINE ENTRADA
      WRITE(*,*) '-----'
      &-----'
      write(*,*) '|
      & WRITE(*,*) '|          PROGRAMA GOODRICH
      & WRITE(*,*) '|
      & WRITE(*,*) '|
      & WRITE(*,*) '|
      & WRITE(*,*) '| Este programa ajusta a los valores de una
      & serie de '|
      & WRITE(*,*) '| pluviometrias anuales a la ley de distribu
      & ción de '|
      & WRITE(*,*) '| Goodrich.
      & '|
      & WRITE(*,*) '| Programa implementado en PC-IBM por el DEP
      & DEPARTAMENTO DE '|
      & WRITE(*,*) '| MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS
      & DE LA '|
      & WRITE(*,*) '| E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID dentro del con
      & venio con el '|
      & WRITE(*,*) '| I.T.G.E. para el desarrollo de un paquete
      & de Apoyo '|
      & WRITE(*,*) '| Informático en Hidrogeología (PAI).
      & '|
      & WRITE(*,*) '|          Septiembre 1990.
      & '|
      & WRITE(*,*) '|
      & '|
      & WRITE(*,*) '-----'
      &-----'

      write(*, '(////////)')
      WRITE(*,*) ' PULSE INTRO PARA CONTINUAR'
      READ(*, '(A)')NADA
      WRITE(*, '(//////////)')
      RETURN
      END
  
```


\$nofloatcalls
\$storage:2

BLOCK DATA

DIMENSION P3(80),f3b(80),GM(100)

COMMON P3,f3b,GM

```

DATA P3/-1.081083,-1.024852,-0.970701,-0.918454,-0.867965,
&-0.819099,-0.771738,-0.725772,-0.681101,-0.637637,-0.595295,
&-0.554002,-0.513687,-0.474287,-0.435743,-0.398001,-0.361012,
&-0.324728,-0.289107,-0.254109,-0.219696,-0.185834,-0.152490,
&-0.119634,-0.087236,-0.055272,-0.023715,0.007458,0.03827,
&0.068742,0.098893,0.128742,0.158307,0.187606,0.216653,
&0.245464,0.274054,0.302437,0.330625,0.358631,0.386468,
&0.414677,0.441677,0.467072,0.49634,0.523491,0.550535,
&0.57748,0.604636,0.63111,0.657811,0.684447,0.711025,
&0.737553,0.764037,0.790485,0.816904,0.843299,0.869677,0.896045,
&0.922408,0.948772,0.975143,1.001527,1.027928,1.054354,1.080808,
&1.107295,1.133822,1.160392,1.187011,1.213684,1.240415,1.267209,
&1.29407,1.321003,1.348013,1.375104,1.402279,1.429545/
data f3b/1.456904,
&1.464361,1.511921,1.539366,1.567363,1.595254,1.623263,1.651396,
&1.679655,1.708044,1.736569,1.765235,1.794037,1.82299,1.852092,
&1.882349,1.910765,1.940342,1.970086,2.,2.030087,2.060553,2.0908,
&2.121433,2.152255,2.183271,2.214484,2.245899,2.277519,2.309348,
&2.34159,2.37365,2.406131,2.438838,2.471773,2.504942,2.538349,
&2.571997,2.605891,2.640035,2.674432,2.709088,2.744007,2.779192,
&2.814648,2.850379,2.88639,2.922686,2.959269,2.996145,3.033319,
&3.070794,3.108576,3.146668,3.185076,3.223804,3.262357,3.30224,
&3.341956,3.382012,3.4224123,3.463161,3.504263,3.545725,3.587553,
&3.629743,3.672311,3.7158,3.75859,3.80341,3.846426,3.890942,
&3.935864,3.981197,4.026946,4.073118,4.119718,4.166751,4.214224,
&4.262142/
*234567.1.....2.....3.....4.....5.....6.....7.2
DATA GM/1.,994.,989.,984.,978.,974.,969.,964.,96.,953.,951.,947,
&.944.,94.,936.,933.,93.,927.,924.,921.,918.,916.,913.,911.,909,
&.906.,904.,903.,901.,899.,897.,896.,895.,893.,892.,891.,89.,889,
&.889.,888.,887.,887.,886.,886.,886.,886.,886.,886.,886.,886.,886,
&.887.,887.,888.,888.,889.,89.,89.,891.,892.,894.,895.,896.,897,
&.899.,9.,902.,903.,905.,907.,909.,911.,913.,915.,917.,919.,921,
&.924.,926.,929.,931.,934.,937.,94.,943.,946.,949.,952.,955.,958,
&.962.,965.,969.,972.,976.,98.,984.,988.,992.,996/
END

```

III.3. PROGRAMA GUMBEL

INDICE

III.3.1. UTILIZACION

III.3.2. INTRODUCCION TEORICA

III.3.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.3.3.1. Definición

III.3.3.2. Programa Principal

III.3.3.3. Subrutinas

III.3.4. FICHEROS UTILIZADOS

III.3.4.1. Ficheros creados

III.3.5. EJEMPLO

III.3.6. LISTADO DEL PROGRAMA

III.3.1. UTILIZACION

El programa GUMBEL ajusta la ley de distribución de Gumbel a una serie de pluviometrías anuales hasta un total de 100 datos.

Permite tomar los datos de partida por teclado o desde un fichero previamente creado.

La salida de resultados se graba en un fichero susceptible de ser editado o impreso.

El programa realiza además el test de Chi cuadrado para comprobar la bondad del ajuste.

El programa GUMBEL está en versión ejecutable por lo que para su funcionamiento basta con teclear GUMBEL.

Origen de datos: Programa GUMBEL (IBERGESA) y publicación del ITGE: PDMNAH, ITGE-GEOMECANICA (J. Luis Francés).

III.3.2. INTRODUCCION TEORICA

a) Aplicación: Aplicación universal a variables geofísicas extremas, por ejemplo caudales de avenidas, precipitaciones máximas, etc. Deducida teóricamente por valores extremos. Fué introducida por Fisher y Tippett y divulgada por Gumbel. También se conoce como distribución doble-exponencial. Suele objetársele el no estar acotada, si bien puede truncarse.

b) Expresión:

$$f(x) = \alpha \cdot e^{-\alpha(x-u)} \cdot e^{-\alpha(x-u)}$$

$$F(x) = e^{-\alpha(x-u)} ; (-\infty \leq x \leq \infty)$$

c) Ajuste:

I] Método de los momentos

1) Se estiman μ y σ

2) Se obtienen $u = \bar{x} - 0,450047 \sigma$; $\sigma = \frac{\pi}{\sqrt{6\alpha}}$,

II] Método de máxima verosimilitud

- 1) Se obtiene u , α del método de los momentos.
- 2) Se entra con α estimando en el 2º miembro de la expresión.

$$\frac{1}{\alpha} = \bar{x} - \frac{\sum_{i=1}^N x_i \cdot e^{-\alpha x_i}}{\sum_{i=1}^N e^{-\alpha x_i}}$$

obteniéndose un nuevo α . Se itera hasta conseguir la exactitud deseada.

- 3) Conocido α , se obtiene u por medio de:

$$u = \frac{-1}{\alpha} \ln \frac{\sum_{i=1}^N e^{-\alpha x_i}}{N}$$

III] Método de mínimos cuadrados:

Ajuste de recta mínimo cuadrática al conjunto de pares $\{ x, u - \frac{\ln(-\ln F(x))}{\alpha} \}$ tras asignar una posición a $F(x)$.

- d) Simulación mediante Transformada Inversa: Obtenido r de la distribución, uniforme en $(0,1)$, se calcula la x de Gumbel por:

$$x = u + \frac{-\ln(-\ln r)}{\alpha}$$

Para más información puede consultarse: Custodio, Llamas (1983); Heras, R. (1976).

III.3.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.3.3.1 Definición

El programa GUMBEL cuyo diagrama de bloques se presenta en la figura 3.7 está escrito en el lenguaje FORTRAN 77, Versión 3.31 de Microsoft para IBM-PC.

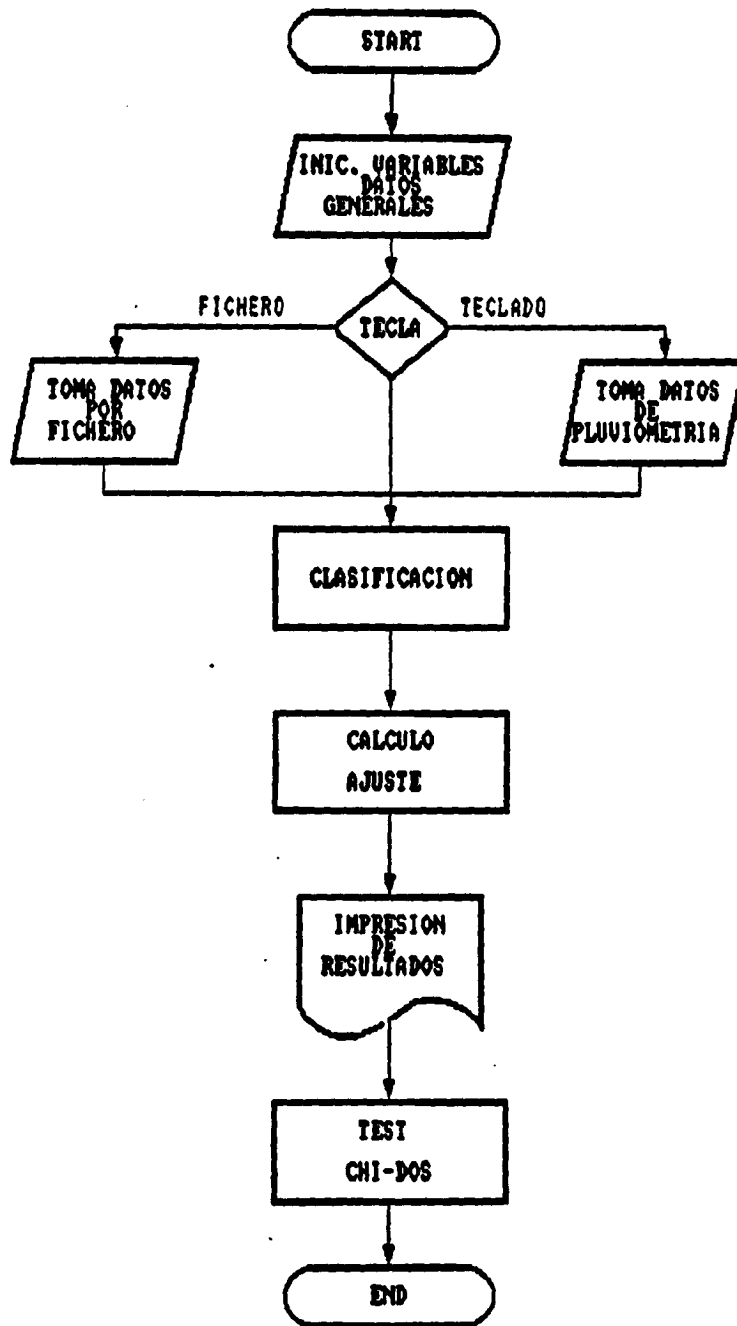


Figura 3.7

III.3.4. FICHEROS UTILIZADOS

A decisión del usuario, los datos de partida para el programa GUMBEL pueden estar grabados en un fichero. Este fichero deberá ajustarse al formato siguiente:

1 ^{er}	registro:	AÑO,	Pluviometría	anual
2 ^o	registro:	AÑO,	Pluviometría	anual
-	-	-	-	-
-	-	-	-	-
N ^{-ésimo}	registro:	AÑO	Pluviometría	anual

Deberá tenerse en cuenta además que la serie habrá de estar ordenada en el fichero por años en orden ascendente para que el ordenador tome los datos deseados, a partir del año inicial. El programa comprueba que para un ajuste de medidas, el año que figura para la enésima medida sea el mismo año final del período fijado por el usuario advirtiéndolo al usuario en el caso de que no coincida.

III.3.4.1. Ficheros creados

La ejecución del programa produce un único fichero de salida, con formato XXXXX.XXX que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero puede usarse tanto para listar por pantalla como para imprimir los resultados.

Resultados Obtenidos

Inicialmente produce una tabla en la muestra la pluviometría anual, los datos ordenados y su frecuencia teórica. A continuación el valor medio de la pluviometría, la desviación típica y el coeficiente de variación. En la siguiente tabla los valores de la función de Gumbel, período de retorno-probabilidad-pluviometría y por último el valor de la Chi-dos y los grados de libertad.

III.3.5. EJEMPLO

Ajustar a la ley de distribución de Gumbel las pluviometrías anuales del período de años 1960-1977 de la estación de medida ESTA1. El fichero de entrada de este ejemplo se denomina GUMBEL.DAT. El diálogo con el programa nos pide el nombre de la estación: ESTA1, el primer año del período: 1960, el último año del período: 1977, número máximo de datos: 18. En este caso el fichero de resultados se ha llamado: GUMOU.SAL.

Figura 3.8: Fichero de datos GUMBEL.DAT.

1960, 15.9
1961, 22.1
1962, 22.4
1963, 23.3
1964, 25.3
1965, 13.9
1966, 54.0
1967, 31.3
1968, 19.5
1969, 19.5
1970, 17.1
1971, 33.9
1972, 45.0
1973, 22.8
1974, 48.9
1975, 60.7
1976, 26.5
1977, 48.7

Figura 3.9: Fichero de resultados GUMOU.SAL

**** AJUSTE DE GUMBEL ****

PAG. - 1

ESTA1

PERIODO: 1960 - 1977

DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES

DATOS	DATOS ORDENADOS	PRECUCENCIA TEORICA
15.9	60.7	.9722
22.1	54.0	.9167
22.4	48.9	.8611
23.3	48.7	.8056
25.3	45.0	.7500
13.9	33.9	.6944
54.0	31.3	.6389
31.3	26.5	.5833
19.5	25.3	.5278
19.5	23.3	.4722
17.1	22.8	.4167
33.9	22.4	.3611
45.0	22.1	.3056
22.8	19.5	.2500
48.9	19.5	.1944
60.7	17.1	.1389
26.5	15.9	.0833
48.7	13.9	.0278

**** AJUSTE DE GUMBEL ****

PAG.- 2

ESTA:

PERIODO: 1960 - 1977

VALOR MEDIO = 30.600000

DESVIACION TIPICA = 14.057390

COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) = 2.176790

VALORES DE LA FUNCION DE GUMBEL

Periodo de retorno (años)	Probabilidad	Pluviometria
	.100	15.1
	.200	19.1
	.300	22.2
	.400	25.2
	.500	28.3
	.600	31.6
	.700	35.6
5	.800	40.7
10	.900	48.9
25	.960	59.3
50	.980	67.0
100	.990	74.7
500	.998	92.4
1000	.999	100.0

CHI-DOS = 7.3019880000

La probabilidad exacta de chi-dos = 7.3019880000
 es .0000000000 con 16 grados de libertad

GUMBEL

GRUPO III

III.3.6. LISTADO DEL PROGRAMA

PROGRAMA GUMBEL

```

* .....
*
* Este programa ajusta la ley de distribucion de Gumbel a una serie
* de pluviometrias anuales hasta un total de 100 datos.
* 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 IGNE para el desarrollo de un Paquete
* de Apoyo Informatico en Hidrogeologia (PAI).Septiembre 1990.
* .....
*
* INICIALIZACION DE VARIABLES
  character fnm*14,rel*1,rc2*1 ,fnm2*14
  character*16 est,ano*4
  character*1 ne
  integer f1,f2
  real ip
  dimension d(100),d1(100),d2(100),f(14),xl(14),v(14),ir(7)
  &,bi(4)
  common f,xl,ir
* DEFINICION DE LA FUNCION PNG(A1,U,Y):
  fng(a1,u,y)=a1*(-log(-log(y)))^u
*
  call asco
  call entrada
*
* DEFINICION DE PANTALLAZOS DE ENTRADA/SALIDA
  write(*,'(20(/))')
  write(*,'(' Nombre de estación ',.%)')
  read(*,'(a16)') est
  write(*,'(/ ' Primer año del periodo ',.%)')
  read(*,*) f1
  write(*,'(/' Ultimo año del periodo ',.%)')
  read(*,*) f2
  write(*,'(' Numero maximo de datos: (el numero de datos entre 3 y
  * 100) ',.%)')
  read(*,*) n
  3 continue
  write(*,'(4(/),' 1.Entrada de datos por teclado, 2. por fichero'
  *)')
  read(*,'(a1)') rel
  if(rel.eq.'2') then
  write(*,*)'El nombre del fichero debe tener la forma XXXXXXX.DAT'
  write(*,*)'Teclee el nombre del fichero'
  * CALL PfdPUT('los datos','MENS2')
  * CALL PGET(PNM,FRI,'FICHE')
  read(*,'(A14)')fnm
  open(5,file=fnm,status='old')
  else
  if(rel.eq.'1')then
  fnm=est
  else
  write(*,*)'TECLEE SOLO 1 O 2'
  go to 3
  end if
  end if
  write(*,*)'Nombre del fichero de salida XXXXX.XXX '
  read (*,'(a14)')fnm2
  open(2,file=fnm2,status='new')
  write(*,'(8(/))')
  write(*,*)'Los resultados se escriben en el fichero ',fnm2

```

```

write(*,*)'Para visualizar por la pantalla teclee TYPE ',fm2
write(*,*)'Para visualizar por la impresora teclee print ',fm2
write(*,*)'Ambos comandos deben ser tecleados a continuacion del'
write(*,*)'mensaje de Fortran Stop'
if(re1.eq.'1')then
* entrada de datos por teclado
write(*,*)'Comience a ingresar pluviometrias de los años primer
*o,segundo'
write(*,*)'.....enesimo, en orden creciente de años'
do 104 i=1,n
read(*,*)d(i)
104 continue
1 write(*,*)'Los datos tecleados son estos'
do 105 i=1,n
write(*,*)d(i)
105 continue
write(*,*)'Estan correctos ? (s/n)'
read(*,*(a))re2
if(re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N')then
write(*,*)'Que valor desea cambiar ?'
read(*,*)j
write(*,*(a))'Teclee el nuevo valor de D('',i3,')''')
read(*,*)d(j)
go to 1
end if
else
* entrada de datos por fichero
2 read(5,*)na,d(1)
if(na.ne.f1)go to 2
do 106 i=2,n
read(5,*)na,d(i)
106 continue
if(na.ne.f2)then
write(*,*)'**** ERROR ****'
write(*,*)'El ultimo dato introducido no corresponde al año',
f2
write(*,*)'En el fichero corresponde al año',na
write(*,*)'Esta de acuerdo ? (s/n)'
read(*,*(a))re2
if(re2.eq.'n'.or.re2.eq.'N')then
write(*,*)'Lo siento, yo solo no lo puedo corregir.Revise el'
write(*,*)'fichero e intentalo de nuevo'
stop
end if
end if
f2=na
end if
write(*,*)'PROGRAMA EN EJECUCION'
* Clasificacion de datos de mayor a menor
do 107 i=1,n
d1(i)=d(i)
107 continue
k=1
51 do 5 i=2,n
if(d1(i).le.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 51
* Ajuste de GUMBEL
s0=0.
s1=0.
call absun(d1,n,s0)
do 109 i=1,n
s1=s1+d1(i)*d1(i)

```

```

109   continue
      rn=r0/n
      rn2=r1/a
      vv=rn2-rn*rn
      dd=vv*(1./2.)
      u=rn-0.450047*dd
      a1=0.779696*dd
      do 111 i=1,n
         d2(i)=1.-(2.*i-1.)/(2.*n)
111   continue
      do 112 i=1,14
         v(i)=a1*ri(i)*u
112   continue
* Impresion de RESULTADOS
      np=0
      call cabeceras(est,f1,f2,np,1)
      call subcab(1)
      do 113 i=1,n
         if(i.ge.63)then
            call cabeceras(est,f1,f2,np,1)
            call subcab(1)
         end if
         write(2,100)d(i),d1(i),d2(i)
100   format(16x,f7.1,15x,f7.1,15x,f6.4)
         l=l+1
113   continue
      call cabeceras(est,f1,f2,np,1)
      write(2,'(//'' VALOR MEDIO =',f15.6)')rn
      write(2,'( '' DESVIACION TIPICA =',f15.6)')dd
      cv=rn/dd
      write(2,'( '' COEFICIENTE DE VARIACION (media/desv. tipica) =',
&f15.6)')cv
      write(2,'(//'' '' ,25x,''VALORES DE LA FUNCION DE GUMBEL''/
&' '' ,25x,31(''-''))')
      write(2,'( '' '' ,15x,''Periodo'' )')
      write(2,'( '' '' ,17x,''de'' ,11x,''Probabilidad'' ,9x,''Pluviometria
&'')')
      write(2,'( '' '' ,15x,''retorno''/' '' ,15x,''(años)'' )')
      write(2,'( '' '' ,15x,49(''-''))')
      do 114 i=1,7
         write(2,'( '' '' ,33x,f5.3,15x,f5.1)')f(i),v(i)
114   continue
      do 115 i=8,14
         write(2,'( '' '' ,16x,i4,13x,f5.3,15x,f5.1)')ix(i-7),f(i),v(i)
115   continue
      g1=0.
* Calculo e impresion de CHI-DOS
      do 116 i=1,n
         g1=g1+(d1(i)-fag(a1,u,d2(i)))**2/fag(a1,u,d2(i))
116   continue
      write(2,'(//'' '' ,24x,''CHI-DOS = ',f20.10)')g1
      n=n-2
      a1=1000
      g=g1/n

      p=1.
      f9=1.
      if(g1.lt.1.)then
         ia=n1
         ib=n
         ff=1./g1
      else
         ia=n
         ib=n1
         ff=g1
      end if

```

```

a0=2./(9.*ia)
b1=2./(9.*ib)
ff1=ff
if(ff.lt.0)ff1=-ff
zz1=ff1**0.333333
if(ff.lt.0)zz1=-zz1
zz=abs((1.-b1)**zz1-1.+a0)
ff1=ff**ff
zz=zz/sqrt(b1**ff1**0.333333+a0)
if(ib.lt.4) zz=zz*(1.+0.08**zz**4./ib**3)
p=(1+zz*(0.196854+zz*(0.115194+zz*(0.000344+zz*0.019527))))**4
p=0.5/p
if(g1.lt.1.) p=1.-p
ip=int(100000.*p)
tp={ip}/100000.
write(2,'(//'' ',20x,'La probabilidad exacta de chi-dos = ',f20
&.10/' ',20x,' es ',f15.10,' con ',i3,' grados de libertad''
&)'g1,tp,m
stop
end

```

```

* .....
*           SUBROUTINA CABECERAS
*   Esta rutina imprime las cabeceras de pagina
*
*   subroutine cabeceras(est,ian1,ian2,ap,1)
*   character*16 est
*   ap=ap+1
*   write(2,'(a)')char(12)
*   write(2,100)ap
100 format(' ',25X,'**** AJUSTE DE GUMBEL ****',13X,'PAG.-',I4/)
*   write(2,200)est,ian1,ian2
200 format(' ',33X,816/' ',28X,'PERIODO: ',I4,' - ',I4)
*   l=6
*   return
*   end
* .....
*           SUBROUTINA SUBCAB
*   Esta rutina imprime las cabeceras de los datos
*
*   subroutine subcab(l)
*   write(2,100)
100 format(///' ',26X,'DATOS OBSERVADOS Y PROBABILIDADES')
*   write(2,200)
200 format(' ',15X,'DATOS',9X,'DATOS ORDENADOS',5X,'FRECUENCIA TEORI
*   &CA'/' ',14X,54('-'))
*   l=l+6
*   return
*   end
* .....
*           SUBROUTINA ABSUM
*   Esta rutina calcula la suma de los valores absolutos de una matriz
*
*   subroutine absun(d,n,ab)
*   dimension d(1)
*   ab=0.
*   do 117 i=1,n
*       ab=ab+abs(d(i))
117 continue
*   return
*   end

```



```

SUBROUTINE ENTRADA
WRITE(*,*) '-----'
&-----&
write(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|          PROGRAMA GUMBEL
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '| Este programa ajusta la ley de distribuci6
& de Gumbel      '|
& WRITE(*,*) '| a una serie de pluviometrias anuales hasta
& un total de   '|
& WRITE(*,*) '| 100 datos.
& WRITE(*,*) '|
& DEPARTAMENTO DE  '| Programa implementado en PC-IBM por el DEP
& WRITE(*,*) '| MATEMATICA APLICADA Y METODOS INFORMATICOS
& DE LA          '|
& WRITE(*,*) '| E.T.S.I. DE MINAS DE MADRID dentro del con
& venio con el  '|
& WRITE(*,*) '| I.T.G.E. para el desarrollo de un paquete
& de Apoyo      '|
& WRITE(*,*) '| Informatico en Hidrogeologia (PAI).
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|          Septiembre 1990.
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|
& WRITE(*,*) '|-----&
&-----&
write(*, '(/////'))
WRITE(*,*) ' PULSE INTRO PARA CONTINUAR'
READ(*, '(A)')NADA
WRITE(*, '(/////'))
RETURN
END

```

