

CORDOVA



**Ministerio del Ambiente  
y de los Recursos  
Naturales Renovables**

**ESTIMACION DE  
DATOS FALTANTES  
EN SERIES  
HIDROCLIMATICAS:  
PROGRAMA AUMENT**

Caracas, Junio 1981  
Serie de Informes Tecnicos DGSP0A/IT/87

**ELABORADO POR:**

DIRECCION DE PLANIFICACION DE LOS  
RECURSOS HIDRAULICOS  
DIVISION DE PLANIFICACION HIDRAULICA



Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables  
Direccion General de Planificacion y Ordenacion del Ambiente

**ESTIMACION DE DATOS FALTANTES EN SERIES HIDROCLIMATICAS:  
PROGRAMA AUMENT**

**Autores:**

**Carmen B. Rodriguez  
Juan B. Valdes**

## A G R A D E C I M I E N T O

Los autores agradecen la valiosa colaboración prestada por el personal del Postgrado de Recursos Hídricos de la Universidad Simón Bolívar, en especial a José R. Córdova, por la revisión crítica de este estudio, y al Centro de Computación de la Universidad Simón Bolívar, así como a los integrantes del Departamento de Procesamiento de Datos, División de Planificación Hidráulica, y al Señor Hugo Mieres del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables.

## PRESENTACION. -

El presente trabajo tiene como objetivo rellenar datos faltantes en series históricas de procesos hidroclimáticos.

En diversos estudios que adelanta la Dirección de Planificación de los Re cursos Hidráulicos, se requiere de cierta información básica, la cual frecuentemente adolece de fallas, tales como la falta de datos en series históricas, que son necesarias para "alimentar" modelos matemáticos que per miten evaluar el comportamiento de los parámetros hidráulico-hidrológicos de las cuencas en estudios.

Por esta razón se ha considerado oportuno y necesaria la implementación del modelo AUMENT y la Redacción de su Manual de Operación.

# I N D I C E

	Pág.
1. INTRODUCCION.	1
2. MODELO DE REGRESION MULTIPLE.	2
2.1 Forma general del modelo.	2
2.2 Estimación de parámetros del modelo.	3
2.3 Predicción de valores "futuros".	3
2.4 Criterios para determinar la conveniencia de aumentar la muestra.	5
2.5 Resultado de la aplicación del modelo.	10
3. DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE RELLENO DE DATOS.	11
3.1 Introducción.	11
3.2 Programa.	13
3.2.1 Programa Principal. Descripción de los Parámetros.	14
3.2.2 Procedimiento de cálculo.	17
3.3 Descripción de las Subrutinas.	19
3.3.1 Subrutina HIST.	19
3.3.2 Subrutina PARAM.	23
3.3.3 Subrutina BETA.	24
3.3.4 Subrutina GAMMA.	26
3.3.5 Subrutina ALPHA.	28
3.3.6 Subrutina MINV.	30
3.3.7 Subrutina EIGEN.	31
3.3.8 Subrutina AUG.	32
3.3.9 Subrutina STATS.	34

3.3.10	Subrutina GENERT.	35
3.3.11	Subrutina PSTAT.	37
3.3.12	Subrutina TRANS.	38
3.4	Entrada de datos y formatos, del Programa .	41
	BIBLIOGRAFIA.	46
	ANEXOS.	47

## 1. INTRODUCCION

Con relativa frecuencia las series hidroclimáticas presentan vacíos de información debido a rotura de aparatos de medición, pérdida de la información etc. Cuando este es el caso, es deseable el poder "rellenar" esos vacíos de información teniendo en cuenta las mediciones en estaciones vecinas.

Dos son las causas más comunes por lo que es necesario rellenar esos vacíos de información y es importante diferenciarlas porque la metodología es distinta.

La primera es cuando se hace necesario estimar lo que verdaderamente ocurrió en un instante determinado (mes, año, etc.), en una estación en la cual está faltando la información.

La segunda causa es que los modelos de generación sintética de caudales, tanto tradicionales como Bayesianos, exigen una matriz completa de observaciones para poder estimar los parámetros del modelo de generación. Una razón adicional en este último caso es el de disminuir la varianza de estimación de los parámetros del modelo de generación usando muestras más largas de las series hidroclimáticas para no despreciar parte de la información existente. En otras palabras en este último caso no es importante la predicción exacta de lo que pasó en un mes o año determinado en el cual falta el dato, sino una mejor estimación de los parámetros del modelo (media, varianza, coeficiente de autocorrelación, etc.)

Varios modelos han sido propuestos para tratar estos problemas, siendo los modelos de regresión los más frecuentemente usados. En este modelo los datos faltantes son generados sintéticamente como una función de registros más largos en otros sitios o usando información meteorológica y/o fisiográfica de la cuenca.

Este segundo objetivo es el primordial en nuestro caso y por lo tanto se analiza en mayor detalle.

## 2. MODELO DE REGRESION MULTIPLE.

En esta sección se hará una breve descripción de las propiedades del modelo de regresión múltiple que es el modelo comúnmente usado para el relleno de datos.

### 2.1 Forma General del Modelo.

La forma general del modelo es la siguiente:

$$Y(t) = \sum_{i=1}^m \alpha_i X_i(t) + \epsilon(t) \quad (2-1a)$$

o en forma matricial

$$\underline{y} = \underline{X} \cdot \underline{A} + \underline{\epsilon} \quad (2-1b)$$

donde  $\underline{y}$  = vector (nx1) de la variable dependiente

$\underline{X}$  = matriz (nxm) de las variables independientes

$\underline{A}$  = vector (mx1) de coeficiente de regresión a ser estimados

$\underline{\epsilon}$  = vector (nx1) de variables aleatorios no observables, independientes e idénticamente distribuídas.

Este modelo tiene las siguientes hipótesis:

$$E[\underline{\epsilon}] = \underline{0} \quad (2-2a)$$

$$\text{Var}[\underline{\epsilon}] = \sigma_{\epsilon}^2 \underline{I} \quad (2-2b)$$

donde  $\sigma_{\epsilon}^2$  es la varianza de los términos aleatorios a ser estimada,  $\underline{0}$  es el vector nulo e  $\underline{I}$  la matriz identidad.

## 2.2 Estimación de parámetros del modelo.

Para poder usar el modelo de regresión es necesario estimar  $\underline{A}$  y  $\sigma_{\epsilon}^2$

El método más usado es el de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) que da los siguientes estimadores:

$$\hat{\underline{A}} = (\underline{X}^t \cdot \underline{X})^{-1} \cdot \underline{X}^t \cdot \underline{y} \quad (2-3)$$

$$s^2 = \frac{(\underline{y} - \underline{X}\hat{\underline{A}}) (\underline{y} - \underline{X}\hat{\underline{A}})^t}{n - k} \quad (2-4)$$

que son estimadores óptimos no sesgados de los parámetros  $\underline{A}$  y  $\sigma_{\epsilon}^2$  respectivamente

## 2.3 Predicción de valores "futuros".

El objetivo final del modelo de regresión es el hacer predicciones de valores "futuros" (es decir no conocidos) de la variable dependiente  $y$ .

El modelo de predicción es de la siguiente forma:

$$y^* = \underline{X}^* \cdot \underline{A} + \underline{\epsilon}^* \quad (2-5)$$

donde el asterisco indica valores "futuros" de  $y$ , y de los correspondientes valores de  $\underline{X}$  y  $\underline{\epsilon}$ .

El predictor de MCO es:

$$\hat{y}^* = \hat{X}^* \cdot \hat{A} \quad (2-6)$$

el cual es un predictor óptimo no sesgado de  $y^*$ , y es el procedimiento a seguir cuando se desea predecir, de la mejor manera posible, el valor de  $y$ , en un instante particular. El predictor MCO de  $y^*$  tiene la siguiente varian-za de predicción.

$$\text{Var} (y^*) = \sigma_{\epsilon}^2 \left[ \underline{I} + \underline{X}^* (\underline{X}^{\dagger} \cdot \underline{X})^{-1} \underline{X}^{*\dagger} \right] \quad (2-7)$$

la ecuación (2-6) para un sólo período queda de la forma:

$$\hat{y}(t) = \underline{X}_t \cdot \hat{A} \quad (2-8)$$

donde

$y(t)$  = valor pronosticado de la variable dependiente en el instante  $t$ .

No se hace ningún intento en este modelo de preservar la autocorrelación de la variable dependiente, sino que se hace indirectamente a través de la autocorrelación de las variables independientes. Un procedimiento distinto, propuesto por Valencia y Schaake (1972), usa como variable independiente una sola estación independiente, (la de mayor correlación cruzada), junto con el caudal en el instante anterior en el sitio de interés.

#### 2.4 Criterios para determinar la conveniencia de aumentar la muestra.

Tal como se mencionó anteriormente, un objetivo diferente al de pronosticar valores históricos faltantes es el de completar la matriz de observaciones para su uso posterior en la generación de series hidrocimáticas. El objetivo de obtener la matriz "completa" de observaciones, o sea con los datos faltantes rellenados, es el de obtener una mejor estimación de los parámetros del modelo de generación. Si este modelo es un modelo autoregresivo multivariado se está hablando de media, varianza, autocorrelación, con rezago-uno y correlación cruzadas con la idea de que la serie sintética "preserve" esos valores. Debe recordarse, sin embargo, que los valores estimados de la muestra histórica son estimadores de los parámetros de la población y no los parámetros mismos.

Las series generadas por el modelo perservarán entonces los parámetros de la serie histórica en vez de los parámetros de la población, los cuales obviamente son desconocidos al hidrólogo. Adicionalmente, si el modelo de generación usa momentos de órdenes superiores (por ejemplo: asimetría, kurtosis, etc.) o de más rezagos, su variancia de estimación es aún más alta y el concepto de "preservación" puede ser poco realista. Rodríguez-Iturbe (1969) ha demostrado que existe una gran variación en los estimadores incluso en el estimador del coeficiente de autocorrelación.

En su trabajo Matales (1967) reconoce este problema dando un ejemplo para el caso del estimador de la media. Varios procedimientos han sido propuestos en la literatura para reducir la incertidumbre en la estimación de parámetros hidrológicos. Una de estas técnicas es el uso de información regional

tal como las características hidrográficas y meteorológicas de la cuenca (Benson y Matalas, 1967; Matalas y Gilroy, 1968). Esta información regional (área de la cuenca, longitud del canal principal, elevación, etc.) es usada en un modelo de regresión múltiple para obtener estimadores de los parámetros necesarios en el modelo y el usuario puede elegir entre los estimadores históricos y los obtenidos por medio de esta información regional de acuerdo a la varianza de estimación.

Fiering en 1962 demostró que el uso de información regional y/o de registros históricos más largos en otros sitios vecinos para extender la serie histórica, con el propósito de obtener mejores estimadores de la muestra, no siempre, (en caso de la media y varianza), producían mejores estimadores que aquellos obtenidos del registro histórico original y que por lo tanto se debe tener cuidado al extender registros para no obtener resultados opuestos a los buscados. En ese trabajo, los estimadores se calculaban sobre la línea de regresión y por lo tanto tendían a tener una menor varianza que los de la muestra histórica. Para preservar los parámetros históricos, Matalas y Jacobs (1964) agregaron un término aleatorio normalmente distribuido con medio 0 y con varianza igual a la varianza de la parte no explicada de la muestra extendida para el caso univariado. De estas ecuaciones se puede ver que sólo es posible incrementar la información transfiriéndola de un sitio a otro, es decir, extendiendo el registro histórico, cuando la correlación cruzada entre ellos excede un cierto valor definido por la ecuación (2-9) para la media y (2-10) para la varianza, los cuales son funciones de la longitud de ambas muestras.

Gilroy (1970) extendió el trabajo de Matalas y Jacobs para más de dos sitios derivando las ecuaciones de la variancia de la media y variancia de la variancia de una muestra que haya sido extendida por regresión con otros sitios con mayores registros. En ese trabajo se demuestra que la variancia de estimación de la media de la serie extendida será menor que la de la serie original, es decir conviene extender la muestra cuando:

$$\rho_{xy} \geq \frac{p}{n_1 - 2} \quad (2-9)$$

donde:  $\rho_{xy}$  = coeficiente de correlación múltiple de la serie  $\underline{y}$  con  $p$  sitios con registros más largos,  $\underline{X}$ .

$p$  = número de sitios con registros más largos.

$n_1$  = longitud de la serie  $\underline{y}$ .

En el caso de la variancia, el estimador de la serie extendida tendrá menor variancia de estimación cuando:

$$\rho_{xy} > \frac{-B \pm \sqrt{(B^2 - 4 A_p C_p)} / 2}{2 A_p} \quad (2-10)$$

donde:

$$\begin{aligned}
 A_p = & \frac{(n_2+2)(n_1-2p-4)(n_1-2p-6)}{(n_1-p-4)(n_1-p-2)} - \frac{2[(5-p)n_1-4(p+3)]}{(n_1-p-2)} \\
 & - \frac{2n_2(n_1-2p-2)^2}{(n_1-p-2)^2} \theta^2 + \frac{4(n_1-2p-2)}{n_1-p-2} \theta^2 \\
 & + \frac{n_2(n_1-2p-2)^2(n_1-p+1)}{(n_1-p-2)^2(n_1-p-1)} \theta^4 \quad (2-11a)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B_p = & \frac{2(p+2)(n_2+2)(n_1-2p-4)}{(n_1-p-4)(n_1-p-2)} + \frac{2[(1-2-(3p-2)n_1-2(2p+5))]}{(n_1-p-2)} \\
 & - \frac{2(n_1+n_2-1)(n_1-2p-2)}{n_1-p-2} (1-\theta^2) + \frac{2n_2(n_1-2p-2)(n_1-3p-2)}{(n_1-p-2)^2} \theta^2 \\
 & - \frac{2(n_1-2p-2)(n_1+3)}{n_1-p-2} \theta^2 - \frac{2n_2(n_1-2p-2)^2(n_1-p+1)}{(n_1-p-2)^2(n_1-p-1)} \theta^4 \quad (2-11b)
 \end{aligned}$$

$$C_p = \frac{2p(n_1+1)}{n_1-p-2} + \frac{p(p-2)(n_2+2)}{(n_1-p-4)(n_1-p-2)} - \frac{(n_1+1)(2n_1+n_2-2)}{n_1-1} +$$

$$\begin{aligned}
 & + \frac{2(n_1 - 2p - 2)(n_1 + n_2 - 1)}{n_1 - p - 2} (1 - \theta^2) + \frac{2pn_2(n_1 - 2p - 2)}{(n_1 - p - 2)^2} \theta^2 \\
 & + \frac{2(n_1 + 1)(n_1 - 2p - 2)}{(n_1 - p - 2)} \theta^2 \\
 & + \frac{n_2(n_1 - p + 1)(n_1 - 2p - 2)^2}{(n_1 - p - 2)^2(n_1 - p - 1)} \theta^2 \qquad (2-11c)
 \end{aligned}$$

Dos importantes hipótesis fueron hechas por Gilroy las cuales se hicieron en la derivación de la ecuación (2-10) ellas son:

- i) No existe autocorrelación en ninguna de las series bajo análisis. Este no es el caso cuando se está tratando con series hidrológicas donde caudales tienen autocorrelación significativa aún a nivel anual.
- ii) Se conoce el coeficiente de correlación múltiple de la población,  $\rho_{xy}$  cuando en la práctica sólo se dispone de un estimador del mismo.

## 2.5 Resultados de la aplicación del modelo.

El caso en estudio utiliza la estación Taguaza, con 17 años de registros históricos, como estación base y las estaciones Cuíra y Taguacita como estaciones satélites, cada una con registro histórico de 14 años.

Aplicando los criterios expresados en las inecuaciones (2-9) y (2-10), se obtiene:

- i) Que la variancia de estimación de la media de la serie extendida será menor que la variancia de la media de la serie histórica puesto que  $P_{xy} > 0.008$
- ii) Que la variancia de estimación de la variancia de la serie extendida será menor que la variancia de la variancia de la serie histórica puesto que  $P_{xy} > -0.307$ .

comparando estos valores con los coeficientes de correlación obtenidos por el programa se concluye que es conveniente el relleno de datos.

A continuación se presente la corrida del programa.

### 3. DESCRIPCION DEL PROGRAMA DE RELLENO DE DATOS.

#### 3.1 INTRODUCCION.

Este programa tiene como finalidad rellenar datos faltantes o aumentar datos de las series históricas en varios puntos o estaciones de una cuenca o región mediante un modelo de regresión múltiple similar al presentado en el capítulo 2 y que está dado por la ecuación:

$$\underline{Y} = \underline{A} \underline{X} + \underline{W} \quad (3-1)$$

que preservará los primeros y segundos momentos de la serie  $\underline{y}$ . El vector de términos aleatorios se puede definir como:

$$\underline{W} = \underline{B} \cdot \underline{V} \quad (3-2)$$

donde:

$\underline{B}$  = matriz (nxn) de coeficientes de regresión a ser estimada.

$\underline{V}$  = vector (nx1) de variables aleatorias independientes e idénticamente distribuidas.

