

## PROCESAMIENTO AUTOMATICO DEL BALANCE HIDROLOGICO SERIADO MENSUAL

E. M. Sierra (1)

Recibido: 28/11/83

Aceptado: 18/12/83

Con el objeto de posibilitar el análisis estadístico de las variables del balance hidrológico, Pascale y Damario (1977) desarrollaron un procedimiento para aplicar el método de Thornthwaite Mather (1957) al estudio de series temporales, al que denominaron balance hidrológico seriado mensual (BHS).

El procesamiento de series temporales implica el manejo de grandes volúmenes de información, de manera que, ya durante el desarrollo del BHS, se hizo sentir la necesidad de recurrir a la automatización, razón por la cual, a principios de 1973, fue adquirida una microcomputadora MONROE 1860, en la cual se llevaron a cabo los primeros ensayos de programación del procedimiento.

La favorable experiencia recogida de esa manera dio el impulso para encarar la utilización de un equipo de computación de gran capacidad, que permitiera automatizar completamente el procesamiento. Ello pudo hacerse posible gracias a la colaboración del Centro de Cómputos en Salud de la Facultad de Medicina, UBA, donde al cabo de una serie de intentos se logró procesar el BHS, a partir de un archivo en cinta magnética, por medio de un programa en lenguaje FORTRAN IV elaborado por Sierra (1979).

Esto significó un nuevo avance, facilitando considerablemente la realización de estudios hidrológicos (Pascale *et al.*, 1979; Pascale y Damario, 1983), a la vez que promovía la utilización del método en nuevas aplicaciones, como la interpretación agroclimática de series de rendimientos de cultivos (Sierra y Murphy, 1982), y el análisis de series de precipitaciones decádicas, cuyos requerimientos hicieron que, gradualmente, se fuera evolucionando hacia el diseño de un sistema integrado de procesamiento de datos hidrológicos.

Actualmente, dicho sistema está siendo instalado en el Centro de Tecnología y Ciencia de Sistemas UBA, donde la utilización de modernos procedimientos permite agilizar considerablemente su empleo, y en la presente comunicación se describe el subsistema **BHSMEN83**, destinado al procesamiento automático del BHS.

De esta manera, se desea poner al alcance de posibles usuarios, una herramienta que puede ser de utilidad en la realización de trabajos de investigación y el de la operación de sistemas de control de la producción agropecuaria alentando, al mismo tiempo, el intercambio de información y metodología con técnicos que trabajan en temas afines.

---

1) Cátedra de Climatología y Fenología Agrícolas, Facultad de Agronomía, UBA; CONICET.

### FUNDAMENTACION CIENTIFICA DEL BHSMEN83

Un detallado análisis de la fundamentación científica del BHS puede encontrarse en el trabajo de Pascale y Damario (1977), de manera que sólo algunos aspectos que no fueron aclarados en el mismo serán discutidos.

Las curvas de desecación del suelo empleadas por Thornthwaite Mather (1957), son presentadas en el trabajo original como valores tabulados, sin hacerse referencia a las funciones matemáticas a las que pudieran ajustarse, lo cual es un inconveniente desde el punto de vista de la programación. No obstante, a partir de una comunicación personal de Damario (1), fue posible desarrollar la siguiente formulación:

$$ALM = EXP (ALOG (CC) - A \cdot EPAC)$$

$$A = CC^{-1}$$

donde:

ALOG (X) = logaritmo natural del argumento X contenido entre paréntesis.

EXP (X) = antilogaritmo natural del argumento X contenido entre paréntesis.

ALM = almacenaje en mm de agua en un momento determinado.

CC = capacidad de campo en mm considerada.

EPAC = evapotranspiración potencial acumulada.

A = pendiente de la curva de desecación del suelo.

Es fácil comprobar que, dado un cierto valor de capacidad de campo (CC), las características de la correspondiente curva de desecación se derivan del mismo, siendo, por lo

tanto, el único dato que debe suministrarse para que este aspecto quede perfectamente definido. Los restantes datos que intervienen en el cálculo del BHS consisten en valores de evapotranspiración potencial mensual y de precipitación mensual, sobre cuya naturaleza y forma de procesamiento es necesario hacer algunas precisiones.

En el caso de la precipitación se emplean series cronológicas mensuales, que son de obtención relativamente fácil, dada la gran cantidad de estaciones pluviométricas existentes, si bien las interrupciones en los registros, los datos faltantes y los problemas de homogeneidad se presentan a menudo en las mismas. Aunque existe una metodología bien establecida para solucionar dichas dificultades (OMM, 1966), su inclusión en el BHSMEN83 hubiera complicado excesivamente su empleo, por lo que se prefirió dejar la calidad de los datos bajo la responsabilidad del usuario. No obstante, para evitar interrupciones en el procesamiento por causa de valores faltantes, se incluyó una subrutina que los reemplaza por el correspondiente valor mediano, siendo señalados con asteriscos cuando se los imprime.

