

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS

INSTRUCTIVO DEL PROGRAMA
DE GENERACION MENSUAL
DE DATOS HIDROCLIMATICOS
PROGRAMA GENMET

por:
Ing° CILINO GONZALEZ C.

CARACAS, NOVIEMBRE DE 1976

A SALCEDO



DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS - OFICINA DE PLANEAMIENTO

Ministerio de Obras Públicas
Dirección General de Recursos Hidráulicos
Oficina de Planeamiento
División Análisis de Sistemas

INSTRUCTIVO DEL PROGRAMA DE GENERACION
MENSUAL DE DATOS HIDROCLIMATICOS
PROGRAMA GENMET

Ing. Cilino A. González C.

Caracas, 1976

A. SALCEDO

I N D I C E

	Pág.
1. OBJETIVO	1
2. GENERALIDADES	1
2.1 Modelos de generación estocástica	2
3. INSTRUMENTACION EN EL COMPUTADOR	5
3.1 Programa principal	6
3.1.1 Propósitos del programa principal	6
3.2 Subrutina de estimación de parámetros estadísticos	7
3.2 Subrutina ESTD	7
3.3 Subrutina para el cálculo de las matrices A y B	9
3.3.1 Subrutina MATCOV	10
3.3.2 Subrutina MEZCLA	13
3.3.3 Subrutina MINV	15
3.3.4 Subrutina BTRANS	16
3.3.5 Subrutina ALPHA	17
3.3.6 Subrutina EIGEN	19
3.4 Subrutina de generación	20
3.4.1 Subrutina GENER	20

	Pág.
3.5 Tarjetas de entrada y descripción de parámetros	22
3.6 Limitaciones de dimensionamiento	24
4. LISTADO DEL PROGRAMA GENMET - PROGRAMA PRINCIPAL - Y SUBROUTINAS	25
5. EJEMPLO ESTUDIADO	

1. OBJETIVO

El presente trabajo intenta poner a disposición del usuario un instructivo acerca del funcionamiento y entrada de datos del programa de generación mensual de datos hidroclimáticos GENMET. El programa está basado en un modelo markoviano de memoria unitaria que utiliza técnicas estocásticas multivariadas, con la posibilidad de inclusión de variables normales, log-normales y mezcla de ellas.

El programa es un trabajo original de los autores Córdova, Silvestre y Pericchi, siendo responsabilidad única del suscrito, la realización de este instructivo, así como pequeñas modificaciones en el programa original y su adaptación a máquinas Burroughs B-6700.

2. GENERALIDADES

Hasta años recientes, la toma de decisión para el planeamiento de los recursos hidráulicos se ha realizado utilizando la serie de registros históricos de los datos hidroclimáticos, bajo la suposición de que en el futuro se iban a repetir estas series tal y como ocurrieron en el pasado. En estas condiciones, sólo se puede disponer de una respuesta del sistema, la cual es sólo indicativa de lo que pueda suceder en el futuro, pero no se tiene información alguna sobre respuestas a patrones hidrológicos potenciales que tienen igual probabilidad de ocurrir.

La hidrología estocástica tiene su base en la suposición de que los sucesos lógicos son funciones muestrales de un proceso estocástico complejo, por lo que la serie de eventos futuros también serán funciones muestrales del mismo proceso. La definición del proceso se evalúa a través de los estadísticos de la serie histórica mediante los cuales se esti-

man los parámetros de la población original.

El esquema de generación de datos hidroclimáticos se plantea mediante un modelo matemático derivado de tal forma que las series generadas preserven los estadísticos de la serie histórica.

Es importante destacar que la información estadística contenida en las trazas generadas no aumenta ni disminuye la traza histórica. Estas trazas sólo permiten someter un sistema a diferentes conjuntos de condiciones posibles, a fin de estudiar el comportamiento del sistema bajo las más diversas circunstancias, permitiendo un mejor análisis de ese sistema.

Para la utilización de este tipo de modelos es recomendable disponer del mayor número de datos en términos de información histórica para que los estadísticos calculados tengan una mayor confiabilidad.

2.1 Modelos de generación estocástica

El primer modelo markoviano de generación estocástica propuesto por Thomas y Fiering (1), fue un modelo univariado mediante el cual se puede generar una variable aleatoria mes a mes, preservando el promedio, la variancia y el primer coeficiente de autocorrelación, pero sin preservar la estructura de correlación externa con otras variables, aspecto que es importante cuando se estudian sistemas de aprovechamiento de recursos hidráulicos de una cuenca.

La alternativa de generar independientemente las diferentes variables a través de la utilización de un modelo univariado

(1) Thomas, M. A., and Fiering, M. B. Mathematical Synthesis of Stream flow sequence for the Analysis of River Basins by Simulation. The Design of Water Resources Systems. Harvard University Press, Cambridge, U.S.A. 1962.

do, producirá resultados en los cuales los datos generados correspondientes a las distintas variables en cualquier momento del tiempo, no guardan ninguna relación entre sí, lo cual es una restricción muy limitante. Para que las variables generadas simultáneamente, no presenten la limitación señalada, o sea, que sean comparables, es necesario utilizar un modelo que preserve la estructura de correlación externa.

El uso de técnicas de análisis multivariado fue introducido por primera vez por Fiering y Jackson (1), quienes propusieron un método para obtener trazas sintéticas de datos que se mejoren las muestras históricas en función del promedio, la variancia, el coeficiente de autocorrelación y el coeficiente de correlación cruzada con desplazamiento nulo, es decir, entre datos de ocurrencia simultánea, pero no así el coeficiente de correlación cruzada con desplazamiento unitario.

Fue en 1967 cuando Matalas (2), superó esta dificultad usando un proceso autoregresivo multivariado de primer orden cuya expresión es la siguiente :

$$Y = Ax + BV$$

donde :

$\underline{Y}$ = vector de variables normalmente distribuidas (por ejemplo : precipitación, evaporación, escorrentía) del mes i

$\underline{X}$ = vector de las mismas variables correspondiente al mes $i-1$

-
- (1) Fiering, B.F., and Jackson, B.B. Synthetic Streamflows. Water Resources Monograph, N° 1, American Geophysical Union, Washington D. C. 1971.
 - (2) Matalas, N.C. Mathematical Assessment of Synthetic Hydrology. Water Resource Research. 1967.

$\underline{V}$ = vector de elementos aleatorios, normalmente distribuidos con media cero (0) y variancia uno (1).

A y B = matrices calculadas de tal forma que los datos generados tengan los mismos estadísticos de primer y segundo orden que los históricos, o sea que preservan las medias, variancias y correlaciones internas y externas.

Este modelo incluye solamente variables aleatorias con distribuciones normales en relación a los valores de X, Y y W. Sin embargo, no debería haber restricciones con respecto a estas variables. En muchos casos distribuciones distintas de estas variables se ajustan mejor. En efecto, cuando se trabaja con datos mensuales de variables como precipitación o el escurrimiento de ríos pequeños, la distribución lognormal se ajusta mejor que la distribución normal, al contrario cuando se trabaja con datos mensuales de evaporación, o el escurrimiento de grandes ríos, con la distribución normal se logra mejor ajuste, pero al usar los logaritmos de las variables se presentó el problema de que cuando se deseaba generar variables lognormales, se preservaban los estadísticos de los logaritmos y no de la variable original.

Fue Matalas (1) quien sugirió un procedimiento mediante el cual se preservaban los estadísticos de la serie histórica, cuando se usa el modelo de generación de variables lognormales. Este procedimiento fue aplicado en 1974 por Mejías, Rodríguez Iturbe y Córdova (2) en el modelo de generación

(1) Matalas, N. C., op. cit.

(2) Mejías, J.M., Rodríguez Iturbe, I. y Córdova, J.R. Multivariate generation of mixture of normal and log-normal variables. Trabajo enviado a la revista Water Resources Research.

multivariada, con posibilidad de incluir variables normales y log normales simultáneamente, aspecto no considerado en anteriores modelos, en los cuales la generación se hace con una distribución común para todas las variables.

El hecho de generar variables de distribución normal y lognormal simultáneamente, tiene la ventaja de ajustarse mejor a la situación real, donde variables diversas como por ejemplo, precipitación, evaporación, escorrentía, etc., presenta ambas distribuciones.

Los fundamentos teóricos de estos modelos se encuentran descritos ampliamente en una publicación anterior a ésta, denominada "Optimización de la Altura de la Presa y el Área de Desarrollo de un Sistema de Riego". MOP. Dirección de Proyecto-Construcción, Unidad Análisis de Sistemas. José R. Córdova, Helios Silvestre, Luis R. Pericchi.

3. INSTRUMENTACION EN EL COMPUTADOR

El modelo de generación mensual de datos hidroclimáticos GENMET, fue programado en lenguaje Fortran IV y su instrumentación en el computador fue hecho de tal manera de que sea el programa principal el que ejecute todas las instrucciones de entrada y salida de datos, además, el de llamar a las subrutinas (algunas de ellas disponibles en el paquete científico de la IBM y de la Burroughs), los cuales realizan las diversas operaciones de cálculo.

A continuación se presenta un resumen explicativo de los propósitos del programa principal, así como de cada una de las subrutinas, a-

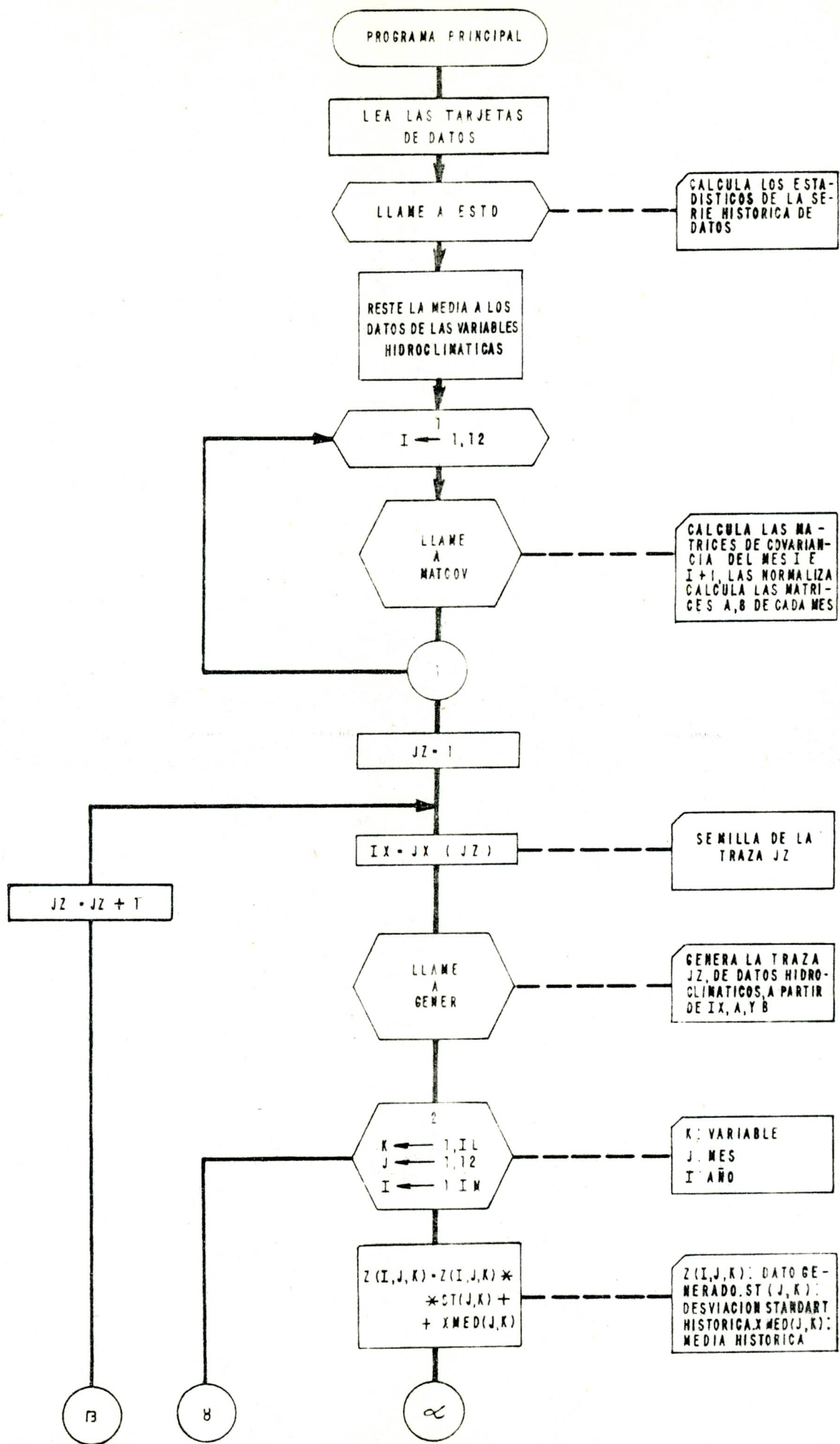
nexando en cada caso su correspondiente diagrama de flujo. Posteriormente se presentará la forma de entrada de los datos al programa, con su respectiva descripción de cada parámetro.

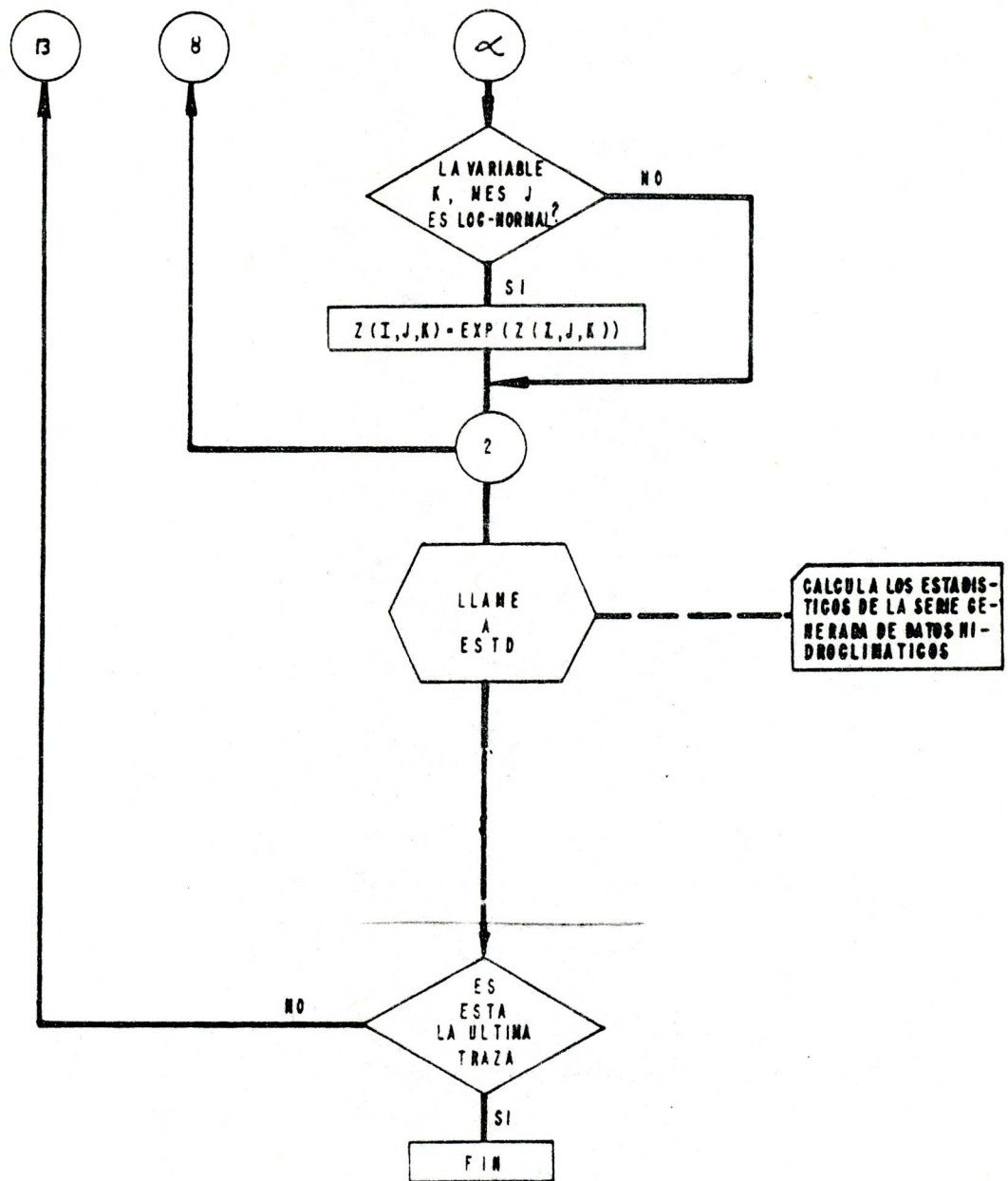
3.1 Programa principal

3.1.1 Propósitos del programa principal :

- a) Lectura de los datos. Escritura.
- b) Llamar a ESTD, para calcular los estadísticos de la serie histórica de datos hidroclimáticos. Escritura.
- c) Restar la media a los datos de las variables a fin de obtener series de datos con media cero.
- d) Llamar a MATCOV, en 12 oportunidades, a fin de calcular 12 matrices A y B, una por cada mes requerida por el modelo de generación $Y = AX + BV$.
- e) Llamar a GENER tantas veces como trazas tenga que generar el programa, con diferentes semillas, a fin de generar datos normalmente distribuidos con media cero y variancia uno.
- f) Multiplicar los datos por la desviación y sumarle su media histórica
- g) En caso de que la variable sea lognormal, exponenciarla, ya que lo generado en este caso es el exponente de e^{**X} . Escritura de las trazas generadas.
- h) Llamar de nuevo a ESTD, a fin de calcular los estadísticos de la serie generada de los datos hidroclimáticos, a objeto de comparar su ajuste con los estadísticos de la serie histórica. Escritura.