La variable dependiente ha sido normalizada con medio cero, es

decir:  $E [ \underline{Y} ] = 0$

(3-3)

y los estimadores MCO de A y B están definidos por:

$$\hat{A} = S_{yx} \cdot S_{xx}^{-1} \tag{3-4}$$

$$\hat{BB}^t = S_{yy} - S_{yx} \cdot S_{xx}^{-1} \cdot S_{xy} \tag{3-5}$$

Tal que, los elementos (i,j) de las matrices de covarianza, en caso que las muestras sean normales, se pueden determinar de la siguiente manera:

$$S_{xx}(i, j) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n X_{ik} \cdot X_{jk} \tag{3-6}$$

para  $i = 1, 2, \dots, m$   
 $j = 1, 2, \dots, m$

$$S_{xx}(i, j) = \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n Y_{i,k} \cdot X_{j,k} \tag{3-7}$$

para  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $j = 1, 2, \dots, m$

$$S_{xx}(i, j) = \frac{1}{n} \sum_{K=1}^n Y_{i,k} \cdot Y_{j,k} \tag{3-8}$$

para  $i = 1, 2, \dots, n$   
 $j = 1, 2, \dots, n$

Al definir  $\hat{A}$  y  $\hat{B}$  de esta forma se puede ver que, tal como ya se vio en el capítulo 2,

- Se conservan las medias porque se supuso que las variables tenían media cero (ecuación 3-3).
- La ecuación (3-4) da el valor de  $\hat{A}$  que conserva la matriz de covarianza  $S_{xy}$  es decir la correlación externa de las  $Y_i$  respecto las  $X_j$ .
- La ecuación (3-5) es la expresión que tiene que satisfacer  $\hat{B}$  para conservar la matriz de correlación interna de las  $Y_i$ .  
Es decir, que conocido el comportamiento conjunto de las  $X_j$ , expresado según las propiedades de la media cero y de la matriz de covarianza  $S_{xx}$  y dado  $S_{yx}$  y  $S_{yy}$  es posible "predecir" el comportamiento de las  $Y_i$  conservando las propiedades de los primeros y los segundos momentos.

### 3.2 PROGRAMA

En esta sección y la siguiente se darán los detalles del programa principal y de las subrutinas. El diagrama jerárquico de los procesos se da en la figura (3-1).

DIAGRAMA JERARQUICO DE PROCESOS

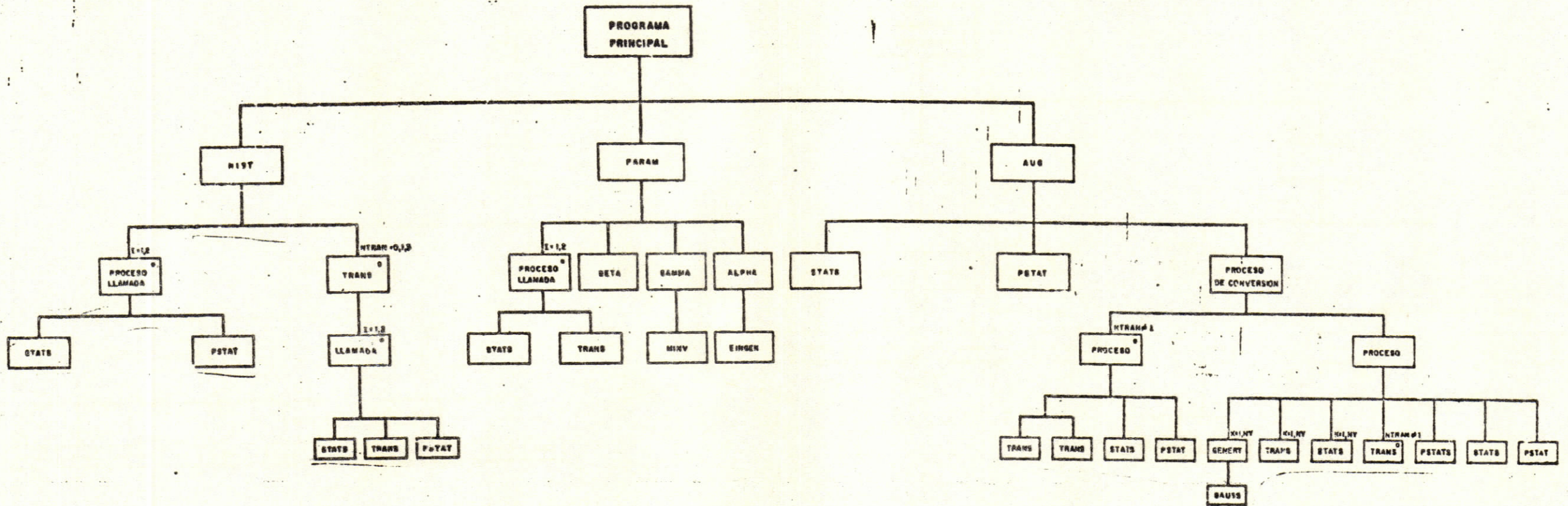


FIGURA N° 3-1

3.2.1 PROGRAMA PRINCIPAL.  
DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

- NY: número de estaciones con datos faltantes (estaciones Y ó satélites) máximo 10.
- NX: número de estaciones con registro histórico completo (estaciones X ó bases), máximo 10.
- NYH: número de años históricos comunes entre las estaciones X e Y.
- NYA: número de años a ser aumentados.
- NTRAN: número que permite escoger que transformación requieren los datos, de forma tal, que si es:
- 1 no realiza transformación alguna.
  - 3 transformación logarítmica.
  - 4 transformación a raíz cuadrada.
- IRN: número inicial aleatorio, entero impar.
- NXA: igual a NX, usando en la subrutina PARAM.
- NSEAS: períodos en que se divide el año, en este caso 12.
- YH (I, K, J): matriz de registros hidroclimáticos, históricos o generados según el caso, de las estaciones Y.
- I: número de años registrados hidroclimáticos o de la longitud de la traza generada según se trate de históricos o generados; máximo 80 años.

K: número de estaciones Y, máximo 10.

J: número de períodos o meses del análisis, en este caso 12.

XH (I, K, J): matriz de registros hidroclimáticos históricos de la estación X.

I : número de años de registros históricos, máximo 80 años.

K: número de estaciones X, máximo 10.

J: número de períodos o meses del análisis, en este caso 12.

XA(10) : vectorización de la matriz XH (I, K, J), es la entrada a la subrutina GENERT.

A y B: matrices calculadas de tal manera que preserven los estadísticos de la serie histórica para los datos que con ella se generan. Si S22, S12, S21 son las matrices de covarianza de las estaciones X e Y, entonces  $A = S12 \cdot S22^{-1}$

BBT (10,10): matriz simétrica calculada por la ecuación

$$BBT = S11 - S12 \cdot S22^{-1} \cdot S21$$

S11 (10,10): matriz de covarianza de las estaciones Y consigo mismo, de tamaño real  $N_Y \times N_Y$ .

S21: matriz de covarianza de las estaciones X con las estaciones Y, de tamaño real  $N_X \times N_Y$ .

VV (10) : vector de números aleatorios, normalmente distribuidos, de media 0 y varianza 1.

- T1 (225) : vectorización de la matriz S22, es la entrada a la subrutina MINV y sale de esta con los valores de la inversión de esa matriz.
- T2 (10),T3 (10): vectores auxiliares de cálculo.
- E(10,10): matriz de autovalores resultantes de la matriz BB , de tamaño real NY x NY.
- ALAMBD(10,12) : vector de autovalores resultantes de la matriz BBT, ordenadas de mayor a menor.
- R(100)y Q (120) : vectores auxiliares de cálculo, utilizados en la subrutina ALPHA.
- YMEAN (12,10): matriz de las medias de los datos históricos o generados pertenecientes a las estaciones Y utilizadas en la subrutina TRANS.
- XSTATS (4,12,10) : matrices de los estadísticos de los datos históricos de las estaciones X.
- YSTATS (4,12,10): matrices de los estadísticos de los datos históricos o generados de las estaciones Y.

Los siguientes parámetros se refieren al período de años históricos de las estaciones X.

IM01 : mes inicial

IM02 : mes final

IYR1 : año inicial

IYR2 : mes final

Los parámetros que siguen se refieren al período de años históricos de las estaciones Y.

JM01 : mes inicial                      JM02 : mes final

JYR1 : año inicial                      JYR2 : año final

XXX (960,10): matriz originalmente inicializada con -1 que posteriormente contendrá datos históricos de las estaciones X.

YYY (960,10): matriz originalmente inicializada con -1 que posteriormente contendrá datos históricos de las estaciones Y, correspondientes a los años comunes con las estaciones X.

NYRH (12): número de años comunes entre estaciones X e Y, para cada mes en particular.

NYRA (12): número de meses de los años a aumentar en las estaciones Y.

IX : igual a IRN.

### 3.2.2 PROCEDIMIENTO.

1. lee y escribe el título.
2. lee los siguientes datos:

NY : número de estaciones donde se AUMENTARAN datos  
(estaciones Y).

NX : número de estaciones bases (estaciones X).

NYH : número de años históricos comunes entre las estaciones X e Y.

NYA : número de años que se van a aumentar en las estaciones Y.

NTRAN: número que permite cierta opción, de forma tal, que si es:

1 no realiza transformación alguna de los datos.

3 transformación logarítmica de los datos.

4 transformación a raíz cuadrada de los datos.

IRN : número inicial aleatorio entero impar.

3. Define:

NSEAS = 12 (meses del año)

IX = IRN

4. Escribe:

NY, NX, NYH, NYA, NTRAN, IRN, NSEAS

5. Llama a la subrutina HIST.

Mediante esta subrutina lee los datos históricos de las estaciones X y de las estaciones Y; calcula los estadísticos de ambas series

(media, desviación estandar, coeficiente de asimetría y coeficientes de kurtosis), así como también los estadísticos de la transformación escogida.

6. Llama a la subrutina PARAM.

Con esta subrutina determina los parámetros A y B del modelo de regresión, conocidas las series históricas de las estaciones X e Y.

Determina las matrices de covarianza, las matrices A y BBT y luego para obtener la matriz B utiliza el método de la componente principal.

7. Llama a la subrutina AUG.

Una vez determinados los parámetros A y B en el punto anterior, esta subrutina calcula los valores de Y en función de los valores de X.

8. Escribe los valores Y calculados.

### 3.3 DESCRIPCION DE LAS SUBRUTINAS.

#### 3.3.1 SUBRUTINA HIST.

Objetivos.

Mediante el uso de esta subrutina se leerán los datos pertenecientes a las estaciones X (Bases) y a las estaciones Y (Satélites), se determinará el período a aumentar; así como también se calculará los parámetros

estadísticos de los años históricos comunes, tanto en las estaciones X como en las estaciones Y.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Crea las matrices XXX, YYY y le asigna -1, de la forma siguiente:

$$XXX(J,K) = -1 \text{ donde } J = 960, K = NX$$

$$YYY(J,K) = -1 \text{ donde } J = 960, K = NY$$

2. Lee las fechas que comprende el período de años históricos, de las estaciones Y, definido por:

JMO1 = mes inicial

JYR1 = año inicial

JMO2 = mes final

JYR2 = año final

3. Determina el número de meses que contiene el período histórico de las estaciones Y, definiéndolo desde JM1 hasta JM2.
4. Lee las fechas que comprende el período de años de datos históricos de las estaciones X, definidos por:

IMO1 = mes inicial

IYR1 = año inicial

IMO2 = mes final

IYR1 = año final

5. Determina el número de meses que contiene el período histórico de las estaciones X, definiéndolo desde IM1 hasta IM2.
6. Compara la fecha inicial del período histórico de las estaciones X, con la del período de las estaciones Y, y escoge la menor de los dos (KM1); así mismo compara las fechas finales de ambos períodos y escoge el mayor valor (KM2). De esta forma se establece el rango que contiene todos los años de las estaciones X y de las estaciones Y.
7. Si el tiempo comprendido entre KM1 y KM2 excede 960 meses (80 años) de duración indica error y ejecución terminada.
8. Escribe:  
"El período histórico de las estaciones Y, vá desde: "JM01/JYR1 hasta KM02/JYR2". "El período histórico para la estimación de parámetros es desde IMO1/IYR1 hasta IMO2/IYR2".
9. Cálcula:  
NYTOTL : número total de años  
NMEST : número total de meses
10. Lee y escribe por cada estación X y por cada estación Y:  
Nombre de la estación.  
Datos correspondientes a dicha estación, cada tarjeta o línea corresponde a un año y contiene doce valores que representan los valores mensuales de precipitación.

11. Para determinar con que valores de los antes leídos operará se procede de la siguiente forma:

Fija un mes de período comprendido entre KM1 y KM2.

Para ese mes procede a comparar con cero el valor de cada estación X: en caso de ser negativo *pasa al mes siguiente* y compara nuevamente, si es positivo pasará a comparar con cero los de las estaciones Y y si estos son positivos operará:

$$YH (N, I, J) = YYY (JJ, I)$$

$$XH (N, I, J) = XXX (JJ, I)$$

en caso de ser negativos pasará a otro mes y repetirá todo el proceso, esto lo hará hasta cubrir todos los meses entre KM1 y KM2.

12. Llama a la subrutina STATS.

Llama a esta subrutina dos veces para calcular los estadísticos (media, desviación, coeficientes de asimetría y kurtosis), de los datos históricos de las estaciones X y de las estaciones Y.

13. Llama a la subrutina PSTAT.

Llama a esta subrutina dos veces, para escribir los estadísticos de los datos históricos de las estaciones X y de las estaciones Y.

14. Si NTRAN es igual a 1, la ejecución finaliza.

15. Si NTRAN es distinto de 1:

Llama a la subrutina TRANS, dos veces, para transformar datos históricos de las estaciones X e Y.

Llama a la subrutina STATS, dos veces, para calcular los estadísticos de los datos antes calculados.

Llama a la subrutina PSTAT, dos veces, y escribe "Los estadísticos de los datos históricos transformados, correspondientes a las estaciones X e Y.

### 3.3.2 SUBROUTINA PARAM.

Objetivos.

Esta subrutina tiene como propósito principal la estimación de las matrices A y B dadas las series históricas de las estaciones X e Y.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Llama a STATS.

Calcula la media mensual de las estaciones Y.

Llama a TRANS.

Normaliza los datos de las estaciones Y.

2. Llama a STATS.

Calcula la media mensual de las estaciones X.

Llama a TRANS.

Normaliza los datos de las estaciones X.

3. Llama a BETA.

Calcula las matrices de covarianza de los datos históricos,  
S11, S12, S21, S22.

4. Llama a GAMMA.

Calcula las matrices A y BBT.

5. Llama a ALPHA

Calcula la matriz B.

6. Escribe los autovalores de BBT.

7. Escribe los coeficientes de regresión.

3.3.3 SUBROUTINA BETA.

(X, Y, N, M, MM, IN, IM, IMM, S11, S12, S21, S22)

OBJETIVOS.

Mediante esta subrutina se calculan las matrices de covarianza.

DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

X: muestra disponible de datos históricos de las estaciones Y,  
(estaciones satélites).

Y: muestra disponible de datos históricos de las estaciones X,  
(estaciones bases).

- N: número real de puntos (en el tiempo) en los datos de las estaciones X y las Y.
- M: número verdadero de estaciones Y.
- MM: número verdadero de estaciones X.
- IN: número máximo de datos puntuales en las muestras, se especifica como constante y debe coincidir con la dimensión de los arreglos Y y X del programa que llama a esta subrutina.
- IM: número máximo de estaciones Y.
- IMM: número máximo de estaciones X.
- S11: matriz de covarianza de tamaño verdadero  $M \times M$ , dimensionada  $IM \times IM$ .
- S12: matriz de covarianza de tamaño verdadero  $M \times MM$ , dimensionada  $IM \times IMM$ .
- S21: matriz de covarianza de tamaño verdadero  $MM \times M$ , dimensionada  $IMM \times IM$ .
- S22: matriz de covarianza de tamaño verdadero  $MM \times MM$ , dimensionada  $IMM \times IMM$ .

## PROCEDIMIENTO.

1. Calcula la matriz de covarianza de los datos de las estaciones Y consigo mismo, (S11).
2. Calcula la matriz de covarianza de los datos de las estaciones Y con los de las estaciones X, (S12).
3. Calcula la matriz de covarianza de los datos de las estaciones X con los de las estaciones Y, (S21).
4. Calcula la matriz de covarianza de los datos de las estaciones X consigo mismo, (S22).

### 3.3.4 SUBROUTINA GAMMA.

(S11, S12, S21, S22, M, MM, IM, IMM, A, BBT, T1, T2, T3).

## OBJETIVOS.

Mediante esta subrutina se calculan las matrices A y BBT.

## DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS:

S11, S12, S21, S22: matrices de varianza cuyas características son descritas en la subrutina BETA.

M: entero asociado al tamaño de las matrices de covarianza de los datos Y.

MM: entero asociado al tamaño de las matrices de covarianza de los datos X.

IM : entero asociado a la dimensión de las matrices de covarianza, número máximo de estaciones Y.