Debido a las dificultades existentes para la obtención de series cronológicas de las variables que intervienen en la estimación de la evapotranspiración potencial, se optó por el empleo de valores climáticos medios, que pueden calcularse a partir de las estadísticas publicadas por el Servicio Meteorológico Nacional y otras instituciones. Ha sido señalado por Frère (1975) y por Pascale y Damario (1983) que esta sustitución afecta muy poco los resultados, ya que la variabilidad temporal de la evapotranspiración es casi despreciable con respecto a la de la precipitación.

No obstante, en los casos en que se desee hacer intervenir la variabilidad generada por la evapotranspiración potencial, puede incluirse una subrutina que efectúa su cálculo por el método de Thornthwaite (1948), a

1) E. A. Damario, Profesor de la Cátedra de Climatología y Fenología Argentinas de la Facultad de Agronomía, UBA, Av. San Martín 4453, (1417) Buenos Aires, Argentina.

partir de la serie cronológica de datos de temperatura que puede insertarse optativamente en el archivo de entrada.

### DESCRIPCION DEL BHSMEN83

Dado que las instrucciones de uso se encuentran contenidas en uno de los archivos que forman parte del subsistema, el cual se incluye como anexo, sólo se efectúa una breve descripción de los mismos. La presente configuración del BHSMEN83 corresponde a su adaptación para ser procesado en "Conversational Monitoring System" (CMS) de IBM en el Centro de Tecnología y Ciencia de Sistemas UBA, si bien con ligeras diferencias pudo ser procesado sin dificultad en "Disk Operating System" y en "Operating System" de IBM.

### BHSMEN83 INSTRUC.

Es el archivo que contiene las instrucciones básicas para la operación del subsistema, así como las descripciones de los restantes archivos que lo componen. Cumple las funciones de manual y puede ser consultado por terminal durante la operación del BHSMEN83.

### BHSMEN83 FORTRAN

Contiene el programa en lenguaje FORTRAN IV (FORTRAN G IBM) que lleva a cabo el cálculo del BHS, de acuerdo con las especificaciones enunciadas en el archivo de pedidos (BHSMEN83 PEDIDOS) y a partir de los datos contenidos en el archivo termopluiométrico (BHSMEN83 TEMPLUV).

### BHSMEN83 PEDIDOS

Es el archivo que informa al subsistema

acerca de las localidades para las que se requiere el cálculo del BHS, el método de estimación de la evapotranspiración potencial a emplearse, el número de copias a imprimirse, el período cronológico a ser analizado, y las capacidades de campo a considerarse.

### BHSMEN83 TEMPLUV

Es el archivo que contiene los datos de entrada climáticos y meteorológicos, que se emplean en el cálculo del balance hidrológico seriado mensual.

### BHSMEN83 SALIDA

Es el archivo de salida, en el que se graban los resultados del procesamiento del BHS. Los mismos pueden imprimirse, posteriormente, o bien emplearse directamente como datos de entrada en un procesamiento posterior.

### BHSMEN83 EXEC.

Para el procesamiento del BHSMEN83 en CMS de IBM se requiere este archivo, por lo cual se lo incluye en esta exposición, si bien para otras modalidades de procesamiento puede prescindirse del mismo.

### BIBLIOGRAFIA

- 1) Frère, M., J. Q; Rijks y J. Rea, 1975. Estudio agroclimatológico de la zona andina. Proyecto Interinstitucional FAO/UNESCO/OMM en Agroclimatología. FAO, Roma, 375 p., tablas y figuras.
- 2) OMM, 1966. Climatic Change. Technical Note N° 79, 155 p.
- 3) Pascale, A. J. y E. A. Damario, 1977. El balance hidrológico seriado y su utilización en estudios agroclimáticos. *Rev. Fac. Agr. La Plata*, 53 (1-2): 15-34.



## II. DESCRIPCION DE ARCHIVOS.

LOS SIGUIENTES ARCHIVOS FORMAN PARTE DEL SUBSISTEMA BHSMENR3:

ARCHIVO	LONGITUD DE REGISTRO
*****	*****
BHSMENR3 DATOS	80
BHSMENR3 PERIODOS	80
BHSMENR3 FORTRAN	80
BHSMENR3 SALIDA	133
BHSMENR3 EXEC	80
BHSMENR3 INSTRUCC	133

A CONTINUACION SE LLEVA CABO UNA BREVE DESCRIPCION DE LAS FUNCIONES CORRESPONDIENTES A CADA JNO, ASI COMO DE LOS RESPECTIVOS DISEÑOS DE REGISTRO, EN LOS CASOS EN QUE ELLO RESULTA NECESARIO.

### 1) BHSMENR3 DATOS. \*\*\*\*\*

ESTE ARCHIVO CONTIENE LA INFORMACION DE ENTRADA, GEOGRAFICA, CLIMATICA Y METEOROLOGICA, REQUERIDA PARA EL PROCESAMIENTO DEL BALANCE HIDROLOGICO SEMESTRAL.

EL MISMO DISEÑO BASICO DE REGISTRO SE EMPLEA PARA LOS TRES TIPOS DE INFORMACION, CON LAS ADECUACIONES DEL CASO, SEGUN EL SIGUIENTE ESQUEMA:

COLUMNAS	ITEM
01-05	CODIGO DE LOCALIDAD
06-08	CODIGO DE VARIABLE
09-80	VECTOR DE DATOS

LA INFORMACION CORRESPONDIENTE A CADA LOCALIDAD CONSTA ENTONCES DE UNA CIERTA CANTIDAD DE REGISTROS, IDENTIFICADOS POR EL CODIGO DE LOCALIDAD, QUE CONTIENEN DATOS CUYA NATURALEZA QUEDA ESTABLECIDA MEDIANTE EL CODIGO DE VARIABLE.

