



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica

28
195

**APLICACIONES DE CALCULADORAS PROGRAMABLES
A PROBLEMAS DE INGENIERIA CIVIL**

TESIS PROFESIONAL

Elaborada para obtener el título de:

I N G E N I E R O C I V I L

por

GABRIEL VENTURA SUAREZ

México, D. F.

Mayo 1984



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INTRODUCCION

El objetivo de la presente tesis es ofrecer una herramienta al usuario para facilitar la comprensión de los métodos de trabajo que se tienen en la Ingeniería; al simular la realidad física por medio de modelos matemáticos, se tendrá el problema de su solución, que no siempre es sencillo, más aún, existe un temor a complicar una hipótesis por la imposibilidad de resolverlo numéricamente, volviéndose un lastre en el estudiante, aumentando la incomprensión del trabajo físico del tema analizado.

La calculadora programable, por sus características no llega a tener todas las capacidades de rapidez, almacenamiento, etc. de una computadora, pero a cambio de eso, su facilidad de transporte, memorización de datos y manejo, son ideales para el aula y el trabajo en el campo. Haciendo un paréntesis en esta última utilización, siempre existen diferencias o problemas de lo diseñado con lo construido, el criterio del residente debe regirse, además del sentido común, principalmente de la Teoría. Nada más útil por las circunstancias que usar la calculadora programable, ya que cada programa no excede los cinco minutos y las tarjetas donde se guardan los programas se pueden transportar con facilidad. Con respecto al salón de clases, por ser algunos métodos numéricos muy tardados en la solución de problemas físicos, se ven ejercicios muy fáciles o simplificados, muchas veces poco reales; si se implementa el uso de las programables, se pueden analizar problemas verídicos que se suscitan en la profesión; tal es el caso de los programas de Nodos de Vibración, que por lo general en la Universidad se estudia

para tres pisos, pudiéndose ampliar con el programa a diez pisos, número muy común de un edificio en la vida profesional. Y no sólo eso, si una clase completa es necesaria para resolverlo con calculadora de escritorio, al usar el programa el tiempo se reduce a cinco minutos, con confiabilidad. De esto último se desprende la razón de la presentación de resultados: se desglosa paso por paso, pensando en la utilización de la clase o de la interpretación física de los mismos; si no se tiene impresora se puede detener el programa manualmente (R/S) para apuntar los resultados pertinentes. En cada capítulo se explica el algoritmo simultáneamente con la codificación, la manera de usar cada programa, sus límites y al final una aplicación ingenieril.

Para finalizar, y a modo de advertencia, el objetivo del trabajo no es reemplazar la computadora por la calculadora programable, y menos aún fomentar la flojera del usuario, sino adecuar la realidad, esto es, no siempre se puede usar satisfactoriamente la computadora, tal es el caso de la Escuela al usar tiempo compartido y en el campo por razones físicas, aunado con descomposturas y horarios administrativos; para el usuario es mejor entender la idealización física del problema, que perder el tiempo en trabajos del álgebra no formativos.

INDICE

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	I
CAPITULO I	
CALCULO DE LA RIGIDEZ DE ENTREPISO CON FORMULAS DE WILBUR:	1
1.1 Rigidez de Entrepiso	1
1.2 Codificación del Programa	3
1.3 Explicación del Programa	6
1.4 Aplicación	11
CAPITULO II	
MODOS NATURALES DE VIBRACION DE UN EDIFICIO:	13
2.1 Estructuras con varios grados de libertad	13
2.2 Método de Newmark	16
2.3 Codificación Programa Newmark	19
2.4 Explicación Programa Newmark	23
2.5 Método de Holzer	32
2.6 Codificación Programa Holzer	34
2.7 Explicación Programa Holzer	38
2.8 Aplicación	48
CAPITULO III	
DISTRIBUCION DE LA FUERZA CORTANTE SISMICA:	64
3.1 Efectos directos del Cortante	64
3.2 Efectos por el Par de Torsión	65
3.3 Codificación del Programa	68
3.4 Explicación del Programa	72
3.5 Aplicación	79
CAPITULO IV	
METODO DEL TRABAJO VIRTUAL:	83
4.1 Teorema de Castigliano	83
4.2 Codificación del Programa	86
4.3 Explicación del Programa	90
4.4 Aplicación	94

	<u>Página</u>
CAPITULO V	
AYUDAS PARA EL DISEÑO DE LOSAS RECTANGULARES:	98
5.1 Reglamento de Construcción del D.F.	98
5.2 Codificación del Programa	99
5.3 Explicación del Programa	103
5.4 Aplicación	109
CAPITULO VI	
GOLPE DE ARIETE:	115
6.1 Fenómenos provocados por un cierre ó apertura en una tubería	115
6.2 Codificación del Programa	117
6.3 Explicación del Programa	120
6.4 Aplicación	124
CAPITULO VII	
CLASIFICACION DE SUELOS:	127
7.1 Generalidades	127
7.2 Codificación del Programa	130
7.3 Explicación del Programa	137
7.4 Aplicación	154
CAPITULO VIII	
NEWTON-RAPHSON:	157
8.1 Raíz de Ecuaciones	157
8.2 Codificación del Programa	158
8.3 Explicación del Programa	159
8.4 Aplicación	160
CAPITULO IX	
CLASIFICACION DE DATOS:	162
9.1 Alcances	162
9.2 Codificación y Resultados	165
CONCLUSIONES	175
BIBLIOGRAFIA	176
APENDICE	178

CAPITULO I

CALCULO DE LA RIGIDEZ DE ENTREPISO CON FORMULAS DE WILBUR

1.1 Rigidez de Entrepiso -

La ley de Hooke (Ref. 9) es una idealización que ayuda a la solución numérica del análisis estructural, la constante de proporcionalidad se conoce como rigidez.

La rigidez de entrepiso es la relación que existe entre la fuerza cortante, resistida por un marco, muro o contraviento en un entrepiso y la deformación o desplazamiento horizontal relativo entre los dos niveles consecutivos, por las solicitaciones del edificio.

Debido a esto se debe conocer el cortante previamente, pero como no es posible se tiene que buscar otra manera de calcular la rigidez con las características geométricas.

Para usar las fórmulas de Wilbur, las hipótesis son las siguientes:

1. Los giros en todos los nudos de un nivel y de los niveles adyacentes son iguales, excepto en el nivel de desplante, en donde puede suponerse empotramiento o articulación, según el caso.

2. La fuerza cortante en los dos entrepisos adyacentes al que interesa, son iguales a la de éste.
3. Los claros son de sección constante.

0	Lbl
1	A
2	STO
3	1
4	R/S
6	STO
8	2
7	R/S
8	STO
9	3
10	R/S
1	STO
2	4
3	R/S
4	STO
5	5
6	R/S
7	STO
8	6
9	R/S
20	STO
1	7
2	R/S
3	LBL
4	B
5	2
6	STO
7	0
8	RCL
9	4
30	÷
1	1
2	Z
3	+
4	RCL
5	6
6)
7	1/x
8	*
9	(
40	RCL

4	RCL
1	1
+	
RCL	
2	
)	
)	
+	
4	
*	
RCL	
5	0
1	1
÷	
RCL	
4	
=	
*	
RCL	
1	
)	
6	1/x
*	
4	
8	
*	
RCL	
10	
=	
R/S	
RCL	
7	4
÷	
1	
2	
+	
RCL	
6	
)	
1/x	
1/x	
*	
(
8	(

1.2 CODIFICACION

METODO DE WILBUR PARA RIGIDEZ

(INV)	(NEG)	(CE)	(CLR)	(ST)	(RT)
(√)	(1/x)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(*)
(EE)	(I)	(I)	(+)	(GT)	(X)
(SOP)	(-)	(AST)	(-)	(RS)	(.)
(V)	(E)	(CLR)	(INV)	(ST)	(ST)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)
(OFF)	(OFF)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)	(ZAL)

MERGED CODES						
62	(OFF)	(OFF)	72 (STO)	(OFF)	83 (GT)	(OFF)
63	(OFF)	(OFF)	73 (RCL)	(OFF)	84 (OFF)	(OFF)
64	(OFF)	(OFF)	74 (SUM)	(OFF)	92 (INV)	(OFF)

STEP	KEY
8 0	(
1	RCL
2	1
3	+
4	RCL
5	2
6)
7	+
8	(
9	RCL
9 0	2
1	+
2	RCL
3	3
4)
5	+
6	RCL
7	7
8	+
9	4
10 0	*
1	RCL
2	2
3	+
4	RCL
5	5
6	=
7	*
8	RCL
9	2
11 0)
1	1/x
2	*
3	4
4	8
5	*
6	RCL
7	10
8	=
9	R/S
12 0	Lb1

STEP	KEY
12 0	Lb1
1	C
2	RCL
3	2
4	STO
5	1
6	RCL
7	7
8	STO
9	6
13 0	1
1	SUM
2	0
3	RCL
4	0
5	R/S
6	Lb1
7	D
8	STO
9	2
14 0	R/S
1	STO
2	3
3	R/S
4	STO
5	5
6	R/S
7	STO
8	7
9	R/S
15 0	Lb1
1	E
2	4
3	*
4	RCL
5	2
6	+
7	RCL
8	5
9	+
16 0	(

(INV)	(INV)	(CE)	(CLR)	(MC)	(MR)
(√)	(Vx)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(Σ ⁿ)
(EE)	(E)	(L)	(+)	(-)	(X)
(SPR)	(-)	(RST)	(+)	(R/S)	(:)
(1/x)	(=)	(CH)	(RV)	(M ⁺)	(M ⁻)
(1/y)	(STO)	(L)	(STO)	(M ⁺)	(M ⁻)
(1/z)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/w)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/v)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/u)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/t)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/s)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/r)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/q)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/p)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/o)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/n)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/m)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/l)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/k)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/j)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/i)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/h)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/g)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/f)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/e)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/d)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/c)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/b)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)
(1/a)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁺)	(M ⁻)	(M ⁻)

MERGED CODES					
62	(M ⁺)	(M ⁻)	72	(STO)	(M ⁻)
63	(M ⁺)	(M ⁻)	73	(RCL)	(M ⁻)
64	(M ⁺)	(M ⁻)	74	(SUM)	(M ⁻)
			83	(STO)	(M ⁻)
			84	(M ⁺)	(M ⁻)
			92	(INV)	(M ⁻)

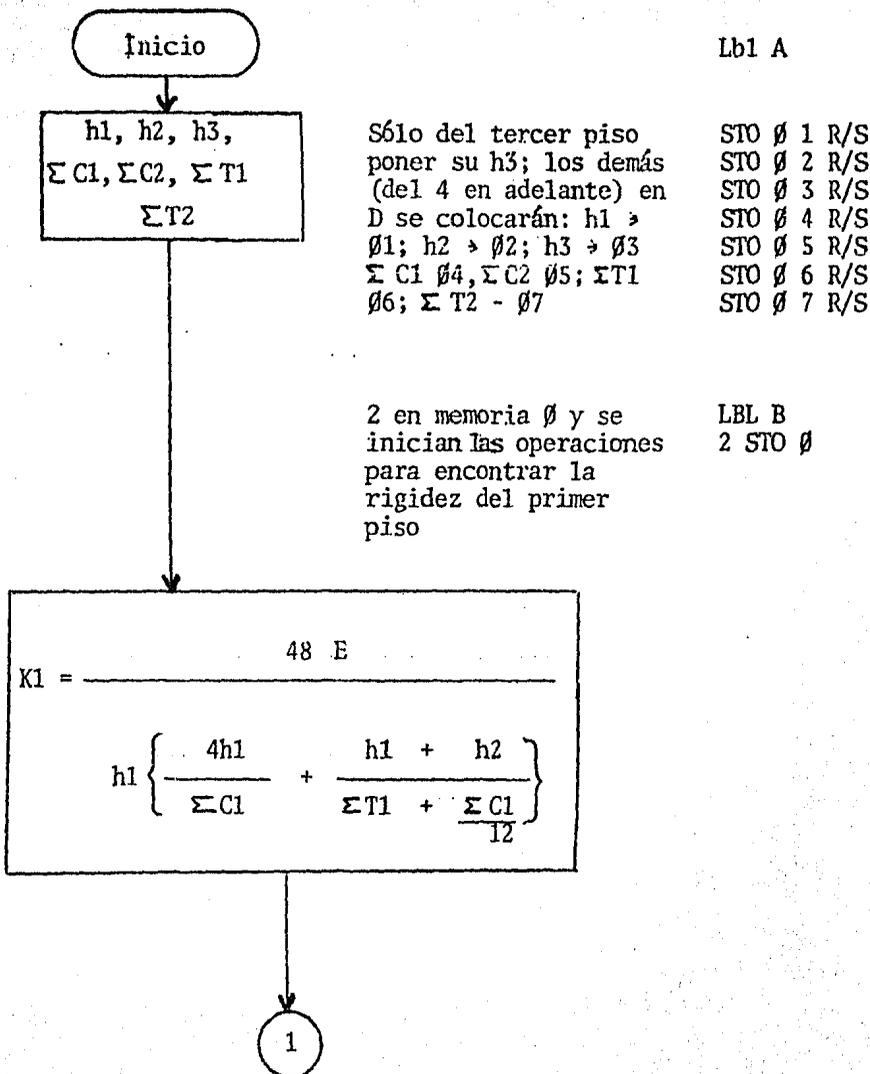
16	0	(
1		RCL
2		1
3		+
4		RCL
5		2
6)
7		+
8		RCL
9		6
17	0	+
1		(
2		RCL
3		2
4		+
5		RCL
6		3
7)
8		+
9		RCL
18	0	7
1		=
2		\times
3		RCL
4		2
5)
6		1/x
7		\times
8		4
9		8
19	0	\times
1		RCL
2		10
3		=
4		R/S
5		
6		
7		
8		
9		
0		

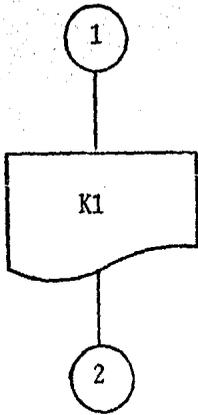
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

[INV]	[In]	[CE]	[CLR]	[\pm]	[\pm]
[\sqrt{x}]	[$\frac{1}{x}$]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[Σ^2]
[π]	[Γ]	[\square]	[\div]	[GT0]	[\times]
[SBR]	[\square]	[MSI]	[\div]	[R/S]	[\square]
[\pm]	[\equiv]	[CLR]	[INV]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]
[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]	[\square]

MERGED CODES					
62	[\square]	[\square]	72	[STO]	[\square]
63	[\square]	[\square]	73	[RCL]	[\square]
64	[\square]	[\square]	74	[SUM]	[\square]
			83	[GT0]	[\square]
			84	[\square]	[\square]
			92	[INV]	[SBR]

1.3 Explicación -





$$\frac{1}{\Sigma C1/12 + \Sigma T1}$$

$$RCL 4 + 1 2 +$$

*

$$RCL 6) 1/x$$

$$Ch1 + h2)$$

$$* (RCL1 + RCL2)$$

)

)

$$+ 4 * h1/K1$$

$$+ 4 * RCL1 + RCL 4 =$$

*

*

$$h)^{-1}$$

$$RCL 1) 1/x$$

$$* 48 * E =$$

$$* 48 * RCL 10 = R/S$$

2

$$K2 = \frac{48 E}{h1 \left\{ \frac{4h2}{\Sigma C2} + \frac{h1 + h2}{\Sigma T1 + \Sigma C1/12} + \frac{h2 + h3}{\Sigma T2} \right\}}$$

$$\frac{1}{\Sigma C1 / 12 + \Sigma T1}$$

RCL 4 : 12 +
RCL 6) 1/x

*

*

$$Ch1 + h2)$$

(RCL1 + RCL2)

+

$$Ch2 + h3) / \Sigma T2$$

+ (RCL2 +
RCL3) : RCL
7 +

+

$$4 h2 / \Sigma C2)$$

4 * RCL2 :
RCL5 = * RCL2

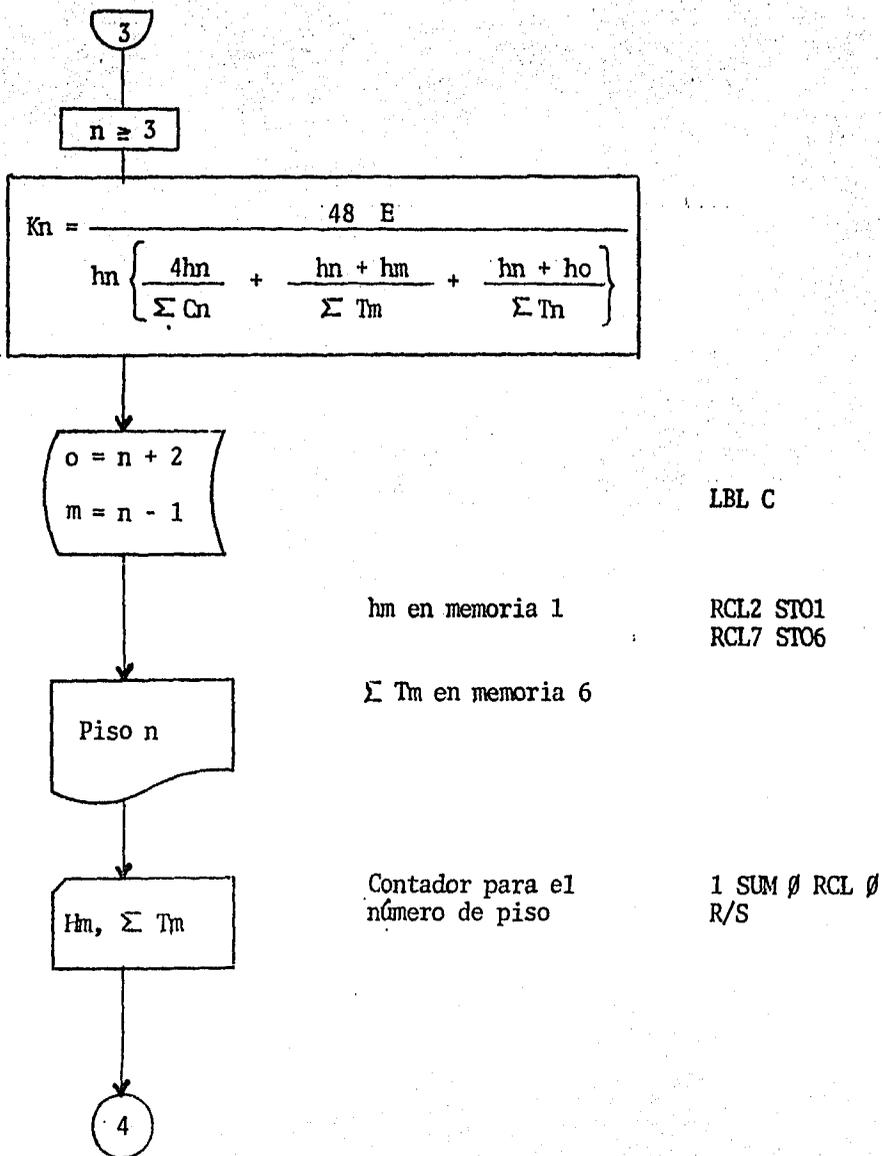
*

$$h1)^{-1} * 48 E =$$

) 1/x * 48 *
RCL 10 = R/S

K2

3



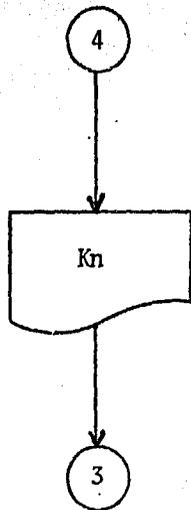
Lb1 D

hn en memoria 2
ho en memoria 3
Cn en memoria 5
Tn en memoria 7

STO 2 R/S
STO 3 R/S
STO 5 R/S
STO 7 R/S

4 * hn / Σ Cn

Lb1 E



Cn + hn) / Σ Tn

4 * RCL2 +
RCL5

+

+

Cn + ho) / Σ Tn

(RCL1 * RCL2
) ÷ RCL 6

=

(RCL2 + RCL3
) ÷ RCL7

*

(RCL2) 1/x
* 48 * RCL10

hn)⁻¹ * 48 * E=

R/S

1.4 Aplicación -

WILBUR

E (Kg/cm ²)	1 Ø
ki (en cm)	A
h2	R/S
h3	R/S
Kc1	R/S
Kc2	R/S
Kt1	R/S
Kt2	R/S
Teclear	en Pantalla
B	K1
R/S	K2
C	piso 3,4,...R
hn	D
Ho	R/S
Kcni	R/S
Ktmi	R/S
Teclear	en Pantalla
E	Kni

donde $m=n-1$; $o=n+1$

A partir del tercer piso teclear de C en adelante

W I L B U R

450	H1	A
450	H2	R/S
450	H3	R/S
5080	RC1	R/S
5080	RC2	R/S
2480	RT1	R/S
2480	RT2	R/S
141,000	8T0	1Ø B
22639.718	RIG.1	R/S
14641.4245	RIG.2	"
	C	
450	H3	D
0	H4	R/S
5080	RC3	R/S
2480	RTZ	R/S
16735.5534	RIG.3	R/S

5

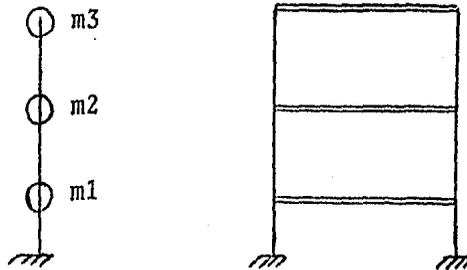
CAPITULO II

MODOS NATURALES DE VIBRACION DE UN EDIFICIO

2.1 Estructuras con varios grados de libertad -

El presente capítulo estará dedicado a encontrar la configuración de un edificio numéricamente bajo la acción de un sismo.

El Reglamento de Construcción del Distrito Federal (Ref. 1) idealiza una estructura de varios niveles como un conjunto de masas ligadas entre sí por las columnas que pueden ser representadas por su rigidez, con masa despreciable.



Si en una dirección se le aplica un impulso vibrará el sistema libremente, por lo que ocurrirán desplazamientos relativos a la posición de equilibrio, pues aunque existen amortiguamientos, se ha comprobado experimentalmente para coeficientes sísmicos ≤ 0.2 , la solución no difiere de la de las libres (Ref. 3).

Se tiene:

$$V = K x$$

Por dinámica

$$- K X = M \ddot{x}$$

dividiendo ambos miembros por la masa

$$\frac{K}{M} X + \ddot{x} = 0$$

y llamando

$$\rho^2 = \frac{K}{M} \quad \therefore \quad = \rho \sqrt{\frac{K}{M}}$$

$$\rho^2 X + \ddot{x} = 0$$

Una ecuación diferencial, de 2o. orden, ordinaria, lineal y homogénea (Ref. 2).

Recordemos que:

- 1) K es la fuerza necesaria para alargar o comprimir, una unidad de longitud.
- 2) Período es el tiempo que transcurre mientras las características del movimiento se repiten consecutivamente.

- 3) Ciclo, es el movimiento correspondiente a un período.
- 4) Frecuencia, es el número de ciclos completos del movimiento, que se efectúan en un segundo.

Ahora para $t = 0$ el ángulo de fase = 0

El período natural es:

$$\frac{2\pi}{P} = 2\pi \sqrt{\frac{M}{K}}$$

y la frecuencia

$$\frac{P}{2\pi} = \sqrt{\frac{K}{M}} \quad \frac{1}{2\pi}$$

Ahora para un sistema conectado, la rigidez debe estar en función de la de todos los niveles. Si se trabaja matricialmente, se tendrá:

$$\left| \begin{array}{cc} [K] & [X] \\ - & [M] P^2 [X] \end{array} \right| = 0$$

Que es complicada de resolver cuando no se tiene a la mano una computadora, además de la dificultad de relacionar las rigideces totales con las relativas.

Se han creado métodos iterativos para encontrar los desplazamientos para las configuraciones posibles de la estructura, que como característica la encontramos por medio de sus períodos; esta configuración se llama "Modo de Vibrar" y se estudian en la práctica tres modos:

El primer modo, o fundamental, corresponde al valor máximo del período que físicamente se identifica al no existir puntos de inflexión en la configuración.

Al pasar al 2o., 3o., .. nésimo modo de vibrar el período decrece y el número de puntos de inflexión será de uno, dos, ... n respectivamente.

Para el primer modo se usa el Método de Newmark, para los otros, el de Holzer (Ref. 3 y 6).

2.2 Método de Newmark -

Consiste en proponer una configuración y si es la correcta deberá de tener la misma frecuencia f para los tres niveles:

1. Se proponen los desplazamientos de las masas, todos positivos y de preferencia del mismo valor que el piso.
2. Este valor se multiplica por su masa correspondiente, desconociéndose la frecuencia circular.

$$F_i = \boxed{M_i X_i} \cdot \rho^2$$

3. Se calcula el cortante, sumando las fuerzas de arriba hacia abajo, recuérdese que ρ^2 es constante

$$V_j = \rho^2 \sum_{i=n}^{i=j} M_i X_i$$

4. Por otra parte el cortante es igual a la rigidez por la deformación $K \cdot \Delta X$ y si se despeja la deformación se obtiene

$$\Delta X = \frac{V}{K}$$

5. El desplazamiento es la suma de las deformaciones, y en caso de ser verdadera la configuración yendo de 2 a 5, se debe obtener lo mismo que en uno.
6. Así que desplazamiento supuesto es uno = desplazamiento calculado por 2 a 5. y si se despeja lo desconocido, que es ρ^2 se tiene

$$\rho^2 \frac{X \text{ supuesto}}{X \text{ de 2 a 5}} = \frac{X}{X'}$$

Además las frecuencias deben ser iguales, en caso que no se cumpla otra posibilidad hay que analizar, para ello se procederá a distribuir la configuración así:

$$X \text{ mejorada } i = \frac{\rho_i^2}{\rho_i} \cdot X \text{ supuesta } i$$

repitiéndose los datos.

Las unidades deben ser consistentes, si la K [Ton/cm] los desplazamientos se darán en [cm].

La limitación es para edificios mayores de 10 pisos.

El uno de primer piso no es el valor real, únicamente se ha normalizado; uno por el coeficiente de partición nos dará el desplazamiento real, y así para los demás pisos.

2.3 CODIFICACION
PROGRAMA NEWARK

0	x=t
1	STO
2	9
3	Lb1
4	A
5	1
6	Ø
7	STO
8	Ø
9	2
10	Ø
11	STO
12	1
13	3
14	Ø
15	STO
16	2
17	5
18	Ø
19	STO
20	3
21	6
22	Ø
23	STO
24	4
25	6
26	Ø
27	STO
28	5
29	Ø
30	STO
31	7
32	Ø
33	STO
34	6
35	RCL
36	8
37	x=t
38	E
39	R/S
40	LbL

4	LbL
	B
	Op
	20
	Op
	21
	Op
	22
	Op
	23
5	LbL
	C
	STO INI
	Ø
	R/S
	STO INI
	1
	R/S
	Lb1
	D
6	STO INI
	2
	R/S
	Lb1
	E
	0
	STO
	8
	1
	1
7	+
	RCL
	9
)
	STO
	Ø
	2
	1
	+
	RCL
8	9

[INV]	[1/x]	[CE]	[CLR]	[x-1]	[x²]
[1/x²]	[1/x³]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[xʳ]
[H]	[L]	[I]	[+]	[GT]	[xʳ]
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[1/x]	[=]	[CLR]	[INV]	[STO]	[RCL]
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	
[M+] [M-]	[RST]	[+]	[R/S]	[·]	

MERGED CODES

62 [M+] [M-]	72 [STO]	83 [GT]
63 [M+] [M-]	73 [RCL]	84 [GT]
64 [M+] [M-]	74 [M+] [M-]	92 [M+] [M-]

STEP	KEY
8 0	9
1)
2	STO
3	1
4	3
5	1
6	+
7	RCL
8	9
9)
9 0	STO
1	2
2	4
3	1
4	+
5	RCL
6	9
7)
8	STO
9	3
10 0	5
1	1
2	+
3	RCL
4	9
5)
6	STO
7	4
8	CLR
9	PAUSE
11 0	LBL
1	A
2	1
3	SUM
4	8
5	RCL
6	8
7	+/-
8	+
9	RCL
12 0	9

STEP	PL
12 0	9
1	+
2	1
3	=
4	PAUSE
5	PAUSE
6	Op
7	32
8	Op
9	30
9 0	Op
13	Op
1	33
2	Op
3	34
4	Op
5	31
6	PAUSE
7	RCL IND
8	2
9	*
14 0	RCL IND
1	1
2	=
3	PAUSE
4	SUM
5	6
6	RCL
7	6
8	STO IND
9	3
15 0	PAUSE
1	RCL IND
2	3
3	+
4	RCL IND
5	∅
6	=
7	72
8	STO IND
9	4
16 0	PAUSE

[INV]	[1/x]	[CE]	[CLR]	[C]	[L]
[F]	[V]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[Y]
[C]	[I]	[I]	[+]	[C]	[X]
[SUB]	[-]	[RCL]	[+]	[R/S]	[E]
[C]	[=]	[RCL]	[IND]	[RCL]	[C]
[RCL]	[C]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]

MEMORY LOCATIONS			
62	[RCL]	[RCL]	2 [STO] [RCL]
63	[RCL]	[RCL]	[RCL] [RCL]
64	[RCL]	[RCL]	[RCL] [RCL]

16	0	PAUSE
	1	PAUSE
	2	RCL
	3	8
	4	INV
	5	x=t
	6	E
	7	LBL
	8	B
	9	1
17	0	∅
	1	STO
	2	∅
	3	3
	4	∅
	5	STO
	6	2
	7	4
	8	∅
	9	STO
18	0	3
	1	5
	2	∅
	3	STO
	4	4
	5	6
	6	∅
	7	STO
	8	5
	9	∅
19	0	STO
	1	8
	2	LBL
	3	C'
	4	1
	5	SUM
	6	8
	7	RCL
	8	8
	9	PAUSE
20	0	Op

20	Op
	2∅
	Op
	22
	Op
	23
	Op
	24
	Op
	25
21	LBL
	D'
	RCLINI
	4
	SUM'
	7
	PAUSE
	RCL
	7
	PAUSE
22	1/x
	∅
	RCLINI
	2
	=
	PAUSE
23	72
	STOINI
	5
	1/x
	∅
	RCL
	61
	∅
	RCLINI
	2
24	=

INV	INA	CL	CLR	ST	∅
GT	INA	CLR	INC	SUM	∅
GT	CL	CL	[+]	STO	[x]
GT	CL	INC	[+]	(R/S)	[x]
GT	CL	CLR	INV	STO	∅
GT	CLR	INC	STO	STO	∅
GT	STO	INC	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅
GT	STO	STO	STO	STO	∅

MERGED CODES					
62	STO	STO	72	STO	STO
63	STO	STO	73	RCL	STO
64	STO	STO	74	SUM	STO
			75	INV	STO

24	0	=
1		STO IN
2		2
3		RCL
4		8
5		INV
6		x=t
7		C'
8		GTO
9		A
25	0	247
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

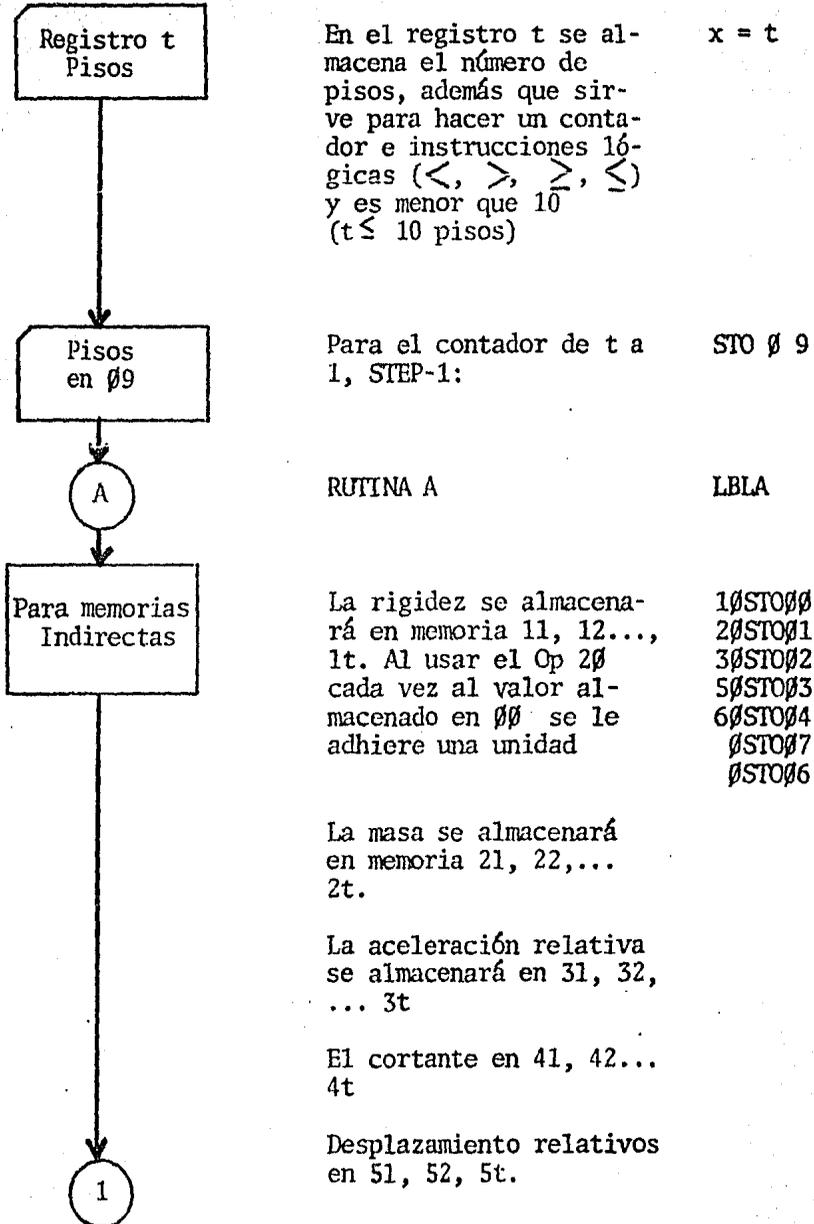
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

[INV]	[1/x]	[C]	[C']	[x ²]	[x ³]
[√]	[1/n]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[γ]
[EE]	[(-)]	[+]	[+/-]	[GTO]	[X]
[SBL]	[=]	[RST]	[*]	[n/S]	[+/-]
[1/x-1]	[=]	[CLR]	[INV]	[GTB]	[M]
[M+]	[M-]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]
[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]	[M ₊]	[M ₋]

MERGED CODES

62	[M ₊]	[M ₋]	70	[STO]	[RCL]	80	[GTO]	[X]
63	[M ₊]	[M ₋]	71	[RCL]	[RCL]	81	[M ₊]	[M ₋]
64	[M ₊]	[M ₋]	72	[M ₊]	[M ₋]	82	[INV]	[SUM]

2.4 EXPLICACION:





La memoria Ø8 en el primer ciclo vale cero, y a partir del segundo ciclo a este nivel del programa vale t de ahí que la secuela es:
 Memoria Ø8 = t ?

