

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
Dirección de Información Básica
División de Hidrología

CURSO DE ENTRENAMIENTO EN TECNICAS
DE MEDICION Y PROCESAMIENTO DE
DATOS DE SEDIMENTACION

Marzo, 1973

R E S U M E N

- TITULO:** Curso de Entrenamiento con Técnicas de Medición y Procesamiento de Datos de Sedimentación.
- AUTORES:** David Pérez Hernández y Alfredo Flores Espina
- FECHA:** 12 Junio 1973
- EXTRACTO:** Se presenta un esquema de trabajo que lleva a la revisión de los métodos de evaluación del transporte sólido en los ríos bajo control de la División de Hidrología, así como de las diversas técnicas de muestreo a ser puestas en práctica en las oficinas zonales para evaluar y publicar los datos respectivos de acarreo.

Se instruyó a personal de campo dedicado al procesamiento de datos en la manera de usar los programas para computadoras digitales SEDIN y DISTRANS que permiten los cálculos de transportes sólidos anuales y en secciones de ríos grandes.

Al final se presenta un breve cuestionario a ser respondido por los observadores hidrológicos relativo a las condiciones de transporte, problemas de muestreo y régimen hidrológico de los ríos que permitan conocer el comportamiento anual del río y lo relativo a las mediciones en general.

CURSO DE ENTRENAMIENTO EN TECNICAS DE MEDICION Y PROCESAMIENTO DE DATOS DE SEDIMENTACION

FECHA: 20-24/3/1973

ANTECEDENTES

A partir del año 1967 se han venido procesando los datos de sedimentación en la Oficina Central de la División de Hidrología, usando nuevos programas para computadoras.

Considerándose que era necesario que el personal de los Distritos Hidrológicos alcanzará suficiente experiencia en el procesamiento de los datos de escurrimiento, se había retardado la asignación de esta tarea a las mismas, lo que ahora puede ser y redundar en un objetivo más favorable, hacia el mejor conocimiento por parte de quiénes realizan directamente las mediciones de campo y llevan un contacto más directo con los ríos de su región. Esto debe traducirse a su vez en una mejor calidad de los datos de sedimentación.

PROPOSITOS DEL ENTRENAMIENTO

- Instruir al personal de los Distritos Hidrológicos en el uso del programa SEDIN para el cálculo de sedimentos en los ríos bajo control fluviométrico dentro de la División de Hidrología.
- Revisar metodologías de trabajo y adoptar medidas que conduzcan a un mejor procesamiento de los datos de sedimentación.

INSTRUCTORES

Ing. David Pérez Hernández
Ing. Alfredo Flores Espina

PROGRAMA

Dña martes 20 de 8-12 a.m. David Pérez Hernández.

Explicaciones generales sobre las formas de movimiento de los sedimentos. Los problemas creados por los sedimentos en Obras Hidráulicas. Formas de presentar los datos de acarreo y sus cálculos.

TARDE

Ejercicios en el trazado de curvas de sedimentación y la interpretación de las mismas así como de los ensayos granulométricos.

DIA MIERCOLES

8-12 a.m. David Pérez Hernández

Métodos en la elección del espaciamiento de verticales de muestreo, selección de sitios de muestreo, problemas en áreas urbanas y perturbadas por actividad industrial, urbanismo, vialidad, minas, confluencias con importantes contribuyentes de sedimentos, frecuencia de los muestreos y otros problemas relacionados con las mediciones del sedimento. Preparación de informes y resúmenes anuales sobre el comportamiento anual del transporte.

TARDE

Práctica e interpretación de los ensayos granulométricos de sedimentos finos y materiales de lecho.

DIA JUEVES

8-10 a.m. Ing. Alfredo Flores Espina

Explicación sobre la forma de operar el programa SEDIN. Preparación de los datos. Caso de años normales ó bisiestos con una ó más curvas de sedimentación. Años con meses secos etc.

10-12 1/2 a.m.

Práctica de cálculos y evaluación de acarreos en diferentes ríos del país usando el programa SEDIN.

3-5 p.m.

Continuación de la práctica iniciada en la mañana sobre cálculos de acarreos.

VIERNES 8-12 a.m. David Pérez Hernández.

Revisión general y respuestas a preguntas formuladas sobre los temas discutidos.- fin del curso.

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
Dirección de Información Básica
División de Hidrología

S E D I N

CALCULO DE ACARREOS MENSUALES Y ANUALES
A PARTIR DE LA CURVA DE GASTO MEDIO DIARIO
CONTRA ACARREO DIARIO

MOP-1144

Por:

Ing. Alfredo Flores E.

I N D I C E

	Pág.
1 OBJETO DEL PROGRAMA	1
2 DESCRIPCION GENERAL	1
3 PROCEDIMIENTO	1
4 LENGUAJE	2
5 ENTRADA DE DATOS	2
6 SALIDA DE DATOS	4
7 LISTA DE SIMBOLOS	5

Planillas de Entrada de Datos

Diagrama de Flujo

Listado del Programa

Ejemplo

1 OBJETO DEL PROGRAMA

Este programa fué elaborado con el fin de calcular los acarrees mensuales a partir de la curva que relaciona el gasto medio diario en m^3/seg con el acarreo en Ton/día.