```
$nofloatcalls  
$storage:2
```

```
* Datos del programa GUMBEL
```

```
*  
* BLOCK DATA
```

```
*  
* dimension f(14),r1(14),ir(7)  
* common f,r1,ir
```

```
*  
* data f/0.1,0.2,0.3,0.4,0.5,0.6,0.7,0.8,0.9,0.96,0.98,0.99,0.998,  
*0.999/  
* data r1/-0.834032,-0.475884,-0.185626,0.087422,0.366513,0.671728,  
*1.03093,1.499942,2.250372,3.198583,3.901924,4.601345,6.213608,  
*6.907755/  
* data ir/5,10,25,50,100,500,1000/  
* end
```

III.4. PROGRAMA TIPO

INDICE

III.4.1. OBJETIVOS

III.4.2. PROGRAMA DE ORDENADOR

III.4.3. FICHEROS

III.4.3.1. Ficheros de datos.

III.4.3.2. Ficheros de resultados.

III.4.4. DIALOGO

**III.4.5. MANEJO DEL PROGRAMA DENTRO DE LAS
LINEAS DEL PAI**

III.4.6. EJEMPLO

III.4.7. LISTADO DEL PROGRAMA

III.4.1. OBJETIVOS

Definir los años tipo secos, medios y húmedos, dando los valores mensuales de precipitación u otro parámetro climático característico de cada uno de ellos.

Origen de datos: Alfredo Iglesias.

III.4.2. PROGRAMA DE ORDENADOR

Está realizado en BASIC, con la denominación TIPO.BAS. La versión ejecutable después de compilación figura con el mismo nombre TIPO.EXE.

El programa, se basa en la carga del fichero de normas de años tipo.

Este fichero indica las estaciones en que van a definirse los años tipo y el número de estas, en que ha de realizarse esta operación.

En un segundo paso, carga los ficheros de las estaciones y según los valores límites definidos en el fichero de normas de años tipo separa los años secos medios y húmedos.

Posteriormente calcula el año tipo seco como media de años secos, el año tipo medio como media de la serie y el año tipo húmedo como media de años húmedos.

Por último graba dos ficheros; uno para salida de resultados impresos y otro para entrada en el programa BALANCE.

III.4.3. FICHEROS

III.4.3.1. Ficheros de Datos

El fichero principal de entrada al programa, lo constituye el fichero de normas de años tipo.

Este fichero tiene un primer registro que indica el número de estaciones en los que se va a efectuar el cálculo de años tipo.

Después debe figurar un registro por cada una de las estaciones con las siguientes variables, separadas por espacios en blanco

E\$, F\$, NA, LI, LS

donde:

E§ = Nombre de la estación.

F§ = Nombre del fichero de datos de la estación.

NA = Número de años de la serie.

LI = Límite inferior. Los años con valor inferior a este valor se consideran secos.

LS = Límite superior. Los años con valor superior a este valor se consideran húmedos.

Además de este fichero principal, el programa, requiere los ficheros de datos de la estación, donde se van a definir los años tipo. Cada uno de estos ficheros, se compondrá de tantos registros como años tenga la serie de datos.

Cada registro se compondrá de trece campos, donde figurarán de primero a último el año y los valores de precipitación mensual del parámetro climático que se trate de Enero a Diciembre.

III.4.4. DIALOGO

El diálogo del programa, es corto. Básicamente consiste en un anuncio por pantalla, guía sobre la elaboración del fichero de normas de años tipo, y un menú posterior que permite elegir el tipo de datos que van a ser tratados, y solo tiene una utilidad a efectos de etiquetado.

El resto del diálogo que incluye el programa, se limita a dar el nombre del fichero de normas de años tipo y a denominar a voluntad el fichero de salida de resultados.

III.4.5. MANEJO DEL PROGRAMA DENTRO DE LAS LINEAS DEL PAI.

Siguiendo el "ESQUEMA GENERAL DE DEFINICION DE AÑOS TIPO", que se adjunta en la introducción, se parte de las hojas LOTUS de las estaciones ya contrastadas, corregidas y completadas, obtenidas del programa REST.

Se generará un fichero de impresión en código ASCII, con el rango que comprende únicamente el año y los valores mensuales de la serie sin ningún tipo de cabecera u operaciones estadísticas. Estos ficheros serán los de entrada en el programa TIPO.

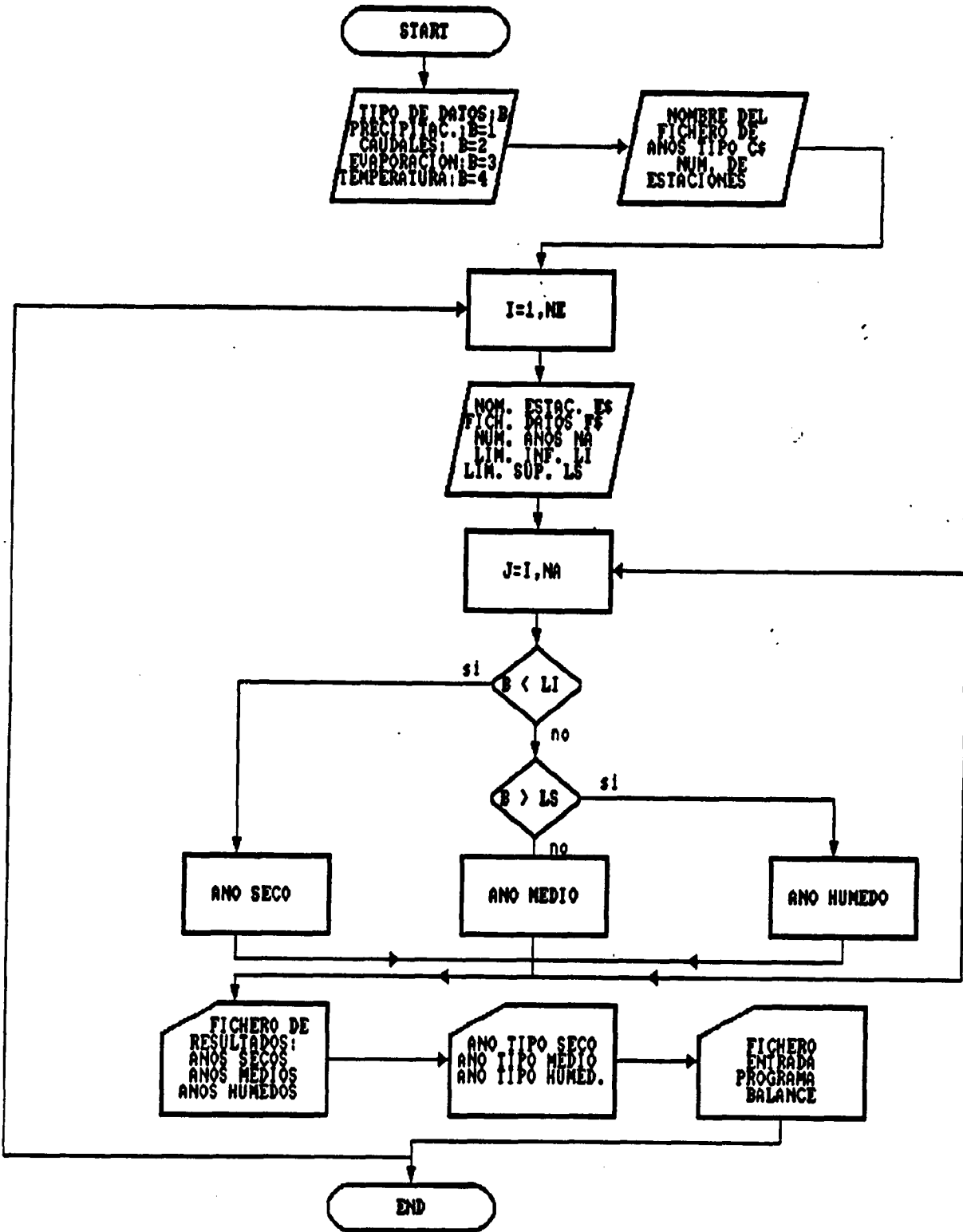


Figura 3.10

Además entra en el programa, el fichero de normas de años tipo, como se ha detallado en el apartado III.4.3., donde los valores del límite inferior LI y el límite superior LS, se ha podido obtener del oportuno ajuste de funciones de distribución (LOGNORMA o GOODRICH).

El programa produce dos ficheros de salida. El primero de ellos servirá para entrada en el programa BALANCE, denominando año 1 al año tipo seco, año 2 al año tipo medio y año 3 al año tipo húmedo.

El segundo fichero de salida, va dirigido a la impresión de resultados aportando los siguientes datos:

- * Estación.
- * Valores de separación entre años medios, secos y húmedos.
- * Valores mensuales de los años secos, medios y húmedos.
- * Número de años de la serie seca, húmeda y media.

III.4.3.2. Ficheros creados

La ejecución de este programa produce dos ficheros de salida, ambos con el formato XXXXXXXX.XXX que el usuario puede nombrar a su gusto. El primer fichero se puede utilizar tanto para listar por pantalla como para imprimir los resultados. El segundo, al que el programa automáticamente añade una B al inicio del nombre (BXXXXXXX.XXX) se puede utilizar como entrada para el programa BALANCE.BAS.

Resultados obtenidos

Divide una serie de años, en años tipo secos, medios y húmedos. Dando además los valores medios mensuales de las precipitaciones en mm, para cada tipo de año.

III.4.6. EJEMPLO

Definir los años tipo secos, medios y húmedos, a partir de los valores mensuales de precipitación de una serie de 16 años (1955-1970). Los ficheros de entrada de este ejemplo son:

- TIPO.PRN: fichero de opciones.
- CALAERO.PRN: fichero de datos de precipitaciones mensuales.

Los ficheros de salida de este ejemplo son:

- TIPO.RES: fichero que recoge en forma de tabla, límites superior e inferior de los años tipo, precipitaciones mensuales de cada tipo de año, y número de años tipo secos, húmedos y medios de la serie estudiada.
- BCALAERO.PRN: fichero de entrada para el programa BALANCE.BAS.

Figura 3.11: Ficheros de entrada de datos.

TIPO.PRN

1
calaero,calaero.prn,16,358.5,428.41

CALAERO.PRN

-
|
| 5 lineas en blanco
|
-

1969	48	28	16	64	33	93	40	58	55	3	12	8
1970	10	5	14	32	75	63	1	35	10	34	9	43
1971	12	6	8	41	83	129	2	14	68	9	19	14
1972	16	3	24	6	21	34	20	35	35	82	20	4
1973	4	24	68	30	104	65	17	25	108	14	25	80
1974	5	21	38	15	29	59	68	6	70	51	35	37
1975	18	23	20	11	10	14	11	18	31	136	8	50
1976	19	25	15	35	40	88	11	16	79	29	57	20
1977	31	28	6	28	12	47	33	16	90	56	17	9
1978	4	45	21	33	50	87	27	3	6	10	68	34
1979	13	18	35	16	13	25	48	36	15	16	7	33
1980	42	25	9	53	84	57	13	12	26	101	41	24
1981	22	17	13	24	30	4	29	10	2	79	26	2
1982	8	39	73	21	60	20	20	14	8	31	76	16
1983	37	23	47	115	62	47	42	7	40	3	97	30
1984	45	17	35	7	34	56	68	9	2	37	22	51

Figura 3.12: Fichero de resultados TIPO.RES.

pag. 1

DEFINICION DE AÑOS TIPO

Estación calaero Precipitación

Años secos con Precipitación menor de 358.5
 Años medios con Precipitación comprendida entre 358.5 y 428.41
 Años húmedos con Precipitación mayor de 428.41

VALORES MENSUALES DE AÑOS TIPO

	Años secos	Años Medios	Años Húmedos
	*****	*****	*****
Enero	15.8	20.9	25.8
Febrero	13.2	21.7	24.3
Marzo	21.2	27.6	32.2
Abril	17.8	33.2	52.0
Mayo	29.8	46.3	58.7
Junio	28.0	55.5	68.2
Julio	21.8	28.1	31.8
Agosto	26.8	19.6	20.7
Septiembre	18.6	40.3	63.0
Octubre	69.4	43.2	33.5
Noviembre	14.0	33.7	44.5
Diciembre	26.4	28.4	33.2
TOTAL	302.8	398.5	487.8

Año TIPO SECO: media de años secos (5 años)
 Año TIPO MEDIO: media de la serie (16 años)
 Año TIPO HUMEDO: media de años húmedos (6 años)

TIPO

GRUPO III

III.4.7. LISTADO DEL PROGRAMA

```

10 REM TIPO
20 CLS
30 REM Programa de definición de años tipo
31 PROGRAM$ = "TIPO.BAS"
35 GOSUB 10000
36 CLS
37 PRINT "          PROGRAMA TIPO"
38 PRINT : PRINT
40 PRINT " Previo a la ejecución de este programa, deberá crearse un fichero
50 PRINT : PRINT
60 PRINT " ***Primera línea"
70 PRINT " Num. estaciones a tratar"
80 PRINT " ***Segunda línea"
90 PRINT " Estación, Fichero de datos de la estación, num. años, Lim Inf, Lim Sup."
100 PRINT : PRINT
110 PRINT " Con el formato de la segunda línea se"
120 PRINT " incluirán las precisas hasta completar"
130 PRINT " la totalidad de estaciones a tratar. (Max 10)"
140 PRINT
150 PRINT " Deberán estar creados asimismo los ficheros"
160 PRINT " correspondientes a los datos de las"
170 PRINT " respectivas estaciones. Formato: en cada"
180 PRINT " fila el conjunto de los valores mensuales de"
190 PRINT " cada año empezando por enero."
200 PRINT : PRINT
210 INPUT " Teclee: (a) si desea abortar, (c) si desea continuar"; A$
220 IF A$ = "a" OR A$ = "A" GOTO 19000
230 IF A$ = "c" OR A$ = "C" GOTO 240
240 CLS
250 PRINT " TIPO DE DATOS A TRATAR"
260 PRINT : PRINT
270 PRINT " 1.Precipitación"
280 PRINT " 2.Caudales"
290 PRINT " 3.Evaporación"
300 PRINT " 4.Temperaturas"
310 INPUT B
320 IF B = 1 THEN B$ = "Precipitación"
330 IF B = 2 THEN B$ = "Caudales"
340 IF B = 3 THEN B$ = "Evaporación"
350 IF B = 4 THEN B$ = "Temperatura"
360 CLS
370 PRINT " Introducir el nombre del fichero"
380 PRINT " de datos del programa TIPO"
390 PRINT " en la forma"
400 PRINT " XXXXXXXX.XXX"
410 INPUT C$
420 PRINT : PRINT
430 PRINT " Introducir el nombre del fichero"
440 PRINT " de salida de resultados en la forma"
450 PRINT " XXXXXXXX.XXX"
460 INPUT D$
470 REM ---- LECTURA DE DATOS ----
480 OPEN C$ FOR INPUT AS #1
490 OPEN D$ FOR OUTPUT AS #2
500 INPUT #1, NE
510 DIM D(50, 12), H(12), M(12), S(12)
520 FOR I = 1 TO NE
530 S = 0: H = 0: M = 0: HH = 0: SS = 0
540 FOR J = 1 TO 12
550 H(J) = 0
560 M(J) = 0
570 S(J) = 0
580 NEXT J
590 INPUT #1, E$, P$, NA, LI, LS
600 OPEN P$ FOR INPUT AS #2
610 FOR J = 1 TO NA
620 FOR K = 1 TO 12

```

TIPO

```

1300 PRINT #3,
1310 PRINT #3, "TOTAL", USING "#####.0": SS, MM, HH
1320 PRINT #3, : PRINT #3, : PRINT #3,
1330 PRINT #3, "Año TIPO SECO: media de años secos    ("; S; " años)"
1340 PRINT #3, "Año TIPO MEDIO: media de la serie    ("; MA; " años)"
1350 PRINT #3, "Año TIPO HUMEDO: media de años húmedos ("; H; " años)"
1360 PRINT #3, CHR$(12),
1361 G$ = "b" + P$
1362 OPEN G$ FOR OUTPUT AS #4
1363 PRINT #4, I; S(10); S(11); S(12); S(1); S(2); S(3); S(4); S(5); S(6); S(7); S(8); S(9)
1364 PRINT #4, I; M(10); M(11); M(12); M(1); M(2); M(3); M(4); M(5); M(6); M(7); M(8); M(9)
1365 PRINT #4, I; H(10); H(11); H(12); H(1); H(2); H(3); H(4); H(5); H(6); H(7); H(8); H(9)
1366 CLOSE #4
1370 NEXT I
1380 LOCATE 32, 15: PRINT "FIN DE EJECUCION PROGRAMA TIPO"
1385 FOR I = 1 TO 10000: NEXT I
1390 CLOSE #3
1400 GOTO 19000
10000 REM SUBROUTINA DIBUJO CARATULA
10001 NI = 1
10010 CLS
10020 KEY OFF
10030 SCREEN 9
10035 COLOR 12, 9
10040 LET A = 480
10050 LET B = 1! * 1.428
10060 LET C = 20
10070 LET D = 1!
10080 LET E = 50
10090 LET F = 1.5 * 1.428
10100 LET G = 30
10110 LET H = 1.5
10120 PSET (A + B * 26, C + D * 49)
10130 LINE -(A + B * 37, C + D * 38)
10140 PSET (A + B * 39, C + D * 39.5)
10150 LINE -(A + B * 28!, C + D * 50.5)
10160 LINE -(A + B * 26!, C + D * 49!)
10170 PSET (A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10180 LINE -(A + B * 41, C + D * 41)
10190 LINE -(A + B * 44, C + D * 41)
10200 LINE -(A + B * 44, C + D * 40)
10210 LINE -(A + B * 43, C + D * 38)
10220 LINE -(A + B * 38, C + D * 34)
10230 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10240 PSET (A + B * 40, C + D * 35)
10250 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 33.5)
10260 LINE -(A + B * 43, C + D * 35)
10270 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 36.5)
10280 PSET (A + B * 24!, C + D * 38!)
10290 LINE -(A + B * 29, C + D * 33.5)
10300 LINE -(A + B * 32!, C + D * 36!)
10310 LINE -(A + B * 27, C + D * 40.5)
10320 LINE -(A + B * 24!, C + D * 38!)
10330 LINE -(A + B * 25, C + D * 37!)
10340 PSET (A + B * 25.5, C + D * 36.5)
10350 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 34.5)
10360 LINE -(A + B * 25!, C + D * 33!)
10370 LINE -(A + B * 27!, C + D * 35!)
10380 PSET (A + B * 28.5, C + D * 39!)
10390 LINE -(A + B * 32.5, C + D * 42.5)
10400 PSET (A + B * 30!, C + D * 38!), 7
10410 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 41!)
10420 PSET (A + B * 34.5, C + D * 44.5)
10430 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
10440 PSET (A + B * 35.5, C + D * 43!)
10450 LINE -(A + B * 41.6, C + D * 48!)
10460 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)

```

TIPO

GRUPO III

10470 'DIBUJADOS LOS MARTILLOS
 10480 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10490 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 40!)
 10500 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 44!)
 10510 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 49!)
 10520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
 10530 LINE -(A + B * 16!, C + D * 57!)
 10540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
 10550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 10560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
 10570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 10580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 10600 CIRCLE (A + B * 35!, C + D * 62.5), $11 * \text{SQ}(B^2 + D^2)$
 10610 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10630 LINE -(A + B * 47!, C + D * 59.5)
 10640 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 56.5)
 10650 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 50.5)
 10660 LINE -(A + B * 58!, C + D * 45!)
 10670 LINE -(A + B * 59!, C + D * 40!)
 10680 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 10690 PSET (A + B * 11.5, C + D * 37!)
 10700 LINE -(A + B * 12!, C + D * 40!)
 10710 LINE -(A + B * 12!, C + D * 44!)
 10720 LINE -(A + B * 13!, C + D * 49!)
 10730 LINE -(A + B * 15!, C + D * 53!)
 10740 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57!)
 10750 LINE -(A + B * 22!, C + D * 58.5)
 10760 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 61!)
 10770 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 62!)
 10780 LINE -(A + B * 33!, C + D * 62.5)
 10790 PSET (A + B * 36.5, C + D * 62.5)
 10800 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10810 LINE -(A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 10820 LINE -(A + B * 51!, C + D * 56.5)
 10830 LINE -(A + B * 55!, C + D * 50.5)
 10840 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45!)
 10850 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 10860 'DIBUJADA LA BASE DEL RAMO
 10870 LINE (A + B * 11.5, C + D * 35!)-(A + B * 11.5, C + D * 37)
 10880 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10890 LINE -(A + B * 13!, C + D * 32!)
 10900 LINE -(A + B * 14!, C + D * 28!)
 10910 LINE -(A + B * 11!, C + D * 31!)
 10920 LINE -(A + B * 11!, C + D * 34!)
 10930 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10940 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10950 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10960 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 35.5)
 10970 CIRCLE (A + B * 8.5, C + D * 35.5), $.7 * B$
 10980 PSET (A + B * 11.5, C + D * 42!)
 10990 LINE -(A + B * 10!, C + D * 39!)
 11000 LINE -(A + B * 7!, C + D * 35!)
 11010 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 33.5)
 11020 LINE -(A + B * 5!, C + D * 35!)
 11030 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 39!)
 11040 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11050 'HOJA
 11060 PSET (A + B * 5, C + D * 35!)
 11070 LINE -(A + B * 1.5, C + D * 35!)
 11080 LINE -(A + B * 4!, C + D * 37!)
 11090 LINE -(A + B * 5!, C + D * 41)
 11100 LINE -(A + B * 9, C + D * 42.5)
 11110 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11120 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 36.5)
 11130 LINE -(A + B * 14!, C + D * 35!)

TIPO

GRUPO III

11810 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11820 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 56.5)
 11830 CIRCLE (A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7
 11840 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11850 LINE -(A + B * 21!, C + D * 60!)
 11860 CIRCLE (A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7
 11870 PSET (A + B * 25!, C + D * 60!)
 11880 LINE -(A + B * 24!, C + D * 57!)
 11890 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6
 11900 PSET (A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11910 LINE -(A + B * 22!, C + D * 63!)
 11920 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 63.5)
 11930 LINE -(A + B * 16!, C + D * 61.5)
 11940 LINE -(A + B * 19!, C + D * 62!)
 11950 LINE -(A + B * 21!, C + D * 62!)
 11960 LINE -(A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11970 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 11980 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 57!)
 11990 LINE -(A + B * 28!, C + D * 54!)
 12000 LINE -(A + B * 26!, C + D * 52.5)
 12010 LINE -(A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12020 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12030 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 12040 PSET (A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12050 LINE -(A + B * 24!, C + D * 53!)
 12060 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 57!)
 12070 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12080 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12090 LINE -(A + B * 28!, C + D * 64!)
 12100 LINE -(A + B * 27!, C + D * 63!)
 12110 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 62.5)
 12120 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12130 LINE -(A + B * 27!, C + D * 65.5)
 12140 LINE -(A + B * 30!, C + D * 68!)
 12150 LINE -(A + B * 32!, C + D * 67.5)
 12160 LINE -(A + B * 34!, C + D * 66!)
 12170 LINE -(A + B * 35!, C + D * 64!)
 12180 PSET (A + B * 28!, C + D * 64!)
 12190 LINE -(A + B * 30!, C + D * 66!)
 12200 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63.5)
 12210 PSET (A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12220 LINE -(A + B * 20!, C + D * 69.5)
 12230 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 69!)
 12240 LINE -(A + B * 27!, C + D * 66!)
 12250 PSET (A + B * 29!, C + D * 65!)
 12260 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63!)
 12270 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 12280 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 62.5)
 12290 PSET (A + B * 23.5, C + D * 63!)
 12300 LINE -(A + B * 20!, C + D * 65.5)
 12310 LINE -(A + B * 23!, C + D * 65.5)
 12320 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12330 PSET (A + B * 26!, C + D * 63!)
 12340 LINE -(A + B * 28!, C + D * 61!)
 12350 PSET (A + B * 35.5, C + D * 61.5)
 12360 LINE -(A + B * 36!, C + D * 59!)
 12370 LINE -(A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12380 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 59!)
 12390 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
 12400 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 61.5)
 12410 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12420 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 58.5)
 12430 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 56!)
 12440 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 55.5)
 12450 LINE -(A + B * 38.5, C + D * 56!)
 12460 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
 12470 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)

TIPO

GRUPO III

12480 PSET (A + B * 30.5, C + D * 58.5)
12490 LINE -(A + B * 32!, C + D * 58!)
12500 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
12510 PSET (A + B * 36!, C + D * 58.5)
12520 LINE -(A + B * 37!, C + D * 58!)
12530 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
12540 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12550 LINE -(A + B * 38!, C + D * 66!)
12560 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12570 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12580 LINE -(A + B * 45!, C + D * 65!)
12590 LINE -(A + B * 50!, C + D * 64.5)
12600 LINE -(A + B * 51!, C + D * 66.5)
12610 LINE -(A + B * 48!, C + D * 66.5)
12620 LINE -(A + B * 45!, C + D * 67!)
12630 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12640 LINE -(A + B * 40!, C + D * 67.5)
12650 LINE -(A + B * 37!, C + D * 68!)
12660 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 64!)
12670 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12680 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12690 PSET (A + B * 37!, C + D * 62.5)
12700 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
12720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
12730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
12740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
12780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
12790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
12800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
12820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
12830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
12840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
12860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
12870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
12880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
12890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
12920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
12930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
12940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
12980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
13000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
13010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
13020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
13030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
13040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
13050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)
13060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
13070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
13080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
13090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
13100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
13110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
13120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
13130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
13140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)

TIPO

GRUPO III

13150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
 13160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
 13170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
 13190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
 13210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 13220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
 13230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
 13250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13260 LINE -(A + B * 54!, C + D * 62!)
 13270 LINE -(A + B * 53.5, C + D * 62!)
 13280 LINE -(A + B * 53!, C + D * 59!)
 13290 PSET (A + B * 51!, C + D * 56.5)
 13300 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 55!)
 13310 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 57!)
 13320 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 58!)
 13330 PSET (A + B * 52!, C + D * 55.5)
 13340 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 54!)
 13350 LINE -(A + B * 55!, C + D * 56!)
 13360 LINE -(A + B * 53!, C + D * 56.5)
 13370 PSET (A + B * 52!, C + D * 55!)
 13380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 52.5)
 13390 LINE -(A + B * 53!, C + D * 51.5)
 13400 LINE -(A + B * 52!, C + D * 49!)
 13410 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 52!)
 13420 LINE -(A + B * 52!, C + D * 55!)
 13430 PSET (A + B * 54!, C + D * 53!)
 13440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 52!)
 13450 LINE -(A + B * 62!, C + D * 51.5)
 13460 LINE -(A + B * 62!, C + D * 54!)
 13470 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
 13480 LINE -(A + B * 57!, C + D * 53!)
 13490 LINE -(A + B * 53!, C + D * 54!)
 13500 PSET (A + B * 62!, C + D * 54!)
 13510 LINE -(A + B * 58!, C + D * 58!)
 13520 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
 13530 PSET (A + B * 53.5, C + D * 53!)
 13540 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 45.5)
 13550 LINE -(A + B * 54!, C + D * 47!)
 13560 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13570 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
 13580 LINE -(A + B * 56!, C + D * 45!)
 13590 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13600 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
 13610 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 42!)
 13620 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
 13630 LINE -(A + B * 54!, C + D * 42!)
 13640 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 46.5)
 13650 PSET (A + B * 52.5, C + D * 42!)
 13660 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 44!)
 13670 LINE -(A + B * 49!, C + D * 46!)
 13680 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 43!)
 13690 LINE -(A + B * 51!, C + D * 40)
 13700 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
 13710 PSET (A + B * 57.5, C + D * 46!)
 13720 LINE -(A + B * 60!, C + D * 44!)
 13730 LINE -(A + B * 62!, C + D * 42!)
 13740 LINE -(A + B * 61!, C + D * 42!)
 13750 LINE -(A + B * 59!, C + D * 43.5)
 13760 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45.5)
 13770 PSET (A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13780 LINE -(A + B * 58!, C + D * 50!)
 13790 LINE -(A + B * 60!, C + D * 47!)
 13800 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 48!)
 13810 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)

TIPO

GRUPO III

13820 PSET (A + B * 57!, C + D * 47.5)
 13830 LINE -(A + B * 62!, C + D * 44.5)
 13840 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
 13850 LINE -(A + B * 57!, C + D * 47.5)
 13860 PSET (A + B * 61.5, C + D * 46.5)
 13870 LINE -(A + B * 62!, C + D * 48.5)
 13880 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
 13890 PSET (A + B * 59!, C + D * 36!)
 13900 LINE -(A + B * 58!, C + D * 32!)
 13910 LINE -(A + B * 55!, C + D * 28!)
 13920 LINE -(A + B * 55!, C + D * 27!)
 13930 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 24!)
 13940 LINE -(A + B * 55!, C + D * 25!)
 13950 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 25.5)
 13960 LINE -(A + B * 54!, C + D * 27.5)
 13970 LINE -(A + B * 54!, C + D * 28!)
 13980 LINE -(A + B * 54!, C + D * 30!)
 13990 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
 14000 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 38!)
 14010 LINE -(A + B * 58!, C + D * 38.5)
 14020 LINE -(A + B * 58.3, C + D * 39!)
 14030 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 14040 PSET (A + B * 58!, C + D * 32!)
 14050 LINE -(A + B * 59!, C + D * 29!)
 14060 LINE -(A + B * 59.5, C + D * 31!)
 14070 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 14080 PSET (A + B * 59!, C + D * 37!)
 14090 LINE -(A + B * 60!, C + D * 36!)
 14100 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 32.5)
 14110 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 34.5)
 14120 LINE -(A + B * 61!, C + D * 37.5)
 14130 LINE -(A + B * 59!, C + D * 39!)
 14140 PSET (A + B * 61!, C + D * 37.5)
 14150 LINE -(A + B * 62!, C + D * 36.5)
 14160 LINE -(A + B * 64!, C + D * 33.5)
 14170 LINE -(A + B * 64.5, C + D * 32!)
 14180 LINE -(A + B * 65!, C + D * 33.5)
 14190 LINE -(A + B * 63!, C + D * 38!)
 14200 LINE -(A + B * 60!, C + D * 41!)
 14210 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 42!)
 14220 PSET (A + B * 54!, C + D * 30!)
 14230 LINE -(A + B * 51!, C + D * 29!)
 14240 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 28!)
 14250 LINE -(A + B * 50!, C + D * 30!)
 14260 LINE -(A + B * 51!, C + D * 31!)
 14270 LINE -(A + B * 53!, C + D * 33!)
 14280 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
 14290 LINE -(A + B * 49!, C + D * 33!)
 14300 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 32.5)
 14310 LINE -(A + B * 50!, C + D * 34.5)
 14320 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 36!)
 14330 LINE -(A + B * 57!, C + D * 37.5)
 14340 LINE -(A + B * 55!, C + D * 36.5)
 14350 LINE -(A + B * 49!, C + D * 35.5)
 14360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
 14370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
 14380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
 14390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)
 14400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
 14410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
 14420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
 14430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
 14440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
 14450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, , , , .1
 14460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, , .4, 2.7, .15
 14470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, , .57, 2.5, .25
 14480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)

TIPO

GRUPO III

14490 LINE - (A + B * 23.5, C + D * 26.5)
 14500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
 14510 LINE - (A + B * 45!, C + D * 27!)
 14520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, . . . , 2
 14530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, . . . , 2
 14540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
 14550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
 14560 LINE - (A + B * 28.5, C + D * 26!)
 14570 LINE - (A + B * 29.5, C + D * 26.3)
 14580 LINE - (A + B * 28.5, C + D * 27!)
 14590 LINE - (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
 14600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
 14610 LINE - (A + B * 40.5, C + D * 26.3)
 14620 LINE - (A + B * 39.5, C + D * 26.5)
 14630 LINE - (A + B * 40.5, C + D * 27!)
 14640 LINE - (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
 14650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, . .6, 2.43, .25
 14660 RBN GOTO 14850
 14670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
 14680 LINE - (A + B * 19.5, C + D * 24!)
 14690 LINE - (A + B * 19!, C + D * 33!)
 14700 LINE - (A + B * 19.5, C + D * 22.5)
 14710 LINE - (A + B * 22.5, C + D * 24.5)
 14720 LINE - (A + B * 23.5, C + D * 24!)
 14730 LINE - (A + B * 22.5, C + D * 23!)
 14740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, . .0!, 4
 14750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.8)
 14760 LINE - (A + B * 24.5, C + D * 23.5)
 14770 LINE - (A + B * 25.5, C + D * 23.2)
 14780 LINE - (A + B * 25.2, C + D * 22!)
 14790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, . .0, 3.3
 14800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
 14810 LINE - (A + B * 27!, C + D * 23!)
 14820 LINE - (A + B * 28.3, C + D * 22.7)
 14830 LINE - (A + B * 28.6, C + D * 22!)
 14840 LINE - (A + B * 28.6, C + D * 21.5)
 14850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, . .0, 3.5
 14860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)
 14870 LINE - (A + B * 30.5, C + D * 21.7)
 14880 LINE - (A + B * 30.8, C + D * 22.5)
 14890 LINE - (A + B * 32.3, C + D * 22.5)
 14900 LINE - (A + B * 32.6, C + D * 22.5)
 14910 LINE - (A + B * 32.8, C + D * 22!)
 14920 LINE - (A + B * 33!, C + D * 21!)
 14930 CIRCLE (A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, . .0, 3.2
 14940 PSET (A + B * 34.8, C + D * 21.3)
 14950 LINE - (A + B * 35!, C + D * 22!)
 14960 LINE - (A + B * 35!, C + D * 22.2)
 14970 LINE - (A + B * 35.2, C + D * 22.5)
 14980 LINE - (A + B * 37!, C + D * 22.5)
 14990 LINE - (A + B * 37.5, C + D * 21!)
 15000 CIRCLE (A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, . .0, 3.2
 15010 PSET (A + B * 39.2, C + D * 21!)
 15020 LINE - (A + B * 39.3, C + D * 22!)
 15030 LINE - (A + B * 39.3, C + D * 22.5)
 15040 LINE - (A + B * 40.7, C + D * 22.7)
 15050 LINE - (A + B * 41.2, C + D * 21.5)
 15060 CIRCLE (A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, . .0, 3.2
 15070 PSET (A + B * 42.7, C + D * 21.5)
 15080 LINE - (A + B * 42.3, C + D * 23!)
 15090 LINE - (A + B * 43.5, C + D * 23.3)
 15100 LINE - (A + B * 44.3, C + D * 22.3)
 15110 CIRCLE (A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, . .0, 3.2
 15120 PSET (A + B * 45.8, C + D * 22.2)
 15130 LINE - (A + B * 45.3, C + D * 23!)
 15140 LINE - (A + B * 44.8, C + D * 23.5)
 15150 LINE - (A + B * 45.8, C + D * 24!)

TIPO

GRUPO III

15160 LINE -(A + B * 48!, C + D * 21.5)
 15170 LINE -(A + B * 48.8, C + D * 21.5)
 15180 LINE -(A + B * 49.1, C + D * 22.2)
 15190 LINE -(A + B * 45.7, C + D * 26.5)
 15200 PSET (E + F * 29, G + H * 9!)
 15210 LINE -(E + F * 38, G + H * 9!)
 15220 LINE -(E + F * 39, G + H * 10)
 15230 LINE -(E + F * 43, G + H * 10)
 15240 LINE -(E + F * 48, G + H * 15)
 15250 LINE -(E + F * 46, G + H * 17)
 15260 LINE -(E + F * 50, G + H * 21)
 15270 LINE -(E + F * 44, G + H * 27)
 15280 LINE -(E + F * 35, G + H * 27)
 15290 LINE -(E + F * 41, G + H * 21)
 15300 LINE -(E + F * 38, G + H * 18)
 15310 LINE -(E + F * 40, G + H * 16)
 15320 LINE -(E + F * 35, G + H * 11)
 15330 LINE -(E + F * 33, G + H * 13)
 15340 LINE -(E + F * 29, G + H * 9)
 15350 PAINT (E + F * 33, G + H * 10)
 15360 PSET (E + F * 23, G + H * 15)
 15370 LINE -(E + F * 27, G + H * 19)
 15380 LINE -(E + F * 23, G + H * 23)
 15390 LINE -(E + F * 19, G + H * 19)
 15400 LINE -(E + F * 23, G + H * 15)
 15410 PAINT (E + F * 23, G + H * 18)
 15420 PSET (E + F * 23, G + H * 14)
 15430 LINE -(E + F * 23, G + H * 9)
 15440 LINE -(E + F * 18, G + H * 9)
 15450 LINE -(E + F * 23, G + H * 14)
 15460 PAINT (E + F * 20, G + H * 10)
 15470 PSET (E + F * 9, G + H * 10)
 15480 LINE -(E + F * 14, G + H * 10)
 15490 LINE -(E + F * 11.5, G + H * 12)
 15600 LINE -(E + F * 9, G + H * 10)
 15610 PAINT (E + F * 12, G + H * 11)
 15620 PSET (E + F * 14, G + H * 24)
 15630 LINE -(E + F * 18, G + H * 28)
 15640 LINE -(E + F * 10, G + H * 28)
 15650 LINE -(E + F * 14, G + H * 24)
 15660 PAINT (E + F * 14, G + H * 26)
 15670 PSET (E + F * 32, G + H * 24)
 15680 LINE -(E + F * 43, G + H * 35)
 15690 LINE -(E + F * 38, G + H * 40)
 15700 LINE -(E + F * 30, G + H * 40)
 15710 LINE -(E + F * 35, G + H * 35)
 15720 LINE -(E + F * 28, G + H * 28)
 15730 LINE -(E + F * 32, G + H * 24)
 15740 PAINT (E + F * 32, G + H * 27)
 15760 PSET (E + F * 23, G + H * 33)
 15770 LINE -(E + F * 26, G + H * 36)
 15780 LINE -(E + F * 22, G + H * 40)
 15790 LINE -(E + F * 16, G + H * 40)
 15800 LINE -(E + F * 23, G + H * 33)
 15810 PAINT (E + F * 22, G + H * 38)
 15820 LOCATE 9, 7: PRINT " I. T. G. E."
 15830 LOCATE 9, 57: PRINT " E. T. S. I. MINAS"
 16000 REM LIST 15760
 17003 LOCATE 5, 35: PRINT "PROGRAMA "; PROGRAM\$
 17005 LOCATE 7, 36: PRINT "V 1.0 Sept./90"
 17010 COLOR 15
 17020 LOCATE 23, 11: PRINT "PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA";
 17030 REM LOCATE 19, 25: PRINT " Y METODOS INFORMATICOS"
 17060 FOR I = 1 TO 2
 17070 FOR J = 2 TO 24
 17080 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR\$(186);
 17090 NEXT J