DIAGRAMA DE FLUJO PROGRAMA PRINCIPAL





3.2 Subrutina de estimación de parámetros estadísticos

3.2.1 Propósito

Calcular estimados de la media, desviación típica, asimetría, autocorrelación mensual por variable, coeficiente de correlación cruzada mensual entre variables, coeficiente de correlación cruzada log - 1 entre variables y asimetría.

Este cálculo se realiza en el programa tanto para los datos históricos, como para las trazas generadas.

3.2.2 Objetivos

- Comparar cuán bien se ajustan los estadísticos de los datos generados y de los datos históricos. Cuanto más parecidos sean estos estadísticos entre sí, mejor será la generación.
- La media y desviación de los registros históricos son usados en el programa principal
- La asimetría sirve como estimador aproximado de la distribución.

3.2.3 Descripción de parámetros

Subrutina ESTD (YMDE, L, LM, N)

Common /A2/TX, CAC, CCC, CCL, GJ

Common /C1/Z1

L : número de variables hidroclimáticas

LM : número de años de registros hidroclimáticos o de longitud de traza generada según se trate del cálculo de los históricos o generados.

N : número de meses del análisis, en este caso 12

YMED(J,K) : medias de los datos para la variable K, mes J. Dimensión : 12 * L

TX(J,K) : desviación típica para el mes J, variable K. Dimensión : 12 * L

CAC(J,K) : coeficiente de autocorrelación, entre el mes J y J + 1 para la variable K. Dimensión : 12 * L

CCC(J,K) : coeficiente de correlación cruzada entre variables (para el mes J y entre las variables K y K + 1). Dimensión: 12 * L

CCL(J,K) : coeficiente de correlación cruzada - log - 1. Correlación entre mese J y J + 1 para las variables K y K + 1. Dimensión : 12 * L

GS(J,K) : coeficiente de asimetría mes J, variable K. Dimensión : 12 * L

Z1(I, J, K) : matriz de registros hidroclimáticos, - históricos o generados según el caso. Dimensión : LM * N * L

Método : Fórmulas utilizadas :

$$YMED(J,K) = \sum_{I=1}^{LM} Z1(I,J,K) / LM$$

$$TX(J,K) = \frac{\sum_{I=1}^{LM} (Z1(I,J,K) - YMED(J,K))^2}{LM - 1}$$

$$CAC(J,K) = \frac{LM \left(\sum_{I=1}^{LM} Z1(I,J,K) * Z1(I,J+1,K) \right) - \left(\sum_{I=1}^{LM} Z1(I,J,K) \right) \left(\sum_{I=1}^{LM} Z1(I,J+1,K) \right)}{LM * (LM - 1) * TX(J,K) * TX(J+1,K)}$$

$$CCC(J,K) = \frac{LM \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J,K) * Z1(I,J,K+1) \right) - \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J,K) \right) \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J,K+1) \right)}{LM * (LM - 1) * TX(J,K) * TX(J,K+1)}$$

$$CCL(J,K) = \frac{LM \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J,K) * Z1(I,J+1,K+1) \right) - \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J,K) \right) \left(\sum_{i=1}^{LM} Z1(I,J+1,K+1) \right)}{LM * (LM - 1) * TX(J,K) * TX(J+1,K+1)}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^{LM} (Z1(I,J,K) - YMED(J,K))^3}{LM(TX(J,K))^3}$$

3.3 Subrutina para el cálculo de las matrices A y B

Una parte esencial del modelo, es el cálculo de las matrices A y B tal que :

$$Y = AX + BV \quad \text{donde}$$

Y : vector de las n variables correspondientes al mes i + 1 (ej.: precipitación, escurrimiento y evaporación de febrero)

X : vector de las n variables correspondientes al mes i (ej.: precipitación, escurrimiento y evaporación del mes de enero)

V : vector cuyas n entradas son componentes aleatorias de media cero y varianza unitaria

A y B : matrices n * n (distintas para cada par de meses, o sea, - 12 en total), calculadas de tal manera que preserven los estadísticos de la serie histórica para los datos que con ellas se generan. Si Sxx, Syx y Sxy son las matrices de covarianza de los meses x e y, entonces :

$$1) \quad A = Syx Sxx^{-1}$$

$$2) \quad BB^T = Syy - Syx Sxx^{-1} Sxy$$

Entonces para el cálculo de A y B se requiere estimar las matrices de covariancia, invertir la matriz S_{xx} y despejar la matriz B a partir de la ecuación 2.

3.3.1 Subrutina MATCOV

3.3.1.1 Propósitos :

- a) Cálculo de las matrices de covariancia de los meses l e $l + 1$, suponiendo que todas las variables de ambos meses son normales. Escritura optativa.
- b) Llamar a MEZCLA, la cual transforma las matrices de covariancia en el caso de que a alguna variable, sea ésta del mes l o $l + 1$, se le haya asignado distribución log-normal.
- c) Vectoriza, la matriz de autocovariancia S_{xx} del mes l , para preparar la entrada a MINV.
- d) Llamar a MINV, para invertir la matriz S_{xx} . Escritura optativa de S_{xx}^{-1} .
- e) Calcula la matriz A . Escritura optativa.
- f) Calcula la matriz BB^T . Escritura optativa.

- g) Llamar a BTRANS: Intenta despejar de la BB^t la matriz B por triangulación; en caso de no ser esto posible, intenta despejar B por el método de la componente principal si BBT no tiene autovalores negativos.

En el caso que BB^t tenga autovalores negativos, despeja B de $BB^t - \lambda_o I$, donde λ_o es el autovalor más negativo e I la matriz identidad y posteriormente ajusta la A y B así conseguidas :

$$A = A / \sqrt{1 - \lambda_o}$$
$$B = B / \sqrt{1 - \lambda_o}$$

3.3.1.2 Descripción de parámetros

Subrutina MATCOV(L,N,II)

Common/A2/ X,Y,A

Common/C3/ KW,XM,YM,STX,STY

Common/C4/ B

Common/A6/ S11,S22,S21

Common/A8/Alambd,ZJ

Common/C5/BBT

Common/A7/ T1,J2,J3

Common/E1/ ES2

L : número de variables

- N : número de años de registros históricos
- II : mes de análisis, varía de 1 a 12
- X : matriz de datos históricos del mes II, de dimensión $(N * L)$
- Y : matriz de datos históricos del mes II + 1, de dimensión $(N * L)$
- A : matriz de dimensión $(L * L)$
- B : matriz de dimensión $(L * L)$
- KW : matriz de dimensión $(12 * L)$, de indicadores de distribución, 1 normal, 2 log-normal
- XM : media de los datos del mes II
- YM : media de los datos del mes II + 1
- STX : desviación típica de cada variable del mes II
- STY : desviación típica de cada variable del mes II + 1
- S11 : matriz de covariancia del mes II respecto al II. Dimensión $(L * L)$
- S12 : matriz de covariancia del mes II respecto al II + 1. Dimensión $(L * L)$
- S21 : matriz de covariancia del mes II + 1 respecto al II. Dimensión $(L * L)$
- S22 : matriz de covariancia del mes II + 1 respecto al II + 1. Dimensión $(L * L)$
- Las cuatro matrices anteriores son las equivalentes respectivamente a S_{xx} , S_{xy} , S_{yx} y S_{yy} referidas en la sección 3.3.
- BBT : matriz simétrica de dimensión $(L * L)$
- Alambd: vector de autovalores de BBT, de dimensión (L)
- ZJ : acumulador del autovalor más negativo de la matriz BBT

T1 : vectorización de la matriz S11, que es la entrada a la subrutina minv, y que sale de esa subrutina con los valores de la inversa de esa matriz

ES2 : indicador de escritura (entero)

Si ES2 es igual a 1 se escriben las matrices de covariancia mes a mes, la inversa de S11, la matriz BBT, la matriz A y la matriz B.

Método : El cálculo inicial de las matrices de covariancia suponiendo todas las variables normales (antes de pasar a la subrutina MEZCLA), se hace mediante el estimador :

$$S11 = \frac{1}{N} XX^T ; S22 = \frac{1}{N} YY^T ; S22 = \frac{1}{N} XY^T ;$$

$$S21 = \frac{1}{N} YX^T$$

3.3.2 Subrutina MEZCLA

Propósito : Modifica las matrices de covariancia, S11, S22, S21, S12, provenientes de Matcov en el caso de que alguna variable de los meses II o II + 1 se haya considerado lognormal.

Al final estandariza las matrices de covariancia, de tal forma que el componente imj de estas matrices es la correlación entre las variables i, j para $i \neq j$, tomando valores unitarios en la diagonal.

Descripción de parámetros :

Subrutina MEZCLA (I, JJ)

Common/A6/ SXX, SYY, SYX

Common/C3/ KWK, XM, YM, STX, STY

L : número de variables

JJ : mes de análisis, corresponde a II de Matcov

SXX, SYY, SYX : son las matrices de covariancia correspondientes a S11, S22, S21 en Matcov. KWX(i, j) es la matriz de indicadores de distribución correspondiente a KW(i, j) en el programa principal.

XM, YM, STX, STY : son las medias y desviaciones de cada variable correspondientes a los meses JJ y JJ + 1 respectivamente.

Método :

- a) Para transformar las matrices de covariancia cuando las variables i y j son lognormales, se utilizan las transformaciones de Matalas. Si x_i y x_j son las variables históricas lognormales, $Y_i = \ln X_i$ y $Y_j = \ln X_j$ son normales.

Si μ_{X_i} , μ_{X_j} son las medias, σ_{X_i} , σ_{X_j} las desviaciones típicas y $\rho_{X_{ij}}$ la correlación de las variables históricas originales (todos conocidos), - entonces :

$$\mu_{Yi} = \text{LN} \left(\frac{\sigma_{Xi}^2}{\sigma_{Yi}^2} \right) \sigma_{Yi}$$

$$\sigma_{Yi} = \text{LN} \left(\frac{\sigma_{Xi}^2}{\sigma_{Yi}^2} + 1 \right)$$

$$\rho_{Yij} = \frac{\text{LN} \left(1 + \rho_{Xij} \sqrt{(e^{\sigma_{Yi}^2} - 1)(e^{\sigma_{Yj}^2} - 1)} \right)}{\sigma_{Yi} \sigma_{Yj}}$$

- b) Para transformar las matrices de covariancia cuando la variable X_i es normal y X_j es lognormal, se utilizan las transformaciones de Mejía, Rodríguez y Córdova :

Si $Y_j = \text{Ln}(x_j)$, entonces

$$\rho_{Xij} = \frac{\rho_{Xij} \sqrt{e^{\sigma_{Yi}^2} - 1}}{\sigma_{Yj}}$$

3.3.3 Subrutina MINV :

Propósito : Invertir la matriz S_{11} , de Matcov, o sea la matriz de autocovariancia del mes II.

Descripción de parámetros :

Subrutina MINV (N,D)

Common/A7/ A, L, M

N : orden de la matriz S_{11}

D : determinante de S_{11}

A : vectorización de la matriz S11, la cual es reemplazada al final de la subrutina por la inversa de S11.
Longitud del vector $A = N ** 2$

L,M: vectores auxiliares de cálculo de longitud M

Método : Usa el de Gauss - Jordan; en el caso que D sea igual a 0, indica que S11 es singular.

Comentario : Disponible en el paquete científico de subrutina de la IBM.

3.3.4 Subrutina BTRANS

Propósito : Obtener por triangulación, la matriz B - triangular inferior, a partir de la ecuación $A = BB^T$, donde A es conocida. Cuando no es posible calcular B por triangulación, llama a la subrutina ALPHA para calcular B por otro método.

Descripción de parámetros :

Subrutina BTRANS (N,JJ)

Common/C5/A

Common/C4/B

Common/A8/alambd, ZJ

Common/A9/E,F

Common/C9/Q,R

N : número de variables

JJ : parámetro inicialmente cero, alterado eventualmente en la subrutina Alpha. Indica el número de veces que aparecen autovalores negativos. Para más detalles remítase a la subrutina ALPHA

A : matriz $N \times N$, proveniente de Matcov, de la cual se intenta despejar B, según : $A = BB^T$

B : matriz a despejar. Dimensión $N \times N$

Alambd, ZJ, E, F, Q y R. Elementos provenientes del eventual paso por Alpha. En esta subrutina se detallan los mismos.

3.3.5 Subrutina ALPHA

Propósito : Cuando no se puede despejar por triangulación la matriz B de la ecuación $BB^T = C$, con C conocida, esta subrutina, primero diagonaliza, por medio de la subrutina Eigen la matriz C. Si los autovalores de esta matriz son no negativos hace : $B = E$, donde E es la matriz de autovalores, y la matriz diagonal, con en el lugar (i, i) si es un autovalor.

Cuando aparece algún autovalor negativo menor o igual a - 3, se para el programa, ya que en este caso no es posible calcular B, sin introducir una alteración importante en las correlaciones. Para el caso en que un autovalor sea igual a - 3.0, esta alteración es del 50%.

Si aparecen autovalores negativos, pero mayores que -3 , introduce la siguiente modificación a la matriz C : $C = C - I$, donde e es el autovalor más negativo e I es la matriz identidad, y regresa a Btrans. Se repite el proceso hasta que C no tenga autovalores negativos (esto define el valor de JJ , el cual no es más que un contador del número de veces que se repite el proceso) y después de concluido el proceso y despejada la matriz B , se dividen las matrices A y B , JJ veces por $1 - e$, para cada uno de los autovalores más negativos que hayan aparecido en el proceso, para que el modelo preserve la media y variancia. (Este es el método descrito por J. Mejías y J. Millán).

Descripción de parámetros :

Subrutina ALPHA (M, JJ)

Common/C9/Q, R

Common/A9/ E, F

Common/A8/ Alambd, EJ

Common/C5/ BBT

Common/E1/ ES2

M : número de filas y columnas de la matriz BB^T

JJ : contador

Alambd : vector de los autovalores de BB^T

E : matriz de autovectores de BB^T

Comentario : Cuando aparece un autovalor menor que - 3, es conveniente revisar la consistencia de los datos y la asignación de distribuciones, ya que en la experiencia que se tiene en la utilización de este programa, han estado allí las razones de ello.

3.3.6 Subrutina EIGEN

Propósito : Es llamada por la subrutina ALPHA, a fin - de calcular los autovalores y autovectores - de la matriz real y cuadrada BBT de - ALPHA.

Descripción de parámetros :

Subrutina EIGEN (N,MV)

Common/C9/A,R

A : vectorización de la matriz BBT de ALPHA. Los autovalores resultantes son colocados en A de mayor a menor

R : vectorización de la matriz resultante de autovectores

N : orden de la matriz BBT, por lo tanto el número de entradas de los vectores A y R será $N \times N$

MV : Indicador. Si $MV = 0$, calcula autovalores y autovectores. Si $MV = 1$, calcula sólo los autovalores. En el programa se define (en ALPHA), $MV = 0$.

Método : Diagonalización de Jacobi, adaptada por -
Von - Neumann.

Comentario: Subrutina disponible en el paquete científico
co de la IBM.

3.4 Subrutina de generación

Subrutina GENER, llamada del programa principal.