2 DESCRIPCION GENERAL

Desde el año climático 1961-1962, se ha venido aplicando en la División de Hidrología, el método de la curva de duración para el cálculo del acarreo total anual de sedimentos en aquellos ríos a los cuales se les lleva control en ese aspecto. Una de las partes del procedimiento consiste en el trazado de una curva que relaciona los gastos medios diarios con el acarreo. La curva de duración simplifica la forma de obtener el acarreo total anual ya que no hay la necesidad de calcular el acarreo diario, y es un trabajo muy tedioso al hacerlo a mano. Con la llegada de las computadoras digitales, éste cálculo día a día se puede efectuar fácilmente y así obtener resultados más acordes con la realidad.

3 PROCEDIMIENTO

El procedimiento seguido para el cálculo del acarreo total es el siguiente: con los gastos medios diarios en m^3/seg se entra a la curva de gastos medios contra acarrees diarios y se obtiene el acarreo en Ton/día, luego se calcula el total mensual y el anual. Además de es -

tos datos también se calculan, el volúmen mensual y anual en "Millo-
nes de m³", la lámina escurrida mensual y la anual en "mm", la con-
centración media mensual y la anual en porciento y el rendimiento en
"Ton/Km²".

4 LENGUAJE

El programa fué elaborado en el lenguaje FORTRAN IV, para ser utilizado en computadoras digitales. Se ha identificado con el nom-
bre de SEDIN.

5 ENTRADA DE DATOS

Tarjeta N° 1

Columna 2-79

Tarjeta de encabezamiento
(79 H)

Tarjeta N° 2

Columna 1-4

Año inicial del período climático que se va a calcular.

Columna 5-6

"NN" número de curvas de sedimentación.

Tarjeta N° 3

Columna 1-6

Rango del contenido de arena en porciento

Columna 7-12

Rango del contenido de limo en porciento

Columna 13-18

Rango del contenido de arcilla en porciento
(6 A 3)

Columna 7-8

Control 0 - año normal
1 - año bisiesto
(14,212)

Tarjeta N° 4

Columna 1-2

N° de puntos de la curva de sedimentación N° 1.

Columna 3-4

N° de puntos de la curva de sedimentación N° 2.

Columna 5-6

N° de puntos de la curva de sedimentación N° 3.
(312)

Tarjeta N° 5

Columna 1-2

Mes de finalización del período de validez de la 1ª curva de sedimentación.

Columna 2-4

Día de finalización del período de validez de la 1ª curva de sedimentación.

Columna 5-6

Mes de finalización del período de validez de la 2ª curva de sedimentación.

Columna 7-8

Día de finalización del período de validez de la 2ª curva de sedimentación.
(412)

En el caso de una sola curva de sedimentación, ésta tarjeta va en blanco. En el caso de dos curvas de sedimentación, se perforará el mes y el día de finalización de la 1ª curva de sedimentación. En el caso de 3 curvas de sedimentación, se perforará el mes y el día de finalización de la 1ª y de la 2ª curva de sedimentación.

7 LISTA DE SIMBOLOS

IANO =	Año inicial
NPTOS (I) =	Nº de puntos de la curva de sedimentación
NB =	Control para año bisiesto
G (I, J) =	Gasto en m^3 /seg de la curva de sedimentación
AC (I, J) =	Acarreo en Ton/día de la curva sedimentación
IANO I =	Año final
GD (I, J) =	Gasto medio diario en m^3 /seg
ACAN =	Acarreo anual
ACAMEN =	Acarreo mensual
GAN =	Gasto medio anual
GMED =	Gasto medio mensual
ESCAN =	Lámina escurrida anual
ESC =	Lámina escurrida mensual
VOLAN =	Volumen anual
VOLM =	Volumen mensual
CONCAN =	Concentración media anual
CONC =	Concentración media mensual
REND =	Rendimiento
NCONT =	Contador del total de días de un mes
DIAS =	Contador del total de días de un año

NN = N° de curvas de sedimentación
MF (I) = Mes final del período de validez
LF (I) = Día final del período de validez
ARENA = Contenido de arena en porciento
ALIMO = Contenido de limo en porciento
ARCI = Contenido de arcilla en porciento

CALCULO DE ACARREOS MENSUALES

M.O.P. - 1144

①

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70

N = N° DE PUNTOS DE LA CURVA DE SEDIMENTACION

②

AÑO INICIAL		NN		NB			
1	2	3	4	5	6	7	8

③

ARENA			LIMO			ARCILLA											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