```
17100 NEXT I
17110 REM IF INKEY$ = "" THEN GOTO 17110
17120 LOCATE 1, 1: PRINT " "
17130 LOCATE 24, 1: PRINT " "
17140 LOCATE 22, 1: PRINT " "
17150 LOCATE 18, 1: PRINT " "
17155 LOCATE 24, 1: PRINT " "
17160 LOCATE 10, 1: PRINT CHR$(204)
17162 LOCATE 10, 80: PRINT " "
17180 LOCATE 10, 80: PRINT CHR$(185)
17190 LOCATE 22, 1: PRINT CHR$(204)
17200 LOCATE 22, 80: PRINT CHR$(185)
18600 IF INKEY$ = "" GOTO 18600
18700 RETURN
19000 END
```

**IV. GRUPO IV: Programas para cálculo de ETP y
balance de agua**

IV.1. PROGRAMA THORWAIT. BAS

IV.2. PROGRAMA ETPBLANE. BAS

IV.3. PROGRAMA TURCUOTA. BAS

IV.4. PROGRAMA BALANCE. BAS

IV.1. PROGRAMA THORWAIT.BAS

INDICE

- IV.1.1. UTILIZACION
- IV.1.2. INTRODUCCION TEORICA
- IV.1.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - IV.1.3.1. Definición
 - IV.1.3.2. Programa Principal
 - IV.1.3.3. Subrutinas
- IV.1.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - IV.1.4.1. Ficheros de datos.
 - IV.1.4.2. Ficheros de resultados.
- IV.1.5. EJEMPLO
- IV.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

IV.1.1. UTILIZACION

El programa THORWAIT.BAS realiza el cálculo de la evapotranspiración potencial (E.T.P.) mensual, en función de la temperaturas medias mensuales y la latitud según el método de THORNWAITE. Permite procesar series de temperaturas, hasta un total de 25 años, de estaciones termométricas situadas entre los 27 y 44 grados de latitud norte, obteniéndose una salida en fichero en la que figuran, por años, las temperaturas observadas y E.T.P. calculada mes a mes, así como la E.T.P. anual.

Permite a voluntad del usuario, encadenar el final del cálculo con el programa BALANCE.BAS, incluido también en el presente paquete, para el cálculo del balance hídrico mensual, sirviendo las E.T.P. calculados con el THORWAIT.BAS como datos de entrada para el BALANCE. Asimismo es encadenable con el programa GRAFIT que permite una visualización gráfica de los resultados.

Origen de datos: Programa THORNWAIT (Gonzalo Doblas).

IV.1.2. INTRODUCCION TEORICA

- a) El método de Thornwaite utiliza como variable primaria para el cálculo de evapotranspiración potencial la media mensual de las temperaturas medias diarias del aire. Con ella calcula un índice de calor mensual, según la fórmula:

$$i = (t/5)^{1.514} \quad (1)$$

y halla el valor del índice de calor anual, I:

$$I = \sum i \quad (2)$$

siendo i la suma de los doce índice mensuales del año considerado. Para meses teóricos de 30 días, con 12 horas diarias de sol, se calcula la siguiente expresión:

$$\epsilon = 16 (10t/I)^a \quad (3)$$

ϵ = Evapotranspiración potencial media en mm/día.

t = Temperatura media diaria del mes en °C.

I = Índice de calor anual.

$$a = 675.10^{-9} I^3 - 771.10^{-7} I^2 + 1792.10^{-5} I + 0,49239 \quad (4)$$

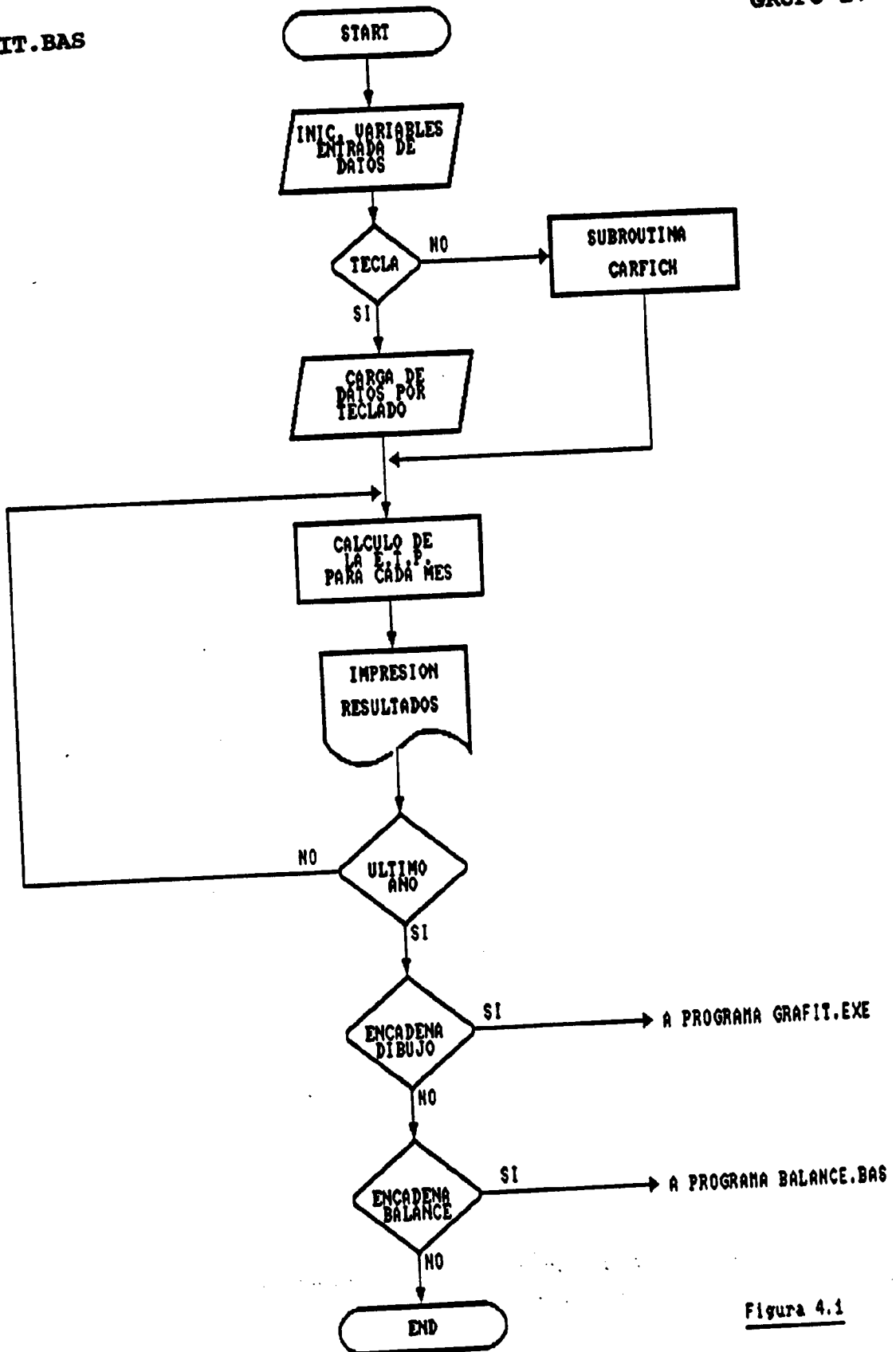


Figura 4.1

IV.1.3.3. Subrutinas

El programa tiene 4 subrutinas: CARFICH, CABECERAS, SALTO y DIBUJO.

a) Subrutina CARFICH

La subrutina CARFICH realiza la carga de datos de temperaturas desde un fichero previamente creado. Es llamada desde el segundo módulo del primer bloque del programa principal.

b) Subrutina CABECERAS

La subrutina CABECERAS compone e imprime en el fichero de salida las cabeceras de cada página. Es llamada desde el módulo de impresión en el bloque segundo del programa principal.

c) Subrutina SALTO

La subrutina SALTO realiza el salto de página. Es llamada desde la subrutina CABECERAS.

d) Subrutina DIBUJO

La subrutina DIBUJO prepara el encadenamiento con el programa GRAFIT. Es llamada desde el tercer bloque del programa principal.

IV.1.4. FICHEROS UTILIZADOS

IV.1.4.1. Ficheros de datos.

El programa THORWAIT.BAS necesita para su ejecución, la existencia en el mismo directorio de trabajo del fichero CORRETPT.DAT. Este fichero contiene los coeficientes de corrección de la E.T.P. mensual con la latitud desde 27° a 44° Norte.

Si el usuario decide la carga de datos termométricos desde un fichero, este deberá ajustarse al siguiente formato:

1º registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos Temp Sep.

2º registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos, Temp Sep.

- - - - - -
- - - - - -

N-ésimo registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos, Temp Sep.

Deberá tenerse en cuenta además, que si bien en la toma de datos por teclado, se pide, para cada uno de los años, el numeral del mismo, en la toma desde un fichero sólo se introduce el numeral del primero de ellos, debiendo por tanto estar ordenados en el fichero el resto de los años.

IV.1.4.2. Ficheros de resultados

La ejecución de este programa, produce dos ficheros de salida, ambos con formato XXXXXXXX.XXX, que el usuario puede nombrar a su gusto. El primer fichero se puede utilizar para visualizarlo por pantalla (TYPE XXXXXXXX.XXX) y también para imprimirlo (PRINT XXXXXXXX.XXX). El segundo fichero contiene las E.T.P. calculadas y servirá de fichero de entrada si se quiere realizar el cálculo de balance (mediante el programa BALANCE.BAS).

Resultados obtenidos

Este programa obtiene la evapotranspiración potencial (E.T.P.) mensual en mm/mes). Además los índices de calor anual I, y el índice A de la fórmula: $\epsilon = 16(10t/I)^{\wedge}$ y por último el E.T.P. anual.

IV.1.5. EJEMPLO

Estimar la evapotranspiración potencial (E.T.P.) mensual, suponiendo conocidas las temperaturas medias mensuales, de una estación termométrica (nombrada Barrado), situada a 40° de latitud norte. Se conocen los datos termométricos mensuales durante seis años (período 1950-1955). Origen de los datos: "Recursos hidráulicos. Síntesis, metodología y normas"; Rafael Heras. (1983).

Los ficheros de salida en este ejemplo se han nombrado como OUTTH.OUT (para impresión y listado) y BALANT.INP (entrada para el programa BALANCE.BAS). Los datos termométricos mensuales los toma del fichero INPTEM.INP.

El fichero OUTTH.OUT recoge en forma de tabla los resultados de la temperatura (t), y evapotranspiración (ETP) mensual de cada uno de los años estudiados, así como el valor de la ETP anual.

El fichero BALANT.INP presenta un listado en forma de columna de los valores de la ETP mensual para cada uno de los años del estudio.

Figura 4.2: Fichero de coeficientes de correccion CORRETPT.DAT

27
 .99, .9, .9, .92, .88, 1.03, 1.07, 1.16, 1.15, 1.18, 1.13, 1.02
 28
 .98, .9, .9, .91, .88, 1.03, 1.07, 1.16, 1.16, 1.18, 1.13, 1.02
 29
 .98, .9, .89, .91, .87, 1.03, 1.07, 1.17, 1.16, 1.19, 1.13, 1.03
 30
 .98, .89, .88, .9, .87, 1.03, 1.08, 1.18, 1.17, 1.2, 1.14, 1.03
 31
 .98, .89, .88, .9, .87, 1.03, 1.08, 1.18, 1.18, 1.2, 1.14, 1.03
 32
 .98, .88, .87, .89, .86, 1.03, 1.08, 1.19, 1.19, 1.21, 1.15, 1.03
 33
 .97, .88, .86, .88, .86, 1.03, 1.09, 1.19, 1.2, 1.22, 1.15, 1.03
 34
 .97, .87, .86, .88, .85, 1.03, 1.09, 1.2, 1.2, 1.22, 1.16, 1.03
 35
 .97, .86, .85, .87, .85, 1.03, 1.09, 1.21, 1.21, 1.23, 1.16, 1.03
 36
 .97, .86, .84, .87, .85, 1.03, 1.1, 1.21, 1.22, 1.24, 1.16, 1.03
 37
 .97, .85, .83, .86, .84, 1.03, 1.1, 1.22, 1.23, 1.25, 1.17, 1.03
 38
 .96, .84, .83, .85, .84, 1.03, 1.1, 1.23, 1.24, 1.25, 1.17, 1.04
 39
 .96, .84, .82, .85, .84, 1.03, 1.11, 1.23, 1.24, 1.26, 1.18, 1.04
 40
 .96, .83, .81, .84, .83, 1.03, 1.11, 1.24, 1.25, 1.27, 1.18, 1.04
 41
 .96, .82, .8, .83, .83, 1.03, 1.11, 1.25, 1.26, 1.27, 1.19, 1.04
 42
 .95, .82, .79, .82, .83, 1.03, 1.12, 1.26, 1.27, 1.28, 1.19, 1.04
 43
 .95, .81, .77, .81, .82, 1.02, 1.12, 1.26, 1.28, 1.29, 1.2, 1.04
 44
 .95, .8, .76, .81, .82, 1.02, 1.13, 1.27, 1.29, 1.3, 1.2, 1.04

Figura 4.2: Fichero de entrada de datos INPTM.INP.

1950 15.8 11.6 5.5 4.8 7.1 8.9 11.8 11.7 19.1 22.9 21.6 19.8
 1951 12.3 8.7 7.5 11.1 7.2 11.6 11.8 14.5 19.7 21 22 17.2
 1952 15.0 10.0 6.9 5.8 6.4 9.8 11.5 18.4 11.1 25.7 25.6 19.9
 1953 13.3 11.5 8.9 11.6 6.3 5.5 10.9 15.9 11.3 24.7 21.6 21.1
 1954 17.5 11.1 7.9 7.7 6.1 8.2 14.9 18.1 19.6 23.0 21.9 20.6
 1955 15 9.2 3.3 6.3 2.1 8.7 10 15.1 17.7 21.9 22.3 20.3

Figura 4.4: Extracto del fichero de resultados OUTH.OUT

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SEGUN THORNTHWAITE PAG.- 1

(t en oC E.T.P. en mm.)

ESTACION TERMOMETRICA: BARRADO

LATITUD 40 GRADOS

AÑO 1950

I= 57.5843

A= 1.39753

MES	T	ETP	MES	T	ETP
OCTUBRE	15.8	63	NOVIEMBRE	11.6	35.3
DICIEMBRE	5.5	12.2	ENERO	4.8	10.4
FEBRERO	7.1	17.8	MARZO	8.9	30.3
ABRIL	11.8	48.4	MAYO	11.7	53.4
JUNIO	19.1	106.8	JULIO	22.9	139.9
AGOSTO	21.6	119.8	SEPTIEMBRE	19.8	93.5

E.T.P. ANUAL 730.8

IV.1.6. LISTADO DEL PROGRAMA

THORWAIT.BAS

GRUPO IV

```

10 REM PROGRAMA THORWAIT
20 REM ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
30 REM A PARTIR DE LAS TEMPERATURAS MENSUALES Y LA LATITUD
40 REM APLICACION DIRECTA DE LA FORMULA DE THORNWAITE
50 REM
60 REM
70 DIM T(25, 12), I(12), E1(25), E(25, 13), A(25), C(12)
81 PROGRAM$ = "THORWAIT.BAS"
82 GOSUB 10000
83 CLS
84 LOCATE 5, 1: PRINT "
85 LOCATE 24, 1: PRINT "
86 FOR I = 1 TO 2
87 FOR J = 6 TO 23
88 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
89 NEXT J
90 NEXT I
91 LOCATE 8, 8: PRINT "          PROGRAMA THORWAIT"
92 LOCATE 10, 8: PRINT " ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL"
93 LOCATE 11, 8: PRINT " A PARTIR DE LAS TEMPERATURAS MENSUALES Y LA LATITUD"
94 LOCATE 12, 8: PRINT " APLICACION DIRECTA DE LA FORMULA DE THORNWAITE"
97 LOCATE 14, 8: PRINT " PROGRAMA IMPLEMENTADO EN IBM-PC POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA"
98 LOCATE 15, 8: PRINT " APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.M.M. DENTRO DEL"
99 LOCATE 16, 8: PRINT " CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE"
100 LOCATE 17, 8: PRINT " APOYO INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA.SEPTEMBRE 1990."
101 PRINT : PRINT : PRINT : PRINT : PRINT
105 LOCATE 20, 8: INPUT " PULSE INTRO PARA CONTINUAR"; NADA
106 CLS
110 REM INICIALIZACION DE VARIABLES, ENTRADA Y CARGA DE DATOS
111 PRINT "NOMBRE DEL FICHERO DE SALIDA DEL PROGRAMA"
112 PRINT "PARA IMPRESION COMPLETA. (FORMA XXXXXXXX.XXX)"
113 INPUT E1$
114 PRINT : PRINT
115 PRINT "NOMBRE DEL FICHERO DE SALIDA DE ETP. PARA ENTRADA"
116 PRINT "A PROGRAMA BALANCE. (FORMA XXXXXXXX.XXX)"
117 INPUT BAL$
118 OPEN BAL$ FOR OUTPUT AS #3
119 OPEN E1$ FOR OUTPUT AS #4
120 II = 0: N = 0: P = 0: E = 0: L1 = 48: FOR I = 1 TO 25: E1(I) = 0: NEXT I
129 OPEN "PROTOC.BAL" FOR OUTPUT AS #5
130 FOR J = 1 TO 8: PRINT , : NEXT J
140 PRINT TAB(10); "PROGRAMA THORWAIT"
150 FOR J = 1 TO 1000: NEXT J
160 INPUT "NOMBRE DE LA ESTACION TERMOMETRICA: "; E$
161 PRINT #5, E$
170 E1$ = "ESTACION TERMOMETRICA: " + E$
180 INPUT "LATITUD EN GRADOS (27<1<44): "; L
190 IF L < 27 OR L > 44 GOTO 180
200 INPUT "NUMERO DE AÑOS (MAX. 25): "; A
210 IF A > 25 OR A < 1 GOTO 200
211 PRINT #5, A
220 REM CARGA DE LOS COEFICIENTES DE CORRECCION
230 OPEN "corretpt.dat" FOR INPUT AS #1
240 IF N > 18 THEN PRINT "FICHERO DE COEFICIENTES INSERVIBLE": GOTO 880
250 INPUT #1, L1: FOR I = 1 TO 12: INPUT #1, C(I): NEXT I
280 IF L1 = L THEN 300
290 N = N + 1: GOTO 240
300 REM DECISION DE TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS POR TECLADO O DE UN FICHERO
310 PRINT "SELECCIONE OPCION DE ENTRADA DE DATOS DE TEMPERATURAS MENSUALES"
330 INPUT "1-fichero 2-teclado"; TEC
340 ON TEC GOTO 350, 370
350 GOSUB 1010
360 GOTO 510
370 REM TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS POR TECLADO
380 CLS
390 FOR K = 1 TO A
400 PRINT "INGRESE AÑO "; K

```