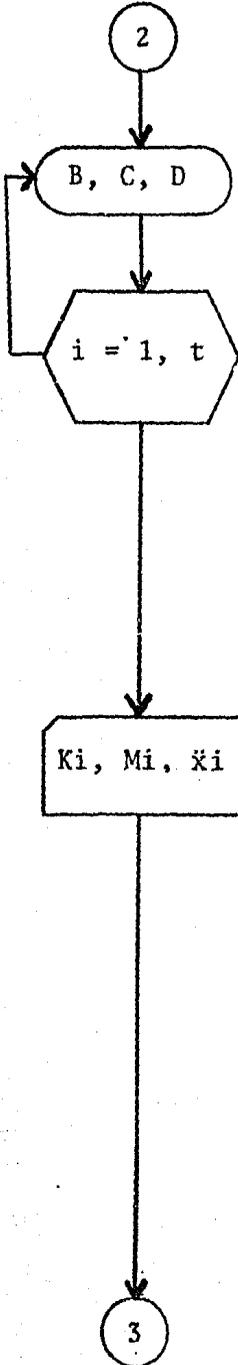
RCL Ø8
 x = t

En caso de que sí sea t ya no se pedirán los valores de K, M, x pues en el primer ciclo (por tanto t ≠ RCL8) se almacenaron tales datos y por ser el ciclo mayor de 1 ya no se necesita hacer esta operación.

E

En caso de que no sea igual a t se para el programa; quiere decir que es el primer ciclo y que las siguientes instrucciones pedirán los valores de K, M, x

R/S



RUTINA B

Almacenamiento de datos: cada vez que se teclea B se le adhiere una unidad a la memoria $\emptyset\emptyset$, $\emptyset 1$, $\emptyset 2$, $\emptyset 3$ y es con el fin de al usar memorias indirectas se almacenen los datos la primera vez en la memoria $10+1=11$, $20+1=21$, $30+1=31$; la segunda vez $11+1=12$, $21+1=22$, $31+1=32$; la t-ésima vez $10+t$; $20+t$, $30+t$.

LBLB

Op 20
Op 21
Op 22
Op 23

RUTINA C

Para poner rigidez

LBLC

R/S - se para el programa

STO IND 0
R/S

Para poner masa se para el programa

STO IND 1
R/S

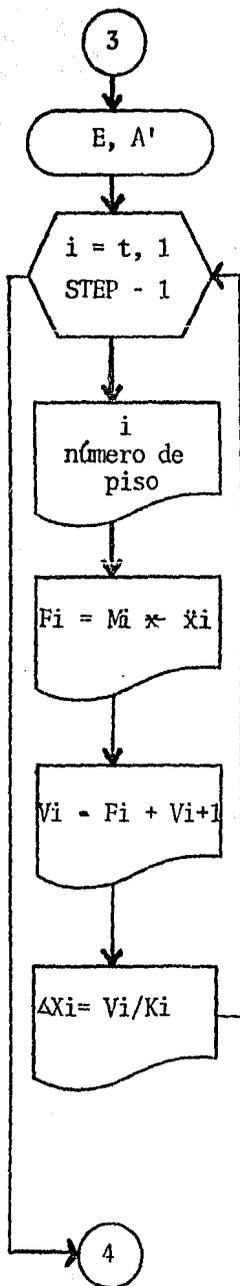
RUTINA D

Para poner aceleración

LBLD

Relativa - se para el programa

STO IND 2
R/S



RUTINA E

Ø en memoria 8 para dar a conocer el piso en que se trabaja. Se pone al principio de la rutina porque en el ciclo anterior tiene el valor de t (excepto en el primer ciclo)

ØSTØØ8

Ahora si se almacena indirectamente en la ØØ: 10+t, en la Øi: 2i+t, etc. y si se usa Op 3-, para decrementar en cada secuela que pase por esta instrucción una unidad la la. vez 11+t-1=10+t, la segunda vez 10+t-1=9+t,... hasta 11+t-t=11 con lo que se logra el STEP-1 RCL _____ + RCL 9 y si RCL 9=t, y el primer RCL _____ es el que se decrementa

11+RCL9) STO ØØ
 21+RCL9) STO Ø1
 31+RCL9) STO Ø2
 41+RCL9) STO Ø3
 51+RCL9) STO Ø4

Se pone un cero para que se vea que trabaja debidamente en la pantalla momentáneamente

CLR
 PAUSE

RUTINA A'

Imprime el número de piso
 i: La memoria 08 cada vez
 que sigue esta rutina se
 incrementa en una unidad
 y se le resta al número
 de pisos +1, para obtener
 t, la segunda vez t-1, la
 tercera vez t-2, la t
 ésima vez $1:t=RCL09$

LBL A'
 1 SUM 8
 RCL08 +/-
 +RCL 0 9+1=
 PAUSE
 PAUSE

Decremento indirecto de
 memorias 2, 0, 3, 4, 1.
 Recuérdese que se alma-
 cena $11+t$, $21+t$, etc.
 y al decrementar empeza-
 rá en $10+t$, $20+t-1$, etc.
 la t ésima vez 11, 21,
 etc. todas estas memo-
 rias

Op 32
 Op 30
 Op 33
 Op 34
 Op 31

$F_i = X_i \times M_i$
 $V_i = F_i + V_{i+1}$

RCL IND 2 *
 RCL IND 1 =
 SUM 6

Sólo se memoriza el cor-
 tante porque en pasos
 adelantes se usará; sin
 embargo, la fuerza no se
 memoriza por no usarse
 después: V_i en IND 3

RCL 06 STO
 IND 3
 PAUSE

$$\Delta X_i = V_i / k_i$$

K_i en IND 0

ΔX_i en IND 4

RCL IND 3+
RCL IND 0 =
STO IND 4
PAUSE
PAUSE

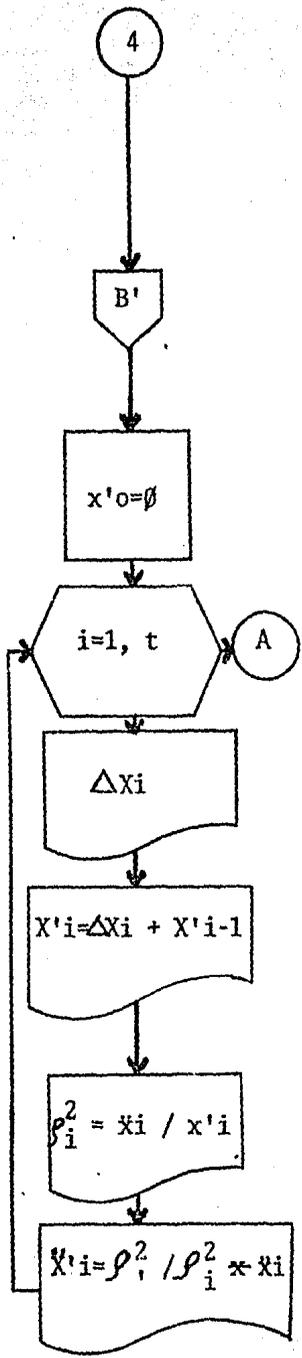
Para comenzar el ciclo la memoria 8 se incrementa cada vez una unidad por lo que se ahorran pasos si se usa esta memoria y se pregunta si llega al valor de t o no; si no llega se regresa, si llega sigue el programa.

RCL 0 8 INV
 $X = t$

Sí E

No





RUTINA B'

Preparación para el ciclo iterativo
 Recordar

LBL B'
 10 STO 00
 30 STO 02
 40 STO 03
 50 STO 04
 60 STO 05

11, 12, it para ki
 31, 32, 3t para xi
 41, 42, ... 4t para Vi
 51, 52, ... 5t para Xi
 61, 62, ... 6t para

Memoria 8 se usa para contador por eso se empieza desde 0

0STO08

RUTINA C'

Memoria 8 es i y representa el piso estudiado

LBL C'

1 SUM 8

RCLØ8 PAUSE

Incremento de memorias

Op 2Ø

Op 22

Op 23

Op 24

Op25

RUTINA D'

LBL D

$X_i = \Delta x_i + x_{i-1}$

RCL IND 4

SUM 7

x'i en memoria Ø7

PAUSE

Primero aparece

Aparece ahora Xi

RCL Ø7 PAUSE

$$p_i^2 = (X'i)^{-1} * X i$$

1/x * RCL
IND 2 =
PAUSE

p_i^2 en IND 5

PAUSE
PAUSE
PAUSE
PAUSE
STO IND 5

p_i^2 está en memoria 61

1/x * RCL
61 * RCL
IND 2 =

El valor mejorado de la aceleración se vuelve a colocar en el IND 2 y se regresa de nuevo o a C si la memoria 8 no llega a valer t, o al principio

= STO IND 2

RCL 08 INV
x=t

si C'

A si llega a ser 8

no GTO A

$$X i = (p_i^2)^{-1} * p_1^2 * X i$$

2.5 Método de Holzer -

Este método supone una frecuencia, por lo expuesto antes el período decrece al aumentar el modo, y por ende al ser la ρ el inverso, la primera iteración con una frecuencia mayor que la del primer modo, y se verificará con las condiciones de frontera en equilibrio, la fuerza en el piso n ésimo es igual al cortante n ésimo.

1. Se propone una frecuencia.
2. Como se normalizó el desplazamiento del primer piso, también se tiene como dato.
3. Así que la deformación del primer piso es unitaria
4. Se calcula el cortante $V_1 = K_1 \cdot \Delta X_1$
5. Por otra parte la fuerza de inercia es $M_i \rho^2 X_i$ y como se conoce todo se calcula $F_1 = M_1 \rho^2 X_1$
6. Se analiza el segundo piso:

$$V_2 = V_1 - F_1$$

7. $\Delta X_2 = V_2 / K_2$

8. $X_2 = X_1 + \Delta X_2$

9. Tercer piso, hasta el n ésimo, se sigue la secuela:

a. $V_n = V_{n-1} - F_{n-1}$

b. $\Delta X_n = V_n / K_n$

c. $X_n = X_{n-1} + \Delta X_n$

y se compara V_n con $F_n = M_n \rho^2 X_n$

si son iguales esos son los valores reales.

Lo mismo sucede aquí, no se puede analizar para más de 10 pisos.

Las unidades deben ser homogéneas.

Los incrementos de preferencia de 10 en diez.

Los residuos nos darán el orden de aproximación.

0	x t
1	R/S
2	STO
3	6
4	STO
5	66
6	1
7	STO
8	67
9	R/S
1 0	Lb1
1	A
2	1
3	0
4	STO
5	0
6	2
7	0
8	STO
9	1
2 0	R/S
1	Lb1
2	B
3	Op
4	20
5	Op
6	21
7	R/S
8	Lb1
9	C
3 0	STO IND
1	0
2	R/S
3	STO IND
4	1
5	R/S
6	Lb1
7	D
8	RCL
9	66
4 0	STO

4 0	STO
6	1
1	STO
0	0
2	0
0	STO
1	1
5	3
0	0
1	STO
2	2
4	0
0	STO
3	3
5	0
6	STO
4	4
3	1
1	STO
5	5
4	1
1	STO
7	7
2	1
1	STO
8	8
5	1
1	STO
9	9
PAUSE	
Lb1	
8	E

2.6 CODIFICACION

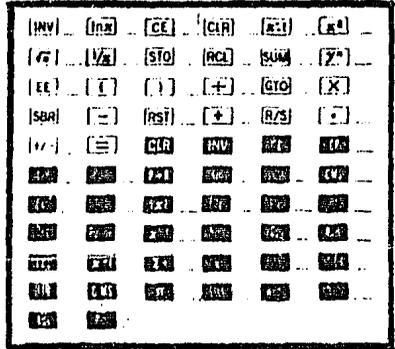
PROGRAMA HOLZER

[inv]	[inv]	[cc]	[clr]	[st]	[x]
[√]	[Vx]	[sto]	[rcl]	[sum]	[y*]
[E]	[C]	[+]	[+]	[sto]	[x]
[m]	[R]	[+]	[+]	[sto]	[x]
[C]	[=]	[C]	[V]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]

MEMORIO CODES					
62	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
63	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
64	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]

S	P	K	Y
8	0	E	
	1	RCL	
	2	67	
	3	PAUSE	
	4	1	
	5	STO	
	6	31	
	7	PAUSE	
	8	RCL	
	9	31	
9	0	PAUSE	
	1	RCL	
	2	11	
	3	STO	
	4	A1	
	5	PAUSE	
	6	RCL	
	7	21	
	8	*	
	9	RCL	
10	0	69	
	1	=	
	2	STO	
	3	51	
	4	PAUSE	
	5	Lb1	
	6	A'	
	7	1	
	8	+	
	9	RCL	
11	0	67	
	1	=	
	2	STO	
	3	67	
	4	PAUSE	
	5	Op	
	6	20	
	7	Op	
	8	21	
	9	Op	
12	0	22	

S	P	K	Y
12	0	22	
	1	Op	
	2	23	
	3	Op	
	4	24	
	5	Op	
	6	25	
	7	Op	
	8	27	
	9	Op	
13	0	28	
	1	Op	
	2	29	
	3	PAUSE	
	4	Lb1	
	5	B'	
	6	73	
	7	RCL INI	
	8	2	
	9	*-	
14	0	73	
	1	RCL INI	
	2	1	
	3	*-	
	4	RCL	
	5	69	
	6	=	
	7	STO INI	
	8	4	
	9	RCL INI	
15	0	3	
	1	-	
	2	RCL INI	
	3	4	
	4	=	
	5	STO INI	
	6	7	
	7	RCL INI	
	8	7	
	9	^	
16	0	RCL INI	



MERGED CODES

62		72	(STO)	83	(GTO)	
63		73	(RCL)	84	(SUM)	
64		74	(SBR)	92	(INV)	(SBR)

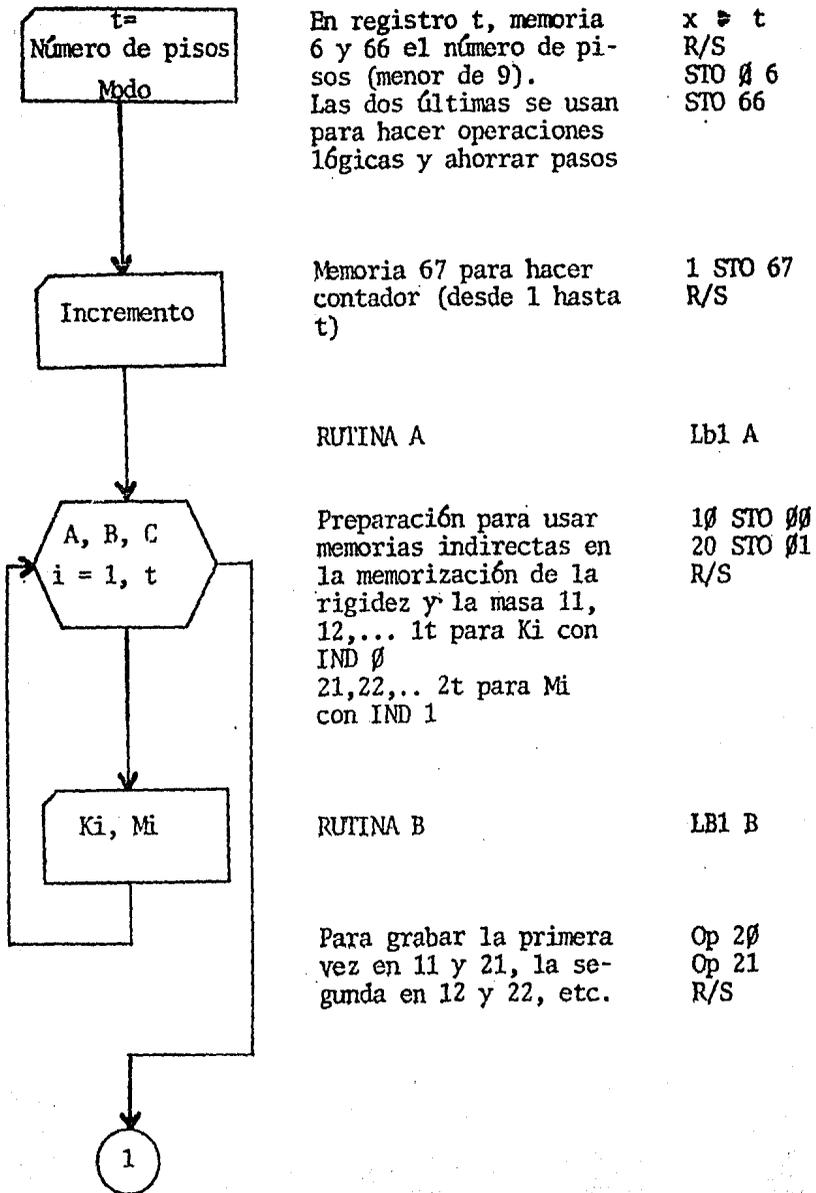
16	0	RCL INI
	1	0
	2	+
	3	RCL INI
	4	2
	5	=
	6	STO INI
	7	5
	8	PAUSE
	9	RCL INI
17	0	7
	1	RCL INI
	2	0
	3	=
	4	PAUSE
	5	RCL INI
	6	3
	7	-
	8	RCL INI
	9	4
18	0	=
	1	STO INI
	2	7
	3	PAUSE
	4	RCL INI
	5	8
	6	x-
	7	RCL
	8	69
	9	x-
19	0	RCL INI
	1	5
	2	=
	3	STO INI
	4	9
	5	PAUSE
	6	PAUSE
	7	PAUSE
	8	RCL
	9	67
20	0	INV

20	0	INV
	1	x=t
	2	D'
	3	RCL INI
	4	7
	5	-
	6	RCL INI
	7	9
	8	=
	9	Lb1
21	0	C'
	1	x-
	2	1
	3	+/-
	4	=
	5	Dsz
	6	6
	7	C'
	8	=
	9	+
22	0	RCL
	1	67
	2	=
	3	x=t
	4	D'
	5	RCL
	6	69
	7	+
	8	RCL
	9	68
23	0	STO
	1	69
	2	PAUSE
	3	PAUSE
	4	1
	5	STO
	6	67
	7	GTO
	8	D
24	0	LBL

INV	INV	CC	CLR	STO	X'
STO	STO	STO	STO	SUM	X'
CLR	CLR	CLR	CLR	CLR	X'
SUM	SUM	SUM	SUM	R/S	X'
X'	X'	CLR	INV	STO	X'
STO	STO	CLR	STO	STO	CLR
CLR	CLR	STO	STO	STO	STO
STO	STO	CLR	CLR	CLR	CLR
CLR	CLR	STO	STO	STO	STO
STO	STO	CLR	CLR	CLR	CLR
CLR	CLR	STO	STO	STO	STO
STO	STO	CLR	CLR	CLR	CLR

MERGED CODES					
62	70	71	72	73	74
63	75	76	77	78	79
64	80	81	82	83	84

2.7 Explicación del Programa -



RUTINA C

Lb1 C

Se memoriza la rigidez

STO IND 0
R/S

Se memoriza la masa

STO IND 1
R/S

RUTINA D

Lb1 D

Por trabajar como con-
tador la memoria 6, a
partir del segundo ci-
clo no vale t por lo
que se vuelve a dar
este valor (RCL 66=t)

RCL66
STO 06

La' Mi en 21, 22,... 2t
Xi en 31, 32,... 3t
Vi en 41, 42,... 4t
Fi, en 51, 52,... 5t

11 STO 00
20 STO 01
30 STO 02
40 STO 03
50 STO 04
31 STO 05
41 STO 07
21 STO 08
51 STO 09

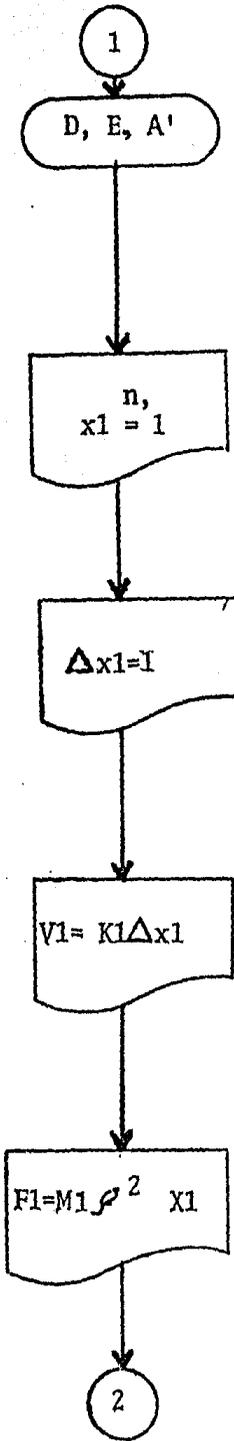
Por el algoritmo se usa
así la memorización

IND 0 Mi
IND 1 Mi-1
IND 2 Xi-1
IND 3 Vi-1
IND 4 Fi-1
IND 5 Xi
IND 7 Vi
IND 8 Mi
IND 9 Fi

Se para momentáneamente
el programa y aparece
en pantalla el último
número memorizado, el
51.

PAUSE

Sirve para darse cuenta
que el programa corre
satisfactoriamente.



RUTINA E

Lb1 E

Número del piso analizado para el ciclo 1 vale 1

RCL 67
PAUSE

$x_1 = 1$

1 STO 31

PAUSE

$\Delta x_1 = 1$

Para no gastar en memorias se usa la misma de X_i

RCL 31

PAUSE

$V_1 = K_1 \Delta X_1$

RCL 11 STO 41

por ser $\Delta X_1 = 1 \therefore V_1 = K_1$

PAUSE

$F_1 = M_1 f^2 X_1$

RCL 21 ~~RCL~~ 69 = STO 51

$\Rightarrow X_1 = 1$

PAUSE

$\therefore F_1 = M_1 f^2$

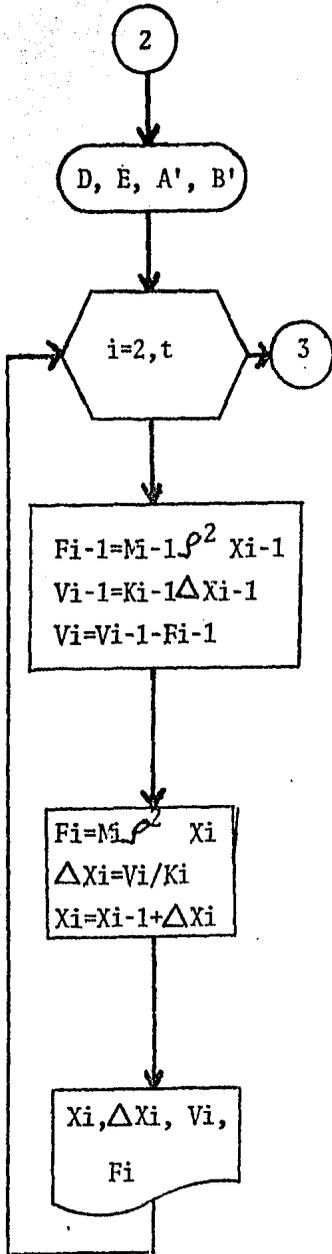
RUTINA A'

Lb1 A'

Número de piso analizado para el ciclo i vale i ; se obtiene al incrementar una unidad la memoria 67

1+RCL67=STO 67

PAUSE



Para el contador de
i=2 a t

Op 20
Op 21
Op 22
Op 23
Op 24
Op 25
Op 27
Op 28
Op 29
Pause

RUTINA B'

Lb1 B'

$Fi-1 = Mi-1 \rho^2 Xi-1$

RCL IND 2
* RCL IND 1
*
RCL 69 =
STO IND 4

Fi-1 en IND 4

$Vi = Vi-1 - Fi-1$

RCL IND 3 -
RCL IND 4 =
STO IND 7

Vi en IND 7

$Xi = Xi-1 + Vi/Ki$

RCL IND 7 +
RCL IND 0 +
RCL IND 2 =
STO IND 5

Xi en IND 5

sale en pantalla

PAUSE

$$\Delta x_i = V_i / K_i$$

RCL IND 7 :
RCL IND 0 =
PAUSE

Sale en pantalla y se memoriza para usar menos pasos

PAUSE

$$V_i = V_{i-1} - F_i - 1$$

RCL IND 3-
RCL IND 4=
STO IND 7
PAUSE

Sale en pantalla

PAUSE

$$F_i = M_i \rho^2 X_i$$

F_i en IND 9

RCL IND 8x-
RCL 69x-RCL
IND 5 =
STO IND 9

Sale varias veces en pantalla

PAUSE
PAUSE
PAUSE

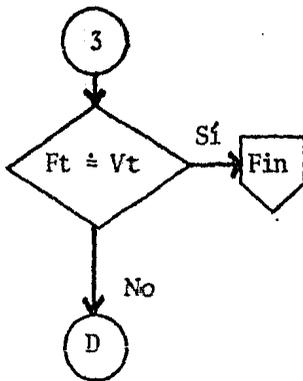
¿Es el piso t ? sí, el último ciclo, no, regresa hasta llegar al piso t

RCL 67 INV
 $x=t$

Se trabajó de esta manera la memoria 67 que se va incrementando en cada ciclo. ¿No vale t 8

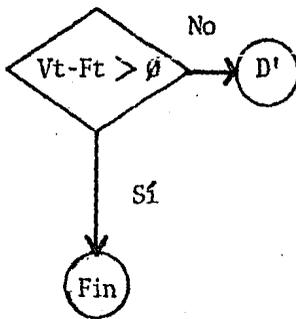
En caso de si, sigue al siguiente piso (a D')
No, pregunta:

D'



Se hace una rutina para ver si es $Ft = Vt$

Como se debe ahorrar pasos se trabaja con las mismas memorias, adhiriendo un algoritmo para trabajar el 2 ó el tercer modo con el mismo programa



Esto se puede trabajar modificándolo así:

RCL IND 7 -
RCL IND 9

Si tenemos:

$Vt - Ft$

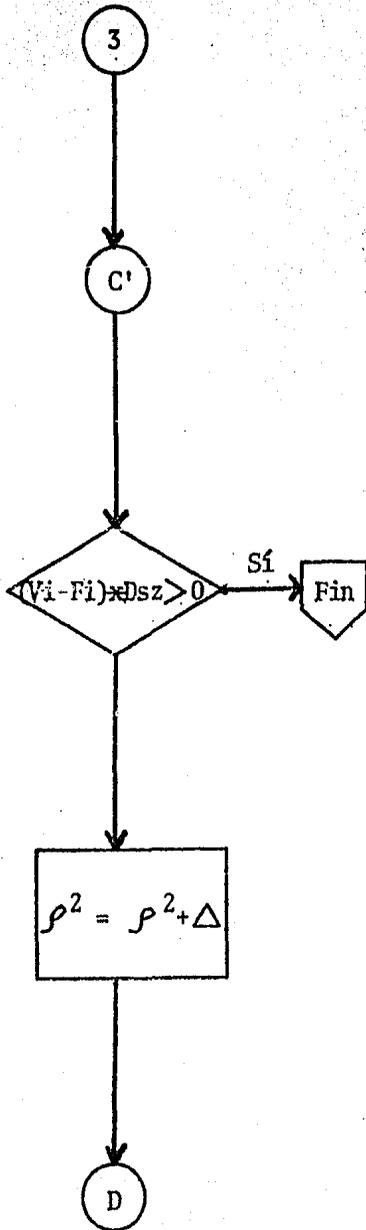
Se sabe que en incrementos crecientes a) En el segundo modo se llega a la aproximación y a la detención del programa cuando $Vt > Ft$ pero por ser valores negativos $(Vt - Ft)$ saldrá esta diferencia > 0 y si se multiplica \times no cambia; este uno se logra con la técnica del DSZ

RCL IND 7 -
RCL IND 9 =

a) En el tercer modo se llega a la aproximación y a la detención del programa cuando $Vt > Ft$ pero por ser valores positivos la diferencia $(Vt-Ft) > 0$ y si se multiplica $\times (-1)$ no cambia

Ahora si al piso t se le suma un valor, y este valor es $(Vt-Ft)$ antes de llegar a la aproximación y detención
 $t+(Vt-Ft) < t$ y al llegar a la aproximación
 $t+(Vt-Ft) > t$

Por eso se trabaja así logrando ver cuando se debe parar



RUTINA C'

Lbl C'

* (1) si es 2do. Modo

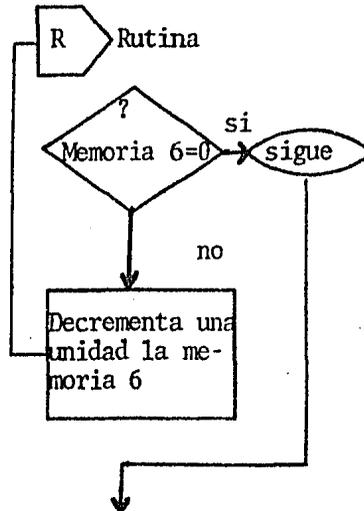
* 1 +/-

* (-1) si es 3er. Modo

= Dsz 6

La memoria que se va a decrementar es la 6

Ver Apéndice para el uso del Dsz



Si es 2do. Modo hará
-lx-1=1

Si es 2do. modo hará
-lx-1 * -1=-1

No vale \emptyset la memoria 6
multiplica por -1 a
(Vi-Fi) C'

Si vale cero siguen los
pasos:

Súmese a t + RCL 67 =

Ve si es mayor o menor
que \emptyset , en este caso
t + algo negativo $x \geq t$
< \emptyset , t + algo posi-
vo > \emptyset

Es mayor que t, vete a

D' y detente, así se
llegó a la aproxima-
ción D'

No: $\rho^2 + \Delta = \rho^2$ RCL 69 +
RCL 68 =
STO 69

PAUSE
PAUSE

Empieza por el ler. pi-
so porque la memoria
67 valía t y hay que
limpiarla 1 STO 67

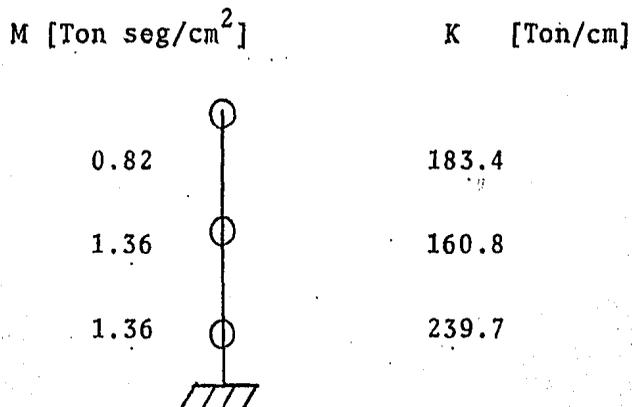
Regrésate desde el prin-
cipio GTO D

RUTINA D' Lb1 D'
Párate R/S

2.8 Aplicación -

Es suficiente con conocer 3 modos como máximo cuando el período sea ≥ 0.4 (Ref. 1).

