

Nota técnica

Los problemas de hidráulica a flujo establecido al alcance de su HP-41

Humberto Luna Núñez

Gerencia de Aguas del Valle de México, CNA

La serie de programas descrita en este artículo permite resolver con una calculadora HP41 de bolsillo casi la totalidad de los problemas a flujo establecido que se presentan durante el proyecto hidráulico de conductos prismáticos, tanto a presión como a superficie libre. Estos programas prácticamente no requieren instructivo dado que son altamente interactivos. El programa CN permite revisar o diseñar la sección transversal de un conducto, al determinar una de las siguientes variables: el gasto Q , la rugosidad N , la pendiente S , el tirante T o la dimensión D característica de la sección en estudio, en términos de las demás. El programa RC sirve para calcular el tirante y la pendiente críticos de un canal, dadas su geometría, gasto y rugosidad. Con esto se pueden fijar las secciones de control y definir si el tipo de régimen es rápido o tranquilo en problemas de flujo no establecido, como el cálculo de curvas de remanso, de rápidas o la localización del salto hidráulico. Con el programa RM es posible calcular el perfil del agua a lo largo de un canal de tramos prismáticos con flujo no establecido, a partir de un tirante inicial proporcionado por una sección de control, tanto a régimen tranquilo TRNQ como a régimen rápido RAP. Al pasar de una sección transversal a otra, el programa permite cambiar los datos o la forma de la sección, e incluye, si corresponde, el cálculo de pérdidas por ampliación o reducción del área hidráulica.

Consideraciones generales

Las secciones que pueden estudiarse para las tuberías a presión son: circulares C , rectangulares R , en herradura H y en portal P ; y para los canales: circulares, trapeziales TR , en herradura y en portal (véase ilustración 1). El cálculo de las pérdidas por fricción se hace en todos los casos con la fórmula de Manning y el de las pérdidas por ampliación o reducción, con la fórmula de Borda. En los programas, los valores se introducen en unidades de metros, segundos o en una combinación de ambos. Todos deben utilizarse junto con el programa AREAS empleado como subrutina para el cálculo de los parámetros geométricos. Este último y otro adicional caben simultáneamente en una calculadora HP41C que tenga un módulo de memoria cuádruple, o en la HP41CV. En la máquina HP41CX pueden almacenarse todos los programas mediante la memoria extendida.

