

10226
Hid. 93
ej. 3.

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS

TRAB-III-16



MEDICION INDIRECTA DE CRECIENTES

DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA

ABRIL 1966

MOP
41
ej. 5

II JORNADAS VENEZOLANAS DE RIEGO

C A R A C A S

22 AL 28 DE MAYO DE 1966

MOP
41
ej. 5

TRABAJO III - 16

MEDICION INDIRECTA DE CRECIENTES

Y SU CALCULO EN COMPUTADORA

IBM

Por:

Ing. Enrique Rodríguez B.

Ing. Alfredo Flores E.

II JORNADAS VENEZOLANAS DE RIEGO

TEMA: Información hidrometeorológica

TITULO: Medición Indirecta de Crecientes
y su Cálculo en Computadora IBM

AUTORES: Ing. Enrique Rodríguez Barrios e
Ing. Alfredo Flores Espina

DIRECCION: Ministerio de Obras Públicas
División de Hidrometeorología

JUSTIFICACION

Creemos que el solo hecho de divulgar en forma ordenada un sistema de trabajo que nos permita obtener resultados más precisos del rendimiento de nuestros ríos, es su ficiente justificación a la importancia del trabajo presenta do.

RESUMEN

Conocido el hecho de la falta de datos hidrológicos y muy especialmente de crecientes medidas o aforadas, en este trabajo preparado para uso de la División de Hidrometeorología del Ministerio de Obras Públicas, se han recopilado experiencias de varios organismos y estudios de hidráulica aplicada para llevar al personal de la División, un manual o instructivo guía para normalizar e impulsar el uso de mediciones indirectas por el método Pendiente-Area.

En el trabajo se da una justificación técnica al uso de la fórmula de Manning en canales naturales haciendo las salvedades del caso; luego se detallan las labores de campo, tales como selección del sitio y marcas de crecientes, trabajo topográfico, fotografías y determinación del coeficiente de rugosidad "n" utilizado en la fórmula. Por último se presenta la memoria descriptiva del programa de computadora IBM 1620 elaborado por el Ing. Alfredo Flores, para efectuar los cálculos de oficina necesarios.

I N D I C E

	Página
Introducción	1
Método pendiente-área	2
Selección de sitio	5
Marcas de crecientes	6
Secciones transversales	8
Cambios de lecho	10
Fotografías	11
Datos históricos	13
Detalles de trabajo de campo	13
Coefficiente de rugosidad "n"	18
Datos necesarios y forma en que deben ser enviados a la Oficina Central	23
Programa IBM 1620 - Memoria Descriptiva	27
Entrada de datos	29
Lista de símbolos del programa	32
Diagrama de Flujo	35
Listado del programa	45
Anexos	51
Bibliografía	61

INSTRUCTIVO DE CAMPO Y OFICINA PARA MEDICIONES INDIRECTAS DE CAUDAL POR EL METODO PENDIENTE - AREA

INTRODUCCION

Es bien sabida la importancia de los aforos de aguas altas y la falta que de ellos tenemos por las dificultades que se tropiezan en el campo para efectuarlos directamente con correntímetro; es por eso que la División de Hidrometeorología está empeñada en intensificar el uso de los métodos de mediciones indirectas de crecientes para ser practicados por los Jefes de Distritos.

En la actualidad la Sección de Fluviometría está realizando la revisión total de los cálculos de escurrimiento y sedimentación efectuados a partir de 1940; esta labor persigue dos objetos: el primero, tratar de corregir defectos en los mismos, el segundo, lograr la uniformidad de ellos con los obtenidos a partir de 1961 en tarjetas IBM, mediante el uso de computadoras electrónicas. El primer objetivo no puede ser logrado si las curvas de gastos no están bien definidas en su parte alta, por lo tanto nuestro requerimiento de mediciones de crecientes se justifica totalmente. Aún cuando las secciones transversales han podido variar notablemente en el curso de los años, una medición de este tipo nos indicará mejor la tendencia de las curvas de gastos que el uso de extrapolaciones.

Entre los métodos de mediciones indirectas empezaremos con el más usado y frecuentemente más práctico y sencillo que es el de Pendiente-Area que utiliza la muy conocida fórmula de Manning. Con este instructivo se quiere dar una guía para la ejecución de las operaciones de campo y oficina que requiere el mencionado método.

METODO DE PENDIENTE - AREA

Este método es el más común de los usados para mediciones indirectas, él hace uso de fórmulas para flujo uniforme donde se supone que las pendientes de las líneas de energía, nivel del agua y fondo del canal son paralelas, lo cual en canales naturales no es cierto, pero si el tramo escogido es suficientemente uniforme el error al usar esa suposición está dentro de los límites de tolerancia permitidas para esta clase de mediciones.

La ecuación básica usada es la de Manning.

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3}S^{1/2} \quad (1)$$

donde: Q = Gasto en m³/seg.

A = Area de la sección transversal en m².

R = Radio hidráulico = $\frac{A}{P}$ en m.

P = Perímetro mojado en m.

S = Pendiente de la línea de energía

n = Coeficiente de rugosidad

Esta fórmula, repetimos, fué desarrollada para flujo uniforme pero a falta de una mejor solución se usará con la modificación que la caída de la línea de energía reflejará solo las pérdidas por fricción. Es necesario un cálculo de aproximaciones sucesivas ya que la altura total de energía incluye la altura de velocidad ($\frac{v^2}{2g}$) la cual es desconocida.

La información necesaria es la siguiente: determinación de la pendiente de la línea de energía, determinación de la sección transversal promedio, la longitud del tramo y la estimación del coeficiente de rugosidad "n" aplicable al tramo.

El procedimiento de cálculo es como sigue:

- 1) Con los valores conocidos de A, R y n, calcule las constantes K de cada sección transversal.

$$K_i = \frac{1}{n_i} A_i R_i^{2/3} \quad (2)$$

- 2) Calcule la constante promedio para el tramo

$$K = \sqrt{K_1 K_2} \quad (3)$$

la cual es la media geométrica de las obtenidas en las secciones aguas arriba y aguas abajo.

- 3) Asumiendo la altura de velocidad como cero, la caída de la energía será igual a la caída del nivel de agua (F) en la longitud del tramo (L)

$$S = \frac{F}{L} \quad (4)$$

Por lo que el gasto se puede calcular por la ecuación

$$Q = K \sqrt{S} \quad (5)$$

La cual da la primera aproximación del gasto

- 4) Asumiendo ese valor como correcto se calculan las velocidades medias de cada sección y las alturas de velocidades correspondientes

$$\frac{\alpha_i V_i^2}{2g} \quad (6)$$

Por lo que la pendiente de la energía será:

$$S = \frac{h_f}{L} \quad (7)$$

$$\text{donde: } h_f = F + C (\alpha_1 V_1^2 / 2g - \alpha_2 V_2^2 / 2g) \quad (8)$$

y C es un factor igual a 1,0 cuando el tramo es en contracción ($V_1 < V_2$) y será 0,5 cuando el tramo se expande ($V_1 > V_2$).

El coeficiente α se asume igual a 1,0 si la sección transversal no ha sido subdividida, en caso de serlo se calcula así:

$$\alpha = \frac{K_i^3 / A_i^2}{K_t^3 / A_t^2}$$

donde i se refiere al número de subsecciones y t a total área y constante K.

La descarga o gasto es calculada entonces con la ecuación (5) pero usando la pendiente determinada por la ecuación (7). Esto dará la segunda aproximación del gasto.

- 5) Se repetirá el paso N° 4 hasta que el gasto asumido y calculado difieran en menos que 1%.
- 6) Luego se promedian las descargas calculadas para cada tramo. Estos cálculos serán efectuados en computadora electrónica con programa ya elaborado en la Oficina Central.

SELECCION DEL SITIO

Las condiciones ideales del sitio muy rara vez se consiguen pero se debe hacer un esfuerzo en lograr las mejores. En casos de desbordamientos el reconocimiento de campo se debe hacer en forma tal de evitar en lo posible zonas inundadas.

El tramo escogido no tiene que ser necesariamente adyacente a la estación de aforo, pero es importante que no existan tributarios importantes entre la estación y el tramo escogido.

La geometría de las secciones transversales también es importante, pues deben ser evitados cambios notables de ellas a través del tramo escogido y es preferible que la sección se contraiga aguas abajo del mismo en lugar de ser expandida, de modo que toda la sección actúe efectivamente en el transporte del gasto que se quiere medir, así evitamos también secciones en los cuales hubo partes de velocidades inapreciables y hasta negativas.

En regiones montañosas con fuerte pendiente, se deben evitar tramos con caídas bruscas en los cuales el río o canal ha podido trabajar en caída libre.

Los meandros o curvas del cauce deben ser evitados, pero si los tramos rectos son de poca longitud, las secciones transversales pueden ser escogidas dentro de esos tramos rectos separados por meandros.

La exactitud del cálculo dependerá en mucho de la longitud del tramo escogido para poder definir la pendiente hidráulica, por lo tanto se recomiendan los siguientes criterios para su escogencia:

- 1) La longitud debe ser mayor que 75 veces la profundidad media del río para la creciente en consideración.
- 2) La caída o desnivel del nivel de agua entre los extremos del tramo debe ser mayor que 15 cm.

MARCAS DE CRECIENTES

La evidencia de la altura alcanzada por el agua durante la creciente se puede encontrar en ambos márgenes del río y es importante definir esas marcas tan pronto como sea posible por medio de estacas, pintura, etc., pues algunas veces desaparecen rápidamente.

Se deben localizar tantas marcas como sea posible en un tramo suficientemente largo para poder determinar la pendiente hidráulica.

Las marcas deben ser seleccionadas en superficies paralelas a las líneas de flujo de modo que representen la superficie del agua y no la línea de energía. Las marcas directas sobre el terreno son preferibles a las dejadas en árboles donde las olas dejan marcas más altas.

Tipos de marcas: La mayoría de los materiales flotantes especialmente vegetales van quedándose en las márgenes del río indicando así la altura de agua alcanzada, los materiales de pequeña dimensión dejan las mejores marcas; hojas, semillas, limo, etc. determinan la máxima altura; la inclinación del monte en las márgenes también dan una buena indicación en especial si no son ramas que puedan enderezarse después de la creciente.

La erosión en las márgenes puede algunas veces dar una idea falsa, ya que el material puede caer al ser erosionado por debajo, dejando una marca de mayor altura que la verdadera, en estos casos es bueno fijarse muy bien antes de definir la marca, escogiendo preferiblemente los sitios donde aparenta ser una línea recta dejada directamente por el nivel del río.

Las marcas en general deben ser reconocidas por personal de experiencia y deben ser clasificadas como buenas, regulares o

malas, para al ser ploteadas tener criterio en poder eliminar algunas que no parezcan lógicas.

La información de vecinos del lugar es un valioso dato que se debe recopilar.

SECCIONES TRANSVERSALES

Las secciones transversales deben ser identificadas por números 1, 2, 3, 4, etc. en orden hacia aguas abajo. Ellas deben ser tomadas en ángulo recto con la dirección del flujo.

Se recomienda dibujar o plotear la posición de las marcas de crecientes definiéndose así la forma del tramo para entonces escoger las secciones transversales; eso se puede efectuar en el sitio si el ingeniero cuenta con una pequeña tabla de dibujo, transportador y escuadras. Es importante tener marcas de crecientes cercanas a los extremos de las secciones transversales escogidas para definir mejor la elevación en esos puntos.

El primer paso para definir las secciones transversales en el sitio es clavar estacas de acuerdo a la localización que se le dé desde la estación del tránsito.

El tránsito debe colocarse en una de esas estacas tomando la altura del suelo al eje del instrumento, luego debe leerse la mira colocada en la estaca de la margen opuesta.

Si el río es pequeño se puede colocar una cinta métrica atada a las dos estacas extremas de la sección y luego tomar directamente con la mira de topografía las elevaciones, tomando suficientes puntos para determinar la sección transversal. Esto depende de las condiciones del caudal cuando se efectúe el trabajo, pues en caso de no poderse vadear, sería necesario el uso de un pequeño bote si la velocidad del río lo permite. En este aspecto reconocemos que tendremos problemas, pues nuestro personal no cuenta en la actualidad con el equipo adecuado para estos casos, pero esperamos lograrlo en un futuro cercano.

Nosotros tendremos que efectuar la determinación de la sección cuando las condiciones lo permitan, pero se debe observar si es posible, las condiciones del lecho para poder efectuar correcciones por cambios del mismo; sin embargo, a continuación se dan algunas ideas para efectuar los sondeos cuando no se tiene bote y es difícil vadear.

Un método podría ser el de atar una guaya de 1/4 de pulgada en árboles de ambas márgenes; con una polea que pueda moverse sobre la guaya llevando una pesa de 30 lbs. para efectuar el sondeo. Otro método que podría intentarse en nuestros ríos sería: se ata por un extremo una mira de topógrafo de modo que queden dos extremos de cuerda suficientemente largas para que, colocada la mira en cualquier sitio del río, puedan ser agarradas por dos hombres colocados en ambas márgenes los cuales caminarán unos pasos

aguas arriba y repentinamente se regresan hacia aguas abajo para conseguir que el extremo libre de la mira toque el fondo y al estar vertical efectuar la lectura rápidamente.

También puede lograrse esto con los dos hombres sin caminar, dejando flotar la mira un poco aguas abajo y luego halándola aguas arriba y levantando a la vez.