IMM : entero asociado a la dimensión de las matrices de covarianza, número máximo de estaciones X.

A : matriz resultante calculada conforme la ecuación

$$A = S12 \times S22^{-1}, \text{ tamaño real } M \times MM \text{ y dimensionada } IM \times IMM$$

BBT: matriz resultante BBT calculada mediante la ecuación

$$BBT = S11.S22^{-1} S21,$$

de tamaño real  $M \times M$ , dimensionada  $IM \times IMM$

T1: vector auxiliar de cálculo, dimensionado  $IM \times IMM$

T3, T2: vector auxiliares de cálculo, dimensionados IMM

#### PROCEDIMIENTO:

1. Vectoriza la matriz de autocovarianza  $S22$  para preparar la entrada a MINV.

2. Llama a MINV para invertir la matriz S22
3. Calcula la matriz de regresión  $A = S12 \times S22^{-1}$  que está definida siempre y cuando la matriz S22 no sea singular.
4. Calcula la matriz de covarianza de los números aleatorios, BBT.

### 3.3.5 SUBROUTINA ALPHA (BBT, M, IM, ALAMBD, E, B, Q, R)

#### OBJETIVOS.

Esta subrutina calcula la matriz B tal que  $BB^T = BBT$ , usando la técnica de análisis de la componente principal.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS:

- BBT: matriz previamente calculada (véase subrutina GAMMA), de tamaño real  $M \times M$  y dimensionada  $IM \times IM$ . Esta matriz debe ser semidefinida, positiva y simétrica.
- M: entero asociado al tamaño real de la matriz BBT.
- IM: entero asociado a la dimensión de la matriz BBT.
- ALAMBD: vector de autovalores resultantes de la matriz BBT, dispuestos en orden de magnitud decreciente, de tamaño real  $M$  y dimensionado  $IM$ .

E: matriz de autovalores resultantes de la matriz BBT, de tamaño real  $M \times M$  y dimensionado  $IM \times IM$ .

B: matriz resultante deseada, de tamaño verdadero  $M \times M$  y dimensionado  $IM \times IM$ .

RyQ: vectores auxiliares para el cálculo.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Vectoriza a la matriz BBT, previamente calculada por la subrutina GAMMA, para entrar con estos valores a la subrutina EIGEN.
2. Llama a EIGEN para el cálculo de los autovalores y autovectores.
3. Comprueba si la matriz BBT es positiva, semidefinida.
  - 3.1 Si lo es, calcula la matriz de autovalores resultantes de la matriz BBT.
  - 3.2 Si no lo es, escribe "La matriz BBT es negativa semidefinida, ejecución terminada".
4. Calcula la matriz B.

### 3.3.6 SUBROUTINA MINV (A, N, D, L, M)

#### OBJETIVOS:

Invertir la matriz S22 de Marcov, es decir la matriz de autocovarianza de los datos de las estaciones X.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

A: vectorización de la matriz S22, la cual es reemplazada al final de la subrutina por la inversa de S22. Dimensionado IMM x IMM

N: orden de la matriz S22

D: determinante de S22

L, M: vectores auxiliares de cálculo, dimensionados IMM.

#### COMENTARIOS:

Usa el método de GAUSS-JORDAN, en el caso que D sea igual a 0, indica que S22 es singular.

Esta subrutina está contenida en el paquete de subrutinas científicas de la IBM.

### 3.3.7 SUBROUTINA EIGEN (A, R, N, MV)

#### OBJETIVOS.

Esta subrutina calcula los autovalores y autovectores de la matriz real y cuadrada BBT de ALPHA.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS:

- A: vectorización de la matriz BBT, 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 sería  $N \times N$ .
- MV : indicador. Si  $MV = 0$  calcula autovalores y autovectores. Si  $MV = 1$  sólo calcula los autovalores. En la subrutina ALPHA se define  $MV = 0$ .

#### COMENTARIOS:

En esta subrutina se usa el método de diagonalización de Jacobi, adaptada por Vorw-Neumann.

Esta subrutina está contenida en el paquete de subrutinas científicas de la IBM.

### 3.3.8 SUBROUTINA AUG.

#### OBJETIVOS.

Mediante esta subrutina se aumenta la información histórica disponible de las estaciones Y, conservando las medias, las varianzas, las correlaciones seriales y las correlaciones cruzadas con las estaciones X.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Escribe los valores suplementarios de X, éstos son datos de las estaciones X que corresponden a los años a aumentar.
2. Llama a STATS y calcula los estadísticos de dichos valores. Si los años a aumentar (NYA) es menor que 2 sólo calcula la media.
3. Escribe "Estadísticos de los X Suplementarios", llama a PSTAT y escribe dichos estadísticos.
4. Si  $NTRAN \neq 1$ 
  - 4.1 Llama a TRANS, para transformar los datos suplementarios de X.
  - 4.2 Llama a TRANS nuevamente y los normaliza.
  - 4.3 Llama a STATS y calcula los estadísticos, si NYA es menor que 2 sólo calcula la media.

4.4 Escribe "Transformaciones de los Estadísticos de los X suplementarios; llama a PSTAT y escribe dichos estadísticos.

5. Llama a GENERT tantas veces como trazas tenga que generar el programa, con diferentes semillas, para generar datos normalmente distribuidos con media cero y varianza uno, (Y H).

6. Llama a TRANS para transformar los datos generados, dicha transformación consiste en multiplicarlos por la desviación y sumarlos la media.

7. Llama a STATS para calcularle los estadísticos y si NYA es menor que 2 sólo les calcula la media.

8. Si  $INTRAN \neq 1$

8.1 Llama a TRANS para transformar los datos generados.

8.2 Escribe "Transformación de los estadísticos de los Y suplementarios", llama a PSTAT y STATS para calcularlos y escribirlos.

9. Si  $INTRAN = 1$

Escribe "Estadísticos de los Y Suplementarios" y llama a PSTAT para escribir dichos valores que han sido previamente calculados en el punto 7.

### 3.3. 9 SUBROUTINA STATS (L, Y, N, P)

#### OBJETIVOS.

Esta subrutina permite el cálculo de los parámetros estadísticos.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

L: Indica que estadístico se desea calcular.

Si: L = 1 indica la media

L = 2 indica desviación estandar

L = 3 indica coeficiente de asimetría

L = 4 indica coeficiente de kurtosis.

Y: Vector columna cuyos elementos son definidos por los datos de las estaciones X ó Y según el caso (YH ó XH).

N: Tamaño actual del vector Y, (NYH).

P: Valor obtenido del cálculo estadístico, (XSTAT ó YSTAT).

#### PROCEDIMIENTO.

1. Calcula la media, si L = 1 finaliza.

2. Calcula la desviación estandar, si el valor absoluto de la desviación es menor que  $1 \times 10^{-10}$  el coeficiente de asimetría y la kurtosis valen cero; si  $L = 2$  finaliza.
3. Calcula el coeficiente de asimetría, si  $L = 3$  finaliza.
4. Calcula la kurtosis, si  $L = 4$  finaliza.

### 3.3.10 SUBROUTINA GENERT (Y, X, A, B, M, MM, IM, IMM, IX)

#### OBJETIVOS.

Esta subrutina calcula el valor de X dados los valores de Y, A, B, al usar la ecuación  $X = AY + BV$ . Exige la generación de desviaciones normales tipo y para este proposito llama a la subrutina GAUSS que además genera número aleatorios.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

Y : vector dado de tamaño real, MM y dimensionando IMM.

X : vector resultado, calculado por la expresión:

$X = AY + BV$ ; de tamaño real M, dimensionado IM. Una vez generada las trazas  $X_i$ , es necesario sumar las medias correspondientes.

A: matriz dada de tamaño real  $M \times MM$ , dimensionada  $IM \times IMM$  (ver subrutina GAMMA).

B: matriz dada de tamaño real  $M \times MM$ , dimensionada  $IM \times IMM$  (ver subrutina ALPHA).

VV: vector de desviaciones normales tipo, generado por la subrutina de tamaño real  $M$ , dimensionado  $IM$ .

$M, MM, IM, IMM$ : ver subrutinas BETA.

IX: número aleatorio inicial, entero impar. Definido en el programa principal; por medio de la subrutina GAUSS contendrá un futuro número aleatorio, distribuido uniformemente entre 0 y 1.

#### COMENTARIO.

La subrutina GAUSS está contenida en el paquete de subrutinas científicas de la IBM.

### 3.3. 11 SUBROUTINA PSTAT (NSITES, NSEAS, X, NYRH).

#### OBJETIVOS.

Subrutina para la escritura de los cuatro primeros momentos en las estaciones X ó Y, según sea el caso, tanto de los datos históricos como de los generados para las estaciones Y.

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

NSITES: número de estaciones X ó Y según el caso.

NSEAS: períodos que se divide al año, en este caso 12 meses.

X: estadísticos previamente calculados en la subrutina STATS.

NYRH : número de años comunes, mes a mes , entre estaciones X e Y.

#### PROCEDIMIENTO.

1. Escribe.

SITIO - PERIODO - MOMENTOS - Nº DE OBSERVACIONES

2. Escribe:

Los valores correspondientes a los títulos mencionados en el punto 1.

### 3.3.12 SUBROUTINA TRANS (L, Y, N, AMEAN, STDEV).

#### OBJETIVOS.

Mediante esta subrutina se realizan algunas transformaciones de los datos, como se indica a continuación:

#### DESCRIPCION DE LOS PARAMETROS.

**L:** indica que transformación se ejecutará.

L = 1 indica no transformación

L = 2 indica normalización de los datos, esto es:

$(\text{Dato} - \text{Media}) / \text{Desviación.}$

L = 3 indica transformación logarítmica

L = 4 indica transformación a raíz cuadrada

L = 5 indica transformación inversa de L = 2

L = 6 indica transformación inversa de L = 3

L = 7 indica transformación inversa de L = 4

**Y:** vector columna de datos de las estaciones X ó Y, según el caso, que serán transformados. Posteriormente contendrá los datos transformados.

N: tamaño actual del vector Y.

AMEAN: media de los elementos de Y (si se requiere).

STEDEV: desviación estandar de los elementos de Y (si se requiere).

### PROCEDIMIENTO.

Dependiendo del valor de L realiza las diversas transformaciones.

1. Si  $L = 1$  no realiza transformación alguna.
2. Para  $l=1$ , N donde  $N = N Y H$  ( $N^{\circ}$  de años históricos comunes entre las estaciones X e Y).

$N = N Y A$  ( $N^{\circ}$  de años a AUMENTAR).

2.1 normaliza los datos si  $L = 2$ , mediante la expresión  $Y (I) = (Y (I) - AMEAN) / STEDEV$ .

2.2 transforma a logaritmo neperiano los datos si  $L = 3$ , mediante la ecuación  $Y (I) = ALOG (Y (I) )$ .

2.3 busca la raíz cuadrada de cada dato si  $L = 4$ , de forma tal que  $Y (I) = SQRT (Y (I) )$ .

2.4 si  $L = 5$  invierte la expresión obtenida para  $L = 2$ , tal que  $Y (I) = Y (I) \times STEDEV + AMEAN$ .

2.5 si  $L = 6$  invierte la expresión obtenida para  $L = 3$ , tal que  $Y (I) = EXP (Y (I) )$ .

2.6 si  $L = 7$  invierte la expresión obtenida para  $L = 4$ , tal que

$$Y(l) = Y(l) \times Y(l).$$

# ENTRADA DE DATOS Y FORMATOS DEL PROGRAMA

TARJETA	COLUMNA	FORMATO	VARIABLE	COMENTARIO
<b>Primera Tarjeta</b>				
1	1-8	80A 1	C	Título del trabajo.
<b>Segunda Tarjeta</b>				
2-1	1-5	15	NY	Nº de estaciones satélites o estaciones que requieren aumentar datos. $NY \leq 10$ .
2-2	6-10	15	NX	Nº de estaciones bases. $NX \leq 10$ .
2-3	11-15	15	NYH	Nº de años históricos comunes entre estaciones X e Y.
2-4	16-20	15	NYA	Nº de años a aumentar en los sitios Y.
2-5	21-25	15	NTRAN	= 1 para no transformación. = 3 transformar a logarítmica. = 4 transformar a raíz cuadrada.
2-6	26-30	15	IRN	Número aleatorio

Tercera Tarjeta ( PARA ESCRITURA OPCIONAL ).

3-1	5	15	EY	Estadísticos de los datos históricos de las estaciones Y.
3-2	10	15	EX	Estadísticos de los datos históricos de las estaciones X.
3-3	15	15	TEY	Estadísticos de los transformados de los datos históricos de las estaciones Y.
3-4	20	15	TEX	Estadísticos de los transformados de los datos históricos de las estaciones X.
3-5	25	15	AVBBT	Autovalores de BBT.
3-6	30	15	VSX	Valores suplementarios de las estaciones X.
3-7	35	15	EXS	Estadísticos de los VSX.
3-8	40	15	TEXS	Estadísticos de los transformados de VSX.
3-9	45	15	AMT	Términos aleatorios, Matriz A, Matriz B, Valores generados

3-10 50

15

TEYS

Transformados de los estadísticos de los valores simulados en las estaciones Y.

3-11 55

15

EYS

Estadísticos de los valores simulados en las estaciones Y.

3-12 60

15

VHS

Valores históricos y simulados en las estaciones Y.

Esta tarjeta tercera permite escribir los cálculos que se ejecutan a lo largo del Programa.

Si se coloca 1 los escribe.

Si se coloca 0 no los escribe.

-43-

#### Cuarta Tarjeta

4-1 1-5

15

JM01

Mes inicial del período de los datos de las estaciones Y.

4-2 6-10

15

JYR1

Año inicial del período de los datos de las estaciones Y.

4-3 11-15

15

JM02

Mes final del período de las estaciones Y.

4-4	15-20	1 5	JYR2	Año final del período de las estaciones Y.
<b>Quinta Tarjeta</b>				
5-1	1-5	1 5	IM01	Mes inicial de los datos históricos de las estaciones X.
5-2	6-10	1 5	IYR1	Año inicial de los datos históricos de las estaciones X.
5-3	15-20	1 5	IYR2	Año final de los datos históricos de las estaciones X.
<b>Sexta Tarjeta</b>				
6-1	1-80	80A1	NOMBRE	Nombre de las estaciones X.
<b>Séptima Tarjeta</b>				
7-1	1-72	12F 6.1	XXX (J,K)	Datos de la estación X. J = 1, NMEST K = 1, NX NMEST: número total de meses. NX: número de estaciones X.

**NOTA:** Después de colocar el nombre de la 1a. estación (tarjeta 5) se colocan los datos mensuales, cada tarjeta tendrá doce valores que representan un año, luego se coloca nombre de la segunda estación (tarjeta 5) seguida de sus datos y así sucesivamente hasta llegar a NX.

Octava Tarjeta

1-8

1-80

80A1

NOMBRE

Nombre de las estaciones Y.

Novena Tarjeta

1-9

1-72

12F 6.1

YYY (J, K)

Datos de la estación Y.  
J = 1, NMEST  
K = 1, NY  
NMEST: número total de meses.  
NY: número de estaciones Y.

NOTA: Después de colocar el nombre de la 1a. estación (tarjeta 7) se colocan los datos mensuales, cada tarjeta tendrá doce valores que representan un año, luego se coloca nombre de la segunda estación (tarjeta 7) seguida de sus datos y así sucesivamente hasta llegar a NY.

## BIBLIOGRAFIA

1. VALENCIA R., D. y SCHAAKE Jr., J. C., "Método de Desagregación para la Síntesis y Análisis de Series de Tiempo", (traducción) DGPH-MOP, 1972.
2. CORDOVA, J.R., SILVESTRE, H., y PERICCHI, L.R., "Optimización de la Altura de la Presa y el Area de Desarrollo en un Sistema de Riego", DGRH-MOP, 1974.
3. VALDES, J.B., RODRIGUEZ-ITURBE, I., y VICENS, G. "Bayesian Generation of Synthetic Stream-flows.2. The Multivariate Case", Water Resources Research, abril 1977.
4. GILROY, E.J., "Reliability of a Variance Estimate Obtained for a Sample Augmented by Multivariate Regression" Water Resources Research, 6(6), 1959-1600, diciembre 1970.