④

N 1			N 2			N 3		
1	2	3	4	5	6			

⑤

MF1		DF1		MF2		DF2	
1	2	3	4	5	6	7	8

⑥

AREA									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

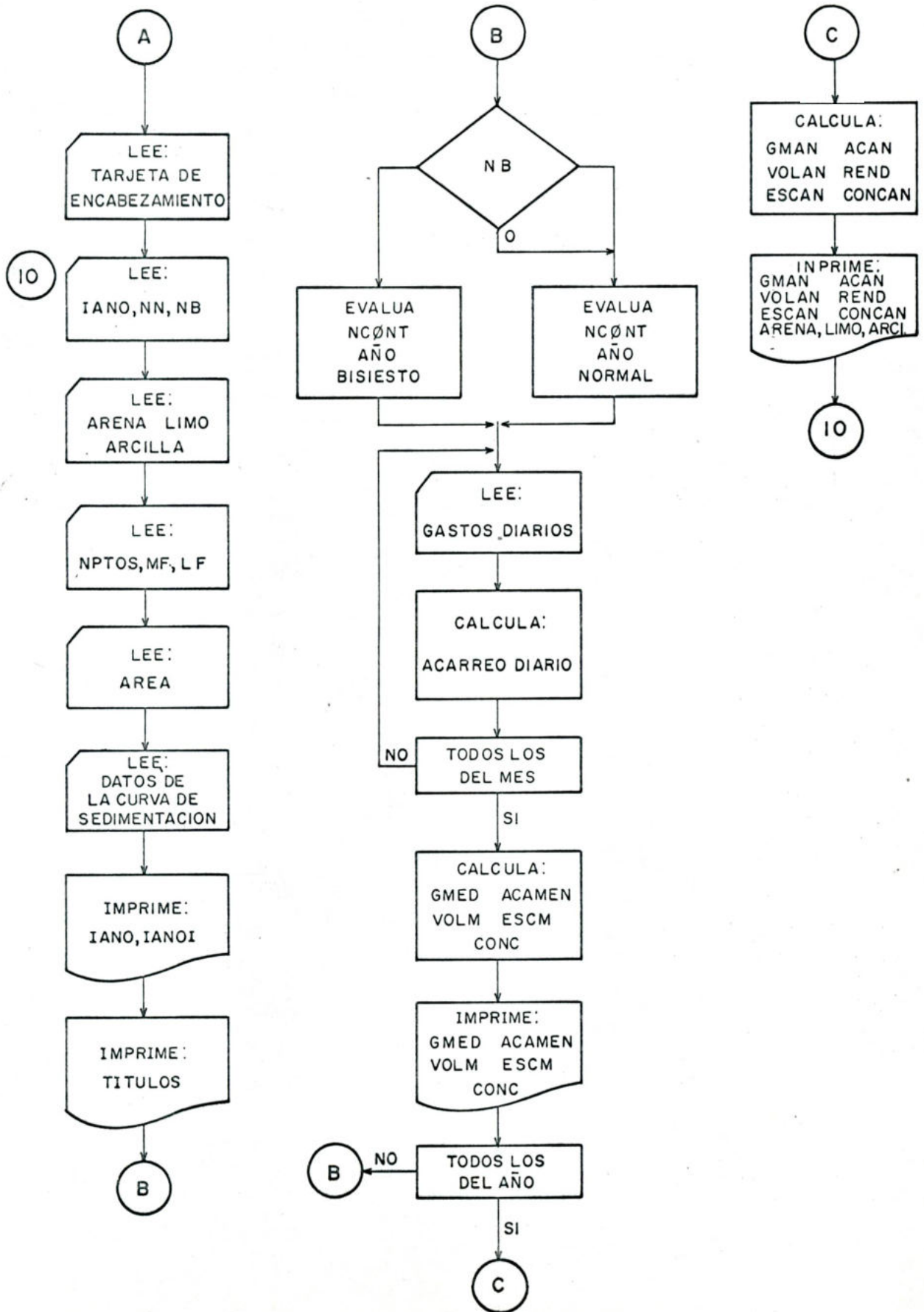
⑦

GASTO (m ³ /seg.)										ACARREO (Ton./dia)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

GASTO (m ³ /seg.)										ACARREO (Ton./dia)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

GASTO (m ³ /seg.)										ACARREO (Ton./dia)									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