Se estudiará los modos de vibración de una central eléctrica de tres pisos; las rigideces se obtuvieron por el Método de Wilbur (Ref. 6), y la masa de la bajada de cargas:



NEWMARK

7 Op. 17

Número de Pisos RST; R/S

pára verificar buscar número de pisos en
Memoria 9

La secuencia n veces

B

K C

M R/S

ä D

Corre programa E

Piso i Fi; Vi; Δ xi

Piso j Δ Xj; Xj; ρ^2_j

Cuando las $P^2_j = \text{cte}$ Parar

cuando regrese a Etiqueta E, se ve un \emptyset

buscar en 31 \longrightarrow xi \longrightarrow y en 61 \longrightarrow $P^2_i = \text{cte}$

3 PISOS

239.7 K1
1.36 M1
1 X1

160.8 K2
1.36 M2
2 X2

183.4 K3
.82 M3
3 X3

RST R/S
B
C
R/S
D
B
C
R/S
D
B
C
R/S
D
E

3 PISO
3 X
2.46 F
2.46 V
.0134133043 ^X
E
2 PISO
2 X
2.72 F
5.18 V
.0322139304 ^X
E
1 PISO
1 X
1.36 F
6.54000001 V
.0272841051 ^X
1 PISO
.0272841051 ^X
.0272841051 XD
36.6513761 R2
2 PISO
.0322139304 ^X
.0594980355 XD
33.6145552 R2

3	PISO
.0134133043	^X
.0729113398	XD
41.145863	R2
	E
3	PISO
2.67230094	X
2.19128677	F
2.19128677	V
.0119481285	X
	E
2	PISO
2.18068488	X
2.96573143	F
5.1570182	V
.0320710087	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
6.5170182	V
.0271882278	^X
1	PISO
.0271882278	^X
.0271882278	XD
36.7806246	R2
	E
2	PISO
.0320710087	^X
.0592592365	XD
36.7990715	R2
	E
3	PISO
.0119481285	^X
.0712073651	XD
37.5284345	R2
	E
3	PISO
2.61905136	X
2.14762212	F
2.14762212	V
.0117100443	^X

2	E
2.17959173	PISO
2.96424476	X
5.11186687	F
.0317902169	V
	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
6.47186687	V
.0269998618	^X
1	PISO
.0269998618	^X
.0269998618	XD
37.0372266	R2
2	PISO
.0317902169	^X
.0587900787	XD
37.0741421	R2
3	PISO
.0117100443	^X
.0705001229	XD
37.1496	R2
	E
3	PISO
2.61112903	X
2.1411258	F
2.1411258	V
.0116746227	^X
	E
2	PISO
2.17742147	X
2.9612932	F
5.102419	V
.0317314614	^X
	E

1	PISO
1	X
1.36	F
6.462419	V
.0269604464	^X
1	PISO
.0269604464	^X
.0269604464	XD
37.091374	R2
2	PISO
.0317314614	^X
.0586919070	XD
37.0991760	R2
3	PISO
.0116746227	^X
.0703665305	XD
37.1075426	R2
3	E
2.6099913	PISO
2.14019207	X
2.14019207	F
2.14019207	V
.0116695358	^X
2	E
2.1769635	PISO
2.96067037	X
5.10086323	F
.0317217063	V
	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
6.46086323	V
.0269539559	^X
1	PISO
.0269539559	^X
.0269539559	XD
37.1003055	R2

2	PISO
.0317217863	^X
.0586757422	XD
37.101593	R2
3	PISO
.0116695358	^X
.070345278	XD
37.10258	R2
3	E
2.60983131	PISO
2.14006167	X
2.14006167	F
.0116688205	V
	^X
	E
2	PISO
2.17688796	I
2.96056763	F
5.1006293	V
.0317203315	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
6.4606293	V
.02695298	^X
1	PISO
.02695298	^X
.02695298	XD
37.1016489	R2
2	PISO
.0317203315	^X
.0586733115	XD
37.1018425	R2
3	PISO
.0116688205	^X
.0703421319	XD
37.1019649	R2

	E
3	PISO
2.60980908	X
2.14004345	F
2.14004345	V
.0116687211	^X
	E
2	PISO
2.1768765	X
2.96055218	F
5.10059563	V
.031720122	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
4.46059553	V
.0269528395	^X
1	PISO
.0269528395	^X
.0269528395	XD
37.1018423	R2
2	PISO
.031720122	^X
.0586729615	XD
37.1018702	R2
3	PISO
.0116687211	^X
.0703416826	XD
37.1018859	R2
	E
3	PISO
2.60980601	X
2.14004093	F
2.14004093	V
.0116687074	^X
	E

2	PISO
2.17687497	X
2.96054996	F
5.10059089	V
.0317200926	^X
	E
1	PISO
1	X
1.36	F
6.46059089	V
.0269528197	^X
1	PISO
.0269528197	^X
.0269528197	ID
37.1010675	R2
2	PISO
.0317200926	^X
.0586729123	ID
37.1018735	R2
3	PISO
.0116687074	^X
.0703416197	ID
37.1018755	R2
	E
3	PISO
2.60980559	X
2.14004059	F
2.14004059	V
.0116687055	^X
	E
2	PISO
2.17687474	X
2.96054964	F
5.10059023	V
.0317200885	^X
	E

1	PISO
1	X
1.36	F
6.46059023	V
.026952817	^X
1	PISO
.026952817	^X
.026952817	XD
37.1018733	R2
2	PISO
.0317200885	^X
.0586729054	XD
37.1018738	R2
3	PISO
.0116687055	^X
.0703416109	XD
37.1018741	R2
3	E
	PISO
2.60980554	X
2.14004054	F
2.14004054	V
.0116687052	^X
2	E
	PISO
2.1768747	X
2.9605496	F
5.10059014	V
.0317200879	^X
1	E
	PISO
1	X
1.36	F
6.46059013	V
.0269528166	^X
1	PISO
.0269528166	^X
.0269528166	XD
37.1018738	R2

2 PISO
.0317200879 ^X
.0586729045 XD

37.1018739 R2

3 PISO
.0116687052 ^X
.0703416098 XD

37.1018739 R2

6

HOLZER

(7 op. 17)

ρ^2 69

Δ Incremento 68

Número de piso RST ; R/S

Modo R/S

A

Secuela n veces

B Ki C masa i R/S

Corre programa

D

Hasta que se pare

4j → Cortante

5j → Fuerza

31, 32, .. 3 j → x del Modo

Para otra iteración RCL69-RCL68=STO69

Δ más pequeño → 68, 1 → 67

		RST	R/S
3	PISO		
2	MOD0	R/S	
1	INCREMENTO	68	
	A		B
	239.7 K1	C	
	1.36 M1	R/S	B
	160.8 K2	C	
	1.36 M2	R/S	B
	183.4 K3	C	
	.82 M3	R/S	
	270 R2	69	D
1	PISO		
1	X		
1	D		
239.7	V		
367.2	F		
2	PISO		
.207089552	X		
-.792910448	D		
-127.5	V		
76.0432835	F		
3	PISO		
-.902742965	X		
-1.10983252	D		
-203.543284	V		
-199.867292	F		
271 R2	69		
1	PISO		
1	X		
1	D		
239.7	V		
368.56	F		
2	PISO		
.19863104	X		
-.80136016	D		
-128.86	V		
73.2077511	F		

3	PISO
-.903155243	X
-1.10178708	D
-202.067751	V
-200.699158	F

272 R2	69
1	PISO
1	X
1	D
239.7	V
369.92	F

2	PISO
.190174129	X
-.809825871	D
-130.22	V
70.3492138	F

3	PISO
-.903442087	X
-1.09361622	D
-200.569214	V
-201.503723	F

3 PISO		RST	R/S
3 MOD0		R/S	
1 INCREMENTO		68	
			B
239.7 K1		C	
1.36 M1		R/S	
			B
160.8 K2		C	
1.36 M2		R/S	
A			B
183.4 K3		C	
.82 M3		R/S	
460 R2		69	D
1		PISO	
1		X	
1		D	
239.7		V	
625.6		F	

2	PISO
-1.39987562	X
-2.39987562	D
-385.9	V
-875.76219	F

3	PISO
1.27112868	X
2.67100431	D
489.86219	V
479.46974	F

461 R2	69
1	PISO
1	X
1	D
239.7	V
626.96	F

2	PISO
-1.40833333	X
-2.40833333	D
-387.26	V
-882.960667	F

3	PISO
1.29454926	X
2.70288259	D
495.708667	V
489.36551	F

462 R2	69
1	PISO
1	X
1	D
239.7	V
628.32	F

2	PISO
-1.41679105	X
-2.41679105	D
-388.62	V
-890.19815	F

3	PISO
1.31809527	X
2.73488632	D
501.57815	V
499.347212	F

463 R2	69
1	PISO
1	X
1	D
239.7	V
629.68	F

2	PISO
-1.42524876	X
-2.42524876	D
-389.98	V
-897.450638	F

3	PISO
1.34176671	X
2.76701547	D
507.470637	V
509.41515	F

CAPITULO III
DISTRIBUCION DE LA
FUERZA CORTANTE SISMICA

3.1 Efectos Directos del Cortante -

Al aplicarse cargas, o al actuar un sismo, se producen deformaciones debidas a cortante, flexión y torsión. Por principio se estudiará el cortante y el modo de calcularlo.

Como la losa da una gran rigidez, por primera idealización, los desplazamientos cuando el cortante actúa en el centro de torsión son los mismos en todas las crujías de la dirección analizada, debido a lo cual:

$V_i \text{ dirección} = K_i \text{ dirección} \cdot \Delta_i \text{ dirección}$, para cada piso
donde i es el eje paralelo a la dirección.

El cortante obtenido del análisis sísmico debe ser igual al resultado de sumar los V_i dirección así que:

$$V_i \text{ dirección} = \frac{K_i \text{ dirección}}{\sum K_i \text{ dirección}} V \text{ dirección}$$

por cada piso.

En marcos ordinarios de edificios, las rigideces calculadas a partir de simplificaciones, tales como las fórmulas de Wilbur (Ref. 6) son satisfactorias; en caso de muros contravientos, es indispensable tener en cuenta la variación de la rigidez con la carga, pero se puede seguir pensando en desplazamientos uniformes.

3.2 Efectos por el Par de Torsión (Ref. 5) -

Cuando el cortante no actúa en el centro de Torsión se produce un desplazamiento y un giro. Para el desplazamiento se usa el criterio del inciso anterior y con respecto al giro se supondrá que todos los marcos resistentes giran el mismo ángulo θ , alrededor del centro de Torsión, pensando que el arco de giro es como en un círculo parecido a la cuerda y por semejanza al desplazamiento total, $\Delta = r \cdot \theta$, siendo r la coordenada radial del centro de Torsión al marco, y θ el ángulo de giro, que debe ser pequeño.

Se puede descomponer el desplazamiento en dos direcciones ortogonales (X y Y) y por condiciones geométricas queda:

$$V_{ix} = K_{ix}\theta \quad \text{y} \quad \text{de ese piso}$$

$$V_{iy} = K_{iy}\theta \quad \text{x}$$

y son los cortantes que se producen por el par.

Con el mismo razonamiento el momento con respecto al centro de Torsión quedará:

$$M_{ix} = V_{ix}Y = K_{ix} \theta y^2$$

$$M_{iy} = V_{iy}X = K_{iy} \theta x^2$$

Por equilibrio el momento externo debe ser igual al momento resistente:

$$M \text{ externo} = \sum K_{ix} \theta y^2 + \sum K_{iy} \theta x^2$$

y como por la losa, se gira un mismo ángulo, podrá salir de constante:

$$\theta = \frac{M_t}{\sum K_{ix} Y^2 + \sum K_{iy} X^2}$$

X y Y relativos al centro de Torsión.

Todos conocidos, con lo que se puede sustituir en el cortante de cada marco para el piso analizado:

$$V_{ix} = \frac{M_t}{\sum K_{ix} Y^2 + \sum K_{iy} X^2} K_{iy} \cdot Y$$

$$V_{iy} = \frac{M_t}{\sum K_{ix} \cdot Y^2 + \sum K_{iy} \cdot X^2} K_{ix} \cdot X$$

Así que se superpondrán los efectos del cortante directo y del par, lo único que se debe tener cuidado es en el par, pues el sismo actúa en las dos direcciones por lo que es necesario sumar los efectos del par de la misma dirección y parte de la otra. El reglamento estudia estos casos, primero se puede tener el caso de no existir excentricidad por la simetría de cargas y geometría, así que por precaución se pone una excentricidad ficticia para una y otra dirección.

$$\text{excentricidad} = 1.5 \cdot e \text{ calculada} + 0.1 L$$

$$\text{excentricidad} = e \text{ calculada} - 0.1 L$$

concluyendo a uno y otro lado del centro de torsión donde L es la máxima dimensión del piso medida en la dirección normal a la fuerza por sismo, y e la excentricidad real.

STEP	KEY
0	Lb1
1	A
2	STO
3	Ø4
4	STO
5	7Ø
6	R/S
7	STO
8	5
9	STO
1 0	71
1	SBR
2	X ²
3	R/S
4	Lb1
5	B
6	STO IN
7	Ø
8	SUM
9	6
2 0	X
1	R/S
2	STO IN
3	1
4)
5	SUM
6	7
7	SBR(
8	1/X
9	R/S
3 0	Lb1
1	C
2	STO IN
3	2
4	SUM
5	8
6	X
7	R/S
8	STO IN
9	3
4 0)

4)
	SUM
	9
	SBR
	X ²
	R/S
	SBR
	X ²
	RCL
	7
5	+)
	RCL
	6
)
	STO
	77
	Ø
	STO
	7
6	Lb1
	D
	RCL
	7Ø
	-
	RCL
	4
	+
	1
)
	PAUSE
7	RCL
	77
	+/-
	+
	RCL IN
	1
	=
	STO IN
	1
	PAUSE
8	X ²

3.3 CODIFICACION

PROGRAMA DISTRIBUCION DE CORTANTE

inv	inv	(1)	int	(x ²)	(x ²)
(1/x)	(1/x)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(X ²)
(1)	(1)	(1)	(+)	(GLO)	(X)
(1)	(1)	(RST)	(+)	(R/S)	(1)
(1)	(1)	(CLR)	(INV)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)
(1/x)	(1/x)	(1/x)	(RCL)	(1/x)	(1/x)

SERIAL NUMBERS					
62	71	80	89	98	07
63	72	81	90	99	08
64	73	82	91	00	09

8 0	X ²
1	*
2	RCL IND
3	0
4)
5	SUM
6	7
7	PAUSE
8	SBR
9	1/x
9 0	DSZ
1	4
2	D
3	RCL
4	9
5	+
6	RCL
7	8
8)
9	STO
10 0	78
1	0
2	STO
3	9
4	LbI
5	A)
6	RCL
7	71
8	-
9	RCL
11 0	5
1	+
2	1
3)
4	PAUSE
5	PAUSE
6	RCL
7	78
8	+/-
9	+
12 0	RCL IND

12 0	RCL IND
1	=
2	STO ND
3	3
4	PAUSE
5	X ²
6	*
7	RCL IND
8	2
9)
13 0	SUM
1	9
2	SBR
3	Y ^X
4	DSZ
5	5
6	A)
7	0
8	STO
9	4
14 0	0
1	STO
2	5
3	SBR
4	X ²
5	R/S
6	LbI
7	B)
8	1
9	SUM
15 0	4
1	RCL
2	4
3	PAUSE
4	RCL
5	72
6	*
7	RCL IND
8	0
9	+
16 0	RCL

DISTRIBUCION DE CORTANTE

[INV]	[1/x]	[1/c]	[CLR]	[RST]	[C]
[1/x]	[1/x]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[X ²]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[+]	[10]	[X]
[SUM]	[1/x]	[RST]	[+]	[R/S]	[1/x]
[1/x]	[1/x]	[CLR]	[INV]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]
[1/x]	[1/x]	[1/x]	[1/x]	[RCL]	[C]

MERGED CODES

62	[1/x]	[1/x]	72	[STO]	[1/x]	83	[10]	[1/x]
63	[1/x]	[1/x]	73	[RCL]	[1/x]	84	[RCL]	[1/x]
64	[1/x]	[1/x]	74	[1/x]	[1/x]	85	[R/S]	[1/x]

16	0	RCL
1	6)
2)	R/S
3	R/S	RCL
4	RCL	72
5	72	x-
6	x-	RCL IND
7	RCL IND	2
8	0	x-
9	x-	RCL IND
17	0	RCL IND
1	1	:
2	:	(
3	(RCL
4	RCL	7
5	7	:
6	+	RCL
7	RCL	9
8	9)
9))
18	0	SBR
1	SBR	YX
2	1/x	R/S
3	R/S	Lb1
4	Lb1	X ²
5	(1
6	1	0
7	SUM	STO
8	5	0
9	RCL	2
19	0	5
1	PAUSE	STO
2	PAUSE	1
3	RCL	4
4	72	0
5	x-	STO
6	RCL IND	2
7	2	5
8	+	5
9	RCL	STO
20	0	8

20	8)
		R/S
		RCL
		72
		x-
		RCL IND
		2
		x-
		RCL IND
21	0	3
		:
		(
		RCL
		7
		:
		RCL
		9
)
)
22		SBR
		YX
		R/S
		Lb1
		X ²
		1
		0
		STO
		0
		2
23		5
		STO
		1
		4
		0
		STO
		2
		5
		5
		STO
24		3

DISTRIBUCION DE CORTANTE

[INV]	[1/x]	[C]	[CLR]	[STO]	[RCL]
[GT]	[1/x]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[X ²]
[Lb1]	[Lb1]	[Lb1]	[+]	[GT]	[X]
[SBR]	[Lb1]	[STO]	[+]	[R/S]	[.]
[.]	[=]	[CLR]	[DV]	[x-]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[C]

MERGED CODES

62	[RCL]	[RCL]	72	[STO]	[RCL]	83	[GT]	[RCL]
63	[Lb1]	[RCL]	73	[RCL]	[RCL]	84	[C]	[RCL]
64	[RCL]	[RCL]	74	[RCL]	[RCL]	92	[RCL]	[RCL]

24	0	3
1		INV SBR
2		Lbl
3		1/x
4		Op
5		21
6		Op
7		22
8		INV SBR
9		Lbl
25	0	Y
1		Op
2		22
3		Op
4		23
5		INV SBR
6		
7		
8		
9		
0		
26	0	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
0		

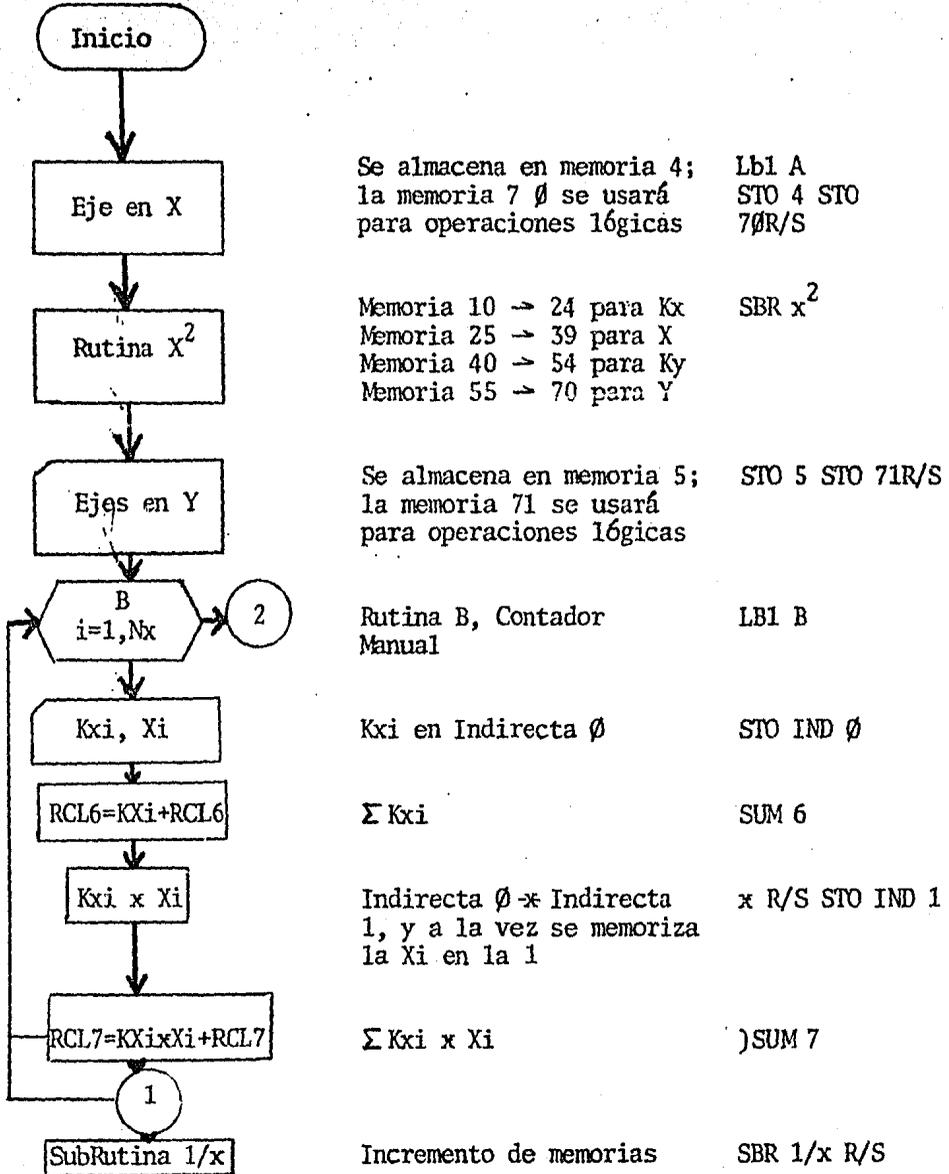
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

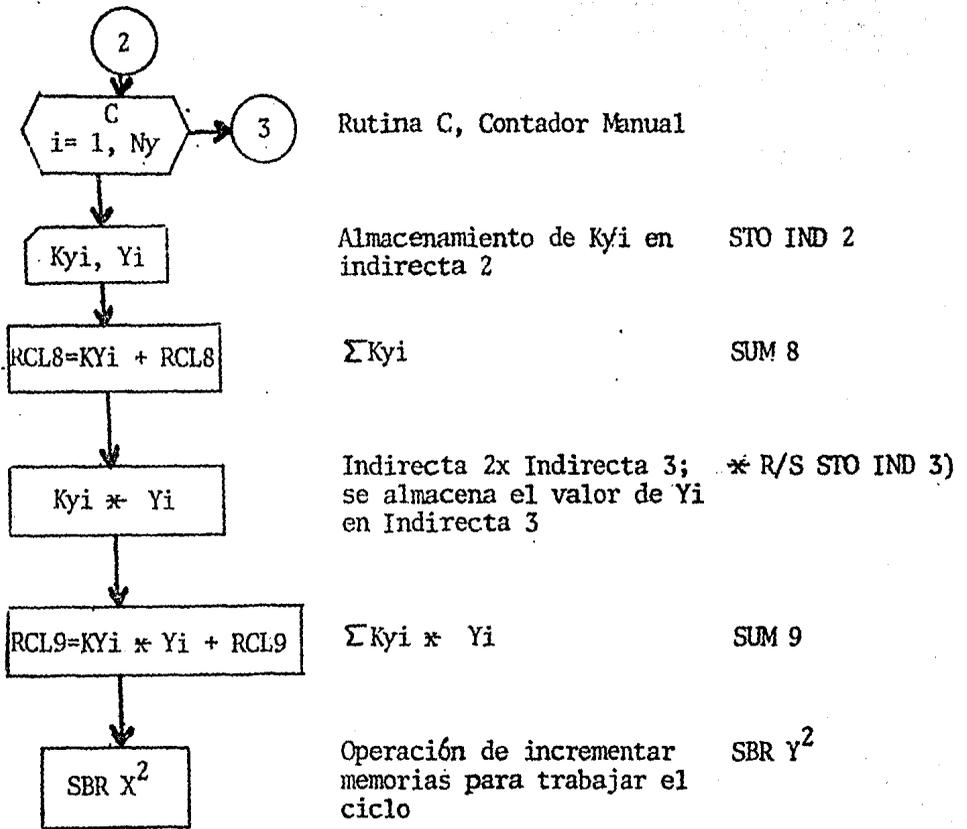
DISTRIBUCION DE CORTANTE

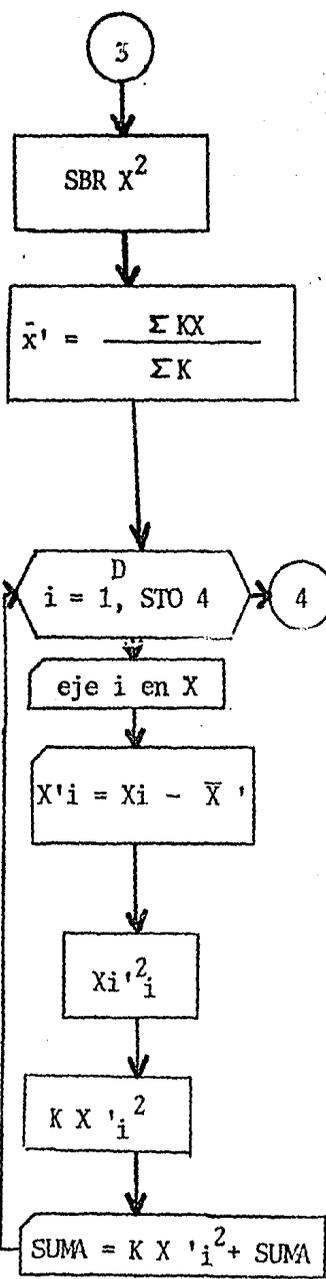
DEL	(DEL)	(CLR)	(CLR)	(RST)	(RST)
(←)	(Vx)	(STO)	(RCI)	(SUM)	(Σ ²)
(←)	(↑)	(↓)	(+)	(GT)	(X)
(SBR)	(-)	(RST)	(+)	(R/S)	(.)
(←)	(=)	(CLR)	(INV)	(INV)	(P)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)
(F)	(F)	(F)	(F)	(F)	(F)

MERGED CODES					
62	(F)	(F)	72	(STO)	(F)
63	(F)	(F)	73	(RCI)	(F)
64	(F)	(F)	74	(SUM)	(F)
83	(GT)	(F)	84	(F)	(F)
92	(INV)	(SBR)			

3.4 Explicación del Programa







Preparación del ciclo SBR X²

Σ KX en 7 RCL 7 ÷ RCL6)

Σ K en 6 STO 77

Σ x' en 77

Se borra el contenido de la 0 STO 7 memoria 7 para usos futuros

Número en la 70; la memoria RCL 70 - RCL4 + 4 se decrementa en uno; el + 1) PAUSE +1 es porque la primera vez no se ha decrementado la 4