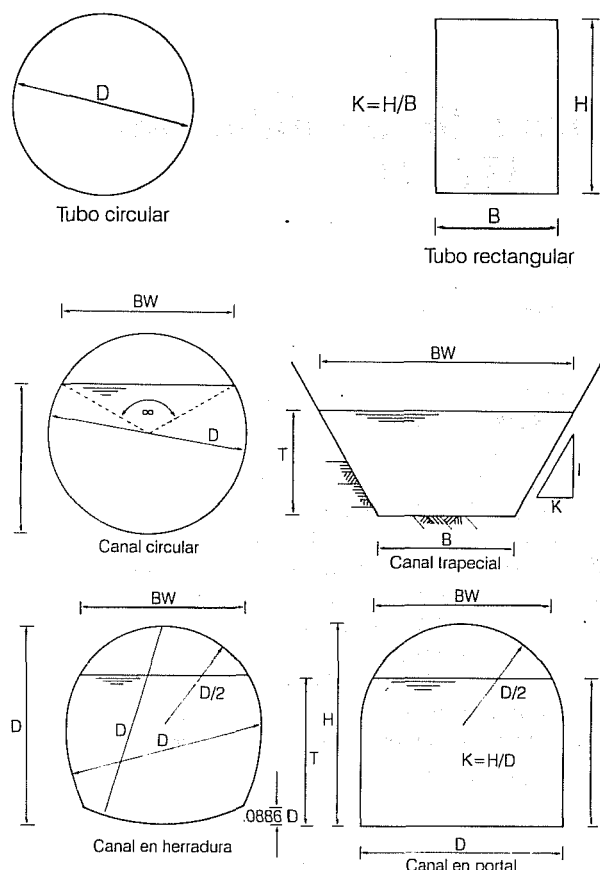
Operación de los programas

La información que manejan los programas es

de opciones, datos y resultados numéricos. Cada programa solicita automáticamente la información necesaria para el tipo de problema por analizar. Las opciones se presentan en la pantalla en forma de una lista con iniciales o nombres abreviados seguidos de un número y separados entre sí por comas. La selección se hace pulsando el número indicado por la opción y la tecla R/S. Los datos se solicitan en pantalla mediante una inicial seguida del signo de interrogación y un número que representa el valor numérico almacenado en la máquina para la variable en cuestión. Si no desea cambiarse este valor, se pulsa R/S. Si se desea uno nuevo, se pulsa éste seguido de R/S. Los resultados se indican por una inicial seguida del signo = y del valor numérico del resultado en particular.

El programa CN se inicia en una pantalla con dos opciones para resolver tuberías a presión o canales. La segunda pantalla permite seleccionar la forma de la sección transversal. En la siguiente opción se indica cuál es la variable o incógnita por resolver. A continuación la máquina solicita los datos necesarios para resolver el tipo del problema seleccionado.

1. Secciones que pueden estudiarse para tuberías y canales



Después de proporcionarse el último dato, se inicia automáticamente la solución del problema, cuyo resultado aparece al término de los cálculos.

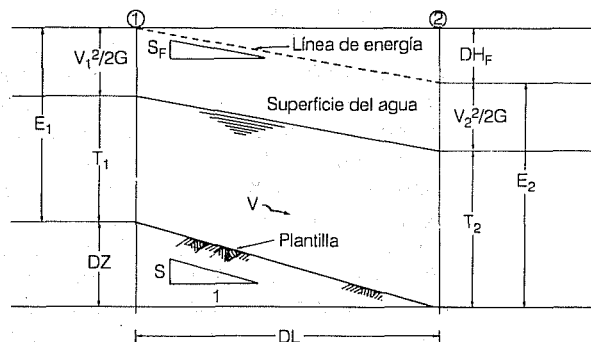
El programa RC se empieza con la selección de la sección transversal, y en seguida solicita los datos geométricos de la misma y el gasto; una vez que la máquina resuelve el valor del tirante crítico y lo presenta, al pulsar R/S solicita el dato de la rugosidad, para proporcionar el valor de la pendiente crítica correspondiente.

En estos dos programas, si al terminar un problema se desea resolver otro donde varían los datos sin cambiar la incógnita, basta pulsar R/S y el programa solicita los nuevos datos. Si se trata de resolver otro problema cambiando de sección transversal o de incógnita, es necesario iniciar la ejecución del programa.

Para el programa RM, la primera pantalla permite seleccionar la forma de la sección transversal y con la segunda se indica si el régimen en estudio es tranquilo o rápido. A continuación, el programa solicita los datos geométricos de la sección transversal, los datos hidráulicos, el cadenamiento

inicial, la separación ΔL entre secciones (véase ilustración 2), la cota de plantilla de la primera sección y el tirante inicial. Antes de continuar el cálculo, la pantalla siguiente permite indicar si el estudio se inicia (INIC) o es continuación (CNT), después de haber cambiado la forma de la sección transversal, en cuyo caso es necesario introducir un coeficiente para calcular la pérdida de reducción o ampliación. El programa efectúa el cálculo del tirante para la siguiente sección transversal, y una vez determinado, muestra momentáneamente el cadenamiento y la cota de plantilla de la sección en estudio y se detiene mostrando su tirante y velocidad.