Todos estos métodos siguen dependiendo de las características de la sección y del equipo disponible por lo tanto se recomienda a cada Distrito proveerse del equipo que convenga más para los ríos de su zona. Algunas veces se presenta también el problema de tener que atravesar el río, lo cual en algunos casos es difícil por la no existencia de puentes cercanos; en estos casos se estudiará la posibilidad de cruzarlo a nado.

CAMBIOS DE LECHO

Debido a erosión o deposición, los lechos de algunos ríos pueden variar durante las crecientes. Estas condiciones pueden limitar el uso de mediciones indirectas y de la escogencia de la sección; en consecuencia el Jefe del Distrito debe abocarse a conocer las características de sus ríos y en todo caso tomar todas las precauciones para poder estimar si la variación de la sección es influyente en el pico en consideración.

Lechos de arena no se erosionan apreciablemente en tramos uniformes y está demostrado que la sección varía constantemente a través del paso de la creciente, pero la elevación media permanece prácticamente constante; ahora bien, cuando el tramo presenta una fuerte contracción, los lechos de arena pueden cambiar notablemente y deben ser evitados en lo posible esos sitios.

En lechos rocosos con una pequeña capa de arena, ésta posiblemente se encuentre en suspensión durante el pico, por lo tanto sería buena práctica definir un espesor medio cuando se realice la determinación de la sección transversal.

FOTOGRAFIAS

Un factor muy importante para la correcta determinación del coeficiente de rugosidad "n" del cual hablaremos más adelante, es el de contar con buenas fotografías en colores de las características del tramo, preferiblemente diapositivas. Ello hará posible la comparación en la oficina con las fotos tridimensionales del U. S. Geological Survey donde aparecen valores de "n" calculados en un rango bastante grande. Se recomienda tomar 5 ó más fotografías las cuales deben ser tomadas tan pronto como sea posible después de la creciente pero de modo que el río esté suficientemente bajo para observar las características de sus márgenes; es recomendable volver en

estiaje para lograr fotos del lecho en aguas mínimas. Deben ser tomadas dos vistas generales aguas abajo y aguas arriba; también fotos de detalles de importancia como abultamientos, rugosidad de las márgenes y fondo, etc.; se tratará de fotografiar conjuntamente objetos de dimensiones conocidas como una mano por ejemplo, una cajetilla de cigarrillo ó un pié, etc., para relacionar la escala.

En casos de desbordamiento se deben tomar tantas fotos como se crea necesario para observar bien todas las características del mismo.

Debe lograrse en las fotos que se vea el nivel máximo alcanzado por el agua, así como el lugar de las secciones transversales; con banderas de colores colocadas en los sitios de interés se puede lograr eso; un hombre parado sosteniendo una mira horizontalmente a la altura máxima dará una buena idea.

Es de gran importancia que al tomar las fotografías se lleve un control del número de la misma con la descripción de la situación fotografiada, y un esquema del tramo indicando el sitio donde fué tomada y la dirección de la visual; la información debe contener:

- a) Número de la foto
- b) Nombre del río y estación, además del sitio donde está elaborándose el trabajo
- c) Breve descripción de la foto

- d) Fecha
- e) Esquema general de las fotografías

Para lograr un poco de "profundidad" en las fotos es buena práctica tener algún objeto en primer plano.

DATOS HISTORICOS

Se debe tratar de lograr toda la información posible de vecinos del lugar referentes a la crecida en cuestión y a las anteriores que puedan recordar, relacionándolas de modo de tener una idea de la magnitud relativa de cada una de ellas.

DETALLES DEL TRABAJO DE CAMPO

Lista de equipo recomendado:

- Descripción o ficha de la estación
- Resumen de los últimos aforos
- Notas sobre las marcas de crecientes
- Tránsito
- Trípode
- Miras topográficas
- Nivel manual
- Cintas métricas

Papeles de notas, milimetrado, para dibujo de perfiles, etc.

Estacas de madera

Machetes

Equipo de marcas, pintura, pinceles, etc.

Equipo de dibujo en campo

Carretes de guayas de aforo

Una mira de topografía vieja para las secciones transversales

Bote, motor, gasolina

Guaya para sondeos, pesa y carrete

Botas de vadear

Cámara fotográfica

Película

Fotómetro

Equipo completo para aforar

Agua potable

Maletín de primeros auxilios

Salvavidas

Escalera

Control vertical

Cada medición debe estar relacionada con un Datum que puede ser el del punto (BM) acotado que debiera existir en cada estación, si el sitio no está cercano a la estación se debe fijar un punto de referencia con cota arbitraria.

Control horizontal

Todo el levantamiento debe ser referido al Norte Magnético estableciendo el azimut cero y haciendo una lectura a un punto lejano para chequeo posterior.

Notas de campo

Se anexan ejemplos de las notas de campo tanto del control vertical como del horizontal.

El procedimiento paso por paso es como sigue:

- A Coloque el tránsito sobre la estación N° 1 que debe ser una estaca de madera o su equivalente.
- 1) Fije el plato superior en cero y con el inferior suelto dirija el lente hacia el norte magnético indicado por la brújula, fijando entonces el plato inferior y soltando el superior. Las lecturas angulares serán ahora los azimuts.
 - 2) Lea azimut, distancia de estadía y nivel de la marca de referencia (BM), anótelos en la forma indicada. Determine luego la altura de ojo y anótelos.
 - 3) Mida la distancia entre el tope de la estaca en la estación N° 1 al eje del aparato, anotándola entre paréntesis y calcule la elevación de la estación N° 1.

- 4) Lea azimut, distancias y niveles de todas las marcas de crecientes que se puedan. Repita lectura sobre el punto fijo de referencia para chequear.
- 5) Lea azimut, distancia y nivel de la estación N° 2 fijando el plato superior y soltando el inferior. Calcule la elevación preliminar de la estación N° 2.

B Coloque el tránsito en estación N° 2

- 1) Chequee la lectura del vernier para comprobar que no se ha deslizado y está leyendo el azimut de 1 a 2; gire el lente en vuelta de campana y dirija la visual a estación N° 1. Fije el plato inferior y suelte el superior. Gire en vuelta de campana el lente para llevarlo a su posición normal, lea azimut del norte magnético anotándolo. En caso de usarse instrumentos en los cuales no se puede girar el lente en vuelta de campana, entonces al hacer estación en N° 2 coloque el plato superior a leer el azimut de 1 a 2 sumándole 180° fijándolo en la visual de 2 a 1.
- 2) Mida la distancia de la estaca N° 2 al eje del aparato y anótela. Dirija la visual a estación N° 1 leyendo azimut distancia y nivel.
- 3) Calcule elevación del eje, a) sumando la elevación de la estaca N° 1 y la lectura del hilo medio de 2 a 1. b) su-

mando la altura previamente calculada de la estaca N° 2 y la distancia medida en 2, de la estaca al eje del aparato. Haga un promedio de estas dos alturas calculadas.

- 4) Repita los pasos dados hasta la visual a la estación 3, si existe, y así sucesivamente.

Después de haber hecho el levantamiento de todas las marcas de crecientes se debe, si es posible, dibujar la planta de las mismas en el sitio, lo cual con ayuda de un tecnógrafo portátil es bastante rápido, determinando las distancias progresivas sobre el eje del río tomando como cero la de la marca en el extremo aguas arriba del tramo. De seguidas se escogen los sitios de las secciones transversales de modo que queden perpendiculares al flujo.

A continuación se dibujan a escala, perfiles longitudinales de las marcas uniéndolas entre sí por líneas y definiendo las alturas de agua en cada punto extremo de las secciones transversales tomadas. Así se puede determinar la "caída" y longitud de cada subtramo.

Hecho esto se procede al levantamiento de las secciones transversales cuya precisión puede ser inferior al del levantamiento de las marcas y de lo cual ya dimos algunos detalles.

COEFICIENTE DE RUGOSIDAD "n"

Creemos conveniente dedicar un capítulo aparte al coeficiente "n" pues su determinación en forma acertada es bastante difícil cuando no se cuenta con la experiencia adecuada.

Cabe destacar que en canales naturales el valor promedio de "n" es alrededor de 0,035 y que en este rango una diferencia de 0,001 en "n" ya ocasiona una diferencia de 3% en el gasto calculado.

Factores que afectan el coeficiente "n"

Es común entre ingenieros pensar que un cauce tiene el mismo coeficiente "n" para todas las ocasiones, lo que en realidad no es cierto, pues en oportunidades ese valor puede ser altamente variable. El conocimiento de esos factores nos ayudará a tomar más práctica en la determinación.

- a) Rugosidad de la superficie. Esta es representada por la forma y tamaño de las partículas de material en el perímetro mojado lo cual produce un retardo en el movimiento del agua. A menudo este es el único factor considerado para la determinación de "n" lo cual es un error ya que es solo uno entre varios aunque es de los más importantes.

En general granos finos producen bajos valores de "n" y granos gruesos producen altos valores de "n".

- b) Vegetación. La vegetación puede ser considerada como una clase de rugosidad de la superficie. El efecto depende de la altura, densidad, distribución y tipo de vegetación.
- c) Irregularidades del cauce. Las variaciones en el perímetro mojado, secciones transversales, etc. a través del tramo influyen en el retardo del flujo. En general variaciones bruscas en la forma y tamaño de la sección hacen aumentar el valor de "n", incremento que puede ser de 0,005 ó más.
- d) Alineamiento del cauce. Fuertes curvaturas del cauce aumentarán el valor de "n" mientras que curvaturas suaves no producirán gran efecto en el mismo.
- e) Obstrucción. La presencia de grandes rocas, pilas de puente, etc., producen aumento en "n"; el cual depende de las características de cada obstrucción.
- f) Altura y gasto. El valor de "n" disminuye en muchos ríos cuando aumenta el gasto y altura del mismo, sin embargo, en algunos el efecto es contrario debido a que las márgenes pueden ser de alta vegetación o más rugosas que el lecho normal. En otros casos existe desborde y por lo general en esa zona el valor de "n" es mayor.

- g) Material en suspensión y acarreo de fondo. El material y la carga o acarreo de fondo pueden consumir parte de la energía del río disminuyendo su velocidad y aumentando el valor aparente de "n".

De acuerdo con lo anterior se anexa una tabla de valores para la estimación de "n" según algunos de los factores antes mencionados (tabla N° 1). Esta tabla es tomada del libro "Open-Channel Hydraulics" del profesor Ven Te Chow, la cual se usa con la fórmula:

$$n = (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4) M_5$$

donde: n_0 es un valor básico de "n" para un tramo recto y uniforme de canal con el material indicado en la tabla, n_1 , n_2 , n_3 y n_4 son valores que se sumarán a n_0 por los efectos indicados en la tabla y M_5 es un factor de corrección por las curvaturas del canal.

Los valores de "n" deben ser escogidos en el sitio por el ingeniero Jefe del Distrito, luego en su oficina hará un chequeo comparando las fotografías.

Copia de todas las anotaciones de campo deben ser enviadas a la Sección de Fluviometría en Caracas para su revisión y cálculo. La Sección de Fluviometría enviará los resultados con las recomendaciones pertinentes a cada Jefe de Distrito.

VALORES PARA EL COMPUTO DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD

TABLA 1

CONDICIONES DEL CANAL		VALORES
Material	Tierra	0.020
	Corte de roca	0.025
	Grava fina	0.024
	Grava gruesa	0.028 ✕
Grado de irregularidad	Suave	0.000
	Poco	0.005 ✕
	Moderado	0.010
	Fuerte	0.020
Variación de la Sección del Canal	Gradual	0.000 ✕
	Alteraciones ocasionales	0.005
	Alteraciones frecuentes	0.010 -
		0.015
Efecto relativo de las obstrucciones	Despreciable	0.000 ✕
	Poco	0.010 -
		0.015
	Apreciable	0.020 -
		0.030
Fuerte	0.040 -	
		0.060
Vegetación	Suave	0.005 -
		0.010
	Mediana	0.010 -
		0.025 ✕
	Alta	0.025 -
	0.050	
	Muy alta	0.050
		0.100
Grado de curvatura	Poco	1.000
	Apreciable	1.150
	Fuerte	1.300

DATOS NECESARIOS Y FORMA EN QUE DEBEN SER
ENVIADOS A LA OFICINA CENTRAL

- 1) Croquis general del sitio indicando los accesos al mismo, poblaciones cercanas, etc. y cualquier otra referencia de importancia, lo cual debe hacerse a mano suelta en hoja de papel tamaño carta y según modelo adjunto marcado DHF-21.