DIAGRAMA DE FLUJO
—SEDIN—



```

C      CALCULO DE ACARREOS MENSUALES Y ANUALES
C      UTILIZANDO LA CURVA DE GASTO MEDIC DIARIO
C      CONTRA ACARREO EN TON/DIA
C
C      ALFREDO FLORES F
C
C      M.C.P - 1144
0001      DIMENSION GD(12,31),G(4,70),AC(4,70),ALFA(12)
0002      DIMENSION MF(3),LF(3),NPTOS(4),ARENA(2),ALIMO(2),ARCI(2)
C
C      ACRREO DE LOS MESES
0003      DATA ALFA/'ENE','FEB','MAR','ABR','MAY','JUN','JUL','AGO','SET','O
*CT','NOV','DIC'/
C
C      LECTURA DE DATOS
0004      10 READ(1,92,END=1900)
0005      READ(1,222)ARENA,ALIMO,ARCI
0006      JL=1
0007      READ(1,100)IANC,NN,NB
0008      READ(1,130)(NPTOS(I),I=1,4)
0009      READ(1,130)(MF(I),LF(I),I=1,3)
0010      READ(1,107)AREA
0011      DO 1 I=1,NN
0012      L=NPTOS(I)
0013      DO 1 J=1,L
0014      1 READ(1,101)G(I,J),AC(I,J)
0015      WRITE(3,207)
0016      WRITE(3,90)
0017      WRITE(3,92)
0018      ACAN=0.
0019      GAN=0.
0020      DIAS=0.
0021      IANC1=IANC+1
0022      WRITE(3,150)IANC1
0023      WRITE(3,104)
C
C      CALCULOS DE ACARREOS Y CONCENTRACIONES
C
0024      DO 2 I=1,12
0025      GMED=0.
0026      ACAMFA=0.
0027      GO TO (901,902,903,904,905,906,907,908,909,910,911),I
0028      900 NCCNT=30.
0029      GO TO 905
0030      901 ACCNT=31.
0031      GO TO 905
0032      902 IF(NB)903,903,904
0033      903 NCCNT=28
0034      GO TO 905
0035      904 ACCNT=29
0036      905 READ(1,110)(GD(I,J),J=1,ACCNT)

```

```

0037      DO 4 J=1,NCONT
0038      IF(MF(IL)-I)160,161,160
0039      161 IF(LF(IL)-J)160,162,160
0040      162 IL=IL+1
0041      160 KK=NPTOS(IL)
0042      DO 5 JI=1,KK
0043      IF(GD(I,J)-G(IL,JI))6,7,5
0044      6 DIF=G(IL,JI)-G(IL,JI-1)
0045      DIFE=GD(I,J)-G(IL,JI-1)
0046      GIF=AC(IL,JI)-AC(IL,JI-1)
0047      X=GIF*DIFE/DIF
0048      ACAD=X+AC(IL,JI-1)
0049      GO TO 8
0050      7 ACAD=AC(IL,JI)
0051      GO TO 8
0052      5 CONTINUE
0053      8 ACAN=ACAN+ACAD
0054      ACAMEN=ACAMEN+ACAD
0055      GAN=GAN+GD(I,J)
0056      4 GMED=GMED+GD(I,J)
0057      CONT=NCONT
0058      DIAS=DIAS+CONT
0059      VOLM=GMED*86400.
0060      ESC=VOLM/(AREA*1000.)
0061      CONC = 0.
0062      IF (VOLM.GT.0.) CONC = (ACAMEN*100.) /VOLM
0063      ACAMEN=ACAMEN/1000.
0064      VOLM=VOLM/1000000.
0065      GMED=GMED/CONT
0066      2 WRITE(3,200)ALFA(I),GMED,VOLM,ESC,ACAMEN,CONC
0067      VOLAN=GAN*86400.
0068      GAN=GAN/DIAS
0069      FSCAN=VOLAN/(AREA*1000.)
0070      CONCAN=(ACAN*100.)/VOLAN
0071      REND=ACAN/AREA
0072      ACAN=ACAN/1000.
0073      VOLAN=VOLAN/1000000.
0074      WRITE(3,103)
0075      WRITE(3,201)GAN
0076      WRITE(3,202)VOLAN
0077      WRITE(3,203)FSCAN
0078      WRITE(3,204)ACAN
0079      WRITE(3,205)REND
0080      WRITE(3,206)CONCAN
0081      30 WRITE(3,210)ARENA,ALFMO,ARCI
0082      GO TO 10

```

C
C FORMATCS
C

```

0083      90 FORMAT(///16X,33HTRANSPORTE DEL SEDIMENTO MEDIDO/)
0084      92 FORMAT(1X,79H
1
)
0085      100 FORMAT(I4,2I2)
0086      101 FORMAT(F10.2,F10.3)

```

58945

FCRTPAN IV G LEVEL 20

MAIN

DATE = 73052

20/02/24

```

CC87      103 FORMAT(//)
CC88      104 FORMAT(8X,3HMES,4X,5HGASTO,6X,7HVOLUMEN,4X,6FLAMINA,4X,7HACARREC,6
          1X,4HCONC/15X,5HMEDIO,6X,7HMENSUAL,14X,7HMENSUAL/14X,8H(M3/SFG),2X,
          211H(MILLON M3),3X,4H(MM),4X,10H(TONX1000),3X,5H(0/0)//)
CC89      107 FORMAT(F10.0)
CC90      130 FORMAT(6I2)
CC91      150 FORMAT(//32X,I4,//)
CC92      200 FORMAT(8X,A3,F9.2,F12.2,F10.1,F11.2,F10.3)
CC93      201 FORMAT(//8X,21HGASTO MEDIO ANUAL      =,2X,F7.2,19X,7H M3/SEG)
CC94      202 FORMAT(/8X,21HVOLUMEN ANUAL          =,1X,F9.3,10X,15H MILLONES DE M3
          1)
CC95      203 FORMAT(/8X,21FLAMINA ESCURRIDA      =,1X,F8.2,15X,11H MILIMETROS)
CC96      204 FORMAT(/8X,21HACARREC ANUAL          =,F8.1,8X,19H MILES DE TONELADAS
          1)
CC97      205 FORMAT(/8X,21HRENDIMIENTO ANUAL     =,F8.1,20X,7HTON/KM2)
CC98      206 FORMAT(/8X,21HCONC. MEDIA ANUAL     =,F10.3,20X,5H(0/0))
CC99      207 FORMAT(1F1)
C100      210 FORMAT(/8X,'ARENA (%)=' ,2A3,4X,'LIMO (%)=' ,2A3,4X,'ARCILLA (%)=' ,2
          1A3)
0101      222 FORMAT(6A3)
0102      110 FORMAT(7F10.2)
0103      1900 CALL EXIT
0104      FNC