2. Datos geométricos e hidráulicos de las secciones 1 y 2



Para analizar la siguiente sección con la misma información, se pulsa R/S. Si se desea cambiar cualquier dato sin modificar la forma de la sección transversal, antes de pulsar R/S se almacenan directamente los nuevos datos en su registro correspondiente, según el siguiente cuadro:

Variable	Registro	
Q	1	Gasto
D	4	Diámetro
B	6	Ancho plantilla en sección trapecial o altura en sección portal o rectangular
K	7	Talud en sección trapecial o relación altura/base en sección portal o rectangular
N	9	Coefficiente de rugosidad de Manning
S	10	Pendiente
L	23	Separación entre secciones

Si hay que continuar el análisis cambiando la forma de la sección transversal, se debe reinicializar el programa.

Consideraciones geométricas

La nomenclatura y fórmulas usadas para el cálculo de áreas, radios hidráulicos y anchos de superficie libre se indica en el siguiente cuadro y en la ilustración 1:

2. Nomenclatura y fórmulas

Tubo circular

$$A = 3.14D^2/4 \quad R = D/4$$

Tubo rectangular

$$A = H^2/K \quad R = H/[2(1 + K)]$$

Tubo en herradura

$$A = 0.8293D^2 \quad R = 0.2538D$$

Tubo en portal

$$A = D^2(3.14/8 + K - 0.5) \quad R = \frac{A}{D(2K+3.14/2)}$$

Canal circular

$$\begin{aligned} \beta &= 2 \text{ ang } \cos[2(T/D) - 1] \\ A &= (3.14D^2/4)[1 + (\text{sen}\beta - \beta)/(6.28)] \\ R &= (D/4)[1 + (\text{sen}\beta)/(6.28 - \beta)] \\ BW &= D \text{ sen}(\beta/2) \end{aligned}$$

Canal trapecial

$$\begin{aligned} A &= (KT + B)T \\ R &= (A)/[B + 2Tv/(1 + K^2)] \\ BW &= B + 2KT \end{aligned}$$

Canal en herradura

*Si T/D menor o igual a 0.08856

$$\begin{aligned} \beta &= 2 \text{ ang } \cos[(T/D) - 1] \\ A &= (3.14D^2)[1 + (\text{sen}\beta - \beta)/(6.28)] \\ R &= (D/2)[1 + (\text{sen}\beta)/(6.28 - \beta)] \\ BW &= 2D \text{ sen}(\beta/2) \end{aligned}$$

*Si 0.08856 menor que T/D menor que 0.5

$$\begin{aligned} \beta &= \text{ang } \text{sen}(0.5 - T/D) \\ Kh &= 0.4366 - \beta - (\text{sen}2\beta)/(2 + \text{sen}\beta) \\ A &= D^2Kh \\ R &= (DKh)/(1.6962 - 2\beta) \\ BW &= D - 2D(1 - \cos\beta) \end{aligned}$$

*Si 0.5 menor que T/D menor que 1

$$\begin{aligned} \beta &= 2 \text{ ang } \cos[2(D - T)/D - 1] \\ A &= 0.8293D^2 - (3.14D^2/4)[1 + (\text{sen}\beta - \beta)/(6.28)] \\ R &= (A)/[CD(3.2678 + \beta/2 - 3.14)] \\ BW &= D \text{ sen}(\beta/2) \end{aligned}$$

Canal en portal

*Si T menor o igual que $D(K - 0.5)$

$$\begin{aligned} A &= DT \\ R &= (DT)/(D + 2T) \\ BW &= D \end{aligned}$$

*Si $D(K - 0.5)$ menor que T menor que KD

$$\begin{aligned} \beta &= 2 \text{ ang } \cos[2(H/T)/(D) - 1] \\ Tr &= K - 0.5 + 3.14/8 - 0.785[1 + (\text{sen}\beta - \beta)/(6.28)] \\ A &= D^2Tr \\ R &= (DTr)/[2K + (\beta - 3.14)/2] \\ BW &= D \text{ sen}(\beta/2) \end{aligned}$$

El cálculo de estos conceptos se efectúa en el programa AREAS, el cual se utiliza como subrutina en los otros programas.