- 2) Resumen de la libreta de campo del levantamiento de las marcas de crecientes, según la forma DHF-22 siguiendo las siguientes reglas:
 - a) Todos los azimuts deben ser referidos al Norte magnético
 - b) Indique los puntos de referencia (fijos o arbitrarios), ejemplo: BM 2
 - c) Cuando los puntos son de estación, indíquelas encerrando los en un cuadrado con un punto central y al lado el número que se le ha dado
 - d) Las marcas de creciente se indicarán así: m.i, mc (margen izquierda, marca de creciente) ó md., mc, escribiendo en observaciones el tipo de marca y si fué bien ó no definida
 - e) Las cotas de eje de aparato deben ser encerradas en cuadros para destacarlos
 - f) Las mediciones hechas con cinta se encerrarán entre paréntesis

- 3) Dibujo en planta de las marcas de creciente en papel tamaño doble carta según modelo DHF-23, el cual puede ser co-

plano del elaborado en el campo para escoger las secciones transversales. Allí se deben indicar:

- a) El norte
 - b) Escala
 - c) Los puntos de referencia (BM) y los puntos de estación
 - d) Las marcas con sus cotas respectivas; siendo buena práctica utilizar el sitio de la marca como el "punto decimal" de la cota de la marca de creciente.
 - e) Debe ser trazada una línea central o eje del río, sobre la cual se tomarán las distancias progresivas de cada margen, empezando con cero en la marca más aguas arriba
 - f) Indique las secciones transversales escogidas
- 4) Perfiles longitudinales de las marcas de creciente en papel milimetrado tamaño doble carta DHF-24 indicando las progresivas, así como las líneas de unión entre las marcas y los sitios donde quedan las secciones transversales escogidas. Allí mismo se puede indicar la caída o desnivel promedio entre cada dos secciones y la longitud de cada subtramo (los desniveles de una margen pueden diferir en algo de los de la margen opuesta, use el promedio). Indique allí con una B aquellas marcas bien definidas; con una R aquellas no muy bien definidas y con D aquellas dudosas.
- 5) Resumen del levantamiento de las secciones transversales en las formas DH-F-25. Es de notar que esta forma será usada

para perforación de los datos en tarjetas IBM por lo que debe llenarse con cuidado y observando el sitio del punto decimal de cada dato. Allí se anotarán las cotas de nivel de agua en cada margen y las progresivas de cada sección transversal con sus respectivas cotas de fondo.

- 6) Dibujo a escala de las secciones transversales en papel milimetrado tamaño carta DH-F-27 indicando las escalas escogidas.
- 7) Diapositivas en colores de acuerdo a las instrucciones dadas, identificándolas correctamente y acompañadas del esquema general indicando la dirección de la visual y sitio de toma.
- 8) Estimación del coeficiente de rugosidad "n" para cada sección y subsecciones si las hubiese.

P R O G R A M A I B M 1 6 2 0

MEMORIA DESCRIPTIVA

OBJETO:

El programa de mediciones indirectas por pendiente-área fué elaborado en la Sección de Fluviometría de la División de Hidrometeorología con el fin de efectuar los cálculos necesarios, después de haber tomado los datos de aquellas crecientes que no se pudieron aforar directamente.

DESCRIPCION:

El programa está basado en la fórmula de Manning tal como fué explicado en la primera parte de este instructivo.

Consta esencialmente de 2 partes: a) topografía, b) cálculo definitivo. En la primera parte con los datos obtenidos del campo, el programa calcula las alturas de agua, la sección, el perímetro mojado al radio hidráulico y la constante "K" de la sección. En la segunda parte, con los datos anteriores y la pendiente, calcula el gasto para cada tramo y al final toma un promedio de estos gastos, que lo tomamos como definitivo.

Se ha estimado que un máximo de 5 secciones transversales es suficiente para la obtención de buenos resultados, además también se ha tomado en cuenta que estas secciones pueden estar divididas hasta en 3 sub-secciones, lo cual hemos apreciado que es suficiente.

ENTRADA DE DATOS:

La entrada de datos se hace de acuerdo a las planillas adjuntas (DH-F25; DH-F26)

- Tarjeta N° 1 Tarjeta de identificación. Se perforará el nombre del río, de la estación y la clase de la estación. Tiene formato libre hasta la columna 59.
- Tarjeta N° 2 Tarjeta de identificación. Se perforará el estado y la región hidrográfica a la cual pertenece el río. Tiene formato libre hasta la columna 59.
- Tarjeta N° 3 Tarjeta de identificación. Se perforará "Creciente", seguido de la fecha y la "Altura de mira" en metros. Tiene un formato libre hasta la columna 59.
- Tarjeta N° 4 Tarjeta de identificación. Se perforará "Levantamiento por", seguido del nombre de la persona que lo hizo. Tiene formato libre hasta la columna 59.
- Tarjeta N° 5 Se perforará el número de secciones. Tiene formato (12)
- Tarjeta N° 6 Se perforará la distancia que hay entre las secciones transversales y la diferencia de nivel que hay entre ellas. Deben colocarse en orden, empezando

do por el tramo más aguas arriba. Tiene formato
(2 F10.3)

- Tarjeta N° 7 Se perforarán los siguientes datos:
- a) El número de sub-secciones
 - b) Los coeficientes de rugosidad en cada sub-sección
 - c) El número de puntos en cada sub-sección una tarjeta para cada sección. Tiene formato (11, 3F10.4, 312)

Tarjeta N° 8 Se perforarán las cotas de las marcas de crecientes en la margen izquierda y en la margen derecha de cada sección. Cada tarjeta N° 8 irá precedida por el N° de tarjetas N° 9 de cada sección.
Tiene formato (2F10.3)

Tarjeta N° 9 Se perforarán las progresivas y las cotas correspondientes a los puntos de las secciones transversales.
Una tarjeta para cada punto. Tiene formato
(2F10.2)

INSTRUCCIONES AL OPERADOR:

El programa no contempla el uso de interruptores. Tiene dos tipos de mensajes que salen escritos por la máquina de escribir:

- a) "Tarjeta en mala colocación". Este mensaje quiere decir que una de las tarjetas del tipo N° 8 tiene una progresiva menor que la anterior, por lo tanto hay que verificar el dato. El programa se pone en normal dando tiempo a corregir el orden de la tarjeta. Al apretar la tecla START el programa vuelve al principio. Antes del mensaje sale un número que es el orden de colocación de la tarjeta en los datos de la sección transversal.

- b) "Pendiente negativa". Este mensaje quiere decir que uno de los datos de diferencia de nivel entre dos secciones está malo de tal forma que al calcular la caída hidráulica, ésta nos da negativa. El programa se pone en normal, dando tiempo a corregir la tarjeta. Al apretar la tecla START el programa vuelve al principio.

Lenguaje:

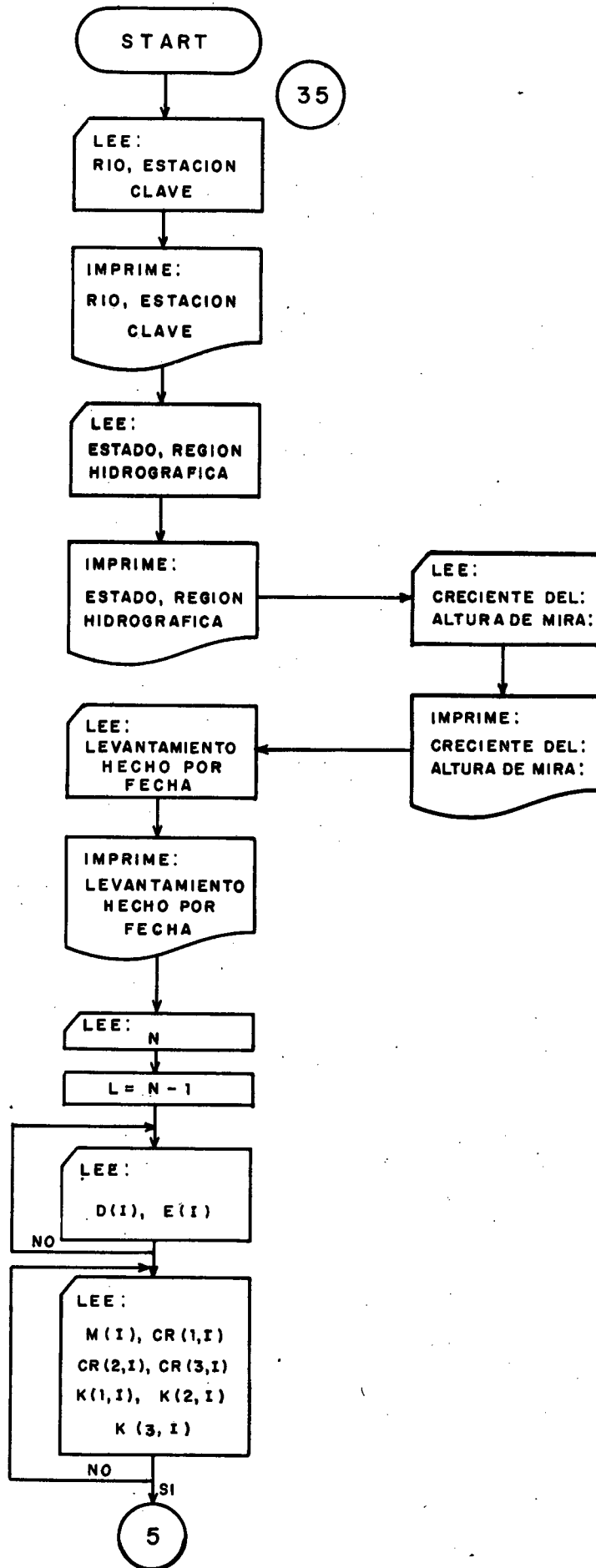
El programa fué elaborado en Fortran II para IBM 1620 con Monitor II