A N E X O S

**LISTADO DEL PROGRAMA**

```

DO 10 K=1,NY
WRITE(6,900)K
900  FORMAT(//,2X,'ESTACION',I3)
      WRITE(6,666)
666  FORMAT(1H,3X,'E',7X,'F',7X,'M',7X,'A',7X,'M',7X,'J',7X,'J',7X,'A',
12X,'S',7X,'O',7X,'N',7X,'D')
      DO 10 I=1,NYA
10   WRITE(6,7000)(YH(I,K,J),J=1,NSEAS)
7000  FORMAT(1H,12(F6.2,2X))
      IF(VHS.EQ.0) GO TO 1199
      DO 939 J=1,12
939  NASTE(J)='*'
      WRITE(6,6594)
6594  FORMAT(1H1,///,20X,'VALORES HISTORICOS Y SIMULADOS DE LAS ESTACIONES Y')

DO 600 K=1,NY
WRITE(6,111)(NOMBRE(K,M),M=1,80)
111  FORMAT(//,1H,80A1)
      IF(IM1.EQ.JM1) GO TO 9000
      IYR1=IYR1
      DO 222 I=1,NYA
      L(I)=IYR1
      WRITE(6,333)(YH(I,K,J),NASTE(J),J=1,NSEAS),L(I)
222  IYR1=IYR1+1
      IYR1=IIYR1
333  FORMAT(1X,12(F9.2,A1),4X,I4)
      N=1
      J1=JM1-KM1+1
      J2=NYH*12+J1-1
      JJYR1=JYR1
      DO 12 J=J1,J2,12
      L(N)=JYR1
      J3=J+11
      WRITE(6,888)(YYY(IK,K),IK=J,J3),L(N)
888  FORMAT(12F10.2,5X,I4)
      JYR1=JYR1+1
12   CONTINUE
      JYR1=JJYR1
      GO TO 600
9000  J1=JM1-KM1+1
      J2=NYH*12+J1-1
      N=1
      IYR1=IYR1
      DO 15 J=J1,J2,12
      L(N)=IYR1
      J3=J+11
      WRITE(6,444)(YYY(IK,K),IK=J,J3),L(N)
444  FORMAT(12F10.2,5X,I4)
      IYR1=IYR1+1
15   CONTINUE
      IYR1=IIYR1
      JYR21=JYR2+1
      JJYR2=JYR21
      DO 555 I=1,NYA
      L(I)=JYR21
      WRITE(6,393)(YH(I,K,J),NASTE(J),J=1,NSEAS),L(I)
393  FORMAT(1X,12(F9.2,A1),4X,I4)

```

A U M T / B  
 = = = = =

FILE 5=ENTRA, UNIT=READER

FILE 6=SALIR, UNIT=PRINTER

COMMON/H H/NY, NX, NYH, NYA, NTRAN, IRN, NXA, NSEAS, YH(80, 10, 12),  
 1XH(80, 10, 12), XA(10), A(10, 10, 12), B(10, 10, 12), BBT(10, 10), S11(10, 10),  
 2S12(10, 10), S21(10, 10), S22(10, 10), VV(10), T1(225), T2(10), T3(10),

3E(10, 10), ALAMBDA(10, 12), Q(120), R(100), YMEAN(12, 10), XMEAN(12, 10),  
 4XSTAT(4, 12, 10), YSTAT(4, 12, 10)

COMMON /CH2/ IMO1, IYR1, IMO2, IYR2, IM1, IM2, JMO1, JYR1, JMO2, JYR2, JM1,  
 XJM2, KM1, KM2, NYTOTL, JM3, KM3

COMMON /CH4/ XX(960, 10), YYY(960, 10), NOMBRE (20, 80)

COMMON /CH5/ NYRH(12), NYRA(12)

COMMON /CRAN/ IX, NMEST

COMMON /CH8/ EY, EX, TEY, TEX, AVBBT, VSX, EXS, TEXS, AMT, TEYS, EYS, VHS  
 INTEGER EY, EX, TEY, TEX, AVBBT, VSX, EXS, TEXS, AMT, TEYS, EYS, VHS

COMMON /C1/ TITULO(80)

DIMENSION L(80), NASTE(12)

C PROGRAM TO AUGMENT DATA

C NY = NUMBER OF SITES TO BE AUGMENTED (Y SITES)

C NX = NUMBER OF BASE SITES (X SITES)

C NYH = NUMBER OF YEARS OF HISTORICAL DATA AT BOTH X AND Y

C NYA = NUMBER OF YEARS OF DATA TO BE AUGMENTED AT SITES Y

C NTRAN = 1 NO TRANSFORMATION

C 3 LOG TRANSFORM

C SQUARE ROOT TRANSFORM

C IRN = INITIAL RANDOM NUMBER (ODD INTEGER)

C NSEAS = NUMBER OF SEASONS/YR

C THE INITIAL CONTROL DATA CARD MUST BE FOLLOWED BY NYH YEARS OF DATA

C AT THE Y SITES

C FOLLOWING THE Y-SITE DATA MUST BE NYH + NYA YEARS OF DATA AT THE X

C SITES

C \*\*\*\*\*

READ(5, 5001) TITULO

5001 FORMAT(80A1)

WRITE(6, 499) TITULO

499 FORMAT(1H1, 80A1)

5 READ(5, 5000) NY, NX, NYH, NYA, NTRAN, IRN

5000 FORMAT(6I5)

NSEAS=12

IX = IRN

WRITE(6, 6000) NY, NX, NYH, NYA, NTRAN, IRN, NSEAS

6000 FORMAT(7I5)

READ(5, 5101) EY, EX, TEY, TEX, AVBBT, VSX, EXS, TEXS, AMT, TEYS, EYS, VHS

5101 FORMAT(12I5)

CALL HIST

CALL PARAM

CALL AUG

WRITE(6, 555)

555 FORMAT(1H1, '////', 20X, 'VALORES SIMULADOS PARA LAS ESTACIONES Y')

5555 JYR21=JYR21-1

600 CONTINUE

1199 CONTINUE  
CALL EXIT

END

## SUBROUTINE HIST

COMMON/HH/NY,NX,NYH,NYA,NTRAN,IRN,NXA,NSEAS,YM-80,10,12-

IXH-80,10,12-,XA-10-,A-10,10,12-,B-10,10,12-,BBT-10,10-,S11-10,10-,

S21-10,10-,S22-10,10-,VV-10-,T1-225-,T2-10-,T3-10-

3E-10,10-,ALA-80-10,12-,Q-120-,R-100-,YMEAN-12,10-,XMEAN-12,10-,

4XSTAT-4,12,10-,YSTAT-4,12,10-

COMMON /CH2/ IM01,IYR1,IM02,IYR2,IM1,IM2,JM01,JYR1,JM02,JYR2,JM1,

XJM2,KM1,KM2,NYTOTL,JM3,KM3

COMMON /CH4/XXX-960,10-,YYY-960,10-,NOMBRE -20,80-

COMMON /CH5/ NYRH-12-,NYRA-12-

COMMON/CRA/IX,NMEST

COMMON/CH3/EY,EX,TEY,TEX,AV3BT,VSX,EXS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS

INTEGER EY,EX,TEY,TEX,AV3BT,VSX,EXS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS

Z=0

DO 40 J-1,960

DO 41 K-1,NX

XXX-J,K- - -1.

41 CONTINUE

DO 40 K-1,NY

YYY-J,K- - -1.

40 CONTINUE

ICLK=0

READ -1,5012- JM01,JYR1,JM02,JYR2

5012 FORMAT -4I5-

JM1--JYR1-1800-#12+JM01

JM2--JYR2-1800-#12+JM02

READ -1,5012- IM01,IYR1,IM02,IYR2

IM1--IYR1-1800-#12+IM01

IM2--IYR2-1800-#12+IM02

KM1-IM1

IF -JM1.LT.KM1- KM1-JM1

KM2-JM2

IF-KM2.LT.IM2-KM2-IM2

KM3-KM2

IF-KM2-KM1.LT.960- GO TO 37

WRITE -3,8001-

8001 FORMAT-//, '\*\*\*INDIQUE ERROR. EL TIEMPO EXCEDE LOS 960 MESES DE DURACION. EJECUCION TERMINADA.'-

CALL EXIT

37 CONTINUE

WRITE-3,6013-JM01,JYR1,JM02,JYR2

6013 FORMAT -///20X, 'EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES Y VA DESDE X-',I3,'/',I4,2X, 'HASTA',2X,I2,'/',I4-

WRITE -3,6014-IM01,IYR1,IM02,IYR2

6014 FORMAT-//20X, 'EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES X VA DESDE X-',I3,'/',I4,2X, 'HASTA',2X,I2,'/',I4-

NYTOTL-A 4X0-JYR2,IYR2--AMINO-JYR1,IYR1-+1

NMEST-NYTOTL\*12

DO 1000 K-1,NX

READ-1,1005--NOMBRE-K,M-,M-1,80-

1005 FORMAT-30A1-

WRITE-3,1007- -NOMBRE-K,M-,M-1,80-

READ-1,1002--XXX-J,K-,J-1,NMEST-

1002 FORMAT-12F5.2-

1888 CONTINUE

DO 1003 K=1,NY  
READ(5,1005)(NOMBRE(K,M),M=1,80)  
WRITE(6,1007)(NOMBRE(K,M),M=1,80)

1007 FORMAT(/,2X,80A1)  
J1=JM1-KM1+1  
J2=NYH\*12+J1-1  
READ(5,1002)(YYY(J,K),J=J1,J2)  
WRITE(6,1006)(YYY(J,K),J=1,NMEST)  
1003 CONTINUE  
DO 61 J=1,NSEAS  
NYRH(J)=0

61 NYRA(J)=0  
SET-UP XH AND YH FOR PARAMETER ESTIMATION

DO 65 IM0=1,IM2  
J=IM0-((IM0-1)/12)\*12  
JJ=IM0-KM1+1  
N=NYRH(J)  
DO 66 I=1,NX  
IF(XXX(JJ,I).LT.0.) GO TO 65

66 CONTINUE  
DO 67 I=1,NY  
IF(YYY(JJ,I).LT.0.) GO TO 65

67 CONTINUE  
N=N+1

DO 68 I=1,NY  
68 YH(N,I,J)=YYY(JJ,I)  
DO 69 I=1,NX

69 XH(N,I,J)=XXX(JJ,I)  
NYRH(J)=N

65 CONTINUE  
ICLK=0  
DO 70 J=1,12  
IF(NYRH(J).GE.4) GO TO 70  
WRITE(6,8003) J

8003 FORMAT(/,2X,'MENOS DE 4 ANOS DE DATOS POR MES ',I3)  
ICLK=1

70 CONTINUE  
IF(ICLK.EQ.0) GO TO 75  
WRITE(6,8004)

8004 FORMAT(/,/'\*\*TAMBIEN POCOS DATOS PARA ESTIMAR PARAMETROS.EJECUCION  
2TERMINADA\*')  
CALL EXIT

75 CONTINUE  
L=4  
DO 5 J=1,NSEAS  
NYH = NYRH(J)  
DO 6 K=1,NY  
CALL STATS(L,YH(1,K,J),NYH,YSTAT(1,J,K))

6 CONTINUE  
DO 7 K=1,NX  
CALL STATS(L,XH(1,K,J),NYH,XSTAT(1,J,K))

7 CONTINUE

5 CONTINUE  
IF(EY.EQ.0) GO TO 1234  
WRITE(6,6005)  
CALL PSTAT(NY,NSEAS,YSTAT,NYRH)

6005 FORMAT(/,1X,'ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTORICOS DE LAS ESTACIONES  
75 Y')

```

1234 CONTINUE
  IF (EX.EQ.0) GO TO 1235
  WRITE (6,6006)
6006 FORMAT(/ /1X,'ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTORICOS DE LAS ESTACIONE
8S X')
  CALL PSTAT (NX,NSEAS,XSTAT,NYRH)
1235 CONTINUE
  IF (NTRAN.EQ.1) RETURN
  DO 10 J=1,NSEAS
  NYH = NYRH(J)
  DO 10 K=1,NY
  CALL TRANS (NTRAN,YH(1,K,J),NYH,Z,Z)
  CALL STATS(4,YH(1,K,J),NYH,YSTAT(1,J,K))
10 CONTINUE

  DO 15 J=1,NSEAS
  NYH = NYRH(J)
  DO 15 K=1,NX
  CALL TRANS (NTRAN,XH(1,K,J),NYH,Z,Z)
  CALL STATS(4,XH(1,K,J),NYH,XSTAT(1,J,K))
15 CONTINUE
  IF (TEY.EQ.0) GO TO 1236
  WRITE (6,6007)
6007 FORMAT(/ /2X,'TRANSFORMACION DE LOS ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTO
9RICOS DE LAS ESTACIONES Y')
  CALL PSTAT (NY,NSEAS,YSTAT,NYRH)
1236 CONTINUE
  IF (TEX.EQ.0) GO TO 1237
  WRITE (6,6008)
6008 FORMAT(/ /2X,'TRANSFORMACION DE LOS ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTO
*RICOS DE LAS ESTACIONES X')
  CALL PSTAT (NX,NSEAS,XSTAT,NYRH)
1237 CONTINUE
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE AJS
COMMON/HA/NY,NX,NYH,NYA,NTRAI,IP1,NXA,NSEAS,V1-20,10,12-,
1XH-80,10,12-,XA-10-,A-10,10,12-,B-10,10,12-,RBY-10,10-,S11-10,10-,
2S12-10,10-,S21-10,10-,S22-10,10-,VV-10-,T1-225-,T2-10-,T3-10-,
3E-10,10-,ALAMB0-10,12-,C-120-,R-100-,YMEAN-12,10-,XMEAN-12,10-,
4XSTAT-4,12,10-,YSTAT-4,12,10-
COMMON /CH2/ IM01, IYR1, IM02, IYR2, IM1, IM2, JM01, JYR1, JM02, JYR2, JM1,
XJM2, KM1, KM2, NYTOTL, J13, K43

```

```

COMMON /CH4/XXX-960,10-,YYY-960,10-
COMMON /CH5/ NYRH-12-,NYRA-12-
COMMON/CRAN/IX
COMMON/CH7/EY,EX,TEY,TEX,AVDNT,VSX,EXS,TEYS,AMT,TEYS,EYS,VPS
INTEGER EY,EX,TEY,TEX,AVDNT,VSX,EXS,TEYS,AMT,TEYS,EYS,VPS
DIMENSION Y6=10-

```

```

I=J
JM5=JM1+1
IF=KMI.EQ.JM1-50 TO 2005
DO 1205 JM0=KMI,JM5
J=JM0---JM0-1-7/12-#12
IF=J.EQ.1-1-1+1
JJ=JM0-KMI+1
DO 1505 K=1,NX
XH=I,K,J--XXX=JJ,K-

```

1505 CONTINUE

1205 CONTINUE

2005 IF=JM2.EQ.KM2-50 TO 3005

```

JM3=JM2+1
DO 1105 JM0=JM3,KM3
J=JM0---JM0-1-7/12-#12
IF=J.EQ.1-1-1+1
JJ=JM0-KMI+1
DO 1005 K=1,NX
XH=I,K,J--XXX=JJ,K-

```

1005 CONTINUE

1105 CONTINUE

3005 CONTINUE

```

IF=VSX.EQ.0-50 TO 1239
WRITE=3,6000-

```

6000 FORMAT=77ZX, 'VALORES SUPLEMENTARIOS DE X='  
DO 109 K=1,NX  
WRITE=3,1500=K

1508 FORMAT=77ZX, 'ESTACION', I2-  
DO 109 I=1,NYA  
WRITE=3,6001--XH=I,K,J=J-I,NSEAS-

6001 FORMAT=5X,12F10.2 -  
109 CONTINUE  
1239 CONTINUE

```

DO 3 J=I,NSEAS
8 NYRA=J--NYA
L=4
DO 12 J=1,NSEAS
NYA=NYRA=J-
DO 13 K=1,NX
IF=NYA.LI.2-L-1

```

```
SUBROUTINE EIGEN-A,P,N,MV-
DIMENSION A-1-,P-1-
5 RANGE-1.0E-6
IF-MV-1- 10,25,10
10 IQ--N
DO 20 J-1,N
IQ-IQ+N
DO 20 I-1,N
IJ-IQ+I
R-IJ--3.0
IF-I-J- 20,15,20
15 R-IJ--1.0
20 CONTINUE
25 ANORM-3.0
DO 35 I-1,N
DO 35 J-I,N
IF-I-J- 30,35,30
30 IA-I+-J*J-J-/2
ANORM-ANORM+A-IA*A-IA-
35 CONTINUE
IF-ANORM- 165,165,40
40 ANORM-1.414*SQRT-ANORM-
ANRMX-ANORM*RANGE/FLOAT-N-
IND-0
THR-ANORM
45 THR-THR/FLOAT-N-
50 L-1
55 M-L+1
60 MQ--M*M-M-/2
LQ--L*L-L-/2
LM-L*MQ
62 IF- ABS-A-LM---THR- 130,55,65
65 IND-1
LL-L+LQ
MM-M+MQ
X-0.5*A-LL--A-MM--
68 Y--A-LM-/ SQRT-A-LM-*A-LM-+X*Y-
IF-X- 75,75,75
70 Y--Y
75 SINX-Y/ SQRT-2.0*-1.0+-SQRT-1.0-Y*Y----
SINX2-SINX*SINX
78 COSX-SQRT-1.0-SINX2-
COSX2-COSX*COSX
SINCS -SINX*COSX
ILQ-N*-L-1-
IMQ-N*-M-1-
DO 125 I-1,N
IQ--I*I-I-/2
IF-I-L- 80,115,80
80 IF-I-M- 85,115,90
85 IM-I*MQ
GO TO 95
90 IM-M*IQ
95 IF-I-L- 100,105,105
```