3.4.1 Propósito : Generar el mes $l + 1$ a partir del mes l ,
y las matrices A y B según la ecuación :
 $YY = A (XG) + B(VV)$, donde :

YY : vector de variables del mes $l + 1$

XG : vector de variables del mes l

VV : vector de números aleatorios, normalmente distribuidos, de media 0 y variancia 1, proveniente de la subrutina Gauss, calculados a partir de números aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1, -
provenientes de la subrutina Randu. (1)

3.4.2 Descripción de parámetros

Subrutina GENER (IM, IK, IL, IX)

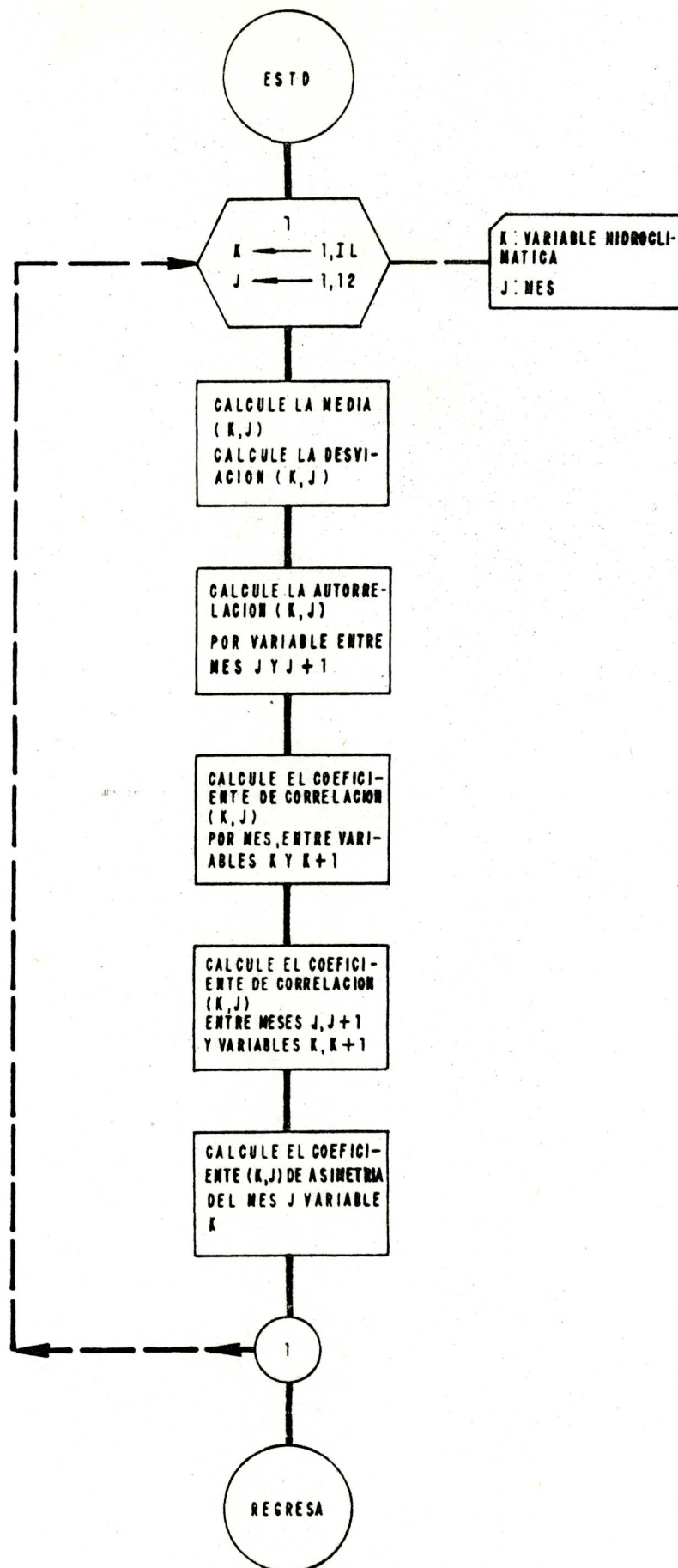
Common/A3/ A, B, XG

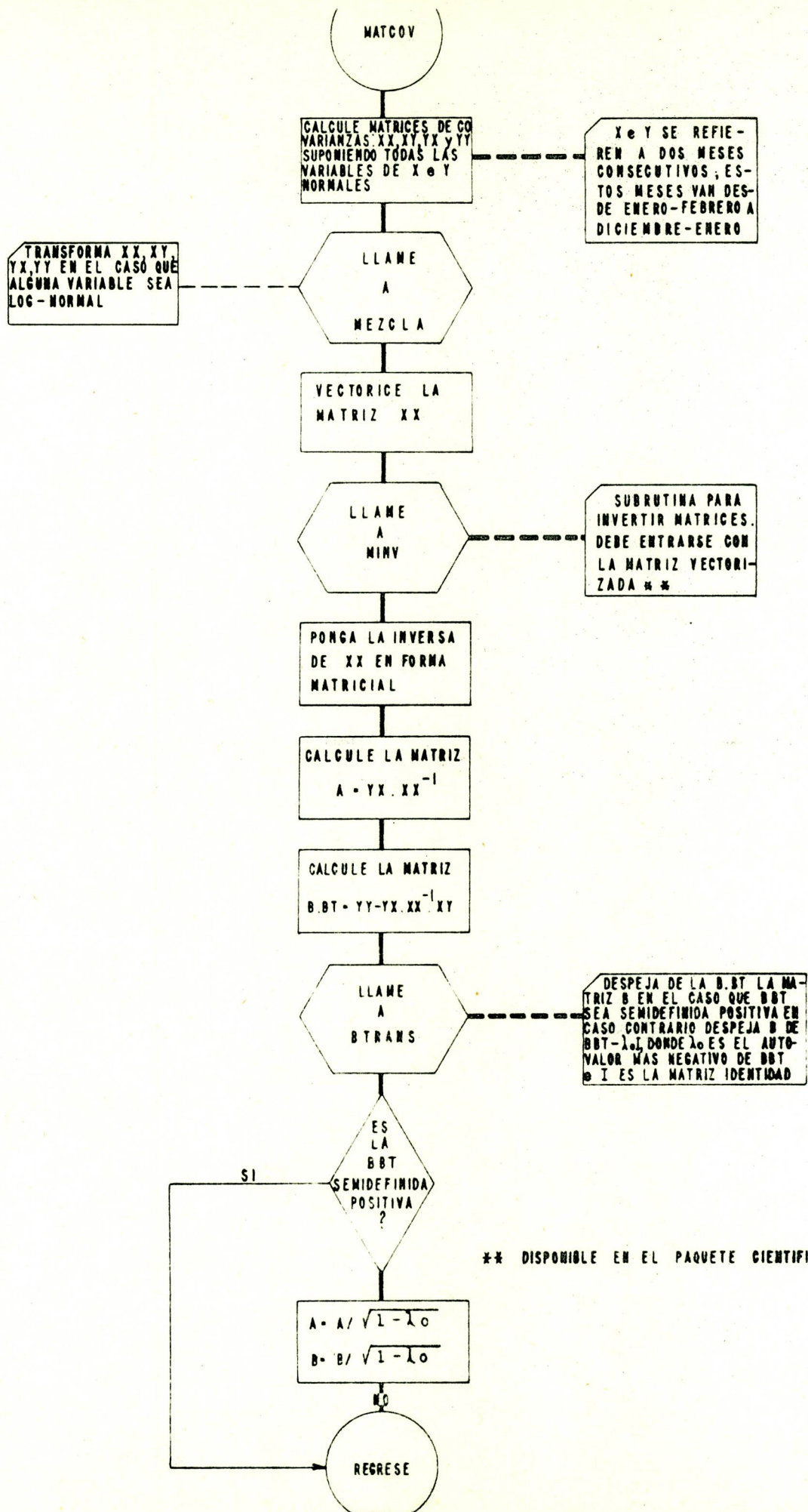
Common/C1/Z

(1) Estas dos últimas subrutinas, comúnmente utilizadas, están disponibles en el paquete científico de IBM.

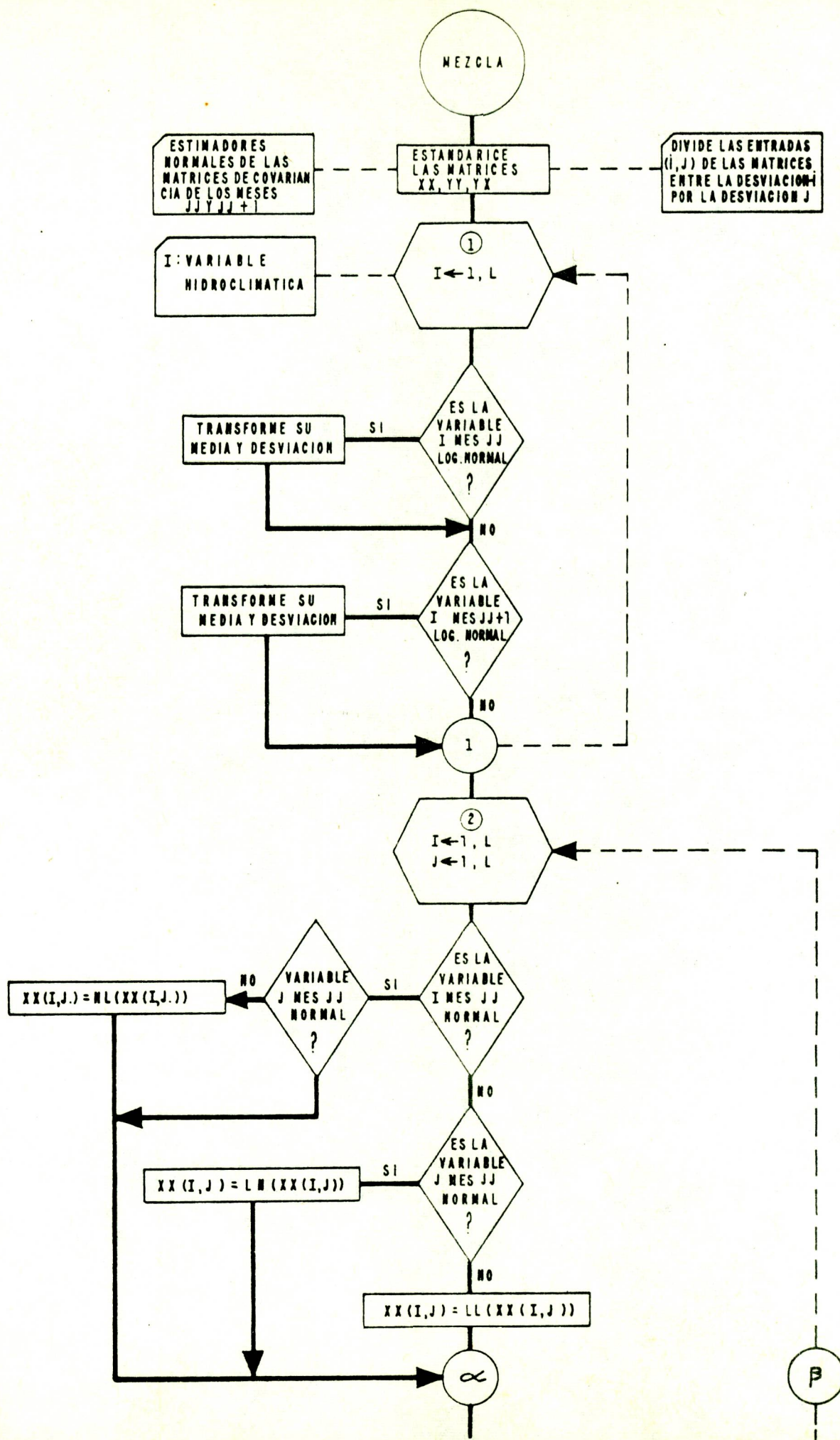
- IM : número de años a generar en cada traza
- IK : número de meses del año que comprende el análisis. En el programa debe ser igual a 12
- IL : número de variables hidroclimáticas consideradas - en el análisis (3 ó 4)
- IX : número impar (uno por cada traza y distintos para cada traza) con un número de dígitos menor o igual a 9, que sirve de semilla en la subrutina - Randu, para la generación de números aleatorios uniformemente distribuidos entre 0 y 1. Corresponde a JX en el programa principal
- A : doce matrices cuadradas, de orden IL (una por cada mes) calculadas en la subrutina MATCOV
- B : doce matrices cuadradas, de orden IL, correspondiendo una a cada mes, calculadas en MATCOV
- XG : vector de inicializadores. Son el primer equis, de la primera generación
- Z : matriz tridimensional. Corresponde a la matriz de datos generados.