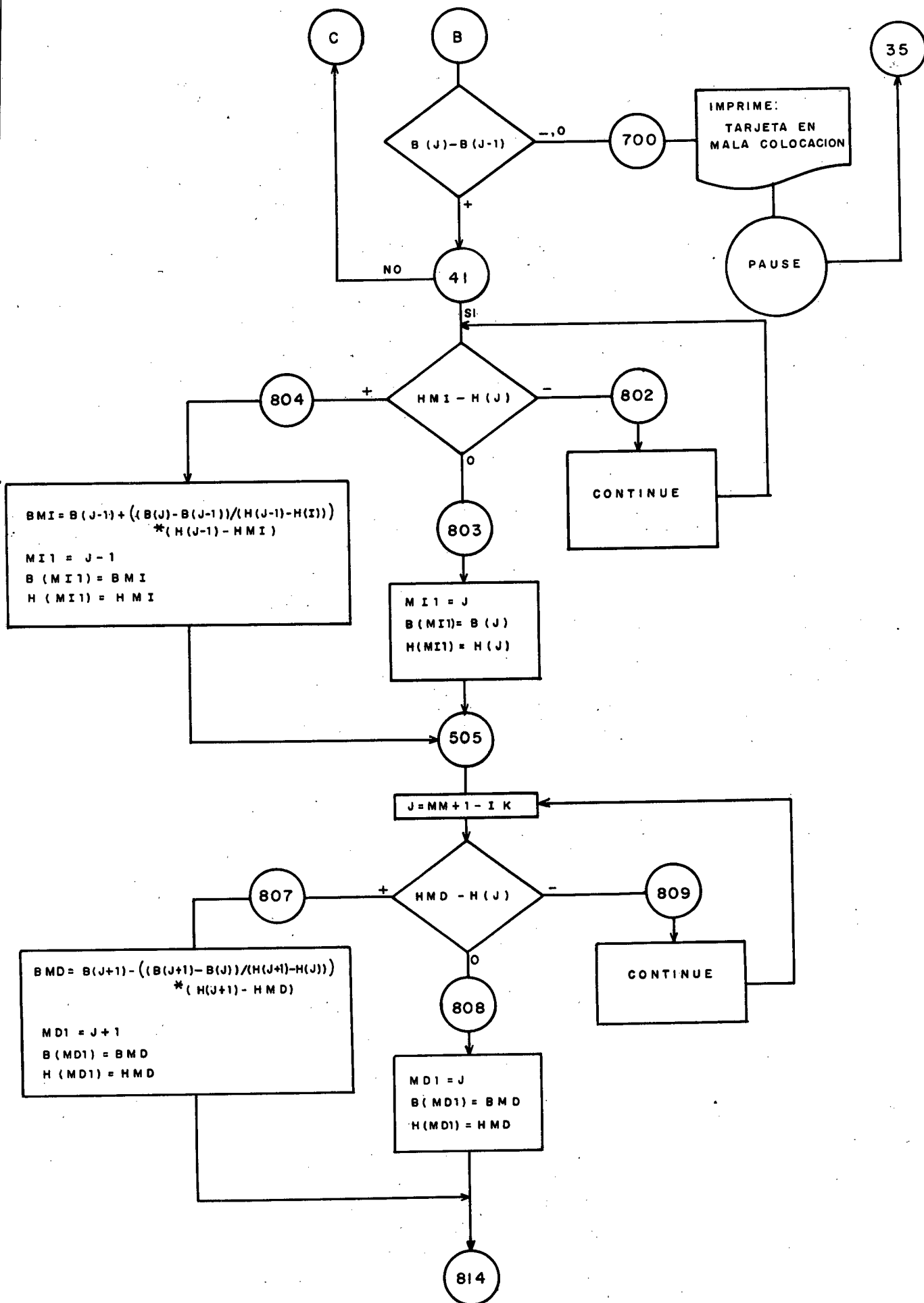
LISTA DE SIMBOLOS DEL PROGRAMA

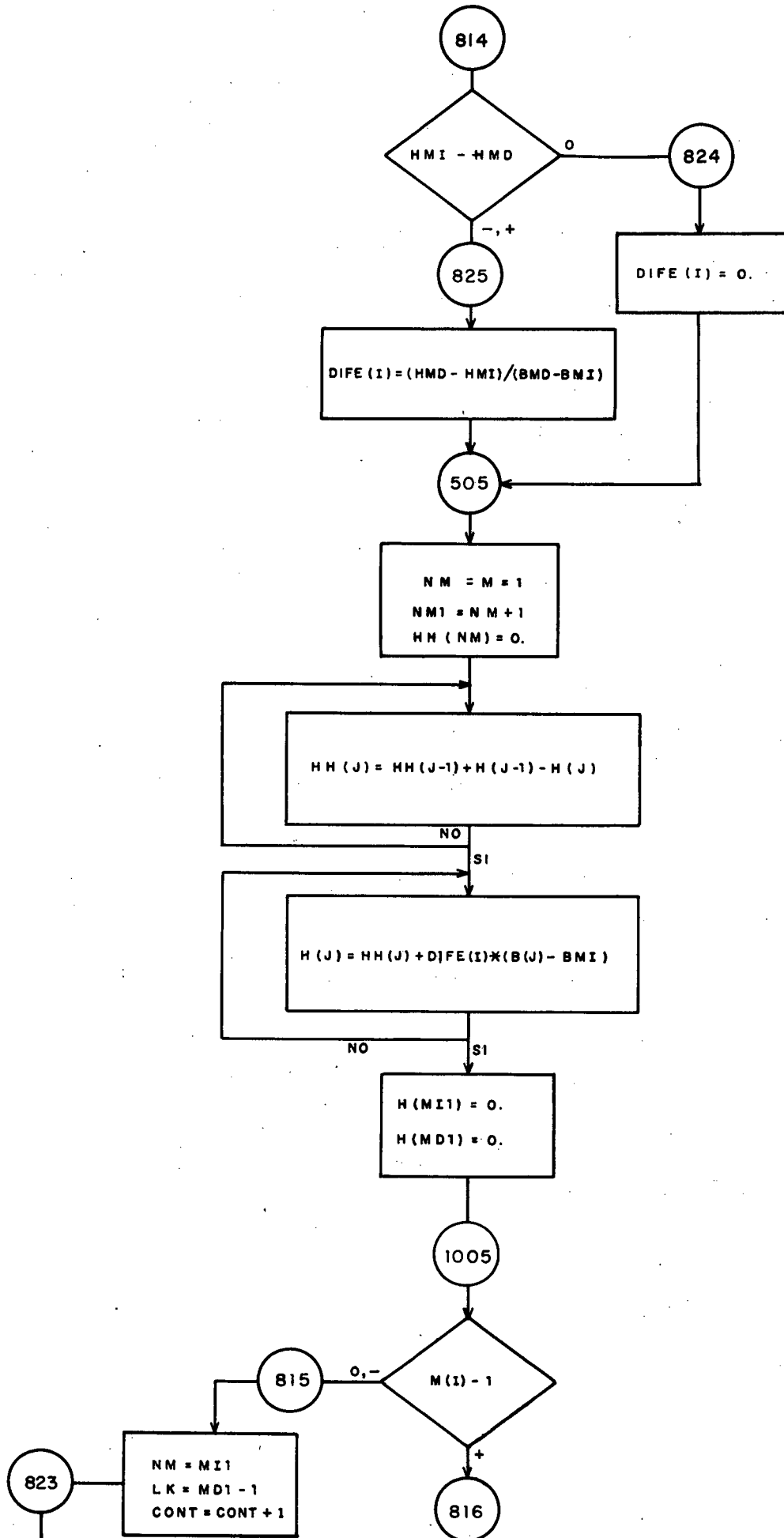
N	=	Número de secciones
L	=	Número de secciones - 1
D (I)	=	Distancia entre secciones
E (I)	=	Diferencia de nivel entre secciones
M (I)	=	Número de sub-secciones
CR (1, I)		
CR (2, I)	=	Coeficiente de rugosidad de cada sub-sección
CR (3, I)		
K (1, I)	=	Número de puntos en cada sub-sección
K (2, I)		
K (3, I)		
KM	=	Contador
AT(KM, I)		Contador acumulado de áreas
PT(KM, I)		Contador acumulado de perímetros
CICLO	=	Contador
CONT	=	Contador
HMI	=	Cota de marca de creciente margen izquierda
HMD	=	Cota de marca de creciente margen derecha
MM	=	Número de puntos totales en la sección transversal
B (I)	=	Progresiva del punto
H (I)	=	Cota del punto
DIFE (I)	=	Relación entre margen izquierda y margen derecha
HH (I)	=	Altura de agua

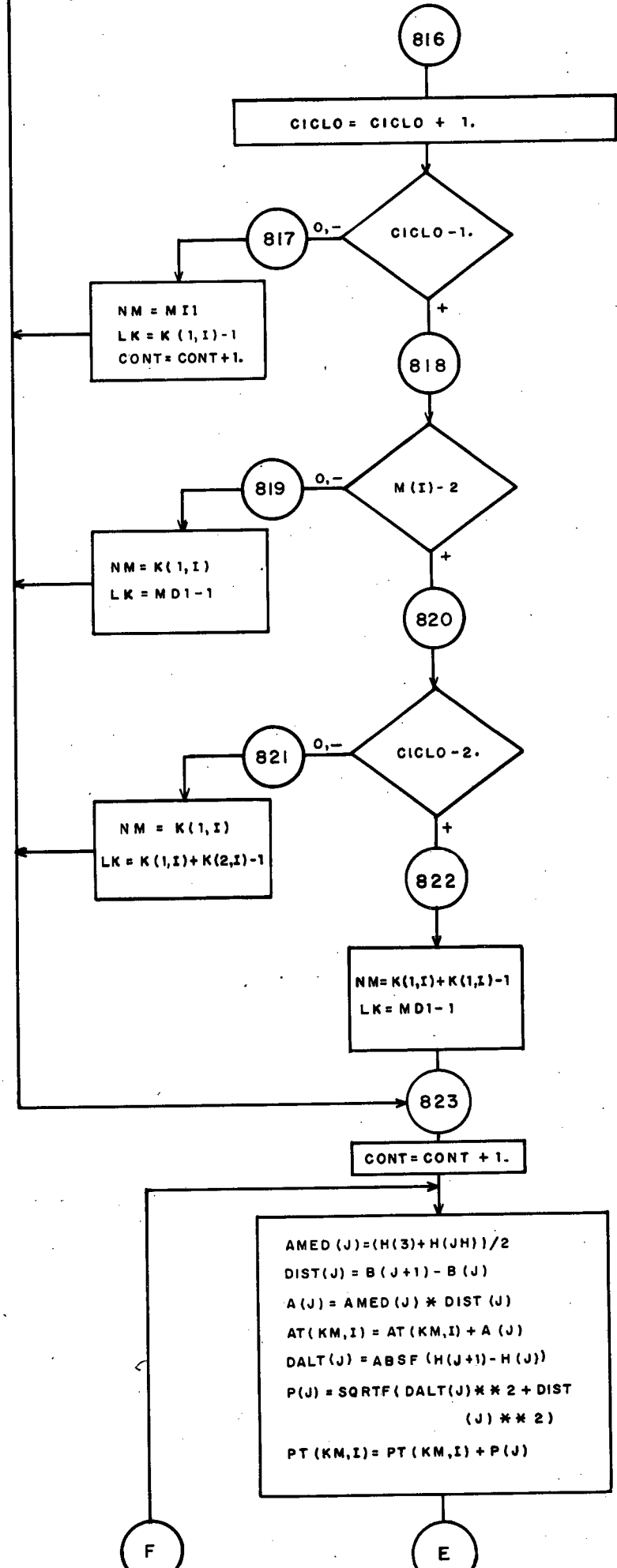
NM	=	Valor primero del "DO"
LK	=	Valor final del "DO"
AMED (I)	=	Altura media
DIST (I)	=	Ancho
A (I)	=	Area parcial
DALT (I)	=	Diferencia de nivel entre puntos
PL (I)	=	Perímetro parcial
RH (KM, I)	=	Radio hidráulico
RH23 (KM, I)	=	Radio hidráulico a los dos tercios
CS (KM, I)	=	Constante parcial de la sección
CST (I)	=	Constante total de la sección
G (I)	=	Area total de la sección transversal
CT (I)	=	Constante del tramo
S (I)	=	Pendiente en el tramo
Q (I)	=	Gasto inicial
ALFA (I)	=	Coefficiente alfa
V (I)	=	Velocidad en la sección transversal
Q1 (I)	=	Gasto final en el tramo
CTE (I)	=	Constante
Qf	=	Gasto final
BMD	=	Progresiva hasta la margen izquierda
BMD	=	Progresiva hasta la margen derecha