```

410 INPUT A(K)
420 PRINT 'INGRESE LAS TEMPERATURAS MEDIAS QUE SE SOLICITAN EN ';
421 PRINT 'GRADOS CENTIGRADOS'
430 PRINT 'AÑO HIDROLOGICO'; A(K)
440 FOR J = 1 TO 12
450 READ M$
460 PRINT 'TEMP. MES DE '; M$
470 INPUT T(K, J)
480 NEXT J
490 RESTORE
500 NEXT K
510 REM CALCULOS POR AÑOS
520 FOR K = 1 TO A
530 REM CALCULO DEL PARAMETRO I
540 FOR J = 1 TO 12
550 LET I(J) = (T(K, J) / 5) ^ 1.514
560 LET II = II + I(J)
570 NEXT J
580 IF II > 160 OR II < 0 THEN PRINT 'ERROR: NO ES POSIBLE EL CALCULO': GOTO 310
590 REM CALCULO DEL PARAMETRO A
600 A1 = 6.75E-07 * II ^ 3 - .0000771 * II ^ 2 + .01792 * II + .49239
610 IF A1 > 4.25 OR A1 < 0 THEN PRINT 'ERROR: NO ES POSIBLE EL CALCULO': GOTO 310
620 REM CALCULO DE LA BTP
630 FOR J = 1 TO 12
640 E(K, J) = 16 * (10 * T(K, J) / II) ^ A1
650 E(K, J) = E(K, J) * C(J)
660 E1(K) = E1(K) + E(K, J)
670 E(K, J) = INT(E(K, J) * 10 + .5) / 10
680 E1(K) = INT(E1(K) * 10 + .5) / 10
690 NEXT J
700 REM IMPRESION DE RESULTADOS POR AÑOS
710 IF L2 > 45 THEN GOSUB 1260
720 PRINT #4, TAB(37); 'AÑO '; A(K)
721 PRINT #3, A(K)
722 PRINT #5, A(K)
730 PRINT #4, TAB(15); 'I = '; II; TAB(50); 'A = '; A1; PRINT #4,
740 PRINT #4, TAB(6); 'MES'; TAB(22); 'T'; TAB(31); 'BTP'; TAB(51); 'MES';
741 PRINT #4, TAB(67); 'T'; TAB(75); 'BTP'
742 PRINT #4,
750 RESTORE
760 FOR J = 1 TO 12 STEP 2
770 READ M$, M1$: PRINT #4, TAB(3); M$; TAB(15); T(K, J); TAB(25); E(K, J)
771 PRINT #4, TAB(48); M1$; TAB(59); T(K, J + 1); TAB(70); E(K, J + 1)
772 PRINT #3, E(K, J)
773 PRINT #3, E(K, J + 1)
774 PRINT #4,
775 PRINT #5, E(K, J)
780 NEXT J
790 PRINT #4,
800 PRINT #4, TAB(31); 'E.T.P. ANUAL '; E1(K); PRINT #4, : PRINT #4,
810 L2 = L2 + 14
820 RESTORE: II = 0
830 NEXT K
835 GOSUB 1360
836 CLS : FOR I = 1 TO 10: PRINT : NEXT I
838 PRINT 'Se ha generado un fichero de resultados llamado '; E1$
840 PRINT 'Para verlo por pantalla teclear TYPE '; E1$
842 PRINT 'Para verlo por impresora teclear PRINT '; E1$
843 PRINT 'Se ha generado un fichero util para el balance llamado '; BAL$
846 INPUT 'Desea un dibujo de los resultados ? (S/N)'; R$
847 IF R$ = 'N' OR R$ = 'n' THEN 868
848 MDIB = 1
849 CLS
850 LOCATE 13, 20: PRINT 'RECUERDE QUE EL FICHERO SE LLAMA: DIBUJO.DAT'
851 IF INKEY$ = '' GOTO 851
852 OPEN 'DIBUJO.DAT' FOR OUTPUT AS #8
853 FOR J = 1 TO 12

```

```

1380 REM AJUSTA EL SALTO DE PAGINA
1390 POR J = 1 TO 48 : L2
1400 PRINT #4,
1410 NEXT J
1420 RETURN
10000 REM SUBROUTINA DIBUJO CARATULA
10001 NI = 1
10010 CLS
10020 KEY OFF
10030 SCREEN 9
10035 COLOR 12, 9
10040 LET A = 480
10050 LET B = 1! * 1.428
10060 LET C = 20
10070 LET D = 1!
10080 LET E = 50
10090 LET F = 1.5 * 1.428
10100 LET G = 30
10110 LET H = 1.5
10120 PSET (A + B * 26, C + D * 49)
10130 LINE -(A + B * 37, C + D * 38)
10140 PSET (A + B * 39, C + D * 39.5)
10150 LINE -(A + B * 28!, C + D * 50.5)
10160 LINE -(A + B * 26!, C + D * 49!)
10170 PSET (A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10180 LINE -(A + B * 41, C + D * 41)
10190 LINE -(A + B * 44, C + D * 41)
10200 LINE -(A + B * 44, C + D * 40)
10210 LINE -(A + B * 43, C + D * 38)
10220 LINE -(A + B * 38, C + D * 34)
10230 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10240 PSET (A + B * 40, C + D * 35)
10250 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 33.5)
10260 LINE -(A + B * 43, C + D * 35)
10270 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 36.5)
10280 PSET (A + B * 24!, C + D * 38!)
10290 LINE -(A + B * 29, C + D * 33.5)
10300 LINE -(A + B * 32!, C + D * 36!)
10310 LINE -(A + B * 27, C + D * 40.5)
10320 LINE -(A + B * 24!, C + D * 38!)
10330 LINE -(A + B * 25, C + D * 37!)
10340 PSET (A + B * 25.5, C + D * 36.5)
10350 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 34.5)
10360 LINE -(A + B * 25!, C + D * 33!)
10370 LINE -(A + B * 27!, C + D * 35!)
10380 PSET (A + B * 28.5, C + D * 39!)
10390 LINE -(A + B * 32.5, C + D * 42.5)
10400 PSET (A + B * 30!, C + D * 38!), 7
10410 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 41!)
10420 PSET (A + B * 34.5, C + D * 44.5)
10430 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
10440 PSET (A + B * 35.5, C + D * 43!)
10450 LINE -(A + B * 41.6, C + D * 48!)
10460 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
10470 'DIBUJADOS LOS MARTILLOS
10480 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
10490 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 40!)
10500 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 44!)
10510 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 49!)
10520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
10530 LINE -(A + B * 18!, C + D * 57!)
10540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
10550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
10560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
10570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
10580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
10590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)

```

10600 CIRCLE (A + B + 35), C + D + 62.5), 11 + 50 (B + 2 + D + 2)

10610 PSST (A + B + 36), C + D + 62.5)

10620 LINE (A + B + 39.5, C + D + 61.5)

10630 LINE (A + B + 47, C + D + 59.5)

10640 LINE (A + B + 51.5, C + D + 56.5)

10650 LINE (A + B + 55.5, C + D + 50.5)

10660 LINE (A + B + 58, C + D + 45)

10670 LINE (A + B + 59, C + D + 40)

10680 LINE (A + B + 59, C + D + 36)

10690 PSST (A + B + 11.5, C + D + 37)

10700 LINE (A + B + 12, C + D + 40)

10710 LINE (A + B + 12, C + D + 44)

10720 LINE (A + B + 13, C + D + 49)

10730 LINE (A + B + 15, C + D + 53)

10740 LINE (A + B + 19, C + D + 57)

10750 LINE (A + B + 22, C + D + 58.5)

10760 LINE (A + B + 27.5, C + D + 61)

10770 LINE (A + B + 30.5, C + D + 62)

10780 LINE (A + B + 33, C + D + 62.5)

10790 PSST (A + B + 36.5, C + D + 62.5)

10800 LINE (A + B + 39.5, C + D + 61.5)

10810 LINE (A + B + 46.5, C + D + 59.5)

10820 LINE (A + B + 51, C + D + 56.5)

10830 LINE (A + B + 55, C + D + 50.5)

10840 LINE (A + B + 57.5, C + D + 45)

10850 LINE (A + B + 58.5, C + D + 40)

10860 DIBUJADA LA BASE DEL HANO

10870 LINE (A + B + 11.5, C + D + 35) - (A + B + 11.5, C + D + 37)

10880 PSST (A + B + 11.5, C + D + 35)

10890 LINE (A + B + 13, C + D + 32)

10900 LINE (A + B + 14, C + D + 28)

10910 LINE (A + B + 11, C + D + 31)

10920 LINE (A + B + 11, C + D + 34)

10930 LINE (A + B + 11.5, C + D + 35)

10940 PSST (A + B + 11.5, C + D + 35)

10950 PSST (A + B + 11, C + D + 37)

10960 LINE (A + B + 9.5, C + D + 35.5)

10970 CIRCLE (A + B + 8.5, C + D + 35.5), 7 + B

10980 PSST (A + B + 11.5, C + D + 42)

10990 LINE (A + B + 10, C + D + 39)

11000 LINE (A + B + 7, C + D + 35)

11010 LINE (A + B + 6.5, C + D + 33.5)

11020 LINE (A + B + 5, C + D + 35)

11030 LINE (A + B + 6.5, C + D + 39)

11040 LINE (A + B + 11.5, C + D + 42)

11050 HOJA

11060 PSST (A + B + 5, C + D + 35)

11070 LINE (A + B + 1.5, C + D + 35)

11080 LINE (A + B + 4, C + D + 37)

11090 LINE (A + B + 5, C + D + 41)

11100 LINE (A + B + 9, C + D + 42.5)

11110 LINE (A + B + 11.5, C + D + 42)

11120 LINE (A + B + 12.5, C + D + 36.5)

11130 LINE (A + B + 14, C + D + 35)

11140 LINE (A + B + 16, C + D + 33.5)

11150 LINE (A + B + 17, C + D + 32.5)

11160 LINE (A + B + 17, C + D + 35)

11170 LINE (A + B + 14.5, C + D + 38)

11180 LINE (A + B + 11.5, C + D + 42)

11190 LINE (A + B + 15, C + D + 40)

11200 LINE (A + B + 17.5, C + D + 37.5)

11210 LINE (A + B + 18, C + D + 35)

11220 LINE (A + B + 16.5, C + D + 35.5)

11230 PSST (A + B + 12, C + D + 46.5)

11240 LINE (A + B + 10.5, C + D + 44.5)

11250 CIRCLE (A + B + 9.5, C + D + 44), B

11260 PSST (A + B + 13.5, C + D + 51)

11270 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11280 LINE -(A + B * 10!, C + D * 47!)
 11290 LINE -(A + B * 8!, C + D * 46!)
 11300 LINE -(A + B * 8!, C + D * 48!)
 11310 LINE -(A + B * 8.5, C + D * 49!)
 11320 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11330 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11340 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 52!)
 11350 LINE -(A + B * 7!, C + D * 49!)
 11360 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 46.5)
 11370 LINE -(A + B * 7.5, C + D * 47!)
 11380 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11390 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 49!)
 11400 LINE -(A + B * 14!, C + D * 44!)
 11410 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 43.5)
 11420 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11430 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11440 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11450 LINE -(A + B * 15!, C + D * 47!)
 11460 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11470 LINE -(A + B * 17!, C + D * 42!)
 11480 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 43!)
 11490 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 48!)
 11500 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11510 PSET (A + B * 12.5, C + D * 47!)
 11520 LINE -(A + B * 13!, C + D * 43.5)
 11530 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 42.5), .7 * B
 11540 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11550 LINE -(A + B * 14!, C + D * 54!)
 11560 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 54!), .7 * B
 11570 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11580 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 52!)
 11590 CIRCLE (A + B * 16.5, C + D * 51!), .7 * B
 11600 PSET (A + B * 19!, C + D * 57!)
 11610 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 56.5)
 11620 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11630 LINE -(A + B * 15!, C + D * 58!)
 11640 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 57.5)
 11650 PSET (A + B * 21.5, C + D * 59!)
 11660 LINE -(A + B * 15!, C + D * 60!)
 11670 LINE -(A + B * 11!, C + D * 58.5)
 11680 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11690 PSET (A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11700 LINE -(A + B * 21!, C + D * 56!)
 11710 LINE -(A + B * 22!, C + D * 52!)
 11720 LINE -(A + B * 21!, C + D * 48!)
 11730 LINE -(A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11740 LINE -(A + B * 20!, C + D * 56!)
 11750 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11760 PSET (A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11770 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 49!)
 11780 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 51!)
 11790 LINE -(A + B * 18!, C + D * 52!)
 11800 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11810 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11820 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 56.5)
 11830 CIRCLE (A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7
 11840 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11850 LINE -(A + B * 21!, C + D * 60!)
 11860 CIRCLE (A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7
 11870 PSET (A + B * 25!, C + D * 60!)
 11880 LINE -(A + B * 24!, C + D * 57!)
 11890 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6
 11900 PSET (A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11910 LINE -(A + B * 22!, C + D * 63!)
 11920 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 63.5)
 11930 LINE -(A + B * 16!, C + D * 61.5)

11940 LINE -(A + B * 19!, C + D * 62!)

11950 LINE -(A + B * 21!, C + D * 62!)

11960 LINE -(A + B * 26!, C + D * 60.5)

11970 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)

11980 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 57!)

11990 LINE -(A + B * 28!, C + D * 54!)

12000 LINE -(A + B * 26!, C + D * 52.5)

12010 LINE -(A + B * 26.5, C + D * 54.5)

12020 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)

12030 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)

12040 PSET (A + B * 26.5, C + D * 54.5)

12050 LINE -(A + B * 24!, C + D * 53!)

12060 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 57!)

12070 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)

12080 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)

12090 LINE -(A + B * 28!, C + D * 64!)

12100 LINE -(A + B * 27!, C + D * 63!)

12110 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 62.5)

12120 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)

12130 LINE -(A + B * 27!, C + D * 65.5)

12140 LINE -(A + B * 30!, C + D * 68!)

12150 LINE -(A + B * 32!, C + D * 67.5)

12160 LINE -(A + B * 34!, C + D * 66!)

12170 LINE -(A + B * 35!, C + D * 64!)

12180 PSET (A + B * 28!, C + D * 64!)

12190 LINE -(A + B * 30!, C + D * 66!)

12200 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63.5)

12210 PSET (A + B * 25!, C + D * 64.5)

12220 LINE -(A + B * 20!, C + D * 69.5)

12230 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 69!)

12240 LINE -(A + B * 27!, C + D * 66!)

12250 PSET (A + B * 29!, C + D * 65!)

12260 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63!)

12270 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)

12280 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 62.5)

12290 PSET (A + B * 23.5, C + D * 63!)

12300 LINE -(A + B * 20!, C + D * 65.5)

12310 LINE -(A + B * 23!, C + D * 65.5)

12320 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)

12330 PSET (A + B * 26!, C + D * 63!)

12340 LINE -(A + B * 28!, C + D * 61!)

12350 PSET (A + B * 35.5, C + D * 61.5)

12360 LINE -(A + B * 36!, C + D * 59!)

12370 LINE -(A + B * 36!, C + D * 58.5)

12380 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 59!)

12390 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)

12400 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 61.5)

12410 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)

12420 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 58.5)

12430 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 56!)

12440 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 55.5)

12450 LINE -(A + B * 38.5, C + D * 56!)

12460 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)

12470 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)

12480 PSET (A + B * 30.5, C + D * 58.5)

12490 LINE -(A + B * 32!, C + D * 58!)

12500 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)

12510 PSET (A + B * 36!, C + D * 58.5)

12520 LINE -(A + B * 37!, C + D * 58!)

12530 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)

12540 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)

12550 LINE -(A + B * 38!, C + D * 66!)

12560 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)

12570 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)

12580 LINE -(A + B * 45!, C + D * 65!)

12590 LINE -(A + B * 50!, C + D * 64.5)

12600 LINE -(A + B * 51!, C + D * 66.5)

12610 LINE -(A + B * 48!, C + D * 66.5)
 12620 LINE -(A + B * 45!, C + D * 67!)
 12630 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
 12640 LINE -(A + B * 40!, C + D * 67.5)
 12650 LINE -(A + B * 37!, C + D * 68!)
 12660 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 64!)
 12670 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
 12680 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
 12690 PSET (A + B * 37!, C + D * 62.5)
 12700 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
 12710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
 12720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
 12730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
 12740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
 12750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
 12770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
 12780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
 12790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
 12800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
 12820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
 12830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
 12840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
 12850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
 12860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
 12870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
 12880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
 12890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
 12920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
 12930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
 12940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
 12950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
 12980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
 12990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
 13000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
 13010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
 13020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
 13030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
 13040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
 13050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)
 13060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
 13070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
 13080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
 13090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
 13100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
 13110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
 13120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
 13130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
 13140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)
 13150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
 13160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
 13170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
 13190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
 13210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 13220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
 13230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
 13250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13260 LINE -(A + B * 54!, C + D * 62!)
 13270 LINE -(A + B * 53.5, C + D * 62!)

13280 LINE -(A + B * 53!, C + D * 59!)
13290 PSET (A + B * 51!, C + D * 56.5)
13300 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 55!)
13310 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 57!)
13320 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 58!)
13330 PSET (A + B * 52!, C + D * 55.5)
13340 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 54!)
13350 LINE -(A + B * 55!, C + D * 56!)
13360 LINE -(A + B * 53!, C + D * 56.5)
13370 PSET (A + B * 52!, C + D * 55!)
13380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 52.5)
13390 LINE -(A + B * 53!, C + D * 51.5)
13400 LINE -(A + B * 52!, C + D * 49!)
13410 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 52!)
13420 LINE -(A + B * 52!, C + D * 55!)
13430 PSET (A + B * 54!, C + D * 53!)
13440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 52!)
13450 LINE -(A + B * 62!, C + D * 51.5)
13460 LINE -(A + B * 62!, C + D * 54!)
13470 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13480 LINE -(A + B * 57!, C + D * 53!)
13490 LINE -(A + B * 53!, C + D * 54!)
13500 PSET (A + B * 62!, C + D * 54!)
13510 LINE -(A + B * 58!, C + D * 58!)
13520 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13530 PSET (A + B * 53.5, C + D * 53!)
13540 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 45.5)
13550 LINE -(A + B * 54!, C + D * 47!)
13560 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13570 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13580 LINE -(A + B * 56!, C + D * 45!)
13590 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13600 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13610 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 42!)
13620 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13630 LINE -(A + B * 54!, C + D * 42!)
13640 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 46.5)
13650 PSET (A + B * 52.5, C + D * 42!)
13660 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 44!)
13670 LINE -(A + B * 49!, C + D * 46!)
13680 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 43!)
13690 LINE -(A + B * 51!, C + D * 40)
13700 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13710 PSET (A + B * 57.5, C + D * 46!)
13720 LINE -(A + B * 60!, C + D * 44!)
13730 LINE -(A + B * 62!, C + D * 42!)
13740 LINE -(A + B * 61!, C + D * 42!)
13750 LINE -(A + B * 59!, C + D * 43.5)
13760 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45.5)
13770 PSET (A + B * 54!, C + D * 52.5)
13780 LINE -(A + B * 58!, C + D * 50!)
13790 LINE -(A + B * 60!, C + D * 47!)
13800 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 48!)
13810 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13820 PSET (A + B * 57!, C + D * 47.5)
13830 LINE -(A + B * 62!, C + D * 44.5)
13840 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
13850 LINE -(A + B * 57!, C + D * 47.5)
13860 PSET (A + B * 61.5, C + D * 46.5)
13870 LINE -(A + B * 62!, C + D * 48.5)
13880 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
13890 PSET (A + B * 59!, C + D * 36!)
13900 LINE -(A + B * 58!, C + D * 32!)
13910 LINE -(A + B * 55!, C + D * 28!)
13920 LINE -(A + B * 55!, C + D * 27!)
13930 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 24!)
13940 LINE -(A + B * 55!, C + D * 25!)

THORWAIT.BAS

GRUPO IV

13950 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 25.5)
13960 LINE -(A + B * 54!, C + D * 27.5)
13970 LINE -(A + B * 54!, C + D * 28!)
13980 LINE -(A + B * 54!, C + D * 30!)
13990 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
14000 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 38!)
14010 LINE -(A + B * 58!, C + D * 38.5)
14020 LINE -(A + B * 58.3, C + D * 39!)
14030 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
14040 PSET (A + B * 58!, C + D * 32!)
14050 LINE -(A + B * 59!, C + D * 29!)
14060 LINE -(A + B * 59.5, C + D * 31!)
14070 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
14080 PSET (A + B * 59!, C + D * 37!)
14090 LINE -(A + B * 60!, C + D * 36!)
14100 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 32.5)
14110 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 34.5)
14120 LINE -(A + B * 61!, C + D * 37.5)
14130 LINE -(A + B * 59!, C + D * 39!)
14140 PSET (A + B * 61!, C + D * 37.5)
14150 LINE -(A + B * 62!, C + D * 36.5)
14160 LINE -(A + B * 64!, C + D * 33.5)
14170 LINE -(A + B * 64.5, C + D * 32!)
14180 LINE -(A + B * 65!, C + D * 33.5)
14190 LINE -(A + B * 63!, C + D * 38!)
14200 LINE -(A + B * 60!, C + D * 41!)
14210 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 42!)
14220 PSET (A + B * 54!, C + D * 30!)
14230 LINE -(A + B * 51!, C + D * 29!)
14240 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 28!)
14250 LINE -(A + B * 50!, C + D * 30!)
14260 LINE -(A + B * 51!, C + D * 31!)
14270 LINE -(A + B * 53!, C + D * 33!)
14280 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
14290 LINE -(A + B * 49!, C + D * 33!)
14300 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 32.5)
14310 LINE -(A + B * 50!, C + D * 34.5)
14320 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 36!)
14330 LINE -(A + B * 57!, C + D * 37.5)
14340 LINE -(A + B * 55!, C + D * 36.5)
14350 LINE -(A + B * 49!, C + D * 35.5)
14360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
14370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
14380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
14390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)
14400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
14410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
14420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
14430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
14440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
14450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, , , , .1
14460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, , .4, 2.7, .15
14470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, , .57, 2.5, .25
14480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
14490 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 26.5)
14500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
14510 LINE -(A + B * 45!, C + D * 27!)
14520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, , , , 2
14530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, , , , 2
14540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
14550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14560 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 26!)
14570 LINE -(A + B * 29.5, C + D * 26.3)
14580 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 27!)
14590 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
14610 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 26.3)

THORWAIT.BAS

GRUPO IV

14620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 26.5)
 14630 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 27!)
 14640 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 26.7)
 14650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, , .6, 2.43, .25
 14660 REM GOTO 14850
 14670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
 14680 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 24!)
 14690 LINE -(A + B * 19!, C + D * 23!)
 14700 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 22.5)
 14710 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 24.5)
 14720 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 24!)
 14730 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 23!)
 14740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, , 0!, 4
 14750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.8)
 14760 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 23.5)
 14770 LINE -(A + B * 25.5, C + D * 23.2)
 14780 LINE -(A + B * 25.2, C + D * 22!)
 14790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, , 0, 3.3
 14800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
 14810 LINE -(A + B * 27!, C + D * 23!)
 14820 LINE -(A + B * 28.3, C + D * 22.7)
 14830 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 22!)
 14840 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 21.5)
 14850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.5
 14860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)
 14870 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 21.7)
 14880 LINE -(A + B * 30.8, C + D * 22.5)
 14890 LINE -(A + B * 32.3, C + D * 22.5)
 14900 LINE -(A + B * 32.6, C + D * 22.5)
 14910 LINE -(A + B * 32.8, C + D * 22!)
 14920 LINE -(A + B * 33!, C + D * 21!)
 14930 CIRCLE (A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
 14940 PSET (A + B * 34.8, C + D * 21.3)
 14950 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22!)
 14960 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22.2)
 14970 LINE -(A + B * 35.2, C + D * 22.5)
 14980 LINE -(A + B * 37!, C + D * 22.5)
 14990 LINE -(A + B * 37.5, C + D * 21!)
 15000 CIRCLE (A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
 15010 PSET (A + B * 39.2, C + D * 21!)
 15020 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22!)
 15030 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22.5)
 15040 LINE -(A + B * 40.7, C + D * 22.7)
 15050 LINE -(A + B * 41.2, C + D * 21.5)
 15060 CIRCLE (A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, , 0, 3.2
 15070 PSET (A + B * 42.7, C + D * 21.5)
 15080 LINE -(A + B * 42.3, C + D * 23!)
 15090 LINE -(A + B * 43.5, C + D * 23.3)
 15100 LINE -(A + B * 44.3, C + D * 22.3)
 15110 CIRCLE (A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, , 0, 3.2
 15120 PSET (A + B * 45.8, C + D * 22.2)
 15130 LINE -(A + B * 45.3, C + D * 23!)
 15140 LINE -(A + B * 44.8, C + D * 23.5)
 15150 LINE -(A + B * 45.8, C + D * 24!)
 15160 LINE -(A + B * 48!, C + D * 21.5)
 15170 LINE -(A + B * 48.8, C + D * 21.5)
 15180 LINE -(A + B * 49.1, C + D * 22.2)
 15190 LINE -(A + B * 45.7, C + D * 26.5)
 15200 PSET (E + F * 29, G + H * 9!)
 15210 LINE -(E + F * 38, G + H * 9!)
 15220 LINE -(E + F * 39, G + H * 10)
 15230 LINE -(E + F * 43, G + H * 10)
 15240 LINE -(E + F * 48, G + H * 15)
 15250 LINE -(E + F * 46, G + H * 17)
 15260 LINE -(E + F * 50, G + H * 21)
 15270 LINE -(E + F * 44, G + H * 27)
 15280 LINE -(E + F * 35, G + H * 27)

THORWAIT.BAS