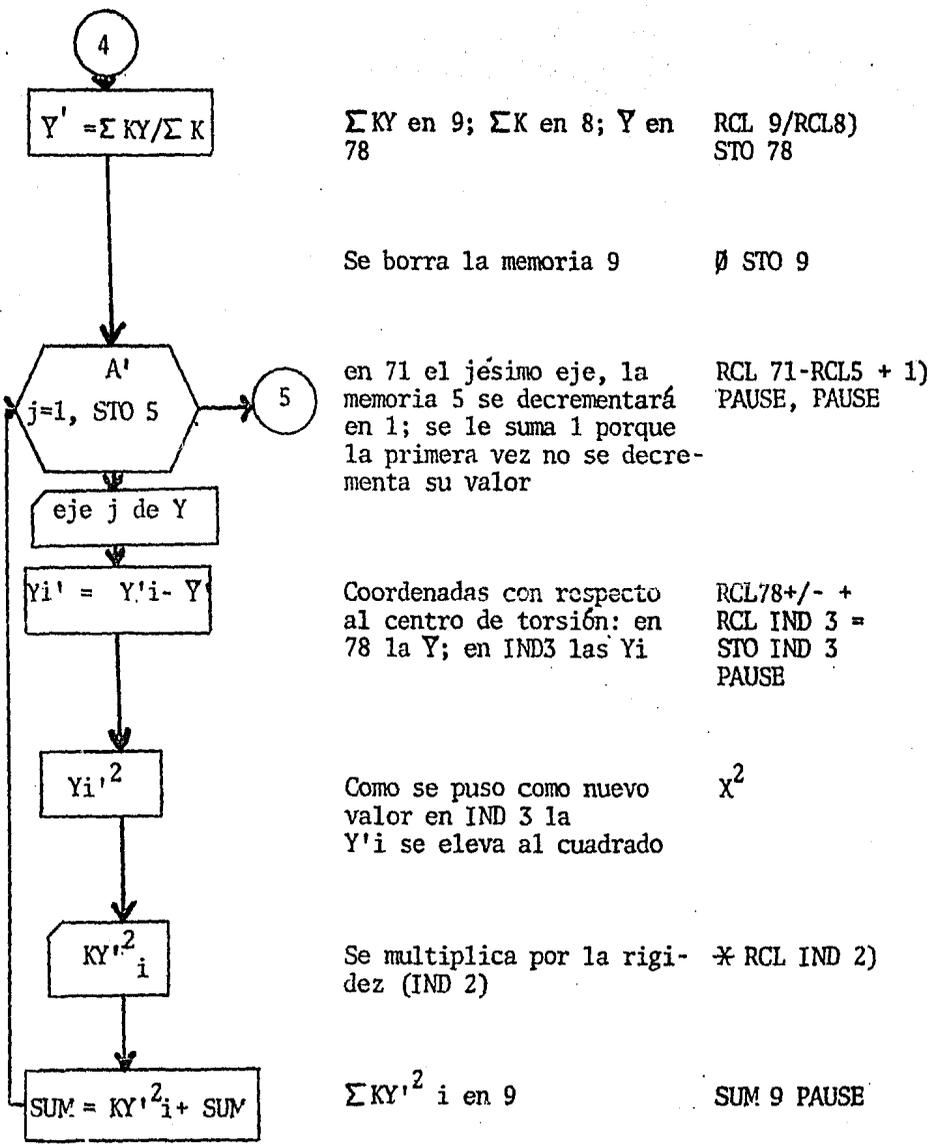
Coordenadas con respecto al centro de torsión (77 es 1 = STO JND 1 x') en la memoria indirecta PAUSE 1

Se eleva al cuadrado X²

Se multiplica por la rigidez x RCL IND 0) (indirecta 0)

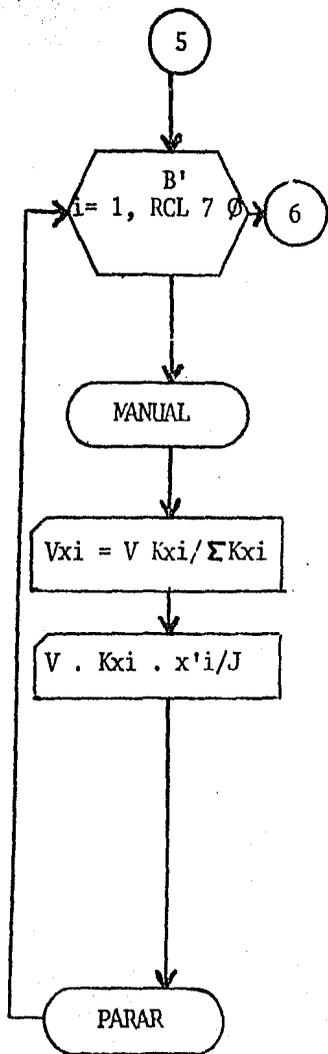
Σ KX'² en la memoria 7 SUM 7 PAUSE

Subrutina para hacer el ciclo; si no ha terminado el ciclo se regresa a D; caso contrario continua SBR 1/X DSZ4 D



Subrutina para hacer el ciclo SBR Y^x
 clo

Si la memoria 5 no termina el ciclo se regresa a A', caso contrario continua



Se usarán de contador para conocer el número de cada eje

Ø STO 4
 Ø STO 5
 SBR X²
 R/S

En memoria 4 la i

1 SUM 4
 RCL 4 PAUSE

Ven 72; Ki en IND Ø;
 ΣK en 6

RCL 72 *
 RCL IND Ø :
 RCL 6)R/S

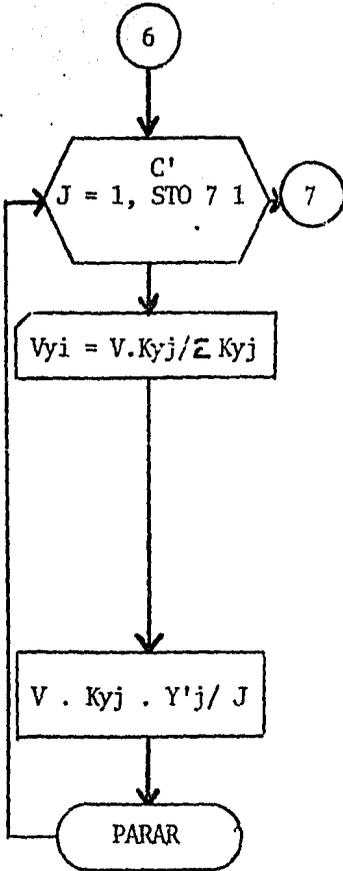
$J = \sum KX'^2 + \sum KY'^2;$
 ΣKX'² en 7, ΣKY'² en 9

RCL 72 * RCL
 IND Ø * RCL
 IND 1 : (
 RCL 7 +
 RCL 9))

Subrutina para hacer el ciclo

SBR 1/X

R/S



En memoria 5 el número del eje Y

1 SUM 5
RCL 5
PAUSE
PAUSE

V en la 72; KYj en IND 2
Σ Kyj en 8

RCL 72 * RCL
IND 2 : RCL
8) R/S

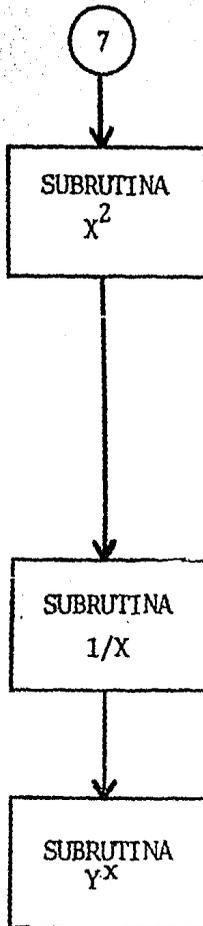
Y'j en IND 3

RCL 72 * RCL
IND 2 * RCL
IND 3 : (
RCL 7 + RCL
9))

Subrutina para hacer el ciclo

SBR Y^x

R/S



Memorias 1 0 a 24 para Kxi LBL x²
10 STO 0

Memorias 25 a 39 para
Xi y X'i 25 STO 1

Memorias 4 0 a 54 para
Kyj 4 0 STO 2

Memorias 55 a 69 para
Yy y Y'j 55 STO 3
INV SBR

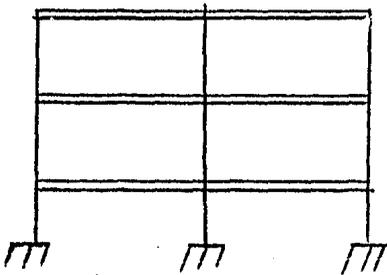
Incremento de memorias
del eje X LBL 1/X
Op 21
Op 22
INV SBR

Incremento de memorias
del eje Y LBL Y^X

3.5 Aplicación -

El máximo de ejes no excederá a los 15.

W [Ton]



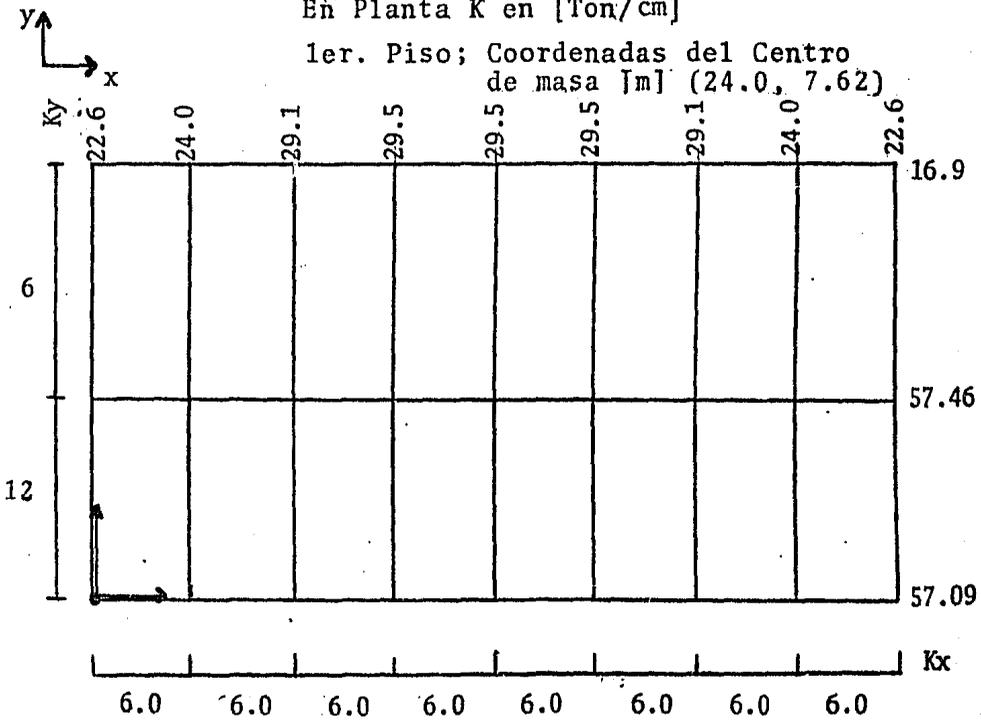
78.4

86.0

43.0

En Planta K en [Ton/cm]

1er. Piso; Coordenadas del Centro de masa [m] (24.0, 7.62)



DISTRIBUCION DE CORTANTE

8 Op. 17 V piso STO 72

de ejes en X (< 15) A

de ejes en Y (< 15) R/S

n veces:

Kix B

Coordenada Xi R/S

Kjy C

Coordenada Yj R/S

Corre Programa

R/S

Se para

Teclear n veces en Pantalla

B' i; Vxi

R/S Vi/ e i

Teclear m veces en Pantalla

C' j; Vyj

R/S Vj/ e j

DISTRIBUCION DE CORTANTE

	3 EJES EN X	A	
	9 EJES EN Y	R/S	
	207.4	STO	72
57.09		KX1	B
0		X1	R/S
57.46		KX2	B
12		X2	R/S
16.9		KX3	B
18		X3	R/S
22.6		KY1	C
0		Y1	R/S
24		KY2	C
6		Y2	R/S
29.1		KY3	C
12		Y3	R/S
29.5		KY4	C
18		Y4	R/S
29.5		KY5	C
24		Y5	R/S
29.5		KY6	C
30		Y6	R/S
29.1		KY7	C
36		Y7	R/S
24		KY8	C
42		Y8	R/S
22.6		KY9	C
48		Y9	R/S
	R/S		
-7.55968049	1 DE X		X'
4.44031951	2 DE X		X'
10.4403195	3 DE X		X'
-24	1 DE Y		Y'
-18	2 DE Y		Y'
-12	3 DE Y		Y'
-6	4 DE Y		Y'

0	5	DE	Y	Y'		
	6	DE	Y	Y'		
6	7	DE	Y	Y'		
12	8	DE	Y	Y'		
18	9	DE	Y	Y'		
24				Y'		
	1	DE	X		V	B'
90.0758159					V/E POR MT	R/S
-1.53455685	2	DE	X		V	B'
					V/E POR MT	R/S
90.6595968	3	DE	X		V	B'
.907192271					V/E POR MT	R/S
26.6645873					V	B'
.627364576	1	DE	Y		V/E POR MT	R/S
19.5383076					V	C'
-1.53604255	2	DE	Y		V/E POR MT	R/S
20.7486453					V	C'
-1.53604255	3	DE	Y		V/E POR MT	R/S
25.1577324					V	C'
-1.24163439	4	DE	Y		V/E POR MT	R/S
25.5035431					V	C'
-.629350765	5	DE	Y		V/E POR MT	R/S
25.5035431					V	C'
.629350765	6	DE	Y		V/E POR MT	R/S
25.1577324					V	C'
1.24163439	7	DE	Y		V/E POR MT	R/S
25.1577324					V	C'
1.24163439	8	DE	Y		V/E POR MT	R/S
20.7486453					V	C'
1.53604255	9	DE	Y		V/E POR MT	R/S
19.5383076					V	C'
1.92858675					V/E POR MT	R/S

CAPITULO IV

METODO DEL TRABAJO VIRTUAL

4.1 Teorema de Castigliano -

El concepto de trabajo en física es ampliamente usado en ingeniería. Se estudiará algunas aplicaciones, en análisis estructural, tales como desplazamientos o elementos mecánicos.

Al aplicarse un sistema de fuerza a un cuerpo y este permanece en reposo, estas fuerzas producen un trabajo interno o de deformación, para fuerzas será una deformación en la dirección de la misma, y para momentos un giro; las reacciones también producirán energía, pero al ser los desplazamientos de sentido contrario tal trabajo será negativo por lo que al sumarse con los primeros dará cero. (Ref. 7).

El trabajo interno debido a una fuerza axial F es:

$$U = \frac{1}{2} \frac{F^2 e}{AE}$$

El debido a flexión:

$$U = \frac{1}{2} \frac{M^2 e}{EI}$$

y por Torsión:

$$U = \frac{1}{2} \frac{T^2 l}{GJ}$$

Ahora bien si se aplica otra carga al sistema gradualmente aparecería además de la deformación en su dirección, otra en la dirección de las demás fuerzas y entonces el trabajo variará, aunque sea la misma fuerza, la deformación varió en d_i donde i es el punto analizado, j es la causa de la deformación.

Castigliano encontró que la derivada parcial de la energía interna con respecto a cualquier carga resultaba ser la deformación en la dirección de dicha carga, o sea:

$$\frac{\partial U}{\partial F_j} = d_j$$

Recordando las energías de deformación se obtiene, para flexión (Ref. 7).

$$d_i = \int \frac{M_i}{EI} \frac{\partial M}{\partial F_j} dx$$

y simplificando:

$$\int G_1(x) G_2(x) dx$$

Esta multiplicación de funciones es la que se trabaja en este capítulo y por fines de simplificación se habla de figuras v.gr. rectángulo con rectángulo, triángulo con trapecio, etc.

$G_1(x)$ es el diagrama para esa longitud del sistema original pero convertido en estáticamente determinado;
 $G_2(x)$ es el diagrama para la misma longitud de fuerzas unitarias o momentos unitarios que corresponden a las reacciones redundantes.

4.2 CODIFICACION PROGRAMA DEL TRABAJO VIRTUAL

STEP	KEY
0	Lb1
1	A
2	RCL 0
3	*
4	RCL
5	1
6	*
7	RCL
8	11
9	=
1 0	R/S
1 1	Lb1
2	B
3	RCL
4	0
5	*
6	RCL
7	1
8	*
9	RCL
2 0	11
1	+
2	2
3	=
4	R/S
5	Lb1
6	C
7	RCL
8	0
9	*
3 0	RCL
1	1
2	*
3	(
4	RCL
5	11
6	+
7	RCL
8	12
9)
4 0	+

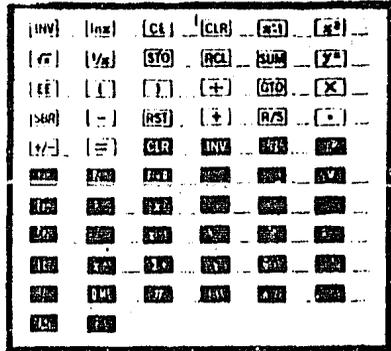
STEP	KEY
4 0	+
1	2
2	=
3	R/S
4	Lb1
5	D
6	2
7	*
8	RCL
9	0
5 0	*
1	RCL
2	1
3	*
4	RCL
5	10
6	÷
7	3
8	=
9	R/S
6 0	Lb1
1	E
2	RCL
3	0
4	*
5	RCL
6	1
7	*
8	RCL
9	11
7 0	÷
1	2
2	=
3	R/S
4	Lb1
5	A'
6	RCL
7	0
8	*
9	RCL
8 0	1

[INV]	[1/x]	[CE]	[CLR]	[MC]	[M+]
[√]	[V%]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[Y ²]
[EE]	[1/]	[1/]	[+]	[100]	[X]
[LR]	[1]	[MR]	[+]	[R/S]	[.]
[...] [C]	[COP]	[INV]	[ST]	[ST]	[ST]
[ST] [ST] [ST] [ST] [ST] [ST]					
[ST] [ST] [ST] [ST] [ST] [ST]					
[ST] [ST] [ST] [ST] [ST] [ST]					
[ST] [ST] [ST] [ST] [ST] [ST]					
[ST] [ST] [ST] [ST] [ST] [ST]					

MERGED CODES					
62	[ST]	[ST]	72	[ST]	[ST]
63	[ST]	[ST]	73	[RCL]	[ST]
64	[ST]	[ST]	74	SUM	[ST]
83	[ST]	[ST]	84	[ST]	[ST]
92	INV	[ST]			

STEP	KEY
8 0	1
1	*
2	RCL
3	11
4	↑
5	3
6	=
7	R/S
8	Lb1
9	B'
9 0	RCL
1	∅
2	*
3	RCL
4	1
5	÷
6	6
7	*
8	(
9	RCL
10 0	11
1	↑
2	2
3	*
4	RCL
5	12
6)
7	=
8	R/S
9	Lb1
11 0	C'
1	RCL
2	∅
3	*
4	RCL
5	1
6	*
7	RCL
8	1∅
9	÷
12 0	3

STEP	KEY
12 0	3
1	=
2	R/S
3	Lb1
4	D'
5	RCL
6	∅
7	↑
8	2
9	*
13 0	(
1	RCL
2	1
3	+
4	RCL
5	2
6)
7	*
8	RCL
9	11
14 0	=
1	R/S
2	Lb1
3	E'
4	RCL
5	∅
6	↑
7	6
8	*
9	(
15 0	RCL
1	1
2	+
3	2
4	*
5	RCL
6	2
7)
8	*
9	RCL
16 0	11



MERGED CODES					
62	[key]	[key]	72	[sto]	[key]
63	[key]	[key]	73	[rcl]	[key]
64	[key]	[key]	74	[sum]	[key]
			83	[ato]	[key]
			84	[key]	[key]
			92	[inv]	[key]

16	0	11
1		=
2		R/S
3		Lb1
4		x ²
5		RCL
6		∅
7		÷
8		6
9		*
17	0	(
1		2
2		*
3		RCL
4		1
5		*
6		RCL
7		11
8		+
9		RCL
18	0	2
1		*
2		RCL
3		11
4		+
5		RCL
6		1
7		*
8		RCL
9		12
19	0	+
1		2
2		*
3		RCL
4		2
5		*
6		RCL
7		12
8)
9		=
20	0	R/S

20		=
		R/S
		Lb1
		√ ^x
		RCL
		∅
		÷
		-3
		*
		(
21		RCL
		1
		+
		RCL
		2
)
		*
		RCL
		1∅
22		=
		R/S
		Lb1
		1/x
		1
		÷
		6
		*
		RCL
		1
		*
23		RCL
		11
		*
		RCL
		∅
		=
		R/S
		Lb1
		y ^x
		RCL
24	0	∅

(INV)	(ING)	(CE)	(CLR)	(ST)	(ST)
(C/A)	(O/A)	(STO)	(M)	(SUM)	(Y*)
(C)	(I)	(I)	(I)	(D)	(X)
(SUB)	(I)	(O/S)	(I)	(O/S)	(I)
(I)	(I)	(O/S)	(INV)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)
(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)	(O/S)

MERGED CODES					
62	77	83	72 (STO)	84	83 (O/S)
63	78	84	73 (RCL)	85	84 (O/S)
64	79	85	74 (INV)	86	92 (INV, ISO)

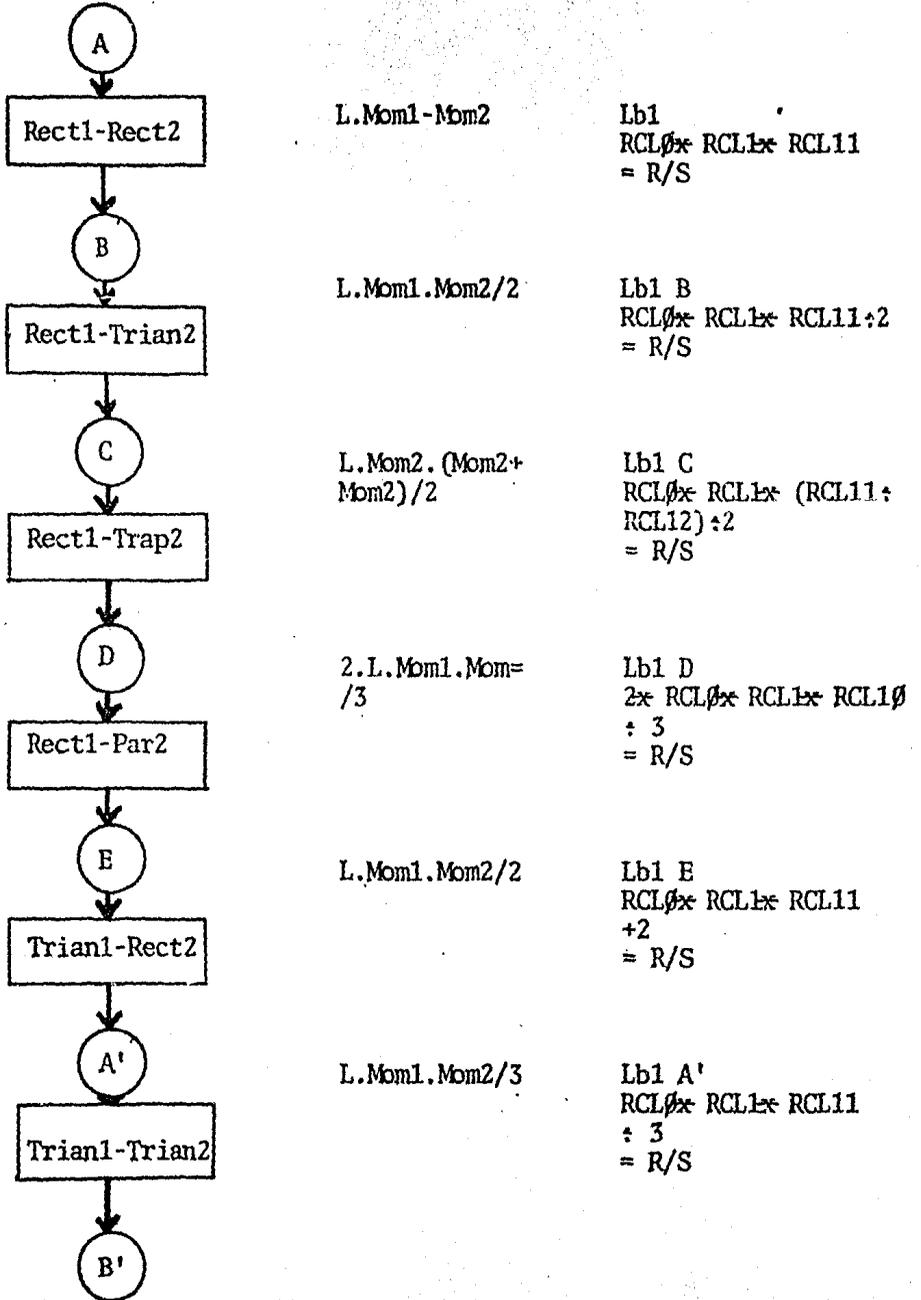
STEP	KEY
24	0 \emptyset
	1 *
	2 RCL
	3 1
	4 $\frac{1}{x}$
	5 6
	6 *
	7 (
	8 2
	9 *
25	0 RCL
	1 11
	2 +
	3 RCL
	4 12
	5)
	6 =
	7 R/S
	8
	9
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0

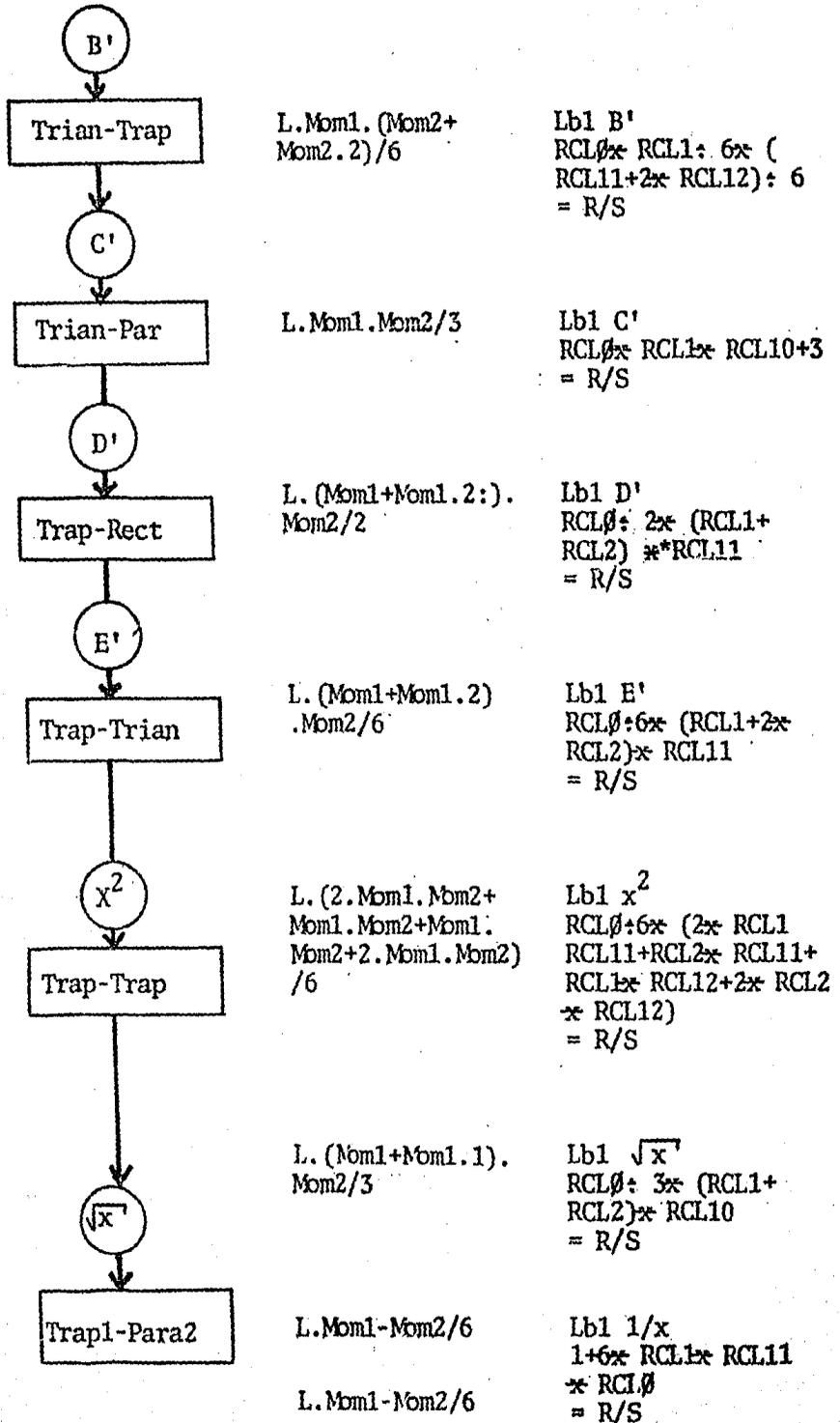
STEP	KEY
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0

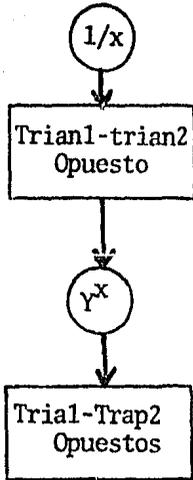
(INV)	(log)	(CE)	(CLR)	($\frac{1}{x}$)	($\frac{1}{y}$)
(\sqrt{x})	($\frac{1}{\sqrt{x}}$)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(γ^x)
(EE)	(E)	(I)	(\pm)	(GTO)	(X)
(SER)	(-)	(MST)	($\frac{1}{x}$)	(R/S)	($\frac{1}{y}$)
($\frac{1}{x}$)	(=)	(CLP)	(INV)	(M $\frac{1}{x}$)	(RCL $\frac{1}{x}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)
(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)	(M $\frac{1}{z}$)	(M $\frac{1}{w}$)	(M $\frac{1}{v}$)	(M $\frac{1}{u}$)

MERGED CODES					
62	($\frac{1}{x}$)	($\frac{1}{y}$)	72	(STO)	(M $\frac{1}{x}$)
63	($\frac{1}{x}$)	($\frac{1}{y}$)	73	(RCL)	(M $\frac{1}{x}$)
64	($\frac{1}{x}$)	($\frac{1}{y}$)	74	(M $\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)
			83	(GTO)	(M $\frac{1}{x}$)
			84	($\frac{1}{x}$)	(M $\frac{1}{y}$)
			92	(M $\frac{1}{x}$)	(SER)

4.3 Explicación -







$$L.Mom1. (2Mom2 + Mom2.2) / 6$$

$$Lb1 Y^x$$

$$RCL1 + 6x$$

$$(2x RCL11 + RCL12)$$

$$= R/S$$

Trabajo Virtual -

La longitud con Diagramas correspondientes en $\theta\theta$

Momento máximo de parábola en $l\theta$

Para triángulos:

$\theta 1$ el momento del primer triángulo

$l 1$ el momento del segundo triángulo

Para trapecios y trapecios-triángulos:

$\theta 1$ y $\theta 2$ momento chico y grande del primero

$l 1$ y $l 2$ momento chico y grande del segundo

Teclear:

Desplazamiento

A			Rectángulo-Rectángulo
B			Rectángulo-Triángulo
C			Rectángulo-Trapecio
D			Rectángulo-Parábola
E			Triángulo-Rectángulo
A'			Triángulo-Triángulo
B'			Triángulo-Trapecio
C'			Triángulo-Parábola
D'			Trapecio-Rectángulo
E'			Trapecio-Triángulo
GTO x^2			Trapecio-Trapecio
GTO \sqrt{x}			Trapecio-Parábola
GTO $1/x$			Triángulo-Triángulo Opuestos
GTO y^x			Triángulo-Trapecio Opuesto

4.4 Aplicación -

Este método es útil para vigas estáticamente indeterminadas o para buscar desplazamientos. Si queremos el desplazamiento del nudo siguiente:

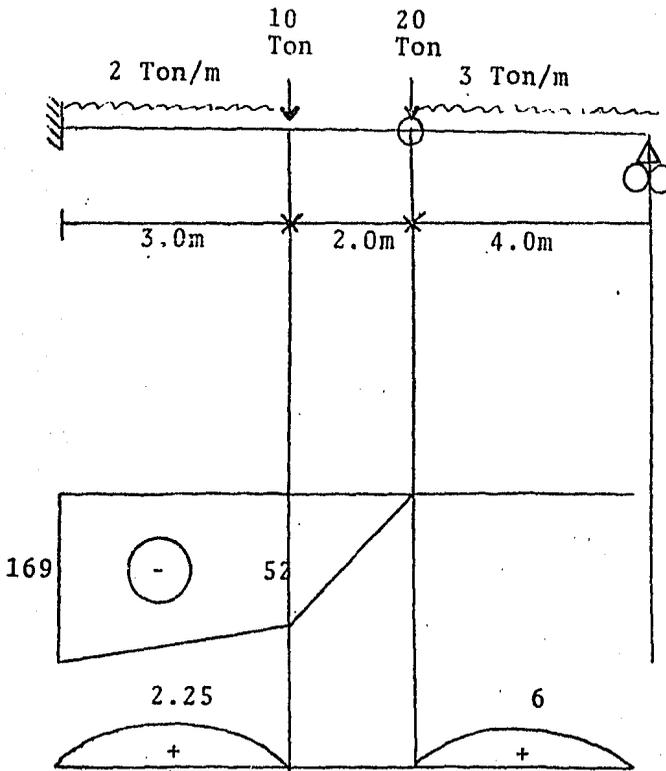
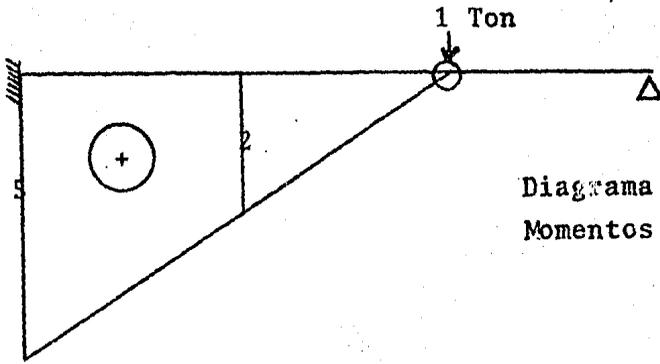
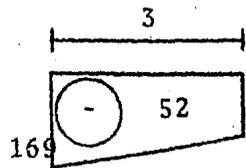
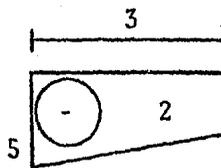


Diagrama de momentos con todas las sollicitaciones

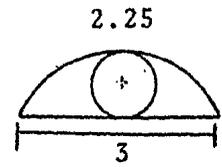
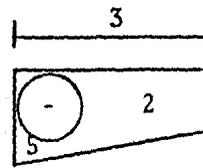
Ahora si se le aplica una carga ficticia en el Nudo



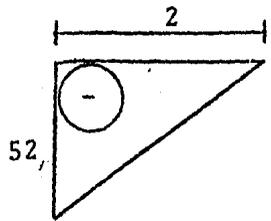
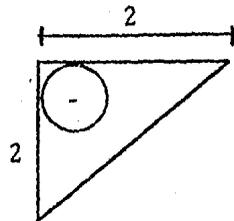
$E I \int A_1 =$

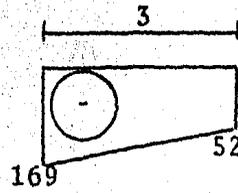
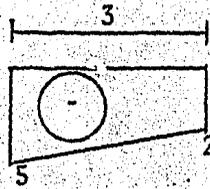


+



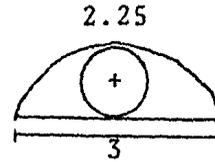
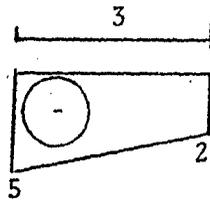
+





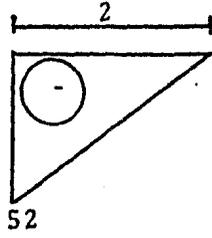
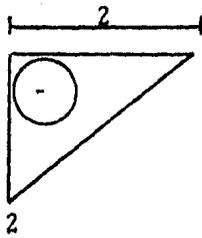
3	L	STO $\emptyset\emptyset$
-2	M1	STO $\emptyset 1$
-5	M1	STO $\emptyset 2$
-52	M2	STO 11
-169	M2	STO 12
GTO	x^2	

1248



3	L	STO $\emptyset\emptyset$
-5	M1	STO $\emptyset 1$
-2	M1	STO $\emptyset 2$
2.25	Mp	STO 1 \emptyset
GTO	\sqrt{x}	

-15.75



2	L	STO 00
-2	M1	STO 01
-52	M2	STO 11
	A'	

$$E I \int = \frac{69.33}{1301.58}$$

CAPITULO V

AYUDAS PARA EL DISEÑO DE LOSAS RECTANGULARES

5.1 Reglamento de Construcción del D.F. -

La losa es un elemento cotidiano en el diseño de ingeniería civil, por lo que el Reglamento de Construcción ha marcado criterios para su diseño y construcción (Ref. 1), por lo cual el programa toma sus especificaciones de tales normas del 401, las disposiciones del capítulo 4.3 en su totalidad tanto para la flexión y el cortante, ya que es un elemento altamente hiperestático vastando con estos dos elementos mecánicos para un diseño satisfactorio.