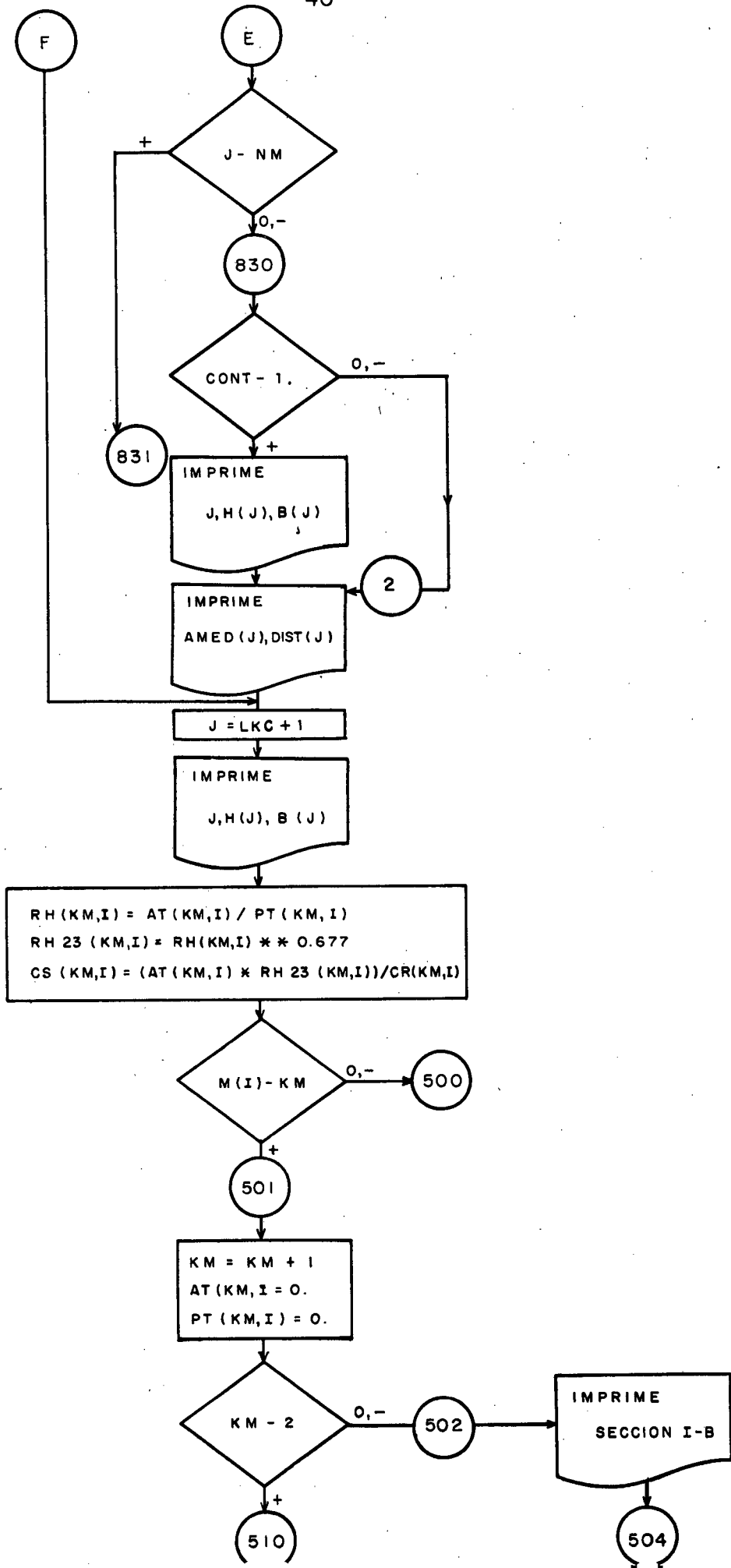
DIAGRAMA DE FLUJO

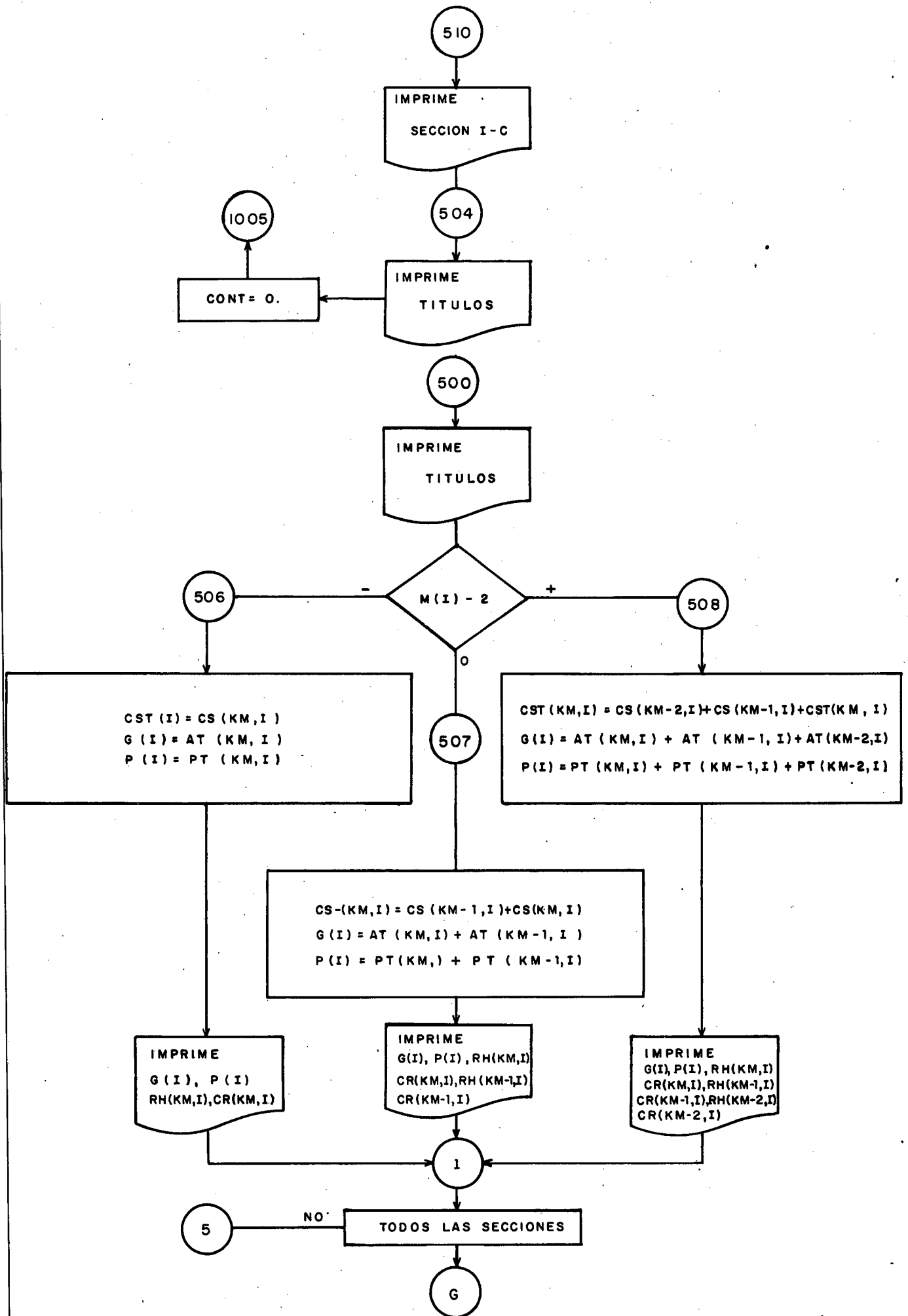


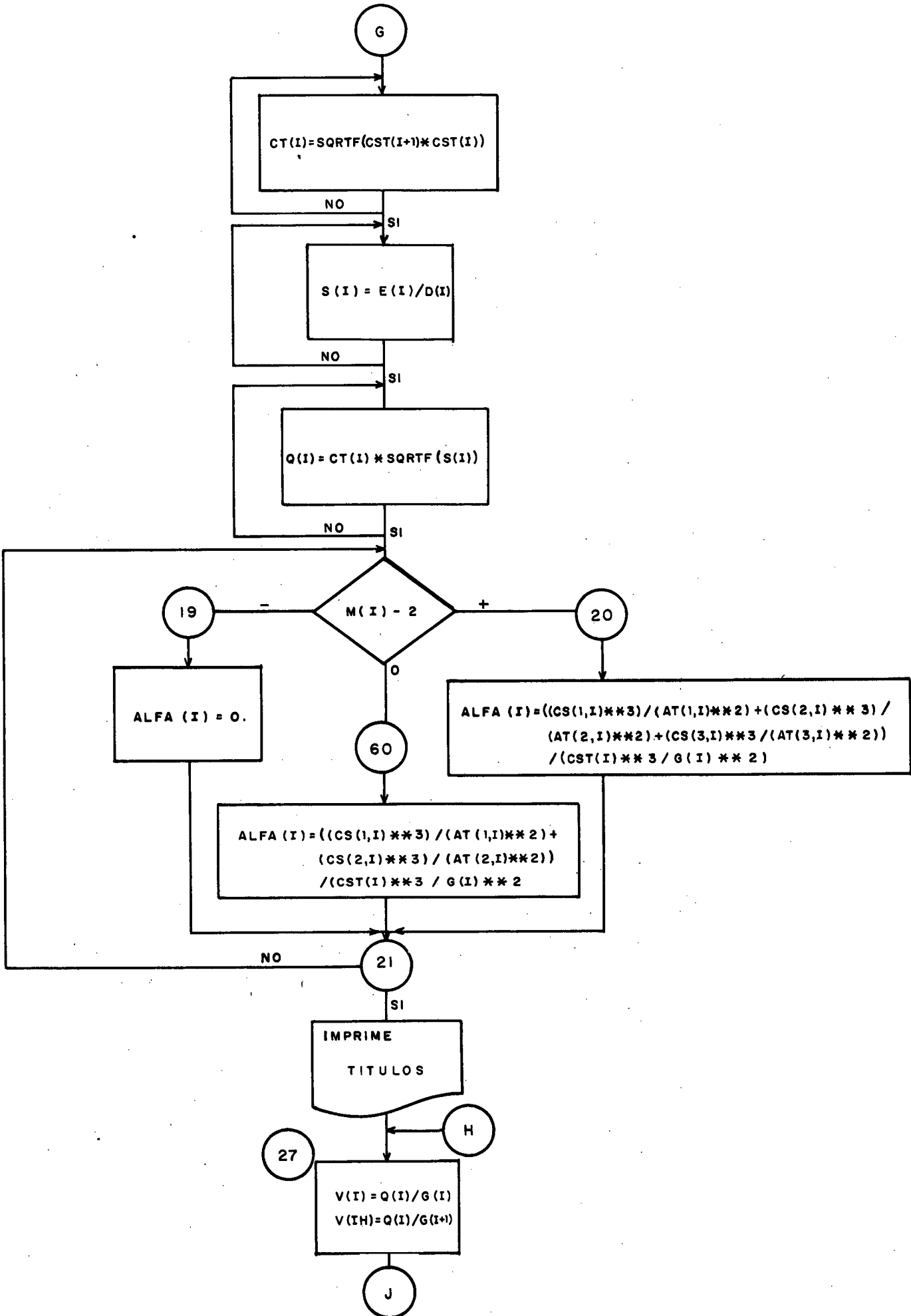


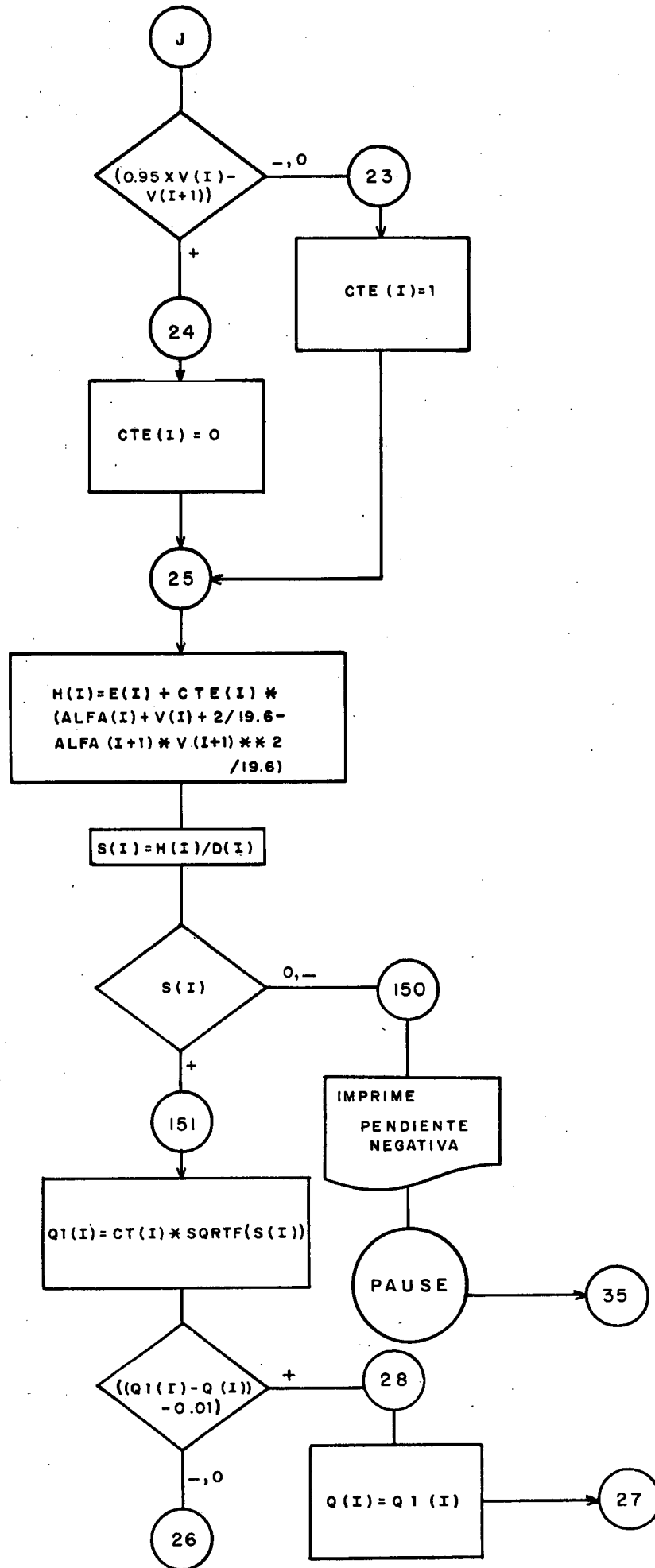


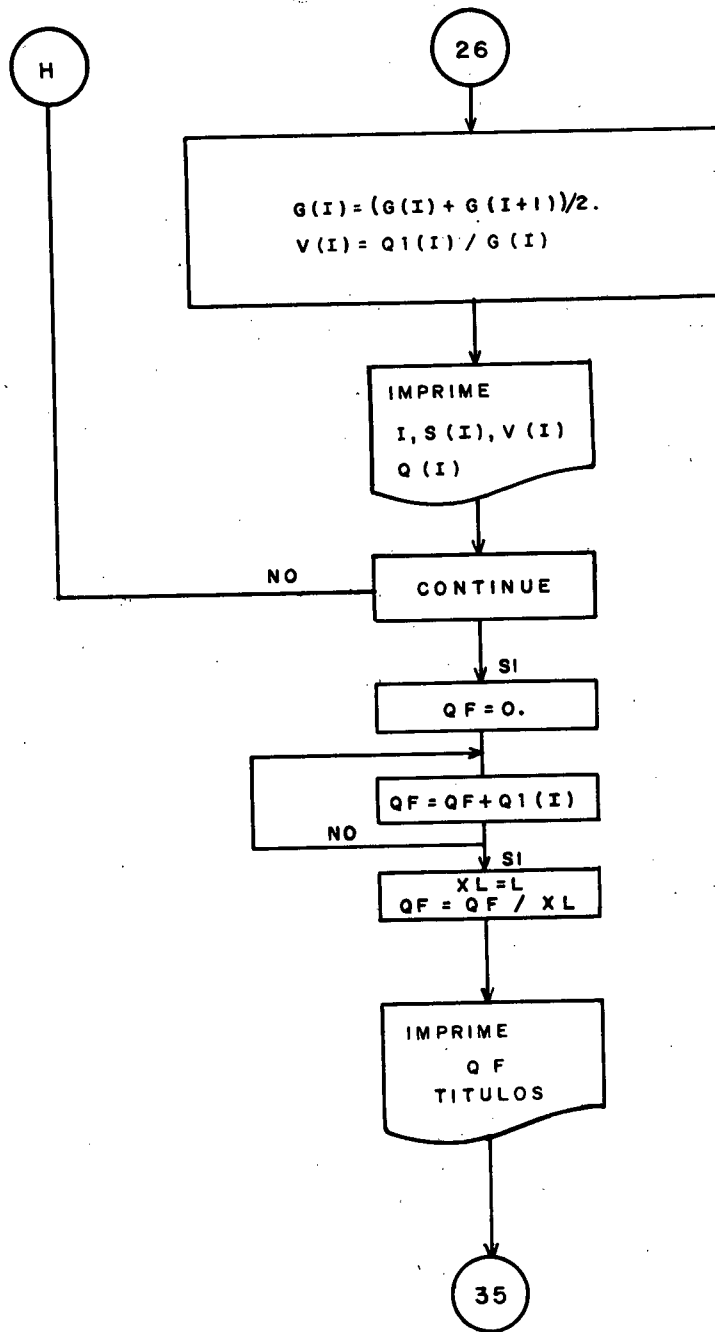












*POBJP4

C PROGRAMA DE MEDICIONES INDIRECTAS
C M.O.P. 1138
C ALFREDO FLORES ESPINA ABRIL 1965
C

DIMENSION DIFE(5),M(5),CR(3,5),AT(3,5),PT(3,5),K(3,5),Q(5)
DIMENSION A(40),P(40),RH(3,5),RH23(3,5),CS(3,5),CST(5),CT(5),Q1(5)
DIMENSION H(40),B(40),CTE(5),ALFA(5),V(5),S(5),E(5),ALT(40),D(5)
DIMENSION AMED(40),DIST(40),DALT(40),HH(40),G(5)