AN IV G LEVEL 21

EIGEN

DATE - 9/11/56

10/10/45

100 IL-I+LQ  
GO TO 110

105 IL-L+IQ

110 X-A-IL-#COSX-A-IM-#SINX  
A-IM--A-IL-#SINX+A-IM-#COSX  
A-IL--X

115 IF-MV-L- 120,125,130

120 ILR-ILQ+I  
IMR-IMQ+I  
X-R-ILR-#COSX-R-IMR-#SINX  
R-IMR--R-ILR-#SINX+R-IMR-#COSX  
R-ILR--X

125 CONTINUE

X-2.0#A-LM-#SINCS  
Y-A-LL-#COSX2+A-MM-#SINX2-X  
X-A-LL-#SINX2+A-MM-#COSX2+X  
A-LM---A-LL--A-MM--#SINCS+A-LM-#-COSX2-SINX2-  
A-LL--Y  
A-MM--X

130 IF-M-N- 135,140,135

135 M-M+I  
GO TO 50

140 IF-L--N-I-- 145,150,145

145 L-L+I  
GO TO 55

150 IF-IND-I- 150,155,150

155 IND=0  
GO TO 50

160 IF-THR-ANRMX- 165,165,45

165 IQ--N  
DO 185 I-I,N  
IQ-IQ+N  
LL-I+-I#I-I-/2  
JQ-N#-I-2-  
DO 185 J-I,N  
JQ-JQ+N  
MM-J+-J#J-J-/2  
IF-A-LL--A-MM-- 170,175,185

170 X-A-LL-  
A-LL--A-MM-  
A-MM--X

IF-MV-L- 175,185,175

175 DO 180 K-I,N  
ILR-IQ+K  
IMR-JQ+K  
X-R-ILR-  
R-ILR--R-IMR-

180 R-IMR--X

185 CONTINUE  
RETURN  
END

```
SUBROUTINE PSTAT (NSITES, NSEAS, X, NYRH)
DIMENSION X(4, NSEAS, NSITES), NYRH(1)
WRITE (6, 6000) (K, K=1, 4)
6000 FORMAT(/ / 30X, 'MOMENTO' / 1X, 'SITIO' 5X, 'PERIODO' , I7, 3 I15, 5X, 'NUM.
1 OBS')
DO 10 K=1, NSITES
DO 10 J=1, NSEAS
10 WRITE(6, 6001) K, J, (X(L, J, K), L=1, 4), NYRH(J)
6001 FORMAT(I 4, I9, 4F15.4, I12)
RETURN
END
```

```

SUBROUTINE PARAM
DIMENSION PROP(12,15)
COMMON/HH/NY,NX,NYH,NYA,NTRAN,IRN,NXA,NSEAS,YH(80,10,12),
1XH(80,10,12),XAC(10),AC(10,10,12),BC(10,10,12),BBT(10,10),S11(10,10),
2S12(10,10),S21(10,10),S22(10,10),VV(10),T1(20),T2(20),T3(20),
3E(10,10),ALAMBDA(10,10),R(100),YMEAN(12,10),XMEAN(12,10),
4XSTAT(4,12,10),YSTAT(4,12,10)
INTEGER T2,T3
COMMON/CHS/NYRH(12),NYRA(12)
COMMON/CHB/EY,EX,TEY,TEX,AVBBT,VSX,EXS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS
INTEGER EY,EX,TEY,TEX,AVBBT,VSX,EXS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS
DO 10 J=1,NSEAS

```

```

    NYH=NYRH(J)
    DO 15 K=1,NY
        CALL STATS(1,YH(1,K,J),NYH,YMEAN(J,K))
        CALL TRANS(2,YH(1,K,J),NYH,YMEAN(J,K),1.)
15    CONTINUE
        DO 20 K=1,NX
            CALL STATS(1,XH(1,K,J),NYH,XMEAN(J,K))
            CALL TRANS(2,XH(1,K,J),NYH,XMEAN(J,K),1.)
20    CONTINUE
10    CONTINUE
        NXA = NX
        DO 80 J=1,NSEAS
            NYH=NYRH(J)
            CALL BETACYH(1,1,J),XH(1,1,J),NYH,NY,NX,80,10,10,S11,S12,S21,S22)
            CALL GAMMA(S11,S12,S21,S22,NY,NX,10,10,A(1,1,J),BBT,T1,T2,T3)
            DO 30 I=1,NY
                VAR = YSTAT(2,J,I) **2
30            PROP(J,I) = (VAR - BBT(I,I))/VAR
                CALL ALPHA(BBT,NY,10,ALAMBDA(1,J),F,R(1,1,J),0,R)
80            CONTINUE
                IF(AVBBT.EQ.0) GO TO 1238
                WRITE(6,6000)
6000            FORMAT(/,2X,'MES',5X,'AUTOVALORES DE BBT')
                DO 85 J=1,NSEAS
                    WRITE(6,6001) J,(ALAMBDA(I,J),I=1,NY)
6001            FORMAT(I4,5X,10E12.4/(9X,10E12.4))
1238            CONTINUE
                WRITE(6,6002) (J,J=1,NSEAS)
6002            FORMAT(2X,'PROPORCION DE VARIANZA OBTENIDA POR REGRESION',/,'PERIODO',/,'2X','SITIO',12I8)
                PROP(J,I)=SQRT(PROP(J,I))
                DO 90 I=1,NY
                    WRITE(6,6003) I,(PROP(J,I),J=1,NSEAS)
90                FORMAT(I4,3X,12F8.5)
6003            RETURN
        END

```

```
5      62 KJ-IJ-I+K
6      A-IJ--HOLD*A-KJ-+A-IJ-
7      65 CONTINUE
8      KJ-K-N
9      DO 75 J-1,N
0      KJ-KJ+N
1      IF-J-K- 70,75,70
2      70 A-KJ--A-KJ-/BIGA
3      75 CONTINUE
4      D-D*BIGA
5      A-KK--1.0/3IGA
6      80 CONTINUE
7      K-N
8      100 K--K-1-
9      IF-K- 150,150,105
0      105 I-L-K-
1      IF-I-K- 120,120,108
2      108 JQ-N*-K-1-
3      JR-N*-I-1-
4      DO 110 J-1,N
5      JK-JQ+J
6      HOLD-A-JK-
7      JI-JR+J
8      A-JK---A-JI-
9      110 A-JI- - HOLD
0      120 J-M-K-
1      IF-J-K- 100,100,125
2      125 KI-K-N
3      DO 130 I-1,N
4      KI-KI+N
5      HOLD-A-KI-
6      JI-KI-K+J
7      A-KI---A-JI-
8      130 A-JI- -HOLD
9      GO TO 100
0      150 RETURN
1      END
```

```
SUBROUTINE MINV-A,N,D,L,M-
INTEGER T2,T3
DIMENSION A-I-,L-I-,M-I-
D-I.
NK--N
DO 80 K-I,N
NK-NK+N
L-K--K
M-K--K
KK-NK+K
BIGA-A-KK-
DO 20 J-K,N
I2-N*-J-I-
DO 20 I-K,N
IJ-I2+I
10 IF- ABS-BIGA--ABS-A-IJ--- 15,20,20
15 BIGA-A-IJ-
L-K--I
M-K--J
20 CONTINUE
J-L-K-
IF-J-K- 35,35,25
25 KI-K-N
DO 30 I-I,N
KI-KI+N
HOLD--A-KI-
JI-KI-K+J
A-KI--A-JI-
30 A-JI- -HOLD
35 I-M-K-
IF-I-K- 45,45,38
38 JP-N*-I-I-
DO 40 J-I,N
JK-NK+J
JI-JP+J
HOLD--A-JK-
A-JK--A-JI-
40 A-JI- -HOLD
45 IF-BIGA- 48,46,48
46 D-D.O
RETURN
48 DO 55 I-I,N
IF-I-K- 50,55,50
50 IK-NR+I
A-IK--A-IK-7--BIGA-
55 CONTINUE
DO 65 I-I,N
IK-NR+I
HOLD-A-IK-
IJ-I-N
DO 65 J-I,N
IJ-IJ+N
IF-I-K- 60,65,60
60 IF-J-K- 62,65,62
```

```

SUBROUTINE ALPHA (BBT, M, IM, ALAMBDA, E, B, Q, R)
DIMENSION BET (IM, IM), ALAMBDA (1), E (IM, IM), B (IM, IM), Q (1), R (1)
L=0
DO 20 J=1, M
DO 20 I=1, J
L=L+1
20 Q(L)=BBT(I, J)
CALL EIGEN (Q, R, M, 0)
L=0
DO 35 I=1, M
L=L+I
ALAMBDA(I)=Q(L)
Q(I)=Q(L)

IF(Q(I).LT.-0.1) GO TO 38
IF(Q(I).GE.(.0)) GO TO 30
Q(I)=0.0
GO TO 35
30 Q(I)=SQRT(Q(I))
35 CONTINUE
GO TO 39
38 WRITE(6, 500)
500 FORMAT(/2X, 'LA MATRIZ BBT ES NEGATIVA SEMIDEFINIDA. EJECUCION TER
*MINADA')
CALL EXIT
39 L=0
DO 40 J=1, M
DO 40 I=1, M
L=L+1
40 E(I, J)=R(L)
DO 50 I=1, M
DO 50 J=1, M
50 B(I, J)=E(I, J)*Q(J)
RETURN
END

```

RAN IV G LEVEL 21

RANDU

DATE - 81156

10/19/64

```
1 SUBROUTINE RANDU-IX,IY,YFL-  
2 IY-IX#6F539  
3 IF-IY-5,6,5  
4 5 IY-IY+2147433647 * 1  
5 6 YFL-IY  
6 YFL-YFL#.4056513E-9  
7 RETURN  
8 END
```

```
SUBROUTINE STATS -L,Y,N,P-
DIMENSION Y-1-
DIMENSION P-4-
SUM-0
DO 10 I-1,N
10 SUM-SUM+Y-I-
AMEAN-SUM/N
P-1- - AMEAN
IF-L.LE.1- RETURN
20 SUM-0
DO 25 I-1,N
25 SUM-SUM+-Y-I--AMEAN-**2
STDEV-SCRT-SUM/N-
P-2- - STDEV
IF -ABS- STDEV - .LT. 1.E-10 - GO TO 200
IF-L.EQ.2- RETURN
40 SUM-0
DO 45 I-1,N
45 SUM-SUM+-Y-I--AMEAN-**3
S-SUM/-N*STDEV**3-
P-3- - S
IF -L.EQ.3- RETURN
50 SUM-0
DO 55 I-1,N
55 SUM-SUM+-Y-I--AMEAN-**4
S-SUM/-N*STDEV**4-
P-4- - S
100 RETURN
200 P-3- - 0.
P-4- - 0.
RETURN
END
```

```

SUBROUTINE PETA (X,Y,N,M,MM,IN,IM,IMM,S11,S12,S21,S22)
DIMENSION X(IN,IM),Y(IN,IMM),S11(IM,IM),S12(IM,IMM),S21(IMM,IM),
1S22(IMM,IMM)
DO 20 I=1,M
DO 20 J=1,M
SUM=0
DO 15 K=1,N
15 SUM=SUM+X(K,I)+X(K,J)
20 S11(I,J)=SUM/N
DO 30 I=1,M
DO 30 J=1,M
SUM=0
DO 25 K=1,N

25 SUM=SUM+X(K,I)+Y(K,J)
30 S12(I,J)=SUM/N
DO 40 I=1,M
DO 40 J=1,M
SUM=0
DO 35 K=1,N
35 SUM=SUM+Y(K,I)+X(K,J)
40 S21(I,J)=SUM/N
DO 50 I=1,M
DO 50 J=1,M
SUM=0
DO 45 K=1,N
45 SUM=SUM+Y(K,I)+Y(K,J)
50 S22(I,J)=SUM/N
RETURN
END

```

```

SUBROUTINE GENERT (Y,X,A,B,VV,M,MM,IM,IMM,IX)
DIMENSION Y(1),X(1),A(IM,IMM),B(IM,IM),VV(1)
COMMON/CH8/EY,EX,TEY,TEX,AVBBT,V SX,EXS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS
INTEGER EY,EX,TEY,TEX,AVBBT,V SX,E XS,TEXS,AMT,TEYS,EYS,VHS
SS=1
AM=C
DO 10 I=1,M
CALL GAUSS (IX,SS,AM,V)
10 VV(I)=V
DO 30 I=1,M
SUM1=0
DO 20 J=1,MM
20 SUM1=SUM1+A(I,J)*Y(J)
SUM2=0
DO 25 K=1,M
25 SUM2=SUM2+B(I,K)*VV(K)
30 X(I)=SUM1+SUM2
IF(AMT.EQ.0) GO TO 100
WRITE(6,11)(VV(I),I=1,M)
11 FORMAT(1H,/, 'TERM. ALEAT.' 10F12.3)
DO 31 I=1,M
31 WRITE(6,13)(A(I,J),J=1,MM)
13 FORMAT(1H, 'MATRIZ A', 5E20.7)
WRITE(6,19)(Y(J),J=1,MM)
19 FORMAT(1H, 'VALORES DE Y', 8F20.4)
DO 32 I=1,M
32 WRITE(6,14)(B(I,J),J=1,M)
14 FORMAT(1H, 'MATRIZ B', 5E20.7)
WRITE(6,18)(X(I),I=1,M)
18 FORMAT(1H, 'VALORES GENERADOS', E20.7)
100 CONTINUE
RETURN
END

```

SUBROUTINE GAUSS-IX,S,AM,V-

C  
C PROPOSITO.  
C CALCULAR NUMEROS ALEATORIOS NORMALMENTE DISTRIBUIDOS. CON PROMEDIO  
C Y DESVIACION DADOS.  
C DESCRIPCION DE PARAMETROS.  
C IX - INICIALIZADOR DE NUMEROS ALEATORIOS. DEBE SER UN NUMERO  
C ENTERO, IMPAR CON NUEVE O MENOS DIGITOS.  
C S - DESVIACION TIPICA DA LA DISTRIBUCION DADA. EN ESTE CASO IGUAL  
C A UNO.  
C AM - PROMEDIO DE LA DISTRIBUCION NORMAL DADA. EN ESTE CASO IGUAL  
C A CERO -0'  
C V - VALOR DE LA VARIABLE ALEATORIA NORMALIZADA.  
A-0.0  
DO 50 I=1,12  
CALL RANDU-IX,IY,Y-  
IX-IY  
50 A=A+Y  
V--A-6.0-#S+AM  
RETURN  
END

```

1      SUBROUTINE TRANS -L,Y,N,AMEAN,STDEV-
2      DIMENSION Y-I-
3      GO TO -100,10,20,30,40,50,60-,L
4      10  DO 15 I-1,N
5      15  Y-I---Y-I--AMEAN-/STDEV
6      GO TO 100
7      20  DO 25 I-1,N
8      IF-Y-I-.GT.0-Y-I--0.001
9      25  Y-I-- ALOG-Y-I- -
10     GO TO 100
11     30  DO 35 I-1,N
12     35  Y-I--SQRT-Y-I--
13     GO TO 100
14     40  DO 45 I-1,N
15     Y-I--Y-I-*STDEV+AMEAN
16     45  IF-Y-I-.LT.0-Y-I---.00
17     GO TO 100
18     50  DO 55 I-1,N
19     55  Y-I- - EXP- Y-I- -
20     GO TO 100
21     60  DO 65 I-1,N
22     65  Y-I--Y-I-*Y-I-
23     100  RETURN
24     END

```

```

1 SUBROUTINE GAMMA-S11,S12,S21,S22,M,MM,IM,IMM,A,BBT,T1,T2,T3-
2 DIMENSION S11-IM,I4-,S12-IM,IMM-,S21-IM,IM-,S22-IM,IMM-,
IA-IM,IMM-,BBT-IM,IM-,T1-1-,T2-1-,T3-1-
3 INTEGER T2,T3
4 L=0
5 DO 20 J-1,MM
6 DO 20 I-1,MM
7 L=L+1
8 20 T1-L--S22-I,J-
9 CALL MINV-T1,MM,D,T2,T3-
0 IF -D.EQ.0.- WRITE -3,6000-
1 6000 FORMAT -//2X,'S22 MATRIX SINGULAR'-
2 L=0
3 DO 30 J-1,MM
4 DO 30 I-1,MM
5 L=L+1
6 30 S22-I,J--T1-L-
7 DO 40 I-1,M
8 DO 40 J-1,MM
9 SUM=0
0 DO 35 K-1,MM
1 35 SUM-SUM+S12-I,K-#S22-K,J-
2 40 A-I,J--SUM
3 DO 50 I-1,M
4 DO 50 J-1,M
5 SUM=0
6 DO 45 K-1,MM
7 45 SUM-SUM+A-I,K-#S21-K,J-
8 IF -I.NE.J- GO TO 50
9 IF -SUM.LT.0.- WRITE -3,6001- I
0 6001 FORMAT -//7' NEGATIVE VARIANCE ACCOUNTED FOR BY REGRESSION VARIABLE
I',I4-
1 IF -SUM.LE.S11-I,J-- GO TO 50
2 WRITE -3,6002- I
3 6002 FORMAT -//7' VARIANCE ACCOUNTED FOR BY REGRESSION EXCEEDS TOTAL VAR
LIANCE FOR VARIABLE',I4-
4 50 BBT-I,J--S11-I,J--SUM
5 RETURN
6 END
    
```

## **A P L I C A C I O N E S D E L P R O G R A M A**

- I. Estaciones Taguaza y Taguacita y Cuira
- II. Estaciones A, B y C.