LA SUCESION BASICA DE REGISTROS PARA UN LOCALIDAD TIPO, ES POR LO TANTO LA SIGUIENTE:

- UN - REGISTRO CONTENIENDO EL NOMBRE Y COORDENADAS GEOGRAFICAS DE LA LOCALIDAD.
- UN - REGISTRO CONTENIENDO VALORES MENSUALES CLIMATICOS DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL POR EL METODO DE THORNTHWAITE.
- UN O MAS - REGISTROS OPCIONALES, CONTENIENDO DATOS DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL CALCULADOS POR OTROS METODOS, U OTROS DATOS CLIMATICOS QUE SE DESEE INCLUIR.
- UNA SERIE - DE REGISTROS CONTENIENDO VALORES MENSUALES METEOROLOGICOS DE TEMPERATURA MEDIA Y PRECIPITACION, A RAZON DE UN AÑO POR REGISTRO.
- UN - REGISTRO INDICANDO EL FIN DE LOS DATOS CORRESPONDIENTES A DICHA LOCALIDAD.

LA DECISION DE UTILIZAR VALORES CLIMATICOS MEDIOS DE EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SE DEBE A LAS DIFICULTADES EXPERIMENTADAS EN LA OBTENCION DE SERIES CRONOLÓGICAS DE LAS VARIABLES QUE INTERVIENEN EN SU ESTIMACION. LOS VALORES MEDIOS PUEDEN CALCULARSE A PARTIR DE LAS ESTADIS-

TICAS PUBLICADAS POR S.M.N. Y OTRAS INSTITUCIONES, Y HA SIDO SENALADO POR FRERE (1975) Y POR PASCALE Y DAMARCO (1983) QUE DICHA SUSTITUCION AFECTA MUY POCO LOS RESULTADOS, YA QUE LA VARIABILIDAD TEMPORAL DE LA EVAPOTRANSPIRACION ES CASI DESPRECIABLE CON RESPECTO A LA DE LA PRECIPITACION.

NO OBSTANTE, EN LOS CASOS EN QUE SE DESEE HACER INTERVENIR LA VARIABILIDAD GENERADA POR LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL, PUEDE INCLUIRSE UNA SUBROUTINA QUE EFECTUA SU CALCULO POR EL METODO DE THORNTHWAITTE (1949), A PARTIR DE LA SERIE CRONOLOGICA DE DATOS DE TEMPERATURA MEDIA MENSUAL QUE PUEDE INSERTARSE OPTATIVAMENTE EN EL ARCHIVO DE ENTRADA.

EN EL CASO DE LA PRECIPITACION, SE EMPLEAN SERIES CRONOLOGICAS MENSUALES, QUE SON DE OBTENCION RELATIVAMENTE FACIL, DADA LA GRAN CANTIDAD DE ESTACIONES PLUVIOMETRICAS EXISTENTES, SI BIEN LAS INTERRUPCIONES EN LOS REGISTROS, LOS DATOS FALTANTES Y LOS PROBLEMAS DE FALTA DE HOMOGENEIDAD SE PRESENTAN A MENUDO EN LAS MISMAS, AUNQUE EXISTE UNA METODOLOGIA BIEN ESTABLECIDA PARA SOLUCIONAR DICHAS DIFICULTADES (DMM, 1966), SU INCLUSION EN EL RHMEN93 HUBIERA COMPLICADO EXCESIVAMENTE SU EMPLEO, POR LO QUE SE PREFIRIO DEJAR LA CALIDAD DE LOS DATOS BAJO LA RESPONSABILIDAD DEL USUARIO. NO OBSTANTE, PARA EVITAR INTERRUPCIONES EN EL PROCESAMIENTO POR CAUSA DE VALORES FALTANTES, SE INCLUYO UNA SUBROUTINA QUE LOS REEMPLAZA POR EL CORRESPONDIENTE VALOR MEDIANO, SIENDO SENALADOS CON ASTERISCOS CUANDO SE LOS IMPRIME.

DEREN CONSIDERARSE, ENTONCES, CUATRO DIFERENTES TIPOS DE REGISTRO, SEGUN LAS SIGUIENTES ADECUACIONES DEL ESQUEMA BASICO:

A) NOMBRE Y COORDENADAS GEOGRAFICAS.