Consideraciones hidráulicas y de análisis

En el programa CN se plantea la ecuación

$$QN/S^{1/2} = AR^{2/3} \quad (1)$$

cuya solución para el gasto, rugosidad y pendiente es directa. En el caso de tuberías a presión, la solución para el tamaño D del conducto es directa con la siguiente transformación:

$$D = C[(QN)/S^{1/2}]^{3/8}$$

Donde:

$$C = 1.548$$

Circular

$$C = 1.511$$

Herradura

$$C = [2K^{1.5}(1 + K)]^{0.25}$$

Rectangular

$$C = \frac{(2K+1.571)^{0.25}}{(K-0.5+0.393)^{0.625}}$$

Portal

Para los canales circulares, es posible determinar directamente el diámetro del conducto para una relación específica de llenado $K = T/D$. En ese caso, el programa determina el gasto de tubo lleno mediante la relación:

$$\begin{aligned} Q/Q_{LLENO} &= (0.318)(3.14 - \beta/2 + \\ &\quad + \text{sen}\beta/2)[1 + (\text{sen}\beta/6.28 - \beta)]^{2/3} \end{aligned}$$

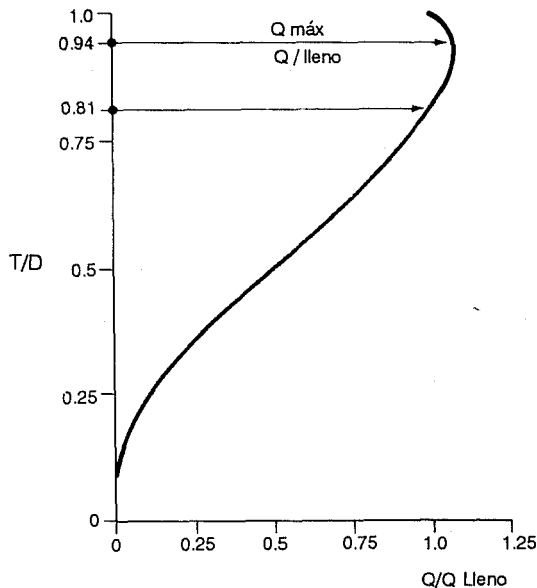
y a partir de éste determina D .

En el caso de los canales, la solución para el tirante no es directa, el programa lo hace por tanteos, para lo cual utiliza el método de Newton, que solicita o genera un valor inicial de T y calcula las correcciones sucesivas mediante la ecuación siguiente:

$$T_{inc} = (D)(T_{ant} - T)/(D_{ant} - D)$$

donde D es la diferencia de los dos términos de la ecuación (1) para el tirante T . Si se trata de secciones cerradas, dado que en ellas la curva Q vs T tiene un máximo cercano a $T/D = 0.94$ (como se ve en la ilustración 3) y una región para la cual el gasto puede escurrir con dos tirantes diferentes, el programa acota automáticamente la búsqueda entre cero y el tirante correspondiente a $Q_{máx}$, por lo que siempre los resultados caen dentro de esta rama de la curva.

3. Curva Q vs T



Cuando el gasto dato es mayor que el gasto máximo, el programa indica que el funcionamiento es a tubo lleno y muestra el valor del gasto máximo.

En el programa RC se plantea la solución del tirante crítico mediante la ecuación:

$$Q^2/g = (Ac)^3/(BW_c)$$

la cual se resuelve por el método de Newton.

En el programa RM se plantea la ecuación de Bunoulli entre dos secciones.

Para el caso de régimen tranquilo, el cálculo se efectúa hacia aguas arriba, por lo que se resuelve el tirante en la sección (1) con los datos de la sección anterior (2). Para el régimen rápido, el cálculo se hace hacia aguas abajo, por lo que (1) es la sección anterior.

$$E = E_{ant} \pm (S - S_f)dL$$

Esta ecuación se resuelve en términos de T por aproximaciones sucesivas. Para el régimen rápido, la solución se hace por el método de Newton, pero en régimen tranquilo la diferencia entre los miembros de la ecuación anterior se aplica como corrección al tirante, puesto que en este caso la carga de velocidad es depreciable; esta consideración acelera notablemente el proceso de cálculo.