INCREMENTO DE DATOS EN LAS ESTACIONES QUIRA Y TAGUAZITA

NY NX NYH NYA NTRAN IRN NSFAS  
2 1 14 3 1 163 12

EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES Y VA DESDE - 1/1961 HASTA 12/1974

EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES X VA DESDE - 1/1961 HASTA 12/1977

TAGUAZA

11.13	3.02	1.37	1.19	2.12	4.68	14.95	24.61	16.99	10.60	10.80	13.27
14.27	12.96	8.66	6.31	6.37	8.97	10.73	5.43	7.51	5.14	3.39	6.82
11.35	10.32	10.06	8.45	12.27	19.62	21.74	19.32	18.13	11.86	10.51	10.79
6.31	5.76	5.62	6.19	4.60	9.71	16.56	15.87	12.20	11.40	12.09	15.00
22.08	24.12	11.47	8.91	7.20	9.95	15.15	21.93	17.21	21.22	21.02	27.28
11.32	7.32	4.68	3.91	3.42	16.97	9.55	10.01	10.37	12.43	8.43	12.65
10.94	11.89	6.67	5.12	4.60	8.07	21.39	16.45	7.52	6.16	9.72	16.00
9.39	5.52	3.63	4.17	2.48	7.14	9.20	9.09	8.55	7.30	5.88	4.46
3.56	4.23	3.44	2.38	1.89	3.86	5.18	5.75	3.99	8.78	8.25	6.32
7.32	8.16	6.67	3.93	6.61	9.36	25.52	48.44	27.70	12.54	12.66	14.38
14.52	11.76	7.49	5.55	5.66	5.17	17.17	14.95	11.73	9.12	8.36	10.79
29.52	14.88	5.62	6.31	16.97	5.97	16.33	11.22	9.62	10.60	11.07	6.82
5.36	3.02	2.22	1.70	1.65	1.99	2.53	2.30	3.99	4.67	33.90	14.38
25.13	15.60	0.31	6.07	4.01	2.34	2.42	9.51	7.99	8.12	7.01	8.13
7.44	7.80	4.56	3.93	5.78	7.72	16.10	32.34	33.05	26.33	23.39	51.34
43.15	30.96	37.43	26.54	22.18	33.23	42.78	27.83	17.69	11.13	5.38	8.31
4.51	3.12	2.57	2.14	4.05	12.64	10.24	24.04	17.87	14.55	12.01	7.44

QUIRA

8.52	4.79	2.74	1.41	0.47	1.51	21.94	25.55	11.80	6.67	13.61	10.91
9.84	5.81	3.71	1.99	2.29	9.83	13.21	15.35	18.17	7.22	5.62	5.60
5.76	5.04	6.05	5.44	13.47	17.55	21.00	19.65	20.47	10.93	10.44	9.56
3.42	2.42	2.52	4.13	1.76	9.09	14.72	14.44	11.40	8.34	9.77	14.13
42.50	24.37	7.85	3.90	3.39	6.35	15.46	16.48	11.83	23.69	16.97	25.78
12.13	7.58	3.15	2.77	3.05	22.91	16.94	25.51	20.00	14.92	11.83	22.22
17.57	19.55	10.65	10.18	11.03	12.63	36.09	24.70	10.33	5.68	17.54	23.33
12.58	9.80	5.57	3.90	8.19	17.82	14.54	14.18	12.60	12.50	13.99	8.21
8.14	6.99	2.00	2.30	1.91	3.16	5.53	7.07	6.78	11.22	16.16	7.24
8.53	8.14	9.05	4.30	6.21	10.05	39.10	26.28	27.42	10.72	13.72	16.92
14.22	9.44	6.06	3.67	3.76	6.02	21.96	15.23	12.22	10.05	11.79	14.65
32.34	16.09	6.30	9.19	18.04	6.43	15.11	13.97	11.50	15.00	22.40	10.71
9.50	3.36	2.18	1.65	1.29	1.79	2.13	5.02	10.70	8.53	53.99	26.46
34.00	27.97	9.30	6.09	7.24	4.60	2.05	9.80	9.10	9.20	8.01	8.40
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

TAGUAZITA

4.06	2.64	1.72	1.14	0.88	1.33	3.74	6.67	3.87	2.85	3.43	3.14
2.43	2.07	1.70	0.81	0.76	2.78	3.69	4.76	4.29	2.41	1.44	1.07
0.46	3.63	0.84	0.57	1.71	6.93	10.00	9.01	4.47	5.60	4.31	3.86
2.58	1.99	1.63	1.64	1.21	4.31	8.00	8.24	6.02	6.14	5.65	5.49
7.15	3.49	3.12	3.09	2.61	4.98	11.13	13.69	10.04	14.64	10.86	19.17
13.17	8.05	6.17	5.95	4.12	10.00	13.19	13.00	11.25	9.90	8.78	8.82
11.61	12.00	8.14	6.48	5.12	1.61	12.05	15.05	9.17	6.99	7.94	11.96
4.11	2.11	2.34	2.01	2.22	6.22	9.82	10.88	8.80	10.00	7.80	8.24

5.46	4.75	3.92	3.52	2.90	3.76	4.81	6.26	5.03	6.94	4.84	5.29
4.18	4.37	3.83	2.69	3.30	5.75	10.37	13.49	11.35	8.60	2.76	3.96
5.42	3.17	2.17	1.52	1.60	3.05	7.93	5.77	3.43	4.69	2.88	3.07
9.97	5.01	2.71	2.70	5.75	2.50	6.80	7.20	5.09	4.48	3.49	3.32
3.43	1.79	1.35	1.04	0.86	0.93	1.36	0.90	1.45	1.73	11.13	4.94
9.26	4.41	1.87	1.07	0.93	0.54	0.60	1.75	2.10	2.56	2.07	1.91
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

100224

ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTORICOS DE LAS ESTACIONES Y

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	OBS
		1	2	3	4		
1	1	15.6607	11.4342	1.2216	3.1229	14	
1	2	10.9700	7.9532	1.0793	2.9029	14	
1	3	5.5100	2.7894	0.3335	1.8271	14	
1	4	4.3464	2.5463	1.0727	3.2292	14	
1	5	5.8671	5.0374	1.0939	3.1581	14	
1	6	7.1806	6.2161	0.7572	2.5579	14	
1	7	17.1778	10.4173	0.5639	2.9120	14	
1	8	10.9423	6.6291	-0.1236	2.0194	14	
1	9	13.0814	5.3696	1.1444	3.4972	14	
1	10	11.0479	4.4192	1.0743	5.1570	14	
1	11	16.1307	11.2717	2.6024	9.1964	14	
1	12	14.5800	6.9391	0.5050	1.8024	14	
2	1	6.3229	3.6027	0.3598	1.9977	14	
2	2	4.7750	3.1394	0.3654	2.8564	14	
2	3	3.2464	2.1209	0.3271	2.6341	14	
2	4	2.5993	1.7790	0.7844	2.4511	14	
2	5	2.5000	1.6250	0.5414	1.9112	14	
2	6	4.4327	2.7422	0.3749	2.1573	14	
2	7	7.5250	3.9516	-0.2995	1.8652	14	
2	8	9.2536	4.1915	-0.0567	2.0625	14	
2	9	6.4700	3.2431	0.1032	1.6524	14	
2	10	6.3036	3.5653	0.7543	2.8764	14	
2	11	5.4586	3.0583	0.5733	2.0534	14	
2	12	5.2257	3.3268	1.2871	3.8166	14	

ESTADISTICOS DE LOS DATOS HISTORICOS DE LAS ESTACIONES X

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	OBS
		1	2	3	4		
1	1	13.0697	7.3063	0.7463	2.8823	14	
1	2	9.8914	5.6703	0.3574	3.3594	14	
1	3	6.1721	2.7554	0.1401	2.1589	14	
1	4	5.0421	2.1765	-0.0706	2.2016	14	
1	5	5.7050	4.1295	1.5247	4.6366	14	
1	6	5.1143	4.1506	0.7866	3.3017	14	
1	7	13.4526	6.4987	-0.0933	2.0495	14	
1	8	15.2800	11.1363	1.7055	5.9221	14	
1	9	11.6843	6.2170	1.0470	3.6945	14	
1	10	10.9086	3.9918	1.2238	4.9051	14	
1	11	11.6529	7.2979	1.3959	6.5286	14	
1	12	11.7386	5.5555	1.1741	4.6139	14	

PROPORCION DE VARIANZA OBTENIDA POR REGRESION

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.76197	0.66246	0.35471	0.19142	0.02239	0.66499	0.11337	0.43092	0.46917	0.46529	0.77219	0.61957
2	0.41291	0.16076	0.50077	0.01772	0.11493	0.57431	0.41573	0.37044	0.28092	0.49504	0.44917	0.72822

VALORES SUPLEMENTARIOS DE X

ESTACION 1

7.44	7.80	4.56	3.93	5.78	7.72	16.10	32.34	33.05	26.33	23.39	51.34
43.15	30.96	39.43	25.54	22.18	33.23	42.78	27.83	17.69	11.13	5.38	8.31
4.51	3.12	2.57	2.14	4.05	12.64	10.24	24.04	17.87	14.55	12.01	7.44

ESTADISTICOS DE LOS X SUPLEMENTARIOS

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	OBS
		1	2	3	4		
1	1	18.3667	17.5652	0.6924	1.5000	3	
1	2	13.9600	12.1717	0.6295	1.5000	3	
1	3	15.5200	16.7264	0.6998	1.5000	3	
1	4	10.4700	11.1044	0.6934	1.5000	3	
1	5	10.6700	8.1674	0.6834	1.5000	3	
1	6	17.3633	11.0500	0.6034	1.5000	3	
1	7	23.0400	14.1618	0.6174	1.5000	3	
1	8	23.0700	3.3927	0.1058	1.5000	3	
1	9	22.3700	7.1987	0.7008	1.5000	3	
1	10	17.3367	6.5107	0.5536	1.5000	3	
1	11	13.5933	7.4173	0.3097	1.5000	3	
1	12	22.3633	20.4927	0.7062	1.5000	3	

ESTADISTICOS DE LOS Y SUPLEMENTARIOS

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	OBS
		1	2	3	4		
1	1	45.2100	22.3517	0.5732	1.5000	3	
1	2	27.3194	13.9112	0.2695	1.5000	3	
1	3	14.7019	10.9661	0.6413	1.5000	3	
1	4	11.4921	5.6763	0.5630	1.5000	3	
1	5	17.5220	8.1457	0.5225	1.5000	3	
1	6	27.0586	10.3682	0.6463	1.5000	3	
1	7	47.8177	19.0405	0.6678	1.5000	3	
1	8	29.0084	1.9715	0.6476	1.5000	3	
1	9	23.2125	4.1745	0.6937	1.5000	3	
1	10	25.3935	5.4224	0.5468	1.5000	3	
1	11	34.1470	10.0070	0.3453	1.5000	3	
1	12	25.8805	19.8044	0.7011	1.5000	3	
2	1	13.0514	2.6322	0.1799	1.5000	3	
2	2	7.9657	3.4535	-0.5365	1.5000	3	
2	3	1.2778	1.0721	-0.6258	1.5000	3	
2	4	2.9108	2.1116	0.3019	1.5000	3	
2	5	4.7820	1.5644	-0.3199	1.5000	3	
2	6	11.7956	4.4104	0.5945	1.5000	3	
2	7	15.3525	5.0053	0.6423	1.5000	3	
2	8	14.3244	0.7839	0.2319	1.5000	3	
2	9	12.9126	1.9812	0.7056	1.5000	3	
2	10	17.1942	4.0144	0.5640	1.5000	3	
2	11	9.7980	2.0758	0.3103	1.5000	3	
2	12	16.8433	10.2773	1.7052	1.5000	3	

VALORES SIMULADOS PARA LAS ESTACIONES Y

ESTACION 1

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
24.08	24.78	8.97	3.56	14.37	19.02	38.97	31.77	34.13	32.86	47.43	63.80
70.14	45.36	30.05	20.71	23.70	41.61	76.59	27.96	24.92	20.16	23.27	22.25
35.41	11.82	9.09	9.11	9.50	21.55	33.90	27.30	25.58	23.16	31.75	20.83

ESTACION 2

E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
9.93	9.74	3.83	5.49	5.13	8.27	13.68	15.34	15.61	22.83	12.06	31.38
16.50	11.02	4.26	0.34	5.50	19.01	23.48	14.20	11.36	13.29	6.99	9.79
12.73	3.14	1.75	2.90	2.72	7.10	11.89	13.43	11.47	15.43	8.85	9.36

REPLICA ANTILLA POR IMPRESION DE MAG. L.A. TEL. 9111. P. 100222

VALORES HISTORICOS Y SIMULADOS DE LAS ESTACIONES Y

CUIRA

3.52	4.79	2.74	1.41	0.47	1.51	21.94	25.55	11.80	6.67	13.61	10.91	1961
9.84	5.81	3.71	1.99	2.28	7.83	13.21	15.35	18.19	7.22	5.62	5.60	1962
5.75	0.04	6.05	5.44	13.59	17.55	21.00	19.95	20.47	10.93	10.44	9.56	1963
3.42	2.49	2.52	5.13	1.75	1.09	14.72	14.54	11.40	8.34	9.77	14.13	1964
42.00	25.37	7.16	3.00	3.19	6.35	15.86	16.49	11.81	23.69	16.97	25.78	1965
12.13	7.58	3.15	2.77	3.05	22.81	16.94	25.51	20.90	14.22	11.83	22.22	1966
17.57	19.55	10.65	10.18	11.03	12.63	36.00	24.70	10.33	5.68	17.54	23.33	1967
12.59	0.50	5.57	3.90	9.19	17.82	14.54	18.18	12.60	12.50	13.98	8.21	1968
8.14	8.99	2.30	2.30	1.91	5.16	5.53	7.07	6.78	11.22	16.16	7.24	1969
3.53	8.34	9.05	4.30	6.21	10.05	39.10	26.28	27.42	10.72	13.72	16.92	1970
14.22	7.68	6.06	3.59	3.76	5.02	21.96	15.20	12.22	10.05	11.79	14.05	1971
32.34	16.09	0.30	9.19	18.38	6.43	15.51	13.97	11.50	15.00	22.40	10.71	1972
9.50	3.36	2.18	1.66	1.29	1.79	2.13	5.02	10.70	3.53	53.99	26.46	1973
34.00	27.97	9.30	0.09	7.24	4.60	2.05	9.80	9.10	9.20	8.01	8.40	1974
24.09	24.79	8.77	3.06	14.37	18.02	38.57	31.77	34.13	32.86	47.43	63.86	1975
76.14	45.36	30.35	20.71	28.79	41.61	76.59	27.96	24.72	20.16	23.27	22.95	1976
35.41	11.82	5.07	5.11	7.50	21.55	33.90	27.30	25.59	23.16	31.75	20.83	1977

TAGUACITA

4.04	2.60	1.72	1.14	0.80	1.33	3.78	6.67	3.17	2.85	3.43	3.14	1961
2.43	2.07	1.20	0.81	0.76	2.78	3.69	4.76	4.29	2.43	1.44	1.07	1962
0.36	0.68	0.84	0.57	1.71	6.93	10.08	9.08	8.47	5.60	4.31	3.86	1963
2.58	1.90	1.63	1.64	1.21	4.31	8.70	9.28	6.02	6.34	5.65	5.49	1964
7.75	9.49	5.12	3.09	2.51	4.75	11.12	13.69	10.94	14.64	10.84	15.37	1965
13.19	8.26	6.19	5.05	4.12	10.01	13.20	12.00	11.25	9.90	8.78	8.82	1966
11.61	12.00	8.15	6.48	5.17	7.63	12.85	15.05	8.39	6.55	7.08	11.94	1967
5.32	5.35	5.29	5.03	4.46	7.56	9.96	10.65	9.79	10.94	7.86	6.58	1968
5.45	4.75	3.42	3.52	2.90	3.75	4.81	6.26	5.03	6.94	4.84	5.29	1969
4.18	4.37	3.83	2.09	3.30	5.75	10.37	13.49	11.35	8.60	2.76	3.96	1970
5.42	3.17	2.17	1.52	1.60	3.05	7.83	5.77	3.43	4.69	2.88	3.07	1971
3.43	1.79	1.35	1.04	0.36	0.93	6.80	7.20	5.09	4.48	3.49	3.32	1972
9.25	9.41	1.89	1.07	0.93	0.54	1.36	0.90	1.46	1.73	11.13	4.94	1973
4.93	4.74	3.83	5.40	5.13	8.27	0.60	1.75	2.10	2.56	2.01	1.91	1974
16.50	11.02	4.26	0.34	6.59	13.01	13.08	15.34	15.61	22.83	12.05	31.38	1975
12.73	3.14	1.70	2.70	2.72	7.10	11.89	13.93	11.47	15.43	8.85	9.36	1976
												1977