ITEM	COLUMNAS	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	VALOR
****	*****	*****	*****	*****	*****
A	01-05	COD LOCALIDAD	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
B	06-08	COD VAR	NUMERICO	ADIMENSIONAL	'010'
C	09-48	NOMBRE LOCALIDAD	ALFANUMER	ADIMENSIONAL	DATO
D	49-50	COD PROVINCIA	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
E	51-53	COD DEPARTAMENTO	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
F	54-57	LATITUD	NUMERICO	GRADOS Y MINUTOS	DATO
G	58-61	LONGITUD	NUMERICO	GRADOS Y MINUTOS	DATO
H	62-65	ALTURA S.N.M.	NUMERICO	METROS	DATO
I	66-80	RELLENO			BLANCOS

POR EJEMPLO:

AAAAABRCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCCDDDEEFFFGGGGHHHHIIIIIIIIIIIIJJ  
1010RUENOS AIRES 00000343558290025



C) DATOS METEOROLOGICOS DE TEMPERATURA Y PRECIPITACION.

ITEM	COLUMNAS	DESCRIPCION	TIPC	UNIDADES	VALOR
****	*****	*****	*****	*****	*****
A	01-05	COD LOCALIDAD	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
B	06-08	COD VAR	NUMERICO	ADIMENSIONAL	ANIO - 1200
C	09-11	TEMP ENERO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
D	12-14	PRECIP ENERO	NUMERICO	MM	DATO
F	15-17	TEMP FEBRERO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
F	18-20	PRECIP FEBRERO	NUMERICO	MM/DATO	DATO
G	21-23	TEMP MARZO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
H	24-26	PRECIP MARZO	NUMERICO	MM/DATO	DATO
I	27-29	TEMP ABRIL	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
J	30-32	PRECIP ABRIL	NUMERICO	MM/DATO	DATO
K	33-35	TEMP MAYO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
L	36-38	PRECIP MAYO	NUMERICO	MM/DATO	DATO
M	39-41	TEMP JUNIO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
N	42-44	PRECIP JUNIO	NUMERICO	MM	DATO
O	45-47	TEMP JULIO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
P	48-50	PRECIP JULIO	NUMERICO	MM	DATO
Q	51-53	TEMP AGOSTO	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
R	54-56	PRECIP AGOSTO	NUMERICO	MM	DATO
S	57-59	TEMP SETIEMBRE	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
T	60-62	PRECIP SETIEMBRE	NUMERICO	MM	DATO
U	63-65	TEMP OCTUBRE	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
V	66-68	PRECIP OCTUBRE	NUMERICO	MM	DATO
W	69-71	TEMP NOVIEMBRE	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
X	72-74	PRECIP NOVIEMBRE	NUMERICO	MM	DATO
Y	75-77	TEMP DICIEMBRE	NUMERICO	GRAD CENT	DATO
Z	78-80	PRECIP DICIEMBRE	NUMERICO	MM	DATO

POR EJEMPLO:

```

AAAAABRCCDDDEFFFGGGHHIIJJJKKLLLMMNNODPPQQRRRSSSTTTUUUVVWWWXXYYYYZZZ
16R1237129229 020R 56169 82135 5105122103 20113 62134170161 86193 99224215
16R2237196229 6020R 40169 38135 28105 43103 65113167134 37161 35153 91224149
16R3237 54229 020R140169 62135167105172103148113 36134173161 95193 62224 43
16R4237 52229 4420R153169212135 4105 57103 12113 17134349161 77153 89224 39
16R5237 51229 6820R101169 55135 93105 28103 77113 63134 28161149193163224153
16R6237113229 2720R 57149136135112105 90103 3113 0134143161 96193 36224102
    
```

ACLARACIONES:

EL CODIGO DE VARIABLE INDICA EL ANIO AL CUAL CORRESPONDEN LOS REGISTROS. POR RAZONES DE ESPACIO NO SE COLOCAN TODAS LAS CIFRAS, RES-TANDOSELE MIL DOSCIENTOS AL ANIO EN CUESTION.

TODOS LOS VALORES DE TEMPERATURA OCUPAN TRES CARACTERES, DE LOS CUALES, EL ULTIMO ES UN DECIMAL. LOS DE PRECIPITACION TAMBIEN OCUPAN TRES CARACTERES, TODOS ENTEROS.

LOS VALORES FALTANTES SE INDICAN CON EL CODIGO \*-99\*, A FIN DE QUE PUEDAN SER RECONOCIDOS Y REEMPLAZADOS POR EL RESPECTIVO VALOR MEDIANO SIN QUE SE INTERRUMPA EL PROCESAMIENTO.

2) FIN DE LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA LOCALIDAD.

ITEM	COLUMNAS	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	VALOR
A	01-05	COD LOCALIDAD	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
B	06-09	COD VAR	NUMERICO	ADIMENSIONAL	'999'
C	09-80	RELFENO			BLANCOS

ACLARACIONES:

EL CODIGO DE VARIABLE '999' INDICA EL FIN DE LOS DATOS CORRESPONDIENTES A LA LOCALIDAD.

2) ARCHIVO BHSMEN 83 PEDIDOS.

ES EL ARCHIVO QUE CONTIENE LOS DATOS SOBRE LAS LOCALIDADES CUYOS BALANES HIDROLOGICOS SE REQUIEREN.