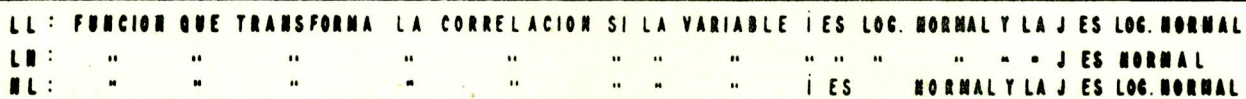
DIAGRAMAS DE FLUJO DE LAS SUBROUTINAS

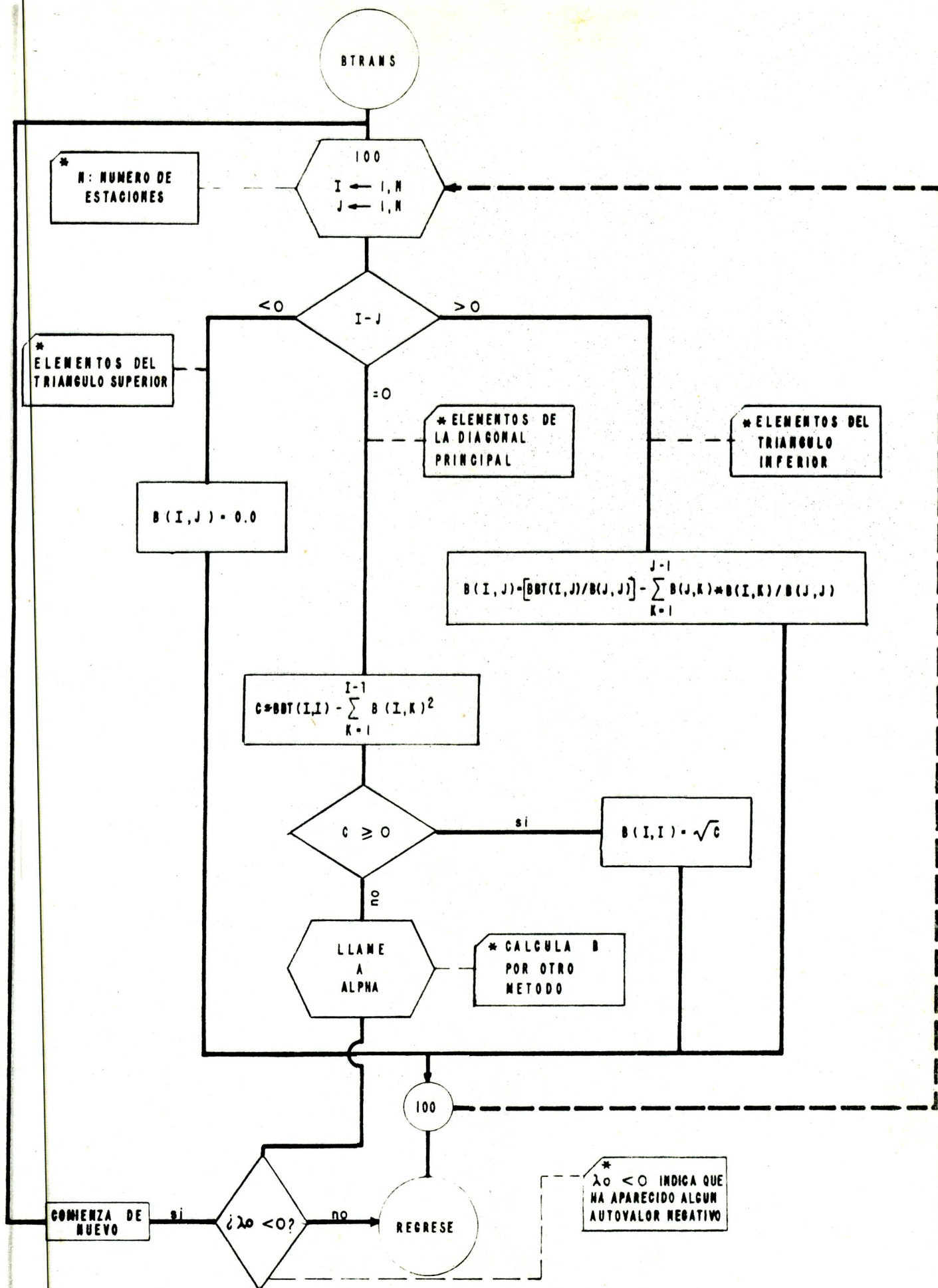


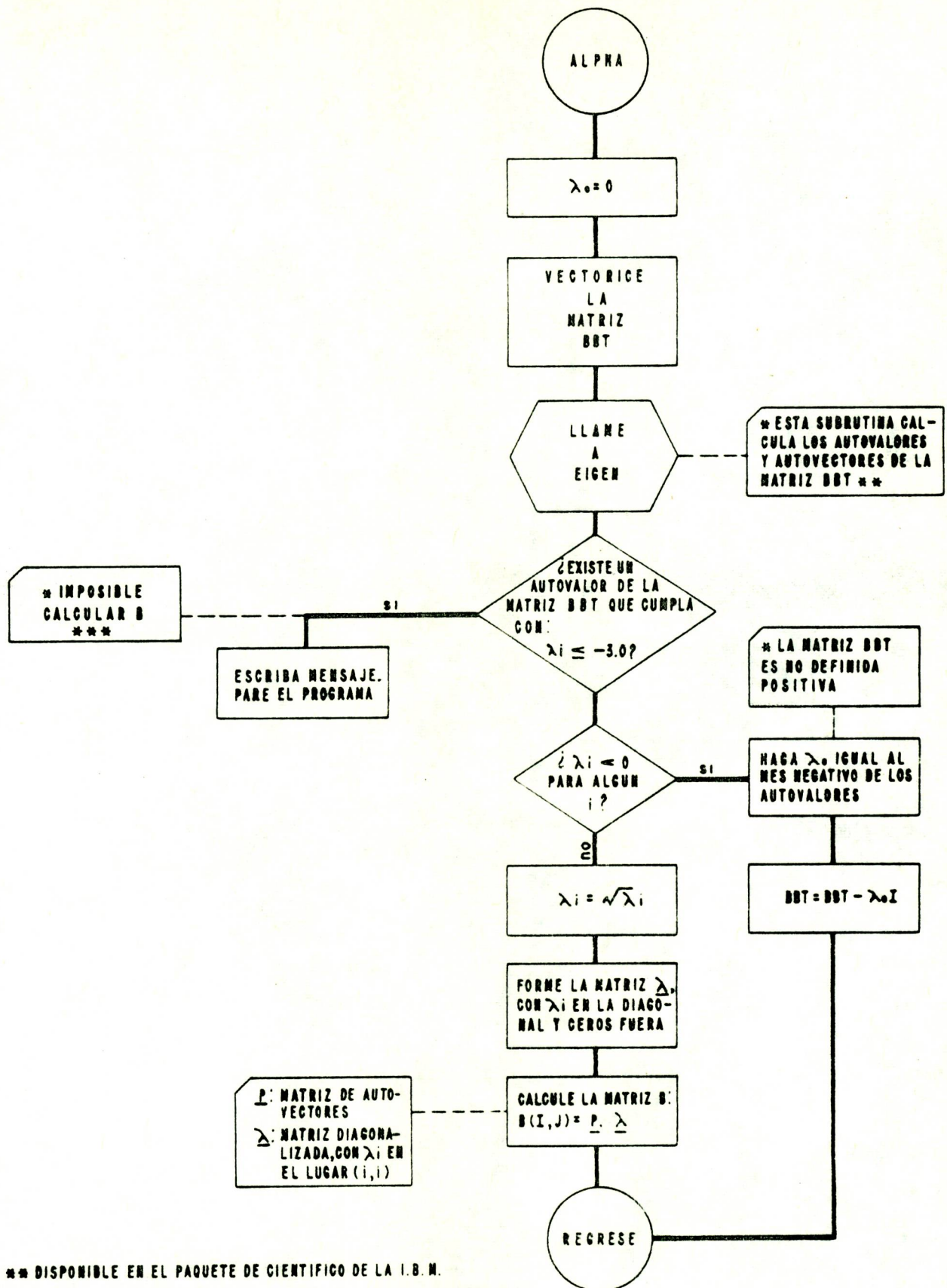


** DISPONIBLE EN EL PAQUETE CIENTIFICO DE LA I.B.M.



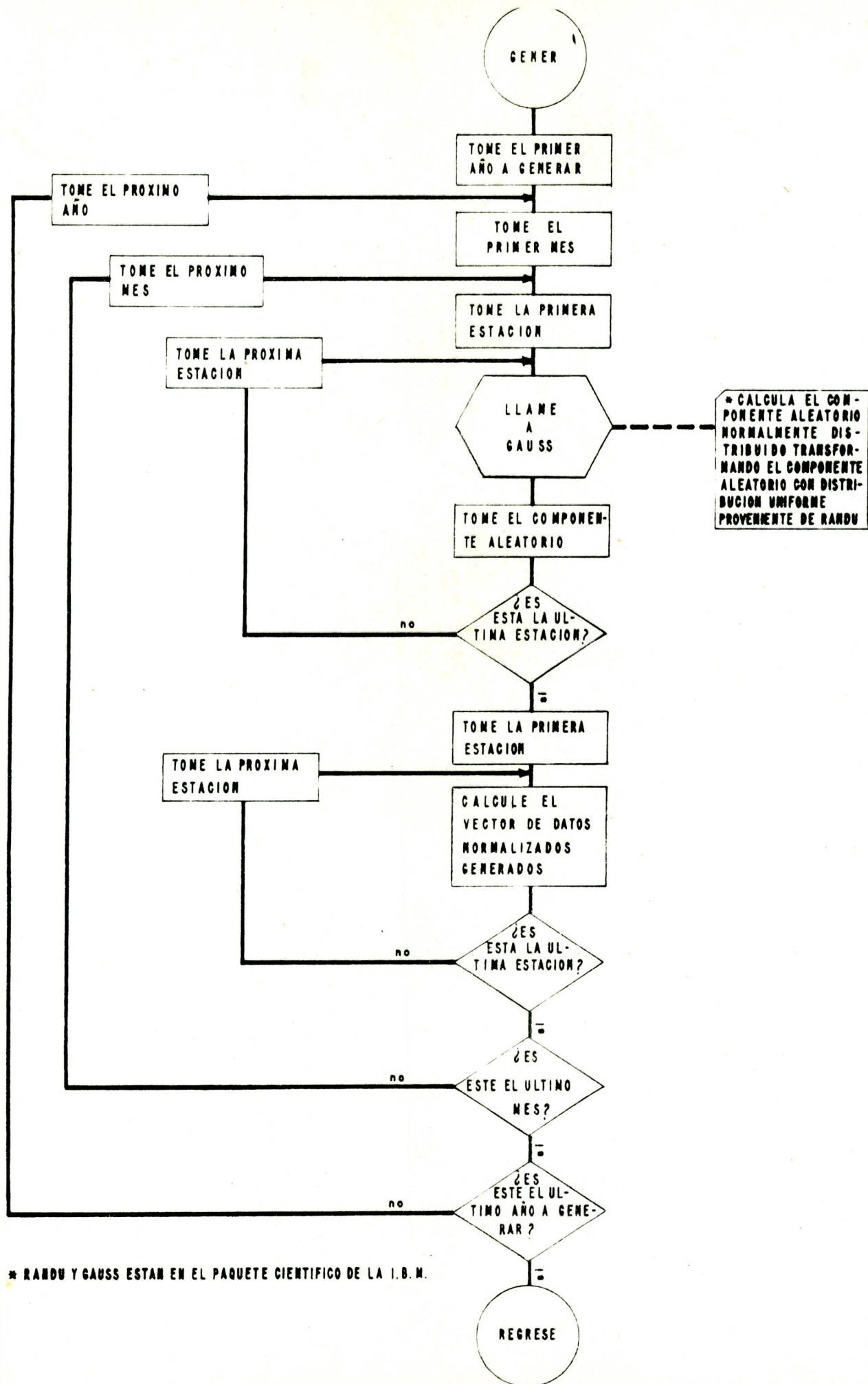






** DISPONIBLE EN EL PAQUETE DE CIENTIFICO DE LA I.B.M.

** EN ESTE CASO HAY QUE REVISAR LA CONSISTENCIA DE LOS DATOS Y LA ASIGNACION DE DISTRIBUCIONES.



* RANDU Y GAUSS ESTAN EN EL PAQUETE CIENTIFICO DE LA I.B.M.

3.5. Tarjetas de entrada y descripción de parámetros

Primera tarjeta

Columnas	Formato	Denominación	Significado
1-5	I5	IJ	Número de años de registro histórico de variables hidroclimáticas. Es indispensable que el número de años de registro de las variables (precipitación, escurrimiento y evaporación) sea igual.
6-10	I5	IK	Número de meses del año para los cuales se hace el análisis. Sin embargo la implementación actual sólo acepta el análisis del año completo: IK = 12.
11-15	I5	IL	Número de variables hidroclimáticas, consideradas en el análisis.
16-20	I5	IM	Número de años a generar en cada traza.
21-26	I5	II	Número de trazas a generar.
26-30	I5	MAQUIN	Cuando MAQUIN es igual a 1 se trabaja con IBM.

Segundo grupo de tarjetas

Número de tarjetas igual a IL

1-36	12I3	KW(I, J)	I = 1, 12; J = 1, IL, indicadores de las distribuciones probabilísticas de los datos históricos de cada mes y variable. Si KW(I, J) = 1 el programa asigna distribución normal al mes I variable J. Si KW(I, J) = 2, el programa le asigna distribución lognormal al mes I variable J. Una forma de decidir el tipo de distribución a asignar, es la de aplicar previamente algún test de ajuste de distribución como chi-cuadrado o kolmojorov-smirnov, etc. Otro criterio para escoger la distribución, más empírico pero más simple (y usualmente mas conveniente, puesto que,
------	------	----------	---

en presencia de un número reducido de datos, los test anteriores aceptan ambas hipótesis) es :

- 1) Correr el programa a modo de prueba para obtener los estadísticos de los datos históricos (esta corrida debe tener una sola traza, a fin de ahorrar tiempo), asumiendo que todas las variables y meses tienen distribución normal.
- 2) Asignarle a priori, a la evaporación, distribución normal en todos los meses ya que esta variable siempre se ajusta bien a esta distribución, por tener promedios altos y asimetría pequeña.
- 3) Buscar en los estadísticos de los datos históricos, el mes de la variable evaporación que tenga mayor asimetría. Llamemos este valor AMAX
- 4) Si la variable J, mes I, tiene asimetría menor o igual a AMAX, le asignamos distribución normal, o sea, $KW(I, J) = 1$.

Si la variable J, mes I tiene asimetría mayor que AMAX le asignamos distribución lognormal, o sea, $KW(I, J) = 2$.

Tercer grupo de tarjetas

Número de tarjetas = 1

Columnas	Formato	Denominación	Significado
1-40	8F10.4	XG(I)	$I = 1, 12$: vector de inicializadores de la generación. Representan el mes diciembre utilizados para generar el primer enero, de la primera traza generada. Conviene igualar XG(I), al último valor histórico en el mes de diciembre de la variable I, menos el promedio de la variable I en el mes de diciembre y dividir esta diferencia por la desviación standard del mes de diciembre, ya que se generan datos de media nula.

Cuarto grupo de tarjetas

Número de tarjetas : depende del número de trazas.

Columna	Formato	Denominación	Significado
1-80	8I10	JX(I)	I = 1, II. Enteros impares distintos, uno por cada traza a generar, con un número de dígitos, menor o igual a nueve que sirve de semilla para la generación de números aleatorios, utilizados en la generación de trazas.

Quinto grupo de tarjetas

Número de tarjetas igual al número de variables.

Columnas	Formato	Denominación	Significado
1-20	5A4	VAR(K, L)	Nombre de la variable hidrolimática. - Debe colocarse antes y por cada grupo de datos de cada una de las variables.

Sexto grupo de tarjetas

Número de tarjetas igual al número de variables por el número de año de registro (IJ*IL)

Columnas	Formato	Denominación	Significado
1-72	I2F6.2	Z(I, J, K)	J = 1, 12; I = 1, 1J; K = 1, 1L; J = mes; - I = año; F = variable. Representa los datos históricos de las variables hidrolimáticas. Debe observarse que el orden de los subíndices es : variable, año, mes. - En cada tarjeta se introducen los doce meses del año, y se va incrementando por año hasta llegar al último; se pasa a la próxima variable y así sucesivamente.

3.6 Limitaciones de dimensionamiento

El máximo número de años que puede tener una traza generada es 100.

El máximo número de años de un registro histórico es 100.

El máximo número de trazas es 100.

LISTADO DEL PROGRAMA GENMET


```

COMMON/C1/Z
LECTURA DE DATOS
READ(1,1)J,IK,IL,IM,II,MAQUIN
1 FORMAT(6I5)
READ(1,50)((KX(I,J),I=1,12),J=1,IL)
50 FORMAT(12I3)
READ(1,2)((XG(I),I=1,IL)
2 FORMAT(8F10,2)
READ(1,3)((JX(I),I=1,II)
3 FORMAT(8I10)

4 FORMAT(12F6,2)
DO 408 K=1,IL
READ(1,61)((VAR(K,I),I=1,5)
61 FORMAT(5A5)
READ(1,4)((Z(I,J,K),J=1,IK),I=1,IJ)
408 K=1,5)ENK(I,K)
C CALCULO DE LOS ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTORICOS
CALL ESTADHIST(IL,IJ,IK)
WRITE(3,5)
5 FORMAT(15X,MATRIZ DE DATOS HISTORICOS,/,15X,*****
1 *****/)
DO 6 K=1,IL
IF(K.EQ.1)GO TO 7
WRITE(3,10)
10 FORMAT(1P)
7 WRITE(3,9)((VAR(K,I),I=1,5)
9 FORMAT(15X,MATRIZ DE DATOS DE 5 AS,/,15X,*****
WRITE(3,9)
9 FORMAT(11X,ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO JUNI
10 JULIO AGOSTOSEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE,/)
6 WRITE(3,11)((Z(I,J,K),J=1,IK),I=1,IJ)
11 FORMAT(6X,12F10,2)
WRITE(3,12)
12 FORMAT(1P,15X,ESTADISTICOS DE LA SERIE DE DATOS HISTORICOS,/,15X,*****
1 *****/)
13 FORMAT(15X,PROMEDIOS MENSUALES POR ESTACION,/,15X,*****
WRITE(3,14)
14 FORMAT(ESTACION,ENERO FEBRERO MARZO ABRIL MAYO
1 JUNIO JULIO AGOSTO SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMB
2 RE,/)
DO 15 K=1,IL
15 WRITE(3,16)((KMED(J,K),J=1,IK)
16 FORMAT(15,12F10,3,/)
WRITE(3,17)
17 FORMAT(15X,DESVIACIONES TÍPICAS MENSUALES POR ESTACION,/,15X,*****
WRITE(3,18)
DO 18 K=1,IL
18 WRITE(3,16)((DS(J,K),J=1,IK)
WRITE(3,19)
19 FORMAT(15X,COEFICIENTES DE AUTOCORRELACION MENSUAL POR ESTAC
1 ION,/,15X,*****
WRITE(3,14)
DO 20 K=1,IL
20 WRITE(3,16)((CAC(J,K),J=1,IK)
WRITE(3,21)
21 FORMAT(15X,COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL ENTRE
1 ESTACIONES,/,15X,*****
DO 22 K=1,IL
22 WRITE(3,16)((CCC(J,K),J=1,IK)
WRITE(3,23)
23 FORMAT(15X,COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL LAG-1