Es un programa de ayuda, se tiene que trabajar paralelamente con los valores del manual y no se trata de reemplazar los criterios, de la idealización en el análisis estructural se pasa a la adecuación de la realidad y solamente el usuario es capaz de resolverlo sin la ayuda de la máquina, el orden de operación lo marca el usuario, tal como la interpretación.

STEP	ACC
0	Lb1
1	A
2	(
3	RCL
4	3
5	-
6	RCL
7)
8)
9	*
10	(
1	RCL
2	1
3	-
4	RCL
5	2
6)
7	+
8	.
9	1
20)
1	+
2	RCL
3	2
4	=
5	CMS
6	STO
7)
8	R/S
9	Lb1
30	1
1	(
2	RCL
3	1
4	+
5	RCL
6	2
7)
8	*
9	2
40	=

STEP	ACC
40	=
1	R/S
2	Lb1
3	2
4	RCL
5	1
6	*
7	2
8	+
9	RCL
50	2
1	*
2	2
3	.
4	2
5	5
6	=
7	R/S
8	Lb1
9	3
60	RCL
1	1
2	*
3	2
4	+
5	RCL
6	2
7	*
8	2
9	.
70	5
1	=
2	R/S
3	Lb1
4	4
5	RCL
6	2
7	*
8	2
9	+
80	RCL

5.2 CODIFICACION

LOSAS

[INV]	[INV]	[CE]	[CLR]	[R1]	[R2]
[7]	[Mx]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[7*]
[EE]	[I]	[I]	[+]	[GTO]	[X]
[SEP]	[=]	[RST]	[+]	[R/S]	[.]
[7/]	[=]	[CLR]	[INV]	[R1]	[R2]
[INV]	[SEP]	[7*]	[RCL]	[R1]	[R2]
[7/]	[R1]	[7*]	[RCL]	[R1]	[R2]
[STO]	[STO]	[7/]	[RCL]	[R1]	[R2]
[RCL]	[7/]	[7/]	[RCL]	[R1]	[R2]
[RCL]	[GMS]	[R1]	[RCL]	[R1]	[R2]
[RCL]	[R1]	[RCL]	[R1]	[R2]	[R3]

MERGED CODES					
62	[7/]	[7*]	72	[STO]	[R2]
63	[7/]	[7*]	73	[RCL]	[R2]
64	[7/]	[7*]	74	[SUM]	[R1]
83	[GTO]	[R1]	83	[GTO]	[R1]
84	[RCL]	[R1]	84	[RCL]	[R1]
92	[INV]	[SEP]	92	[INV]	[SEP]

16 0)
1	*x
2	2
3	*x
4	1
5	.
6	5
7	=
8	R/S
9	Lb1
17 0	B
1	÷
2	3
3	0
4	0
5	=
6	R/S
7	Lb1
8	C
9	RCL
18 0	0
1	+
2	1
3	0
4	0
5	0
6	0
7	*x
8	RCL
9	3
19 0	*x
1	(
2	RCL
3	1
4	÷
5	1
6	0
7	0
8)
9	x2
20 0	*x

20 0	*x
1	RCL
2	4
3	=
4	R/S
5	Lb1
6	A'
7	STO
8	5
9	R/S
21 0	STO
1	6
2	R/S
3	yx
4	3
5)
6	STO
7	7
8	R/S
9	Yx
22 0	3
1)
2	STO
3	8
4	R/S
5	STO
6	9
7	R/S
8	STO
9	10
23 0	R/S
1	Lb1
2	B'
3	RCL
4	7
5	÷
6	RCL
7	9
8	+
9	RCL
24 0	8

[INV]	[ON]	[C]	[C]	[G]	[G]
[F]	[V]	[STO]	[R]	[SUM]	[F]
[C]	[C]	[+]	[+]	[G]	[X]
[SUB]	[-]	[RST]	[+]	[R/S]	[+]
[+/-]	[=]	[CLR]	[INV]	[RCL]	[STO]
[M+]	[M-]	[C]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]
[M]	[M]	[M]	[M]	[M]	[M]

MERGED CODES					
62	[x]	[x]	72	[STO]	[x]
63	[x]	[x]	73	[RCL]	[x]
64	[x]	[x]	74	[SUM]	[x]
			83	[GTO]	[x]
			84	[G]	[x]
			92	[INV]	[SER]

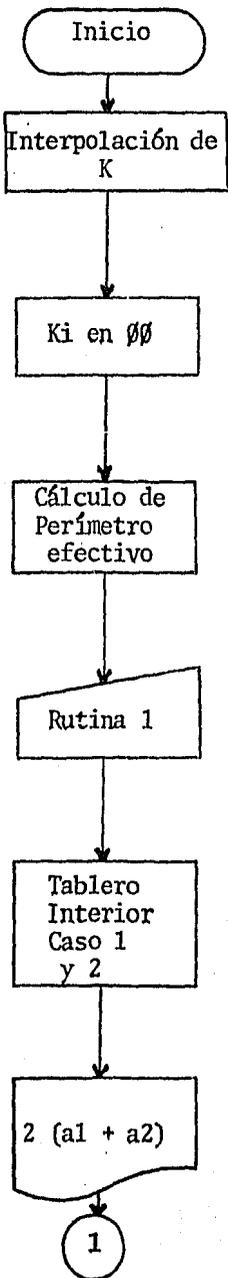
STEP	KEY
24	0 8
	1 :
	2 RCL
	3 I/D
	4 =
	5 STO
	6 11
	7 RCL
	8 5
	9 -
25	0 RCL
	1 6
	2)
	3 *
	4 RCL
	5 7
	6 :
	7 RCL
	8 9
	9)
26	0 :
	1 RCL
	2 11
	3 *
	4 2
	5 +
	6 3
	7 =
	8 R/S
	9 +
27	0 RCL
	1 6
	2 =
	3 R/S
	4 Lbl
	5 C'
	6 RCL
	7 5
	8 -
	9 RCL
28	0 6

28	0 6
	1)
	2 *
	3 RCL
	4 8
	5 :
	6 RCL
	7 10
	8)
	9 :
29	0 RCL
	1 11
	2 *
	3 2
	4 :
	5 3
	6)
	7 =
	8 R/S
	9 +/-
30	0 +
	1 RCL
	2 5
	3 =
	4 R/S
	5
	6
	7
	8
	9
	0

INV	INZ	CE	CLR	ENT	EXE
GT	VA	STO	RCL	SUM	ZD
EE	T	I	+	GTO	X
SDR	-	MS	+/-	R/S	L
ST	ST	CLR	INV	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST
ST	ST	ST	ST	ST	ST

MERGED CODES								
62	ST	ST	72	STO	ST	83	GTO	ST
63	ST	ST	73	RCL	ST	84	ST	ST
64	ST	ST	74	SUM	ST	92	INV	SDR

5.3 Explicación -



Lb1 A

$$m2 - m1 = 0.1$$

(RCL3-RCLø)
*
*

Por triángulos semejantes

(RCL1-RCL2) :
0.1)

$$\frac{(m2 - mi) (k1 - k2)}{0.1} + k2$$

+ RCL 2 =
CMS

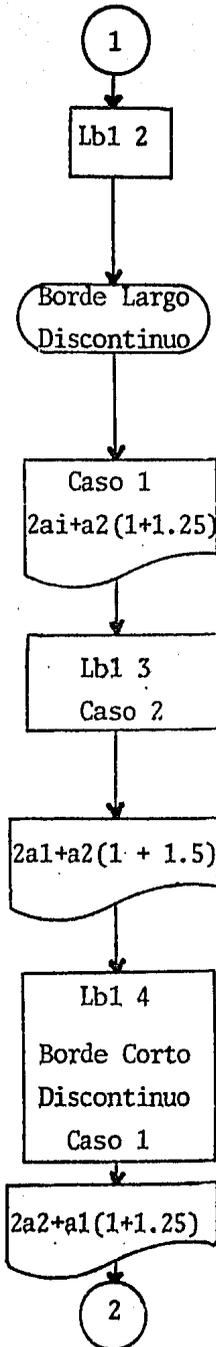
øø → mi; ø1 → k1;
ø2 → k2

STO øø R/S

ø3 → m2

ahora a1 → ø1;
a2 → ø2

Lb1
(RCL1+RCL2)
* 2 = R/S



$$2a_1 + 2.25 a_2$$

Lb1 2

$$\begin{aligned} &RCL1 \times 2 \\ &+ RCL2 \times \\ &2.25 = \\ &R/S \end{aligned}$$

$$2a_1 + 2.5 a_2$$

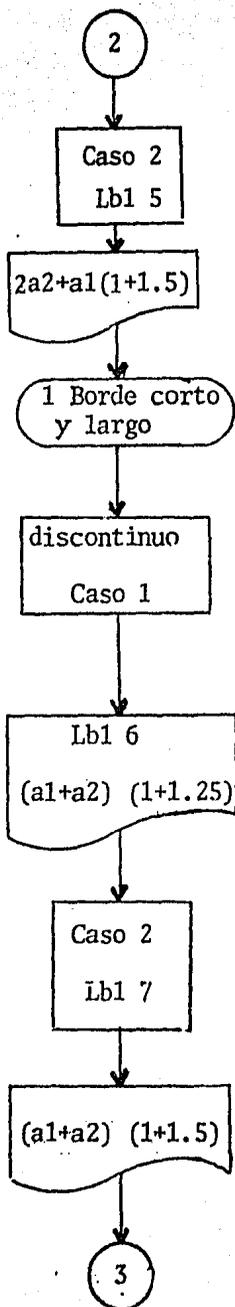
Lb1 3

$$\begin{aligned} &RCL1 \times 2 \\ &+ RCL 2 \times \\ &2.5 = \\ &R/S \end{aligned}$$

$$2a_2 + 2.25a_1$$

Lb1 4

$$\begin{aligned} &RCL2 \times 2 \\ &+ RCL 1 \times \\ &2.25 = \\ &R/S \end{aligned}$$



Lb1

$$2a2+2.5a1$$

$$\begin{aligned} & \text{RCL 2} \times 2 + \\ & \text{RCL 1} \times 2.5 \\ & = \text{R/S} \end{aligned}$$

Lb1 6

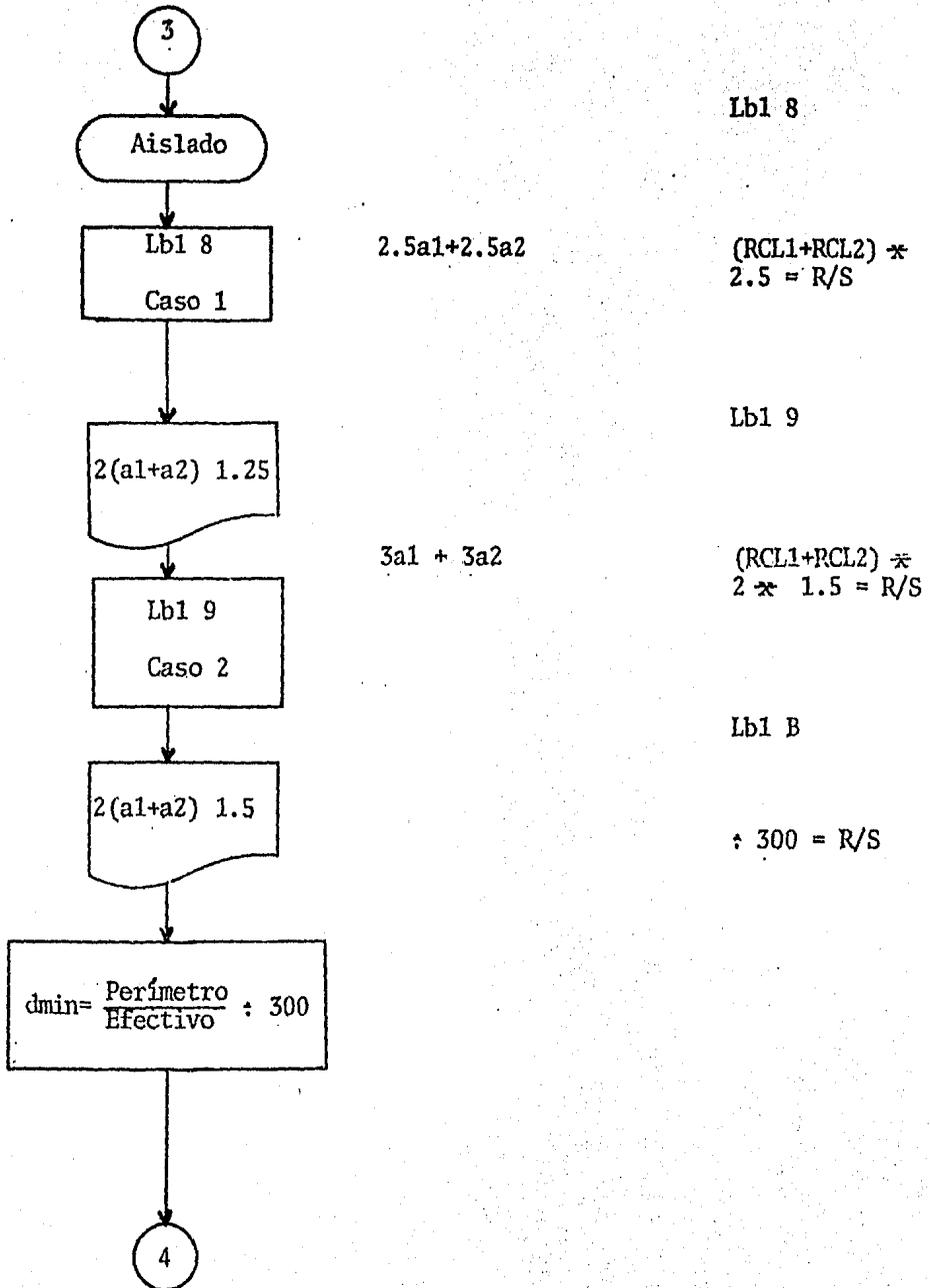
$$(a1+a2) 2.25$$

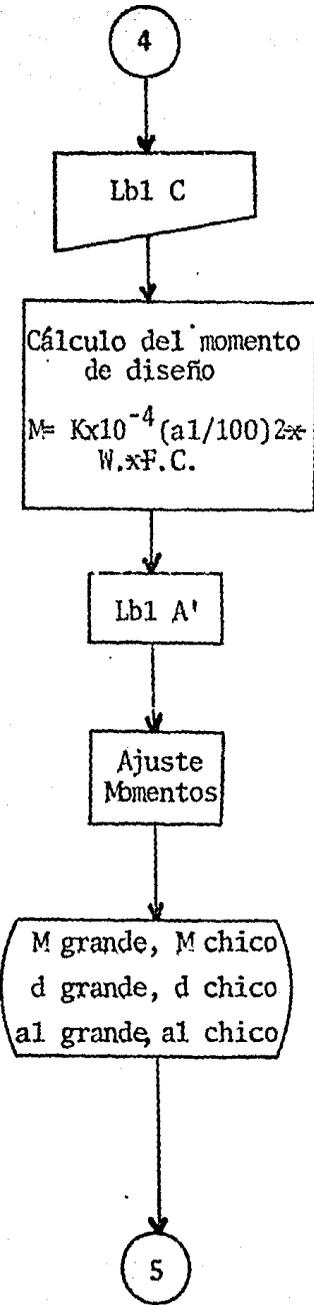
$$\begin{aligned} & (\text{RCL 1} + \\ & \text{RCL2}) \times 2.25 \\ & = \text{R/S} \end{aligned}$$

Lb1 7

$$(a1+a2) 2.50$$

$$\begin{aligned} & (\text{RCL 1} + \\ & \text{RCL2}) \times 2.5 \\ & = \text{R/S} \end{aligned}$$





$\emptyset\emptyset$ Ki; $\emptyset1$ a1; RCL $\emptyset + 10000$
 $\emptyset2 - a2$; $\emptyset3 - w$; *
 $\emptyset4 - FC$ RCL 3 * (RCL1
 $\div 100) \times 2$ *
 RCL 4 = R/S

Conversión a ton-m

M grande $\emptyset5$ Lb1 A'
 M chico $\emptyset6$ STO 5 R/S
 d3 grande $\emptyset7$ STO 6 R/S
 d3 chico $\emptyset8$ Y^x 3) STO 7 R/S
 a1 chico $\emptyset9$ Y^x 3) STO 8 R/S
 a1 grande $1\emptyset$ STO 9 R/S
 STO $1\emptyset$ R/S

5

rigidez = r

$$r_{\text{grande}} = \frac{d3_{\text{grande}}}{a1_{\text{grande}}}$$

$$r_{\text{chico}} = \frac{d3_{\text{chico}}}{a1_{\text{chico}}}$$

$$FD_{\text{grande}} = \frac{r_{\text{grande}}}{r_{\text{grande}} + r_{\text{chico}}}$$

$$FD_{\text{chico}} = \frac{r_{\text{chico}}}{r_{\text{grande}} + r_{\text{chico}}}$$

Mi = Mgrande - Mchico

Md = 2/3 Mi

M chico = M chico +
Fd chico Mi

M grande = M grande -
Fd grande Mi

r grande + r chico
11

Mi. Fd chico

M chico

Mi. Fd grande

M grande

Lb1 B'

RCL7 ÷ RCL9 +
RCL8 ÷ RCL10 =
STO 11

RCL5 - RCL6)
* RCL7 ÷ RCL9)
÷ RCL11 * 2 ÷ 3
+ R/S

+ RCL6 = R/S

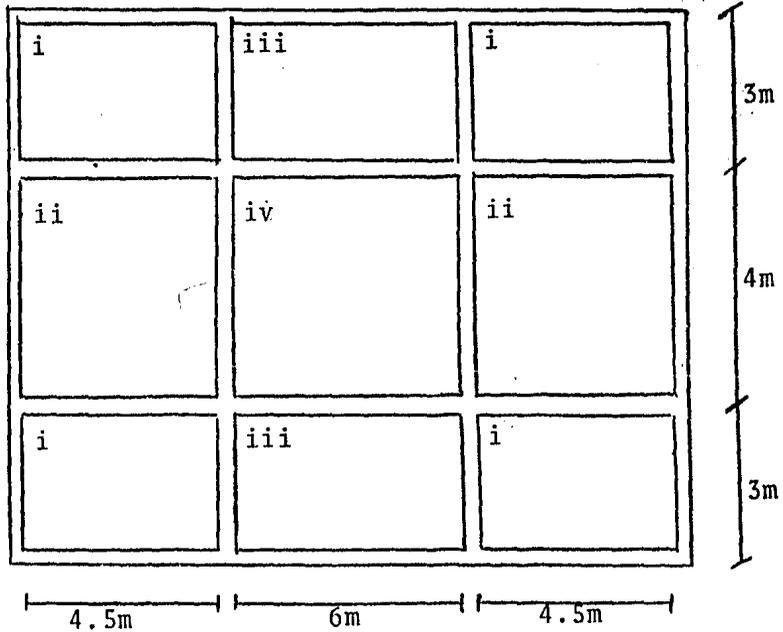
Lb1 C'

RCL5 - RCL6)
* RCL8 ÷ RCL10)
) ÷ RCL11 *
2 ÷ 3)
+ R/S

+/- + RCL5
= R/S

5.4 Aplicación -

Todos los apoyos son monolíticos con la losa y tienen 25 cm de ancho.



Cargas:

Carga Viva	C.V. = 700 Kg/m ²
Acabado de piso	= 80 Kg/m ²
Peso volumétrico del concreto	= 2.4 Ton/m ³
Factor de carga	F.C. = 1.4

Materiales:

$$f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$$
$$fy = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$$

PROGRAMA LOSAS

4	2nd.	Op	17
m i		STO	ØØ
K1	chico	STO	Ø1
K2	grande	STO	Ø2
m2	grande	STO	Ø3

Teclar

Pantalla

A

K i

Para perímetros efectivos:

a 1	chico	STO	Ø1	cm
a 2	grande	STO	Ø2	cm

Caso 1 - Losa colada monolíticamente con sus apoyos

Caso 2 - Losa no colada monolíticamente con sus apoyos

a. Para tablero internos casos 1 y 2

Teclar

Pantalla

GTO 29 R/S

Perímetro cm

b. Para tablero de borde corto discontinuo

Caso 1

GTO 73 R/S

Perímetro cm

Caso 2

GTO 89 R/S

Perímetro cm

c. Tablero de esquina:

Caso 1

GTO 104 R/S

Perímetro cm

Caso 2

GTO 120 R/S

Perímetro cm

d. Tablero borde largo discontinuo

Caso 1

GTO 42 R/S

Perímetro cm

Caso 2

GTO 58 R/S

Perímetro cm

e. Tablero aislado

Caso 1

GTO 135 R/S

Perímetro cm

Caso 2

GTO 153 R/S

Perímetro cm

Para ajuste de momentos

M grande	A'	ton-m
M chico	R/S	ton-m
d del grande	R/S	cm
d del chico	R/S	cm
a1, M chico	R/S	cm
a1, M grande	R/S	cm

Tecler

Pantalla

B'	Δ M chico	ton-m
R/S	M chico ajustado	ton-m
C'	Δ M grande	ton-m
R/S	M grande ajustado	ton-m

Carga de Servicio $W_s = 1.064 \text{ Ton/m}^2$

Carga de Diseño = $1.4 \times 1.064 \text{ Ton/m}^2 = 1.49 \text{ Ton/m}^2$

Se revisará con el momento negativo en el claro corto del Tablero
iv (a1 claro corto, a2 claro largo):

Colada monolíticamente en sus apoyos

$m_1 = a_1/a_2 = 0.652$	STO $\emptyset\emptyset$
K1 chico .0489	STO $\emptyset 1$
K2 grande .0432	STO $\emptyset 2$
m_2 grande 0.7	STO $\emptyset 3$
Teclear	Pantalla
A	.0459 K_i

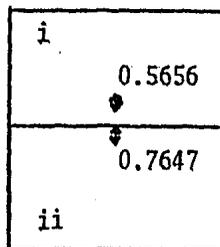
Para perímetros efectivos, caso 1 del mismo tablero

a1 chico	275 cms	STO $\emptyset 1$
a2 grande	575 cms	STO $\emptyset 2$

GTO 29 R/S

1700 cm de perímetro efectivo

Para ajuste de momentos de tablero i-ii



0.7647	M grande	A'
0.5656	M chico	R/S
9	d grande cm	R/S
9	d chico cm	R/S
275	a1 chico cm	R/S
375	a2 grande cm	R/S

B'	.0765
R/S	.6421

C'	.0562
R/S	.7085

CAPITULO VI

GOLPE DE ARIETE

6.1 Fenómenos provocados por un cierre o apertura en una tubería -

No basta con aplicar la ecuación de energía de Bernoulli en una tubería y así conocer los efectos de la presión que actúan en la misma, el peso, los apoyos y las sobrepresiones también se deben de tomar en cuenta en el diseño estructural de la obra hidráulica; aún más desde el momento de construirse las solicitaciones cambian: no se puede llenar la obra de toma sin tomar en cuenta la cavitación (Ref. 8), un paso brusco de presión positiva a negativa, que eleva la presión en la tubería, y como se verá con un valor nada depreciable.

El fenómeno fue resuelto matemáticamente por Allievi (Ref. 4) al dividirlo en períodos producidos por el regreso de las ondas que chocan al inducirse un cambio brusco en el estado original.

