

C.N.E.A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1979

05.79.15

CNEA NT 11/79

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

GERENCIA PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD
DIVISION PROTECCION AMBIENTAL
SECCION EVALUACIONES PREOPERACIONALES

ANALISIS DE EMPLAZAMIENTO Y AREA DE INFLUENCIA
DE INSTALACIONES NUCLEARES

METEOROLOGIA

PROGRAMA DE EVALUACION DEL COEFICIENTE
DE CONSTANCIA

LUCERO de DABINI, M.
NECCO, G.V

BUENOS AIRES
1979

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

GERENCIA PROTECCION RADIOLOGICA Y SEGURIDAD
DIVISION PROTECCION AMBIENTAL
SECCION EVALUACIONES PREOPERACIONALES

ANALISIS DE EMPLAZAMIENTO Y AREA DE INFLUENCIA
DE INSTALACIONES NUCLEARES

METEOROLOGIA

PROGRAMA DE EVALUACION DEL COEFICIENTE
DE CONSTANCIA

LUCERO de DABINI, M.
NECCO, G.V

BUENOS AIRES

1979

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA
DEPENDIENTE DE LA PRESIDENCIA DE LA NACION

ANALISIS DE EMPLAZAMIENTO Y AREA DE INFLUENCIA
DE INSTALACIONES NUCLEARES

METEOROLOGÍA

PROGRAMA DE EVALUACION DEL COEFICIENTE
DE CONSTANCIA

LUCERO de DABINI, M.; NECCO, G.V *

RESUMEN

Se describe un programa, en lenguaje FORTRAN, que calcula el coeficiente de constancia (definido como el módulo del vector viento medio dividido por la velocidad escalar media) y sus distribuciones mensuales para diferentes períodos.

ABSTRACT

A programme is described, in FORTRAN Language, which calculates the wind steadiness (defined as the ratio of the mean wind vector absolute value and the mean wind speed) and its monthly distribution for different periods.

(*) Servicio Meteorológico Nacional, Fuerza Aérea Argentina, en Comisión en la CNEA. Miembro de la Carrera de Investigador del CONICET.

PROGRAMA DE EVALUACION DEL COEFICIENTE DE CONSTANCIA

LUCERO de DABINI, M.; NECCO, G.V.

1.- INTRODUCCION

En períodos cortos (hasta algunas horas), las condiciones extremadamente adversas para la dispersión de contaminantes en la atmósfera pueden existir, en general, para cualquier dirección del viento. En períodos más largos esta suposición no es correcta, pudiendo determinarse las condiciones menos favorables a partir de la falta de variabilidad, ó constancia, en la dirección del viento.

2.- CONSIDERACIONES GENERALES

Este programa obtiene la distribución de frecuencia mensual del coeficiente de constancia en la dirección del viento S., para períodos de KP días (Referencia: Nuclear Safety, Vol. 11, N°1, pág. 34, 1970).

La constancia del viento k se define como el módulo del vector viento medio dividido por la velocidad (Escalar) media. Es decir:

$$k = \frac{\overrightarrow{|V|}}{(\overrightarrow{|V|})}$$

donde la barra indica el promedio sobre los N casos considerados:

$$(\overline{\quad}) = \frac{1}{N} \sum_i^N (\quad)$$

Si (u_i, v_i) son las componentes del vector viento V en las direcciones coordenadas (x, y) para la i -ésima observación será:

$$\overrightarrow{V} = \frac{1}{N} \sum_i^N \overrightarrow{V}_i = \left(\frac{\sum u_i}{N}, \frac{\sum v_i}{N} \right)$$

y el módulo del vector viento medio se expresa:

$$|\overrightarrow{V}| = \frac{1}{N} \sqrt{\left(\sum_i^N u_i \right)^2 + \left(\sum_i^N v_i \right)^2}$$

Luego si $V_i = |\vec{V}_i| = \sqrt{u_i^2 + v_i^2}$ es la velocidad del viento

$$k = \frac{\sqrt{(\sum u_i)^2 + (\sum v_i)^2}}{\sum V_i}$$

Un valor de $k = 1$ indica que la dirección del viento no ha cambiado durante el período en el que se promedia y un valor $k = 0$ sugiere una distribución completamente simétrica en la velocidad y dirección del viento.