```



```

1 ENTRE ESTACIONES*,//)
WRITE(3,14)
DO 24 K=1,IL
24 WRITE(3,16)K,(CCL(J,K),J=1,IK)
WRITE(3,16)
101 FORMAT(//,15X,'COEFICIENTES DE ASIMETRIA MENSUAL POR ESTACION',/
1/)
WRITE(3,14)
DO 102 K=1,IL
102 WRITE(3,16)K,(GJ(J,K),J=1,IK)
C
CALCULO DE LAS MATRICES DE COVARIANZA Y DE GENERACION
DO 25 K=1,IL
DO 25 J=1,IK
DO 25 I=1,IJ
25 Z(I,J,K)=(Z(I,J,K)-X*MEC(J,K))
DO 26 I=1,IJ
DO 26 K=1,IL
26 Z(I,I3,K)=Z(I,I,K)
DO 108 K=1,IL
108 X*MEC(I3,K)=X*MEC(I,K)
DO 27 J=1,IK
JJ=J+1
IF(C=EQ.12)GO TO 500
JU=J+1
DO 29 I=1,IJ
DO 29 K=1,IL
DO 29 J=1,IK
X(I,K)=Z(I,J,K)
29 Y(I,K)=Z(I,J,K)
DO 30 IJ=1,306
DO 501 I=1,JU
DO 501 K=1,IL
501 X(I,K)=Z(I,J,K)
DO 502 I=2,IJ
DO 502 K=1,IL
LU=I-1
502 Y(LU,K)=Z(I,I,K)
504 DO 109 K=1,IL
X(K)=X*MEC(J,K)
109 Y(K)=X*MEC(J,K)
CALL MATCOV (LU,JU,J)
DO 112 K=1,IL
ST(J,K)=ST(K)
IF (K=J-K-1)112,112,51
51 X*MEC(J,K)=X(K)
112 CONTINUE
111 DO 29 K=1,IL
DO 29 K=1,IL
A(KI,KJ)=C(KI,KK)
29 B(KI,KK,J)=D(KI,KK)
27 CONTINUE
C
GENERACION DE REGISTROS SINTEIICOS
DO 30 JZ=1,11
IX=JX(JZ)
DO 115 K=1,IL
115 Y(K)=X(K)
CALL GENERO(I*,IK,IL,IX)
DO 31 K=1,IL
DO 31 J=1,IK
DO 31 I=1,IJ
31 Z(I,J,K)=Y(I,J,K)+X*MEC(J,K)
DO 114 K=1,IL
DO 114 J=1,IK
DO 114 I=1,IJ

```


IF (K4(J,X)-1) 114,114,52

52 Z(I,J,K)=EXP(Z(I,J,K))

114 CONTINUE

C 113 CALCULO DE LOS ESTADISTICOS DE LOS DATOS GENERADOS

113 CALL ESTD(YMED,IL,IM,IN)

DO 110 I=1,IM

DO 110 J=1,IK

DO 110 K=1,IL

110 IF(Z(I,J,K)-1.0) Z(I,J,K)=0.0

WRITE(3,2) J7

32 FORMAT('1',15X,'MATRIZ DE DATOS GENERADOS-TRAZA SINTEITICA NUMERO *

1,14,7,*****',//)

DO 33 K=1,IL

IF (K-EQ.1) GO TO 34

WRITE(3,35)

35 FORMAT('1')

34 WRITE(3,36) K

WRITE(3,37)

33 WRITE(3,11) (Z(I,J,K),J=1,IK),I=1,IM)

WRITE(3,36)

36 FORMAT('1',15X,'ESTADISTICOS DE LA SERIE DE DATOS GENERADOS',//,***

1,*****',//)

WRITE(3,13)

WRITE(3,14)

DO 37 K=1,IL

37 WRITE(3,16) K,(YMED(J,K),J=1,IK)

WRITE(3,17)

WRITE(3,14)

DO 38 K=1,IL

38 WRITE(3,16) K,(OS(J,K),J=1,IK)

WRITE(3,19)

WRITE(3,14)

DO 39 K=1,IL

39 WRITE(3,16) K,(CAG(J,K),J=1,IK)

WRITE(3,21)

WRITE(3,14)

DO 40 K=1,IL

40 WRITE(3,16) K,(CCC(J,K),J=1,IK)

WRITE(3,23)

WRITE(3,14)

DO 41 K=1,IL

41 WRITE(3,16) K,(CCL(J,K),J=1,IK)

WRITE(3,14)

DO 105 K=1,IL

105 WRITE(3,16) K,(CJ(J,K),J=1,IK)

30 CONTINUE

CALL EXIT

END

SEGMENT 002 IS C309 LONG

SUBROUTINE GENERCIN(IK,IL,IX)

00236000

T 006:0000:C

00237000

T 006:0000:C

00238000

T 006:0000:C

00239000

T 006:0000:C

00240000

T 006:0000:C

00241000

T 006:0000:C

00242000

T 006:0000:C

00243000

T 006:0000:C

00244000

T 006:0000:C

00245000

T 006:0000:C

00246000

T 006:0000:C

00247000

T 006:0000:C

00248000

T 006:0000:C

00249000

T 006:0000:C

00250000

T 006:0000:C

00251000

T 006:0000:C

00252000

T 006:0000:C

00253000

T 006:0000:C

00254000

T 006:0000:C

00255000

P 006:0000:0

00256000

P 006:0000:0

00257000

T 006:0000:C

00258000

T 006:0000:C

00259000

T 006:0000:0

00260000

P 006:0000:0

00260500

C 006:0000:0

00261000

C 006:0000:0

00262000

T 006:0000:C

00263000

P 006:0000:C

00264000

T 006:0000:0

00265000

T 006:0000:0

00266000

T 006:0000:0

00267000

T 006:0000:C

00268000

T 006:0000:C

00269000

T 006:0000:0

00270000

T 006:0000:4

00271000

T 006:0000:0

00272000

T 006:0000:0

00273000

T 006:0000:4

00274000

T 006:0000:2

00275000

T 006:0000:0

00276000

T 006:0000:4

00277000

T 006:0000:3

00278000

T 006:0000:4

00279000

T 006:0000:0

00280000

T 006:0000:0

00281000

T 006:0000:4

00282000

T 006:0000:0

00283000

T 006:0000:5

00284000

T 006:0000:3

00285000

T 006:0000:0

00286000

T 006:0000:4

00287000

T 006:0000:0

00288000

T 006:0000:3

00289000

T 006:0000:0

00290000

T 006:0000:0

00291000

T 006:0000:4

00292000

T 006:0000:0

00293000

T 006:0000:0

00294000

T 006:0000:4

00295000

T 006:0000:0

00296000

T 006:0000:4

00297000

T 006:0000:0

PROPOSITO.

SUBROUTINA QUE GENERA LAS TRAZAS SINTETICAS-A PARTIR DE LA ECUACION

Y = AX + BV 0 EN LA NOTACION DE ESTA SUBROUTINA : YY = A(XG)+B(VV)

DESCRIPCION DE PARAMETROS

IP = NUMERO DE AÑOS A GENERAR EN CADA TRAZA.

IK = NUMERO DE MESES DEL AÑO (12)

IL = NUMERO DE ESTACIONES O VARIABLES HIDROCLIMATICAS CONSIDERADAS

IX = NUMERO IMPAR CON UN NUMERO DE DIGITOS , MENOR O IGUAL A 9.

QUE ES LEIDO EN EL PROGRAMA PRINCIPAL COMO (IX(1)), I = 1, II,

C SEA UNO POR CADA TRAZA QUE SIRVE DE SEMILLA EN RANCU PARA

LA GENERACION DE NUMEROS ALEATORIOS, UNIFORMEMENTE DISTRIBUID

DOS. (II ES EL NUMERO DE TRAZAS).

A = DOCE MATRICES DE DIMENSION(IL*IL) UNA POR CADA MES

B = DOCE MATRICES DE DIMENSION(IL*IL) UNA POR CADA MES

XG = VECTOR DE INICIALIZADORES DE LA GENERACION.

Y SON EL PRIMER EQUIV. DE LA PRIMERA GENERACION. CONVIENE IGU

ALAR CADA ENTRADA DE VECTOR , AL VALOR DEL ULTIMO DICIEMBRE

MENOS SU PROMEDIO, DIVIDIDO POR LA DESVIACION STANDARD, EN LA

VARIABLE RESPECTIVA

YY = VECTOR RESULTANTE DE LA OPERACION: YY = (XG) + (VV).

VV = VECTOR DE COMPONENTES ALEATORIOS NORMALMENTE DISTRIBUIDOS,

CON MEDIA CERO Y VARIANCIA UNO, DE DIMENSION (IL), QUE

PROVIENE DE LA SUBROUTINA GAUSS.

DIMENSION A(3*8*12), B(8*8*12), XG(8), VV(8), YY(8), Z(100*13*5)

COMMON/3/A,B,XG

COMMON/4/CI/7

JH=0

1 JM=JH+1

DO 2 K=1,IK

SS=1

AF=0.

DO 3 I=1,IL

CALL GAUSS(CI,SS,AM,V)

3 VV(I)=V

IF(X(IQ,1)GO TO 4

KK=N-1

DO 5 J=1,IL

SU41=0.0

DO 6 J=1,IL

6 SU41=SUM1+A(I,J,KK)*XG(J)

SUM2=0.0

DO 7 JJ=1,IL

7 SUM2=SUM2+B(I,JJ,KK)*VV(JJ)

5 YY(I)=SUM1+SUM2

GO TO 3

4 CONTINUE

DO 9 I=1,IL

SU41=0.0

DO 10 J=1,IL

10 SU41=SUM1+A(I,J,12)*XG(J)

SUM2=0.0

DO 11 JJ=1,IL

11 SUM2=SUM2+B(I,JJ,12)*VV(JJ)

9 YY(I)=SUM1+SUM2

3 CONTINUE

6
XG(I)=YY(I)
12 Z(JM,K,I)=YY(I)
2 CONTINUE
IF(JM-LI-IM)GO TO 1
RETURN
END

00297000 Y 006:0040:0
00298000 Y 006:0042:4
00299000 Y 006:0049:3
00300000 Y 006:0048:4
00301000 Y 006:0040:0
00302000 Y 006:0040:3
SEGMENT 006 IS CODE LONG

SUBROUTINE GAUSS(IX,S,AM,V)

U U U U U U U U U U U U U U U U U

PROPOSITO.

CALCULAR NUMEROS ALEATORIOS NORMALMENTE DISTRIBUIDOS, CON PROMEDIO Y DESVIACION DADOS.

DESCRIPCION DE PARAMETROS.

IX = INICIALIZADOR DE NUMEROS ALEATORIOS. DEBE SER UN NUMERO
CHICO. IMPAR CON NUEVE O MENOS DIGITOS.

S = DESVIACION TIPICA DA LA DISTRIBUCION DADA EN ESTE CASO IGUAL A UNO.

A U N C

AP = PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION NORMAL DADA, EN ESTE CASO 1000
A CERO (0)
A CERO (0) VARIABLE ALEATORIA NORMALIZADA.

A CERU (C)

$$V = \text{VALOR DE LA VARIABLE ALEATORIA NO INDEPENDIENTE}$$

COMMON/F 15/MAQUIN

 $A = 0.0$

00 50 I=1,12

IF(MAGUIN.EG.1)GO TO 1

$$Y = RA \cap D \cap (IX)$$

GO TO 50
CALL RAND

CALL HANDLING UNIT
TY=TY

$$A = A \oplus Y$$
$$V = (A - E - 0) \cdot S + AM$$

RETURN

END

SEGMENT 007 IS 0019 LONG

START OF SEGMENT 009

SUBROUTINE RANDUCIX(IY,YFL)

PROPOSITO.

CALCULA NUMEROS ALEATORIOS UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDOS.

IX = INICIALIZADOR DE NUMEROS ENTEROS
IX = INICIALIZADOR DE NUMEROS ALEATORIOS - DEBE SER ENTERO CON
NUEVE DIGITOS O MENOS.
IY = NUMERO ALEATORIO RESULTANTE.
YFL = NUMERO ALEATORIO ENTRE CERO Y UNO.

IY=IX*5539
IF(IY)5,6*6
5 IY=IY*2147433647 + 1
6 YFL=IY
YFL=YFL*.4655613E-9
RETURN
END

SEGMENT 009 IS 0014-LONG

00 20 J=1,L	00418000	Y	00A:0019:0
00 20 J=1,L	00419000	Y	00A:001A:0
00 20 J=1,L	00420000	Y	00A:001B:0
SUM=0.0	00421000	Y	00A:001B:4
00 25 K=1,N	00422000	Y	00A:001D:0
25 SUM=SUM+Y(K,I)*Y(K,J)	00423000	Y	00A:0024:5
20 S12(I,J)=SUM/N	00424000	Y	00A:002C:4
00 30 I=1,L	00425000	Y	00A:002F:0
00 30 J=1,L	00426000	Y	00A:002F:0
SUM=0.0	00427000	Y	00A:002F:4
00 35 K=1,N	00428000	Y	00A:0031:0
35 SUM=SUM+Y(K,I)*X(K,J)	00429000	Y	00A:0038:5
30 S21(I,J)=SUM/N	00430000	Y	00A:0040:4
00 40 I=1,L	00431000	Y	00A:0042:0
00 40 J=1,L	00432000	Y	00A:0042:0
SUM=0.0	00433000	Y	00A:0043:0
00 45 K=1,N	00434000	Y	00A:0043:4
45 SUM=SUM+Y(K,I)*Y(K,J)	00435000	Y	00A:0045:0
40 S23(I,J)=SUM/N	00436000	Y	00A:0046:0
CALL MEZCLA (L,I)	00437000	Y	00A:0054:5
00 100 I=1,L	00438000	Y	00A:0056:3
00 100 J=1,L	00439000	Y	00A:0058:0
00 100 J=1,L	00440000	Y	00A:0059:0
100 S12(I,J)=S21(J,I)	00441000	Y	00A:0062:0
102 KE=C	00442000	Y	00A:0062:4
00 50 J=1,L	00443000	Y	00A:0064:0
00 50 I=1,L	00444000	Y	00A:0065:0
KL=KL+1	00445000	Y	00A:0065:2
50 T1(KL)=S11(I,J)	00446000	Y	00A:006E:1
CALL MINV (L,I)	00447000	Y	00A:007C:0
KL=C	00448000	Y	00A:007C:4
00 55 J=1,L	00449000	Y	00A:007D:0
00 55 I=1,L	00450000	Y	00A:007D:0
KL=KL+1	00451000	Y	00A:0074:2
55 S11(I,J)=T1(KL)	00452000	Y	00A:007C:1
00 60 I=1,L	00453000	Y	00A:007D:0
00 60 J=1,L	00454000	Y	00A:007E:0
SUM=0.0	00455000	Y	00A:007E:4
00 65 K=1,L	00456000	Y	00A:0080:0
65 SUM=SUM+S21(I,K)*S11(K,J)	00457000	Y	00A:0087:5
60 A(I,J)=SUM	00458000	Y	00A:008F:2
00 70 I=1,L	00459000	Y	00A:0090:0
00 70 J=1,L	00460000	Y	00A:0091:0
SUM=0.0	00461000	Y	00A:0091:4
00 75 K=1,L	00462000	Y	00A:0093:0
75 SUM=SUM+A(I,K)*S12(K,J)	00463000	Y	00A:0096:0
70 SBT(I,J)=S22(I,J)-SUM	00464000	Y	00A:00A4:3
CALL BTRANS (L,J)	00465000	Y	00A:00A6:1
IF (JJ)201,201,200	00466000	Y	00A:00A7:2
200 00 202 J=1,L	00467000	Y	00A:00A8:0
00 202 I=1,L	00468000	Y	00A:00A9:0
00 202 K=1,J	00469000	Y	00A:00AA:0
A(I,J)=A(I,J)/OSORT(I)-ZJ(KK)	00470000	Y	00A:00AF:2
202 9(I,J)=B(I,J)/OSORT(I)-ZJ(KK)	00471000	Y	00A:00B8:0
201 CONTINUE	00472000	Y	00A:00B8:6
200 RETURN	00473000	Y	00A:00B8:3
END			

SEGMENT 00A IS 00C9 LONG

SUBROUTINE MEZCLA (L,JJ)

PROPOSITO.

MODIFICAR LAS MATRICES DE COVARIANZA S11, S12, S21, Y S22, EN EL CASO DE QUE SE HAYAN ASIGNADO A ALGUNOS MESES Y ESTACIONES LA DISTRIBUCION LOGNORMAL, O SEA SI ALGUN KMX(I,J) ES DISTINTO DE UNO. AL FINAL ESTANDARIZA LAS MATRICES DE COVARIANZA.

DESCRIPCION DE PARAMETROS.

L = NUMERO DE VARIABLES.
JJ = MES DE ANALISIS.

METODO.

PARA MODIFICAR LAS MATRICES DE COVARIANZA, SE UTILIZAN LAS TRANSFORMACIONES DE MATALAS EN EL CASO DE SER LOGNORMAL, Y LAS DE MEJIAS, RODRIGUEZ, CORDOBA PARA EL CASO MIXTO.

COMENTARIO.

LAS MATRICES SXX, SYX, SYX SON LAS MATRICES DE COVARIANZA. LLAMADAS S11, S22, S21 EN LA SUBROUTINA MATCON. LA MATRIZ KMX(I,J) ES LLAMADA KX(I,J) EN EL PROGRAMA PRINCIPAL.