```

15290 LINE -(E + P * 41, G + H * 21)
15300 LINE -(E + P * 38, G + H * 18)
15310 LINE -(E + P * 40, G + H * 16)
15320 LINE -(E + P * 35, G + H * 11)
15330 LINE -(E + P * 33, G + H * 13)
15340 LINE -(E + P * 29, G + H * 9)
15350 PAINT (E + P * 33, G + H * 10)
15360 PSET (E + P * 23, G + H * 15)
15370 LINE -(E + P * 27, G + H * 19)
15380 LINE -(E + P * 23, G + H * 23)
15390 LINE -(E + P * 19, G + H * 19)
15400 LINE -(E + P * 23, G + H * 15)
15410 PAINT (E + P * 23, G + H * 18)
15420 PSET (E + P * 23, G + H * 14)
15430 LINE -(E + P * 23, G + H * 9)
15440 LINE -(E + P * 18, G + H * 9)
15450 LINE -(E + P * 23, G + H * 14)
15460 PAINT (E + P * 20, G + H * 10)
15470 PSET (E + P * 9, G + H * 10)
15480 LINE -(E + P * 14, G + H * 10)
15490 LINE -(E + P * 11.5, G + H * 12)
15600 LINE -(E + P * 9, G + H * 10)
15610 PAINT (E + P * 12, G + H * 11)
15620 PSET (E + P * 14, G + H * 24)
15630 LINE -(E + P * 18, G + H * 28)
15640 LINE -(E + P * 10, G + H * 28)
15650 LINE -(E + P * 14, G + H * 24)
15660 PAINT (E + P * 14, G + H * 26)
15670 PSET (E + P * 32, G + H * 24)
15680 LINE -(E + P * 43, G + H * 35)
15690 LINE -(E + P * 38, G + H * 40)
15700 LINE -(E + P * 30, G + H * 40)
15710 LINE -(E + P * 35, G + H * 35)
15720 LINE -(E + P * 28, G + H * 28)
15730 LINE -(E + P * 32, G + H * 24)
15740 PAINT (E + P * 32, G + H * 27)
15760 PSET (E + P * 23, G + H * 33)
15770 LINE -(E + P * 26, G + H * 36)
15780 LINE -(E + P * 22, G + H * 40)
15790 LINE -(E + P * 16, G + H * 40)
15800 LINE -(E + P * 23, G + H * 33)
15810 PAINT (E + P * 22, G + H * 38)
15820 LOCATE 9, 7: PRINT " I. T. G. E."
15830 LOCATE 9, 57: PRINT " E. T. S. I. MINAS"
16000 REM LIST 15760
17003 LOCATE 5, 35: PRINT "PROGRAMA "; PROGRAM$
17005 LOCATE 7, 36: PRINT "V 1.0 Sept./90"
17010 COLOR 15
17020 LOCATE 23, 11: PRINT "PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA";
17030 REM LOCATE 19, 25: PRINT " Y METODOS INFORMATICOS"
17060 FOR I = 1 TO 2
17070 FOR J = 2 TO 24
17080 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
17090 NEXT J
17100 NEXT I
17110 REM IF INKEY$ = "" THEN GOTO 17110
17120 LOCATE 1, 1: PRINT ".....";
17130 LOCATE 24, 1: PRINT ".....";
17140 LOCATE 22, 1: PRINT ".....";
17150 LOCATE 10, 1: PRINT ".....";
17155 LOCATE 24, 1: PRINT ".....";
17160 LOCATE 10, 1: PRINT CHR$(204)
17162 LOCATE 10, 80: PRINT " "
17180 LOCATE 10, 80: PRINT CHR$(185)
17190 LOCATE 22, 1: PRINT CHR$(204)
17200 LOCATE 22, 80: PRINT CHR$(185)
18600 IF INKEY$ = "" GOTO 18600

```

19000 RETURN
25000 CLOSE #1
25100 CLOSE #3
25200 CLOSE #4
26000 END

GRUPO IV

THORWALT.BAS

IV.2. PROGRAMA ETPBLANE.BAS

INDICE

- IV.2.1. UTILIZACION
- IV.2.2. INTRODUCCION TEORICA
- IV.2.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - IV.2.3.1. Definición
 - IV.2.3.2. Programa Principal
 - IV.2.3.3. Subrutinas
- IV.2.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - IV.2.4.1. Ficheros de datos.
 - IV.2.4.2. Ficheros de resultados.
- IV.2.5. EJEMPLO
- IV.2.6. LISTADO DEL PROGRAMA

IV.2.1. UTILIZACION

El programa ETPBLANE.BAS realiza el cálculo de la evapotranspiración potencial (E.T.P.) por el método de BLANEY-CRIDDLE, a partir de la temperatura media mensual, la latitud, los cultivos y la zona climática. Permite procesar series de temperaturas hasta un total de 25 años para estaciones situadas entre los 27 y 44 grados de latitud norte, obteniéndose una salida en fichero en la que figuran, los datos de partida por años, las temperaturas observadas y E.T.P. calculadas mes a mes, así como la E.T.P. anual. El cálculo se realiza para una hectárea tipo en la que se posibilitan hasta un total de 20 cultivos, entre los que se ha pretendido incluir los más característicos de las zonas climáticas: Levante, Andalucía, Cuenca del Duero y Cuenca del Ebro.

Permite a voluntad del usuario, encadenar el final del cálculo con el programa BALANCE, incluido también en el presente paquete, para el cálculo del balance hídrico mensual, sirviendo los E.T.P. calculados con el ETPBLANE, como datos de entrada para el BALANCE.

Análogamente, los resultados anteriormente citados, pueden ser interpretados gráficamente por medio del programa GRAFIT, incluido también en este paquete.

Origen de datos: Programa de Gonzalo Doblaz y publicación del ITGE: PDMNAH, ITGE-GEOMECANICA (J. Luis Francés).

IV.2.2. INTRODUCCION TEORICA

H.F. Blaney y W.D. Criddle proponen la siguiente fórmula:

$$ETP = Kp (0,457t+8,13) \quad (1)$$

siendo:

ETP = Evapotranspiración potencial en mm/mes.

K = Coeficiente empírico según tipo de vegetación.

t = Temperatura media diaria del mes en °C.

p = Porcentaje del n° máximo de horas de insolación en el mes, respecto al total anual.

Para obtener la evaporación del mes se debe multiplicar el resultado de la fórmula por el porcentaje de horas de insolación del mes respecto al total anual.

La fórmula (1) es aplicable a los meses que comprende el período vegetativo. En ella el coeficiente K deriva, no sólo del tipo de vegetación, sino también del conjunto de factores que influyen en la evapotranspiración, no especificados. Por eso su determinación debe ser previa a la aplicación de la fórmula y basada en experiencias de riegos.

Cuando esta fórmula se aplica a una superficie cubierta por varios cultivos, debe realizarse un inventario a fin de determinar el porcentaje de áreas cubierto por los distintos tipos y se evaluará para cada uno el coeficiente correspondiente. Puede ocurrir que a lo largo del año se cultiven en una determinada parcela dos o más espacios consecutivamente.

Para más información, puede consultarse: Custodio, Llamas, (1983).

IV.2.3. PROGRAMA DE ORDENADOR

IV.2.3.1. Definición

El programa ETPBLANE.BAS, cuyo diagrama de flujo se muestra en la figura 4.5. está escrito en el lenguaje BASIC para PC-IBM.

La entrada de datos y decisiones es interactiva por medio de la consola del sistema, pudiendo el usuario derivar la toma de datos de temperaturas medias mensuales a un fichero previamente construido.

La salida de resultados es enviada a un fichero susceptible de ser editado o impreso. Además es posible la visualización gráfica por encadenamiento con el programa GRAFIT.

El programa consta de un programa principal y varias subrutinas.

Representación Gráfica

El programa permite generar un fichero nombrado "DIBUJO.DAT" para ser usado por el programa GRAFIT de cálculo y dibujo de gráficos bidimensionales, que a su vez tiene la posibilidad de generar igualmente otro fichero con extensión (.PLY) para poder utilizar el programa PLOT de dibujo por ploter.

Para mayor información ver la introducción, en el apartado dedicado a la utilización del programa GRAFIT.

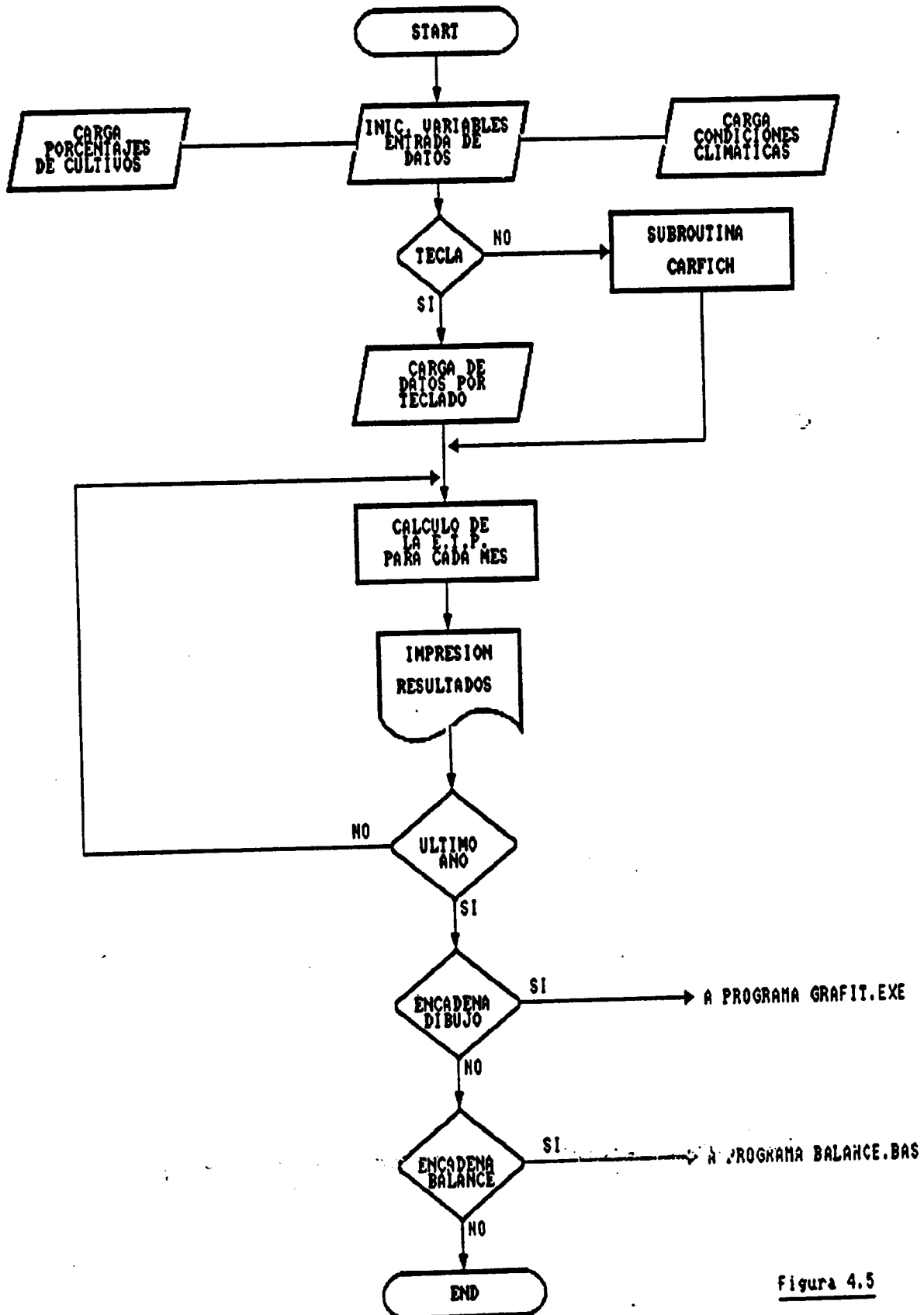


Figura 4.5

c) Subrutina SALTO

La subrutina SALTO realiza el salto de página. Es llamada desde la subrutina CABECERAS.

d) Subrutina HECTAREA

Lista los porcentajes de cultivos introducidos por el usuario, que componen la hectarrea tipo. Es llamada desde el programa principal, primer bloque.

e) Subrutina DIBUJO

La subrutina DIBUJO prepara el encadenamiento en el programa GRAFIT. Es llamada desde el tercer bloque del programa principal.

IV.2.4. FICHEROS UTILIZADOS

IV.2.4.1. Ficheros de datos

El programa ETPBLANE.BAS necesita para su ejecución, la presencia en el mismo directorio de trabajo del fichero CORRETPC.DAT. Este fichero contiene los porcentajes mensuales de horas de luz con relación al año para distintas latitudes desde 27° a 44° norte.

Si el usuario decide la carga de datos termométricos desde un fichero, este deberá ajustarse al siguiente formato.

1º registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos, Temp Sep.

2º registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos, Temp Sep.

- - - - - -
- - - - - -

N-ésimo registro:

AÑO, Temp Oct, Temp Nov, Temp Dic, ... Temp Agos, Temp Sep.

Deberá tenerse en cuenta además, que si bien en la toma de datos por teclado, se pide, para cada uno de los años, el numeral del mismo, en el toma desde un fichero sólo se introduce el numeral del primero de ellos, debiendo por tanto estar ordenados en el fichero el resto de los años.

IV.2.4.2. Ficheros de resultados

La ejecución de este programa produce dos ficheros de salida, ambos con formato XXXXXXXX.XXX, que el usuario puede nombrar a su gusto. El primer fichero de resultados se puede utilizar para visualizarlos por pantalla (TYPE XXXXXXXX.XXX) y también para sacarlos por impresora (PRINT XXXXXXXX.XXX). El segundo fichero contiene las E.T.P. calculadas y servirá como fichero de entrada si se quiere realizar el cálculo de balance (mediante el programa BALANCE.BAS).

Resultados obtenidos

Este programa obtiene la evapotranspiración potencial (ETP) mensual (en mm/mes) mediante el método de Blaney-Criddle y la E.T.P. anual.

IV.2.5. EJEMPLO

Estimar la evapotranspiración potencial (E.T.P.) mensual suponiendo conocidas las temperaturas medias mensuales de una estación termométrica (nombrada Barrado) situada a 40,5° de latitud norte. Se conocen los datos termométricos mensuales de un período de 6 años (1950-1955). Así como los porcentajes de los principales cultivos: Alfalfa 20%, tomates 24%, maíz 20%, Hortalizas 12%, cebada 20%, cereales 4%. La zona climática se situó en Andalucía.

Origen de los datos: Rafael Heras; Recursos hidráulicos. Síntesis, metodología y normas" (1983).

Los ficheros de salida de este ejemplo se han nombrado como OUTETP.OUT (para impresión y listado) y BALAN.INP (entrada para el programa BALANCE.BAS). Los datos termométricos mensuales los toma del fichero INPTEM.INP. (Descrito anteriormente en el programa THORWAIT.BAS). El fichero OUTETP.OUT recoge en forma de tabla los resultados de la temperatura (T), y de la evapotranspiración (E.T.P.) mensual de cada uno de los años estudiados, así como el valor de la E.T.P. anual.

El fichero BALAN.INP presenta en forma de columna los valores de la ETP mensual para cada uno de los años del estudio.

Figura 4.6: Fichero de coeficientes de correccion CORRETPC.DAT

27	7.44	7.07	8.39	8.66	9.41	9.34	9.53	9.14	8.32	8.04	7.32	7.31
27.5	7.4	7.02	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.03	7.29	7.29
28	7.4	7.02	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
28.5	7.38	7.02	8.39	8.69	9.48	9.41	9.6	9.18	8.32	8.01	7.25	7.23
29	7.35	7.02	8.39	8.7	9.5	9.44	9.62	9.19	8.33	8	7.23	7.2
29.5	7.33	7.03	8.38	8.71	9.52	9.47	9.64	9.21	8.34	7.99	7.21	7.17
30	7.3	7.03	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.99	7.19	7.14
30.5	7.28	7.02	8.38	8.72	9.55	9.52	9.69	9.24	8.34	7.97	7.17	7.11
31	7.26	7	8.28	8.72	9.58	9.55	9.72	9.26	8.34	7.96	7.15	7.09
31.5	7.23	6.99	8.37	8.72	9.6	9.58	9.74	9.27	8.34	7.95	7.13	7.07
32	7.2	6.97	8.37	8.72	9.63	9.6	9.77	9.28	8.34	7.93	7.11	7.05
32.5	7.17	6.95	8.37	8.74	9.65	9.62	9.8	9.29	8.34	7.92	7.09	7.01
33	7.15	6.94	8.36	8.76	9.67	9.61	9.83	9.3	8.35	7.91	7.07	6.98
33.5	7.13	6.93	8.36	8.78	9.7	9.68	9.85	9.31	8.35	7.9	7.05	6.95
34	7.1	6.91	8.36	8.8	9.72	9.7	9.88	9.33	8.36	7.9	7.02	6.92
34.5	7	6.9	8.36	8.81	9.74	9.73	9.91	9.34	8.36	7.89	7.02	6.88
35	7	6.88	8.35	8.82	9.76	9.76	9.94	9.36	8.36	7.88	6.98	6.85
35.5	6.99	6.87	8.35	8.83	9.79	9.8	9.97	9.36	8.36	7.87	6.95	6.82
36	6.99	6.86	8.35	8.85	9.31	9.83	9.99	9.4	8.36	7.85	6.92	6.79
36.5	6.96	6.84	8.35	8.86	9.46	9.86	10.02	9.42	8.36	7.84	6.9	6.76
37	6.93	6.82	8.35	8.87	9.61	9.89	10.05	9.44	8.37	7.83	6.87	6.73
37.5	6.9	6.8	8.34	8.88	9.76	9.92	10.08	9.46	8.37	7.82	6.84	6.7

38 6.87 6.79 8.34 8.9 9.92 9.95 10.1 9.47 8.38 7.8 6.82 6.66
39 6.8 6.76 8.32 8.91 9.96 10.01 10.22 9.51 8.39 7.79 6.78 6.6
39.5 6.76 6.75 8.31 8.91 9.98 10.04 10.28 9.53 8.4 7.78 7.76 6.57
40 6.73 6.73 8.3 8.92 9.99 10.08 10.34 9.56 8.41 7.78 6.73 6.53
40.5 6.7 6.71 8.3 8.93 10.02 10.11 10.35 9.58 8.41 7.77 6.7 6.5
41 6.67 6.69 8.29 8.94 10.05 10.14 10.36 9.6 8.41 7.75 6.68 6.46
41.5 6.64 6.67 8.28 8.95 10.08 10.17 10.36 9.62 8.42 7.74 6.65 6.42
42 6.6 6.66 8.28 8.27 10.1 10.21 10.37 9.64 8.42 7.73 6.63 6.39
42.5 6.56 6.64 8.27 8.99 10.13 10.25 10.4 9.66 8.42 7.71 6.6 6.35
43 6.52 6.62 8.26 9.01 10.16 10.3 10.43 9.68 8.42 7.69 6.57 6.31
43.5 6.48 6.6 8.25 9.03 10.19 10.34 10.46 9.7 8.43 7.68 6.54 6.27
44 6.45 6.59 8.25 9.04 10.22 10.38 10.5 9.73 8.43 7.67 6.51 6.23

Figura 4.7: Extracto del fichero de resultados OUTETP.OUT

EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SEGUN BLANEY-CRIDDLE PAG. 1

(t en oC E.T.P. en mm.)

ESTACION TERMOMETRICA: BARRADO

LATITUD 40 GRADOS

AÑO 1950

MES	T	ETP	MES	T	ETP
OCTUBRE	15	22.7281	NOVIEMBRE	11.6	9.58155
DICIEMBRE	5.5	2.120185	ENERO	4.8	2.210076
FEBRERO	7.1	2.727198	MARZO	8.9	23.85206
ABRIL	11.8	46.98076	MAYO	11.7	47.41281
JUNIO	19.1	55.29485	JULIO	22.9	60.18332
AGOSTO	21.6	52.33597	SEPTIEMBRE	19.8	34.99899

E.T.P. ANUAL 360.4258

AÑO 1951

MES	T	ETP	MES	T	ETP
OCTUBRE	12.3	20.35988	NOVIEMBRE	8.7	8.636106
DICIEMBRE	7.5	2.302254	ENERO	11.1	2.826434
FEBRERO	7.2	2.738155	MARZO	11.6	26.26498
ABRIL	11.8	46.98076	MAYO	14.5	51.91455
JUNIO	19.7	56.1942	JULIO	21	57.37309
AGOSTO	22	52.86743	SEPTIEMBRE	17.2	32.57821

E.T.P. ANUAL 361.036

IV.2.6. LISTADO DEL PROGRAMA

ETPBLANE.BAS

GRUPO IV

```

10 REM PROGRAMA ETPBLANE
20 REM ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL
30 REM A PARTIR DE LAS TEMPERATURAS MENSUALES, LA LATITUD, LOS CULTIVOS
31 REM Y LA ZONA CLIMATICA
40 REM APLICACION DIRECTA DE LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE
50 REM
60 REM
61 REM PROGRAMA IMPLEMENTADO POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA
62 REM APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.N.M. DENTRO
63 REM DEL CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE
64 REM DE APOYO INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI). SEPTIEMBRE 1990.
65 REM
66 DIM T(25, 12), E1(20), C1(20, 13), P(20)
67 DIM E(25, 13), A(25), C(12)
68 PROGRAM$ = 'ETPBLANE.BAS'
69 GOSUB 10000
70 CLS
78 LOCATE 5, 1: PRINT '-----';
79 LOCATE 24, 1: PRINT '-----';
80 FOR I = 1 TO 2
81 FOR J = 6 TO 23
82 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
83 NEXT J
84 NEXT I
97 LOCATE 8, 8: PRINT '          PROGRAMA ETPBLANE'
98 LOCATE 10, 8: PRINT ' ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION'
99 LOCATE 11, 8: PRINT ' POTENCIAL A PARTIR DE LAS TEMPERATURAS MENSUALES, LA LATITUD, '
100 LOCATE 12, 8: PRINT ' LOS CULTIVOS Y LA ZONA CLIMATICA'
101 LOCATE 13, 8: PRINT ' APLICACION DIRECTA DE LA FORMULA DE BLANEY-CRIDDLE'
104 LOCATE 15, 8: PRINT ' PROGRAMA IMPLEMENTADO POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA'
105 LOCATE 16, 8: PRINT ' APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.N.M. DENTRO'
106 LOCATE 17, 8: PRINT ' DEL CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE'
107 LOCATE 18, 8: PRINT ' DE APOYO INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI). SEPTIEMBRE 1990'
109 LOCATE 21, 8: INPUT ' TECLEE INTRO PARA CONTINUAR'; NADA
110 CLS
119 REM INICIALIZACION DE VARIABLES, ENTRADA Y CARGA DE DATOS
120 I = 0: M = 0: P = 0: E = 0: L2 = 48: FOR I = 1 TO 20: E1(I) = 0: NEXT I
122 FOR I = 1 TO 25: FOR J = 1 TO 13: E(I, J) = 0: NEXT J: NEXT I
130 FOR I = 1 TO 20: FOR J = 1 TO 12: READ C1(I, J): NEXT J: NEXT I
140 DATA .64, .41, 0, 0, .41, .36, .44, .43, .44, .41, .41
150 DATA .36, 0, 0, 0, .14, .45, .49, .74, .71, .55, .43
160 DATA 0, 0, 0, 0, .28, .45, .3, 0, 0, 0, 0
170 DATA 0, 0, 0, 0, .28, .45, .3, .31, .28, 0, 0
180 DATA .6, .41, 0, 0, .22, .45, .43, .46, .51, .51, .38
190 DATA .48, .24, 0, 0, .17, .34, .34, .5, .48, .32, .42
200 DATA 0, 0, 0, 0, .55, .72, .73, .62, 0, 0, 0
210 DATA .81, 0, 0, 0, 0, 0, .32, .41, .71, .07
220 DATA 0, 0, 0, 0, 0, 0, .15, .18, .25, .51
230 DATA 0, 0, 0, 0, .15, .2, .3, .3, 0, 0, 0
240 DATA .5, .2, .2, .2, .2, .3, .4, .4, .5, .6, .7, .6
250 DATA 0, 0, 0, 0, .32, 1.34, 1.42, 1.4, 1.44, .51
260 DATA .3, 0, 0, 0, 0, 0, .4, .65, .7, .75
270 DATA .1, 0, 0, 0, 0, .12, .2, .38, .42, .26
280 DATA .4, .41, 0, 0, .41, .7, .64, .67, .74, .67, .64
290 DATA .1, 0, 0, 0, 0, .12, .38, .42, .26
300 DATA .44, 0, 0, 0, .5, .81, .55, .77, .83, .76, .7
310 DATA .1, .03, 0, 0, .19, .27, .55, .87, .69, .36, .15
320 DATA 0, 0, 0, 0, .4, .6, .5, 0, 0, 0, 0
330 DATA .3, 0, 0, 0, .12, .38, .5, .5, .6, .65, .3
333 FOR J = 1 TO 25: PRINT , : NEXT J
334 PRINT TAB(20); "PROGRAMA ETPBLANE": PRINT TAB(20); "*****"
335 FOR J = 1 TO 8: PRINT : NEXT J
336 INPUT " NOMBRE DEL FICHERO DE SALIDA : "; ET$
337 OPEN ET$ FOR OUTPUT AS #4
338 INPUT " NOMBRE DEL FICHERO DE BALANCE : "; bal$
339 OPEN bal$ FOR OUTPUT AS #3
350 OPEN "PROTOC.BAL" FOR OUTPUT AS #5

```

```

360 FOR J = 1 TO 1000: NEXT J
370 INPUT " NOMBRE DE LA ESTACION TERMOMETRICA: "; E$
375 PRINT #5, E$
380 E1$ = "ESTACION TERMOMETRICA: " + E$
390 INPUT " LATITUD EN GRADOS CON PRECISION DE MEDIO GRADO(27<1<44): "; L
400 IF L < 27 OR L > 44 GOTO 390
410 INPUT " NUMERO DE AÑOS (MAX. 25): "; A
420 IF A > 25 OR A < 1 GOTO 410
425 PRINT #5, A
430 REM CARGA DE LOS COEFICIENTES DE CORRECCION
440 OPEN "corretpc.dat" FOR INPUT AS #1
450 IF N > 35 THEN PRINT "FICHERO DE COEFICIENTES INSERVIBLE": GOTO 1390
460 INPUT #1, L1: FOR I = 1 TO 12: INPUT #1, C(I): NEXT I: INPUT #1, NADA
480 IF L1 = L THEN 500
490 N = N + 1: GOTO 450
500 CLS
510 PRINT "INGRESE LOS PORCENTAJES DE CULTIVO PARA CADA TIPO"
520 INPUT "AGRIOS"; P(1)
530 INPUT "FRUTAL DE PEPITA"; P(2)
540 INPUT "CEBOLLAS TEMPRANAS"; P(3)
550 INPUT "CEBOLLAS TARDIAS"; P(4)
560 INPUT "ALBARICOQUES"; P(5)
570 INPUT "CIRUELAS"; P(6)
580 INPUT "PATATAS TEMPRANAS"; P(7)
590 INPUT "TOMATES TARDIOS"; P(8)
600 INPUT "MELONES"; P(9)
610 INPUT "TOMATES TEMPRANOS"; P(10)
620 INPUT "HORTALIAS"; P(11)
630 INPUT "ARROZ"; P(12)
640 INPUT "PATATAS TARDIAS"; P(13)
650 INPUT "MAIZ CICLO LARGO"; P(14)
660 INPUT "ALFALPA"; P(15)
670 INPUT "MAIZ"; P(16)
680 INPUT "TREBOL"; P(17)
690 INPUT "REMOLACHA AZUCARERA"; P(18)
700 INPUT "CEREALES"; P(19)
710 INPUT "ALGODON"; P(20)
720 FOR J = 1 TO 20: PP = PP + P(J): NEXT J
730 IF PP <= 100 GOTO 740
731 PRINT "PORCENTAJES ERRONEOS": PP = 0: FOR J = 1 TO 1000: NEXT J: GOTO 510
740 CLS
750 LOCATE 10, 12: PRINT "INGRESE EL CODIGO DE LA ZONA"
760 PRINT TAB(12); "1"; TAB(19); "LEVANTE"
770 PRINT TAB(12); "2"; TAB(19); "ANDALUCIA"
780 PRINT TAB(12); "3"; TAB(19); "CUENCA DEL DUERO"
790 PRINT TAB(12); "4"; TAB(19); "CUENCA DEL EBRO"
800 LOCATE 10, 50: INPUT I
810 ON I GOTO 860, 860, 820, 820
820 FOR II = 1 TO 20
830 FOR J = 13 TO 2 STEP -1: C1(II, J) = C1(II, J - 1): NEXT J
840 C1(II, 1) = C1(II, 13)
850 NEXT II
860 REM DECISION DE TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS POR TECLADO O DE UN FICHERO
865 CLS
870 PRINT "SELECCIONE OPCION DE ENTRADA DE DATOS DE TEMPERATURAS MENSUALES"
880 ON ERROR GOTO 890
890 INPUT "1-fichero 2-teclado"; TEC
900 ON TEC GOTO 910, 930
910 GOSUB 1460
920 GOTO 1110
930 REM TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS POR TECLADO
940 CLS
950 FOR K = 1 TO A
960 PRINT "INGRESE AÑO "; K
970 INPUT A(K)

```

ETPBLANE.BAS

GRUPO IV