```

TRANSPORTE DEL SEDIMENTO MEDIDO

RIO TORRES EN SARANETA

AREA DE LA CUENCA = 311 KM2

MES	GASTO MEDIO (M3/SEG)	1971		ACARREO MENSUAL (TONX1000)	CONC (O/O)
		VOLUMEN MENSUAL (MILLON M3)	LAMINA (MM)		
FEB	9.03	24.17	77.7	32.19	0.133
FEB	9.08	21.97	70.6	37.09	0.169
MAR	7.43	19.90	64.0	18.51	0.093
ABR	9.32	24.16	77.7	52.28	0.216
MAY	12.95	34.67	111.5	148.13	0.427
JUN	19.36	50.18	161.4	335.46	0.668
JUL	27.18	72.79	234.0	934.30	1.284
AGO	22.37	59.91	192.6	562.29	0.939
SET	21.58	55.94	179.9	513.98	0.919
OCT	15.43	41.32	132.9	168.41	0.408
NOV	16.10	41.74	134.2	198.41	0.475
DIC	13.18	35.29	113.5	108.87	0.309

GASTO MEDIO ANUAL	=	15.28	M3/SEG
VOLUMEN ANUAL	=	482.016	MILLONES DE M3
LAMINA ESCURRIDA	=	1549.89	MILIMETROS
ACARREO ANUAL	=	3109.8	MILES DE TONELADAS
RENDIMIENTO ANUAL	=	9999.3	TON/KM2
CONC. MEDIA ANUAL	=	0.645	(O/O)
ARENA (%) =	5-20	LIMO (%) =	60-85
		ARCILLA (%) =	10-20

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION GENERAL DE RECURSOS HIDRAULICOS
Dirección de Información Básica
División de Hidrología

DISTRANS

DISTRIBUCION DEL TRANSPORTE DE SEDIMENTOS
EN SECCIONES DE RIOS GRANDES

Por:
David Pérez Hernández

D I S T R A N S

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las mediciones de caudales líquidos y sólidos en ríos de secciones muy anchas y de grandes profundidades han obligado a la adopción de nuevos procedimientos tanto de técnicas para la realización de las mediciones como en los criterios para evaluar y reportar más eficiente y adecuadamente los resultados.

En ríos denominados grandes en esta División, el procedimiento de determinar el transporte sólido medido implica la realización de mediciones de concentraciones de sedimentos mediante muestreos previos, empleando aparatos puntuales y/o integradores en diferentes verticales de la sección de afloramientos.

El transporte, dada su variabilidad a través de la sección, en contraparte a lo que ocurre en ríos pequeños debe evaluarse necesariamente, tomando en cuenta las características tanto geométricas (ancho, profundidades) como hidráulicas (velocidades) en las diferentes subsecciones de la sección muestreada, así como las propias del transporte sólido (concentraciones del sedimento).

El procedimiento de cálculo para determinar y expresar estos resultados requiere de cálculos tediosos cuando son numerosas las verticales donde se realizan mediciones, existiendo riesgos de cometerse errores de evaluación,

exigiéndose tiempos adicionales para su ulterior revisión y ciertamente, lo -
grándose una presentación menos elegante que si se usara el computador. Es
to se facilitará en el futuro con el programa DISTRANS.

CUALES SON LOS DATOS DE ENTRADA POR CADA SECCION DEL RIO

Tarjeta N° 1

Columna 1-28 -Nombre del río y la estación

Tarjeta N° 2

Columna 1-10 -Fecha de la medición

Tarjeta N° 3

Columna 1-6 -Número de verticales en la sección

Columna 7-12 -Número de la sección

Columna 13-18 -Número del aforo

Tarjeta N° 4

-Valores medidos en cada vertical que iden-
tifican la Progresiva PROG (mts) la pro-
fundidad PROF (mts), la velocidad media
VMED (m/s) y la concentración media
CONC (PPM) - (4F 10.2).

Estos datos deben señalarse en un orden consecutivo de las vertica -
les, y ha de verificarse que el número de tarjetas por sección sea equivalen-
te al número total de verticales.

LOS LIMITES DE OPERACION DEL PROGRAMA

El programa es funcional para cualquier número de verticales en la sección, sin embargo debido a nuestras limitaciones en las prácticas de campo para seleccionar el número de verticales de muestreo, solamente se han considerado 20 al máximo. En todo caso, variando en la instrucción N° 0002 el índice NV del DIMENSION (NV), puede emplearse para procesar un número tan grande como el deseado, igualmente disponiendo datos equivalentes a un gran número de secciones, se obtienen todos los resultados en hojas particulares.