ITEM	COLUMNAS	DESCRIPCION	TIPO	UNIDADES	VALOR
A	01-05	COD LOCALIDAD	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
B	06-07	METODO EP	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
C	08-09	NRO DE COPIAS	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
D	10-13	ANIO INICIAL	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
E	14-17	ANIO FINAL	NUMERICO	ADIMENSIONAL	DATO
F	18-21	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
G	22-25	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
H	26-29	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
I	30-33	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
J	34-37	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
K	38-41	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
L	42-45	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
M	46-49	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
N	50-53	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
O	54-57	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
P	58-61	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO
Q	62-65	LAMINA	NUMERICO	MM	DATO

POR EJEMPLO:

AAAAABBBCCDDDEEEFFFFGGGGHHHHIIJJJKKKLLLLMMMMNNNOOOPPPPPQQQ  
 00091530119001989010002009309  
 000695403193019600250

ACLARACIONES:

EL ARCHIVO DE PEDIDOS PERMITE ESPECIFICAR DE QUÉ LOCALIDADES SE DESEA EFECTUAR BALANES HIDROLOGICOS, Y PARA CADA UNA QUE METODO DE ESTIMACION DE LA EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL SE QUIERE EMPLEAR, QUE NUMERO DE COPIAS SE DESEA IMPRIMIR, Y LOS ANOS INICIAL Y FINAL DEL PERIODO A SER UTILIZADO EN EL PROCESAMIENTO, PUDIENDO ESPECIFICARSE HASTA 12 LAMINAS DISTINTAS PARA CADA LOCALIDAD.

3) ARCHIVO BHSMEN83 FORTRAN.

\*\*\*\*\*

ES EL ARCHIVO QUE CONTIENE EL PROGRAMA DE BALANCE HIDROLOGICO SERIADO EN LENGUAJE FORTRAN (FORTRAN G IBM). LA PRESENTE VERSION CORRESPONDE A SU PROCESAMIENTO MEDIANTE CMS IBM, SI BIEN, COMO SE HA SEÑALADO ANTERIORMENTE, PUEDE SER ADAPTADO MUY FACILMENTE A DOS IBM Y A OS IBM.

4) ARCHIVO BHSMEN83 SALIDA.

\*\*\*\*\*

ES EL ARCHIVO DE SALIDA GENERADO POR EL PROGRAMA DE BALANCE HIDROLOGICO SERIADO. SI BIEN RESULTA DEMASIADO EXTENSO PARA SER INCLUIDO EN ESTE ARCHIVO DE INSTRUCCIONES, PUEDE SEÑALARSE QUE SU ORGANIZACION RESPONDE AL SIGUIENTE ESQUEMA:

PRIMERA PARTE:

- TITULO DEL BALANCE Y DATOS DEL PERSONAL E INSTITUCION DONDE FUE DESARROLLADO.
- NOMBRE DE LA LOCALIDAD.
- METODO DE ESTIMACION DE LA EP Y VALORES CLIMATICOS DE EP MENSUAL.
- MATRIZ DE DATOS METEOROLOGICOS MENSUALES DE PRECIPITACION Y ANALISIS ESTADISTICO DE LOS MISMOS.

SEGUNDA PARTE: (SE REPITE PARA CADA UNA DE LAS LAMINAS ESPECIFICADAS)

- LAMINA CONSIDERADA.
- MATRIZ DE VALORES GENERADOS MENSUALES DE ALMACENAJE Y ANALISIS ESTADISTICO.
- MATRIZ DE VALORES GENERADOS MENSUALES DE EVAPOTRANSPIRACION REAL Y ANALISIS ESTADISTICO.
- MATRIZ DE VALORES GENERADOS MENSUALES DE EVAPOTRANSPIRACION RELATIVA (EP/EP %) Y ANALISIS ESTADISTICO.
- MATRIZ DE VALORES GENERADOS MENSUALES DE SITUACION HIDRICA Y ANALISIS ESTADISTICO.

5) ARCHIVO BHSMEN83 EXEC.