COMPONEN/6/SXX,SYX,
C/MONVAC/3/KMX,XM,YM,STX,SY
DIMENSION XH(13,8)
(DUELE PRECISION SXX(8,8),SYX(8,8),STX(8,8),XM(8),YM(8))

11=JJ+1

DO 5 I=1,L

STX(I)=DSQRT(SXX(I,I))
60 STX(I)=DSQRT(SYX(I,I))

DO 5 I=1,L

DO 5 J=1,L

SX(I,J)=SXX(I,I)/(STX(I)*STX(J))
SY(I,J)=SYX(I,J)/(STX(I)*STX(J))

DO 30 I=1,L

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 20

STX(I)=DSQRT(DLOG((STX(I)*STX(I))/(XM(I)*YM(I))+1))
XM(I)=DLOG(XM(I))/(STX(I)*2)/2

20 IF(XH(I,I),E9,1)GO TO 130

STX(I)=DSQRT(DLOG((STX(I)*STX(I))/(YM(I)*XM(I))+1))
YM(I)=DLOG(YM(I))/(STX(I)*2)/2

130 SYX(I,I)=STX(I)

SYX(I,I)=STX(I)*STX(I)

30 CONTINUE

DO 10 I=1,L

DO 10 J=1,L

IF(I.EQ.J)GO TO 25

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 40

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 50

SX(I,J)=DLOG((1+XH(I,J)*DSQRT((DEXP(STX(I)*2)-1)*(DEXP(STX(J)*2)-1)-1))

GO TO 15

50 SX(I,J)=SYX(I,J)*STX(I)*DSQRT(DEXP(STX(I)*2)-1)

START OF SEGMENT 00C

PROPOSITO.

MODIFICAR LAS MATRICES DE COVARIANZA S11, S12, S21, Y S22, EN EL CASO DE QUE SE HAYAN ASIGNADO A ALGUNOS MESES Y ESTACIONES LA DISTRIBUCION LOGNORMAL, O SEA SI ALGUN KMX(I,J) ES DISTINTO DE UNO. AL FINAL ESTANDARIZA LAS MATRICES DE COVARIANZA.

DESCRIPCION DE PARAMETROS.

L = NUMERO DE VARIABLES.
JJ = MES DE ANALISIS.

METODO.

PARA MODIFICAR LAS MATRICES DE COVARIANZA, SE UTILIZAN LAS TRANSFORMACIONES DE MATALAS EN EL CASO DE SER LOGNORMAL, Y LAS DE MEJIAS, RODRIGUEZ, CORDOBA PARA EL CASO MIXTO.

COMENTARIO.

LAS MATRICES SXX, SYX, SYX SON LAS MATRICES DE COVARIANZA. LLAMADAS S11, S22, S21 EN LA SUBROUTINA MATCON. LA MATRIZ KMX(I,J) ES LLAMADA KX(I,J) EN EL PROGRAMA PRINCIPAL.

COMPONEN/6/SXX,SYX,
C/MONVAC/3/KMX,XM,YM,STX,SY
DIMENSION XH(13,8)
(DUELE PRECISION SXX(8,8),SYX(8,8),STX(8,8),XM(8),YM(8))

11=JJ+1

DO 5 I=1,L

STX(I)=DSQRT(SXX(I,I))
60 STX(I)=DSQRT(SYX(I,I))

DO 5 I=1,L

DO 5 J=1,L

SX(I,J)=SXX(I,I)/(STX(I)*STX(J))
SY(I,J)=SYX(I,J)/(STX(I)*STX(J))

DO 30 I=1,L

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 20

STX(I)=DSQRT(DLOG((STX(I)*STX(I))/(XM(I)*YM(I))+1))
XM(I)=DLOG(XM(I))/(STX(I)*2)/2

20 IF(XH(I,I),E9,1)GO TO 130

STX(I)=DSQRT(DLOG((STX(I)*STX(I))/(YM(I)*XM(I))+1))
YM(I)=DLOG(YM(I))/(STX(I)*2)/2

130 SYX(I,I)=STX(I)

SYX(I,I)=STX(I)*STX(I)

30 CONTINUE

DO 10 I=1,L

DO 10 J=1,L

IF(I.EQ.J)GO TO 25

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 40

IF(XH(I,J),E9,1)GO TO 50

SX(I,J)=DLOG((1+XH(I,J)*DSQRT((DEXP(STX(I)*2)-1)*(DEXP(STX(J)*2)-1)-1))

GO TO 15

50 SX(I,J)=SYX(I,J)*STX(I)*DSQRT(DEXP(STX(I)*2)-1)


```

      GO TO 15
40 IF (NXX(I,J)-EQ-1) GO TO 120
   SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*DEXP(STX(I)**2)-1)
      GO TO 15
120 SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*STX(I)
15 IF (NXX(I,I)-EQ-1) GO TO 70
   IF (NXX(I,I)-EQ-1) GO TO 80
   SXX(I,J)=DLG(I)+STX(I,J)*DEXP((DEXP(STX(I)**2)-1)*(DEXP(STX(I)**2)-1)-1))
      GO TO 25
20 SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I,J)*DEXP(DEXP(STX(I)**2)-1)
      GO TO 25
70 IF (NXX(I,I)-EQ-1) GO TO 125
   SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*DEXP(DEXP(STX(I)**2)-1)
      GO TO 25
125 SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*STX(I)*STX(I)
25 IF (NXX(I,I)-EQ-1) GO TO 110
   SXX(I,J)=DLG(I)+SXX(I,J)*DEXP((DEXP(STX(I)**2)-1)*(DEXP(STX(I)**2)-1)-1))
      GO TO 10
110 SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I,J)*DEXP(DEXP(STX(I)**2)-1)
      GO TO 10
100 IF (NXX(I,J)-EQ-1) GO TO 140
   SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*DEXP(DEXP(STX(I)**2)-1)
      GO TO 10
140 SXX(I,J)=SXX(I,J)+STX(I)*STX(I)*STX(I)
10 GO TO 10
      DO 500 I=1,1
      DO 500 J=1,1
      SXX(I,J)=SXX(I,J)/(STX(I)*STX(I))
      SXX(I,J)=SXX(I,J)/(STX(I)*STX(I))
      SXX(I,J)=SXX(I,J)/(STX(I)*STX(I))
500 RETURN
      END

```

SEGMENT 00C IS 00FE LONG

START OF SEGMENT 010

SUBROUTINE BTRANS (N,JJ)

START OF SEGMENT 010

C

00572000

T 010:0000:0

C

00573000

T 010:0000:0

C

00574000

T 010:0000:0

C

00575000

T 010:0000:0

C

00576000

T 010:0000:0

C

00577000

T 010:0000:0

C

00578000

T 010:0000:0

C

00579000

T 010:0000:0

C

00580000

T 010:0000:0

C

00581000

T 010:0000:0

C

00582000

T 010:0000:0

C

00583000

T 010:0000:0

C

00584000

T 010:0000:0

C

00585000

T 010:0000:0

C

00586000

T 010:0000:0

C

00587000

T 010:0000:0

C

00588000

T 010:0000:0

C

00589000

T 010:0000:0

C

00590000

T 010:0000:0

C

00591000

T 010:0000:0

C

00592000

T 010:0000:0

C

00593000

T 010:0000:0

C

00594000

T 010:0000:0

C

00595000

T 010:0000:0

C

00596000

T 010:0000:0

C

00597000

T 010:0000:0

C

00598000

T 010:0000:0

C

00599000

T 010:0000:0

C

00600000

T 010:0000:0

C

00601000

T 010:0000:0

C

00602000

T 010:0000:0

C

00603000

T 010:0000:0

C

00604000

T 010:0000:0

C

00605000

T 010:0000:0

C

00606000

T 010:0000:0

C

00607000

T 010:0000:0

C

00608000

T 010:0000:0

C

00609000

T 010:0000:0

C

00610000

T 010:0000:0

C

00611000

T 010:0000:0

C

00612000

T 010:0000:0

C

00613000

T 010:0000:0

C

00614000

T 010:0000:0

C

00615000

T 010:0000:0

C

00616000

T 010:0000:0

C

00617000

T 010:0000:0

C

00618000

T 010:0000:0

C

00619000

T 010:0000:0

C

00620000

T 010:0000:0

C

00621000

T 010:0000:0

C

00622000

T 010:0000:0

C

00623000

T 010:0000:0

C

00624000

T 010:0000:0

C

00625000

T 010:0000:0

C

00626000

T 010:0000:0

C

00627000

T 010:0000:0

C

00628000

T 010:0000:0

C

00629000

T 010:0000:0

C

00630000

T 010:0000:0

C

00631000

T 010:0000:0

C

00632000

T 010:0000:0

C

00633000

T 010:0000:0

C

00634000

T 010:0000:0

C

00635000

T 010:0000:0

C

00636000

T 010:0000:0

C

00637000

T 010:0000:0

C

00638000

T 010:0000:0

C

00639000

T 010:0000:0

C

00640000

T 010:0000:0

C

00641000

T 010:0000:0

C

00642000

T 010:0000:0

C

00643000

T 010:0000:0

C

00644000

T 010:0000:0

C

00645000

T 010:0000:0

C

00646000

T 010:0000:0

C

00647000

T 010:0000:0

C

00648000

T 010:0000:0

C

00649000

T 010:0000:0

C

00650000

T 010:0000:0

C

00651000

T 010:0000:0

C

00652000

T 010:0000:0

C

00653000

T 010:0000:0

C

00654000

T 010:0000:0

C

00655000

T 010:0000:0

C

00656000

T 010:0000:0

C

00657000

T 010:0000:0

C

00658000

T 010:0000:0

C

00659000

T 010:0000:0

C

00660000

T 010:0000:0

C

00661000

T 010:0000:0

C

00662000

T 010:0000:0

C

00663000

T 010:0000:0

C

00664000

T 010:0000:0

C

00665000

T 010:0000:0

C

00666000

T 010:0000:0

C

00667000

T 010:0000:0

C

00668000

T 010:0000:0

C

00669000

T 010:0000:0

C

00670000

T 010:0000:0

C

00671000

T 010:0000:0

C

00672000

T 010:0000:0

C

00673000

T 010:0000:0

C

00674000

T 010:0000:0

C

00675000

T 010:0000:0

C

00676000

T 010:0000:0

C

00677000

T 010:0000:0

C

00678000

T 010:0000:0

C

00679000

T 010:0000:0

13 RETURN
END

14

00635000 Y 010:0052:1
0063600 Y 010:0052:4
SEGMENT 010 IS 005C LONG

START OF SEGMENT 011

SUBROUTINE MINV (N,D)

00637000 Y 011:0000:0

00638000 Y 011:0000:0

00639000 Y 011:0000:0

00640000 Y 011:0000:0

00641000 Y 011:0000:0

00642000 Y 011:0000:0

00643000 Y 011:0000:0

00644000 Y 011:0000:0

00645000 Y 011:0000:0

00646000 Y 011:0000:0

00647000 Y 011:0000:0

00648000 Y 011:0000:0

00649000 Y 011:0000:0

00650000 Y 011:0000:0

00651000 Y 011:0000:0

00652000 Y 011:0000:0

00653000 Y 011:0000:0

00654000 Y 011:0000:0

00655000 Y 011:0000:0

00656000 Y 011:0000:0

00657000 Y 011:0000:0

00658000 Y 011:0000:0

00659000 Y 011:0000:0

00660000 Y 011:0000:0

00661000 Y 011:0000:0

00662000 Y 011:0000:0

00663000 Y 011:0000:0

00664000 Y 011:0000:0

00665000 Y 011:0000:0

00666000 Y 011:0000:0

00667000 Y 011:0000:0

00668000 Y 011:0000:0

00669000 Y 011:0000:0

00670000 Y 011:0000:0

00671000 Y 011:0000:0

00672000 Y 011:0000:0

00673000 Y 011:0000:0

00674000 Y 011:0000:0

00675000 Y 011:0000:0

00676000 Y 011:0000:0

00677000 Y 011:0000:0

00678000 Y 011:0000:0

00679000 Y 011:0000:0

00680000 Y 011:0000:0

00681000 Y 011:0000:0

00682000 Y 011:0000:0

00683000 Y 011:0000:0

00684000 Y 011:0000:0

00685000 Y 011:0000:0

00686000 Y 011:0000:0

00687000 Y 011:0000:0

00688000 Y 011:0000:0

00689000 Y 011:0000:0

00690000 Y 011:0000:0

00691000 Y 011:0000:0

00692000 Y 011:0000:0

00693000 Y 011:0000:0

00694000 Y 011:0000:0

00695000 Y 011:0000:0

00696000 Y 011:0000:0

00697000 Y 011:0000:0

00698000 Y 011:0000:0

00699000 Y 011:0000:0

PROPOSITO:
INVERTIR LA MATRIZ S11 PROVENIENTE DE LA SUBROUTINA MATCOV.

DESCRIPCION DE PARAMETROS.

A = VECTORIZACION DE LA MATRIZ S11, ALTERADA EN EL CALCULO Y REEM-
PLAZADA POR SU INVERSA.

N = ORDEN DE LA MATRIZ S11.

D = DETERMINANTE DE LA MATRIZ S11.

L = VECTOR AUXILIAR DE LONGITUD N.

M = VECTOR AUXILIAR DE LONGITUD N.

METODO.

USA EL METODO DE GAUSS JORDAN. EN EL CASO QUE D SEA IGUAL A 0, DES
PUES DEL PASO POR LA SUBROUTINA, INDICA QUE A ES SINGULAR.COMMON/A7/A-L,M
DIMENSION L(9),M(8)
DOUBLE PRECISION A(64),C,BIGA,HOLD

D=1.0

NR=-N

DO 20 K=1,N

NR=NR+4

L(K)=K

M(K)=K

PR=PR+K

BIGA=A(K)

DO 20 J=K,N

L7=NR+J-1

DO 20 I=K,N

LJ=L7+1

10 IF(CABS(BIGA)-DABS(A(IJ)))15,20,20

15 BIGA=A(IJ)

L(K)=1

M(K)=J

J=L(K)

20 CONTINUE

25 IF(J-N)35,35,25

DO 30 I=1,N

M(I)=N

HOLD=-A(K)

JL=K+J

A(K)=A(J)

30 A(J)=HOLD

35 I=M(K)

38 IF(I-N)45,45,38

38 JF=N*(I-1)

DO 40 J=1,N

JF=JF+J

HOLD=-A(JK)

A(J)=A(J)

40 A(J)=HOLD

45 IF(BIGA)48,46,48

46 D=0.0

RETURN

48 DO 55 I=1,N


```

IF (I-K)50,55,50
50 IK=K+I
  A(K)=A(IK)/(-BIGA)
55 CONTINUE
  DO 65 I=1,N
    IK=K+I
    HOLD=A(IK)
    IJ=I-N
    DO 65 J=1,N
      IJ=IJ+N
      IF (I-K)60,65,60
60 IF (J-K)62,65,62
62 KJ=IJ-I+K
  A(IJ)=HOLD*(A(KJ)+A(IJ))
65 CONTINUE
  KJ=K-N
  DO 75 J=1,N
    KJ=KJ+N
    IF (J-K)70,75,70
70 A(KJ)=A(KJ)/BIGA
75 CONTINUE
  DO 80 BIGA
  A(KK)=1.0/BIGA
80 CONTINUE
  K=N
100 M=(N-1)
  IF (M)150,150,105
105 I=LL(N)
108 JC=K*(N-1)
  JP=N*(I-1)
  DO 110 J=1,N
    JK=JC+J
    HOLD=A(JK)
    JI=JP+J
    A(JK)=-A(JI)
110 A(JI)=HOLD
120 J=M(N)
125 IF (J-N)100,100,125
  KI=K-N
  DO 130 I=1,N
    KI=KI+N
    HOLD=A(KI)
    JI=KI-K+J
    A(KI)=-A(JI)
130 A(JI)=HOLD
  GO TO 100
150 RETURN
  END

```

```

0070C000 Y 011:0041:0
00701000 Y 011:0042:2
00702000 Y 011:0043:5
00703000 Y 011:0045:5
00704000 Y 011:0048:0
00705000 Y 011:0049:0
00706000 Y 011:004A:3
00707000 Y 011:004B:4
00708000 Y 011:004C:1
00709000 Y 011:004E:0
00710000 Y 011:004F:3
00711000 Y 011:0050:5
00712000 Y 011:0052:1
00713000 Y 011:0054:1
00714000 Y 011:0057:3
00715000 Y 011:0058:5
00716000 Y 011:0050:2
00717000 Y 011:005E:0
00718000 Y 011:005F:3
00719000 Y 011:006C:5
00720000 Y 011:0063:0
00721000 Y 011:0065:1
00722000 Y 011:0066:3
00723000 Y 011:0068:3
00724000 Y 011:006A:4
00725000 Y 011:0068:3
00726000 Y 011:006C:5
00727000 Y 011:006D:4
00728000 Y 011:006F:2
00729000 Y 011:007C:2
00730000 Y 011:0072:1
00731000 Y 011:0074:0
00732000 Y 011:0075:0
00733000 Y 011:0076:3
00734000 Y 011:0077:4
00735000 Y 011:0079:1
00736000 Y 011:007B:4
00737000 Y 011:007F:3
00738000 Y 011:0081:1
00739000 Y 011:0082:1
00740000 Y 011:0083:4
00741000 Y 011:0085:0
00742000 Y 011:0086:3
00743000 Y 011:0087:4
00744000 Y 011:0089:4
00745000 Y 011:008C:1
00746000 Y 011:0090:0
00747000 Y 011:0090:3
00748000 Y 011:0091:0