Las hipótesis son que los cierres o aperturas son lineales. No existe fricción y el fluido es compresible; la notación de Allievi:

v * velocidad del fluido
 a celeridad de la onda
 h_0 altura de energía (de Bernoulli)
 A áreas de la tubería antes de y en la compuerta

$$\xi_i^2 = h_1/h_2$$

$\eta_i = A_1/A$ compuerta

τ = Tiempo total de maniobra

T = Período

$Q = \tau / T =$ Tiempo relativo de maniobra

STEP	KEY
0	RCL
1	2
2	x ≥ t
3	1
4	STO
5	1
6	RCL
7	∅
8	*
9	RCL
10	2
11)
2	x ≥ t
3	21
4	STO
5	12
6	GTO
7	24
8	1
9	STO
20	12
	(
2	RCL
3	6
4	-
5	1
6)
7	STO
8	6
9	R/S
30	LBL
1	A
2	1
3	SUM
4	6
5	RCL
6	6
7	x ≥ t
8	B
9	(
40	RCL

STEP	KEY
40	RCL
	∅
	*
	RCL
	2
)
	x ≥ t
	64
	(
	RCL
50	6
	+
	RCL
	2
)
	STO
	9
	GTO
	75
60	1
	-
	RCL
	6
	+
	RCL
	2
)
	STO
	9
70	C
	RCL
	9
	STO
	12
	RCL
	1
	R/S
	Lb1
	B
80	RCL

6.2 CODIFICACION
PROGRAMA DE GOLPE DE ARIETE

[INV]	[DRC]	[CL]	[CLR]	[EEL]	[Z]
[C]	[RCL]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[Z]
[CL]	[CL]	[CL]	[+]	[GTO]	[Z]
[SUM]	[CL]	[RCL]	[+]	[R/S]	[CL]
[C]	[=]	[RCL]	[INV]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]
[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]	[RCL]

MERGED CODES

62 [RCL] [RCL]	72 [GTO]	83 [GTO]
63 [RCL] [RCL]	73 [RCL]	84 [RCL]
64 [RCL] [RCL]	74 [RCL]	92 [INV] [RCL]

STEP	KEY
8.0	RCL
1	∅
2	*
3	RCL
4	2
5)
6	x ≥ t
7	∅
8	100
9	EXC
9.0	9
1	GTO
2	103
3	∅
4	EXC
5	9
6	C
7	RCL
8	1 R/S
9	Lbl
10.0	C
1	(
2	(
3	RCL
4	3
5	*
6	RCL
7	4
8)
9	+
11.0	(
1	1
2	9
3	.
4	6
5	*
6	RCL
7	5
8)
9)
12.0	STO

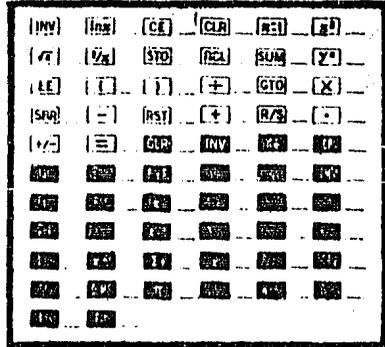
STEP	KEY
12.0	STO
1	8
2	(
3	(
4	2
5	+/-
6	*
7	RCL
8	8
9	*
13.0	RCL
1	9
2)
3	+
4	(
5	(
6	2
7	*
8	RCL
9	8
14.0	*
1	RCL
2	9
3)
4	x ²
5	-
6	4
7	*
8	(
9	RCL
15.0	1
1	x ²
2	-
3	2
4	-
5	2
6	*
7	RCL
8	12
9	*
16.0	RCL

(inv)	(inv)	(CE)	(CLR)	(ST)	(ST)
(√)	(√)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(X ²)
(EE)	(EE)	(1)	(+)	(GTO)	(X)
(MPL)	(MPL)	(M-)	(+)	(M S)	(E)
(M-)	(M-)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)
(M)	(M)	(M)	(M)	(M)	(M)

MERGED CODES					
62	[key]	[key]	72	[STO]	[key]
63	[key]	[key]	73	[RCL]	[key]
64	[key]	[key]	74	[SUM]	[key]
			83	[GTO]	[key]
			84	[M-]	[key]
			92	[inv]	[key]

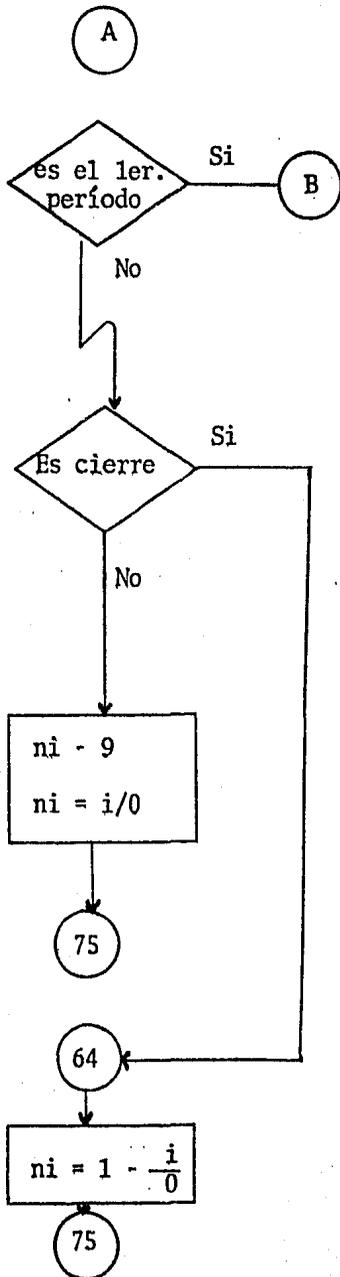
STEP	KEY
16	0 RCL
1	8
2	*X
3	RCL
4	1
5)
6)
7	X
8)
9	:
17	0 2
1	=
2	STO
3	1
4	RCL
5	9
6	STO
7	12
8	INV SBR
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

STEP	KEY
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0
	1
	2
	3
	4
	5
	6
	7
	8
	9
	0



MERGED CODES					
62	[key]	[key]	72	[STO]	[key]
63	[key]	[key]	73	[RCL]	[key]
64	[key]	[key]	74	[SUM]	[key]
			83	[GTO]	[key]
			84	[key]	[key]
			92	[INV]	[SBR]

6.3 EXPLICACION:



Lb1 A'

Para el 1er. período
 $\xi = 1$ por eso se saltan pasos

1 SUM 6 RCL 6
 $x \geq t$ B

Se analizan los dos casos con los mismos pasos

RCL 0 \neq RCL 2)
 $x \geq t$ 6 4

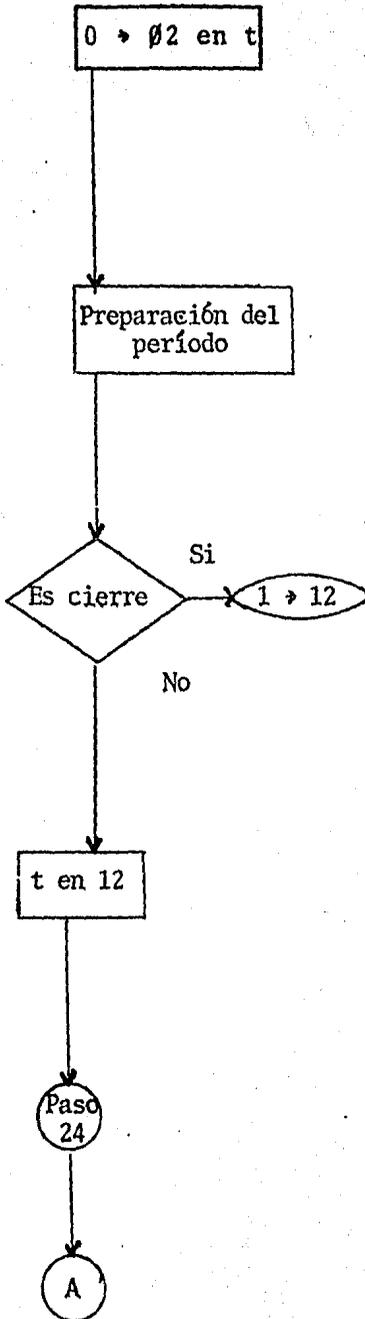
$i = 0$ 6
 $0 = 0$ 2

(RCL 6 \div RCL 2)
 STO 9 GTO 75

Para apertura

Para cierre

Paso 64 (1-
 RCL 6 \div RCL 2)
 STO 9



0 en registro t para que se multiplique por 1 o por -1 y así trabajar con los mismos pasos el cierre o la apertura

RCL 2 x t

Preparación del período

1 STO 1

Cuando RCLØ vale 1 esta multiplicación vale lo mismo que t y representa cierre; cuando RCLØ vale -1 la multiplicación es menor que t

RCLØ x RCL 2) x t

Es cierre

Si

1 -> 12

No

t en 12

En caso de que si vete a el paso 2 1 el cual almacena 1 en memoria 12 . No: Almacena esta multiplicación en 12 y vete al paso 2 4

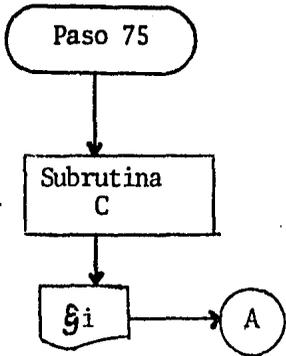
si 2 1
no STO 1 2
GTO 2 4
paso 21 -> 1
STO 12

Paso 24

1er. período menor que la unidad

RCL6 - 1)
STO 6

A

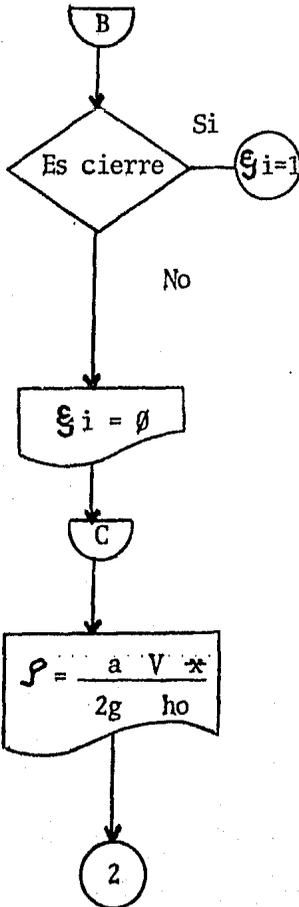


Se llama la Subrutina

C RCL 9
STO 12

C

RCL 1 R/S



Es el período 1

Lb1 B

para cierre ξ_1

RCL 0 ~~x~~ RCL2)

= 1

para apertura

$\xi_i = 0$

$x \geq t$ 1 0 0
Exc 9 GTO 103

La subrutina C
tiene el valor
de P

Paso 100 0 EXC

9 C RCL1

R/S

$P \rightarrow 08$

Lb1 C

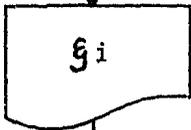
[(RCL3 ~~x~~ RCL4)

÷ (19.6 ~~x~~ RCL5)]

SIO 08

2

$$\xi_i = [(-2 \times g \times ni) + \sqrt{(2 \times g \times ni)^2 - 4 \times (\xi_{i-1}^2 - 1 - 2 \times g \times ni - 1 \times \xi_{i-1})}] / 2$$



ni → 0 9
 ni - 1 → 12

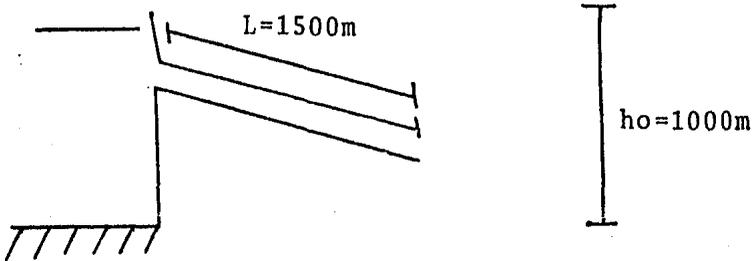
[(2 +/- * RCL8
 * RCL9) + ((
 2 * RCL8 *
 RCL9) x² - 4
 * (RCL1 x² - 2
 - 2 * RCL12 *
 RCL8 * RCL1))

$\sqrt{x} : 2 =$
 STO1 RCL9 STO12

INV SBR

6.4 Aplicación -

Para una apertura, con una $V_x = 10$ m/seg, $a = 1000$ m/seg $h_o = 1000$ m $O = 3$ $\tau = 9$ seg, $T = 3$ seg, $L = 1500$ m ¿Cuál será la sobrepresión máxima?



GOLPE DE ARIETE

Si es cierre almacenar 1 en memoria 00

Si es apertura almacenar -1 en memoria 00
en memoria 02

Aceleridad A (m/seg) en 03

Velocidad del fluido V_x (m/seg) en 04

Altura de energía h_0 (m) en 05

fracción base para incrementos en 06

Primera vez: RST R/S y sale en
pantalla ξ i

A partir de la segunda, teclear A y sale ξ i
El programa termina cuando ξ i son constantes

Se busca ρ en la 08, ni en la 09

1 (cierre)	STO 00
3 (Q)	STO 02
1000 (a)	STO 03
10 (Vx)	STO 04
1000 (ho)	STO 05
0.6 Δ	STO 06

Teclear

Pantalla

RST R/S	1	ε 1
RCL 09	1	η 1
A	1.07	ε 2
RCL 09	0.77	η 2
A	1.0976	ε 3
RCL 09	0.384	η 3
A	1.0819	ε 4
RCL 09	0.0	η 4
A	0.98824	ε 5
RCL 09	0.0	η 5
A	1.0116	ε 6
RCL 09	0.0	η 6
A	0.98824	ε 7
RCL 09	0.0	η 7
A	1.0116	ε 8
RCL 09	0.0	η 8

$$h \text{ max} = \epsilon_i \text{ max} \times h_0 = 1097.6 \text{ m}$$

CAPITULO VII

CLASIFICACION DE SUELOS

7.1 Generalidades -

Los suelos se comportan diferente por su heterogeneidad, y lo mejor es pensar en clasificarlo en algún grupo, estudiado cualitativamente, esto corresponde a conocer propiedades mecánicas e hidráulicas. El sistema unificado de clasificación de suelos es una gran herramienta, pues además de cubrir suelos gruesos y finos, las pruebas de donde se infieren los valores numéricos son fáciles de hacer en el campo.

En la vida práctica es común que existan valores que no se pueden encasillar en algún tipo clasificado, a lo que normalmente se da libertad al ingeniero, de acuerdo a su experiencia, a definir qué suelo es el que corresponde.

Cabe señalar que la primera aplicación de la computadora en la Ingeniería Civil fue la clasificación de suelos. Para facilitar el manejo del programa se enlistan los símbolos usados en Geotécnia:

- LL = Límite Líquido
- LP = Límite Plástico
- IP = Índice Plástico
- Cu = Coeficiente de Uniformidad
- Cc = Coeficiente de Curvatura
- G = Grava
- M = Limo
- O = Suelo orgánico

- W = Bien graduado
- L = Baja compresibilidad
- S = Arena
- C = Arcilla
- P_t = Turba
- P = Mal graduado
- H = Alta compresibilidad

Cada suelo tiene sus características, por lo que se debe tener un criterio para introducir los datos para que el resultado esté acorde a la realidad. Como ayuda se anexa la tabla del Sistema Unificado de Clasificación de Suelos para su identificación y descripción (Ref. 10).

ANEXO III - A
SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS
INCLUYENDO IDENTIFICACION Y DESCRIPCION

PROCEDIMIENTO DE IDENTIFICACION EN EL CAMPO			SÍMBOLOS DEL CAMPO	NOMBRES TÍPICOS	INFORMACION NECESARIA PARA LA DESCRIPCION DE LOS SUELOS	CRITERIO DE CLASIFICACION EN EL LABORATORIO		
SUELOS DE TEXTURAS DE MEDIAS A FINAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	APAREAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	AMPLIO como en los tambores de las particulas y cantos de aporques de todos los tambores intermedios	GW	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava). Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	Coeficiente de uniformidad (U_c), Coeficiente de curvatura (C_c) $U_c = \frac{d_{60}}{d_{10}}$ mayor de 4, $C_c = \frac{d_{30}^2}{d_{10}d_{60}}$, más y 3		
		Predominio de un tamaño o un tipo de formaciones, con o sin algunos tambores intermedios	GP	Gravas mal graduadas, mezcla de grava y arena, con poco o nada de finos		No satisfacen todas las requisitos de gradación para GW		
		Fracción fino poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	GM	Gravas limas, mezcla de grava, arena y limo		Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e I_p mayor que 4		
		Fracción fino plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	GC	Gravas arcillosas, mezcla de grava, arena y arcilla		Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7		
		Amplio como en los tambores de las particulas y cantos de aporques de todos los tambores intermedios	SW	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos		Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	Límites de plasticidad abajo de la "línea A" con I_p mayor que 4 Arriba de la "línea A" y I_p menor que 7 Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7	
SUELOS DE TEXTURAS DE MEDIAS A FINAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	APAREAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	Predominio de un tamaño o un tipo de formaciones, con o sin algunos tambores intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	No satisfacen todas las requisitos de gradación para SW		
		Fracción fino poco o nada plástica (Para identificación véase grupo ML abajo)	SM	Arenas limas, mezcla de arena y limo	Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e I_p mayor que 4			
		Fracción fino plástica (Para identificación véase grupo CL abajo)	SC	Arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla	Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7			
		Amplio como en los tambores de las particulas y cantos de aporques de todos los tambores intermedios	SW	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	Límites de plasticidad abajo de la "línea A" e I_p mayor que 4 Arriba de la "línea A" y I_p menor que 7 Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7		
		Predominio de un tamaño o un tipo de formaciones, con o sin algunos tambores intermedios	SP	Arenas mal graduadas, arenas con grava, con poco o nada de finos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	No satisfacen todas las requisitos de gradación para SW		
SUELOS DE TEXTURAS DE MEDIAS A FINAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	APAREAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	RESISTENCIA EN ESTADO SECO (Carga unitaria en kg/cm ²)	TERMINACION (Categorías de los suelos)	Nulo o ligero	ML	Limas orgánicas, polvo de roca, limas arenosas o arcillosas ligeramente plásticas	Diga el nombre típico, indique la gradación de los ácidos, contenido y tamaño máximo de las particulas gruesas, color del suelo húmedo, cambio de color y plasticidad, cualquier una información descriptiva permitida del sistema antes permitida. Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS G-Grava M-Limo D-Suaves arenas W-Ban graduado L-Gras comprimidos S-Arena C-Arena Q-Turbo P-M graduado A-Aire comprimido
		Medio o alto		CL	Arenas orgánicas de bajo a medio plasticidad, arenas con grava, arenas arenosas, arcillas limas, arcillas de alta plasticidad			
		Ligero o medio		OL	Limas orgánicas o pocas limas orgánicas de baja plasticidad			
		Ligero o medio		MH	Limas orgánicas, limas mediano a duras, limas arcillosas			
		Alto o muy alto		CH	Arenas orgánicas de alta plasticidad, muchas limas			
		Medio o alto		OH	Arroces orgánicos de medio a alta plasticidad, zonas orgánicas de medio a alta plasticidad			
SUELOS ALTAMENTE ORGANICOS Fácilmente identificables por su color, olor, sensación de humedad y fácilmente por su naturaleza fibrosa	APAREAS MAYA DE 200 A 75 MICRÓMETROS PARA LA MAYA #200 (LISTA particulas de 0.075 mm a 0.25 mm)	Turbo y otros suelos altamente orgánicos	PJ	Turbo y otros suelos altamente orgánicos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7		
		Turbo y otros suelos altamente orgánicos	PJ	Turbo y otros suelos altamente orgánicos	Para los suelos mal graduados (grava y arena), tenga los máximos, mínimos, porcentajes de la cantidad y distribución de las particulas gruesas, mayor, menor y médium, cualquier una "ligera" (menor descomposición) permitida; el símbolo es G (grava).	Límites de plasticidad arriba de la "línea A" con I_p mayor que 7		

PROCEDIMIENTOS DE IDENTIFICACION PARA SUELOS FINOS O FRACCIONES FINALES

SUELO EN EL CAMPO

Una proyección se aplica con la fracción fina que sea la más fina, de aproximadamente 0.075 mm.

Después de quitar las particulas mayores que la línea No. 40, prepare una proyección de suelo húmedo aproximadamente (igual a 10 cm) y de manera cuidadosa, suelte para dejar el suelo sobre una proyección.

Coloque la proyección en la palma de la mano y aplique horizontalmente, golpeando ligeramente contra el otro mano en las venas. Una acción positiva consiste en la acción de agua en la superficie de la proyección, la cual muestra algunas características de la ligereza y viscosidad. Cuando la proyección se separa de la mano al agua y el agua disminuye de la superficie, la proyección se vuelve seca y disminuye en ligereza y viscosidad. La rigidez de la proyección del agua depende al grado de la descomposición durante el agua como para determinar el estado de la finos en un suelo.

RESISTENCIA EN ESTADO SECO

(Características de campo)

Después de eliminar las particulas mayores que la línea No. 40, prepare una proyección de suelo húmedo sobre una superficie de muestra adecuada según se muestra en el Diagrama. Deje que se seque y prepare una muestra en la palma de la mano y aplique horizontalmente, golpeando ligeramente contra el otro mano en las venas. Una acción positiva consiste en la acción de agua en la superficie de la proyección, la cual muestra algunas características de la ligereza y viscosidad. Cuando la proyección se separa de la mano al agua y el agua disminuye de la superficie, la proyección se vuelve seca y disminuye en ligereza y viscosidad. La rigidez de la proyección del agua depende al grado de la descomposición durante el agua como para determinar el estado de la finos en un suelo.

IDENTIFICACION

Después de eliminar las particulas mayores que la línea No. 40, realice una proyección de suelo húmedo sobre una superficie de muestra adecuada según se muestra en el Diagrama. Deje que se seque y prepare una muestra en la palma de la mano y aplique horizontalmente, golpeando ligeramente contra el otro mano en las venas. Una acción positiva consiste en la acción de agua en la superficie de la proyección, la cual muestra algunas características de la ligereza y viscosidad. Cuando la proyección se separa de la mano al agua y el agua disminuye de la superficie, la proyección se vuelve seca y disminuye en ligereza y viscosidad. La rigidez de la proyección del agua depende al grado de la descomposición durante el agua como para determinar el estado de la finos en un suelo.

COMPARACION SUELOS A IGUAL LIMITE LIQUIDO LA TENACIDAD Y LA RESISTENCIA EN ESTADO SECO AUMENTAN CON EL INDICE PLASTICO

PARA CLASIFICACION DE SUELOS DE TEXTURAS FINAS EN EL LABORATORIO

STEP	KEY
8 0	tan
1	Lb1
2	SIN
3	SBR
4 *	
5	INV
6	$x \geq t$
7	COS
8	GTO
9	tan
9 0	Lb1
1	COS
2	SBR
3	:
4	$x \geq t$
5	1x1
6	Lb1
7	tan
8	9
9	STO
10 0	\emptyset
1	R/S
2	Lb1
3	INV
4	RCL
5	2
6	-
7	7
8)
9	$x \geq t$
11 0	A'
1	SBR
2	$x \geq t$
3	D
4	GTO
5	E
6	SBR
7	*
8	INV
9	$x \geq t$
12 0	D

STEP	KEY
12 0	D
1	GTO
2	E
3	SBR
4	:
5	$x \geq t$
6	D
7	GTO
8	E
9	Lb1
13 0	D
1	1
2	8
3	STO
4	\emptyset
5	SBR
6	π
7	INV
8	$x \geq t$
9	1x1
14 0	SBR
1	y^x
2	$x \geq t$
3	Deg
4	GTO
5	1x1
6	Lb1
7	Deg
8	2
9	\emptyset
15 0	STO
1	\emptyset
2	SBR
3	lnX
4	$x \geq t$
5	1x1
6	1
7	9
8	STO
9	\emptyset
16 0	R/S

(Inv)	(log)	(CE)	(CLR)	(2nd)	(=)
($\frac{1}{x}$)	($\frac{1}{y}$)	(STO)	(RCL)	(SUM)	(Σ^2)
($\frac{1}{\square}$)	($\frac{1}{\square}$)	(+)	(-)	(GTO)	(X)
(SBR)	($\frac{1}{\square}$)	(RSI)	(*)	(R/S)	(\square)
($\frac{1}{\square}$)	($\frac{1}{\square}$)	(CL)	(INV)	($\frac{1}{\square}$)	($\frac{1}{\square}$)
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					
($\frac{1}{\square}$)					

MERGED CODES					
62	[Inv]	[log]	72	[CE]	[CLR]
63	[$\frac{1}{x}$]	[$\frac{1}{y}$]	73	[STO]	[RCL]
64	[$\frac{1}{\square}$]	[$\frac{1}{\square}$]	74	[SUM]	[Σ^2]
			82	[GTO]	[X]
			83	[SBR]	[$\frac{1}{\square}$]
			84	[$\frac{1}{\square}$]	[$\frac{1}{\square}$]
			85	[$\frac{1}{\square}$]	[$\frac{1}{\square}$]

STEP	KEY
160	R/S
1	Lb1
2	E
3	2
4	1
5	STO
6	∅
7	SBR
8	π
9	INV
170	x ≥ t
1	1x1
2	SBR
3	Y ^x
4	x ≥ t
5	Rad
6	GTO
7	1x1
8	Lb1
9	Rad
180	2
1	3
2	STO
3	∅
4	SBR
5	lnX
6	x t
7	1x1
8	2
9	2
190	STO
1	∅
2	R/S
3	Lb1
4	A'
5	1
6	∅
7	STO
8	∅
9	SBR
200	π

STEP	KEY
200	π
1	INV
2	x ≥ t
3	1x1
4	1
5	1
6	STO
7	∅
8	SBR
9	lnX
210	x ≥ t
1	1x1
2	1
3	6
4	STO
5	∅
6	R/S
7	Lb1
8	1/x
9	1
220	2
1	STO
2	∅
3	SBR
4	+
5	x ≥ t
6	B'
7	C
8	2
9	+/-
230	+
1	SBR
2	-
3	x ≥ t
4	SUM
5	GTO
6	Exc
7	Lb1
8	SUM
9	SBR
240	x

INV	lnX	CE	CLR	MSI	ST
1/x	1/x	STO	RCI	SUM	Y ^x
CE	T	T	±	GTO	X
SUM	-	MSI	+	R/S	∅
1/x	±	CLR	INV	STO	Exc
MSI	STO	1/x	STO	STO	Exc
STO	STO	1/x	STO	STO	Exc
STO	STO	STO	STO	STO	Exc
STO	STO	STO	STO	STO	Exc
STO	STO	STO	STO	STO	Exc
STO	STO	STO	STO	STO	Exc
STO	STO	STO	STO	STO	Exc

MERGED CODES								
62	STO	STO	72	STO	STO	83	GTO	Exc
63	STO	STO	73	RCI	STO	84	STO	Exc
64	STO	STO	74	SUM	STO	92	INV	STO

24	0	*
	1	INV
	2	$x \geq t$
	3	Prd
	4	GTO
	5	Exc
	6	Lbl
	7	Prd
	8	SBR
	9	:
25	0	$x \geq t$
	1	$1x1$
	2	Lbl
	3	Exc
	4	1
	5	3
	6	STO
	7	\emptyset
	8	R/S
	9	Lbl
26	0	B ^r
	1	5
	2	$x \geq t$
	3	RCL
	4	2
	5	-
	6	7
	7	=
	8	$x \geq t$
	9	C'
27	0	(
	1	2
	2	+/-
	3	+
	4	SBR
	5	-
	6	$x \geq t$
	7	EE
	8	GTO
	9	x
28	0	Lbl

28		Lbl
		EE
		SBR
		*
		INV
		$x \geq t$
		(
		GTO
		\sqrt{x}
		Lbl
29		(
		SBR
		:
		$x \geq t$
		x^2
		GTO
		\sqrt{x}
		Lbl
		x^2
30		4
		STO
		\emptyset
		SBR
		π^r
		INV
		$x \geq t$
		$1x1$
		SBR
		y^x
31		$x \geq t$
		Grad
		GTO
		$1x1$
		Lbl
		Grad
		2
		6
		STO
		\emptyset
32		SBR

inv	prc	(c1)	(c10)	(c11)	(c2)
000	000	000	000	000	000
001	001	001	001	001	001
002	002	002	002	002	002
003	003	003	003	003	003
004	004	004	004	004	004
005	005	005	005	005	005
006	006	006	006	006	006
007	007	007	007	007	007
008	008	008	008	008	008
009	009	009	009	009	009
010	010	010	010	010	010
011	011	011	011	011	011
012	012	012	012	012	012
013	013	013	013	013	013
014	014	014	014	014	014
015	015	015	015	015	015

62	71c	70	72	sto:	83	cto:	61
63	71c	71c	73	prc:	84	62	62
64	70	70	74	sum	92	inv	sum

32	0	SBR
	1	lnX
	2	x ≥ t
	3	1x1
	4	2
	5	5
	6	STO
	7	∅
	8	R/S
	9	Lb1
33	0	√x
	1	2
	2	7
	3	STO
	4	∅
	5	SBR
	6	π
	7	INV
	8	x ≥ t
	9	1x1
34	0	SBR
	1	YX
	2	x ≥ t
	3	List
	4	GTO
	5	1x1
	6	Lb1
	7	List
	8	2
	9	9
35	0	STO
	1	∅
	2	SBR
	3	lnX
	4	x ≥ t
	5	1x1
	6	2
	7	8
	8	STO
	9	∅
36	0	R/S

36	0	R/S
	1	Lb1
	2	C'
	3	1
	4	4
	5	STO
	6	∅
	7	SBR
	8	π
	9	INV
37	0	x ≥ t
	1	1x1
	2	1
	3	5
	4	STO
	5	∅
	6	SBR
	7	lnX
	8	x ≥ t
	9	1x1
38	0	1
	1	7
	2	STO
	3	∅
	4	R/S
	5	Lb1
	6	YX
	7	5
	8	∅
	9	x ≥ t
39	0	5
	1	∅
	2	x
	3	RCL
	4	1
	5	:
	6	(
	7	.
	8	3
40	0	3

000	(log)	(CL)	(CLR)	(LST)	(x*)
001	(1/x)	(STO)	(RC)	(SUM)	(Y*)
002	(C)	(I)	(+)	(GTO)	(X)
003	(-)	(RST)	(+)	(R/S)	(.)
004	(=)	(CLR)	(INV)	(RST)	(RST)
005	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
006	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
007	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
008	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
009	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
010	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
011	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)
012	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)

MERGED CODES						
62	(X)	(X)	72 (STO)	(X)	83 (GTO)	(X)
63	(X)	(X)	73 (RC)	(X)	84 (X)	(X)
64	(X)	(X)	74 (SUM)	(X)	92 (INV)	(SBR)

40	0	3
	1	3
	2	x
	3	(
	4	RCL
	5	5
	6	-
	7	2
	8	0
	9)
41	0	1
	1	=
	2	INV SBR
	3	Lb1
	4	+
	5	4
	6	x t
	7	(
	8	RCL
	9	5
42	0	-
	1	RCL
	2	6
	3)
	4	INV SBR
	5	Lb1
	6	lnX
	7	(
	8	RCL
	9	5
43	0	-
	1	RCL
	2	6
	3	-
	4	3
	5)
	6	STO
	7	13
	8	4
	9	x t
44	0	RCL

44	0	RCL
	1	13
	2	INV SBR
	3	Lb1
	4	+
	5	5
	6	x t
	7	RCL
	8	2
	9	INV SBR
45	0	Lb1
	1	-
	2	RCL
	3	7
	4	+
	5	1
	6	.
	7	0
	8	1
	9	=
46	0	STO
	1	10
	2	5
	3	x t
	4	RCL
	5	10
	6	INV SBR
	7	Lb1
	8	x
	9	RCL
47	0	8
	1	+
	2	2
	3	.
	4	0
	5	1
	6)
	7	STO
	8	11
	9	5
48	0	x t

000	000	000	000	000	000
001	001	001	001	001	001
002	002	002	002	002	002
003	003	003	003	003	003
004	004	004	004	004	004
005	005	005	005	005	005
006	006	006	006	006	006
007	007	007	007	007	007
008	008	008	008	008	008
009	009	009	009	009	009
010	010	010	010	010	010
011	011	011	011	011	011
012	012	012	012	012	012
013	013	013	013	013	013
014	014	014	014	014	014
015	015	015	015	015	015
016	016	016	016	016	016
017	017	017	017	017	017
018	018	018	018	018	018
019	019	019	019	019	019
020	020	020	020	020	020
021	021	021	021	021	021
022	022	022	022	022	022
023	023	023	023	023	023
024	024	024	024	024	024
025	025	025	025	025	025
026	026	026	026	026	026
027	027	027	027	027	027
028	028	028	028	028	028
029	029	029	029	029	029
030	030	030	030	030	030
031	031	031	031	031	031
032	032	032	032	032	032
033	033	033	033	033	033
034	034	034	034	034	034
035	035	035	035	035	035
036	036	036	036	036	036
037	037	037	037	037	037
038	038	038	038	038	038
039	039	039	039	039	039
040	040	040	040	040	040
041	041	041	041	041	041
042	042	042	042	042	042
043	043	043	043	043	043
044	044	044	044	044	044
045	045	045	045	045	045
046	046	046	046	046	046
047	047	047	047	047	047
048	048	048	048	048	048
049	049	049	049	049	049
050	050	050	050	050	050
051	051	051	051	051	051
052	052	052	052	052	052
053	053	053	053	053	053
054	054	054	054	054	054
055	055	055	055	055	055
056	056	056	056	056	056
057	057	057	057	057	057
058	058	058	058	058	058
059	059	059	059	059	059
060	060	060	060	060	060
061	061	061	061	061	061
062	062	062	062	062	062
063	063	063	063	063	063
064	064	064	064	064	064
065	065	065	065	065	065
066	066	066	066	066	066
067	067	067	067	067	067
068	068	068	068	068	068
069	069	069	069	069	069
070	070	070	070	070	070
071	071	071	071	071	071
072	072	072	072	072	072
073	073	073	073	073	073
074	074	074	074	074	074
075	075	075	075	075	075
076	076	076	076	076	076
077	077	077	077	077	077
078	078	078	078	078	078
079	079	079	079	079	079
080	080	080	080	080	080
081	081	081	081	081	081
082	082	082	082	082	082
083	083	083	083	083	083
084	084	084	084	084	084
085	085	085	085	085	085
086	086	086	086	086	086
087	087	087	087	087	087
088	088	088	088	088	088
089	089	089	089	089	089
090	090	090	090	090	090
091	091	091	091	091	091
092	092	092	092	092	092
093	093	093	093	093	093
094	094	094	094	094	094
095	095	095	095	095	095
096	096	096	096	096	096
097	097	097	097	097	097
098	098	098	098	098	098
099	099	099	099	099	099