\*\*\*\*\*

ES EL ARCHIVO QUE CONTROLA LA EJECUCION DEL PROGRAMA EN CMS IBM, DE MANERA QUE SOLO RESULTA NECESARIO SI SE OPERA EN DICHA MODALIDAD. NO OBSTANTE SE HA JUZGADO OPORTUNO INCLUIRLO YA QUE LA PRESENTE CONFIGURACION DEL SUBSISTEMA BHSMEN83 CORRESPONDE A DICHA MODALIDAD DE OPERACION:

```
FI 1 DISK BHSMEN83 PEDIDOS B
FI 8 DISK BHSMEN83 AC090583 B
FI 3 DISK BHSMEN83 SALIDA B (RECFM F LRECL 132 BLOCK 133
LOAD BHSMENS
START
```

```

C BALANCE HIDROLOGICO MENSUAL
C
DIMENSION KLIMAT(24),LAMINA(9),MEDIAN(12),SIGNAL(101,12)
DIMENSION JFR(12),JPR(101,12),JALM(101,12),JER(101,12),JEPOR(101,
+12),JSTI(101,12),JOC(19),KMNIC(101),JALNTV(19,12),JANUAL(101),
*YTIU(19),JALEST(19),MENSUAL(12),TEXC(101),IDFF(101),IALEST(19)
DATA TITIJ/JANIO,' ',' ','F','NERO','FEB','RERO',' ','M','ARZO'
*,' ','A','BRIL',' ',' ','MAYO',' ','J','UNIO',' ','J','ULIO',' ','AGO','SBH000080
*TO ','S','EPT','IEMR',' ','OCT','URR',' ','NOV','IEMB',' ','DIC','IEMR',' '
*,'NIAL'//
DATA BLANCO,ASTER/' ','*'/
DATA INT//
C LEOTHA NOMBRE LOCALIDAD E IMPRESION
2000 READ(1,30,FND=600) ID,METOD,NVFCES ,JAINI,JAFIN,LAMINA
1000 READ(9,1,FND=600) K00,KVARI,KVAR2,(LOC(J),J=1,18)
1100 CONTINUE
1100 READ(9,3) K00,KVARI,KVAR2,(KLIMAT(J),J=1,24)
1110 IF(LOC.EQ.K00) GO TO 2100
1120 IF(LOC.LT.K00) GO TO 2000
1130 IF(LOC.GT.K00) GO TO 1900
1140 KONTA=KONTA*2
1150 IF((JAINI.LT.JAFIN).OR.(JAINI.GT.JAFIN)) GO TO 1100
1160 KONTA=KONTA*2
1170 KANTO(N)=JAINI
N=N+1
GO TO 1100
1200 DO 1250 KONTA=3,15
KONTA=KONTA-2
JER(KONTA)=KLIMAT(KONTA)
KPER1=KLIMAT(1)
KPER2=KLIMAT(2)
KPER3=KVAR2
LLAVE1=1
GO TO 1100
1300 CONTINUE
IF(LLAVE1.EQ.1) GO TO 1360
WRITE(3,31) LOC,METOD
31 FORMATE(////,10X,'LOCALIDAD ',15,' NO CUENTA EP METODO ',12,////)
GO TO 2000
1360 CONTINUE
N=N-1
N00=(N-INT)+1
DO 2500 KVFZ=1,NVFCES

```

```

BHS00010
BHS00020
BHS00030
BHS00040
BHS00050
BHS00060
BHS00070
BHS00080
BHS00090
ABHS00100
BHS00110
BHS00120
BHS00130
BHS00140
BHS00150
BHS00160
BHS00170
BHS00180
BHS00190
BHS00200
BHS00210
BHS00220
BHS00230
BHS00240
BHS00250
BHS00260
BHS00270
BHS00280
BHS00290
BHS00300
BHS00310
BHS00320
BHS00330
BHS00340
BHS00350
BHS00360
BHS00370
BHS00380
BHS00390
BHS00400
BHS00410
BHS00420
BHS00430
BHS00440
BHS00450
BHS00460
BHS00470
BHS00480
BHS00490
BHS00500
BHS00510
BHS00520
BHS00530
BHS00540
BHS00550