RESULTADOS

En las hojas anexas se ilustran los cálculos del transporte en secciones del río Orinoco en Musinacio, la simbología empleada se describe en los comentarios del programa lo que se considera no amerita mayores explicaciones.

UTILIDAD DEL PROGRAMA

Los cálculos acá mostrados no son sino, la primera etapa que lleve a establecer las relaciones entre el gasto sólido y el caudal líquido en las diversas secciones de ríos grandes (curvas de sedimentación) lo cual será de utilidad para calcular el transporte sólido total anual. Además los resultados llevan a evaluar y presentar en una forma gráfica las relaciones entre el transpor

te del sedimento y las condiciones geométricas e hidráulicas en las secciones para mediciones aisladas ó de un conjunto consecutivo de secciones en un tramo del cauce. El programa ha servido además, para mejorar el aprendizaje y el manejo del lenguaje FOLTRAN IV aplicado a la solución de problemas en sedimentología fluvial, debe reconocerse la valiosa colaboración de los compañeros de trabajo Ings. Alfredo Flores, Marco Polo Rivero y Francisco A. Obregón por su paciencia didáctica para responder muchas interrogantes durante la preparación del modesto programa.

C PROG.-DISTRANS/PROGRAMA DAVID PEREZ HERNANDEZ
 C DENOMINACION DE VARIABLES:
 C NV=NUMERO DE VERTICALES EN UNA SECCION MAS UNA
 C NS=NUMERO DE SECCIONES EN UN TRAMO DEL CAUCE
 C MV-ANTEPENULTIMA PROGRESIVA EN UNA SECCION DEL RIO
 C PROG-PROGRESIVAS MEDIDAS DESDE LA MARGEN IZQUIERDA(M)
 C PROF-PROFUNDIDAD DE UNA VERTICAL CON MEDICIONES DE CAMPO(M)
 C ANCH-ANCHOS DE SUBSECCIONES EN LA SECCION MUESTREADA (M)
 C VMED-VELOCIDAD MEDIA EN LA VERTICAL IDENTIFICADA A LA SALIDA POR
 C VM(M/S)
 C QLI- CAUDAL LIQUIDO UNITARIO=VMED*PROF.....QU(M2/S)
 C QLS- CAUDAL LIQUIDO EN LA SUBSECCION=QLI*ANCH.....QLS(M3/S)
 C QSI- CAUDAL SOLIDO UNITARIO=QLI*CONC.....QS(T/S/M)
 C QSS- CAUDAL SOLIDO EN LA SUBSECCION=QSI*ANCH.....QSS.(T/S)
 C QSSA-CAUDAL SOLIDO ACUMULADO EN LA SECCIONQSSA(T/S)
 C PQSSA-PORCENTAJE DEL TRANSPORTE EN UN SENTIDO TRANSVERSAL (%)
 C S.ACUM-PORCENTAJE ACUMULADO DEL TRANSPORTE SOLIDO EN LA SECCION (%)

0001 DIMENSION NOMBRE(7),FECHA(10)
 0002 DIMENSION PROG(20),PROF(20),VMED(20),A(20),CONC(20),QLI(20),QLS(20),QSI(20),QSS(20),QSSA(20),ACUM(20)

C FORMATOS DE LECTURA

0003 4 FORMAT(3I6)
 0004 5 FORMAT(4F10.2)
 0005 17 FORMAT(7A4)
 0006 18 FORMAT(10A1)

C FORMATOS DE ESCRITURA

0007 6 FORMAT(1H0,2BX,'NOTA:EL ORIGEN DE LAS PROGRESIVAS SE CONSIDERA EN
 2LA MARGEN IZQUIERDA DE LA SECCION'/1H1)
 0008 8 FORMAT(4X,'M.O.P./HIDROLOGIA'/4X,'SEDIMENTOLOGIA'/30X,'DISTRIBUCI
 2ON DEL TRANSPORTE SOLIDO MEDIDO EN EL',7A4//)
 0009 10 FORMAT(1H0,'(1)',5X,'(2)',6X,'(3)',8X,'(4)',7X,'(5)',7X,'(6)',7X,'
 2(7)',7X,'(8)',6X,'(9)',7X,'(10)',7X,'(11)',6X,'(12)',6X,'(13)')
 0010 11 FORMAT(1H0,'NV',5X,'PROG.',4X,'PROF.',7X,'VM',7X,'CONC.',5X,'ANCH
 2',6X,'QU',8X,'QLS',7X,'QSI',7X,'QSS',8X,'QSSA',5X,'S.ACUM
 3M',2X,'(M)',6X,'(M)',7X,'(M/S)',5X,'(PPM)',6X,'(M)',6X,'(M2/S)',3X
 4,'(M3/S)',4X,'(T/S/M)',4X,'(T/S)',7X,'(T/S)',5X,'(%)',7X,'(%)'/1X,
 5T91,'-3',8X,'-3',10X,'-3'/1X,179,'10',8X,'10',10X,'10'/)