C LECTURAS DE DATOS Y CALCULOS PRELIMINARES
C
C

```
35 READ68
PRINT68
PRINT85
READ68
PRINT68
PRINT85
READ68
PRINT68
PRINT85
READ68
PRINT68
PRINT85
READ68
PRINT68
PRINT85
READ69,N
L=N-1
DO 39 I=1,L
39 READ72,D(I),E(I)
DO40 I=1,N
40 READ71,M(I),CR(1,I),CR(2,I),CR(3,I),K(1,I),K(2,I),K(3,I)
5 DO1 I=1,N
IF(M(I)-1)50,50,51
50 PRINT87,I
GOTO52
51 PRINT65,I
52 PRINT73
PRINT74
KM=1
AT(KM,I)=0.
PT(KM,I)=0.
CICLO=0.
CONT=0.
MM=K(1,I)+K(2,I)+K(3,I)
READ72,HMI,HMD
READ72,B(1),H(1)
DO 41 J=2,MM
READ72,B(J),H(J)
IF(B(J)-B(J-1))700,700,41
700 TYPE701,J
PAUSE
PRINT107
GOTO35
41 CONTINUE
DO 802 J=2,MM
IF(HMI-H(J))802,803,804
804 BMI=B(J-1)+((B(J)-B(J-1))/(H(J-1)-H(J)))*(H(J-1)-HMI)
MI1=J-1
B(MI1)=BMI
H(MI1)=HMI
GOTO805
803 MI1=J
```

```
B(MI1)=B(J)
H(MI1)=H(J)
GOTO805
802 CONTINUE
805 DO 809 IK=2,MM
    J=MM+1-IK
    IF(HMD-H(J))809,808,807
807 BMD=B(J+1)-((B(J+1)-B(J))/(H(J+1)-H(J)))*(H(J+1)-HMD)
    MD1=J+1
    B(MD1)=BMD
    H(MD1)=HMD
    GOTO814
808 MD1=J
    B(MD1)=B(J)
    H(MD1)=H(J)
    GOTO814
809 CONTINUE
814 IF(HMI-HMD)825,824,825
824 DIFE(I)=0.
    GOTO505
825 DIFE(I)=(HMD-HMI)/(BMD-BMI)
505 NM=MI1
    NM1=NM+1
    HH(NM)=0.
952 DO 1000 J=NM1,MD1
1000 HH(J)=HH(J-1)+H(J-1)-H(J)
    DO 1001 J=NM,MD1
1001 H(J)=HH(J)+DIFE(I)*(B(J)-B(MI))
    H(MI1)=0.
    H(MD1)=0.
1005 IF(M(I)-1)815,815,816
815 NM=MI1
    LK=MD1-1
    CONT=CONT+1.
    GOTO823
816 CICLO=CICLO+1.
    IF(CICLO-1.)817,817,818
817 NM=MI1
    LK=K(1,I)-1
    CONT=CONT+1.
    GOTO823
818 IF(M(I)-2)819,819,820
819 NM=K(1,I)
    LK=MD1-1
    GOTO823
820 IF(CICLO-2.)821,821,822
821 NM=K(1,I)
    LK=K(1,I)+K(2,I)-1
    GO TO 823
822 NM=K(1,I)+K(2,I)
    LK=MD1-1
    GOTO823
```

C
C
C
CALCULO DE CARACTERISTICAS DE LAS SECCIONES TRANSVERSALES

```
823 CONT=CONT+1.
    DO 2 J=NM,LK
    AMED(J)=(H(J)+H(J+1))/2.
    DIST(J)=B(J+1)-B(J)
    A(J)=AMED(J)*DIST(J)
    AT(KM,I)=AT(KM,I)+A(J)
    DALT(J)=ABSF(H(J+1)-H(J))
    P(J)=SQRTF(DALT(J)**2+DIST(J)**2)
```

```
PT(KM,I)=PT(KM,I)+P(J)
IF(J-NM)830,830,831
830 IF(CONT-1.)2,2,831
831 PRINT76,J,B(J),H(J)
  2 PRINT88,AMED(J),DIST(J)
  J=LK+1
  PRINT76,J,B(J),H(J)
  PRINT85
  RH(KM,I)=AT(KM,I)/PT(KM,I)
  RH23(KM,I)=RH(KM,I)**0.667
  CS(KM,I)=(AT(KM,I)*RH23(KM,I))/CR(KM,I)
  IF(M(I)-KM)500,500,501
501 KM=KM+1
  AT(KM,I)=0.
  PT(KM,I)=0.
  IF(KM-2)502,502,510
502 PRINT66,I
  GOTO504
510 PRINT67,I
504 PRINT73
  PRINT74
  CONT=0.
  GOTO 1005
500 PRINT75
  PRINT81
  IF(M(I)-2)506,507,508
506 CST(I)=CS(KM,I)
  G(I)=AT(KM,I)
  P(I)=PT(KM,I)
  PRINT77,G(I),P(I),RH(KM,I),CR(KM,I)
  PRINT86
  GOTO1
507 CST(I)=CS(KM-1,I)+CS(KM,I)
  G(I)=AT(KM,I)+AT(KM-1,I)
  P(I)=PT(KM,I)+PT(KM-1,I)
  PRINT78,G(I),P(I),RH(KM-1,I),CR(KM-1,I),RH(KM,I),CR(KM,I)
  PRINT86
  GOTO1
508 CST(I)=CS(KM-2,I)+CS(KM-1,I)+CS(KM,I)
  G(I)=AT(KM,I)+AT(KM-1,I)+AT(KM-2,I)
  P(I)=PT(KM,I)+PT(KM-1,I)+PT(KM-2,I)
  PRINT79,G(I),P(I),RH(KM-2,I),CR(KM-2,I),RH(KM-1,I),CR(KM-1,I),
  1RH(KM,I),CR(KM,I)
  PRINT86
  1 CONTINUE
```

```
C
C   CALCULO DE LA CONSTANTE DEL TRAMO
```

```
C
C   DO15 I=1,L
  15 CT(I)=SQRTF(CST(I+1)*CST(I))
```

```
C
C   CALCULO DE PENDIENTE
```

```
C
C   DO16 I=1,L
  16 S(I)=E(I)/D(I)
```

```
C
C   CALCULO DE GASTO INICIAL
```

```
C
C   DO17 I=1,L
  17 Q(I)=CT(I)*SQRTF(S(I))
```

```
C
C   CALCULO DE COEFICIENTE ALFA
```

```
DO21 I=1,N
IF(M(I)-2)19,60,20
19 ALFA(I)=1.
GOTO21
60 ALFA(I)=((CS(1,I)**3)/(AT(1,I)**2)+(CS(2,I)**3)/(AT(2,I)**2))/(
1CST(I)**3/G(I)**2)
GOTO21
20 ALFA(I)=((CS(1,I)**3)/(AT(1,I)**2)+(CS(2,I)**3)/(AT(2,I)**2)+(
1CS(3,I)**3)/(AT(3,I)**2))/(CST(I)**3/G(I)**2)
21 CONTINUE
PRINT82
PRINT83
PRINT84
```

C
C
C

CALCULO DE VELOCIDADES Y GASTO FINAL

```
DO22 I=1,L
PRINT85
27 V(I)=Q(I)/G(I)
V(I+1)=Q(I)/G(I+1)
IF(0.95*V(I)-V(I+1))23,23,24
23 CTE(I)=1.
GOTO25
24 CTE(I)=0.50
25 H(I)=E(I)+CTE(I)*(ALFA(I)*(V(I)**2)/19.6
1-ALFA(I+1)*(V(I+1)**2)/19.6)
S(I)=H(I)/D(I)
IF(S(I))150,150,151
150 TYPE106
PAUSE
PRINT107
GOTO35
151 Q1(I)=CT(I)*SQRT(S(I))
IF(ABS(Q1(I)-Q(I))-0.01)26,26,28
28 Q(I)=Q1(I)
GOTO27
26 G(I)=(G(I)+G(I+1))/2.
V(I)=Q1(I)/G(I)
PRINT80,I,S(I),V(I),Q1(I)
22 CONTINUE
QF=0.
DO 55 I=1,L
55 QF=QF+Q1(I)
XL=L
QF=QF/XL
PRINT85
PRINT 91
PRINT90,QF
PRINT91
PRINT107
GOTO35
```

C
C
C

FORMATOS

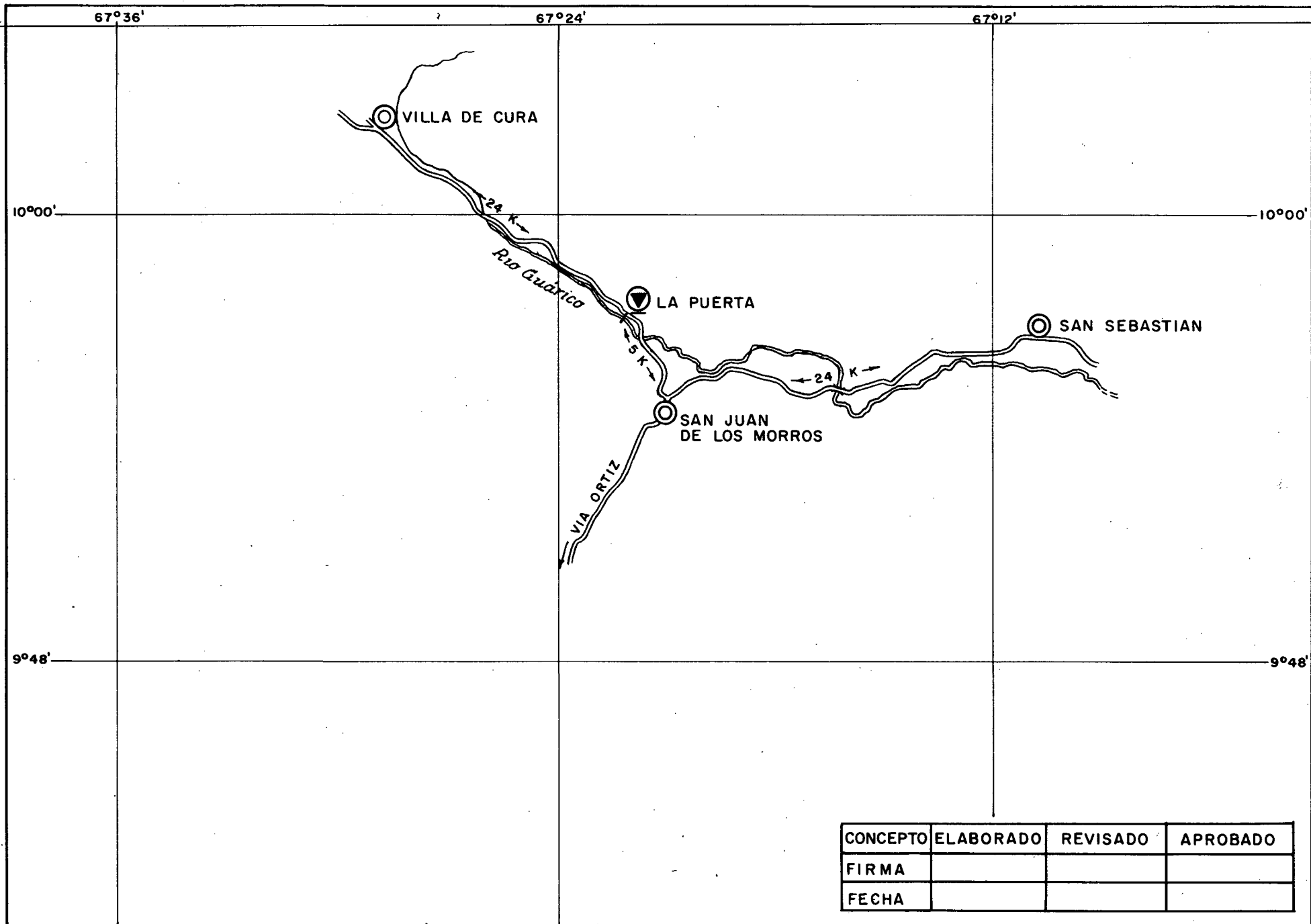
```
65 FORMAT(1H ,27X,8HSECCION ,I1,2H-A//)
66 FORMAT(1H ,27X,8HSECCION ,I1,2H-B//)
67 FORMAT(1H ,27X,8HSECCION ,I1,2H-C//)
68 FORMAT(49H
110H )
69 FORMAT(I2)
71 FORMAT(I1,3F6.5,3I2)
72 FORMAT(2F7.3)
73 FORMAT(1H ,5X,5HPUNTO,3X,10HPROGRESIVA,3X,11HPROFUNDIDAD,3X
```

111H PROFUNDIDAD, 3X, 5H ANCHO)

- 49 -

74 FORMAT(1H , 43X, 5HMEDIA//)
75 FORMAT(1H , 10X, 4HAREA, 5X, 9H PERIMETRO, 6X, 5H RADIO, 7X, 11H COEFICIENTE)
76 FORMAT(1H , I9, F12.2, F13.2)
77 FORMAT(1H , 4X, 2F11.2, F13.2, F15.3)
78 FORMAT(1H , 4X, 2F11.2, 2X, 4HR1 =, F7.2, 4X, 4HN1 =, F7.4/1H , 28X, 4HR2 =,
1F7.2, 4X, 4HN2 =, F7.4)
79 FORMAT(1H , 4X, 2F11.2, 2X, 4HR1 =, F7.2, 4X, 4HN1 =, F7.4/1H , 28X, 4HR2 =,
1F7.2, 4X, 4HN2 =, F7.4/1H , 28X, 4HR3 =, F7.2, 4X, 4HN3 =, F7.4)
80 FORMAT(1H , 7H TRAMO -, I1, F9.5, F19.2, F17.2)
81 FORMAT(1H , 10X, 5HTOTAL, 6X, 5HTOTAL, 5X, 10HHIDRAULICO, 6X, 9HRUGOSIDAD
1//)
82 FORMAT(1H , 10X, 9HPENDIENTE, 10X, 9HVELOCIDAD, 10X, 5HGASTO)
83 FORMAT(1H , 10X, 10HHIDRAULICA, 11X, 5HTRAMO)
84 FORMAT(1H , 30X, 7H(M/SEG), 10X, 8H(M3/SEG))
85 FORMAT(1H0)
86 FORMAT(1H0/1H0)
87 FORMAT(1H , 29X, 8HSECCION , I1/1H0)
88 FORMAT(1H , 40X, F8.2, F11.2)
90 FORMAT(1H , 15X, 15H* GASTO FINAL =, F8.2, 1X, 8HM3/SEG *)
91 FORMAT(1H , 15X, 32H*****))
106 FORMAT(1H , 15X, 18HPENDIENTE NEGATIVA/1H0)
107 FORMAT(1H1)
701 FORMAT(I2, 5X, 26HTARJETA EN MALA COLOCACION)
END