```

SEGMENT 011 IS 009B LONG


```

DO 505 K=1,N
IF (K.EQ.12560 TO 500
  KM=K+1
  DO 2 I=1,L
  C1=C.O
  C2=C.O
  C3=C.O
  DO 3 IM=1,LM
  C1=C1+Z1(IM,K,I)
  C2=C2+Z1(IM,K,I)
  C3=C3+Z1(IM,K,I)+Z1(IM,K,I)
  5 C3=C3+Z1(IM,K,I)+Z1(IM,K,I)
  2 CAC(K,I)=(CLM+C3)-(C1+C2)/(LM*(LM-1)+TX(K,I)+TX(KK,I))
  GO TO 505
500 DO 501 I=1,L
  C1=C.O
  C2=C.O
  C3=C.O
  JL=LM-1
  DO 502 IM=1,JL
  MN=IM+1
  C1=C1+Z1(IM,K,I)
  C2=C2+Z1(MN,I,I)
  502 C3=C3+Z1(IM,K,I)+Z1(MN,I,I)
  501 CAC(K,I)=(JL+C3)-(C1+C2)/(JL*(JL-1)+TXO(I)+TXE(I))
  505 CONTINUE
  LA=L+1
  DO 7 IM=1,LM
  DO 7 K=1,N
  Z1(IM,K,LA)=Z1(IM,K,I)
  DO 13 K=1,N
  13 TX(K,LA)=TX(K,I)
  DO 8 K=1,N
  DO 8 I=1,L
  IF=I+1
  C1=C.O
  C2=C.O
  C3=C.O
  DO 9 IM=1,LM
  C1=C1+Z1(IM,K,I)
  C2=C2+Z1(IM,K,I)
  9 C3=C3+Z1(IM,K,I)+Z1(IM,K,I)
  8 CCCC(I)=(CLM+C3)-(C2+C1)/(LM*(LM-1)+TX(K,I)+TX(K,I))
  TX(I3,LA)=TX(I,I)
  DO 51 IM=1,LM
  51 Z1(IM,13,LA)=Z1(IM,1,I)
  DO 10 K=1,N
  DO 10 I=1,L
  IF=I+1
  J=K+1
  C1=C.O
  C2=C.O
  C3=C.O
  DO 11 IM=1,LM
  C1=C1+Z1(IM,K,I)
  C2=C2+Z1(IM,J,I)
  C3=C3+Z1(IM,K,I)+Z1(IM,J,I)
  11 CONTINUE
  10 CCL(K,I)=(CLM+C3)-(C1+C2)/(LM*(LM-1)+TX(K,I)+TX(J,I))
  DO 14 K=1,N
  DO 14 I=1,L
  C1=C.O
  DO 15 IM=1,LM
  15 C1=C1+(Z1(IM,K,I)-YMED(K,I))*3
  CJ=C1/LM

```


14 GJ(K,I)=CJ/(TX(K,I)**3)
RETURN
END

00676000 Y 012:011A:2
00677000 Y 012:012A:4
00678000 Y 012:012A:1
SEGMENT 012 IS 0134 LONG


```

IF(C(I)-GE-0.0)GO TO 30
QC(I)=0.0
GO TO 35
30 C(I)=DSRT(QC(I))
35 CONTINUE
IF(ALAMBDA(M))GO-601+601
600 IF(ALAMBDA(M)-GT--C.0001)GO TO 200
JJ=JJ+1
ZJ(J)=ALAMBDA(M)
RETURN
200 ALAMBDA(M)=0.0
601 GO TO 39
33 WRITE(3,500)
500 FORMAT('MATRIX BBT IS NOT POSITIVE SEMIDEFINITE.
EXECUTION DISCONTINUED.')
CALL EXIT
39 L=0
DO 40 J=1,M
DO 40 I=1,M
L=L+1
40 E(I,J)=P(I)
DO 50 I=1,M
DO 50 J=1,M
50 F(I,J)=E(I,J)*Q(J)
WRITE(3,501)(E(I,J),I=1,M),J=1,M)
501 FORMAT(6F16.4)
DO 502 I=1,M
DO 502 II=1,M
P=C-C
P=C-C
DO 502 J=1,M
P=P-BT(I,J)*E(J,II)+PP
QC(II)=PP
502 CONTINUE
DO 503 I=1,M
DO 503 II=1,M
IF(E(I,II))504,505,504
505 HC(I,II)=3.0
GC TO 503
504 HC(I,II)=D(I,II)/E(I,II)
503 CONTINUE
WRITE(3,11)
11 FORMAT(15X,'AUTOVALORES REVALUADOS',15X)
DO 60 I=1,M
60 WRITE(3,12)(H(I,J),J=1,M)
12 FORMAT(6X,8F12.5,/)
RETURN
END

```

SEGMENT 014 IS 0082 LCNG

SUBROUTINE EIGEN (N,MV)

START OF SEGMENT C15

```

C      00989 000 F 015:0000:0
C      00990 000 F 015:0000:0
C      00991 000 F 015:0000:0
C      00992 000 F 015:0000:0
C      00993 000 F 015:0000:0
C      00994 000 F 015:0000:0
C      00995 000 F 015:0000:0
C      00996 000 F 015:0000:0
C      00997 000 F 015:0000:0
C      00998 000 F 015:0000:0
C      00999 000 F 015:0000:0
C      01000 000 F 015:0000:0
C      01001 000 F 015:0000:0
C      01002 000 F 015:0000:0
C      01003 000 F 015:0000:0
C      01004 000 F 015:0000:0
C      01005 000 F 015:0000:0
C      01006 000 F 015:0000:0
C      01007 000 F 015:0004:5
C      01008 000 F 015:0006:0
C      01009 000 F 015:0007:1
C      01010 000 F 015:0008:0
C      01011 000 F 015:0009:3
C      01012 000 F 015:0008:0
C      01013 000 F 015:0000:3
C      01014 000 F 015:000E:0
C      01015 000 F 015:000F:2
C      01016 000 F 015:0011:1
C      01017 000 F 015:0015:3
C      01018 000 F 015:0016:2
C      01019 000 F 015:0017:0
C      01020 000 F 015:0018:0
C      01021 000 F 015:0019:2
C      01022 000 F 015:001C:1
C      01023 000 F 015:001F:2
C      01024 000 F 015:0023:4
C      01025 000 F 015:0024:5
C      01026 000 F 015:0027:4
C      01027 000 F 015:002A:1
C      01028 000 F 015:002A:5
C      01029 000 F 015:002B:4
C      01030 000 F 015:002D:0
C      01031 000 F 015:002D:4
C      01032 000 F 015:002F:0
C      01033 000 F 015:0031:2
C      01034 000 F 015:0033:4
C      01035 000 F 015:0035:1
C      01036 000 F 015:0037:3
C      01037 000 F 015:0038:1
C      01038 000 F 015:0039:4
C      01039 000 F 015:003B:1
C      01040 000 F 015:003F:5
C      01041 000 F 015:0045:2
C      01042 000 F 015:0046:3
C      01043 000 F 015:0047:3
C      01044 000 F 015:0048:4
C      01045 000 F 015:004C:3
C      01046 000 F 015:004E:2
C      01047 000 F 015:004F:1
C      01048 000 F 015:0050:3
C      01049 000 F 015:0052:2
C      01050 000 F 015:0054:1
C      01051 000 F 015:0055:0

```

COMMON/C9/A,R
 DOUBLE PRECISION A(40),R(100),ANORM,ANRMX,THR,X,Y,SINX,SINX2,COSX,
 ICCSX2,SINCS,RANGE
 5 RANGE=1.0D-12
 10 IF(MV-1) 10,25,10
 10 IC=-N
 DO 20 J=1,N
 IC=IC+N
 DO 20 I=1,N
 IJ=I+I
 R(IJ)=0.0
 IF(I-J) 20,15,20
 15 R(IJ)=1.0
 20 CONTINUE
 25 ANORM=0.0
 DO 35 I=1,N
 DO 35 J=I,N
 IF(I-J) 30,35,30
 30 IA=I+(J-J)/2
 ANORM=ANORM+A(IA)*A(IA)
 35 CONTINUE
 IF(ANORM) 165,165,40
 40 ANORM=1.414*DSORT(ANORM)
 ANRMX=ANORM*1.0E-6/FLOAT(N)
 IND=0
 THR=ANORM
 45 THR=THR/FLOAT(N)
 50 L=1
 55 M=L+1
 60 HQ=(M-M)/2
 LC=(L+L)/2
 LP=L+MQ
 62 IF(CABS(ALM))-THR)130,65,65
 65 IND=1
 LL=L+LQ
 MP=M+MQ
 X=0.5*(ALL)-(AMM)
 68 Y=(ALM)/DSORT(A(LM)*A(LM)+X)
 70 IF(X)70,75,75
 75 SINX=Y/DSORT(2.0*(1.0+DSORT(1.0-Y*Y)))
 SINX2=SINX*SINX
 78 COSX=DSORT(1.0-SINX2)
 COSX2=COSX*COSX
 SINCS=SINX*COSX
 ILQ=M-(L-1)
 IPQ=M-(M-1)
 DO 125 I=1,N
 IQ=(I+I)/2


```

80 IF (I-L) 80, 115, 80
85 IF (I-M) 85, 115, 90
GO TO 95
90 I=M+1
95 IF (I-L) 100, 105, 105
100 IL=I+L
GO TO 110
105 IL=L+I
110 X=A(IL)*COSX-A(IM)*SINX
A(IM)=A(IL)*SINX+A(IM)*COSX
A(IL)=X
115 IF (M-1) 120, 125, 120
120 ILR=ILQ+I
I=M+1
X=R(ILR)*COSX-R(ILR)*SINX
R(ILR)=R(ILR)*SINX+R(ILR)*COSX
R(ILR)=X
125 CONTINUE
X=2.0*A(LM)*SINCS
Y=A(LL)*COSX2+A(MH)*SINX2-X
X=A(LL)*SINX2+A(MH)*COSX2+X
A(LM)=(A(LL)-A(MH))*SINCS+A(LM)*COSX2-SINX2
A(LL)=Y
A(MH)=X
130 IF (M-N) 135, 140, 135
135 M=M+1
GO TO 60
140 IF (L-N) 145, 150, 145
145 L=L+1
GO TO 55
150 IF (IND-1) 160, 155, 160
155 IND=0
GO TO 50
160 IF (THR-ANRHX) 165, 165, 45
165 IC=N
GO 195 I=1, N
IC=IQ+N
LL=I*(I+1)/2
JC=M*(I-2)
GO 185 J=1, N
JC=JQ+N
MF=J*(J+1)/2
IF (A(LL)-A(MH)) 170, 185, 185
170 X=A(LL)
A(LL)=A(MH)
A(MH)=X
IF (M-1) 175, 185, 175
175 DO 180 K=1, N
ILR=IQ+K
IMR=JQ+K
X=R(ILR)
R(ILR)=R(IMR)
180 R(IMR)=X
185 CONTINUE
RETURN
END

```

SEGMENT 015 IS 0002 LCNG

INFORMACION HIDROCLIMATICA

EVAPORACION

ESCORRENTIA

MATRIZ DE DATOS HISTORICOS

25

MATRIZ DE DATOS DE EVAPORACION MENSUAL

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
211.52	217.60	243.70	218.00	211.60	233.41	245.12	275.55	234.62	189.05	171.17	176.90
197.50	195.40	217.10	215.80	216.20	232.50	239.50	244.00	189.50	125.10	189.00	169.10
212.70	203.50	242.30	224.70	241.50	238.90	273.10	257.30	156.60	116.20	188.60	176.60
178.40	204.60	234.80	224.60	235.10	236.30	265.80	256.50	243.30	186.10	157.80	176.60
219.50	179.60	247.00	277.50	232.70	260.50	287.60	292.00	240.60	248.10	205.80	215.30
219.60	228.90	249.40	248.50	211.80	227.70	250.79	233.80	235.10	209.80	233.40	223.70
239.10	247.40	276.10	261.60	229.80	219.40	283.60	285.70	254.70	203.20	205.40	220.80
245.50	249.60	274.10	246.20	249.00	244.00	303.00	294.70	232.50	221.30	207.10	175.10
233.60	236.30	230.70	264.30	274.00	274.70	286.00	300.40	230.10	170.50	130.60	176.60
216.50	222.80	238.50	303.50	236.03	228.38	259.95	243.09	239.27	209.00	183.38	213.57
213.01	233.04	269.90	214.35	219.22	255.30	278.20	266.00	227.90	166.93	181.20	231.44
247.25	222.10	234.30	238.20	237.20	234.30	277.50	256.20	204.20	191.40	176.62	216.20
198.40	177.90	297.40	289.34	238.82	251.21	288.33	290.43	244.92	234.50	184.47	206.16
238.16	175.73	266.51	249.62	240.91	226.02	250.38	238.99	235.02	198.35	146.51	154.19
201.04	221.20	231.89	213.90	244.80	243.54	223.95	260.88	240.59	232.40	183.76	203.60
219.60	222.16	230.96	224.95	269.52	245.84	242.64	198.48	250.32	239.44	230.48	216.40
213.97	206.03	232.83	233.36	276.42	259.79	275.73	259.28	250.51	199.31	193.23	190.35
220.30	210.19	239.89	246.80	234.00	245.20	241.55	251.34	248.27	0.78	9.1	19.37
226.64	237.07	274.64	274.58	290.51	236.85	298.00	256.40	230.54	218.50	215.94	215.63
206.14	230.43	256.03	237.01	262.35	263.12	244.43	258.38	259.98	232.08	219.15	229.52
256.53	241.94	289.23	277.46	293.28	260.18	277.52	256.21	254.42	228.11	185.23	203.15
204.18	222.80	234.93	238.00	240.53	264.46	254.22	257.62	232.40	236.50	196.51	222.80

MATRIZ DE DATOS DE ESCORRENTIA MENSUAL

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
31.65	10.83	81.12	33.18	226.64	175.22	96.51	300.17	296.17	142.32	68.80	27.32
1.92	0.21	0.21	15.58	16.46	45.50	14.70	109.47	43.74	155.85	45.50	43.12
10.32	7.82	2.81	6.21	462.09	364.68	140.37	196.21	337.68	23.83	6.72	2.04
1.00	1.28	1.00	15.76	110.36	60.64	75.51	133.40	151.93	185.76	30.80	99.65
10.32	2.47	0.00	44.91	130.51	159.41	700.92	177.51	246.45	227.20	172.50	106.20
28.76	39.39	10.82	7.31	166.89	111.04	205.65	99.65	70.41	236.64	61.06	22.98
6.26	1.45	3.05	56.64	101.52	93.87	180.83	312.24	133.14	224.01	118.86	31.14
7.36	1.70	8.96	41.26	120.22	263.87	129.40	447.47	259.79	94.38	32.42	32.42
16.01	20.94	6.55	46.95	371.14	246.19	196.38	401.57	53.41	165.53	79.76	162.39
24.26	21.11	13.63	9.89	142.66	315.38	361.79	277.98	355.93	107.05	129.23	48.14
17.12	3.66	2.81	196.04	108.66	83.33	333.38	309.26	146.83	169.10	112.57	87.24
15.76	5.87	1.70	10.91	265.66	77.72	131.44	267.10	87.92	141.30	130.42	39.73
9.04	7.94	16.18	7.14	179.13	63.02	66.59	100.42	263.87	717.19	167.14	85.97
26.98	9.55	4.85	91.15	128.21	23.83	60.81	199.87	120.48	118.14	121.87	67.10
115.89	116.31	60.21	21.11	145.30	178.87	201.31	137.45	149.80	320.14	109.77	40.15
13.63	3.66	3.15	2.81	123.54	73.30	98.80	130.25	139.69	359.07	156.69	57.58
17.20	3.23	1.00	2.04	145.98	214.91	206.16	277.90	171.82	151.93	33.44	11.25
3.00	1.00	1.00	121.58	182.19	178.36	24.64	42.53	67.44	135.78	263.62	36.84
10.91	12.02	5.87	66.84	109.43	227.15	149.72	88.26	51.29	70.07	28.34	17.20
6.55	1.11	1.00	14.82	38.88	119.88	106.84	106.37	222.22	96.08	320.49	102.97
19.75	39.81	87.16	15.67	109.00	109.77	98.46	229.28	109.09	125.49	142.27	32.25
29.27	7.31	1.70	102.12	287.08	86.82	40.75	29.26	39.22	59.62	163.91	23.58