0011 19 FORMAT(1H0,51X,'FECHA DE LA MEDICION',10A1/1H0,154,'SECCION N.',13
 2,4X,'AFORO N.',13//)

0012 23 FORMAT(1H0,12,F10.2)

0013 27 FORMAT(1H0,'PROMEDIOS:',12X,2F10.2//)

0014 30 FORMAT(1H0,12,10F10.2,2F10.1)

0015 I=1

0016 M=3

C EN ESTA SECCION SE LEEN Y ESCRIBEN LOS TITULOS DE LA SALIDA

0017 55 READ(L,17,FND=24,FRR=24)(NOMBRE(I),I=1,7)

0018 READ(L,18)(FECHA(I),I=1,10)

0019 WRITE(M,8)(NOMBRE(I),I=1,7)

0020 READ(L,4) NV,NS,NAF

0021 WRITE(M,19) FECHA,NS,NAF

0022 WRITE(M,10)

0023 WRITE(M,11)

C AQUI SE PROCEDE A LEER LOS DATOS POR CADA VERTICAL

0024 DO 45 I=1,NV

```

0025      45 READ(L,5) PROG(I),PROF(I),VMED(I),CONC(I)
0026      NV=NV-1
0027      ANCH=0.
0028      QS=0.
      C      SE PROCEDE A CALCULAR LOS ANCHOS DE SUBSECCIONES CONSECUTIVAS
0029      DO 9 I=1,MV
0030      A(I)=(PROG(I)+PROG(I+1))/2.-ANCH
0031      ANCH=ANCH+A(I)
0032      IF(I.EQ.MV) A(MV)=PROG(MV)-ANCH+A(I)
      C      SE CALCULAN LOS VALORES SEÑALADOS EN LOS COMENTARIOS INICIALES
0033      QLI(I)=VMED(I)*PROF(I)
0034      QLSI(I)=QLI(I)*A(I)
0035      QSI(I)=QLI(I)*CONC(I)/1000.
0036      QSS(I)=QSI(I)*A(I)
0037      QS=QS+QSS(I)
0038      QSSA(I)=QS
0039      9 CONTINUE
      C      SE PROCEDE A DETERMINAR LOS ACARREOS ACUMULADOS EN LAS SUBSECCIONES
      C      TRANSVERSALES
0040      AC=0.
0041      DO 14 I=1,MV
0042      POSSA(I)=QSS(I)*100./QS
0043      AC=AC+POSSA(I)
0044      ACUM(I)=AC
      C      AHORA SE ESCRIBEN LOS RESULTADOS
0045      14 WRITE(M,30)I,PROG(I),PROF(I),VMED(I),CONC(I),A(I),QLI(I),QLSI(I),
      2QSI(I),QSS(I),QSSA(I),POSSA(I),ACUM(I)
0046      WRITE(M,23) NV,PROG(NV)
      C      SE PROCEDE A CALCULAR LA VELOCIDAD Y LA CONCENTRACION PROMEDIAS EN LA
      C      SECCION DEL RIO
0047      VM=0.
0048      CON=0.
0049      DO 15 I=1,MV
0050      CON=CON+CONC(I)
0051      VM=VM+VMED(I)
0052      15 CONTINUE
0053      TV=MV
0054      AVEV=VM/TV
0055      AVEC=CON/TV
0056      WRITE(M,27) AVEV,AVEC
0057      WRITE(M,6)
      C      SE ORDENA PROSEGUIR CALCULANDO TODAS LAS RESTANTES SECCIONES
0058      GO TO 55
0059      24 CALL EXIT
0060      END

```

DISTRIBUCION DEL TRANSPORTE SOLIDO MEDIDO EN EL RIO ORINOCO EN MUSINACIO

FECHA DE LA MEDICION 16-11-69

SECCION N. 1 Aforo N. 4

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
NV	PRCG. (M)	PROF. (M)	VN (M/S)	CCNG. (PPM)	ANCHO (M)	CU (M ² /S)	CLS (M ³ /S)	QS (T/S/M)	QSS (T/S)	QSSA (T/S)	PQSSA (%)	S. ACUM (%)
								$\frac{-3}{10}$	$\frac{-3}{10}$	$\frac{-3}{10}$		
1	40.00	11.00	1.38	200.00	128.50	15.18	1950.63	3.04	390.13	390.13	9.8	9.8
2	217.00	25.60	1.56	180.00	154.00	39.94	6150.14	7.19	1107.02	1497.15	27.7	37.4
3	348.00	23.59	1.51	110.00	127.50	35.62	4541.66	3.92	499.58	1996.73	12.5	49.9
4	472.00	14.50	1.50	130.00	156.50	21.90	3427.35	2.95	445.56	2442.25	11.1	61.1
5	661.00	12.65	1.40	110.00	230.00	17.71	4073.30	1.95	448.06	2890.35	11.2	72.3
6	932.00	8.30	1.32	110.00	246.00	10.94	2695.17	1.21	256.67	3186.82	7.4	79.7
7	1153.00	5.75	0.58	150.00	155.50	5.67	1100.31	0.85	166.40	3353.21	4.2	83.8
8	1323.00	3.47	0.81	90.00	243.50	2.91	684.41	0.25	61.60	3414.81	1.5	85.4
9	1640.00	3.23	1.01	90.00	374.50	3.26	1234.78	0.29	111.13	3525.94	2.8	88.1
10	2060.00	4.45	0.75	80.00	397.50	3.34	1293.28	0.27	103.46	3629.40	2.6	90.7
11	2415.00	17.71	0.65	80.00	402.50	11.51	4633.38	0.92	370.67	4000.07	9.3	100.0
12	2650.00											
PROPECIOS:												
			1.17	120.51								