RELLENO DE DATOS FALTANTES

NY NX NYH NYA NTRAN IRN NSEAS  
 1 2 15 5 1 257 12

EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES Y VA DESDE - 1/1941 HASTA 12/1955

EL PERIODO HISTORICO DE LAS ESTACIONES X VA DESDE- 1/1941 HASTA 12/1960

ESTACION A

76.90	151.00	66.00	185.00	55.40	22.30	11.60	7.10	4.59	25.10	84.40	73.00
41.50	30.10	197.00	335.00	90.80	71.60	33.60	16.90	30.00	3.93	83.30	26.30
50.20	53.00	154.00	257.00	235.00	46.10	13.30	24.40	25.30	33.50	70.30	94.70
27.60	37.60	81.90	356.00	37.10	166.00	36.00	6.61	91.30	23.30	133.00	39.00
91.50	120.00	356.00	253.00	312.00	191.00	96.20	23.20	16.10	45.40	54.30	108.00
110.00	70.80	257.00	89.30	190.00	97.50	7.95	13.10	10.40	30.00	107.00	126.00
37.00	127.00	183.00	373.00	148.00	90.00	23.80	5.73	31.00	48.30	53.50	42.30
52.80	46.50	309.00	229.00	179.00	112.00	40.50	4.46	0.73	21.40	39.70	24.90
212.00	99.20	143.00	159.00	79.20	18.20	4.99	4.33	25.70	5.62	78.10	52.30
122.00	94.90	91.20	344.00	77.40	77.60	4.52	1.99	42.10	43.60	14.40	47.70
99.60	147.00	134.00	484.00	84.50	64.20	50.70	56.90	64.30	18.20	195.00	217.00
183.00	135.00	117.00	458.00	165.00	123.00	11.70	3.25	6.11	124.00	259.00	145.00
116.00	188.00	417.00	279.00	198.00	17.00	1.95	4.85	1.28	12.10	32.40	105.00
63.30	110.00	209.00	216.00	302.00	66.90	31.10	6.70	119.00	24.10	65.90	205.00
117.70	69.00	140.00	312.00	77.30	68.60	10.40	111.00	7.17	43.90	199.00	155.00
193.00	47.90	48.70	330.00	279.00	81.10	20.60	1.95	19.20	213.00	254.00	44.80
118.00	66.90	114.00	160.00	63.20	21.40	16.40	4.42	2.27	20.60	62.90	112.00
108.00	71.50	72.50	558.00	195.00	27.70	33.20	10.60	16.90	38.60	55.10	259.00
77.70	57.10	108.00	401.00	73.20	39.60	12.90	15.80	55.30	50.20	106.00	85.80
123.00	104.00	67.00	616.00	158.00	81.10	20.30	19.60	162.00	189.00	231.00	220.00

ESTACION B

83.50	97.40	51.10	265.00	72.40	27.60	192.00	47.50	29.30	22.30	143.00	97.20
80.40	26.40	130.00	458.00	144.00	233.00	33.10	15.71	15.30	44.00	70.30	79.00
25.40	48.50	189.00	341.00	340.00	93.30	51.50	176.00	54.80	22.30	94.90	60.70
31.90	29.50	79.00	444.00	196.00	233.00	44.10	12.00	28.30	95.00	180.00	54.40
75.60	45.00	376.00	315.00	318.00	175.00	85.50	27.00	38.10	66.30	47.10	70.00
76.00	43.00	421.00	195.00	131.00	129.00	31.60	54.70	41.20	100.00	168.00	172.00
76.00	91.70	179.00	410.00	269.00	198.00	36.70	17.50	7.42	112.00	76.50	49.20
17.10	24.60	250.00	246.00	270.00	86.10	36.40	25.50	8.30	8.81	33.80	16.50
169.00	77.70	177.00	234.00	105.00	45.80	19.40	24.60	39.00	12.70	78.10	61.30
113.00	62.40	137.00	459.00	115.00	89.30	15.90	12.10	22.00	35.90	86.30	63.90
60.70	109.00	149.00	654.00	151.00	61.10	62.80	60.60	63.60	17.70	126.00	131.00
125.00	104.00	115.00	644.00	134.00	180.00	24.40	11.70	15.10	105.00	213.00	144.00
134.00	152.00	570.00	317.00	277.00	23.70	8.55	21.50	11.40	76.80	247.80	145.00
39.50	109.00	171.00	454.00	170.00	198.00	49.80	25.20	192.00	21.50	46.80	126.00
60.70	57.90	156.00	443.00	124.00	110.00	36.40	156.00	19.70	62.40	169.00	167.00
113.00	46.70	50.50	423.00	374.00	104.00	71.90	12.60	54.10	60.10	143.00	31.80
63.40	54.70	119.00	155.00	82.50	45.70	56.70	26.50	14.80	40.20	67.50	85.60
127.00	85.20	87.80	748.00	254.00	57.90	23.00	13.60	9.48	15.60	79.00	272.00
31.60	25.50	49.50	433.00	45.20	67.90	27.00	27.90	33.80	24.30	36.60	27.70
125.00	108.00	59.10	692.00	139.00	71.00	27.70	14.60	51.90	141.00	315.00	222.00

ESTACION C

80.50	151.00	69.90	276.00	71.50	40.90	70.60	26.50	21.20	20.90	121.00	98.50
66.00	34.60	261.00	528.00	111.00	236.00	41.10	22.50	11.70	24.50	58.80	45.50
80.50	67.40	276.00	604.00	175.00	85.00	13.10	117.00	26.00	22.30	15.00	71.50

2 12 27.1666 45.7406 0.1420 1.8529 13 15

MESES AUTOVALORES DE BET

1	0.1010E 03
2	0.1497E 03
3	0.1163E 03
4	0.5618E 03
5	0.5240E 03
6	0.4877E 03
7	0.5047E 02
8	0.8667E 02
9	0.1251E 03
10	0.5754E 02
11	0.3801E 03
12	0.3492E 03

PROPORCION DE VARIANZA OBTENIDA POR REGRESION PERIODO

SITIO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	0.96316	0.94783	0.99590	0.98165	0.96150	0.90240	0.90469	0.91387	0.92465	0.96166	0.93039	0.96717

VALORES SUPLEMENTARIOS DE X

ESTACION 1

193.00	47.90	48.70	330.00	279.00	91.10	20.50	1.95	18.20	213.00	254.00	44.80
119.00	66.90	114.00	160.00	53.20	21.40	16.40	4.42	7.77	20.60	62.90	112.00
108.00	71.50	72.50	568.00	195.00	27.70	36.20	10.60	16.90	38.60	55.10	259.00
77.70	57.10	108.00	401.00	73.20	19.60	12.90	15.91	55.30	50.20	106.00	85.80
123.00	104.00	67.00	616.00	158.00	81.10	20.30	19.60	162.00	189.00	231.00	220.00

ESTACION 2

113.00	46.70	50.50	428.00	374.00	104.00	71.90	12.60	54.10	60.10	143.00	31.80
69.40	54.90	119.00	155.00	82.50	45.70	56.70	25.50	14.80	40.20	67.50	95.60
127.00	85.30	87.80	748.00	254.00	59.90	23.00	13.60	9.48	15.60	99.00	272.00
31.60	25.50	49.50	439.00	95.20	67.90	23.00	27.90	33.80	24.30	36.60	27.70
125.00	108.00	69.10	692.00	179.00	71.90	27.70	14.60	51.90	161.00	315.00	222.00

ESTADISTICOS DE LOS X SUPLEMENTARIOS

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	IPS
		1	2	3	4		
1	1	123.9400	37.9412	0.8234	2.6429	5	
1	2	69.4800	19.0857	0.8394	2.5027	5	
1	3	82.0400	24.9965	0.1128	1.4306	5	
1	4	415.0000	165.0794	-0.2443	1.7400	5	
1	5	153.6800	80.1183	0.3021	1.7404	5	
1	6	50.1800	25.9140	0.2613	1.2339	5	
1	7	21.6800	8.7287	1.1059	2.7978	5	
1	8	10.4740	6.6479	0.0476	1.4708	5	
1	9	50.9340	58.2284	1.1958	2.7981	5	
1	10	102.2800	81.5087	0.3934	1.7468	5	
1	11	141.7999	84.3436	0.3111	1.2595	5	
1	12	144.3199	81.5504	0.2002	1.4321	5	
2	1	92.9999	37.2264	-0.6411	1.7699	5	
2	2	64.0000	29.1605	0.2445	1.7234	5	
2	3	75.1799	26.0122	0.6127	1.9723	5	
2	4	472.3999	212.6072	-0.2951	1.8462	5	
2	5	254.9400	114.2105	0.4993	1.7472	5	
2	6	60.8799	19.2007	0.6074	2.4766	5	
2	7	60.9500	40.1444	0.5956	1.5356	5	

38.50	38.30	101.00	595.00	172.00	205.00	45.90	16.90	36.10	78.70	221.00	66.90
107.00	67.90	517.00	348.00	397.00	205.00	101.00	31.10	40.50	59.70	56.70	99.50
131.00	83.90	482.00	207.00	236.00	136.00	36.60	51.10	55.50	86.70	189.00	257.00
87.30	139.90	262.00	516.00	268.00	218.00	56.30	26.00	11.20	113.00	81.40	57.20
28.00	40.40	373.00	277.00	324.00	104.00	41.50	18.60	7.62	8.45	58.80	32.30
222.00	103.00	254.00	239.00	114.00	36.10	11.70	8.79	19.40	11.40	78.10	69.00
123.00	71.60	153.00	551.00	121.00	97.20	16.10	9.45	16.70	19.20	58.20	73.80
98.20	190.00	210.00	314.00	159.00	69.50	68.10	66.10	84.10	17.60	136.00	205.00
180.00	143.00	177.00	759.00	266.00	235.00	30.10	14.00	20.50	154.00	295.00	196.00
149.00	218.60	727.00	406.00	395.00	41.90	18.90	41.70	13.90	17.40	41.20	231.00
59.70	138.00	247.00	456.00	504.00	172.00	37.80	25.50	171.00	29.10	78.60	187.00
66.40	89.20	195.00	567.00	131.00	152.00	23.20	102.00	17.60	69.40	212.00	210.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00

ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE LAS ESTACIONES Y

MOMENTO						
SITIO	PERIODO	1	2	3	4	NUM. OBS
1	1	100.2066	52.3664	3.7077	2.8971	15
1	2	104.9533	54.6301	0.5006	2.2065	15
1	3	283.6333	169.4859	1.2217	3.9849	15
1	4	462.3665	174.9505	0.3859	2.1347	15
1	5	242.9667	127.3135	0.4576	2.0264	15
1	6	135.6266	70.6958	0.0210	1.5421	15
1	7	42.2066	23.0128	0.0669	3.5254	15
1	8	38.4826	31.7224	1.3999	3.7691	15
1	9	30.7880	40.7393	2.3948	7.9347	15
1	10	48.7566	41.9717	1.1313	3.2582	15
1	11	118.1133	73.4934	1.0336	2.8121	15
1	12	123.0133	73.5354	0.4135	1.5361	15

ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS HISTÓRICOS DE LAS ESTACIONES X

MOMENTO						
SITIO	PERIODO	1	2	3	4	NUM. OBS
1	1	90.3400	50.9692	1.0029	3.2493	15
1	2	93.6666	45.2181	0.1577	2.0493	15
1	3	190.2733	97.3160	0.3326	2.7305	15
1	4	289.2864	104.6214	1.0847	2.4461	15
1	5	152.6466	81.9337	0.6095	2.1455	15
1	6	82.1266	43.8708	0.6672	2.8403	15
1	7	25.2199	23.3772	1.5401	5.4843	15
1	8	17.3073	28.0137	2.4293	7.9917	15
1	9	31.6053	33.4903	1.3627	3.8630	15
1	10	33.4899	27.7276	2.1355	7.7695	15
1	11	97.8177	67.0772	1.0574	3.3963	15
1	12	97.4133	60.1766	0.5752	2.2367	15
2	1	77.8533	41.2773	0.5211	2.5995	15
2	2	71.7399	36.0495	0.4667	2.7612	15
2	3	212.6733	134.8383	1.3694	4.2466	15
2	4	395.2666	132.6797	0.4631	2.4375	15
2	5	299.9600	91.0764	0.2660	1.7563	15
2	6	124.5733	67.3133	0.0574	1.6275	15
2	7	60.5432	42.6656	2.4432	4.6592	15
2	8	60.0933	59.6435	1.1300	4.8210	15
2	9	50.3600	41.6397	2.6699	9.5163	15
2	10	69.5073	36.1736	0.5967	1.6170	15
2	11	60.3600	60.3600	1.0000	1.0000	15

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS

2	8	19.0400	6.7972	0.3944	1.2100	5
2	9	32.8160	18.3702	-0.0633	1.2992	5
2	10	60.2400	52.6071	1.2031	2.8426	5
2	11	132.2200	97.9399	1.0486	2.6497	5
2	12	127.8200	100.6819	0.3651	1.3614	5

TERMINO ALEATORIO MATRIZ A MATRIZ B VALORES GENERADOS

ANO 1 MES 1 SITIO 1

ANO 1 MES 1 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.890  
 MATRIZ A 0.4563560E 00 0.7352314E 00  
 VALORES DE Y 193.0000 113.0000  
 MATRIZ B 0.1005102E 02  
 VALORES GENERADOS 0.1622124E 03

ANO 2 MES 1 SITIO 1

ANO 2 MES 1 SITIO 2

ERM.ALEAT. -1.071  
 MATRIZ A 0.4563560E 00 0.7352314E 00  
 VALORES DE Y 118.0000 68.4000  
 MATRIZ B 0.1005102E 02  
 VALORES GENERADOS 0.9337904E 02

ANO 3 MES 1 SITIO 1

ANO 3 MES 1 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.513  
 MATRIZ A 0.4563560E 00 0.7352314E 00  
 VALORES DE Y 109.0000 127.0000  
 MATRIZ B 0.1005102E 02  
 VALORES GENERADOS 0.1428171E 03

ANO 4 MES 1 SITIO 1

ANO 4 MES 1 SITIO 2

ERM.ALEAT. 1.235  
 MATRIZ A 0.4563560E 00 0.7352314E 00  
 VALORES DE Y 77.7000 31.6000  
 MATRIZ B 0.1005102E 02  
 VALORES GENERADOS 0.7110948E 02

ANO 5 MES 1 SITIO 1

ANO 5 MES 1 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.883  
 MATRIZ A 0.4563560E 00 0.7352314E 00  
 VALORES DE Y 123.0000 125.0000  
 MATRIZ B 0.1005102E 02  
 VALORES GENERADOS 0.1820090E 03

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS  
 CALLE DE LA UNIÓN # 100, SAN JOSÉ, COSTA RICA

ANO 1 MES 2 SITIO 1

ANO 1 MES 2 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.340  
 MATRIZ A 0.2275333E 00 0.1210654E 01  
 VALORES DE Y 47.9000 46.7000  
 MATRIZ B 0.1223595E 02  
 VALORES GENERADOS 0.7159923E 02

ANO 2 MES 2 SITIO 1

ANO 2 MES 2 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.644  
 MATRIZ A 0.2275333E 03 0.1210654E 01  
 VALORES DE Y 66.9000 54.9000  
 MATRIZ B 0.1223595E 02  
 VALORES GENERADOS 0.4956616E 02

ANO 3 MES 2 SITIO 1

ANO 3 MES 2 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.152  
 MATRIZ A 0.2275333E 00 0.1210654E 01  
 VALORES DE Y 71.5000 85.3000  
 MATRIZ B 0.1223595E 02  
 VALORES GENERADOS 0.1214017E 03

ANO 4 MES 2 SITIO 1

ANO 4 MES 2 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.783  
 MATRIZ A 0.2275333E 03 0.1210654E 01  
 VALORES DE Y 57.1000 25.5000  
 MATRIZ B 0.1223595E 02  
 VALORES GENERADOS 0.3427920E 02

ANO 5 MES 2 SITIO 1

ANO 5 MES 2 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.328  
 MATRIZ A 0.2275333E 03 0.1210654E 01  
 VALORES DE Y 104.0000 109.0000  
 MATRIZ B 0.1223595E 02  
 VALORES GENERADOS 0.1584333E 03

ANO 1 MES 3 SITIO 1

ANO 1 MES 3 SITIO 2

IMPRESIONADO POR UNIFORMES Y TERCEROS S.A. - TEL. 5111 - 1111

ERM.ALEAT. -0.389  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505269E 00  
VALORES DE Y 40.7000 50.5000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.6647332E 02

ANO 2 MES 3 SITIO 1

ANO 2 MES 3 SITIO 2

ERM.ALEAT. -1.203  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505268E 00  
VALORES DE Y 114.0000 119.0000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.1530933E 03

ANO 3 MES 3 SITIO 1

ANO 3 MES 3 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.213  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505269E 00  
VALORES DE Y 72.5000 87.8000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.1136736E 03

ANO 4 MES 3 SITIO 1

ANO 4 MES 3 SITIO 2

ERM.ALEAT. 1.253  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505269E 00  
VALORES DE Y 108.0000 49.5000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.1171223E 03