En este programa se aplica una transformación trigonométrica para linealizar la variación de la constancia k con el rango angular medio en la variación de la dirección.

Se define entonces un "coeficiente de constancia" (steadiness) S como

$$S = \frac{2}{\pi} \arcsin (k)$$

Así, un cambio de 0,1 en el valor de S representa una desviación de 18 grados en la dirección.

Elegido en período en días enteros, durante el cual se calcula S el programa obtiene el número de casos (y las frecuencias) para distintos rangos de S .

Dado que se leen direcciones (DV) y velocidades (VV) del viento, las componentes deben obtenerse por

$$\begin{cases} u = - VV \sin (DV) \\ v = - VV \cos (DV) \end{cases}$$

Si las direcciones están dadas en decenas de grados es conveniente definir

$IDV = \text{INT} (DV/10.0)$, donde $IDV = 1$ a 36 y los arreglos

$$S (IDV) = - \sin (IDV * 10.0)$$

$$C (IDV) = - \cos (IDV * 10.0)$$

ya que de esta manera, para una dirección IDV

$$U = VV * S (IDV)$$

$$V = VV * C (IDV)$$

En el caso que S supere un valor dado So (por ejemplo So = 0,9) de fuerte constancia, el programa imprime la dirección y velocidad media de dicho caso.

La dirección media se obtiene de las componentes medias $\bar{u}$ y $\bar{v}$, de acuerdo a:

$$\begin{aligned}
 \text{i) Si } \bar{u} = 0 & \left| \begin{array}{l} \bar{v} > 0 \text{ es } dd = 360 \\ \bar{v} < 0 \text{ es } dd = 180 \end{array} \right. \\
 \text{ii) Si } \bar{v} = 0 & \left| \begin{array}{l} \bar{u} > 0 \text{ es } dd = 90 \\ \bar{u} < 0 \text{ es } dd = 270 \end{array} \right. \\
 \text{iii) Si } \bar{u} > 0 & \left| \begin{array}{l} \bar{v} > 0 \text{ } dd = 180 + \text{atan} \left(\frac{\bar{u}}{\bar{v}} \right) \\ \bar{v} < 0 \text{ } dd = 360 - \text{atan} \left(\frac{\bar{u}}{\bar{v}} \right) \end{array} \right. \\
 \text{iiii) Si } \bar{u} < 0 & \left| \begin{array}{l} \bar{v} > 0 \text{ } dd = 180 - \text{atan} \left(\frac{\bar{u}}{\bar{v}} \right) \\ \bar{v} < 0 \text{ } dd = \text{atan} \left(\frac{\bar{u}}{\bar{v}} \right) \end{array} \right.
 \end{aligned}$$

3.- CONSIDERACIONES SOBRE EL DIAGRAMA DE FLUJO:

Sean $i = 1, 2, \dots, M$ observaciones tomadas en los tiempos T_i (en horas). El intervalo de tiempo entre observaciones será $\Delta T = T_i - T_{i-1}$ y el número de casos por día $N = 24 / \Delta T$.

Si el período a considerar, en días, es KP (KP = 2,4 u 8 por ejemplo) se deben leer i a $i + KP * N - 1$ datos contiguos. Por ejemplo si KP = 2 días y $\Delta T = 3$ horas se leerán de $i_1 = i$ a $i_2 = i + 15$ datos por evaluación.

Deberán existir en el intervalo no menos del 80 % de datos. Es decir si $N\emptyset = \text{INT} (0,2 * KP * N)$, entonces si el número de observaciones sin información $NR\emptyset$ es mayor ó igual a $N\emptyset$ no se procesa ni calcula k.

4.- SUBROUTINA PERS (DD, FF, SS, DM, VM):

Calcula a partir de la dirección DD y velocidad FF del vien-

to el coeficiente de constancia SS y si éste es superior a un valor dado (= 0,9 por ejemplo) calcula la dirección DM y velocidad VM medias a ese período.

Variables de entrada: DD,FF

Variables de salida: SS,DM,VM.

5.- SUBROUTINA HIST (S):

Acumula los valores de S en rangos datos por el arreglo Ni (i), i = 1,20 que se encuentra en un COMMON.