Listas de los programas

A continuación se presentan los listados de los programas AREAS, CES, CN, RM y RC. Las copias

en tarjetas magnéticas se pueden solicitar al autor en la Subgerencia de Proyectos de la Gerencia de Aguas del Valle de México.

Programa "AREAS"

PRP "AREAS"

10:23AM 17.10

01>LBL "AREAS"

XEQ IND 11 RTN

04>LBL 00

RCL 06 X^2 RCL 14

STO 03 RCL 06 /

STO 21 RCL 06 RCL 14

1 + 2 * / XEQ 08

STO 16 RTN

23>LBL 01

RCL 04 X^2 PI * 4 /

STO 13 STO 03 RCL 04

4 / XEQ 08 STO 16

RTN

38>LBL 02

RCL 05 RCL 04 /

STO 07 2 * 1-RAD

ACOS 2 * STO 17 SIN

RCL 17 / PI 2 * /

1 + STO 00 XEQ 01

RCL 13 RCL 00 *

STO 03 RCL 17 SIN 2

PI * RCL 17 - / 1

+ RCL 04 4 / *

XEQ 08 STO 16 RCL 17

2 / SIN RCL 04 *

STO 21 DEG RTN

92>LBL 03

RCL 07 RCL 05 *

RCL 06 + RCL 05 *

STO 03 RCL 07 X^2 1

+ SQRT RCL 05 * 2 *

RCL 06 + / XEQ 08

STO 16 2 RCL 07 *

RCL 05 * RCL 06 +

STO 21 RTN

124>LBL 04

RAD RCL 05 RCL 04 /

STO 07 .0885622 X<=Y?

GTO 09 RCL 04 2 *

STO 04 XEQ 04 RCL 04

2 / STO 04 DEG RTN

144>LBL 09

RCL 07 .5 X<=Y?

GTO 10 RCL 07 - ASIN

STO 17 .43662425

RCL 17 - RCL 17 2 *

SIN 2 / - RCL 17

SIN + RCL 04 X^2 *

STO 03 .84806207

RCL 17 - RCL 04 * 2

* / XEQ 08 STO 16

RCL 04 1 RCL 17 COS

- RCL 04 * 2 * -

STO 21 DEG RTN

193>LBL 10
RCL 04 RCL 05 STO 08
- STO 05 XEQ 02
.829323 RCL 04 X^2 *
RCL 03 - STO 03
3.2678 RCL 17 2 / +
PI - RCL 04 * /
XEQ 08 STO 16 RCL 08
STO 05 DEG RTN

223>LBL 05
RCL 14 .5 - RCL 04 *
RCL 05 X>Y? GTO 11
RCL 04 STO 21 *
STO 03 RCL 05 2*
RCL 04 + / XEQ 08
STO 16 RTN

245>LBL 11
RCL 14 .5 - RCL 04
X^2 * STO 15 XEQ 01
RCL 13 2 / ST + 15
RCL 14 RCL 04 * /
RCL 05 STO 08 -
STO 05 XEQ 02 RCL 15
RCL 03 - STO 03
RCL 14 2 * RCL 17 PI
- 2 / + RCL 04 * /
XEQ 08 STO 16 RCL 08
STO 05 RTN

287>LBL 06
RCL 04 X^2 .8293 *
STO 03 RCL 04 .2538 *
XEQ 08 STO 16 RTN

299>LBL 07
RCL 14 .5 - PI 8 /
+ RCL 04 X^2 *
STO 03 RCL 04 /
RCL 14 2 * PI 2 /
+ / XEQ 08 STO 16
RTN

324>LBL 08
6666667 Y*X .END.