ANO 5 MES 3 SITIO 1

ANO 5 MES 3 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.267  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505269E 00  
VALORES DE Y 67.0000 69.1000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.9407417E 02

ANO 1 MES 4 SITIO 1

ANO 1 MES 4 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.913  
MATRIZ A 0.5695391E 00 0.8505269E 00  
VALORES DE Y 330.0000 428.0000  
MATRIZ B 0.1078410E 02  
VALORES GENERADOS 0.8720000E 03

RECIBO DE ENTREGA DE LA IMPRESORA FOTOCOPIADA A VELOCIDAD DE 1000 PPM

ANO 2 MES 4 SITIO 1

ANO 2 MES 4 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.189  
MATRIZ A 0.5886211E 00 0.8702898E 00  
VALORES DE Y 160.0000 155.0000  
MATRIZ B 0.2370192E 02  
VALORES GENERADOS 0.2245927E 03

ANO 3 MES 4 SITIO 1

ANO 3 MES 4 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.475  
MATRIZ A 0.5886211E 00 0.8702898E 00  
VALORES DE Y 568.0000 748.0000  
MATRIZ B 0.2370192E 02  
VALORES GENERADOS 0.9970420E 03

ANO 4 MES 4 SITIO 1

ANO 4 MES 4 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.037  
MATRIZ A 0.5886211E 00 0.8702898E 00  
VALORES DE Y 401.0000 439.0000  
MATRIZ B 0.2370192E 02  
VALORES GENERADOS 0.6172244E 03

ANO 5 MES 4 SITIO 1

ANO 5 MES 4 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.501  
MATRIZ A 0.5886211E 00 0.8702898E 00  
VALORES DE Y 516.0000 692.0000  
MATRIZ B 0.2370192E 02  
VALORES GENERADOS 0.9527646E 03

ANO 1 MES 5 SITIO 1

ANO 1 MES 5 SITIO 2

ERM.ALEAT. -1.555  
MATRIZ A 0.6139774E 00 0.8463345E 00  
VALORES DE Y 279.0000 394.0000  
MATRIZ B 0.2498038E 02  
VALORES GENERADOS 0.4657224E 03

ANO 2 MES 5 SITIO 1

ANO 2 MES 5 SITIO 2

RECIBI EN LA OFICINA DE LA TELECOMUNICACIONES EN EL MES DE

ERM.ALEAT. 0.606  
MATRIZ A 0.6139774E 03 0.8463345E 03  
VALORES DE Y 63.2000 82.5000  
MATRIZ B 0.2498038E 02  
VALORES GENERADOS 0.1237737E 03

ANO 3 MES 5 SITIO 1

ANO 3 MES 5 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.955  
MATRIZ A 0.6139774E 00 0.8463345E 00  
VALORES DE Y 195.0000 254.0000  
MATRIZ B 0.2498038E 02  
VALORES GENERADOS 0.3108354E 03

ANO 4 MES 5 SITIO 1

ANO 4 MES 5 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.320  
MATRIZ A 0.6139774E 00 0.8463345E 00  
VALORES DE Y 73.2000 95.2000  
MATRIZ B 0.2498038E 02  
VALORES GENERADOS 0.1175327E 03

ANO 5 MES 5 SITIO 1

ANO 5 MES 5 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.325  
MATRIZ A 0.6139774E 03 0.8463345E 00  
VALORES DE Y 158.0000 199.0000  
MATRIZ B 0.2498038E 02  
VALORES GENERADOS 0.2735461E 03

ANO 1 MES 6 SITIO 1

ANO 1 MES 6 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.692  
MATRIZ A 0.1283417E 00 0.9303551E 00  
VALORES DE Y 81.1000 104.0000  
MATRIZ B 0.2208347E 02  
VALORES GENERADOS 0.9184130E 02

ANO 2 MES 6 SITIO 1

ANO 2 MES 6 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.160  
MATRIZ A 0.1283417E 00 0.9303551E 00  
VALORES DE Y 71.5000 45.7000  
MATRIZ B 0.2208347E 02  
VALORES GENERADOS 0.4022400E 02

RECIBO DE ENTREGA DE DOCUMENTOS  
N.º DE ENTREGA: 123456789  
FECHA: 15/10/2023  
LUGAR: OFICINA DE ADMINISTRACION

ANO 3 MES 6 SITIO 1

ANO 3 MES 6 SITIO 2

ERM.ALEAT.	1.036		
MATRIZ A	0.1283417E 00	0.9303551E 00	
VALORES DE Y	27.7000	59.9000	
MATRIZ B	0.2208347E 02		
VALORES GENERADOS	0.8327095E 02		

ANO 4 MES 6 SITIO 1

ANO 4 MES 6 SITIO 2

ERM.ALEAT.	0.430		
MATRIZ A	0.1283417E 00	0.9303551E 00	
VALORES DE Y	39.6000	67.9000	
MATRIZ B	0.2208347E 02		
VALORES GENERADOS	0.7792183E 02		

ANO 5 MES 6 SITIO 1

ANO 5 MES 6 SITIO 2

ERM.ALEAT.	0.571		
MATRIZ A	0.1283417E 00	0.9303551E 00	
VALORES DE Y	81.1000	71.9000	
MATRIZ B	0.2208347E 02		
VALORES GENERADOS	0.8791055E 02		

ANO 1 MES 7 SITIO 1

ANO 1 MES 7 SITIO 2

ERM.ALEAT.	0.844		
MATRIZ A	0.6825477E 00	0.2641246E 00	
VALORES DE Y	20.6000	71.9000	
MATRIZ B	0.7104514E 01		
VALORES GENERADOS	0.3304916E 02		

ANO 2 MES 7 SITIO 1

ANO 2 MES 7 SITIO 2

ERM.ALEAT.	0.002		
MATRIZ A	0.6825477E 00	0.2641246E 00	
VALORES DE Y	16.4000	56.7000	
MATRIZ B	0.7104514E 01		
VALORES GENERADOS	0.2618434E 02		

ANO 3 MES 7 SITIO 1

ANO 3 MES 7 SITIO 2

ME EN UNO DE LOS IMPRESOS SE ENCONTRA EL SITIO A QUE SE REFIERE ESTE REGISTRO

ERM.ALEAT. -0.292  
MATRIZ A 0.6825477E 00 0.2641245E 00  
VALORES DE Y 32.2000  
MATRIZ B 0.7104514E 01 23.0000  
VALORES GENERADOS 0.3307291E 02

ANO 4 MES 7 SITIO 1

ANO 4 MES 7 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.440  
MATRIZ A 0.6825477E 00 0.2641245E 00  
VALORES DE Y 12.9000  
MATRIZ B 0.7104514E 01 23.0000  
VALORES GENERADOS 0.1175642E 02

ANO 5 MES 7 SITIO 1

ANO 5 MES 7 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.046  
MATRIZ A 0.6825477E 00 0.2641246E 00  
VALORES DE Y 20.3000  
MATRIZ B 0.7104514E 01 27.7000  
VALORES GENERADOS 0.2064431E 02

ANO 1 MES 8 SITIO 1

ANO 1 MES 8 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.305  
MATRIZ A 0.1208954E 00 0.5634522E 00  
VALORES DE Y 1.9500  
MATRIZ B 0.9307747E 01 12.6000  
VALORES GENERADOS 0.4497837E 01

ANO 2 MES 8 SITIO 1

ANO 2 MES 8 SITIO 2

ERM.ALEAT. 1.009  
MATRIZ A 0.1208954E 00 0.5634522E 00  
VALORES DE Y 4.4200  
MATRIZ B 0.9307747E 01 26.5000  
VALORES GENERADOS 0.2485944E 02

ANO 3 MES 8 SITIO 1

ANO 3 MES 8 SITIO 2

ERM.ALEAT. -1.177  
MATRIZ A 0.1208954E 00 0.5634522E 00  
VALORES DE Y 10.0000  
MATRIZ B 0.9307747E 01 11.0000



ERM.ALEAT. -0.547  
MATRIZ A 0.1484024E 00 0.8507547E 00  
VALORES DE Y 55.3000 33.8000  
MATRIZ B 0.1118279E 02  
VALORES GENERADOS 0.3073927E 02

ANO 5 MES 9 SITIO 1

ANO 5 MES 9 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.154  
MATRIZ A 0.1484024E 00 0.8507547E 00  
VALORES DE Y 162.0000 51.9000  
MATRIZ B 0.1118279E 02  
VALORES GENERADOS 0.6515172E 02

ANO 1 MES 10 SITIO 1

ANO 1 MES 10 SITIO 2

ERM.ALEAT. -1.090  
MATRIZ A 0.5751963E 00 0.8209024E 00  
VALORES DE Y 213.0000 60.1000  
MATRIZ B 0.8218097E 01  
VALORES GENERADOS 0.1628942E 03

ANO 2 MES 10 SITIO 1

ANO 2 MES 10 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.480  
MATRIZ A 0.5751963E 00 0.8209024E 00  
VALORES DE Y 20.6000 40.2000  
MATRIZ B 0.8218097E 01  
VALORES GENERADOS 0.4879277E 02

ANO 3 MES 10 SITIO 1

ANO 3 MES 10 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.009  
MATRIZ A 0.5751963E 00 0.8209024E 00  
VALORES DE Y 38.6000 15.6000  
MATRIZ B 0.8218097E 01  
VALORES GENERADOS 0.3508273E 02

ANO 4 MES 10 SITIO 1

ANO 4 MES 10 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.321  
MATRIZ A 0.5751963E 00 0.8209024E 00  
VALORES DE Y 50.2000 26.3000  
MATRIZ B 0.8218097E 01  
VALORES GENERADOS 0.5658273E 02

ANO 5 MES10 SITIO 1

ANO 5 MES10 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.488  
MATRIZ A 0.5751963E 00 0.8209024E 00  
VALORES DE Y 189.0000 161.0000  
MATRIZ B 0.8218097E 01  
VALORES GENERADOS 0.2369680E 03

ANO 1 MES11 SITIO 1

ANO 1 MES11 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.884  
MATRIZ A 0.3620911E 00 0.8811331E 00  
VALORES DE Y 254.0000 143.0000  
MATRIZ B 0.1949629E 02  
VALORES GENERADOS 0.2352087E 03

ANO 2 MES11 SITIO 1

ANO 2 MES11 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.733  
MATRIZ A 0.3620911E 00 0.8811331E 00  
VALORES DE Y 62.9000 67.5000  
MATRIZ B 0.1949629E 02  
VALORES GENERADOS 0.6796120E 02

ANO 3 MES11 SITIO 1

ANO 3 MES11 SITIO 2

ERM.ALEAT. 1.068  
MATRIZ A 0.3620911E 00 0.8811331E 00  
VALORES DE Y 55.1000 99.0000  
MATRIZ B 0.1949629E 02  
VALORES GENERADOS 0.1280140E 03

ANO 4 MES11 SITIO 1

ANO 4 MES11 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.480  
MATRIZ A 0.3620911E 00 0.8811331E 00  
VALORES DE Y 106.0000 36.6000  
MATRIZ B 0.1949629E 02  
VALORES GENERADOS 0.7998706E 02

ANO 5 MES11 SITIO 1

ANO 5 MES11 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.423  
MATRIZ A 0.3620911E 00 0.8811331E 03  
VALORES DE Y 231.0000 315.0000  
MATRIZ B 0.1949629E 02  
VALORES GENERADOS 0.3527583E 03

ANO 1 MES12 SITIO 1

ANO 1 MES12 SITIO 2

ERM.ALEAT. 1.015  
MATRIZ A 0.2467384E 00 0.1301285E 01  
VALORES DE Y 44.8000 31.8000  
MATRIZ B 0.1868655E 02  
VALORES GENERADOS 0.7137442E 02

ANO 2 MES12 SITIO 1

ANO 2 MES12 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.354  
MATRIZ A 0.2467384E 00 0.1301285E 01  
VALORES DE Y 112.0000 85.6000  
MATRIZ B 0.1868655E 02  
VALORES GENERADOS 0.1230570E 03

ANO 3 MES12 SITIO 1

ANO 3 MES12 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.628  
MATRIZ A 0.2467384E 00 0.1301285E 01  
VALORES DE Y 259.0000 272.0000  
MATRIZ B 0.1868655E 02  
VALORES GENERADOS 0.4295896E 03

ANO 4 MES12 SITIO 1

ANO 4 MES12 SITIO 2

ERM.ALEAT. 0.562  
MATRIZ A 0.2467384E 00 0.1301285E 01  
VALORES DE Y 85.8000 27.7000  
MATRIZ B 0.1868655E 02  
VALORES GENERADOS 0.6771738E 02

ANO 5 MES12 SITIO 1

ANO 5 MES12 SITIO 2

ERM.ALEAT. -0.017  
MATRIZ A 0.2467384E 00 0.1301285E 01  
VALORES DE Y 220.0000 222.0000  
MATRIZ B 0.1868655E 02  
VALORES GENERADOS 0.3620911E 00

MEMORANDUM PARA IMPRESORA FORMAS A TRES ANOS EN UN MES

ESTADÍSTICOS DE LOS Y SUPLEMENTARIOS

SITIO	PERIODO	MOMENTO				NUM.	OPS
		1	2	3	4		
L	1	226.6917	37.0491	-0.4766	1.4159	5	
L	2	200.9089	42.3912	0.0926	1.8930	5	
L	3	392.5215	28.5048	0.0658	2.1521	5	
L	4	1134.6375	292.6126	-0.3026	1.8098	5	
L	5	501.2888	129.6243	0.3553	1.8317	5	
L	6	213.9822	19.5966	-1.1460	2.7637	5	
L	7	67.8479	9.1158	-0.0568	2.0373	5	
L	8	47.7976	10.9226	0.3640	1.3513	5	
L	9	71.2647	21.1176	0.3174	1.5611	5	
L	10	159.7754	79.5425	0.5448	1.7079	5	
L	11	270.7390	107.6649	0.6440	1.9859	5	
L	12	334.9351	150.2241	0.5517	1.3944	5	

VALORES HISTORICOS Y SIMULADOS DE LAS ESTACIONES Y

ESTACION C

89.50	155.00	59.50	276.00	71.50	40.90	70.60	26.50	21.20	20.90	121.00	98.50	1941
84.00	34.60	261.00	528.00	111.00	235.00	43.10	22.50	13.70	24.50	58.80	65.50	1942
39.50	62.40	276.00	404.00	175.00	85.80	33.10	117.00	26.80	22.30	85.90	71.50	1943
34.50	38.30	101.00	595.00	172.00	205.00	45.90	16.90	36.10	78.70	221.00	66.90	1944
107.00	67.90	517.00	344.00	397.00	205.00	101.00	31.10	40.50	59.70	56.70	99.50	1945
131.00	83.90	482.00	207.00	236.00	136.00	36.00	51.10	55.50	86.70	189.00	257.00	1946
97.30	139.00	262.00	514.00	269.00	218.00	56.10	26.00	11.20	113.00	81.40	57.20	1947
23.90	40.40	373.00	277.00	324.00	104.00	41.50	18.60	7.62	8.45	58.80	32.30	1948
222.00	101.00	254.00	239.00	114.00	35.10	11.70	3.79	18.40	11.40	78.10	69.00	1949
123.00	71.50	153.00	551.00	121.00	97.20	16.10	9.45	16.70	17.20	58.20	73.80	1950
26.20	190.00	210.00	814.00	159.00	69.50	68.10	66.10	84.10	17.60	136.00	205.00	1951
100.00	143.00	177.00	759.00	246.00	235.00	30.10	14.00	20.50	154.00	295.00	196.00	1952
149.00	218.00	727.00	406.00	395.00	41.90	18.90	41.70	13.90	17.40	41.20	231.00	1953
99.70	138.00	247.00	455.00	504.00	172.00	37.80	25.50	171.00	29.10	78.60	187.00	1954
65.40	89.20	175.00	567.00	131.00	157.00	23.20	102.00	17.60	67.40	212.00	210.00	1955
262.42-	176.55-	350.13-	1027.90-	708.42-	227.51-	81.12-	42.00-	86.74-	211.65-	353.32-	199.41-	1956
193.59-	194.52-	436.73-	687.46-	366.74-	194.42-	63.45-	63.34-	49.68-	97.55-	186.07-	251.07-	1957
249.02-	226.35-	377.31-	1459.11-	553.80-	211.90-	72.34-	35.45-	49.02-	83.84-	246.13-	557.60-	1958
171.32-	139.23-	400.76-	1080.09-	360.50-	213.55-	54.02-	59.18-	67.73-	100.21-	198.10-	195.73-	1959
257.11-	263.39-	377.59-	1415.83-	516.51-	225.54-	63.11-	38.04-	103.14-	285.62-	471.07-	470.96-	1960



IMPRESO EN EL DEPARTAMENTO  
DE  
REPRODUCCION GRAFICA  
DE LA  
DIRECCION GENERAL SECTORIAL  
DE  
PLANIFICACION Y ORDENACION  
  
MINISTERIO DEL AMBIENTE  
Y LOS  
RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
CARACAS -VENEZUELA