MERGED CODES					
62	72	52	72 (sto)	83	63 (sto)
63	73	53	73 (rcl)	84	64 (sto)
64	74	54	74 (inv)	92	65 (sto)

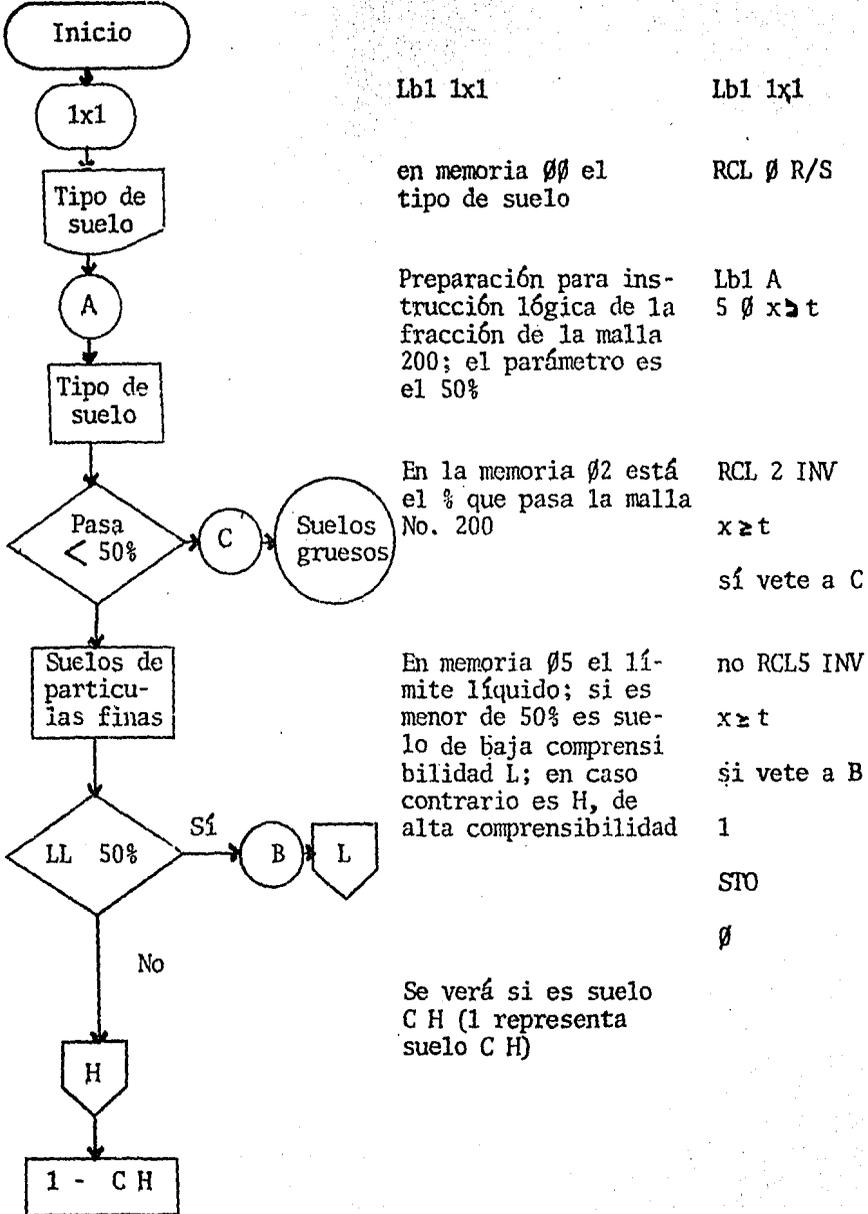
STEP	FX
48 0	X>t
1	RCL
2	ll
3	INV SBI
4	Lbl
5	+
6	RCL
7	8
8	+
9	4
49 0)
1	STO
2	12
3	5
4	X>t
5	RCL
6	12
7	INV SBI
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

STEP	FX
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

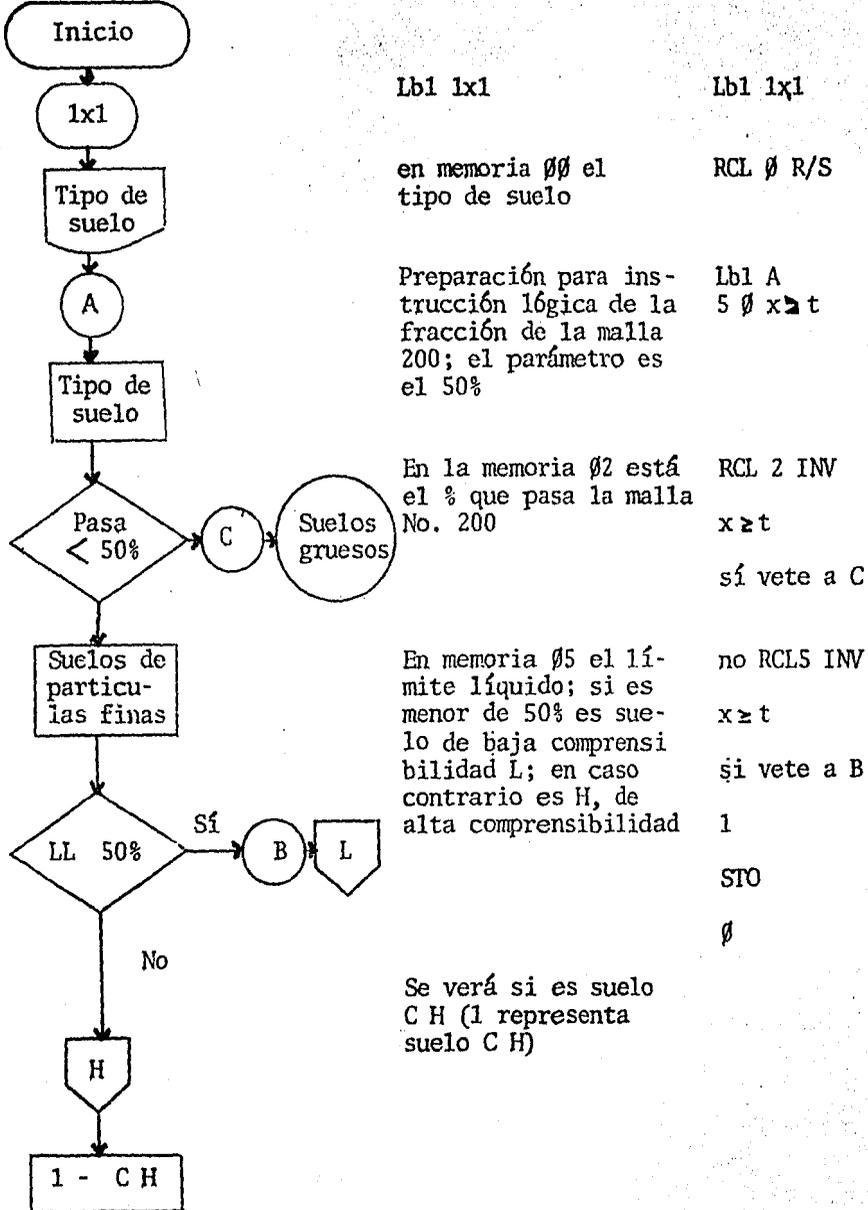
INV	INA	CE	CLR	ENT	ST
GC	Va	STO	RCL	SUM	Z
EE	ll	ll	+	GT0	X
MAJ	l-	RST	f	RAA	*
1/2	ll	CLR	INV	ENT	ST
1/3	1/2	1/2	1/2	1/2	1/2
1/4	1/4	1/4	1/4	1/4	1/4
1/5	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
1/6	1/6	1/6	1/6	1/6	1/6
1/7	1/7	1/7	1/7	1/7	1/7
1/8	1/8	1/8	1/8	1/8	1/8
1/9	1/9	1/9	1/9	1/9	1/9
1/0	1/0	1/0	1/0	1/0	1/0

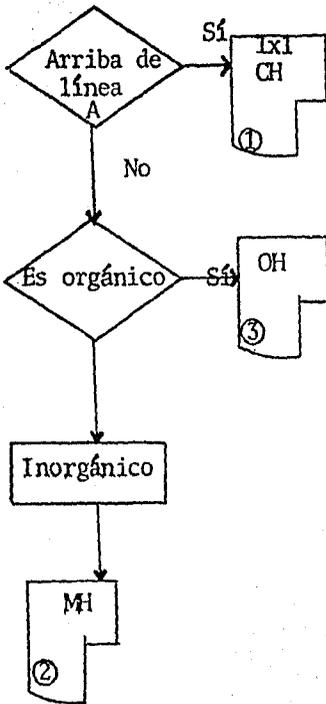
MERGED CODES					
62	ENT	ST	72	STO	ST
63	ENT	ST	73	RCL	ST
64	ENT	ST	74	SUM	ST
			83	GT0	ST
			84	ENT	ST
			92	INV	SER

7.3 Explicación -



7.3 Explicación -





Existe una subrutina Y^x que analizó si esta arriba de la línea A; el 3 significa OH; al principio se pone un 1 en memoria 9 si es orgánico; si es inorgánico automáticamente la memoria vale 0; 2+1=3 es OH; 2+0=2 es MH

SBR Y^x

sí $x \geq t \quad lx1$

no 2+RCL9)

STO 0

R/S

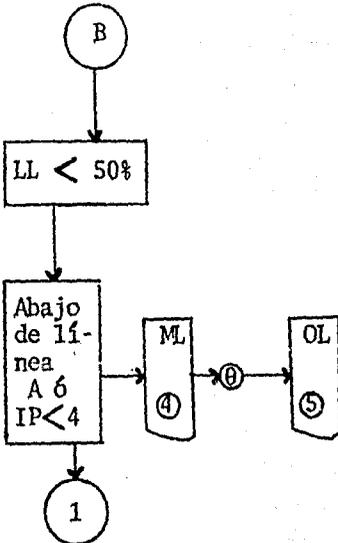
Lb1 B 4 + RCL9)

STO 0 SBR π

$x \geq t \quad lx1$



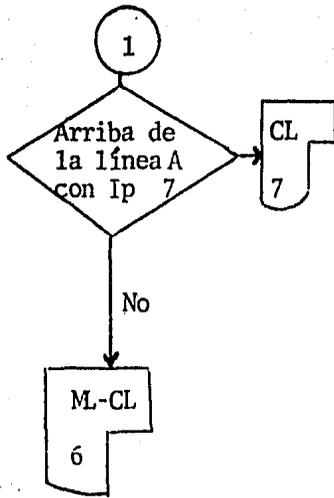
LL < 50%:



Subrutina π para ver si esta abajo de línea A, 0 IP < 4; 4 para ML;

5=4+RCL9=OL

si RCL9 vale 1



La subrutina InX
analiza si se está
arriba de la línea
A e IP 7

7 STO Ø

SBR InX

x t

7 se almacena en Ø
para representar
CL

si 1x1

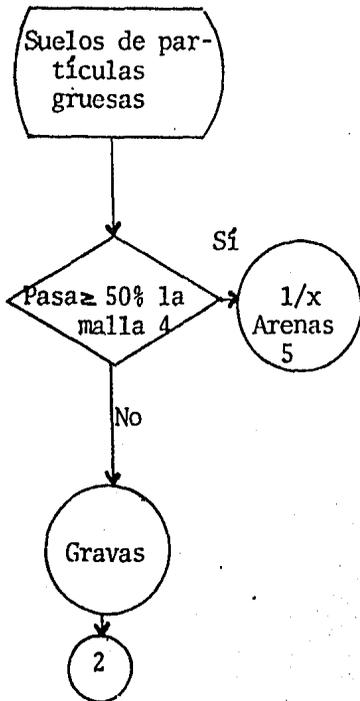
6 STO Ø

En caso de que es
arriba la línea A
y 4 Ip 7 será
un ML-CL represen-
tado por 6

R/S

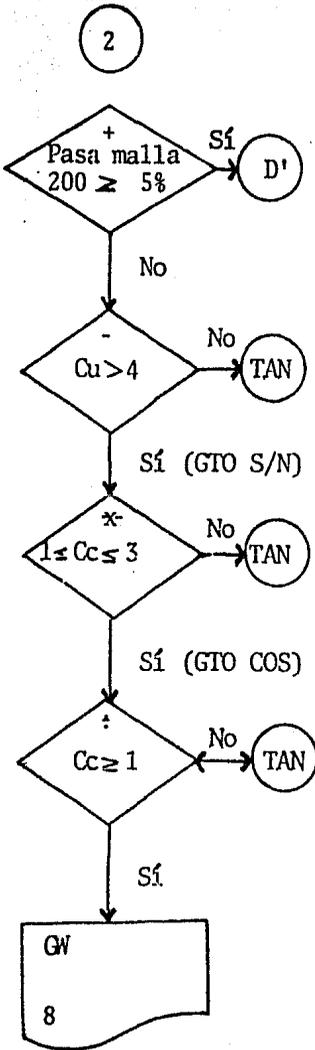
Lb1 B

50 x t



RCL3 x t

si 1/x



La subrutina +
analiza la malla
200

8 STOØ SBR +
x ≥ t

Si menos del 5%
pasa la 200, pue-
de ser bien gra-
duada o mal gra-
duada, lo cual
se verificará
con la curva
granulométrica

sí D'

no SBR - x ≥ t

sí SIN

no GTO tan
Lb1 sin
SBR ≠ INV
x ≥ t

8 para GW

9 para GP

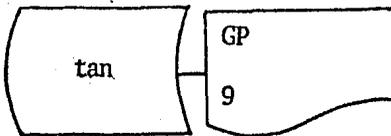
sí COS

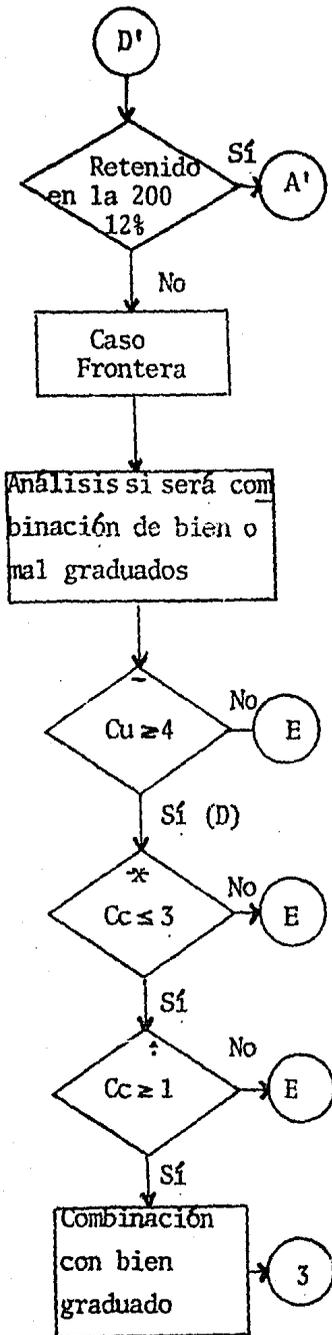
Se usan las ru-
tinas +, -, *, :

no GTO tan
Lb1 cos
SBR ÷ x ≥ t

sí 1x1

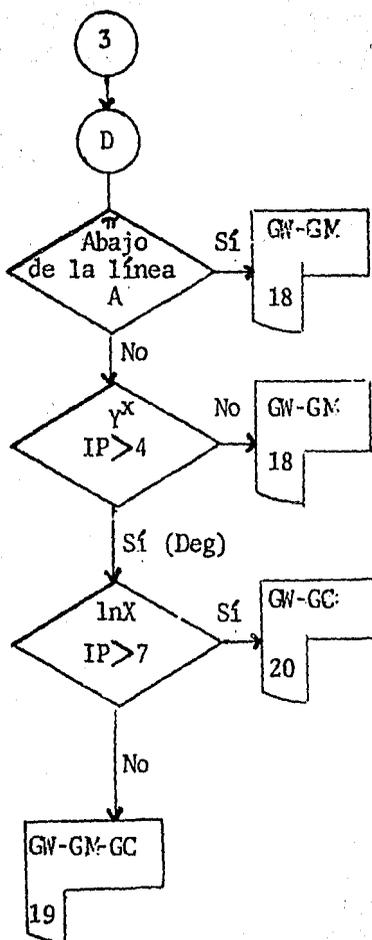
no Lb1 tan
9 STO Ø R/S





Como en el registro t se almacenó 5, la comparación debe ser con 5, por lo que $12-7=5$ si la memoria 2 es mayor que 12 la diferencia será mayor de 5.

Lbl D'
 RCL 2-7) $x \geq t$
 sí A'
 no SBR - $x \geq t$
 sí D
 no GTO E
 SBR \neq INV $x \geq t$
 sí D
 no GTO E
 SBR \neq $x \geq t$
 sí D
 no GTO E



La subrutina π es para abajo de la línea A

Lb1 D

18 STO Ø

SBR π INV
x ≥ t

La subrutina Y^x para el IP > 4
18 representa GW-GM
20 representa GW-GC
19 representa GW-GM-GC

sí 1x1

no SBR Y^x
x ≥ t

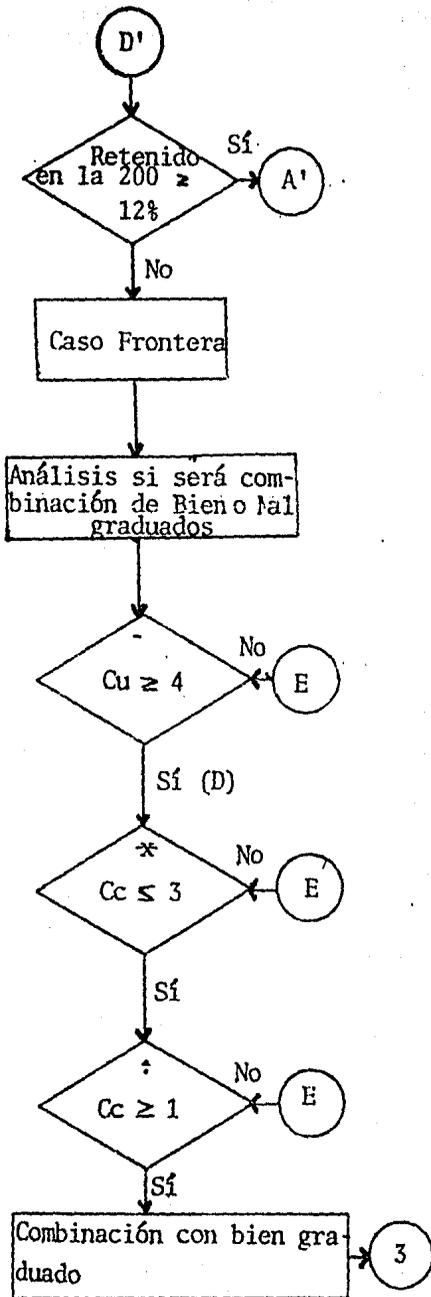
sí Deg

no GTO 1x1
Lb1 Deg
20 STO Ø
SBR Ln X
x ≥ t

La subrutina ln X analiza si 4 ≤ Ip ≤ 7

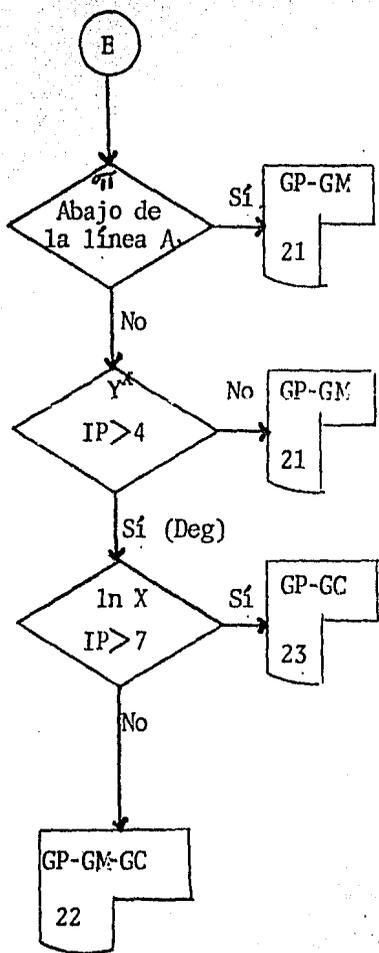
sí 1x1

no 19 STO Ø
R/S



Como en el registro t se almacenó 5, la comparación debe ser con 5, por lo que $12-7=5$; si la memoria 2 es mayor que 12 la diferencia será mayor de 5

Lb1 D'
 · RCL2 - 7)
 $x \geq t$
 sí A'
 no SBR -
 $x \geq t$
 sí D
 no GTO E
 SBR *
 INV $x \geq t$
 sí D
 no GTO E
 SBR :
 $x \geq t$
 sí D
 no GTO E



Con el mismo razonamiento $\overline{\pi}$ para abajo de línea A

γ^x para $Ip > 4$

ln X para $Ip > 7$

En 21 GP-GM

En 22 GP-GN-GC

En 23 GP-GC

Lb1 E

21 STO \emptyset

SBR $\overline{\pi}$ INV

INV $x \geq t$

sí 1x1

no SBR γ^x $x \geq t$

sí Rad

no GTO 1x1

Lb1 Rad

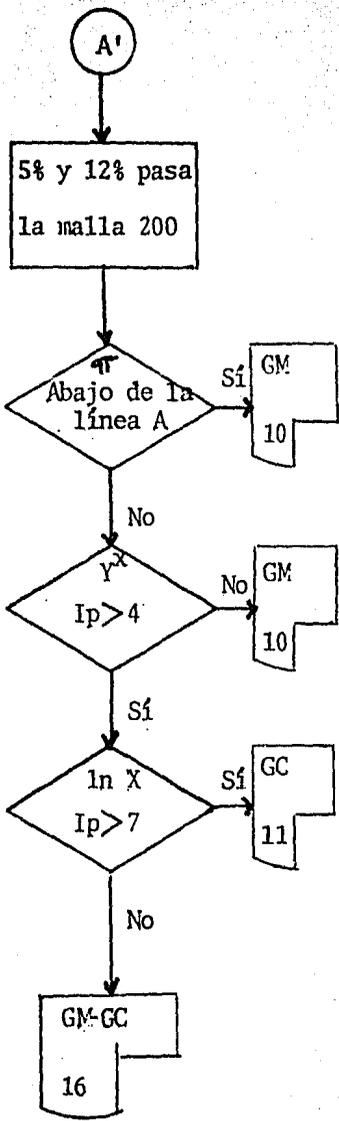
23 STO \emptyset

SBR lnX $x \geq t$

sí 1x1

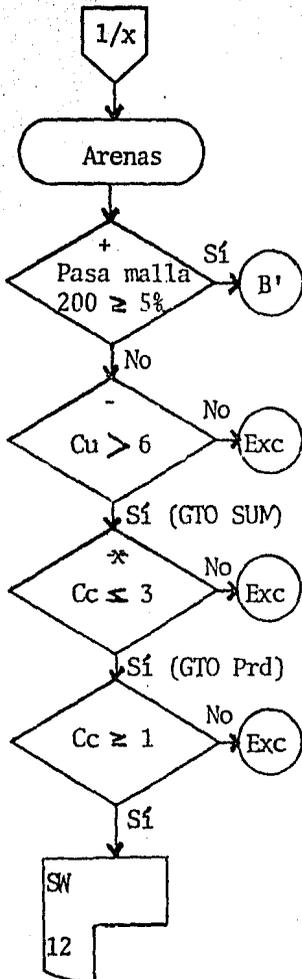
no 22 STO \emptyset

R/S



10 para GM
 11 para GC
 16 para GM-GC

SBR π INV
 $x \geq t$
 sí 1x1
 no 11 STO \emptyset SBR
 $ln X \quad x \geq t$
 sí 1x1
 no 16 STO \emptyset
 R/S



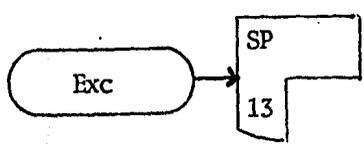
Parecido a la secuela de gravas; el cambio se encuentra en $Cu > 6$, y que para usar la misma subrutina, bastará a 4 sumarle 2 y almacenarlo en el registro t

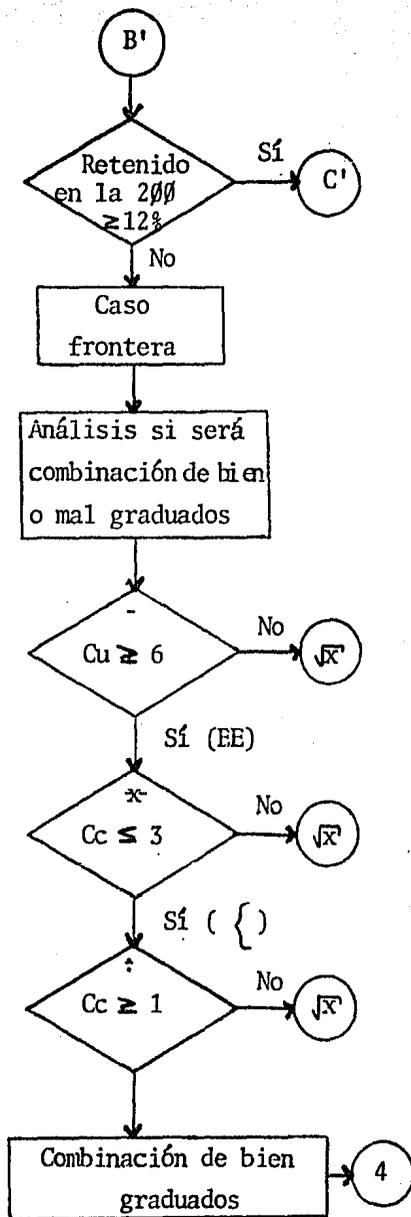
La subrutina + analizará la malla 200, puede ser bien graduada o mal graduada, lo cual se verificará con la curva granulométrica

12 para SW
13 para SP

Se usan las rutinas +, -, *, :

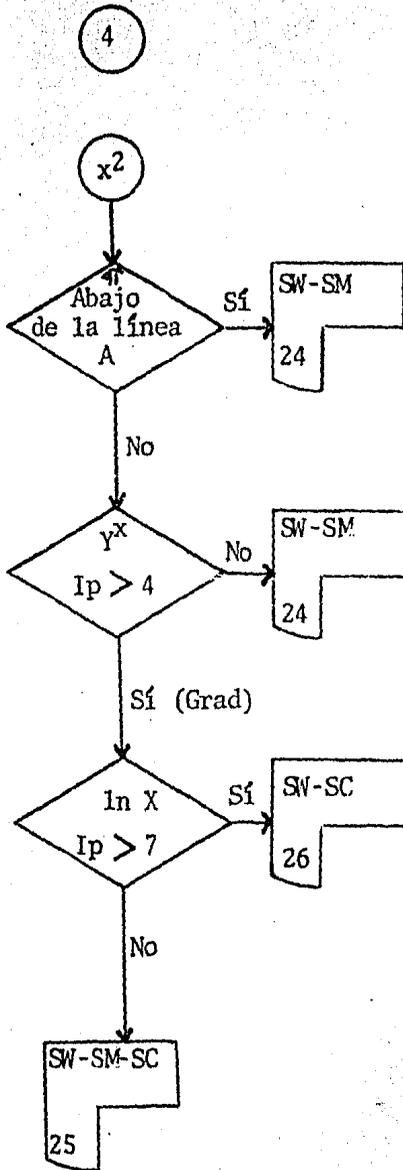
LB1 1/x 12
STO 0
SBR +
 $x \geq t$
sí B'
no (2 +/- + SBR - $x \geq t$)
sí SUM
no GTO Exc
Lb1 SUM
SBR * INV
 $x \geq t$
sí Prd
no GTO Exc
Lb1 Prd
SBR : $x \geq t$
1x1
Lb1 Exc
13 STO 0
R/S





Como en el registro t se almacenó 5, la comparación debe ser con 5, por lo que $12-7=5$; si la memoria 2 es mayor que 12 la diferencia será mayor de 5

Lb1 B'
 $5 \times \geq t$
 $RCL2-7 = x \geq t$
 sí C'
 no $(2+/- + SBR - x \geq t)$
 sí EE
 no GTO \sqrt{x}
 $SBR \times INV$
 $x \geq t$
 sí {
 no GTO x
 Lb1 {
 $SBR \div x \geq t$
 sí x^2
 no GTO \sqrt{x}



La subrutina π es para abajo de la línea A Lb1 x^2
24 STO \emptyset

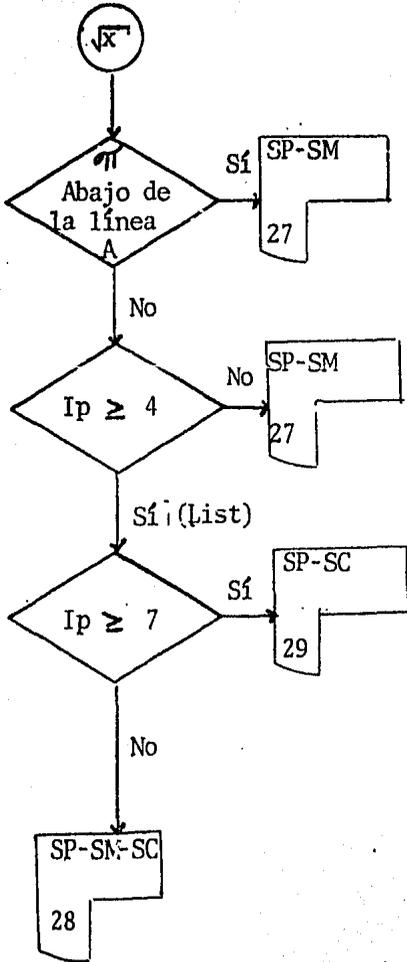
La subrutina Y^x es para el $Ip > 4$ SBR π INV
 $x \geq t$

La subrutina In X analiza si $4 \leq Ip \leq 7$ sí 1x1
no SBR Y^x $x \geq t$
sí Grad

24 representa no SW-SM: GIO 1x1

26 representa SW-SC Lb1 Grad
26 STO \emptyset
SBR In X $x \geq t$

25 representa SW-SM-SC sí 1x1
no 25 STO \emptyset R/S



Lb1 \sqrt{x}

27 STO \emptyset

SBR π INV
 $x \geq t$

sí 1x1

no SBR Y^x $x \geq t$

sí LIST

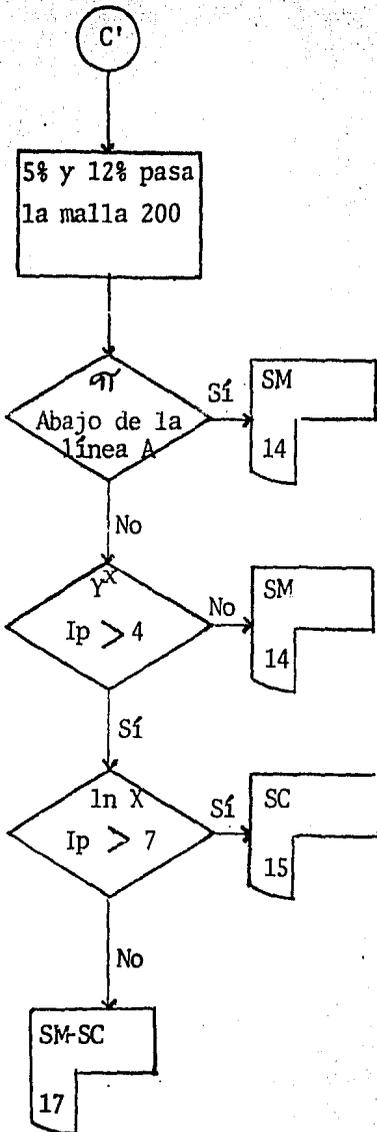
no GTO 1x1

Lb1 List 29
 STO \emptyset

SBR ln X $x \geq t$

sí 1x1

no 28 STO \emptyset R/S



Lb1 C'