Los intervalos están definidos por

I =	1	2	3	...	20
Intervalo:	0-0,05	0,05-0,10	0,10-0,15	...	0,95-1,00

6.- DEFINICION DE LAS VARIABLES Y PARAMETROS MAS IMPORTANTES EN LENGUAJE FORTRAN

SS: Coeficiente de constancia S

DT: Intervalo entre observaciones (horas)

KP: Período (en días)

IN: Total de observaciones por período

DD (i): Dirección del viento (en grados)

FF (i): Velocidad del viento (en cualquier unidad)

NTM (mes,i), NT (i) Contadores mensuales y anuales para cada intervalo I (I = 1 a 20)

Ni (I): Número de casos en el intervalo I.

7.- PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

Se describe a continuación la salida impresa:

- 1.º) Casos que superan un valor dado S_0 de extrema constancia (si existen).

Se imprime el valor de la persistencia y de la dirección y velocidad media en el período considerado en la forma.

Persistencia = s.ss DM = ddd.d Grados VM = v.v M/S

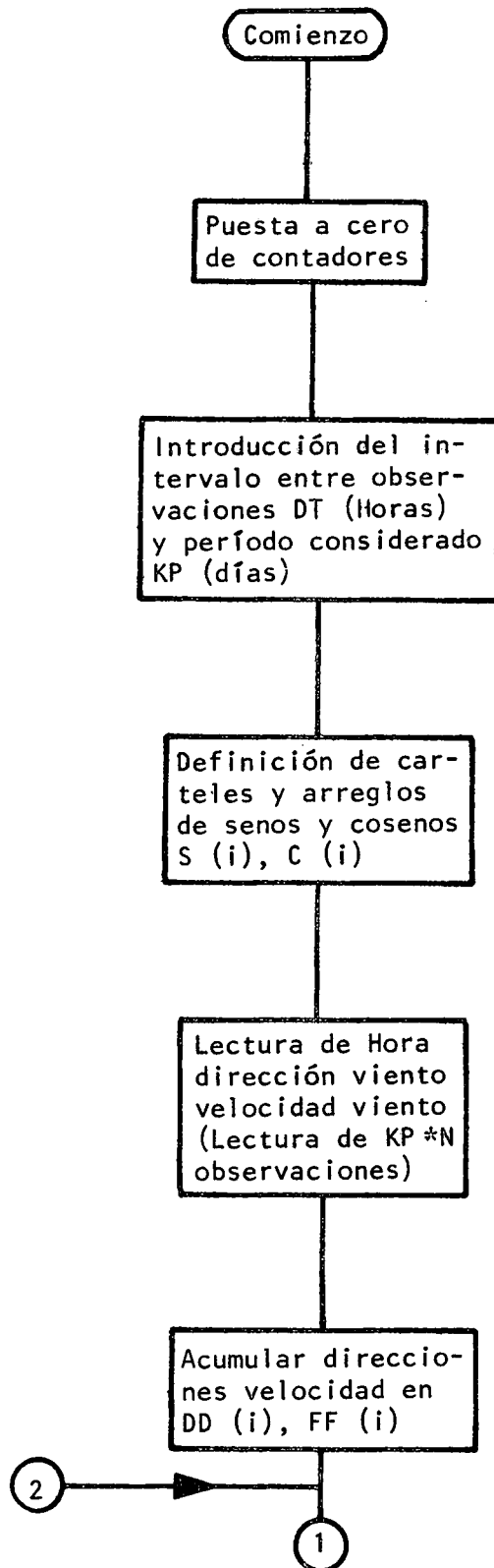
- 2°) El número de casos y porcentajes correspondientes a los valores de la constancia en diferentes rangos, para cada mes, en períodos de KP días.
La presentación es de la forma:

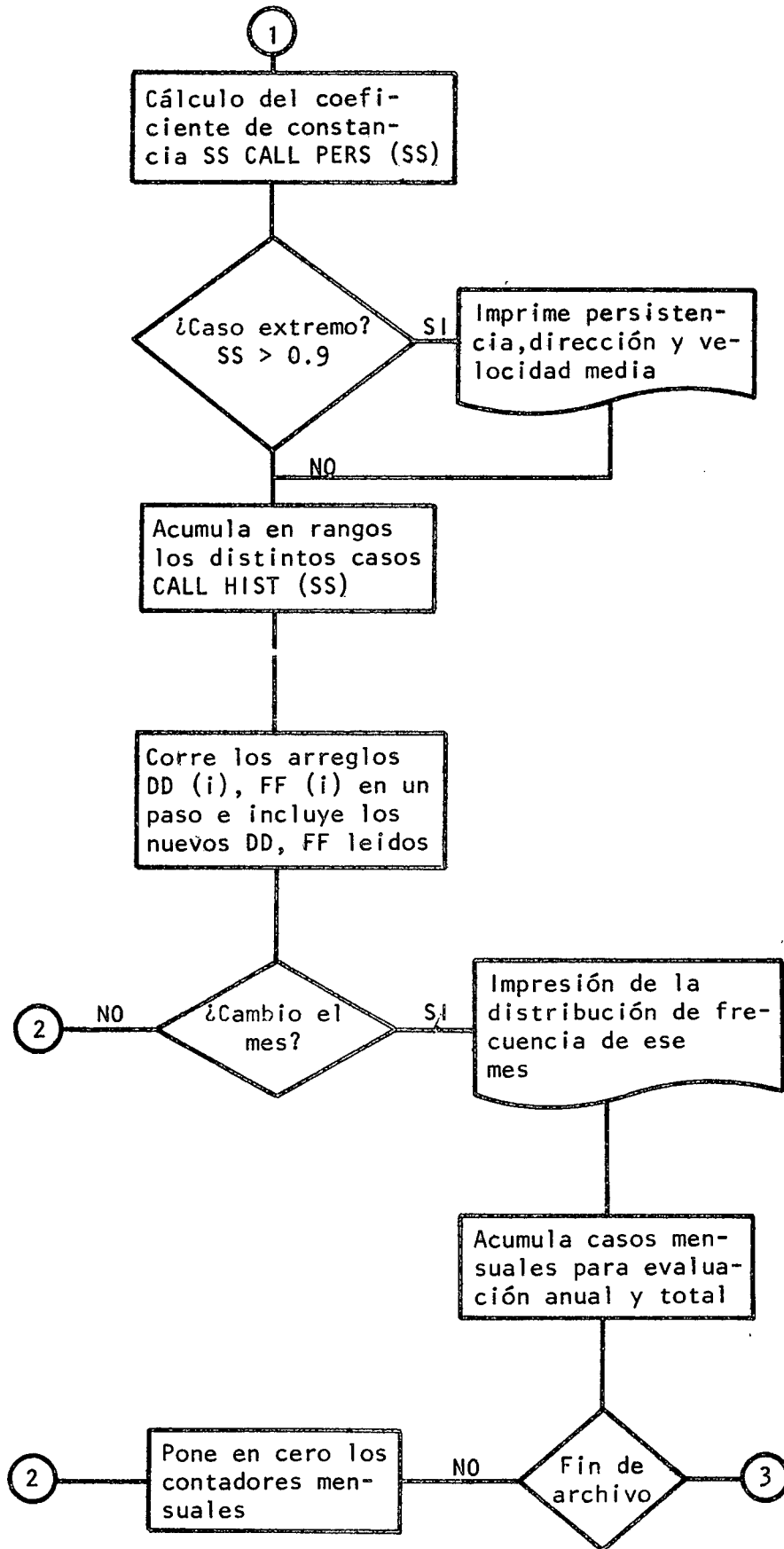
MES = M	PERIODO = KP DIAS					
PERSISTENCIA	0.05	0.10	0.15	...	0.95	1.00
CASOS	N	N	N	...	N	N
PORCENTAJES	PP.P	PP.P	PP.P	...	PP.P	PP.P

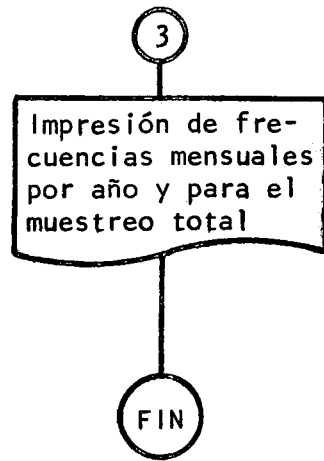
- 3°) Finalizado un año de muestreo presenta la suma y el porcentaje de casos mensuales por año, acumulando los valores anteriores mes a mes; así como el muestreo total anual sumando doble todos los meses.