```

DD 1350 KONTA=1,10	BHS00560
WRITE(3,7)	BHS00570
7 FORMAT(' ',16X,	BHS00580
**UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES - FACULTAD DE AGRONOMIA - CATEDRA DE	BHS00590
*CLIMATOLOGIA Y FENOLOGIA AGRICOLAS/' ',20X,	BHS00600
*PROGRAMA DE BALANCE HIDROLOGICO SERIADO MENSUAL DE LA REGION ORIENTAL	BHS00610
*NTAL ARGENTINA DE SECANOS/' ',30X,	BHS00620
*METODO DE THORNTHWAITE MATHER (1957) ADECUADO POR PASCALE Y DAMARIS	BHS00630
*ID (1977)/' ',40X,	BHS00640
*ANALISIS Y PROGRAMACION SIERRA (1979, CORREGIDO 1983)'	BHS00650
****)	BHS00660
1350 CONTINUE	BHS00670
WRITE(3,2) KOD,(LOC(I),I=1,19)	BHS00680
2 FORMAT(/////,10X,15,5X,18A4,////)	BHS00690
LANJAL=0	BHS00700
DD 109 MES=1,12	BHS00710
109 LANUAL=LANUAL+JEP(MES)	BHS00720
WRITE(3,21)	BHS00730
CALL METPER(KPER1,KPER2,KPER3)	BHS00740
WRITE(3,5) (TITUL(J),J=3,28)	BHS00750
5 FORMAT(//,20X,26A4/)	BHS00760
WRITE(3,6) (JEP(J),J=1,12),LANUAL	BHS00770
6 FORMAT('0',10X,'PROMEDIO',1318)	BHS00780
C IMPRESION Y ANALISIS DE LA PP	BHS00790
WRITE(3,27)	BHS00800
WRITE(3,9) (TITUL(J),J=1,28)	BHS00810
9 FORMAT(//,12X,28A4/)	BHS00820
DD 140 JANIO=1,N	BHS00830
DD 140 MES=1,12	BHS00840
IF(JPP(JANIO,MES).LT.0) JPP(JANIO,MES)=-10000	BHS00850
140 CONTINUE	BHS00860
CALL PRORAR(JPP,N,JALNIV)	BHS00870
C REEMPLAZA LOS VALORES VALORES FALTANTES POR VALORES MEDIANOS EN LA	BHS00880
C MATRIZ DE PRECIPITACION Y LOS SEÑALES CON ASTERISCOS EN LA MATRIZ	BHS00890
C SIGNAL.	BHS00900
	BHS00910
DD 150 MES=1,12	BHS00920
MEDIAN(MES)=JALNIV(10,MES)	BHS00930
150 CONTINUE	BHS00940
DD 170 JANIO=1,N	BHS00950
DD 170 MES=1,12	BHS00960
IF(JPP(JANIO,MES).GE.0) GO TO 160	BHS00970
SIGNAL(JANIO,MES)=ASTER	BHS00980
JPP(JANIO,MES)=MEDIAN(MES)	BHS00990
GO TO 170	BHS01000
160 SIGNAL(JANIO,MES)=BLANCO	BHS01010
170 CONTINUE	BHS01020
CALL VALANU(JPP,N,JANUAL)	BHS01030
CALL PROMED(JPP,N,MENSUA)	BHS01040
LANUAL=0	BHS01050
DD 120 MES=1,12	BHS01060
120 LANUAL=LANUAL+MENSUA(MES)	BHS01070
DD 130 JANIO=1,N	BHS01080
WRITE(3,8) KANIO(JANIO),(SIGNAL(JANIO,MES),JPP(JANIO,MES)),	BHS01090
*MES=1,12),JANUAL(JANIO)	BHS01100



```

BH502210 DIMENSION MATRIZ(101,12),SERIE(12),MENSUA(12)
BH502220 DO 100,MES=1,12
BH502230 SERIE(MES)=0.
BH502240 DO 100,JANIO=1,N
BH502250 DO 100,MES=1,12
BH502260 DO 200,MES=1,12
BH502270 DO 300,MENSUA(M)=SERIE(MES)/N)+0.5
BH502280 300 CONTINUE
BH502290 RETURN
BH502300 END
BH502310 SUBROUTINE PROBAB(MATRIZ,N,JALNIV)
BH502320 C CALCULA LOS VALORES DE PROBABILIDAD PARA LOS 12 MESES POR MEDIO DE
BH502330 LA SUBROUTINA DISEMP
BH502340 DIMENSION MATRIZ(101,12),JALNIV(19,12),JALEST(19),JERIE(101)
BH502350 DO 300,MES=1,12
BH502360 DO 200,JANIO=1,N
BH502370 JERIE(JANIO)=MATRIZ(JANIO,MES)
BH502380 CALL DISEMP(JERIE,N,JALEST)
BH502390 DO 295,J=1,19
BH502400 295 JALNIV(J,MES)=JALEST(J)
BH502410 300 CONTINUE
BH502420 RETURN
BH502430 END
BH502440 SUBROUTINE TWPRES(JALNIV,JALEST,KANT)
BH502450 DIMENSION JALNIV(19,12),JALEST(19)
BH502460 REAL*8 TTUL(14),NTVCL,ENERO,FEBRERO,MARZO,
BH502470 *ABRIL, *MAYO, *JUNIO, *JULIO, *AGOSTO, *SEPTIEMBRE, *OCTUBRE,
BH502480 *NOVIEMBRE, *DICIEMBRE, *ANUAL
BH502490 WRITE(*,1)
BH502500 1 FORMAT(/,20X,'PROBABILIDADES',/20X,14(1,--*))
BH502510 TFKANT=51.1) GO TO 500
BH502520 WRITE(3,2) (TTUL(J),J=1,13)
BH502530 2 FORMAT(/,10X,13A9,/)
BH502540 DO 200,J=1,19
BH502550 PROB=J*0.05
BH502560 WRITE(3,3) PROB,(JALNIV(J,L),L=1,12)
BH502570 3 FORMAT(/, 9X,F4.2,4X,12I8)
BH502580 200 CONTINUE
BH502590 GO TO 1000
BH502600 500 WRITE(3,4) (TTUL(J),J=1,14)
BH502610 4 FORMAT(/,10X,14A9,/)
BH502620 DO 600,J=1,19
BH502630 PROB=J*0.05
BH502640 WRITE(3,5) PROB,(JALNIV(J,L),L=1,12),JALEST(J)
BH502650 5 FORMAT(/, 9X,F4.2,4X,13I8)
BH502660 600 CONTINUE
BH502670 1000 RETURN
BH502680 END
BH502690 SUBROUTINE METPDE(J1,J2,J3)
BH502700 C DADA LA 1ª MATRIZ DEL METODO DE E0 Y FL PERIODIC AL CUAL CORRESPONDE
BH502710 EL PERIODO DE REPETICION DE LA 2ª MATRIZ, SE CALCULA EL PERIODO
BH502720 DE REPETICION DE LA 3ª MATRIZ.
BH502730 JATM=J2/J1
BH502740 JACTM=J3/J1
BH502750 IF(JATM=INT(JATM)) GO TO 200
BH502760 IF(JACTM=INT(JACTM)) GO TO 200
BH502770 WRITE(*,1) JATM,JACTM
BH502780 1 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502790 *14,*,*,14,*/
BH502800 200 IF(JATM=INT(JATM)) GO TO 300
BH502810 IF(JACTM=INT(JACTM)) GO TO 300
BH502820 3 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502830 PERIOD=JATM*JACTM
BH502840 300 WRITE(3,2) JATM,JACTM
BH502850 2 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502860 *14,*,*,14,*/
BH502870 1000 CONTINUE
BH502880 RETURN
BH502890 END