```

990 PRINT 'AÑO HIDROLOGICO'; A(K)
1000 FOR J = 1 TO 12
1010 READ M$
1020 PRINT "TEMP. MES DE "; M$
1030 INPUT T(K, J)
1040 NEXT J
1050 RESTORE 1060
1060 NEXT K
1070 GOSUB 1710
1080 GOSUB 1930
1090 CLS
1100 GOSUB 1710
1110 REM CALCULOS POR AÑOS
1120 FOR K = 1 TO A
1130 REM CALCULO POR MESES
1140 FOR J = 1 TO 12
1150 REM CALCULO POR CULTIVOS
1160 FOR I = 1 TO 20
1170 E1(I) = C1(I, J) * C(J) * (.457 * T(K, J) + 8.13) * P(I) / 100: EE = EE + ABS(E1(I))
1180 NEXT I
1185 E(K, J) = EE: EE = 0
1190 NEXT J
1200 FOR G = 1 TO 12: E(K, 13) = E(K, 13) + E(K, G): NEXT G
1210 REM IMPRESION DE RESULTADOS POR AÑOS
1220 IF L2 > 45 THEN GOSUB 1710
1230 PRINT #4, TAB(37); "AÑO "; A(K)
1231 PRINT #3, A(K)
1235 PRINT #5, A(K)
1250 PRINT #4, TAB(8); "MES"; TAB(19); "T"; TAB(24); "ETP"; TAB(57); "MES";
1251 PRINT #4, TAB(68); "T"; TAB(73); "ETP"
1260 RESTORE: FOR II = 1 TO 240: READ MA: NEXT II
1270 FOR J = 1 TO 12 STEP 2
1280 READ M$, M1$: PRINT #4, TAB(5); M$: TAB(18); T(K, J); TAB(22); E(K, J);
1281 PRINT #4, TAB(54); M1$: TAB(67); T(K, J + 1); TAB(71); E(K, J + 1)
1285 PRINT #3, E(K, J)
1286 PRINT #3, E(K, J + 1)
1287 PRINT #5, E(K, J)
1290 NEXT J
1300 PRINT #4,
1310 PRINT #4, TAB(31); "E.T.P. ANUAL "; E(K, 13): PRINT #4, : PRINT #4,
1320 L2 = L2 + 14
1330 RESTORE: FOR II = 1 TO 240: READ MA: NEXT II: I = 0
1340 NEXT K
1342 GOSUB 1860
1345 CLS : FOR I = 1 TO 10: PRINT : NEXT I
1348 PRINT "Se ha generado un fichero de resultados llamado "; ET$
1349 PRINT "Para verlo por pantalla teclear TYPE "; ET$
1350 PRINT "Para verlo por impresora teclear PRINT "; ET$
1351 PRINT "Se genera un fichero de datos , util para el balance, llamado "; bal$
1352 INPUT "Desea un dibujo de los resultados ? (S/N)"; R$
1353 IF R$ = "N" OR R$ = "n" THEN 1373
1354 NDIB = 1
1355 CLS
1356 LOCATE 13, 20: PRINT "RECUERDE QUE EL FICHERO SE LLAMA: DIBUJO.DAT"
1357 IF INKEY$ = "" GOTO 1357
1358 OPEN "DIBUJO.DAT" FOR OUTPUT AS #8
1359 FOR J = 1 TO 12
1360 PRINT #8, J, E(NDIB, J)
1361 NEXT J
1362 CLOSE #8
1363 CLS
1364 SHELL "MODE CO80"
1365 LOCATE 12, 30: PRINT "DIBUJO NUMERO:", NDIB
1366 FOR I = 1 TO 5000: NEXT I
1367 PROG$ = "ETPBLANE.BAS"
1368 SHELL "GRAFIT"
1369 NDIB = NDIB + 1: IF NDIB <= A THEN 1358

```


ETPBLANE .BAS

GRUPO IV .

```

1373 DATA OCTUBRE,NOVIEMBRE,DICIEMBRE,ENERO,FEBRERO,MARZO,ABRIL
1374 DATA MAYO,JUNIO,JULIO,AGOSTO,SEPTIEMBRE
1375 SHELL 'MODE COBO'
1377 INPUT 'DESEA CALCULAR BALANCE (S/N)'; R$
1380 IF R$ = 'S' OR R$ = 's' THEN 1450
1390 CLS
1400 FOR J = 1 TO 8
1410 PRINT ,
1420 NEXT J
1430 PRINT 'FIN DEL PROGRAMA ETPBLANEY'
1440 GOTO 25000
1450 SHELL 'BALANCE'
1455 GOTO 25000
1460 REM
1470 REM SUBROUTINA CARPICH
1480 REM TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS DE UN PICHERO
1490 ON ERROR GOTO 1690
1500 CLS
1510 INPUT 'INGRESE NOMBRE DEL PICHERO (T EN GRADOS CENTIGRADOS)'; N$
1520 CLS
1530 OPEN N$ FOR INPUT AS #2
1540 CLS
1550 INPUT 'INGRESE EL PRIMER AÑO'; A1
1560 INPUT #2, A(1)
1570 FOR J = 1 TO 12
1580 INPUT #2, T(1, J)
1590 NEXT J
1600 IF A(1) = A1 GOTO 1620
1610 GOTO 1560
1620 FOR K = 2 TO A
1630 INPUT #2, A(K)
1640 FOR J = 1 TO 12
1650 INPUT #2, T(K, J)
1660 NEXT J
1670 NEXT K
1680 CLOSE #2: RETURN
1690 PRINT 'ERROR EN LA CARGA DEL PICHERO': CLOSE #2
1700 GOTO 910
1710 REM
1720 REM SUBROUTINA DE CABECERAS
1730 REM IMPRESION DE CABECERAS Y DATOS GENERALES
1740 GOSUB 1860
1750 P = P + 1
1755 PRINT #4, CHR$(12)
1760 PRINT #4, TAB(18); 'EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SEGUN BLANEY-CRIDDLE';
1761 PRINT #4, TAB(70); 'PAG. ' ; P: PRINT #4,
1770 PRINT #4, TAB(30); '(t en oC E.T.P. en mm.)': PRINT #4,
1780 ON I GOTO 1790, 1800, 1810, 1820
1790 I$ = 'LEVANTE': GOTO 1830
1800 I$ = 'ANDALUCIA': GOTO 1830
1810 I$ = 'CUENCA DUERO': GOTO 1830
1820 I$ = 'CUENCA EBRO'
1830 PRINT #4, TAB(5); I$; TAB(60); 'LATITUD'; L; 'GRADOS': PRINT #4,
1840 L2 = 6
1850 RETURN
1860 REM
1870 REM SUBROUTINA SALTO
1880 REM AJUSTA EL SALTO DE PAGINA
1890 FOR J = 1 TO 48 - L2
1900 PRINT #4,
1910 NEXT J
1920 RETURN
1930 REM SUBROUTINA HECTAREA
1940 REM LISTA LA HECTAREA TIPO
1950 PRINT #4, TAB(34); 'HECTAREA TIPO': PRINT ,
1960 PRINT #4, TAB(20); 'AGRIOS'; TAB(49); P(1)
1970 PRINT #4, TAB(20); 'FRUTALES DE PEPITA'; TAB(49); P(2)

```

10460 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
 10470 'DIBUJADOS LOS MARTILLOS
 10480 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10490 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 40!)
 10500 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 44!)
 10510 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 49!)
 10520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
 10530 LINE -(A + B * 18!, C + D * 57!)
 10540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
 10550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 10560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
 10570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 10580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 10600 CIRCLE (A + B * 35!, C + D * 62.5), 1! * SQR(B * 2 + D * 2)
 10610 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10630 LINE -(A + B * 47!, C + D * 59.5)
 10640 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 56.5)
 10650 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 50.5)
 10660 LINE -(A + B * 58!, C + D * 45!)
 10670 LINE -(A + B * 59!, C + D * 40!)
 10680 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 10690 PSET (A + B * 11.5, C + D * 37!)
 10700 LINE -(A + B * 12!, C + D * 40!)
 10710 LINE -(A + B * 12!, C + D * 44!)
 10720 LINE -(A + B * 13!, C + D * 49!)
 10730 LINE -(A + B * 15!, C + D * 53!)
 10740 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57!)
 10750 LINE -(A + B * 22!, C + D * 58.5)
 10760 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 61!)
 10770 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 62!)
 10780 LINE -(A + B * 33!, C + D * 62.5)
 10790 PSET (A + B * 36.5, C + D * 62.5)
 10800 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10810 LINE -(A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 10820 LINE -(A + B * 51!, C + D * 56.5)
 10830 LINE -(A + B * 55!, C + D * 50.5)
 10840 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45!)
 10850 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 10860 'DIBUJADA LA BASE DEL RAMO
 10870 LINE (A + B * 11.5, C + D * 35!)-(A + B * 11.5, C + D * 37)
 10880 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10890 LINE -(A + B * 13!, C + D * 32!)
 10900 LINE -(A + B * 14!, C + D * 28!)
 10910 LINE -(A + B * 11!, C + D * 31!)
 10920 LINE -(A + B * 11!, C + D * 34!)
 10930 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10940 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10950 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10960 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 35.5)
 10970 CIRCLE (A + B * 8.5, C + D * 35.5), .7 * B
 10980 PSET (A + B * 11.5, C + D * 42!)
 10990 LINE -(A + B * 10!, C + D * 39!)
 11000 LINE -(A + B * 7!, C + D * 35!)
 11010 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 33.5)
 11020 LINE -(A + B * 5!, C + D * 35!)
 11030 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 39!)
 11040 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11050 'HOJA
 11060 PSET (A + B * 5, C + D * 35!)
 11070 LINE -(A + B * 1.5, C + D * 35!)
 11080 LINE -(A + B * 4!, C + D * 37!)
 11090 LINE -(A + B * 5!, C + D * 41)
 11100 LINE -(A + B * 9, C + D * 42.5)
 11110 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11120 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 36.5)

11130 LINE -(A + B * 14!, C + D * 35!)
 11140 LINE -(A + B * 16!, C + D * 33.5)
 11150 LINE -(A + B * 17!, C + D * 32.5)
 11160 LINE -(A + B * 17!, C + D * 35!)
 11170 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 38!)
 11180 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11190 LINE -(A + B * 15!, C + D * 40!)
 11200 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 37.5)
 11210 LINE -(A + B * 18!, C + D * 35!)
 11220 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 35.5)
 11230 PSET (A + B * 12!, C + D * 46.5)
 11240 LINE -(A + B * 10.5, C + D * 44.5)
 11250 CIRCLE (A + B * 9.5, C + D * 44!), B
 11260 PSET (A + B * 13.5, C + D * 51!)
 11270 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11280 LINE -(A + B * 10!, C + D * 47!)
 11290 LINE -(A + B * 8!, C + D * 46!)
 11300 LINE -(A + B * 8!, C + D * 48!)
 11310 LINE -(A + B * 8.5, C + D * 49!)
 11320 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11330 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11340 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 52!)
 11350 LINE -(A + B * 7!, C + D * 49!)
 11360 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 46.5)
 11370 LINE -(A + B * 7.5, C + D * 47!)
 11380 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11390 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 49!)
 11400 LINE -(A + B * 14!, C + D * 44!)
 11410 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 43.5)
 11420 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11430 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11440 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11450 LINE -(A + B * 15!, C + D * 47!)
 11460 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11470 LINE -(A + B * 17!, C + D * 42!)
 11480 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 43!)
 11490 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 48!)
 11500 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11510 PSET (A + B * 12.5, C + D * 47!)
 11520 LINE -(A + B * 13!, C + D * 43.5)
 11530 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 42.5), .7 * B
 11540 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11550 LINE -(A + B * 14!, C + D * 54!)
 11560 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 54!), .7 * B
 11570 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11580 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 52!)
 11590 CIRCLE (A + B * 16.5, C + D * 51!), .7 * B
 11600 PSET (A + B * 19!, C + D * 57!)
 11610 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 56.5)
 11620 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11630 LINE -(A + B * 15!, C + D * 58!)
 11640 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 57.5)
 11650 PSET (A + B * 21.5, C + D * 59!)
 11660 LINE -(A + B * 15!, C + D * 60!)
 11670 LINE -(A + B * 11!, C + D * 58.5)
 11680 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11690 PSET (A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11700 LINE -(A + B * 21!, C + D * 56!)
 11710 LINE -(A + B * 22!, C + D * 52!)
 11720 LINE -(A + B * 21!, C + D * 48!)
 11730 LINE -(A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11740 LINE -(A + B * 20!, C + D * 56!)
 11750 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11760 PSET (A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11770 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 49!)
 11780 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 51!)
 11790 LINE -(A + B * 18!, C + D * 52!)

11800 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11810 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11820 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 56.5)
 11830 CIRCLE (A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7
 11840 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11850 LINE -(A + B * 21!, C + D * 60!)
 11860 CIRCLE (A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7
 11870 PSET (A + B * 25!, C + D * 60!)
 11880 LINE -(A + B * 24!, C + D * 57!)
 11890 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6
 11900 PSET (A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11910 LINE -(A + B * 22!, C + D * 63!)
 11920 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 63.5)
 11930 LINE -(A + B * 16!, C + D * 61.5)
 11940 LINE -(A + B * 19!, C + D * 62!)
 11950 LINE -(A + B * 21!, C + D * 62!)
 11960 LINE -(A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11970 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 11980 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 57!)
 11990 LINE -(A + B * 28!, C + D * 54!)
 12000 LINE -(A + B * 26!, C + D * 52.5)
 12010 LINE -(A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12020 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12030 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 12040 PSET (A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12050 LINE -(A + B * 24!, C + D * 53!)
 12060 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 57!)
 12070 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12080 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12090 LINE -(A + B * 28!, C + D * 64!)
 12100 LINE -(A + B * 27!, C + D * 63!)
 12110 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 62.5)
 12120 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12130 LINE -(A + B * 27!, C + D * 65.5)
 12140 LINE -(A + B * 30!, C + D * 68!)
 12150 LINE -(A + B * 32!, C + D * 67.5)
 12160 LINE -(A + B * 34!, C + D * 66!)
 12170 LINE -(A + B * 35!, C + D * 64!)
 12180 PSET (A + B * 28!, C + D * 64!)
 12190 LINE -(A + B * 30!, C + D * 66!)
 12200 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63.5)
 12210 PSET (A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12220 LINE -(A + B * 20!, C + D * 69.5)
 12230 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 69!)
 12240 LINE -(A + B * 27!, C + D * 66!)
 12250 PSET (A + B * 29!, C + D * 65!)
 12260 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63!)
 12270 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 12280 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 62.5)
 12290 PSET (A + B * 23.5, C + D * 63!)
 12300 LINE -(A + B * 20!, C + D * 65.5)
 12310 LINE -(A + B * 23!, C + D * 65.5)
 12320 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12330 PSET (A + B * 26!, C + D * 63!)
 12340 LINE -(A + B * 28!, C + D * 61!)
 12350 PSET (A + B * 35.5, C + D * 61.5)
 12360 LINE -(A + B * 36!, C + D * 59!)
 12370 LINE -(A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12380 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 59!)
 12390 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
 12400 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 61.5)
 12410 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12420 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 58.5)
 12430 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 56!)
 12440 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 55.5)
 12450 LINE -(A + B * 38.5, C + D * 56!)
 12460 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)

12470 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 12480 PSET (A + B * 30.5, C + D * 58.5)
 12490 LINE -(A + B * 32!, C + D * 58!)
 12500 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
 12510 PSET (A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12520 LINE -(A + B * 37!, C + D * 58!)
 12530 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
 12540 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
 12550 LINE -(A + B * 38!, C + D * 66!)
 12560 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
 12570 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
 12580 LINE -(A + B * 45!, C + D * 65!)
 12590 LINE -(A + B * 50!, C + D * 64.5)
 12600 LINE -(A + B * 51!, C + D * 66.5)
 12610 LINE -(A + B * 48!, C + D * 66.5)
 12620 LINE -(A + B * 45!, C + D * 67!)
 12630 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
 12640 LINE -(A + B * 40!, C + D * 67.5)
 12650 LINE -(A + B * 37!, C + D * 68!)
 12660 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 64!)
 12670 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
 12680 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
 12690 PSET (A + B * 37!, C + D * 62.5)
 12700 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
 12710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
 12720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
 12730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
 12740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
 12750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
 12770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
 12780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
 12790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
 12800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
 12820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
 12830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
 12840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
 12850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
 12860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
 12870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
 12880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
 12890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
 12920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
 12930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
 12940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
 12950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
 12970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
 12980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
 12990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
 13000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
 13010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
 13020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
 13030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
 13040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
 13050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)
 13060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
 13070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
 13080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
 13090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
 13100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
 13110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
 13120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
 13130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)

13140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)
13150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
13160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
13170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
13180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
13190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
13200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
13210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
13220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
13230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
13240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
13250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)
13260 LINE -(A + B * 54!, C + D * 62!)
13270 LINE -(A + B * 53.5, C + D * 62!)
13280 LINE -(A + B * 53!, C + D * 59!)
13290 PSET (A + B * 51!, C + D * 56.5)
13300 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 55!)
13310 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 57!)
13320 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 58!)
13330 PSET (A + B * 52!, C + D * 55.5)
13340 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 54!)
13350 LINE -(A + B * 55!, C + D * 56!)
13360 LINE -(A + B * 53!, C + D * 56.5)
13370 PSET (A + B * 52!, C + D * 55!)
13380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 52.5)
13390 LINE -(A + B * 53!, C + D * 51.5)
13400 LINE -(A + B * 52!, C + D * 49!)
13410 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 52!)
13420 LINE -(A + B * 52!, C + D * 55!)
13430 PSET (A + B * 54!, C + D * 53!)
13440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 52!)
13450 LINE -(A + B * 62!, C + D * 51.5)
13460 LINE -(A + B * 62!, C + D * 54!)
13470 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13480 LINE -(A + B * 57!, C + D * 53!)
13490 LINE -(A + B * 53!, C + D * 54!)
13500 PSET (A + B * 62!, C + D * 54!)
13510 LINE -(A + B * 58!, C + D * 58!)
13520 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
13530 PSET (A + B * 53.5, C + D * 53!)
13540 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 45.5)
13550 LINE -(A + B * 54!, C + D * 47!)
13560 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13570 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13580 LINE -(A + B * 56!, C + D * 45!)
13590 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13600 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
13610 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 42!)
13620 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13630 LINE -(A + B * 54!, C + D * 42!)
13640 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 46.5)
13650 PSET (A + B * 52.5, C + D * 42!)
13660 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 44!)
13670 LINE -(A + B * 49!, C + D * 46!)
13680 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 43!)
13690 LINE -(A + B * 51!, C + D * 40)
13700 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
13710 PSET (A + B * 57.5, C + D * 46!)
13720 LINE -(A + B * 60!, C + D * 44!)
13730 LINE -(A + B * 62!, C + D * 42!)
13740 LINE -(A + B * 61!, C + D * 42!)
13750 LINE -(A + B * 59!, C + D * 43.5)
13760 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45.5)
13770 PSET (A + B * 54!, C + D * 52.5)
13780 LINE -(A + B * 58!, C + D * 50!)
13790 LINE -(A + B * 60!, C + D * 47!)
13800 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 48!)

13810 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13820 PSET (A + B * 57!, C + D * 47.5)
 13830 LINE -(A + B * 62!, C + D * 44.5)
 13840 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
 13850 LINE -(A + B * 57!, C + D * 47.5)
 13860 PSET (A + B * 61.5, C + D * 46.5)
 13870 LINE -(A + B * 62!, C + D * 48.5)
 13880 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
 13890 PSET (A + B * 59!, C + D * 36!)
 13900 LINE -(A + B * 58!, C + D * 32!)
 13910 LINE -(A + B * 55!, C + D * 28!)
 13920 LINE -(A + B * 55!, C + D * 27!)
 13930 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 24!)
 13940 LINE -(A + B * 55!, C + D * 25!)
 13950 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 25.5)
 13960 LINE -(A + B * 54!, C + D * 27.5)
 13970 LINE -(A + B * 54!, C + D * 28!)
 13980 LINE -(A + B * 54!, C + D * 30!)
 13990 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
 14000 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 38!)
 14010 LINE -(A + B * 58!, C + D * 38.5)
 14020 LINE -(A + B * 58.3, C + D * 39!)
 14030 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 14040 PSET (A + B * 58!, C + D * 32!)
 14050 LINE -(A + B * 59!, C + D * 29!)
 14060 LINE -(A + B * 59.5, C + D * 31!)
 14070 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 14080 PSET (A + B * 59!, C + D * 37!)
 14090 LINE -(A + B * 60!, C + D * 36!)
 14100 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 32.5)
 14110 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 34.5)
 14120 LINE -(A + B * 61!, C + D * 37.5)
 14130 LINE -(A + B * 59!, C + D * 39!)
 14140 PSET (A + B * 61!, C + D * 37.5)
 14150 LINE -(A + B * 62!, C + D * 36.5)
 14160 LINE -(A + B * 64!, C + D * 33.5)
 14170 LINE -(A + B * 64.5, C + D * 32!)
 14180 LINE -(A + B * 65!, C + D * 33.5)
 14190 LINE -(A + B * 63!, C + D * 38!)
 14200 LINE -(A + B * 60!, C + D * 41!)
 14210 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 42!)
 14220 PSET (A + B * 54!, C + D * 30!)
 14230 LINE -(A + B * 51!, C + D * 29!)
 14240 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 28!)
 14250 LINE -(A + B * 50!, C + D * 30!)
 14260 LINE -(A + B * 51!, C + D * 31!)
 14270 LINE -(A + B * 53!, C + D * 33!)
 14280 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
 14290 LINE -(A + B * 49!, C + D * 33!)
 14300 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 32.5)
 14310 LINE -(A + B * 50!, C + D * 34.5)
 14320 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 36!)
 14330 LINE -(A + B * 57!, C + D * 37.5)
 14340 LINE -(A + B * 55!, C + D * 36.5)
 14350 LINE -(A + B * 49!, C + D * 35.5)
 14360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
 14370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
 14380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
 14390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)
 14400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
 14410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
 14420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
 14430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
 14440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
 14450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, ., ., .1
 14460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, ., .4, 2.7, .15
 14470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, ., .57, 2.5, .25