A N E X O S



-53-

CONCEPTO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FIRMA			
FECHA			

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
 DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA
 SECCION DE FLUVIOMETRIA

NUMERO ARCHIVO
CENTRAL:
DISTRITO:

PAG. 1 DE 2

MEDICIONES INDIRECTAS RESUMEN DE LIBRETA TOPOGRAFICA MARCAS DE CRECIENTE

RIO: GUARICO EN: LA PUERTA EDO. GUARICO
 REGION HIDROGRAFICA: IV DISTRITO: 3 CLAVE: 1856566
 FECHA CRECIENTE: 01-07-66 FECHA MEDICION: _____

PUNTO	AZIMUT	DISTANCIA	COTA	OBSERVACIONES
B.M.	158° 37'	14.00	5.000	
∞ EN □	N° 1 COTA EJE = 5.000 + 0.385 =		<u>5.385</u>	
□ 1			3.920	
mc md 1	154° 15'	3.30	4.003	MARCA BIEN DEFINIDA
mc md 2	152° 42'	15.90	4.010	PEQUENAS HOJAS EN TALUD
mc md 3	151° 51'	28.80	3.980	"
∞ EN □	N° 2 COTA EJE = 3.225 + 1.325 =		<u>4.690</u>	
□ 2			3.225	
mc md 4	182° 52'	32.00	3.843	EROSION EN TALUD
mc md 5	171° 46'	43.50	3.881	"
mc md 6	163° 55'	54.20	3.741	"
mc md 7	158° 17'	70.50	3.676	LIMO EN MARGEN
mc mi 1	335° 13'	11.40	4.013	"
mc mi 2	339° 33'	2.10	3.965	"
mc mi 3	147° 58'	12.70	3.872	"
□ 3	162° 30'	53.00	3.005	
∞ EN □	N° 3 COTA EJE = 3.225 + 1.175 =		4.400 <u>4.402</u>	
		3.005 + 1400 =	4.405	
□ 2	342° 40'	53.00	3.227	
□ 4			3.002	
mc mi 4	15° 37'	24.10	3.721	MARCA EN ARBOL
mc mi 5	56° 26'	21.90	3.655	"
mc mi 6	84° 52'	31.30	3.770	MARCA DUDOSA
mc mi 7	109° 13'	48.80	3.425	PEQUEÑAS HOJAS
mc mi 8	117° 00'	65.20	3.260	"
mc mi 9	123° 06'	83.30	2.845	"
□ 3	73° 37'	25.00	3.847	
∞ EN □	N° 5 COTA EJE = 3.002 + 2.210 =		5.212 <u>5.210</u>	
		3.847 + 1.360 =	5.207	

CONCEPTO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FIRMA			
FECHA			

MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION DE OBRAS HIDRAULICAS
 DIVISION DE HIDROMETEOROLOGIA
 SECCION DE FLUVIOMETRIA

NUMERO ARCHIVO
CENTRAL:
DISTRITO:
PAG. 1 DE 2

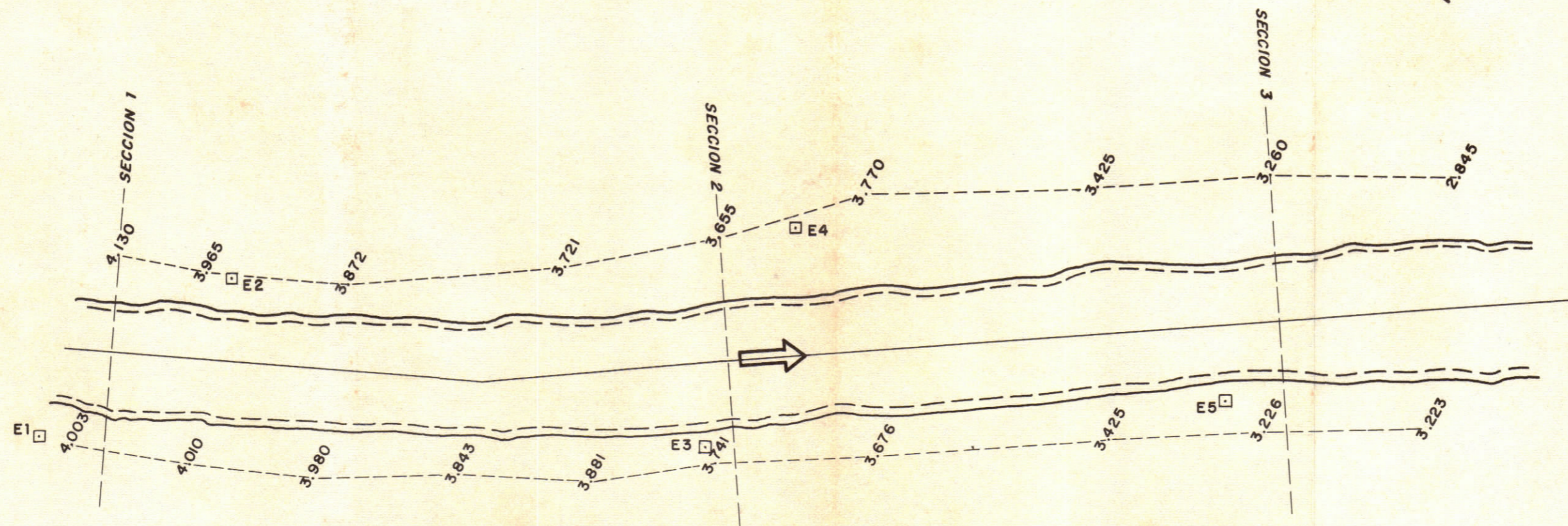
MEDICIONES INDIRECTAS
 RESUMEN DE LIBRETA TOPOGRAFICA
 MARCAS DE CRECIENTE

RIO: GUARICO EN: LA PUERTA EDO. GUARICO
 REGION HIDROGRAFICA: IV DISTRITO: 3 CLAVE: 1856566
 FECHA CRECIENTE: 01-07-66 FECHA MEDICION: _____

PUNTO	AZIMUT	DISTANCIA	COTA	OBSERVACIONES
B.M.	158° 37'	14.00	5.000	
π EN □	N° 1 COTA EJE = 5.000 + 0.385=		5.385	
□ 1			3.920	
mc md 1	154° 15'	3.30	4.003	MARCA BIEN DEFINIDA
mc md 2	152° 42'	15.90	4.010	PEQUENAS HOJAS EN TALUD
mc md 3	151° 51'	28.80	3.980	"
π EN □	N° 2 COTA EJE = 3.225 + 1.325=		4.690	
□ 2			3.225	
mc md 4	182° 52'	32.00	3.843	EROSION EN TALUD
mc md 5	171° 46'	43.50	3.881	"
mc md 6	163° 55'	54.20	3.741	"
mc md 7	158° 17'	70.50	3.676	LIMO EN MARGEN
mc mi 1	335° 13'	11.40	4.013	"
mc mi 2	339° 33'	2.10	3.965	"
mc mi 3	147° 58'	12.70	3.872	"
□ 3	162° 30'	53.00	3.005	
π EN □	N° 3 COTA EJE = 3.225 + 1.175=		4.400	
		3.005 + 1.400=	4.405	4.402
□ 2	342° 40'	53.00	3.227	
□ 4			3.002	
mc mi 4	15° 37'	24.10	3.721	MARCA EN ARBOL
mc mi 5	56° 26'	21.90	3.655	"
mc mi 6	84° 52'	31.30	3.770	MARCA DUDOSA
mc mi 7	109° 13'	48.80	3.425	PEQUEÑAS HOJAS
mc mi 8	117° 00'	65.20	3.260	"
mc mi 9	123° 06'	83.30	2.845	"
□ 3	73° 37'	25.00	3.847	
π EN □	N° 5 COTA EJE = 3.002 + 2.210=		5.212	
		3.847 + 1.360=	5.207	5.210