Programa "CES"

PRP "CES"
10:35AM 17.10
01>LBL "CES"
RCL 11 XEQ IND X
STO 00 RTN

06>LBL 00
RCL 14 1 + 2 *
RCL 14 1.5 Y*X * .25
Y*X RTN

19>LBL 01
1.5483042 RTN

22>LBL 02
1.5483042 RTN

25>LBL 06
1.511 RTN

28>LBL 07
RCL 14 1 - PI 8 /
+ .625 Y*X RCL 14 1
- 2 * 1 + PI 2 /
+ .25 Y*X / 1/X
END.

Programa "CN"

PRP "CN"
10:41AM 17.10
01>LBL "CN"
"CONDUCTOS" AVIEW
.01401 STO 00

06>LBL 10
RCL 00 INT CF IND X
ISG 00 GTO 10 "V="

ASTO 30 "PRSN13 CNL14"
PROMPT SF IND X FS? 14
GTO 12 "R0,C1,H6,P7"
PROMPT SF IND X STO 11
FS? 00 GTO 11
"Q8,89,N10,D11" PROMPT
SF IND X GTO 14

29>LBL 11
"Q8,S9,N10,ALT11"
PROMPT SF IND X GTO 14

34>LBL 12
"C2,TR3,H4,P5" PROMPT
SF IND X STO 11 FS? 02
GTO 13 "08,S9,N10,T12"
PROMPT SF IND X GTO 14

45>LBL 13
" Q8S9N10D11T12"
PROMPT SF IND X

49>LBL 14
FS? 08 GTO 15 RCL 01
"Q? " ARCL X PROMPT
STO 01

57>LBL 15
FS? 09 GTO 16 RCL 10
ENG 3 "S? " ARCL X
PROMPT STO 10 FIX 3

67>LBL 16
FS? 10 GTO 17 RCL 09
"N? " ARCL X PROMPT
STO 09

75>LBL 17
FS? 11 GTO 18 FS? 00
GTO 18 FS? 03 GTO 18
RCL 04 "D? " ARCL X
PROMPT STO 04

87>LBL 18
FS? 12 GTO 19 FS? 13

GTO 19 FS? 11 GTO 19
RCL 05 "T? " ARCL X
PROMPT STO 05

99>LBL 19
FC? 00 GTO 20 FS? 11
GTO 35 RCL 06 "ALT? "
ARCL X PROMPT STO 06

109>LBL 35
RCL 14 "AL/BS? "
ARCL X PROMPT STO 14

115>LBL 20
FS? 07 GTO 21 FC? 05
GTO 22

120>LBL 21
RCL 14 "A/D? " ARCL X
PROMPT STO 14

126>LBL 22
FC? 03 GTO 23 RCL 06
"BASE? " ARCL X PROMPT
STO 06 RCL 07
"TALUD? "
ARCL X
PROMPT STO 07

139>LBL 23
FC? 08 GTO 24
XEQ "AREAS" XEQ 39
STO 01 "Q=" ARCL X
AVIEW STOP GTO 14

150>LBL 24
FC? 09 GTO 25
XEQ "AREAS" RCL 01
RCL 03 / STO 02
RCL 09 * RCL 16 /
X^2 STO 10 ENG 3 "S="

171>LBL 25
FC? 10 GTO 26
XEQ "AREAS" RCL 16
RCL 10 SQRT * RCL 01
RCL 03 / STO 02 /
STO 09 "N=" ARCL X
AVIEW STOP GTO 14

190>LBL 26
FC? 11 GTO 30 FC? 13
GTO 29

195>LBL 27
XEQ "CES" RCL 01
RCL 09 * RCL 10 SQRT
/ .375 Y^X RCL 00 *
FS? 00 GTO 28 STO 04
FC? 14 GTO 42 RCL 08
STO 01 RCL 07 RCL 04
* STO 05

218>LBL 42
XEQ "AREAS" RCL 01
RCL 03 / STO 02 "D="