La presentación es la dada en el apartado anterior.

DIAGRAMA DE FLUJO







- 9 -
PROGRAMA PRINCIPAL

```

*LIST ALL
*IOCS(CARD,TYPEWRITER,KEYBOARD,DISK,1132 PRINTER)
*ONE WORD INTEGERS
    INTEGER CENTR(7)
    INTEGER DT
    INTEGER HORA,DIA,MES,AÑO,DV,TEMP,HUM,EME,NUB,HN
    INTEGER A,ARCH(6)
    REAL NO
    DIMENSION SCART(20),DD(200),FF(200),PI(20)
    DIMENSION NTM(12,20)
    COMMON S(80),C(80),IN,NI(20),NTS,MARKD
    DATA ARCH/6,7/
    DEFINE FILE 6(8788,14,U,J6),7(8762,14,U,J6)
C     ESTE PROGRAMA OBTIENE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIA MENSUAL DE LA
C     PERSISTENCIA EN LA DIRECCION DEL VIENTO (S),PARA PERIODOS DE KP DI
C     AS (REFERENCIA=NUCLEAR SAFETY,VOL 11,N-1,P 34,1970)
C     SEGUNDA VERSION
C     DT=INTERVALO EN HORAS ENTRE OBSERVACIONES
C     KP=PERIODO EN DIAS
C     2DA VERSION
    DO 230 MTT=1,12
    DO 230 K12=1,20
230   NTM(MTT,K12)=0
    WRITE(1,809)
809   FORMAT('TIPEE EL INTERVALO EN HORAS ENTRE OBSERVACIONES EN I1,A CON
*TINUACION TIPEE PERIODO EN DIAS EN I1')
    READ(6,8091)DT,KP
8091  FORMAT(I1,I1)
    WRITE(1,8095)
8095  FORMAT('TIPEE LA FORMA EN QUE SE ARCHIVA LA DV EN I1 (MARKD)')
    READ(6,80951)MARKD
80951  FORMAT(I1)
    GO TO 6453
376   WRITE(1,97360)
97360  FORMAT('TIPEE NUEVAMENTE MARKD')
    READ(6,97361)MARKD
97361  FORMAT(I1)
C     MARKD INDICA LA FORMA EN QUE SE ARCHIVA LA DIRECCION DE VIENTO
C     MARKD=0, DV EN GRADO(360 ES EL N),=1, DV EN GRADIANES (400 ES E)
6453  DO 346 IYB=1,2
    WRITE(1,98310)
98310  FORMAT('TIPEE EL AÑO Y LA CENTRAL EN I4 Y A7')
    READ(6,98311) IANI,CENTR
98311  FORMAT(I4,7A1)
23111  FORMAT('I',/,8X,'PERIODO =',I4,56X,'CENTRAL NUCLEAR',1X,7A1)
    WRITE(3,9366)
9366   FORMAT('I')
    WRITE(3,23111) IANI,CENTR
    A=ARCH(IYB)
    L1=0
C     N= NUMERO DE OBSERVACIONES POR DIA
    N=24/DT
C     IN=TOTAL DE OBSERVACIONES POR PERIODO
C     DIMENSION DE LOS ARREGLOS DD Y FF
    IN=KP*N
    INM1=IN-1
C     NO=NUMERO LIMITE DE OBSERVACIONES SIN INFORMACION EN EL PERIODO (2
C     0 POR CIENTO)
    NO=(0.2*IN)
C     DEFINE SENOS Y COSEÑOS
    IF(MARKD)376,9,107
107   IF(MARKD=1)91,90,376
9     DO 1 ID=1,36
    DIR=ID*10.0/57.29578
    S(ID)=-SIN(DIR)
1     C(ID)=-COS(DIR)