```

14480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
14490 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 26.5)
14500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
14510 LINE -(A + B * 45!, C + D * 27!)
14520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, , , , 2
14530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, , , , 2
14540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
14550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14560 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 26!)
14570 LINE -(A + B * 29.5, C + D * 26.3)
14580 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 27!)
14590 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 26.5)
14600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
14610 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 26.3)
14620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 26.5)
14630 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 27!)
14640 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 26.7)
14650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, , .6, 2.43, .25
14660 REM GOTO 14850
14670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
14680 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 24!)
14690 LINE -(A + B * 19!, C + D * 23!)
14700 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 22.5)
14710 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 24.5)
14720 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 24!)
14730 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 23!)
14740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, , 0!, 4
14750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.8)
14760 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 23.5)
14770 LINE -(A + B * 25.5, C + D * 23.2)
14780 LINE -(A + B * 25.2, C + D * 22!)
14790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, , 0, 3.3
14800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
14810 LINE -(A + B * 27!, C + D * 23!)
14820 LINE -(A + B * 28.3, C + D * 22.7)
14830 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 22!)
14840 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 21.5)
14850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.5
14860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)
14870 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 21.7)
14880 LINE -(A + B * 30.8, C + D * 22.5)
14890 LINE -(A + B * 32.3, C + D * 22.5)
14900 LINE -(A + B * 32.6, C + D * 22.5)
14910 LINE -(A + B * 32.8, C + D * 22!)
14920 LINE -(A + B * 33!, C + D * 21!)
14930 CIRCLE (A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
14940 PSET (A + B * 34.8, C + D * 21.3)
14950 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22!)
14960 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22.2)
14970 LINE -(A + B * 35.2, C + D * 22.5)
14980 LINE -(A + B * 37!, C + D * 22.5)
14990 LINE -(A + B * 37.5, C + D * 21!)
15000 CIRCLE (A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
15010 PSET (A + B * 39.2, C + D * 21!)
15020 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22!)
15030 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22.5)
15040 LINE -(A + B * 40.7, C + D * 22.7)
15050 LINE -(A + B * 41.2, C + D * 21.5)
15060 CIRCLE (A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, , 0, 3.2
15070 PSET (A + B * 42.7, C + D * 21.5)
15080 LINE -(A + B * 42.3, C + D * 23!)
15090 LINE -(A + B * 43.5, C + D * 23.3)
15100 LINE -(A + B * 44.3, C + D * 22.3)
15110 CIRCLE (A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, , 0, 3.2
15120 PSET (A + B * 45.8, C + D * 22.2)
15130 LINE -(A + B * 45.3, C + D * 23!)
15140 LINE -(A + B * 44.8, C + D * 23.5)

```


ETPBLANE . BAS

GRUPO IV

15150 LINE -(A + B * 45.8, C + D * 24!)
 15160 LINE -(A + B * 48!, C + D * 21.5)
 15170 LINE -(A + B * 48.8, C + D * 21.5)
 15180 LINE -(A + B * 49.1, C + D * 22.2)
 15190 LINE -(A + B * 45.7, C + D * 26.5)
 15200 PSET (E + P * 29, G + H * 9!)
 15210 LINE -(E + P * 38, G + H * 9!)
 15220 LINE -(E + P * 39, G + H * 10)
 15230 LINE -(E + P * 43, G + H * 10)
 15240 LINE -(E + P * 48, G + H * 15)
 15250 LINE -(E + P * 46, G + H * 17)
 15260 LINE -(E + P * 50, G + H * 21)
 15270 LINE -(E + P * 44, G + H * 27)
 15280 LINE -(E + P * 35, G + H * 27)
 15290 LINE -(E + P * 41, G + H * 21)
 15300 LINE -(E + P * 38, G + H * 18)
 15310 LINE -(E + P * 40, G + H * 16)
 15320 LINE -(E + P * 35, G + H * 11)
 15330 LINE -(E + P * 33, G + H * 13)
 15340 LINE -(E + P * 29, G + H * 9)
 15350 PAINT (E + P * 33, G + H * 10)
 15360 PSET (E + P * 23, G + H * 15)
 15370 LINE -(E + P * 27, G + H * 19)
 15380 LINE -(E + P * 23, G + H * 23)
 15390 LINE -(E + P * 19, G + H * 19)
 15400 LINE -(E + P * 23, G + H * 15)
 15410 PAINT (E + P * 23, G + H * 18)
 15420 PSET (E + P * 23, G + H * 14)
 15430 LINE -(E + P * 23, G + H * 9)
 15440 LINE -(E + P * 18, G + H * 9)
 15450 LINE -(E + P * 23, G + H * 14)
 15460 PAINT (E + P * 20, G + H * 10)
 15470 PSET (E + P * 9, G + H * 10)
 15480 LINE -(E + P * 14, G + H * 10)
 15490 LINE -(E + P * 11.5, G + H * 12)
 15600 LINE -(E + P * 9, G + H * 10)
 15610 PAINT (E + P * 12, G + H * 11)
 15620 PSET (E + P * 14, G + H * 24)
 15630 LINE -(E + P * 18, G + H * 28)
 15640 LINE -(E + P * 10, G + H * 28)
 15650 LINE -(E + P * 14, G + H * 24)
 15660 PAINT (E + P * 14, G + H * 26)
 15670 PSET (E + P * 32, G + H * 24)
 15680 LINE -(E + P * 43, G + H * 35)
 15690 LINE -(E + P * 38, G + H * 40)
 15700 LINE -(E + P * 30, G + H * 40)
 15710 LINE -(E + P * 35, G + H * 35)
 15720 LINE -(E + P * 28, G + H * 28)
 15730 LINE -(E + P * 32, G + H * 24)
 15740 PAINT (E + P * 32, G + H * 27)
 15760 PSET (E + P * 23, G + H * 33)
 15770 LINE -(E + P * 26, G + H * 36)
 15780 LINE -(E + P * 22, G + H * 40)
 15790 LINE -(E + P * 16, G + H * 40)
 15800 LINE -(E + P * 23, G + H * 33)
 15810 PAINT (E + P * 22, G + H * 38)
 15820 LOCATE 9, 7: PRINT " I. T. G. E. "
 15830 LOCATE 9, 57: PRINT " E. T. S. I. MINAS "
 16000 END LIST 15760
 17003 LOCATE 5, 35: PRINT "PROGRAMA "; PROGRAM#
 17005 LOCATE 7, 36: PRINT "V 1.0 Sept./90"
 17010 COLOR 15
 17020 LOCATE 23, 11: PRINT "PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA";
 17030 REN LOCATE 19, 25: PRINT " Y METODOS INFORMATICOS"
 17060 FOR I = 1 TO 2
 17070 FOR J = 2 TO 24
 17080 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR\$(186);

IV.3. PROGRAMA TURCOUTA.BAS

INDICE

- IV.3.1. UTILIZACION
- IV.3.2. INTRODUCCION TEORICA
- IV.3.3. PROGRAMA DE ORDENADOR
 - IV.3.3.1. Definición
 - IV.3.3.2. Programa Principal
 - IV.3.3.3. Subrutinas
- IV.3.4. FICHEROS UTILIZADOS
 - IV.3.4.1. Ficheros de datos.
 - IV.3.4.2. Ficheros de resultados.
- IV.3.5. EJEMPLO
- IV.3.6. LISTADO DEL PROGRAMA

IV.3.1. UTILIZACION

El programa TURCOUTA.BAS calcula la evapotranspiración real anual, en función de la temperatura y la pluviometría, según las fórmulas de TURC y COUTAGNE, para series de hasta 50 años.

Los datos de entrada, así como los parámetros calculados E.T.R. y lluvia util, se graban en un fichero como resultado de la ejecución del programa.

Origen de datos: Programa de Gonzalo Doblas.

IV.3.2. INTRODUCCION TEORICA

La fórmula empírica de Turc es la siguiente:

$$ETR = \frac{P}{\sqrt{0,9 + \frac{P^2}{L^2}}}$$

en la que:

ETR = Evapotranspiración real en mm/año.

P = Precipitación en mm/año.

L = $300 + 25t + 0,05t^2$

t = Temperatura media anual en °C.

La fórmula de Coutagne es válida para valores de la precipitación comprendidos entre:

$$1/8x \text{ y } 1/2x$$

donde:

$$x = \frac{1}{0,8 + 0,14t}$$

t = Temperatura mensual media en °C.

siendo la fórmula propuesta por este:

$$ETR = P - xP^2$$

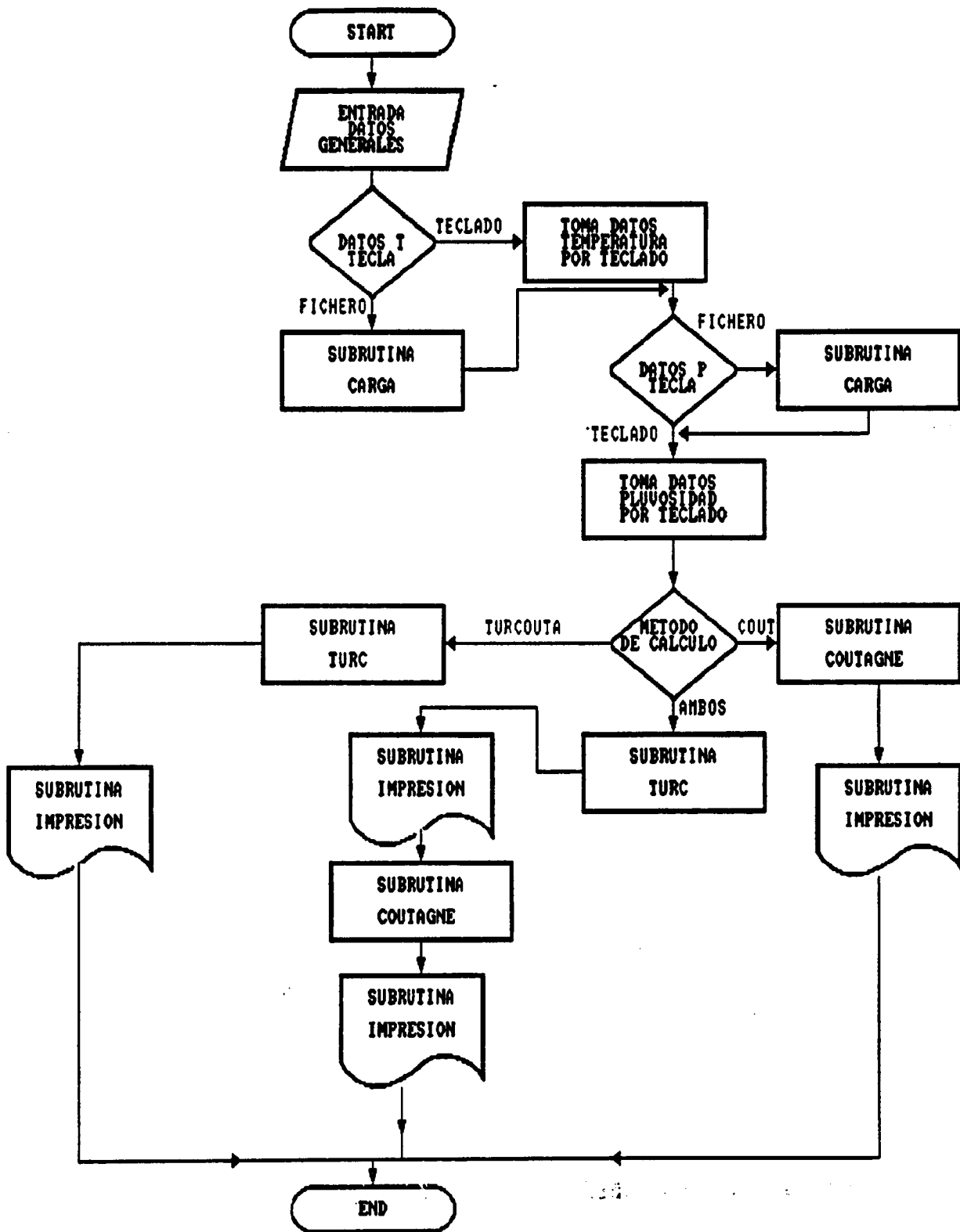


Figura 4.8

a) Subrutina DECIDE

La subrutina DECIDE contiene el proceso de decisión de toma de datos por fichero o teclado. Se utiliza tanto para los datos de temperatura como de pluviometría. Esta subrutina es llamada dos veces desde el primer bloque del programa principal.

b) Subrutina CARGA

La subrutina CARGA realiza la toma de datos desde un fichero previamente grabado, tanto para los datos termométricos como pluviométricos. Esta subrutina es llamada desde el programa principal, bloque primero, dos veces, una vez o ninguna a elección del usuario.

c) Subrutina TURC

Esta subrutina contiene el cálculo de la ETR por el método de TURC, consta de un bucle que se repite tantas veces como años compongan la serie a estudiar. Al final de cada cálculo anual llama a la subrutina IMPRESION para grabar los resultados. Es llamada desde el segundo bloque del programa principal.

d) Subrutina COUTAGNE

Esta subrutina contiene el cálculo de la ETR por el método de COUTAGNE, tiene la misma estructura que la anterior y su funcionamiento es análogo.

e) Subrutina CABECERAS

Esta subrutina compone e imprime las cabeceras de página. Es llamada al comienzo de las subrutinas TURC y COUTAGNE.

f) Subrutina IMPRESION

Esta subrutina graba en el fichero de salida los resultados por años. Es llamada por las subrutinas TURC y COUTAGNE.

g) Subrutina ERROR

Esta subrutina imprime un mensaje de error cuando se presenta la condición de que la ETR calculada supera a la pluviometría observada. Es llamada por las subrutinas TURC y COUTAGNE.

IV.3.4. FICHEROS UTILIZADOS

IV.3.4.1. Ficheros de datos

Si el usuario desea usar algun fichero para la carga de datos termométricos o pluviométricos, podrá hacerlo en ambos casos, debiendo estar cargados en el siguiente formato:

1^{er} registro: AÑO, Dato (media anual)

2^o registro: AÑO, Dato (media anual)

- - - -

N^{-ésimo} registro: AÑO, Dato (media anual)

El dato que sigue al año será temperatura o pluviometría dependiendo que el fichero sea de un tipo o del otro.

Deberá tenerse en cuenta además, que si bien en la toma de datos por teclado, se pide, para cada uno de los años, el numeral del mismo, en la toma de datos desde un fichero solo se introduce el numeral del primero de ellos debiendo por tanto estar ordenados en el fichero el resto de los años.

IV.3.4.2. Ficheros de resultados

La ejecución de este programa produce un único fichero, con formato XXXXXXXX.XXX, que el usuario puede nombrar a su gusto. Este fichero se puede utilizar tanto para listar los resultados por pantalla como para obtenerlos por impresora.

Resultados obtenidos

Este programa obtiene la evapotranspiración real anual (ETR), así como la lluvia útil, a partir de datos de temperatura media anual y de la pluviometría.

IV.3.5. EJEMPLO

Calcular la evapotranspiración real (ETR) anual, suponiendo conocidas las temperaturas medias y la pluviosidad media anuales de la estación termométrica y pluviométrica (nombrado. Barrado) en un período de 6 años

(1950-1955). Los ficheros de entrada de temperaturas medias anuales y pluviosidad media anual son:

FICHERO TEMTUR.INP		FICHERO: LLUTUR.INP	
1950	12,4	1950	908,45
1951	13,71	1951	992,98
1952	13,84	1952	870,2
1953	13,55	1953	668,22
1954	14,71	1954	800,02
1955	12,65	1955	511,73

Los datos fueron tomados de: Rafael Hevas; "Recursos Hidráulicos. Síntesis, metodología y normas"; (1983). Se optó por la opción de cálculo por los métodos de Turc y de Contagne. El fichero de salida generado para listado e impresión de resultados se nombró como OUTTUR.OUT, en él se recogen en forma de tabla los valores de la temperatura media, pluviosidad media, ETR y lluvia útil para cada año estudiado.

Figura 4.9: Fichero de resultados OUTTUR.OUT

EVAPOTRANSPIRACION REAL SEGUN TURC

PAG. - 1

(T en oC P , E.T.R. y LL U. en mm.)

EST. TERM. ESTA1	EST. PLUV. ESTA. LLUVIA 1			
AÑO	TEMP. MEDIA	PLUV. ANUAL	EVAPOTR. REAL	LLUVIA UTIL
1950	12.4	908.45	567.9051	340.5449
1951	13.71	992.98	621.0808	371.8992
1952	13.84	870.2	593.5685	276.6315
1953	14.7	668.22	536.0469	132.1731
1954	13.55	800.02	565.8429	234.1771
1955	16.65	511.73	468.7131	43.01688

EVAPOTRANSPIRACION REAL SEGUN COUTAGNE

PAG. - 2

(T en oC P , E.T.R. y LL U. en mm.)

EST. TERM. ESTA1	EST. PLUV. ESTA. LLUVIA 1			
AÑO	TEMP. MEDIA	PLUV. ANUAL	EVAPOTR. REAL	LLUVIA UTIL
1950	12.4	908.45	583.0236	325.4265
1951	13.71	992.98	630.3966	362.5834
1952	13.84	870.2	593.5898	276.6102
1953	14.7	668.22	511.9856	156.2344
1954	13.55	800.02	562.7075	237.3126
1955	16.65	511.73	428.093	83.63705

IV.3.6. LISTADO DEL PROGRAMA

```

10 REM PROGRAMA TURC-COUTA
20 REM ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION REAL ANUAL
30 REM POR LOS METODOS DE TURC,COUTAGNE O AMBOS
41 REM PROGRAMA IMPLEMENTADO EN IBM-PC POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA
52 REM APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.M.H. DENTRO DEL
53 REM CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE APOYO
54 REM INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI).SEPTIEMBRE 1990.
60 REM INICIALIZACION DE VARIABLES.
80 DIM t(50), p(50), A(50), P(50)
83 PROGRAM$ = "TURCOUTA.BAS"
85 GOSUB 10000
89 CLS
90 s2 = 0: p = 0: l1 = 48
97 CLS
98 LOCATE 5, 1: PRINT "-----";
99 LOCATE 24, 1: PRINT "-----";
100 FOR I = 1 TO 2
101 FOR J = 6 TO 23
102 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
103 NEXT J
104 NEXT I
110 LOCATE 8, 8: PRINT TAB(10); "PROGRAMA TURC-COUTA"
111 LOCATE 10, 8: PRINT "ESTE PROGRAMA REALIZA EL CALCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACION REAL"
112 LOCATE 11, 8: PRINT "POR LOS METODOS DE TURC,COUTAGNE O AMBOS"
115 LOCATE 13, 8: PRINT "PROGRAMA IMPLEMENTADO EN IBM-PC POR EL DEPARTAMENTO DE MATEMATICA"
116 LOCATE 14, 8: PRINT "APLICADA Y METODOS INFORMATICOS DE LA E.T.S.I.M.H. DENTRO DEL"
117 LOCATE 15, 8: PRINT "CONVENIO CON EL IGME PARA EL DESARROLLO DE UN PAQUETE DE APOYO"
118 LOCATE 16, 8: PRINT "INFORMATICO EN HIDROGEOLOGIA (PAI).SEPTIEMBRE 1990."
121 LOCATE 21, 8: INPUT "TECLEE UNA TECLA PARA CONTINUAR"; WADA
122 CLS
130 REM ENTRADA Y CARGA DE LOS DATOS
142 INPUT "NOMBRE DEL FICHERO DE SALIDA"; et$
145 OPEN et$ FOR OUTPUT AS #1
150 INPUT "INGRESE NUM. AÑOS DE LA SERIE (MAX. 50)"; A
160 IF A < 1 OR A > 50 THEN 150
170 CLS
180 PRINT "NOMBRE DE LA ESTACION TERMOMETRICA (MAX. 25 CARACTERES): "
190 PRINT : PRINT : INPUT t$
200 REM DECISION DE TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS POR TECLADO O DE UN FICHERO
210 PRINT "SELECCIONE MODO DE ENTRADA DE DATOS TERMOMETRICOS"
220 GOSUB 660
230 ON s1 GOTO 240, 260
240 I$ = "TERMOMETRICOS (EN oC)": GOSUB 730
250 FOR k = 1 TO A: t(k) = P(k): NEXT k: GOTO 340
260 REM TOMA DE DATOS TERMOMETRICOS
270 FOR k = 1 TO A
280 CLS
290 PRINT "INGRESE EL AÑO"; k
300 INPUT A(k)
310 PRINT "INGRESE LA TEMPERATURA MEDIA DEL AÑO"; A(k); "(EN oC)"
320 INPUT t(k)
330 NEXT k
340 CLS
350 PRINT "INGRESE LA ESTACION PLUVIOMETRICA (MAX. 25 CARACTERES)"
360 PRINT : PRINT : INPUT p$
370 REM DECISION DE TOMA DE DATOS PLUVIOMETRICOS POR TECLADO O DE UN FICHERO
380 PRINT "SELECCIONE MODO DE ENTRADA DE DATOS PLUVIOMETRICOS"
390 GOSUB 660
400 ON s1 GOTO 410, 430
410 I$ = "PLUVIOMETRICOS (EN mm.)": GOSUB 730
420 FOR k = 1 TO A: p(k) = P(k): NEXT k: GOTO 490
430 REM TOMA DE DATOS PLUVIOMETRICOS
440 FOR k = 1 TO A
450 CLS
460 PRINT "INGRESE LA PLUVIOMETRIA MEDIA DEL AÑO"; A(k); "(EN mm.)"
470 INPUT p(k)
480 NEXT k

```

TURCOUTA.BAS

GRUPO IV

```

490 CLS
500 REM DECISION DEL METODO DE CALCULO (TURC,COUTAGNE O AMBOS)
520 LOCATE 10, 15: PRINT "SELECCIONE EL METODO DE CALCULO"
530 LOCATE 11, 15: PRINT "1.- METODO DE TURC"
540 LOCATE 12, 15: PRINT "2.- METODO DE COUTAGNE"
550 LOCATE 13, 15: PRINT "3.- AMBOS METODOS"
560 LOCATE 10, 50: INPUT s: IF s > 3 GOTO 560
570 CLS
580 ON s GOTO 590, 610, 630
590 GOSUB 940
600 GOSUB 650
610 GOSUB 1060
620 GOSUB 650
630 GOSUB 940
640 GOSUB 1060
650 GOTO 18720
660 REM SUBROUTINA DECIDE
670 REM DECISION DE TOMA DE DATOS POR FICHERO O POR TECLADO"
680 INPUT "1-fichero 2-teclado"; tec
690 ON tec GOTO 700, 710
700 s1 = 1: GOTO 720
710 s1 = 2
720 RETURN
740 REM SUBROUTINA CARGA
750 REM TOMA DE DATOS DE UN FICHERO
760 ON ERROR GOTO 910
770 CLS
780 INPUT "INGRESE NOMBRE DEL FICHERO (T EN GRADOS CENTIGRADOS O P EN mm)"; n$
790 CLS
800 OPEN n$ FOR INPUT AS #2
810 CLS
820 IF s2 = 1 THEN 840
830 INPUT "INGRESE EL PRIMER AÑO"; A(1)
840 INPUT #2, a1, P(1)
850 IF A(1) = a1 GOTO 870
860 GOTO 830
870 FOR k = 2 TO A
880 INPUT #2, A(k), P(k)
890 NEXT k
900 GOTO 930
910 PRINT "ERROR EN LA CARGA DEL FICHERO"
920 FOR I = 1 TO 1000: NEXT I: CLOSE #2: GOTO 730
930 s2 = 1: CLOSE #2: RETURN
940 REM SUBROUTINA TURC
950 REM METODO DE TURC
960 l$ = "TURC"
970 GOSUB 1210
980 FOR k = 1 TO A
990 l = 300 + 25 * t(k) + .05 * t(k) ^ 3
1000 a2 = .9 + p(k) ^ 2 / l ^ 2
1010 E = p(k) / SQR(a2)
1020 IF E > p(k) THEN E = p(k): GOSUB 1370
1030 GOSUB 1310
1040 NEXT k
1050 RETURN
1060 REM SUBROUTINA COUTAGNE
1070 REM METODO DE COUTAGNE
1080 l$ = "COUTAGNE"
1090 GOSUB 1210
1100 FOR k = 1 TO A
1110 a2 = .14 * t(k) + .8
1120 l = 1 / a2
1130 m = 1 / l / 8
1140 n = 1 / l / 2
1150 s = p(k) / 1000
1160 E = (s - 1 * s ^ 2) * 1000
1170 IF s < m OR s > n THEN E = p(k): GOSUB 1370

```

TURCOUTA.BAS

```

1180 GOSUB 1310
1190 NEXT k
1200 RETURN
1210 REM SUBROUTINA DE CABECERAS
1220 REM IMPRIME LAS CABECERAS DE PAGINA
1230 FOR I = 1 TO 48 - 11: PRINT #1, : NEXT I
1235 PRINT #1, CHR$(12)
1240 p = p + 1: l1$ = "EVAPOTRANSPIRACION REAL SEGUN " + l$
1250 PRINT #1, TAB((80 - LEN(l1$)) / 2 + 1); l1$; TAB(7); " PAG.-"; p: PRINT #1,
1260 PRINT #1, TAB(23); "(T en oC P, E.T.R. y LL U. en mm.)": PRINT #1,
1270 PRINT #1, TAB(3); "EST. TERM. "; t$; TAB(43); "EST. PLUV. "; p$: PRINT #1,
1280 PRINT #1, TAB(10); "AÑO"; TAB(19); "TEMP. MEDIA"; TAB(34); "PLUV. ANUAL";
1281 PRINT #1, TAB(48); "EVAPOTR. REAL";
1290 PRINT #1, TAB(64); "LLUVIA UTIL": PRINT #1,
1300 l1 = 0: RETURN
1310 REM SUBROUTINA DE IMPRESION
1320 REM IMPRIME RESULTADOS
1330 IF l1 = 48 THEN GOSUB 1210
1340 PRINT #1, TAB(9); A(k); TAB(20); t(k); TAB(35); p(k); TAB(50); E; TAB(65); p(k) - E
1350 PRINT #1, : l1 = l1 + 2
1360 RETURN
1370 REM SUBROUTINA ERROR
1380 REM IMPRIME MENSAJE DE ERROR
1390 PRINT #1, TAB(5);
1391 PRINT "*** ERROR, NO ES VALIDO EL CALCULO PARA ESTOS VALORES DE T Y P ***"
1400 PRINT #1, : l1 = l1 + 2
1410 RETURN

```