ARCL 04 AVIEW STOP
GTO 14

229>LBL 28
STO 06 XEQ "AREAS"
RCL 01 RCL 03 /
STO 02 "ALT=" ARCL 06
AVIEW STOP GTO 14

241>LBL 29
RCL 07 "T/D?" ARCL X
PROMPT STO 07 2 * 1
- RAD ACOS 2 *
STO 17 SIN PI 2 *
RCL 17 - / 1 +
.6666667 Y^X PI
RCL 17 2 / - RCL 17
SIN 2 / + * PI /
DEG RCL 01 / 1 / 8
ENTER "RCL 01 STO 08
RDN STO 01 GTO 27

290>LBL 30
FC? 12 GTO 36 FC? 03
GTO 31 RCL 05 "T IN? "
ARCL X PROMPT STO 05
STO 19 XEQ "AREAS"
XEQ 39 RCL 01 -
STO 18 STO 20 RCL 05
.5 * STO 05 GTO 33

312>LBL 31
FC? 05 GTO 32 RCL 04
RCL 14 * GTO 37

319>LBL 32
RCL 04

321>LBL 37
.93751 * STO 05
STO 19 XEQ "AREAS"
XEQ 39 RCL 01 X>Y?
GTO 34 - STO 18
STO 20 RCL 05 .22 *
STO 05

338>LBL 33
XEQ "AREAS" XEQ 39
XEQ 40 1 E-3 RCL 18
ABS X<=Y? GTO 38
RCL 05 RCL 15 -
STO 05 PSE GTO 33

353>LBL 34
"TUBO LLENO" AVIEW PSE
RDN "Q MAX=" ARCL X
AVIEW STOP

362>LBL 38
"T=" ARCL 05 ARCL 30
ARCL 02 TONE 5 AVIEW
STOP GTO 14

371>LBL 39
RCL 16 RCL 10 SQRT *
RCL 09 / STO 02
RCL 03 * RTN
382>LBL 40
RCL 01 - STO 18

```
RCL 19 RCL 05 -
RCL 20 RCL 18 - /
RCL 18 * STO 15
RCL 05 STO 19 RCL 18
STO 20 .END.
```