```

PAGE 2

```

GO TO 91
90 DO 110 ID=1,80
C   TRANSFORMA LOS GRADIANES EN EL SISTEMA CONVENCIONAL
C   ID=80 ES ESTE, ID=60 ES SUR, ID=40 ES OESTE, ID=20 ES NORTE
    IDD=100-ID
    IF (IDD-80) 55,55,66
66   IDD=IDD-80
55   DIR=(4.5*IDD)/57.29578
    S(ID)=-SIN(DIR)
110  C(ID)=-COS(DIR)
91   CONTINUE
C   DEFINE CARTEL SCART
    SA=0.0
    DS=0.05
    DO 2 I=1,20
    SA=SA+DS
2    SCART(I)=SA +0.005
C   PUESTA A CERO DE CONTADORES
    NTOT=0
    NTS=0
    DO 3 I=1,20
3    NI(I)=0
C   LECTURA DEL PRIMER PERIODO
    NRO=0
    DO 4 I=1,IN
    L1=L1+1
    READ(A'L1)HORA,DIA,MES,ANO,DV,VV,TEMP,HUM,PREC,EME,NUB,HN
    DD(I)=DV
    FF(I)=VV
    IF (DV-998) 4,5,5
3    IF (VV-27) 4,6,6
6    NRO=NRO+1
4    CONTINUE
    MES1=MES
77   IF (NRO-NO) 7,8,8
7    CALL PERS(DD,FF,SS,DM,VM)
C   IMPRIME DIRECCION Y VELOCIDAD MEDIA EN PERIODOS MUY PERSISTENTES
    IF (SS-0.90) 21,21,22
22   WRITE(3,200)SS,DM,VM
200  FORMAT(/,1X,'PERSISTENCIAS= ',F4.2,1X,'DM=',F5.1,1X,'GRADIANES',1X
*, 'VM=',F5.1,'M/S',/)
21   CONTINUE
C   ACUMULE LOS CASOS DE PERSISTENCIA SS POR INTERVALOS
    CALL HIST (SS)
    NTOT=NTOT+1
C   CORRE EL ARREGLO EN UNA OBSERVACION
8    DO 10 IP=1,INM1
    DD(IP)=DD(IP+1)
10   FF(IP)=FF(IP+1)
C   LEE NUEVA OBSERVACION Y LA INCLUYE EN EL ARREGLO
    L1=L1+1
    READ(A'L1)HORA,DIA,MES,ANO,DV,VV,TEMP,HUM,PREC,EME,NUB,HN
    IF (HORA-99) 81,1111,81
81   DD(IN)=DV
    FF(IN)=VV
    NRO=0
    DO 11 I=1,IN
    DIR=DD(I)
    IF (DIR-998) 11,12,12
12   NRO=NRO+1
11   CONTINUE
C   CAMBIO DE MES
    IF (MES-MES1) 1111,77,1111
1111 CONTINUE
C   IMPRESION DEL MES, Y DE LA DISTRIBUCION DE FRECUENCIA

```

```

      DO 14 I38=1,20
      RN=NI(I38)
14      PI(I38)=(RN/NTS)*100
      WRITE(3,300)MES1,KP,SCART,NI,PI
300      FORMAT(1H,'MES= ',I6,' PERIODO= ',I3,' DIAS',//,' PERSISTENCIA ',2
      *OF5.2,/,', CASOS ',20I5,/,', PORCENTAJES ',2OF5.1,/)
      DO 16 I=1,20
16      NTM(MES1,I)=TM(MES1,I)+NI(I)
777      FORMAT(//,30X,'SUMA DE CASOS MENSUALES PARA TODO EL MUESTREO POR
      *AÑO')
      IF(HCPA-99)936,347,936
936      MES1=MES
      C      PUESTA A CEPO DE CONTADOR MENSUAL
      DO 15 I=1,20
15      NI(I)=0
      NTS=0
      GO TO 77
347      CONTINUE
      DO 18 I=1,20
18      NI(I)=0
      DO 19 MES=1,12
      DO 19 I=1,20
      NI(I)=NI(I)+NTM(MES,I)
19      CONTINUE
      WRITE(3,777)
      DO 160 MES1=1,12
      NF=0
      DO 161 IM=1,20
161      NF=NTM(MES1,IM)+NF
      DO 162 II=1,20
      RN=NTM(MES1,II)
162      PI(II)=100.0*RN/NF
160      WRITE(3,300)MES1,KP,SCART,(NTM(MES1,I),I=1,20),PI
      WRITE(3,389)
      NU=0
      DO 163 I=1,20
163      NU=NI(I)+NU
      DO 164 IJ=1,20
      RN=NI(IJ)
164      PI(IJ)=100.0*(RN/NU)
      WRITE(3,87690)KP,SCART,NI,PI
87690      FORMAT(1H,1X,'PERIODO= ',I1,1X,'DIAS',//,1X,'PERSISTENCIA',1X,2OF5
      *.2,/,7X,'CASOS',1X,20I5,/,2X,'PORCENTAJES',2X,2OF5.1,/)
389      FORMAT(//,30X,'MUESTREO TOTAL ANUAL POR AÑO')
346      CONTINUE
      CALL EXIT
      END