```
10000 REM SUBROUTINA DIBUJO CARATULA
10001 NI = 1
10010 CLS
10020 KEY OFF
10030 SCREEN 9
10035 COLOR 12, 9
10040 LET A = 480
10050 LET B = 1! * 1.428
10060 LET C = 20
10070 LET D = 1!
10080 LET E = 50
10090 LET F = 1.5 * 1.428
10100 LET G = 30
10110 LET H = 1.5
10120 PSET (A + B * 26, C + D * 49)
10130 LINE -(A + B * 37, C + D * 38)
10140 PSET (A + B * 39, C + D * 39.5)
10150 LINE -(A + B * 28!, C + D * 50.5)
10160 LINE -(A + B * 26!, C + D * 49!)
10170 PSET (A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10180 LINE -(A + B * 41, C + D * 41)
10190 LINE -(A + B * 44, C + D * 41)
10200 LINE -(A + B * 44, C + D * 40)
10210 LINE -(A + B * 43, C + D * 38)
10220 LINE -(A + B * 38, C + D * 34)
10230 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 36.5)
10240 PSET (A + B * 40, C + D * 35)
10250 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 33.5)
10260 LINE -(A + B * 43, C + D * 35)
10270 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 36.5)
10280 PSET (A + B * 24!, C + D * 38!)
10290 LINE -(A + B * 29, C + D * 33.5)
10300 LINE -(A + B * 32!, C + D * 36!)
10310 LINE -(A + B * 27, C + D * 40.5)
10320 LINE -(A + B * 24!, C + D * 38!)
10330 LINE -(A + B * 25, C + D * 37!)
10340 PSET (A + B * 25.5, C + D * 36.5)
10350 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 34.5)
10360 LINE -(A + B * 25!, C + D * 33!)
10370 LINE -(A + B * 27!, C + D * 35!)
```

10380 PSET (A + B * 28.5, C + D * 39!)
 10390 LINE -(A + B * 32.5, C + D * 42.5)
 10400 PSET (A + B * 30!, C + D * 38!), 7
 10410 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 41!)
 10420 PSET (A + B * 34.5, C + D * 44.5)
 10430 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
 10440 PSET (A + B * 35.5, C + D * 43!)
 10450 LINE -(A + B * 41.6, C + D * 48!)
 10460 LINE -(A + B * 40!, C + D * 49!)
 10470 'DIBUJADOS LOS MARTILLOS
 10480 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10490 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 40!)
 10500 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 44!)
 10510 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 49!)
 10520 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 53!)
 10530 LINE -(A + B * 18!, C + D * 57!)
 10540 LINE -(A + B * 21.5, C + D * 58.5)
 10550 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 10560 LINE -(A + B * 30!, C + D * 62!)
 10570 LINE -(A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 10580 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10590 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
 10600 CIRCLE (A + B * 35!, C + D * 62.5), 1! * SQR(B ^ 2 + D ^ 2)
 10610 PSET (A + B * 36!, C + D * 62.5)
 10620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10630 LINE -(A + B * 47!, C + D * 59.5)
 10640 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 56.5)
 10650 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 50.5)
 10660 LINE -(A + B * 58!, C + D * 45!)
 10670 LINE -(A + B * 59!, C + D * 40!)
 10680 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
 10690 PSET (A + B * 11.5, C + D * 37!)
 10700 LINE -(A + B * 12!, C + D * 40!)
 10710 LINE -(A + B * 12!, C + D * 44!)
 10720 LINE -(A + B * 13!, C + D * 49!)
 10730 LINE -(A + B * 15!, C + D * 53!)
 10740 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57!)
 10750 LINE -(A + B * 22!, C + D * 58.5)
 10760 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 61!)
 10770 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 62!)
 10780 LINE -(A + B * 33!, C + D * 62.5)
 10790 PSET (A + B * 36.5, C + D * 62.5)
 10800 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 61.5)
 10810 LINE -(A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 10820 LINE -(A + B * 51!, C + D * 56.5)
 10830 LINE -(A + B * 55!, C + D * 50.5)
 10840 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45!)
 10850 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
 10860 'DIBUJADA LA BASE DEL RAMO
 10870 LINE (A + B * 11.5, C + D * 35!)-(A + B * 11.5, C + D * 37)
 10880 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10890 LINE -(A + B * 13!, C + D * 32!)
 10900 LINE -(A + B * 14!, C + D * 28!)
 10910 LINE -(A + B * 11!, C + D * 31!)
 10920 LINE -(A + B * 11!, C + D * 34!)
 10930 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10940 PSET (A + B * 11.5, C + D * 35!)
 10950 PSET (A + B * 11!, C + D * 37!)
 10960 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 35.5)
 10970 CIRCLE (A + B * 8.5, C + D * 35.5), .7 * B
 10980 PSET (A + B * 11.5, C + D * 42!)
 10990 LINE -(A + B * 10!, C + D * 39!)
 11000 LINE -(A + B * 7!, C + D * 35!)
 11010 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 33.5)
 11020 LINE -(A + B * 5!, C + D * 35!)
 11030 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 39!)
 11040 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)

11050 'HOJA
 11060 PSET (A + B * 5, C + D * 35!)
 11070 LINE -(A + B * 1.5, C + D * 35!)
 11080 LINE -(A + B * 4!, C + D * 37!)
 11090 LINE -(A + B * 5!, C + D * 41)
 11100 LINE -(A + B * 9, C + D * 42.5)
 11110 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11120 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 36.5)
 11130 LINE -(A + B * 14!, C + D * 35!)
 11140 LINE -(A + B * 16!, C + D * 33.5)
 11150 LINE -(A + B * 17!, C + D * 32.5)
 11160 LINE -(A + B * 17!, C + D * 35!)
 11170 LINE -(A + B * 14.5, C + D * 38!)
 11180 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 42!)
 11190 LINE -(A + B * 15!, C + D * 40!)
 11200 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 37.5)
 11210 LINE -(A + B * 18!, C + D * 35!)
 11220 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 35.5)
 11230 PSET (A + B * 12!, C + D * 46.5)
 11240 LINE -(A + B * 10.5, C + D * 44.5)
 11250 CIRCLE (A + B * 9.5, C + D * 44!), B
 11260 PSET (A + B * 13.5, C + D * 51!)
 11270 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11280 LINE -(A + B * 10!, C + D * 47!)
 11290 LINE -(A + B * 8!, C + D * 46!)
 11300 LINE -(A + B * 8!, C + D * 48!)
 11310 LINE -(A + B * 8.5, C + D * 49!)
 11320 LINE -(A + B * 11.5, C + D * 50!)
 11330 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11340 LINE -(A + B * 9.5, C + D * 52!)
 11350 LINE -(A + B * 7!, C + D * 49!)
 11360 LINE -(A + B * 6.5, C + D * 46.5)
 11370 LINE -(A + B * 7.5, C + D * 47!)
 11380 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11390 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 49!)
 11400 LINE -(A + B * 14!, C + D * 44!)
 11410 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 43.5)
 11420 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11430 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11440 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11450 LINE -(A + B * 15!, C + D * 47!)
 11460 LINE -(A + B * 15.5, C + D * 44.5)
 11470 LINE -(A + B * 17!, C + D * 42!)
 11480 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 43!)
 11490 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 48!)
 11500 LINE -(A + B * 15!, C + D * 51!)
 11510 PSET (A + B * 12.5, C + D * 47!)
 11520 LINE -(A + B * 13!, C + D * 43.5)
 11530 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 42.5), .7 * B
 11540 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11550 LINE -(A + B * 14!, C + D * 54!)
 11560 CIRCLE (A + B * 13!, C + D * 54!), .7 * B
 11570 PSET (A + B * 15.5, C + D * 54!)
 11580 LINE -(A + B * 16.5, C + D * 52!)
 11590 CIRCLE (A + B * 16.5, C + D * 51!), .7 * B
 11600 PSET (A + B * 19!, C + D * 57!)
 11610 LINE -(A + B * 12.5, C + D * 56.5)
 11620 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11630 LINE -(A + B * 15!, C + D * 58!)
 11640 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 57.5)
 11650 PSET (A + B * 21.5, C + D * 59!)
 11660 LINE -(A + B * 15!, C + D * 60!)
 11670 LINE -(A + B * 11!, C + D * 58.5)
 11680 LINE -(A + B * 13.5, C + D * 57.5)
 11690 PSET (A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11700 LINE -(A + B * 21!, C + D * 56!)
 11710 LINE -(A + B * 22!, C + D * 52!)

11720 LINE -(A + B * 21!, C + D * 48!)
 11730 LINE -(A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11740 LINE -(A + B * 20!, C + D * 56!)
 11750 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11760 PSET (A + B * 19!, C + D * 49.5)
 11770 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 49!)
 11780 LINE -(A + B * 17.5, C + D * 51!)
 11790 LINE -(A + B * 18!, C + D * 52!)
 11800 LINE -(A + B * 19!, C + D * 57.5)
 11810 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11820 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 56.5)
 11830 CIRCLE (A + B * 22.5, C + D * 55.5), B * .7
 11840 PSET (A + B * 22!, C + D * 58.5)
 11850 LINE -(A + B * 21!, C + D * 60!)
 11860 CIRCLE (A + B * 20.5, C + D * 60.5), B * .7
 11870 PSET (A + B * 25!, C + D * 60!)
 11880 LINE -(A + B * 24!, C + D * 57!)
 11890 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 56.5), B * .6
 11900 PSET (A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11910 LINE -(A + B * 22!, C + D * 63!)
 11920 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 63.5)
 11930 LINE -(A + B * 16!, C + D * 61.5)
 11940 LINE -(A + B * 19!, C + D * 62!)
 11950 LINE -(A + B * 21!, C + D * 62!)
 11960 LINE -(A + B * 26!, C + D * 60.5)
 11970 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 11980 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 57!)
 11990 LINE -(A + B * 28!, C + D * 54!)
 12000 LINE -(A + B * 26!, C + D * 52.5)
 12010 LINE -(A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12020 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12030 LINE -(A + B * 27!, C + D * 61!)
 12040 PSET (A + B * 26.5, C + D * 54.5)
 12050 LINE -(A + B * 24!, C + D * 53!)
 12060 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 57!)
 12070 LINE -(A + B * 26!, C + D * 58!)
 12080 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
 12090 LINE -(A + B * 28!, C + D * 64!)
 12100 LINE -(A + B * 27!, C + D * 63!)
 12110 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 62.5)
 12120 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12130 LINE -(A + B * 27!, C + D * 65.5)
 12140 LINE -(A + B * 30!, C + D * 68!)
 12150 LINE -(A + B * 32!, C + D * 67.5)
 12160 LINE -(A + B * 34!, C + D * 66!)
 12170 LINE -(A + B * 35!, C + D * 64!)
 12180 PSET (A + B * 28!, C + D * 64!)
 12190 LINE -(A + B * 30!, C + D * 66!)
 12200 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63.5)
 12210 PSET (A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12220 LINE -(A + B * 20!, C + D * 69.5)
 12230 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 69!)
 12240 LINE -(A + B * 27!, C + D * 66!)
 12250 PSET (A + B * 29!, C + D * 65!)
 12260 LINE -(A + B * 34!, C + D * 63!)
 12270 PSET (A + B * 27!, C + D * 61!)
 12280 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 62.5)
 12290 PSET (A + B * 23.5, C + D * 63!)
 12300 LINE -(A + B * 20!, C + D * 65.5)
 12310 LINE -(A + B * 23!, C + D * 65.5)
 12320 LINE -(A + B * 25!, C + D * 64.5)
 12330 PSET (A + B * 26!, C + D * 63!)
 12340 LINE -(A + B * 28!, C + D * 61!)
 12350 PSET (A + B * 35.5, C + D * 61.5)
 12360 LINE -(A + B * 36!, C + D * 59!)
 12370 LINE -(A + B * 36!, C + D * 58.5)
 12380 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 59!)

12390 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
12400 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 61.5)
12410 PSET (A + B * 33.5, C + D * 62.5)
12420 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 58.5)
12430 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 56!)
12440 LINE -(A + B * 34.5, C + D * 55.5)
12450 LINE -(A + B * 38.5, C + D * 56!)
12460 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
12470 LINE -(A + B * 36.5, C + D * 62!)
12480 PSET (A + B * 30.5, C + D * 58.5)
12490 LINE -(A + B * 32!, C + D * 58!)
12500 LINE -(A + B * 33!, C + D * 58.5)
12510 PSET (A + B * 36!, C + D * 58.5)
12520 LINE -(A + B * 37!, C + D * 58!)
12530 LINE -(A + B * 39!, C + D * 58.5)
12540 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12550 LINE -(A + B * 38!, C + D * 66!)
12560 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12570 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12580 LINE -(A + B * 45!, C + D * 65!)
12590 LINE -(A + B * 50!, C + D * 64.5)
12600 LINE -(A + B * 51!, C + D * 66.5)
12610 LINE -(A + B * 48!, C + D * 66.5)
12620 LINE -(A + B * 45!, C + D * 67!)
12630 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12640 LINE -(A + B * 40!, C + D * 67.5)
12650 LINE -(A + B * 37!, C + D * 68!)
12660 LINE -(A + B * 35.5, C + D * 64!)
12670 PSET (A + B * 36!, C + D * 63.5)
12680 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 65.5)
12690 PSET (A + B * 37!, C + D * 62.5)
12700 LINE -(A + B * 41!, C + D * 65!)
12710 PSET (A + B * 40!, C + D * 67.5)
12720 LINE -(A + B * 41!, C + D * 69.5)
12730 LINE -(A + B * 43!, C + D * 70!)
12740 LINE -(A + B * 42!, C + D * 67!)
12750 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12760 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12770 LINE -(A + B * 43!, C + D * 55!)
12780 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 53!)
12790 LINE -(A + B * 42.5, C + D * 55!)
12800 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12810 PSET (A + B * 43!, C + D * 55!)
12820 LINE -(A + B * 44!, C + D * 52!)
12830 LINE -(A + B * 44!, C + D * 55!)
12840 LINE -(A + B * 43!, C + D * 58!)
12850 PSET (A + B * 44!, C + D * 55!)
12860 LINE -(A + B * 45!, C + D * 54!)
12870 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 55!)
12880 LINE -(A + B * 45.5, C + D * 57!)
12890 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12900 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12910 LINE -(A + B * 45!, C + D * 63.5)
12920 LINE -(A + B * 47!, C + D * 63.5)
12930 LINE -(A + B * 50!, C + D * 61.5)
12940 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12950 LINE -(A + B * 40!, C + D * 61.5)
12960 PSET (A + B * 40!, C + D * 61.5)
12970 LINE -(A + B * 48!, C + D * 60.5)
12980 LINE -(A + B * 46!, C + D * 62!)
12990 PSET (A + B * 47.5, C + D * 59!)
13000 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 54!)
13010 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
13020 LINE -(A + B * 51!, C + D * 49.5)
13030 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52.5)
13040 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
13050 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 59!)

13060 PSET (A + B * 48!, C + D * 53!)
 13070 LINE -(A + B * 47.5, C + D * 49!)
 13080 LINE -(A + B * 48!, C + D * 49!)
 13090 LINE -(A + B * 49!, C + D * 51!)
 13100 LINE -(A + B * 49!, C + D * 48!)
 13110 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 48!)
 13120 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 50!)
 13130 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
 13140 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 52!)
 13150 PSET (A + B * 50!, C + D * 57.5)
 13160 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 54!)
 13170 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13180 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 56!)
 13190 PSET (A + B * 49!, C + D * 58!)
 13200 LINE -(A + B * 49!, C + D * 55.5)
 13210 PSET (A + B * 46.5, C + D * 59.5)
 13220 LINE -(A + B * 54!, C + D * 57!)
 13230 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13240 LINE -(A + B * 46!, C + D * 60!)
 13250 PSET (A + B * 54.5, C + D * 58.5)
 13260 LINE -(A + B * 54!, C + D * 62!)
 13270 LINE -(A + B * 53.5, C + D * 62!)
 13280 LINE -(A + B * 53!, C + D * 59!)
 13290 PSET (A + B * 51!, C + D * 56.5)
 13300 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 55!)
 13310 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 57!)
 13320 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 58!)
 13330 PSET (A + B * 52!, C + D * 55.5)
 13340 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 54!)
 13350 LINE -(A + B * 55!, C + D * 56!)
 13360 LINE -(A + B * 53!, C + D * 56.5)
 13370 PSET (A + B * 52!, C + D * 55!)
 13380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 52.5)
 13390 LINE -(A + B * 53!, C + D * 51.5)
 13400 LINE -(A + B * 52!, C + D * 49!)
 13410 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 52!)
 13420 LINE -(A + B * 52!, C + D * 55!)
 13430 PSET (A + B * 54!, C + D * 53!)
 13440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 52!)
 13450 LINE -(A + B * 62!, C + D * 51.5)
 13460 LINE -(A + B * 62!, C + D * 54!)
 13470 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
 13480 LINE -(A + B * 57!, C + D * 53!)
 13490 LINE -(A + B * 53!, C + D * 54!)
 13500 PSET (A + B * 62!, C + D * 54!)
 13510 LINE -(A + B * 58!, C + D * 58!)
 13520 LINE -(A + B * 60!, C + D * 53!)
 13530 PSET (A + B * 53.5, C + D * 53!)
 13540 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 45.5)
 13550 LINE -(A + B * 54!, C + D * 47!)
 13560 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13570 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
 13580 LINE -(A + B * 56!, C + D * 45!)
 13590 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
 13600 PSET (A + B * 54!, C + D * 47!)
 13610 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 42!)
 13620 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
 13630 LINE -(A + B * 54!, C + D * 42!)
 13640 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 46.5)
 13650 PSET (A + B * 52.5, C + D * 42!)
 13660 LINE -(A + B * 51.5, C + D * 44!)
 13670 LINE -(A + B * 49!, C + D * 46!)
 13680 LINE -(A + B * 50.5, C + D * 43!)
 13690 LINE -(A + B * 51!, C + D * 40)
 13700 LINE -(A + B * 52.5, C + D * 40.5)
 13710 PSET (A + B * 57.5, C + D * 46!)
 13720 LINE -(A + B * 60!, C + D * 44!)

13730 LINE -(A + B * 62!, C + D * 42!)
13740 LINE -(A + B * 61!, C + D * 42!)
13750 LINE -(A + B * 59!, C + D * 43.5)
13760 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 45.5)
13770 PSET (A + B * 54!, C + D * 52.5)
13780 LINE -(A + B * 58!, C + D * 50!)
13790 LINE -(A + B * 60!, C + D * 47!)
13800 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 48!)
13810 LINE -(A + B * 54!, C + D * 52.5)
13820 PSET (A + B * 57!, C + D * 47.5)
13830 LINE -(A + B * 62!, C + D * 44.5)
13840 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
13850 LINE -(A + B * 57!, C + D * 47.5)
13860 PSET (A + B * 61.5, C + D * 46.5)
13870 LINE -(A + B * 62!, C + D * 48.5)
13880 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 46!)
13890 PSET (A + B * 59!, C + D * 36!)
13900 LINE -(A + B * 58!, C + D * 32!)
13910 LINE -(A + B * 55!, C + D * 28!)
13920 LINE -(A + B * 55!, C + D * 27!)
13930 LINE -(A + B * 56.5, C + D * 24!)
13940 LINE -(A + B * 55!, C + D * 25!)
13950 LINE -(A + B * 54.5, C + D * 25.5)
13960 LINE -(A + B * 54!, C + D * 27.5)
13970 LINE -(A + B * 54!, C + D * 28!)
13980 LINE -(A + B * 54!, C + D * 30!)
13990 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
14000 LINE -(A + B * 57.5, C + D * 38!)
14010 LINE -(A + B * 58!, C + D * 38.5)
14020 LINE -(A + B * 58.3, C + D * 39!)
14030 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 40!)
14040 PSET (A + B * 58!, C + D * 32!)
14050 LINE -(A + B * 59!, C + D * 29!)
14060 LINE -(A + B * 59.5, C + D * 31!)
14070 LINE -(A + B * 59!, C + D * 36!)
14080 PSET (A + B * 59!, C + D * 37!)
14090 LINE -(A + B * 60!, C + D * 36!)
14100 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 32.5)
14110 LINE -(A + B * 62.5, C + D * 34.5)
14120 LINE -(A + B * 61!, C + D * 37.5)
14130 LINE -(A + B * 59!, C + D * 39!)
14140 PSET (A + B * 61!, C + D * 37.5)
14150 LINE -(A + B * 62!, C + D * 36.5)
14160 LINE -(A + B * 64!, C + D * 33.5)
14170 LINE -(A + B * 64.5, C + D * 32!)
14180 LINE -(A + B * 65!, C + D * 33.5)
14190 LINE -(A + B * 63!, C + D * 38!)
14200 LINE -(A + B * 60!, C + D * 41!)
14210 LINE -(A + B * 58.5, C + D * 42!)
14220 PSET (A + B * 54!, C + D * 30!)
14230 LINE -(A + B * 51!, C + D * 29!)
14240 LINE -(A + B * 49.5, C + D * 28!)
14250 LINE -(A + B * 50!, C + D * 30!)
14260 LINE -(A + B * 51!, C + D * 31!)
14270 LINE -(A + B * 53!, C + D * 33!)
14280 LINE -(A + B * 55!, C + D * 34!)
14290 LINE -(A + B * 49!, C + D * 33!)
14300 LINE -(A + B * 48.5, C + D * 32.5)
14310 LINE -(A + B * 50!, C + D * 34.5)
14320 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 36!)
14330 LINE -(A + B * 57!, C + D * 37.5)
14340 LINE -(A + B * 55!, C + D * 36.5)
14350 LINE -(A + B * 49!, C + D * 35.5)
14360 LINE -(A + B * 50!, C + D * 36.5)
14370 LINE -(A + B * 51!, C + D * 37.5)
14380 LINE -(A + B * 53!, C + D * 38.5)
14390 LINE -(A + B * 58!, C + D * 39!)

14400 PSET (A + B * 57.5, C + D * 45!)
 14410 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 41!)
 14420 LINE -(A + B * 55!, C + D * 42!)
 14430 LINE -(A + B * 55.5, C + D * 43!)
 14440 LINE -(A + B * 57!, C + D * 45.5)
 14450 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 8.609999, , , , .1
 14460 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 10.4, , .4, 2.7, .15
 14470 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 12.9, , .57, 2.5, .25
 14480 PSET (A + B * 34 - B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
 14490 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 26.5)
 14500 PSET (A + B * 34.5 + B / 1 * 9.5, C + D * 28.5)
 14510 LINE -(A + B * 45!, C + D * 27!)
 14520 CIRCLE (A + B * 24!, C + D * 27.5), .3 * B, , , , 2
 14530 CIRCLE (A + B * 44.5, C + D * 28!), .3 * B, , , , 2
 14540 CIRCLE (A + B * 34.5, C + D * 26!), .5 * B
 14550 PSET (A + B * 27.5, C + D * 26.5)
 14560 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 26!)
 14570 LINE -(A + B * 29.5, C + D * 26.3)
 14580 LINE -(A + B * 28.5, C + D * 27!)
 14590 LINE -(A + B * 27.5, C + D * 26.5)
 14600 PSET (A + B * 41.5, C + D * 26.7)
 14610 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 26.3)
 14620 LINE -(A + B * 39.5, C + D * 26.5)
 14630 LINE -(A + B * 40.5, C + D * 27!)
 14640 LINE -(A + B * 41.5, C + D * 26.7)
 14650 CIRCLE (A + B * 34!, C + D * 29.7), B * 14!, , .6, 2.43, .25
 14660 REM GOTO 14850
 14670 PSET (A + B * 23.5, C + D * 26!)
 14680 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 24!)
 14690 LINE -(A + B * 19!, C + D * 23!)
 14700 LINE -(A + B * 19.5, C + D * 22.5)
 14710 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 24.5)
 14720 LINE -(A + B * 23.5, C + D * 24!)
 14730 LINE -(A + B * 22.5, C + D * 23!)
 14740 CIRCLE (A + B * 23!, C + D * 22.5), B * .6, , 0!, 4
 14750 PSET (A + B * 23.8, C + D * 22.0)
 14760 LINE -(A + B * 24.5, C + D * 23.5)
 14770 LINE -(A + B * 25.5, C + D * 23.2)
 14780 LINE -(A + B * 25.2, C + D * 22!)
 14790 CIRCLE (A + B * 25.8, C + D * 21.5), B * .6, , 0, 3.3
 14800 PSET (A + B * 26.7, C + D * 21.6)
 14810 LINE -(A + B * 27!, C + D * 23!)
 14820 LINE -(A + B * 28.3, C + D * 22.7)
 14830 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 22!)
 14840 LINE -(A + B * 28.6, C + D * 21.5)
 14850 CIRCLE (A + B * 29.5, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.5
 14860 PSET (A + B * 30.5, C + D * 21.2)
 14870 LINE -(A + B * 30.5, C + D * 21.7)
 14880 LINE -(A + B * 30.8, C + D * 22.5)
 14890 LINE -(A + B * 32.3, C + D * 22.5)
 14900 LINE -(A + B * 32.6, C + D * 22.5)
 14910 LINE -(A + B * 32.8, C + D * 22!)
 14920 LINE -(A + B * 33!, C + D * 21!)
 14930 CIRCLE (A + B * 33.8, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
 14940 PSET (A + B * 34.8, C + D * 21.3)
 14950 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22!)
 14960 LINE -(A + B * 35!, C + D * 22.2)
 14970 LINE -(A + B * 35.2, C + D * 22.5)
 14980 LINE -(A + B * 37!, C + D * 22.5)
 14990 LINE -(A + B * 37.5, C + D * 21!)
 15000 CIRCLE (A + B * 38.3, C + D * 21!), B * .8, , 0, 3.2
 15010 PSET (A + B * 39.2, C + D * 21!)
 15020 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22!)
 15030 LINE -(A + B * 39.3, C + D * 22.5)
 15040 LINE -(A + B * 40.7, C + D * 22.7)
 15050 LINE -(A + B * 41.2, C + D * 21.5)
 15060 CIRCLE (A + B * 42!, C + D * 21.3), B * .7, , 0, 3.2

TURCOUTA.BAS

GRUPO IV

15070 PSET (A + B * 42.7, C + D * 21.5)
 15080 LINE -(A + B * 42.3, C + D * 23!)
 15090 LINE -(A + B * 43.5, C + D * 23.3)
 15100 LINE -(A + B * 44.3, C + D * 22.3)
 15110 CIRCLE (A + B * 45.2, C + D * 22!), B * .6, , 0, 3.2
 15120 PSET (A + B * 45.8, C + D * 22.2)
 15130 LINE -(A + B * 45.3, C + D * 23!)
 15140 LINE -(A + B * 44.8, C + D * 23.5)
 15150 LINE -(A + B * 45.8, C + D * 24!)
 15160 LINE -(A + B * 48!, C + D * 21.5)
 15170 LINE -(A + B * 48.8, C + D * 21.5)
 15180 LINE -(A + B * 49.1, C + D * 22.2)
 15190 LINE -(A + B * 45.7, C + D * 26.5)
 15200 PSET (E + F * 29, G + H * 9!)
 15210 LINE -(E + F * 38, G + H * 9!)
 15220 LINE -(E + F * 39, G + H * 10)
 15230 LINE -(E + F * 43, G + H * 10)
 15240 LINE -(E + F * 48, G + H * 15)
 15250 LINE -(E + F * 46, G + H * 17)
 15260 LINE -(E + F * 50, G + H * 21)
 15270 LINE -(E + F * 44, G + H * 27)
 15280 LINE -(E + F * 35, G + H * 27)
 15290 LINE -(E + F * 41, G + H * 21)
 15300 LINE -(E + F * 38, G + H * 18)
 15310 LINE -(E + F * 40, G + H * 16)
 15320 LINE -(E + F * 35, G + H * 11)
 15330 LINE -(E + F * 33, G + H * 13)
 15340 LINE -(E + F * 29, G + H * 9)
 15350 PAINT (E + F * 33, G + H * 10)
 15360 PSET (E + F * 23, G + H * 15)
 15370 LINE -(E + F * 27, G + H * 19)
 15380 LINE -(E + F * 23, G + H * 23)
 15390 LINE -(E + F * 19, G + H * 19)
 15400 LINE -(E + F * 23, G + H * 15)
 15410 PAINT (E + F * 23, G + H * 18)
 15420 PSET (E + F * 23, G + H * 14)
 15430 LINE -(E + F * 23, G + H * 9)
 15440 LINE -(E + F * 18, G + H * 9)
 15450 LINE -(E + F * 23, G + H * 14)
 15460 PAINT (E + F * 20, G + H * 10)
 15470 PSET (E + F * 9, G + H * 10)
 15480 LINE -(E + F * 14, G + H * 10)
 15490 LINE -(E + F * 11.5, G + H * 12)
 15600 LINE -(E + F * 9, G + H * 10)
 15610 PAINT (E + F * 12, G + H * 11)
 15620 PSET (E + F * 14, G + H * 24)
 15630 LINE -(E + F * 18, G + H * 28)
 15640 LINE -(E + F * 10, G + H * 28)
 15650 LINE -(E + F * 14, G + H * 24)
 15660 PAINT (E + F * 44, G + H * 26)
 15670 PSET (E + F * 32, G + H * 24)
 15680 LINE -(E + F * 43, G + H * 35)
 15690 LINE -(E + F * 38, G + H * 40)
 15700 LINE -(E + F * 30, G + H * 40)
 15710 LINE -(E + F * 35, G + H * 35)
 15720 LINE -(E + F * 28, G + H * 28)
 15730 LINE -(E + F * 32, G + H * 24)
 15740 PAINT (E + F * 32, G + H * 27)
 15760 PSET (E + F * 23, G + H * 33)
 15770 LINE -(E + F * 26, G + H * 36)
 15780 LINE -(E + F * 22, G + H * 40)
 15790 LINE -(E + F * 16, G + H * 40)
 15800 LINE -(E + F * 23, G + H * 33)
 15810 PAINT (E + F * 22, G + H * 38)
 15820 LOCATE 9, 7: PRINT " I. T. G. E."
 15830 LOCATE 9, 57: PRINT " E. T. S. I. MINAS"
 16000 REM LIST 15760

```
17003 LOCATE 5, 35: PRINT 'PROGRAMA '; PROGRAM$
17005 LOCATE 7, 36: PRINT 'V 1.0 Sept./90'
17010 COLOR 15
17020 LOCATE 23, 11: PRINT 'PAQUETE DE PROGRAMAS DE APOYO INFORMATICO A LA HIDROGEOLOGIA';
17030 REM LOCATE 19, 15: PRINT ' Y METODOS INFORMATICOS'
17060 FOR I = 1 TO 2
17070 FOR J = 2 TO 24
17080 LOCATE J, (I - 1) * 79 + 1: PRINT CHR$(186);
17090 NEXT J
17100 NEXT I
17110 REM IF INKEY$ = "" THEN GOTO 17110
17120 LOCATE 1, 1: PRINT '-----';
17130 LOCATE 24, 1: PRINT '-----';
17140 LOCATE 22, 1: PRINT '-----';
17150 LOCATE 10, 1: PRINT '-----';
17155 LOCATE 24, 1: PRINT '-----';
17160 LOCATE 10, 1: PRINT CHR$(204)
17162 LOCATE 10, 80: PRINT " "
17180 LOCATE 10, 80: PRINT CHR$(185)
17190 LOCATE 22, 1: PRINT CHR$(204)
17200 LOCATE 22, 80: PRINT CHR$(185)
18600 IF INKEY$ = "" GOTO 18600
18700 RETURN
18720 PRINT TAB(10); 'Los resultados se escribirán en un fichero llamado.'; et$
18740 PRINT
18750 PRINT 'Si desea verlos en pantalla teclee TYPE '; et$
18760 PRINT 'Si desea una salida impresa teclee PRINT '; et$
18763 IF INKEY$ = "" GOTO 18763
18765 CLOSE #1
19000 END
```