```

```

BH502210 DIMENSION MATRIZ(101,12),SERIE(12),MENSUA(12)
BH502220 DO 100,MES=1,12
BH502230 SERIE(MES)=0.
BH502240 DO 100,JANIO=1,N
BH502250 DO 100,MES=1,12
BH502260 DO 200,MES=1,12
BH502270 DO 300,MENSUA(M)=SERIE(MES)/N)+0.5
BH502280 300 CONTINUE
BH502290 RETURN
BH502300 END
BH502310 SUBROUTINE PROBAB(MATRIZ,N,JALNIV)
BH502320 C CALCULA LOS VALORES DE PROBABILIDAD PARA LOS 12 MESES POR MEDIO DE
BH502330 LA SUBROUTINA DISEMP
BH502340 DIMENSION MATRIZ(101,12),JALNIV(19,12),JALEST(19),JERIE(101)
BH502350 DO 300,MES=1,12
BH502360 DO 200,JANIO=1,N
BH502370 JERIE(JANIO)=MATRIZ(JANIO,MES)
BH502380 CALL DISEMP(JERIE,N,JALEST)
BH502390 DO 295,J=1,19
BH502400 295 JALNIV(J,MES)=JALEST(J)
BH502410 300 CONTINUE
BH502420 RETURN
BH502430 END
BH502440 SUBROUTINE TWPRES(JALNIV,JALEST,KANT)
BH502450 DIMENSION JALNIV(19,12),JALEST(19)
BH502460 REAL*8 TTUL(14),NTVCL,ENERO,FEBRERO,MARZO,
BH502470 *ABRIL, *MAYO, *JUNIO, *JULIO, *AGOSTO, *SEPTIEMBRE, *OCTUBRE,
BH502480 *NOVIEMBRE, *DICIEMBRE, *ANUAL
BH502490 WRITE(*,1)
BH502500 1 FORMAT(/,20X,'PROBABILIDADES',/20X,14(1,--*))
BH502510 TFKANT=51.1) GO TO 500
BH502520 WRITE(3,2) (TTUL(J),J=1,13)
BH502530 2 FORMAT(/,10X,13A9,/)
BH502540 DO 200,J=1,19
BH502550 PROB=J*0.05
BH502560 WRITE(3,3) PROB,(JALNIV(J,L),L=1,12)
BH502570 3 FORMAT(/, 9X,F4.2,4X,12I8)
BH502580 200 CONTINUE
BH502590 GO TO 1000
BH502600 500 WRITE(3,4) (TTUL(J),J=1,14)
BH502610 4 FORMAT(/,10X,14A9,/)
BH502620 DO 600,J=1,19
BH502630 PROB=J*0.05
BH502640 WRITE(3,5) PROB,(JALNIV(J,L),L=1,12),JALEST(J)
BH502650 5 FORMAT(/, 9X,F4.2,4X,13I8)
BH502660 600 CONTINUE
BH502670 1000 RETURN
BH502680 END
BH502690 SUBROUTINE METPDE(J1,J2,J3)
BH502700 C DADA LA 1ª MATRIZ DEL METODO DE E0 Y FL PERIODIC AL CUAL CORRESPONDE
BH502710 EL PERIODO DE REPETICION DE LA 2ª MATRIZ, SE CALCULA EL PERIODO
BH502720 DE REPETICION DE LA 3ª MATRIZ.
BH502730 JATM=J2/J1
BH502740 JACTM=J3/J1
BH502750 IF(JATM=INT(JATM)) GO TO 200
BH502760 IF(JACTM=INT(JACTM)) GO TO 200
BH502770 WRITE(*,1) JATM,JACTM
BH502780 1 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502790 *14,*,*,14,*/
BH502800 200 IF(JATM=INT(JATM)) GO TO 300
BH502810 IF(JACTM=INT(JACTM)) GO TO 300
BH502820 3 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502830 PERIOD=JATM*JACTM
BH502840 300 WRITE(3,2) JATM,JACTM
BH502850 2 FORMAT(/,10X,12F10.6,/)
BH502860 *14,*,*,14,*/
BH502870 1000 CONTINUE
BH502880 RETURN
BH502890 END

```

```

BH502860
BH502870
BH502880
BH502890
BH502900
BH502910
BH502920
BH502930
BH502940
BH502950
BH502960
BH502970
BH502980
BH502990
BH503000
BH503010
BH503020
BH503030
BH503040
BH503050
BH503060
BH503070
BH503080
BH503090
BH503100
BH503110
BH503120
BH503130
BH503140
BH503150
BH503160
BH503170
BH503180
BH503190
BH503200
BH503210
BH503220
BH503230
BH503240
BH503250
BH503260
BH503270
BH503280
BH503290
BH503300
BH503310
BH503320
BH503330
BH503340
BH503350
BH503360
BH503370
BH503380
BH503390
BH503400
BH503410
BH503420
BH503430
BH503440
BH503450
BH503460
BH503470
BH503480
BH503490
BH503500
BH503510
BH503520
BH503530
BH503540
BH503550

```