```

- 12 -
SUBROUTINA PERS

```

*LIST ALL
*ONE WORD INTEGERS
      SUBROUTINE PERS(DD,FF,SS,DM,VM)
C      CALCULA LA CONSTANCIA DEL VIENTO.(MODULO DEL VECTOR MEDIO/VELOCIDA
C      D ESCALAR MEDIA)PARA UN PERIODO DADO.
C      SI LA CONSTANCIA SS ES SUPERIOR A UN VALOR DADO (0.90) DEVUELVE DI
C      RECCION Y VELOCIDAD MEDIA (DM,VM)
      DIMENSION DD(200),FF(200)
      COMMON S(80),C(80),IN,NI(20),NTS,MARKD
C      MARKD INDICA LA FORMA EN QUE SE ARCHIVA LA DIRECCION DEL VIENTO
C      MARKD=0,DV EN GRADOS (360 GRADOS ES EL NORTE)
C      MARKD=1,DV EN GRADIANES (400 ES EL ESTE)
      SUMU=0.0
      SUMV=0.0
      SUMF=0.0
      NCAS=0
      DO 1 I=1,IN
      D=DD(I)
      IF(D-998)2,1,1
2      F=FF(I)
      IF(F-27)3,1,1
C      CASOS DE CALMAS
3      IF(D*F)1,4,5
5      IF(MARKD)40,30,40
40     IF(MARKD-1)1,31,1
30     ID=(D/10.0)+0.5
      GO TO 41
31     ID=D/5.0+0.5
41     CONTINUE
      U=F*S(ID)
      V=F*C(ID)
      SUMF=SUMF+F
      SUMU=SUMU+U
      SUMV=SUMV+V
4      NCAS=NCAS+1
1      CONTINUE
604    FORMAT(I9)
      IF(SUMF)6,6,7
6      SUMF=0.1
7      CONTINUE
      AUX=SUMU*SUMU+SUMV*SUMV
603    FORMAT(F15.6)
C      PERSISTENCIA
      RK=SQRT(AUX)/SUMF
3690   FORMAT(F10.5)
C      LA CONSTANTE VALE 2/PI
      B5=1.0-RK*RK
      X5=RK/SQRT(B5)
      ARSEN=ATAN(X5)
      SS=0.6366197*ARSEN
C      ATENCION ATAN(X5)=ARC SEN(RK)
      IF(SS-0.90)8,8,9
9      VM=SUMF/NCAS
      IF(SUMV)11,10,11
10     IF(SUMU)12,8,13
12     DM=90.0
      GO TO 8
13     DM=270.0
      GO TO 8
11     AUX=ABS(SUMU/SUMV)
      REL=ATAN(AUX)*57.29578
      IF(SUMU)14,20,15
14     IF(SUMV)16,10,17
16     DM=REL
      GO TO 8
17     DM=180.0-REL

```

PAGE 2

```
      GO TO 8
15     IF(SUMV)18,10,19
18     DM=360.0-REL
      GO TO 8
19     DI=180.0+REL
      GO TO 8
20     IF(SUMV)21,10,22
21     DM=360.0
      GO TO 8
22     DM=180.0
8      RETURN
      END
```

```
*LIST ALL
*ONE WORD INTEGERS
      SUBROUTINE HIST (S)
      COMMON S7(R0),C(R0),IN,NI(20),NTS,MARKD
C      ACUMULA EL CASO DEL INTERVALO (S1,S2) EN NI
      DS=0.05
      SINP=0.025
      DO 1 I=1,20
      S1=SINP
      S2=SINP+DS
      IF(S -S2)2,2,3
2      NI(I)=NI(I)+1
      GO TO 10
3      SINP=S2
1      CONTINUE
10     NIS=NTS+1
      RETURN
      END
```