Programa "RM"

```
TRACE
PRP "RM"
11:02AM 17.10

01>LBL "RM"
"REMANSO" AVIEW PSE
.01101 STO 00

07>LBL 06
RCL 00 INT CF IND X
IESG 00 GTO 06
"C2,T3,H4,P5" PROMPT
STO 11 SF IND 11 "V="
ASTO 30 "TRNQ=6,RAP=7"
PROMPT STO 12
SF IND 12

23>LBL 07
FS? 03 GTO 08 RCL 04
"D? " ARCL X PROMPT
STO 04 GTO 18

32>LBL 08
RCL 06 "AN PL? "
ARCL X PROMPT STO 06
RCL 07 "TAL? " ARCL X
PROMPT STO 07

43>LBL 18
FC? 05 GTO 09 RCL 14
"A/D? " ARCL X PROMPT
STO 14

51>LBL 09
RCL 01 "Q? " ARCL X
PROMPT STO 01 RCL 10
ENG 3 "S? " ARCL X
PROMPT STO 10 FIX 3
RCL 09 "N? " ARCL X
PROMPT STO 09 RCL 22
"EST? " ARCL X PROMPT
STO 22 RCL 23 "L? "
ARCL X PROMPT STO 23
RCL 24 "Z? " ARCL X
PROMPT STO 24 RCL 05
"T IN? " ARCL X PROMPT
STO 05 FS? 06 GTO 19
RCL 23 CHS STO 23

94>LBL 19
"INIC=0 CNT=1 " PROMPT
X=0? GTO 10
"C1-.7-.25-.06-0"
PROMPT STO 12 SF 08
GTO 11

104>LBL 10
XEQ "AREAS" XEQ 16
RCL 25 STO 27 RCL 26
STO 28 RCL 02 STO 29
```

```
113>LBL 11
RCL 22 RCL 23 +
STO 22 RCL 24 RCL 10
RCL 23 * + STO 24
XEQ "AREAS" XEQ 16
XEQ 17 FS? 07 GTO 13
```

```
129>LBL 12
RCL 05 RCL 18 +
STO 05 PSE XEQ "AREAS"
XEQ 16 XEQ 17 1 E-3
RCL 18 ABS X<=Y?
GTO 15 GTO 12
```

```
144>LBL 13
RCL 18 STO 20 RCL 05-
STO 19 .9 * STO 05
```

```
152>LBL 14
XEQ "AREAS" XEQ 16
XEQ 17 RCL 19 RCL 05
- RCL 20 RCL 18 - /
RCL 18 * STO 15
RCL 05 STO 19 RCL 18
STO 20 1 E-3 RCL 18
ABS X<=Y? GTO 15
RCL 05 RCL 15 -
STO 05 PSE GTO 14
```

```
181>LBL 15
RCL 25 STO 27 RCL 26
STO 28 RCL 02 STO 29
"EST=" ARCL 22 TONE 9
AVIEW PSE PSE "Z="
ARCL 24 AVIEW PSE PSE
"T=" ARCL 05 ARCL 30
ARCL 02 AVIEW CF 08
STOP GTO 11
```

```
207>LBL 16
RCL 01 RCL 03/
STO 02 X^2 19.6/
RCL 05 + STO 25
RCL 02 RCL 09 *
RCL 16 / X^2 STO 26
RTN
```

```
226>LBL 17
RCL 28 RCL 26 + 2/
RCL 10 - RCL 23 *
RCL 25 - RCL 27 +
FC? 08 GTO 20 RCL 02
RCL 29 - X^2 19.6/
RCL 12 * +
```

```
251>LBL 20
STO 18 .END.
```

Programa "RC"

```
PRP "RC"
10:56AM 17.10
```

01▷LBL "RC"
"REGIMEN CRIT" AVIEW
00501 STO 00

06▷LBL 20
RCL 00 INT CF IND X
ISG 00 GTO 20
"C2,T3,H4,P5" PROMPT
STO 11 SF IND 11

16▷LBL 12
RCL 01 "Q?" ARCL 01
PROMPT STO 01 FS? 03
GTO 06 RCL 04 "D?"
ARCL 04 PROMPT STO 04
GTO 07

30▷LBL 06
RCL 06 "AN PL"
ARCL 06 PROMPT STO 06
RCL 07 "TLD?" ARCL 07
PROMPT STO 07

41▷LBL 07
FS? 05 GTO 08 GTO 09

45▷LBL 08
RCL 14 "ALT/D?"
ARCL 14 PROMPT STO 14

51▷LBL 09
RCL 05 "T IN?"
ARCL 05 PROMPT STO 05
STO 19 XEQ "AREAS"

XEQ "QC" RCL 01 -
STO 18 STO 20 RCL 05
5 * STO 05

68▷LBL 10
XEQ "AREAS" XEQ "QC"
XEQ "DELTA" 1 E-3
RCL 18 ABS X<=Y?
GTO 11 RCL 05 RCL 15
- STO 05 PSE GTO 10

83▷LBL 11
" T CR=" ARCL 05 TONE 9
AVIEW STOP RCL 09
"N?" ARCL 09 PROMPT
STO 09 RCL 01 RCL 03
/ STO 02 * rcl 16 / X^2 sto 10 10
ENG 3
"S CR=" ARCL X AVIEW
STOP FIX 3 GTO 12 RTN

111▷LBL "QC"
9.81 RCL 03 Y^X *
RCL 21 / SQRT RTN

121▷LBL "DELTA"
RCL 01 - STO 18
RCL 19 RCL 05 -
RCL 20 RCL 18 - /
RCL 18 * STO 15
RCL 18 STO 20 RCL 05
STO 19 .END.