CONCEPTO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FIRMA			
FECHA			

RIO GUARICO EN LA PUERTA
MARCAS DE CRECIENTE - 01-07-65

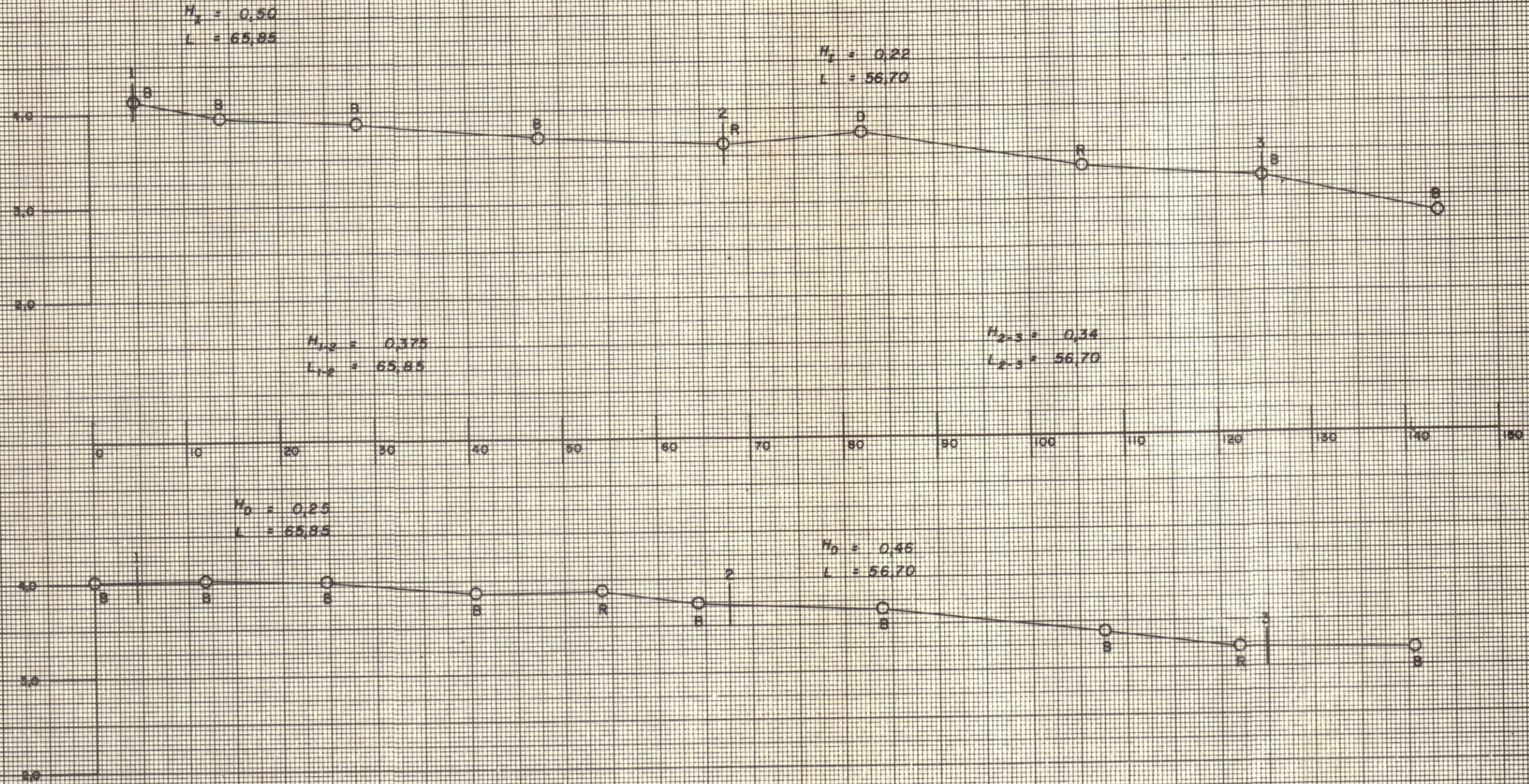


⊙ BM

ESCALA = 1:500

CONCEPTO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FIRMA			
FECHA			

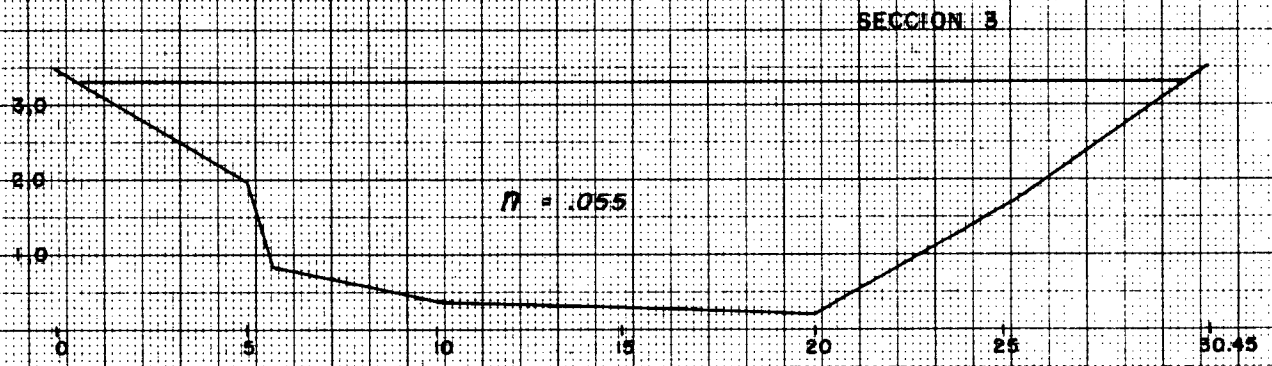
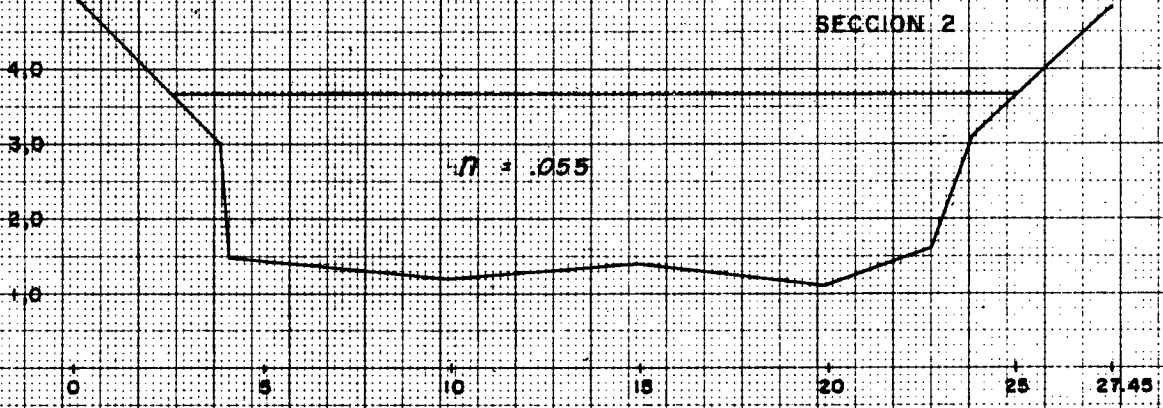
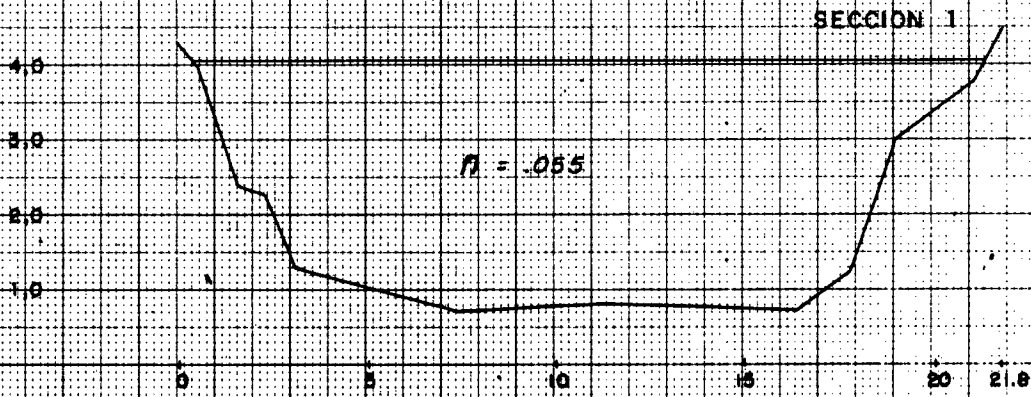
RIO GUARICO EN LA PUERTA
CRECIENTE 01-07-65



ESC = $H = 1:500$
 $V = 1:50$

CONCEPTO	ELABORADO	REVISADO	APROBADO
FIRMA			
FECHA			

RIO GUARICO EN LA PUERTA
CRECIENTE 01-07-65



PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
19	11.75	2.32	2.31	0.50
20	12.75	2.38	2.32	0.50
21	13.75	2.40	2.33	0.50
22	13.95	2.45	2.34	0.50
23	13.75	2.48	2.47	0.50
24	14.25	2.48	2.47	0.50
25	14.75	2.40	2.43	0.50
26	15.25	2.42	2.41	0.50
27	15.75	2.40	2.41	0.50
28	16.25	2.42	2.42	0.50
29	16.75	2.45	2.45	0.50
30	17.25	2.45	2.45	0.50
31	17.75	2.45	2.45	0.50
32	18.25	2.45	2.45	0.50
33	18.75	2.45	2.45	0.50
34	19.25	2.45	2.45	0.50
35	19.75	2.45	2.45	0.50
36	20.25	2.45	2.45	0.50
37	20.75	2.45	2.45	0.50
38	21.25	2.45	2.45	0.50
39	21.75	2.45	2.45	0.50
40	22.25	2.45	2.45	0.50
41	22.75	2.45	2.45	0.50
42	23.25	2.45	2.45	0.50
43	23.75	2.45	2.45	0.50
44	24.25	2.45	2.45	0.50
45	24.75	2.45	2.45	0.50
46	25.25	2.45	2.45	0.50
47	25.75	2.45	2.45	0.50
48	26.25	2.45	2.45	0.50
49	26.75	2.45	2.45	0.50
50	27.25	2.45	2.45	0.50
51	27.75	2.45	2.45	0.50
52	28.25	2.45	2.45	0.50
53	28.75	2.45	2.45	0.50
54	29.25	2.45	2.45	0.50
55	29.75	2.45	2.45	0.50
56	30.25	2.45	2.45	0.50
57	30.75	2.45	2.45	0.50
58	31.25	2.45	2.45	0.50
59	31.75	2.45	2.45	0.50
60	32.25	2.45	2.45	0.50
61	32.75	2.45	2.45	0.50
62	33.25	2.45	2.45	0.50
63	33.75	2.45	2.45	0.50
64	34.25	2.45	2.45	0.50
65	34.75	2.45	2.45	0.50
66	35.25	2.45	2.45	0.50
67	35.75	2.45	2.45	0.50
68	36.25	2.45	2.45	0.50
69	36.75	2.45	2.45	0.50
70	37.25	2.45	2.45	0.50
71	37.75	2.45	2.45	0.50
72	38.25	2.45	2.45	0.50
73	38.75	2.45	2.45	0.50
74	39.25	2.45	2.45	0.50
75	39.75	2.45	2.45	0.50
76	40.25	2.45	2.45	0.50
77	40.75	2.45	2.45	0.50
78	41.25	2.45	2.45	0.50
79	41.75	2.45	2.45	0.50
80	42.25	2.45	2.45	0.50
81	42.75	2.45	2.45	0.50
82	43.25	2.45	2.45	0.50
83	43.75	2.45	2.45	0.50
84	44.25	2.45	2.45	0.50
85	44.75	2.45	2.45	0.50
86	45.25	2.45	2.45	0.50
87	45.75	2.45	2.45	0.50
88	46.25	2.45	2.45	0.50
89	46.75	2.45	2.45	0.50
90	47.25	2.45	2.45	0.50
91	47.75	2.45	2.45	0.50
92	48.25	2.45	2.45	0.50
93	48.75	2.45	2.45	0.50
94	49.25	2.45	2.45	0.50
95	49.75	2.45	2.45	0.50
96	50.25	2.45	2.45	0.50
97	50.75	2.45	2.45	0.50
98	51.25	2.45	2.45	0.50
99	51.75	2.45	2.45	0.50
100	52.25	2.45	2.45	0.50

EJEMPLO
(Despléguese)

AREA TOTAL	PERIMETRO TOTAL	RADIO HIDRAULICO	COEFICIENTE RUGOSIDAD
47.58	25.60	1.85	.055

SECCION 2

PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
2	2.44	0.00	0.00	0.00
3	2.45	0.00	.35	1.45
4	3.90	.70	1.43	.05
5	3.95	2.16	2.25	.50
6	4.45	2.34	2.35	1.00
7	5.45	2.35	2.33	1.00
8	6.45	2.31	2.26	1.00
9	7.45	2.21	2.26	1.00
10	8.45	2.32	2.37	1.00
11	9.45	2.42	2.46	1.00
12	10.45	2.50	2.48	1.00
13	11.45	2.47	2.42	1.00
14	12.45	2.38	2.36	1.00
15	13.45	2.34	2.32	1.00
16	14.45	2.31	2.31	1.00
17	15.45	2.32	2.34	1.00
18	16.45	2.37	2.41	1.00
19	17.45	2.45	2.46	1.00
20	18.45	2.48	2.49	1.00
21	19.45	2.51	2.51	1.00
22	20.45	2.51	2.50	1.00
23	21.45	2.50	2.34	1.00
24	22.45	2.19	2.09	.50
25	22.95	2.00	1.49	.65
26	23.60	.97	.74	.55
27	24.15	.51	.39	.80
28	24.95	.27	.13	.54
29	25.49	0.00		

AREA TOTAL	PERIMETRO TOTAL	RADIO HIDRAULICO	COEFICIENTE RUGOSIDAD
47.58	25.60	1.85	.055

RIO GUARICO EN LA PUERTA

CLAVE 1856566

ESTADO GUARICO

REGION HIDROGRAFICA - 4

CRECIENTE DEL 01-07-65

ALTURA DE MIRA = 2.46 MTS

LEVANTAMIENTO HECHO POR

HIDRO M. PIEVES.D

SECCION 1

PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
1	.41	0.00		
2	.57	.10	.05	.15
3	1.17	.99	.55	.60
4	1.74	1.70	1.34	.57
5	2.23	1.83	1.76	.49
6	3.03	2.60	2.21	.80
7	3.43	2.94	2.77	.40
8	4.03	2.88	2.91	.60
9	4.73	3.01	2.95	.70
10	5.23	3.08	3.04	.50
11	6.23	3.20	3.14	1.00
12	7.23	3.39	3.29	1.00
13	8.23	3.34	3.36	1.00
14	9.23	3.32	3.33	1.00
15	9.73	3.28	3.30	.50
16	10.23	3.32	3.30	.50
17	10.73	3.33	3.33	.50
18	11.23	3.31	3.32	.50

PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
19	11.73	3.32	3.31	.50
20	12.23	3.38	3.35	.50
21	12.73	3.40	3.39	.50
22	13.23	3.45	3.43	.50
23	13.73	3.49	3.47	.50
24	14.23	3.46	3.47	.50
25	14.73	3.40	3.43	.50
26	15.23	3.42	3.41	.50
27	15.73	3.40	3.41	.50
28	16.23	3.43	3.42	.50
29	16.73	3.28	3.36	.50
30	17.23	3.11	3.20	.50
31	17.73	3.00	3.06	.50
32	18.23	2.63	2.82	.50
33	18.43	2.34	2.48	.20
34	18.63	1.86	2.10	.20
35	19.17	.97	1.41	.54
36	19.86	.72	.84	.69
37	20.55	.39	.55	.69
38	21.39	.08	.24	.84
39	21.49	0.00	.04	.10
	AREA TOTAL	PERIMETRO TOTAL	RADIO HIDRAULICO	COEFICIENTE RUGOSIDAD
	56.11	23.80	2.35	.055

SECCION 3

PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
1	.21	0.00		
2	1.20	.46	.23	.98
3	2.00	.75	.61	.80
4	3.00	.96	.86	1.00
5	4.00	1.20	1.08	1.00
6	5.00	1.40	1.30	1.00
7	5.30	2.27	1.84	.30
8	6.10	2.79	2.53	.80
9	7.00	2.82	2.80	.90
10	8.10	2.84	2.83	1.10
11	9.00	2.91	2.88	.90
12	9.60	2.92	2.92	.60
13	10.40	2.98	2.95	.80
14	11.30	2.94	2.96	.90
15	12.20	2.94	2.94	.90
16	12.90	3.03	2.99	.70
17	13.70	3.05	3.04	.80
18	14.50	3.03	3.04	.80
19	15.30	3.10	3.07	.80
20	16.20	3.13	3.12	.90
21	16.90	3.21	3.17	.70
22	17.60	3.22	3.21	.70
23	18.50	3.23	3.23	.90
24	19.20	3.23	3.23	.70
25	19.90	3.23	3.23	.70
			3.17	.30

PUNTO	PROGRESIVA	PROFUNDIDAD	PROFUNDIDAD MEDIA	ANCHO
26	20.20	3.11		
27	21.00	2.94	3.03	.80
28	21.40	2.83	2.89	.40
29	22.00	2.33	2.58	.60
30	22.50	2.36	2.35	.50
31	23.20	2.00	2.18	.70
32	24.00	1.79	1.89	.80
33	25.40	1.73	1.76	1.40
34	26.60	1.37	1.55	1.20
35	27.70	1.16	1.26	1.10
36	28.30	1.02	1.09	.60
37	29.30	.29	.65	1.00
38	30.20	.02	.16	.90
39	30.26	0.00	.01	.06

AREA TOTAL	PERIMETRO TOTAL	RADIO HIDRAULICO	COEFICIENTE RUGOSIDAD
65.86	31.80	2.07	.055

TRAMO	PENDIENTE HIDRAULICA	VELOCIDAD TRAMO (M/SEG)	GASTO (M3/SEG)
TRAMO -1	.00461	2.01	104.49
TRAMO -2	.00790	2.50	141.90

 * GASTO FINAL = 123.20 M3/SEG *

BIBLIOGRAFIA

- 1) OPEN - CHANNEL HYDRAULICS, por Ven Te Chow
- 2) HYDROLOGY FOR ENGINEERS, por Ray K. Linsley, Max A. Kohler y Joseph L. H. Pauljus
- 3) COMPUTATION OF PEAK DISCHARGE BY INDIRECT METHODS, publicado por el U. S. Geological Survey