ESQUEMA DE UN BREVE INFORME RELACIONADO CON LAS CONDICIONES DE EROSION Y TRANSPORTE DE SEDIMENTOS EN ESTACIONES FLUVIOMETRICAS

Las siguientes interrogantes se sugieren a objeto de que el personal de campo que lleva las mediciones fluviométricas y de sedimentación en las estaciones hidrométricas prepare a fin de año un breve informe que permita conocer mejor el funcionamiento y los aspectos más importantes relacionados con el régimen de escurrimiento y transporte sólido por el río, estas no deben interpretarse como las únicas; por el contrario, el detallar permanentemente el comportamiento del río ayudará progresivamente a encontrar rasgos de mayor interés, se favorecerá la comprensión de diversos fenómenos lo que redundaría en una mejor calidad de los estudios y servirá para que el personal de campo haga mérito, a un reconocido calificativo de observadores hidrometereologos.

1 Relacionados con las fuentes de erosión y áreas de suministro.

- Existen zonas localizadas de erosión en los suelos de la cuenca.
- Aparecen deslizamientos naturales o artificiales, tienen éstos caracter temporal ó se producen periódicamente.
- Se producen quemas y desforestaciones en áreas particulares.
- Existen evidencias de erosión intensiva en los cauces tributarios ó esta es más importante en el cauce principal.
- Es intenso el urbanismo y el desarrollo vial dentro de la hoya. Se han iniciado en fechas recientes obras importantes de este tipo.
- Se ha logrado buena definición de la curva de sedimentación para el año considerado, en caso contrario dé las razones.

- Se observaron cambios en la sección de aforo, agradación en el lecho o erosión en los taludes en algún período particular del año. Describa las características del material de lecho antes y después de la ocurrencia de crecientes, así mismo como su distribución.
- Existen tributarios importantes contribuyentes de sólidos situados inmediatamente aguas arriba a la estación.
- Cite los más importantes contribuyentes sólidos al cauce principal.
- Cuales de ellos aportan materiales gruesos (gravas, arenas) y cuales contribuyen con finos.
- Hay obstrucción por sedimento de los tubos de interconexión con el limnógrafo.

2 Relativo a las mediciones e instrumentación

Número de aforos practicados
Tipo de muestreadores empleados
Número de muestreos realizados:

- Crecientes
- Niveles bajos y medios
- Hay problemas con el empleo de algún tipo de muestreador ? describalos.
- Número de ensayos practicados al material de lecho, sedimento suspendido etc.
- Se toman muestras de agua para ensayos de calidad físico-química y cual es el número y la frecuencia de muestreo.

3 Relacionados con las condiciones de transporte

- los cambios en el caracter del sedimento son muy notables: color, granulometría, bajo condiciones de aguas máximas, medias y bajas.
- Existen períodos notables de transporte.
- Los cambios de la concentración del sedimento son repentinos ó graduales.

- Existe arrastre de materia orgánica y restos vegetales en crecientes.
- Cuando se producen mayores concentraciones en las crecientes al principio ó al final del período lluvioso.
- Hay mucha turbulencia (remolinos) superficial en altos niveles
- Varía mucho la concentración del sedimento en bajos niveles, pueden obtenerse concentraciones mayores en algunos casos de aguas bajas a las registradas en niveles mas altos ?
- Se puede observar acorazamiento en el lecho después de registrar se altos caudales.
- Se observan formas especiales en el lecho, duras, rizos etc.
- Existe intensa deposición de material fino en la planicie fluvial durante los desbordamientos.
- Puede considerarse importante el movimiento del material muy grueso (si lo hay) en el lecho, en un tramo inmediato al sitio de medición.

REPORTE DE DATOS MENSUALES

Con el propósito de complementar los datos hidrológicos que en forma mensual editan las Oficinas Distritales se presentará adicionalmente al final del mensuario hidrométrico un resumen de los resultados de mediciones del sedimento que comprenderá para cada estación fluvial:

FECHA DE LA MEDICION, altura de mira (m), temperatura del agua ° C, concentración media del sedimento (% en peso) y transporte medido (ton/día).

Estos datos deben ser remitidos mensualmente desde las respectivas zonas auxiliares al centro de procesamiento con el objeto de su edición periódica.