ESTADISTICOS DE DATOS DE LA SERIE HISTORICA

ESTADÍSTICOS DE LA SERIE DE DATOS HISTÓRICOS

PROMEDIOS MENSUALES POR ESTACION

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	221.006	213.470	257.014	247.376	242.522	245.527	263.950	260.148	233.789	202.839	187.994	200.458
2	19.225	14.485	14.672	42.269	166.889	148.762	166.865	199.715	169.005	196.667	117.999	53.512

DESVIACIONES TÍPICAS MENSUALES POR ESTACION

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	20.326	20.189	20.179	25.983	20.309	14.913	20.401	22.695	23.587	24.557	25.162	22.445
2	23.436	25.401	25.907	48.362	102.797	91.980	152.101	113.164	101.704	148.054	86.977	39.064

COEFICIENTES DE AUTOCORRELACION MENSUAL POR ESTACION

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0.417	0.279	0.504	0.209	0.610	0.225	0.647	0.054	0.797	0.474	0.626	0.417
2	0.923	0.592	-0.202	-0.041	0.483	0.260	0.270	0.325	0.053	0.146	0.310	0.299

COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL ENTRE ESTACIONES

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	-0.147	0.149	0.084	-0.084	0.066	0.142	0.343	0.524	0.008	0.368	0.224	-0.021
2	-0.147	0.149	0.084	-0.084	0.066	0.142	0.343	0.524	0.008	0.368	0.224	-0.021

COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL LAG-1 ENTRE ESTACIONES

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	-0.062	0.193	0.166	0.008	0.201	0.173	0.802	0.185	0.320	0.509	-0.355	0.060

24 2 0.046 -0.135 -0.020 -0.274 0.149 0.200 0.311 -0.043 0.065 0.050 0.473 -0.271

COEFICIENTES DE ASIMETRIA MENSUAL POR ESTACION

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0.103	-0.479	0.148	0.431	0.395	0.090	-0.020	-0.407	-1.797	-1.011	-0.189	-0.392
2	3.118	2.957	1.932	1.636	1.268	0.704	2.033	0.460	0.357	1.927	1.188	1.035

EJEMPLO DE UNA TRAZA DE 50 AÑOS DE DATOS MENSUALES

EVAPORACION

ESCORRENTIA

MATRIZ DE DATOS GENERADOS-TRAZA SINTETICA NUMERO 1

MATRIZ DE DATOS DE 27222											
ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
206.42	229.52	253.62	263.44	249.80	266.19	270.65	268.09	235.26	168.81	189.24	191.35
226.53	230.05	257.05	257.64	262.48	265.48	248.12	277.63	279.77	255.23	181.31	200.12
201.39	253.42	253.42	246.05	260.39	244.22	261.10	261.18	206.98	185.54	191.85	179.67
210.12	227.48	271.15	219.02	240.23	250.15	267.94	264.71	227.49	174.67	151.33	173.79
210.31	247.53	246.74	234.60	227.70	215.50	254.63	251.77	269.43	232.46	151.40	180.98
232.87	229.82	230.27	192.72	244.39	245.67	267.41	264.52	221.65	182.23	152.32	178.60
212.20	226.39	232.25	218.09	213.46	224.99	263.39	273.23	249.54	202.19	201.62	185.02
223.84	244.10	260.64	251.74	234.29	247.81	260.89	239.41	237.68	189.43	190.74	210.89
226.19	201.39	268.30	246.23	252.67	229.63	242.73	267.18	257.53	265.40	191.23	214.98
249.37	225.53	217.41	189.03	258.69	236.68	215.44	209.09	221.94	191.84	214.20	184.57
206.77	225.97	241.57	244.69	221.51	254.45	242.15	257.16	230.58	179.00	182.36	202.42
222.74	218.59	260.50	245.86	253.11	257.66	274.93	280.86	228.04	220.67	196.29	199.35
225.67	187.73	259.01	245.28	200.86	221.21	285.17	299.02	210.55	180.55	138.77	194.52
199.83	174.63	214.96	245.98	242.91	239.44	270.37	231.65	205.57	178.59	195.20	193.98
209.59	224.79	260.55	244.63	256.82	252.15	208.05	195.28	245.56	201.92	207.26	195.27
203.75	208.47	268.71	247.26	257.49	225.07	262.17	265.60	263.95	250.27	181.54	214.22
226.54	215.98	270.23	262.69	262.41	263.07	262.11	246.05	214.33	190.78	162.10	195.26
242.25	245.20	225.83	188.06	237.75	264.35	253.99	255.22	215.16	207.47	155.61	194.30
240.02	235.61	283.45	240.47	220.81	229.19	244.89	245.29	219.61	201.85	160.94	178.42
227.82	211.42	227.07	249.15	208.70	225.33	264.03	260.07	219.78	161.53	165.18	174.27
186.46	198.21	255.92	278.58	238.84	243.50	269.06	258.43	240.68	201.51	189.48	190.38
212.81	199.74	255.51	241.70	244.99	261.02	285.62	304.36	241.71	213.32	171.03	172.51
232.10	233.64	230.66	307.49	243.54	262.93	217.00	228.55	218.84	179.13	167.10	160.01
212.77	211.43	244.91	218.39	240.48	223.24	246.60	244.00	246.99	222.48	217.15	204.79
215.19	242.05	253.83	173.60	259.80	263.71	288.34	274.33	233.10	209.53	203.73	218.71
242.26	212.41	234.96	213.70	215.14	239.46	283.17	237.43	232.19	211.64	189.39	217.49
190.32	173.09	212.29	218.27	228.79	252.83	256.22	238.69	251.09	227.61	182.95	202.32
193.69	207.63	276.36	266.95	236.55	253.94	279.22	278.34	284.41	247.55	178.20	238.43
220.13	226.59	275.03	308.41	226.17	229.13	264.93	266.18	267.59	239.44	171.59	213.06
240.99	241.82	252.67	247.10	238.31	238.91	297.95	266.74	219.38	201.33	170.12	195.95
234.19	220.91	257.61	252.50	259.78	248.77	280.41	259.28	217.25	174.86	182.06	171.12
249.19	224.64	261.83	248.10	266.88	249.32	262.71	268.40	249.69	228.59	193.87	212.32
204.47	208.22	275.22	292.29	250.74	262.92	263.75	234.34	227.82	190.49	159.00	188.49
220.42	238.90	247.15	219.75	255.59	257.21	291.36	297.97	219.87	167.56	124.92	174.72
203.18	237.58	260.67	254.25	277.27	276.14	304.29	294.40	250.44	189.41	192.59	198.02
133.65	229.39	247.91	239.78	242.95	244.11	256.76	218.57	206.55	190.79	190.29	195.85
193.17	177.82	250.87	227.50	234.93	230.30	302.92	303.93	226.24	162.44	155.82	140.11
212.22	203.82	256.77	260.65	243.20	243.25	302.71	306.23	241.29	253.65	226.86	182.42
232.11	229.73	238.99	201.37	239.02	218.75	286.05	271.95	200.94	142.47	161.89	159.64
179.01	217.63	256.50	254.31	270.07	243.70	264.89	244.25	232.66	198.56	189.26	189.44
147.83	228.06	232.00	244.07	263.27	254.14	258.69	273.53	232.65	191.90	223.71	199.43
220.24	203.64	237.86	233.78	251.64	233.30	254.76	235.35	278.07	252.99	203.31	215.97
219.91	235.05	259.42	267.20	233.93	234.10	259.15	239.58	231.10	221.94	217.20	241.37
226.18	213.57	259.73	258.07	262.71	276.84	253.83	233.43	228.28	217.60	180.93	211.38
173.92	206.17	265.28	293.56	284.61	276.74	272.99	278.13	255.45	249.61	184.13	173.87
210.09	218.92	262.45	253.51	256.62	282.26	228.00	218.33	234.11	217.15	155.78	197.02
187.79	190.90	235.51	230.89	282.76	282.76	233.50	246.89	251.80	184.63	150.84	176.09
215.03	238.53	261.36	262.34	275.08	248.19	305.52	278.98	244.21	211.74	189.12	204.00
238.61	238.17	250.59	241.77	235.27	235.80	257.19	247.15	212.59	163.75	155.54	149.78
159.44	201.73	230.38	224.10	215.07	248.28	232.94	218.79	258.47	225.70	214.63	230.89

MATRIZ DE DATOS DE 22222

ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
17.90	11.28	9.24	18.08	173.03	69.77	354.74	367.57	229.14	111.43	82.14	61.83
21.02	14.34	5.53	12.89	97.61	104.69	196.84	217.21	280.79	290.87	167.65	78.56
17.01	14.96	11.46	12.07	72.55	81.96	200.95	240.32	0.00	104.79	38.05	17.86
22.07	20.81	13.69	11.10	210.23	200.41	376.71	235.94	48.16	67.70	85.10	36.52
23.13	24.30	9.11	13.72	187.04	208.28	102.76	54.28	82.84	124.76	180.73	273.19
64.32	46.85	12.96	12.86	319.65	217.06	329.10	134.02	225.83	76.28	78.09	69.06
23.47	17.92	10.28	56.95	186.07	101.44	140.53	177.00	341.06	208.66	43.11	14.26
4.67	1.78	0.77	292.40	148.06	125.57	157.67	180.77	390.64	38.79	149.24	59.88
9.17	3.31	3.91	80.10	37.99	143.77	192.75	40.25	217.37	73.66	348.54	94.49
16.80	9.37	5.05	18.68	48.04	81.46	79.53	90.21	229.50	227.52	27.66	26.77
15.89	9.54	5.46	33.33	147.64	130.56	81.02	86.00	90.93	44.58	124.45	91.16
39.53	26.92	23.44	12.72	104.87	91.33	80.40	364.51	312.55	283.52	90.56	26.64
5.78	2.47	3.59	118.80	54.75	101.52	87.57	249.15	286.93	259.78	41.27	18.95
29.42	20.81	6.52	5.47	83.56	143.64	26.04	287.62	154.40	189.54	61.06	61.42
6.03	2.12	6.93	18.54	75.28	56.00	39.22	0.00	0.00	163.53	55.03	15.34
19.95	12.62	1.71	37.80	90.08	229.16	127.36	309.31	198.27	138.60	260.46	86.69
9.53	5.91	9.08	102.71	88.82	66.99	123.73	269.32	0.00	288.44	108.45	47.57
27.19	25.74	9.19	13.32	86.75	58.47	104.68	140.72	44.75	429.48	76.04	33.28
8.79	4.35	1.38	79.37	165.89	143.95	59.40	230.61	199.10	180.02	60.54	60.63
24.65	13.06	9.92	67.55	107.59	76.78	110.69	227.58	192.19	54.66	38.74	37.30
10.18	5.83	5.33	21.95	157.92	167.14	101.54	307.83	142.55	104.55	31.97	26.52
24.57	14.34	2.48	21.97	76.95	103.53	237.67	309.03	244.14	161.47	58.31	44.39
26.01	21.95	23.66	19.87	87.43	78.73	23.86	133.32	235.22	150.21	98.55	60.29
51.93	37.65	95.22	19.36	58.85	77.24	71.42	190.74	76.32	133.88	68.77	21.67
12.70	9.17	15.00	39.93	65.00	149.42	74.28	116.78	290.03	65.20	128.60	52.23
7.39	4.50	2.60	63.29	210.66	90.89	347.02	39.75	152.32	129.34	122.14	63.65
16.37	8.12	4.98	16.54	342.69	310.15	86.25	130.30	13.25	173.14	127.83	39.72
14.36	13.69	22.34	26.72	319.93	348.69	269.17	312.83	136.81	195.35	83.73	25.96
6.54	5.26	12.23	28.26	169.53	268.20	154.26	293.43	319.70	140.74	140.20	39.05
32.23	17.68	6.68	14.09	105.91	141.20	38.23	113.90	38.83	247.21	63.50	43.46
37.02	32.16	47.34	40.02	127.36	107.67	109.41	98.46	120.88	174.12	33.61	18.44
17.75	16.99	24.63	18.16	83.76	69.76	475.17	207.86	250.52	57.35	76.34	38.67
12.24	6.08	3.61	105.14	308.09	195.82	317.61	221.67	179.53	61.96	92.66	43.22
44.16	41.62	37.00	18.54	132.73	229.42	189.24	250.88	83.91	227.46	178.89	89.07
24.94	21.15	35.40	13.59	85.63	242.93	203.23	330.50	195.03	146.49	136.57	31.96
8.83	4.35	7.93	24.09	206.77	135.97	92.63	23.92	151.12	88.00	92.43	42.57
18.52	5.85	6.03	42.64	211.72	128.36	179.38	370.21	98.52	137.83	28.91	56.44
104.03	82.74	56.66	18.03	156.32	191.54	558.55	324.54	360.00	227.55	182.59	15.69
28.54	26.46	57.50	17.78	495.83	326.39	95.21	387.69	137.39	32.11	52.09	51.70
122.21	115.67	51.61	6.04	125.67	141.49	522.42	246.89	335.26	172.75	27.64	13.71
4.48	1.29	1.53	84.02	64.29	41.10	227.99	139.68	91.66	216.06	97.86	83.14
8.52	4.63	11.23	25.80	57.23	44.30	70.55	252.26	134.10	329.80	66.65	12.60
1.78	0.97	1.88	94.95	109.05	82.09	78.40	209.24	124.27	244.97	160.24	22.93
7.68	4.58	6.77	37.41	170.26	212.31	176.38	265.87	260.86	114.48	245.93	52.18
25.73	9.18	14.73	11.45	45.01	88.32	126.18	369.91	273.71	71.74	236.75	46.44
11.66	4.24	5.83	30.13	101.80	63.91	77.35	213.10	200.67	205.87	188.61	100.11
22.30	11.42	3.69	11.22	112.59	109.37	177.85	128.19	174.97	474.59	40.63	24.17
16.47	17.92	18.06	12.89	191.54	233.84	336.48	357.37	261.26	89.14	64.37	64.67
5.49	3.71	2.07	27.45	187.59	315.46	394.72	60.36	151.02	187.39	32.75	41.23
60.04	42.18	18.55	18.89	222.70	206.77	110.95	219.91	223.77	113.05	87.92	32.57

ESTADISTICOS DE LA SERIE DE DATOS GENERADOS

ESTADÍSTICOS DE LA SERIE DE DATOS GENERADOS

PROMEDIOS MENSUALES POR ESTACION

ESTACION**ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	213.446	218.390	254.065	243.332	246.277	247.484	264.015	235.922	204.037	181.662	193.719
2	23.820	17.637	15.231	43.235	143.767	147.012	177.902	176.915	167.570	103.399	50.217

DESVIACIONES TÍPICAS MENSUALES POR ESTACION

ESTACION**ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	19.864	18.323	16.363	27.919	15.928	22.119	25.690	20.352	28.952	22.713	21.231
2	23.059	20.603	19.447	40.336	72.248	130.593	110.072	106.494	96.059	67.456	39.941

COEFICIENTES DE AUTOCORRELACION MENSUAL POR ESTACION

ESTACION**ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	0.423	0.193	0.605	0.132	-0.006	0.785	0.096	0.770	0.424	0.498	0.223
2	0.978	0.664	-0.302	-0.024	0.700	0.218	0.347	-0.100	-0.213	0.441	0.286

COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL ENTRE ESTACIONES

ESTACION**ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	-0.169	0.034	-0.021	0.067	-0.169	0.342	0.498	0.203	0.131	0.047	-0.044
2	-0.189	0.034	-0.021	0.067	-0.169	0.342	0.498	0.203	0.131	0.047	-0.044

COEFICIENTES DE CORRELACION CRUZADA MENSUAL LAS-1 ENTRE ESTACIONES

ESTACION**ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	-0.148	0.069	0.248	-0.115	-0.049	0.091	0.556	0.061	0.574	-0.309	-0.161

2 -0.059 -0.152 -0.080 -0.276 -0.179 0.341 0.360 0.077 0.239 -0.056 0.396 0.041

COEFICIENTES DE ASIMETRIA MENSUAL POR ESTACION

ESTACION**	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1	-0.383	-0.639	-0.432	-0.086	-0.327	-0.120	-0.252	-0.152	0.492	0.256	-0.138	0.048
2	2.507	2.820	2.308	2.969	1.171	0.828	1.204	-0.477	-0.269	1.068	1.496	3.505