14 STO \emptyset

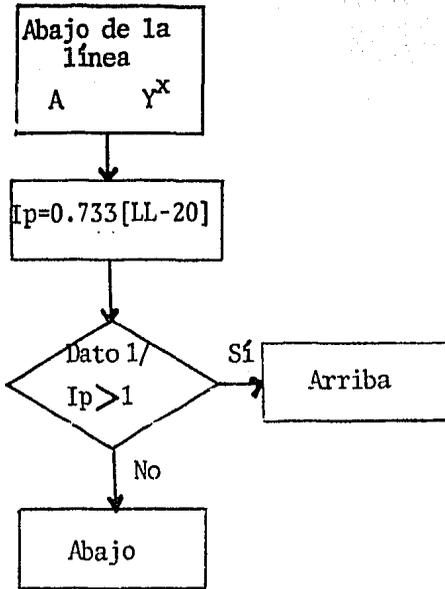
SBR π INV
 $x \geq t$

sí 1x1

no 15 STO \emptyset
 SBR ln X $x \geq t$

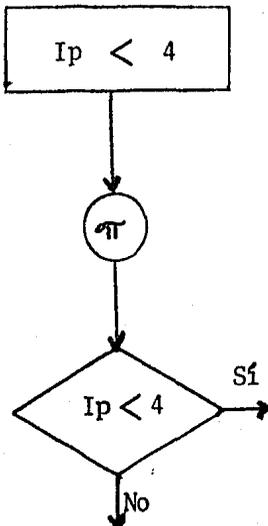
sí 1x1

no 17 STO \emptyset R/S



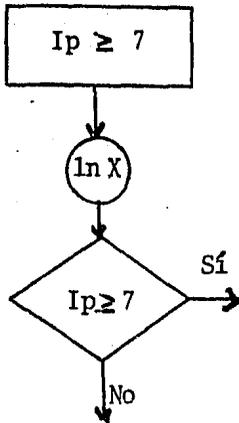
En la memoria 1 se localiza el I_p del suelo; al hacer la división de $RCL1 \div I_p$ puede salir arriba o abajo, lo cual se sabrá si la coordenada es mayor que la de la línea, el resultado será >1 , caso contrario <1

Lb1 Y^x
 50 $x \geq t$
 50 $\times RCL1$
 $\div (.7333 \times (RCL5-20)) =$
 INV SBR



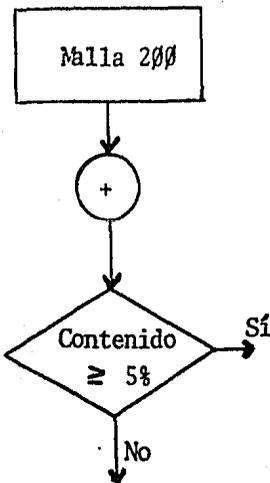
$I_p = LL - LP$
 LL en 5
 LP en 6

Lb1 π
 4 $x \geq t$
 (RCL5-RCL6)
 INV SBR



Como se desea usar el registro con $t = 4$, por lo que a 7 se le resta 3 unidades

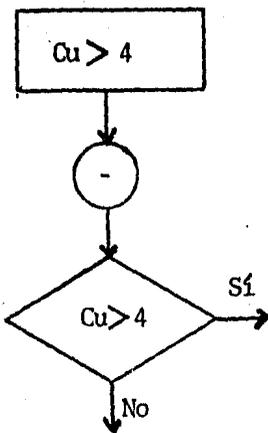
Lbl ln X
(RCL5-RCL6-3)
STO13 4 x t
RCL13 INV SBR



En memoria 2 se encuentra la cantidad en la malla 2000

Lbl +
5 x t RCL2
INV SBR

Se ve si es mayor que el 5%



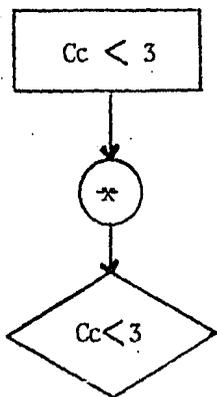
Rutinas para bien graduados

Lb1 -

Todas las comparaciones son en base al 5 como Cu anda en 4 hay que sumarle 1 unidad

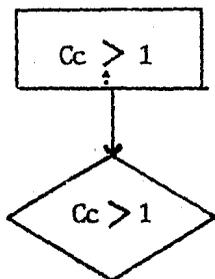
RCL7 + 1.01 =
STO 10

5 x>t RCL1 0
INV SBR



Como Cc tiene valor de 3 hay que adherirle 2 unidades y así llegar a 5

Lb1 * RCL8 +
2.01) STO11
5 x>t RCL11
INV SBR



1 + 4 = 5

Lb1 : RCL8 +
4) STO12 5
x>t RCL12
INV SBR

7.4 Aplicación de clasificación de suelos -

5 op. 17

	<u>Teclear</u>
% que pasa la malla 200	STO 02
% que pasa la malla 4	STO 03
% que pasa la malla 400	STO 04
En caso de ser inorgánico, poner un 1	STO 09
Límite Líquido, LL	STO 05
Límite Plástico, LP	STO 06
Coefficiente de Uniformidad, Cu	STO 07
Coefficiente de Curvatura, Cc	STO 08
Indice Plástico, IP	STO 01

Corre programa

Teclear

A

Pantalla

Número que representa el suelo

Número

Suelo a que corresponde:

1	CH
2	MH
3	OH
4	OL
5	ML
6	ML-CL
7	CL
8	GW
9	GP
10	GM
11	GC
12	SW
13	SP
14	SM
15	SC
16	GM-GC

<u>Número</u>	<u>Suelo a que corresponde:</u>
17	SM-SC
18	GW-GM
19	GW-GM-GC
20	GW-GC
21	GP-GM
22	GP-GM-GC
23	GP-GC
24	SW-SM
25	SW-SM-SG
26	SW-SC
27	SP-SM
28	SP-SM-SC
29	SP-SC
30	Pt

Retenido en la malla 200; 20% (respecto al total). Pasa la malla No. 4: 92% (respecto al total)

Cu=4; CC=1.5

En la fracción fina:

LL = 250%

LP = 100%

El suelo tiene un apreciable contenido de materia orgánica.

72	% pasa la 200	STO 02
92	% pasa la 4	STO 03
1	por ser orgánico	STO 09
250	LL	STO 05
100	LP	STO 06
150	Ip	STO 01
4	Cu	STO 07
1.5	Cc	STO 08

Teclear

Pantalla

A

3

El resultado de la pantalla (3) corresponde en nuestro listado a un suelo orgánico altamente comprensible (OH).

CAPITULO VIII

NEWTON-RAPHSON

8.1 Raíz de Ecuaciones -

Es común encontrarse con ecuaciones difíciles de resolver algebraicamente, para lo cual los métodos numéricos nos dan una rápida solución al problema.

Este método iterativo es poderoso pero requiere saber derivar; también para una rápida convergencia intentar con la rutina D una aproximación a la raíz (se consigue cuando el resultado tiende a cero) evitándose que para funciones de alto grado, la convergencia sea lenta. Cuando se trata de funciones trascendentes se debe pasar al modo de radianes (Ref. 11).

STEP	OP
0	2
1	\emptyset
2	x = t
3	Lb1
4	A
5	\emptyset STO
6	1
7	R/S
8	Lb1
9	B
1 0	RCL
1 1	1
2	x = t
sf 3	C
no 4	RCL
5	2
6	-
7	C
8	D
9	$\hat{=}$
2 0	E
1)
2	=
3	Exc
4	2
5	=
6	Pause
7	1
8	SUM
9	1
3 0	GTO
1	B
2	Lb1
3	C
4	RCL
5	2
6	R/S
7	
8	
9	
4 0	

STEP	OP
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
0	

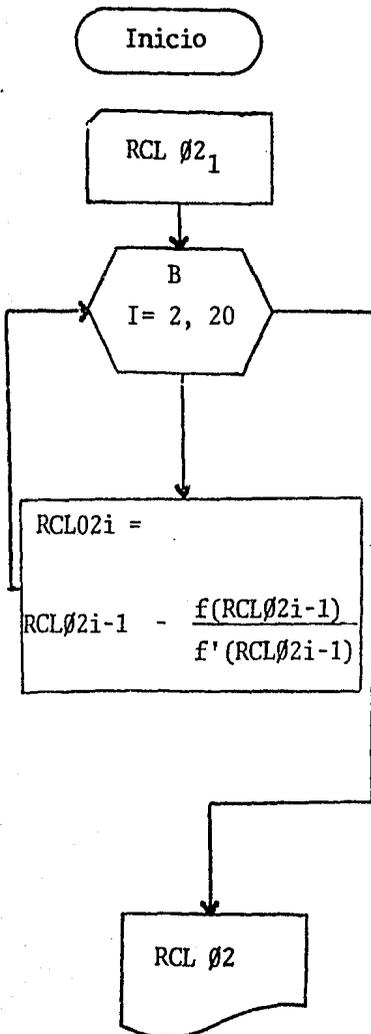
8.2 CODIFICACION

PROGRAMA NEWTON-RAPHSON

[INV]	[1/x]	[CCE]	[CLR]	[x1]	[x2]
[$\sqrt{\quad}$]	[1/y]	[STO]	[RCL]	[SUM]	[Y ²]
[π]	[π]	[π]	[+]	[GTO]	[X]
[π]	[-]	[RST]	[+]	[R/S]	[π]
[1/x]	[=]	[CLR]	[INV]	[M π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]
[M π]	[π]	[π]	[π]	[π]	[π]

MERGED CODES					
62	[π]	[π]	72	[STO]	[π]
63	[π]	[π]	73	[RCL]	[π]
64	[π]	[π]	74	[SUM]	[π]
			83	[GTO]	[π]
			84	[π]	[π]
			92	[π]	[π]

8.3 Explicación -



Se almacena 20 en t para las iteraciones.

La primera aproximación en memoria Ø2 externamente; se va incrementar de uno en uno la memoria 1 hasta que valga 2Ø, que es el valor del registro t; tal comparación se hace en la rutina B, en caso de que RCL1 sea 20 da en [C] la raíz RCL Ø2, caso contrario se usa la fórmula de Newton-Raphson $RCL2 - (D:E) = Exc2$

D es la rutina de función

E es la rutina de la derivada y ese resultado es la nueva raíz Ø2 al ser reemplazado por Exc 2; en el mismo bloque se incrementa el contador y se regresa al comparador en [B]

20 x t
Lb1 AØSTO1
R/S

Lb1 B RCL1
x = t

sí C

no { RCL2 -
(D ÷ E)
= Exc Ø2
= Pause
1 SUM 1
GTO B

Lb1 C

RCL2 R/S

8.4 Aplicación -

Tecléar

1a. aproximación de raíz

STO 02

GTO: D Lrn C... Se pone la función, usando a RCL 02 como variable dependiente; al final en vez del signo =, se cierra el paréntesis...)

A continuación:

Lb1 E C... Se pone la derivada, con RCL 02 de variable dependiente y se cierra paréntesis ...) Lrn

Corre programa:

Pantalla

RST R/S B

Xi

⋮

X20

hasta la veinteava iteración.

Resolver la ecuación

$$2X^3 - 9X^2 + 12X - 3 = 0$$

$$f'(X) = 6X^2 - 18X + 12$$

```

Lrn
GTO 37
Lb1 D
(RCL2 * RCL2 X2 X2 - 9 X RCL2 X2 + 12 * RCL2 - 3)
INV SBR
Lb1 E
(6 * RCL2 X2 - 18 * RCL2 + 12) INV SBR
Lrn

```

2.5	Xo	STO 02
10	+/- 10 iteraciones	
	B	2.5
		2.056
		-0.814
		-0.167
		0.180
		0.305
		0.322
		0.322
		0.322
		0.322 X

CAPITULO IX

CLASIFICACION DE DATOS

9.1 Alcances -

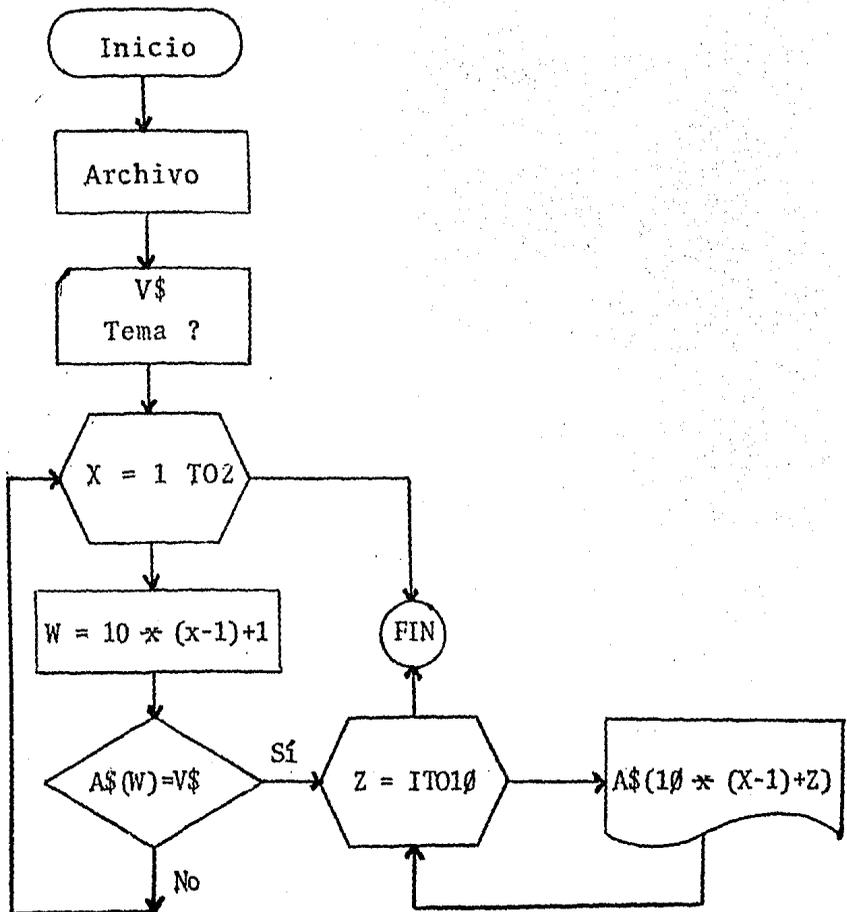
El uso de las computadoras de bolsillo (pocket computer) está aumentando día a día y es por eso que el último capítulo se dedica a éstas. Por la facilidad de usar alfanuméricos, los archivos se pueden trabajar en esta máquina apropiadamente. Una aplicación escolar es la consulta de temas, autores, etc. de materias ingenieriles y le bastará al usuario pedir el tema y la máquina le dará las opciones para consultar.

Como advertencia, en el momento de hacer el presente trabajo, el modelo TRS-80 Pocket Computer-Radio Shack no está muy avanzado, pero en algunos años se volverá poderosa y al programa se le podrá multiplicar subrutinas. De ahí se deriva que el programa sea una guía para un algoritmo más completo que sin duda en un futuro se aprovechará a más altos niveles, y para demostrarlo se anexaron los programas de la División Continua: Clasificación de Datos de los apuntes hechos para la Educación Continua. El algoritmo básicamente es preguntar si la memoria, en forma de arreglo, es el tema deseado, al encontrarlo escribirá los autores, nombres y páginas de los temas archivados:

El tema deseado se almacena en V\$.

En A\$() se localizan autor, nombre del libro y página respectivamente.

Primero se pone el tema y a continuación la secuencia de interés:



Por lo que se puede apreciar no se tiene una gran capacidad de memoria, pero el algoritmo sirve para una máquina mucho más grande, para ésto se coloca el programa hecho al Centro de Educación Continua para ordenar de la A a la G los apuntes de Minería; el archivo está en Cande y el programa en BASIC: El año, clasificación, ejemplares y título se enlistan también.

Para convertirlo en análisis por tema se cambian algunas instrucciones. El primer ciclo se quita y las A\$'S, preguntándose sólo por el tema deseado por medio de un INPUT Variable Alfanumérica. La C\$ sería el tema archivado, la E página del tema y la N\$ se le aumentaría el autor; la pregunta se cambiaría así.

```
IF LEFT (Variable Alfanumérica) < > C$ THEN _____
```

La corrida sería simple pues usando

RUN

TEMAS: __, __, __,

? Se pone el Tema

Salen los datos

La variable W busca la memoria A\$(1), A\$(11), A\$(21), etc, en las cuales se almacenan los temas.

El contador Z ayuda a escribir el autor, título y página al trabajar en la operación $10 \times (X-1) + Z$:
1, 2, 3, etc, 11, 12, 13, 14, etc. y así sucesivamente.

9.2 Codificación y resultados -

```
10 PRINT "TEMAS: MOMENTOS"
11 PRINT "FLEXION"
20 PRINT "TEMA DE INTERES"?"
21 INPUT V$
30 A$(1) = "MOMENTOS"
31 A$(2) = "POPOV"
32 A$(3) = "MECANICA"
33 A$(4) = "PAG47"
34 A$(5) = "NECOECHEA"
35 A$(6) = "APLICACIONES"
36 A$(7) = "PAG66"
37 A$(8) = "SNYDER"
38 A$(9) = "MECANICA"
39 A$(10) = "PAG175"
40 A$(11) = "FLEXION"
41 A$(12) = "BRESLER"
42 A$(13) = "ACERO"
43 A$(14) = "PAG461"
44 A$(15) = "ROBLES"
45 A$(16) = "CONCRETO"
46 A$(17) = "PAG55"
```

```

47   A$(18) = "CASTILLO"
48   A$(19) = "DISEÑO"
49   A$(20) = "PAG53"
50   FORX = 1 TO 2
51   W = 10 * (10 * (X-1) + 1)
52   IF A$(W) = V$ GOTO 54
53   GOTO 57
54   FOR Z=1 TO 10
55   PAUSE A$ (10 * (X-1) + Z)
56   NEXT Z
57   NEXT X
58   END

```

RUN

TEMA: MOMENTOS
TEMA DE INTERES?
? MOMENTOS

MOMENTOS
POPOV
MECANIC
PAG47
NECOECH
APLICAC
PAG66
SNYDER
MECANIC
PAG175

WVERB EXPECTED. SCANNING

```

100 DIM A1$(25)
200 FILES ALUMN
300 FOR I=1 TO 25
400 RESTORE#1
500 INPUT#1,N$
510 INPUT#1,D$
520 INPUT#1,E1
530 INPUT#1,O$
540 INPUT#1,F$
550 INPUT#1,T1
600 A1$(1)="A"
700 A1$(2)="B"
800 A1$(3)="C"
900 A1$(4)="D"
1000 A1$(5)="E"
1100 A1$(6)="F"
1200 A1$(7)="G"
1300 A1$(8)="H"
1400 A1$(9)="I"
1500 A1$(10)="J"
1600 A1$(11)="K"
1700 A1$(12)="L"
1800 A1$(13)="M"
1900 A1$(14)="N"
)
2000 A1$(15)="O"
2100 A1$(16)="P"
2200 A1$(17)="Q"
)
2300 A1$(18)="R"
2400 A1$(19)="S"
2500 A1$(20)="T"
)
2600 A1$(21)="U"
2700 A1$(22)="V"
2800 A1$(23)="X"
)
2900 A1$(24)="Y"
3000 A1$(25)="Z"
3100 IF LEFT(N$,1) <> A1$(I) THEN 3800
)
3200 PRINT "NOMBRE";TAB(15);N$
3300 PRINT "DIRECCION";TAB(15);D$
3400 PRINT "TEL. CASA";TAB(15);E1
)
3500 PRINT "OCUPACION";TAB(15);O$
3600 PRINT "OFICINA";TAB(15);F$
3700 PRINT "TEL. OFC.";TAB(15);T1
)
3800 IF MORE#1 THEN 500
3900 NEXT I
4000 END
#

```

HRUNNING 3086

D NOMBRE RICAR
DIRECCION NIN
D TEL. CASA 546
D OCUPACION EST
OFICINA FI
D TEL. OFC. 590
D NOMBRE SALDANA
DIRECCION MAX
D TEL. CASA 456
D OCUPACION ING
OFICINA DEC
D TEL. OFC. 546
D NOMBRE VENTURA
DIRECCION TURQ
D TEL. CASA 330
D OCUPACION EST
OFICINA FI
D TEL. OFC. 546
D NET-10.3 PT=0.3 IO=0.6

#

D

D

D

D

D

D

D

```

100 DIM A1*(29)
200 FILES BOOK
300 FOR I=1 TO 7
305 RESTORE#1
310 PRINT I
400 INPUT#1,F,C*,E,N*
500 A1*(1)="A"
600 A1*(2)="B"
700 A1*(3)="C"
710 A1*(4)="D"
720 A1*(5)="E"
730 A1*(6)="F"
740 A1*(7)="G"
800 IF LEFT(N*,1)<>A1*(I) THEN 1000
900 PRINT F,C*,E,N*
1000 IF MORE#1 THEN 400
1100 NEXT I
1200 END
#

```

#RUNNING 0979

1			
1971	A-1	1	ADMINISTRACION POR OBJETIVOS,
1971	A-16	2	ASIGNACION OPTIMA DE RECURSOS
1972	A-3	2	ADMN. Y OPERAC. PORTUARIA
1972	A-5	2	
ANALS. D SIST. D ING. AMBIENTAL			
1972	A-6	2	
ANALS. ECON. D DESIC. IND. CONS.			
1972	A-8	2	
ANALS. INTERP. D EDOS FINANROS.			
1972	A-10	2	ANALS. ESTRC. CON COMPUTADORA
1973	A-15	2	APROV. D MATERIALES Y EQUIPO
1973	A-17	2	AVALUOS D INMUEBLES URBANOS
1974	A-7	2	ANALS. ECON. PLAN. EDIFICS.
1974	A-9	2	ANALISIS ESTRUCTURAL
1974	A-11	2	APL. ING. SISTM. GEST. EMP
1974	A-13	2	APL. IND. TRANSF. CALOR
1974	A-14	2	APL. D L MEC. D ROCAS...
2			
3			
1971	C-12	2	
CONTROL DE CONTAMINACION ATMOSF			
1972	C-2	2	COMUN. EN LOS SISTMS. ADMON.
TRADE.			
1973	C-5	2	CONST. D PUENTES DE CONCRETO
1973	C-7	2	CONTROL DE CALIDAD
1973	C-8	2	CONTROL DE INVENTARIOS
1973	C-9	1	
CONTROL D LA CONTAM. POR RUIDO			
1973	C-11	1	
COST. PRESUP. OBRAS CIV. E IND.			
1974	C-3	2	
COMUNC. Y RELAC. HUM. P L ADMON.			
1974	C-10	2	CONTROL ESTADISTICO D CALIDAD
4			

1971	D-9	0
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CIMENTOS		
1972	D-2	2
DIMTO. ESTRUCT. CONCRETO REFORZ.		
1972	D-5	4
DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO		
1972	D-12	4
DIS. CONST. ESTRUCT. ESP. CASCA.		
1972	D-13	1
DISEÑO Y CONST. D OBRAS MARITIS.		
1973	D-4	2
DIS. D CIRC. ELECT. D EDO. SOL.		
1973	D-7	2
.PAGE.		
1973	D-15	2
1974	D-8	1
1974	D-10	2
1974	D-11	0
1974	D-14	2
DIS. Y CONST. D PAVIM. (1 Y 2)		
5		
1972	E-6	1
EVALUAC. D PROYEC. D INVERSION		
1972	E-12	2
EXP. LAGUNAS, LITORALES Y EST.		
1973	E-9	1
EVL ECON. DE LA INDUST. MINERA		
1974	E-1	2
1974	E-3	2
ESTRUC. D CONCRETO PRESFORZADO		
1974	E-8	2
1974	E-10	2
EVAL. Y REPAR. D DANOS ESTRUCT.		
6		
1972	F-1	2
FABRIC. COLOC. Y CONT. CONCRETO		
1972	F-3	2
7		
.PAGE.		
1974	G-1	2
1974	G-2	2
GEOTEC. APLI. A VIAS TERRESTRES		
#ET=53.9 PT=1.9 IO=0.6		

DIS. HIDRA. D SIST. D TUBOS

DIS. Y CONST. DOPUNTES
 DIS. PLAST. D ESTRUCT. D AGERO
 DIS Y CONS. D CIM. PROFUNDAS
 DIS. Y CONS. D CIM. SOMERAS

ECONOMIA DEL TRANSPORTE

EVAL. ECON. D PROYC. D INGEN.

FOTOGRAF. APLIC. A LA ING.

GEOSTADISTICA

```

100 DIM A1$(25)
200 PRINT TAB(5); "ANO"; TAB(15); "COLOCACION"; TAB(30); "EJEMPLARES";
300 PRINT TAB(50); "TITULO"
310 REM
400 FILES BOOK
410 REM
500 FOR#1=1 TO 25
600 RESTORE#1
700 INPUT#1,F,C#,E,N#
710 REM
720 REM
730 REM
740 REM
800 A1$(1)="A"
900 A1$(2)="B"
910 REM
1000 A1$(3)="C"
1100 A1$(4)="D"
1200 A1$(5)="E"
1300 A1$(6)="F"
1400 A1$(7)="G"
1500 A1$(8)="H"
1600 A1$(9)="I"

1700 A1$(10)="J"
1800 A1$(11)="K"
1900 A1$(12)="L"
2000 A1$(13)="M"
2100 A1$(14)="N"
2200 A1$(15)="O"
2300 A1$(16)="P"
2400 A1$(17)="Q"
2500 A1$(18)="R"
2600 A1$(19)="S"
2700 A1$(20)="T"
2800 A1$(21)="U"
2900 A1$(22)="V"
3000 A1$(23)="X"
3100 A1$(24)="Y"
3200 A1$(25)="Z"
3300 IF LEFT(N#,1) <> A1$(I) THEN 3500
3400 PRINT TAB(3); F; TAB(18); C#; TAB(33); E; TAB(42); N#
3500 IF MORE#1 THEN 700
3600 NEXT I
3700 END
#

```

#RUNNING 2121

ANO	COLOCACION	EJEMPLARES	TITULO
1971	A-1	1	ADMINISTRACION POR OBJETIVOS
1971	A-16	2	ASIGNACION OPTIMA DE RECURSOS
1972	A-3	2	ADMON. Y OPERAC. PORTUARIA
1972	A-5	2	ANALS. D SIST. D ING. AMBIENTAL
1972	A-6	2	ANAL. ECON. DESIC. IND. CONST.
1972	A-8	2	ANALS. INTERP. D EDOS FINANROS.
1972	A-10	2	ANALS. ESTRC. CON COMPUTADORA
1973	A-15	2	APROV. D MATERIALES Y EQUIPO
1973	A-17	2	AVALUOS D INMUEBLES URBANOS

1974	A-7	2	ANALS. ECON. PLAN. EDIFICS.
1974	A-9	2	ANALISIS ESTRUCTURAL
1974	A-11	2	APL. ING. SIST. GEST. EMP
1974	A-13	2	APL. IND. TRANSF. CALOR
1974	A-14	2	APL. D L MEC. D ROCAS...
1975	A-0	0	ADMON. D LA CONSTRUCCION
1975	A-2	2	ADMON. POR PROYECTOS
1975	A-4	2	ANALISIS DE INVERSIONES
1975	A-12	2	APLICACION D MINICOMPUTADORAS
1971	C-12	2	CONTROL DE CONTAMINACION ATMOSF
1973	C-3	3	CONUN. EN LOS SISTEMAS. ADMON.
1973	C-5	2	CONSTR. D PUENTES DE CONCRETO
1973	C-7	2	CONTROL DE CALIDAD
.PAGE.			
1973	C-8	2	CONTROL DE INVENTARIOS
1973	C-9	1	CONTROL D LA CONTAM. POR RUIDO
1973	C-11	1	COST. PRESUP. OBRAS CIV. E IND.
1974	C-3	2	COMUNC. Y RELAC. HUM. P L ADMON.
1974	C-10	2	CONTROL ESTADISTICO D CALIDAD
1975	C-1	2	CARTOS. AUTOM. APLIC. PLANEACION
1975	C-4	2	CONSTRU. D ESTRUCT. D ACERO
197	D-9	0	DISEÑO Y CONSTRUCCION DE CEMENTS
1972	D-2	2	DIMTO, ESTRUC. CONCRETO REFORZ.
1972	D-5	4	DISEÑO DE ESTRUCTURAS DE ACERO
1972	D-12	4	DIS. CONST. ESTRUC. ESP. CASCA.
1972	D-13	1	DISEÑO Y CONST. D OBRAS MARITS.
1973	D-4	2	DIS. D CIRC. ELECT. D EDO. SOL.
1973	D-7	2	DIS. HIDRA. D SIST. D TUBOS
1973	D-15	2	DIS. Y CONST. D PUENTES
1974	D-8	1	DIS. PLAST. D ESTRUCT. D ACERO
1974	D-10	2	DIS Y CONS. D CIM. PROFUNDAS
1974	D-11	0	DIS. Y CONS. D CIM. SOMERAS
1974	D-14	2	DIS. Y CONST. D PAVIM. (1 Y 2)
1975	D-1	2	DIHENSION. D ESTRUCT. D ACERO
1975	D-3	2	DIS. ANTISISMICO D ESTRUCTURAS
1975	D-6	2	DIS. ESTRUCT. CONCRET. PR&SFOR.
1975	D-16	2	DISPOS. PARA CONTROL D TRANSITO
1972	E-6	1	EVALUAC. D PROYEC. D INVERSION
.PAGE.			
1972	E-12	2	ÉXP. LAGUNAS, LITORALES Y EST.
1973	E-9	1	EVAL ECON. DE LA INDUST. MINERA
1974	E-1	2	ECONOMIA DEL TRANSPORTE
1974	E-3	2	ESTRUC. D CONCRETO PRESFORZADO
1974	E-8	2	EVAL. ECON. D PROY. D INGEN.
1974	E-10	2	EVAL. Y REPAR. D DANOS ESTRUCT.
1975	E-2	2	ENSEÑANZA POR CORRESPONDENCIA
1975	E-4	2	ESTUDIOS DE TRANSITO
1975	E-5	0	EVAL. PROY. D ING. AMBIENTAL
1975	E-7	2	EVAL. D PROY. INDUSTRIALES
1975	E-11	1	EXPLOTAC. D AGUAS SUBTERRAN.
1972	F-1	2	FABRIC. COLOC. Y CONT. CONCRETO
1972	F-3	2	FOTOGRAF. APLIC. A LA ING.
1975	F-2	2	FORM. EVAL. PROY. AGROP. FORES.
1974	G-1	2	GEOESTADISTICA
1974	G-2	2	GEOTEC. APLI. A VIAS TERRESTRES
1973	H-1	2	HID. Y CONTA. ESTUA. LAGU. COST.
1971	I-9	2	INGENIERIA ECONOMICA
1971	T-5	1	INGENIERIA DE COSTOS

1972	I-8	2	INGENIERIA DE SISTEMAS
1972	I-9	0	INGENIERIA ECONOMICA
1972	I-11	2	INGENIERIA SISMICA
1972	I-17	1	INST. ELEC. PARA PROC. INDUST.
1972	I-18	2	INST. NEUM. PARA PROC. INDUST.
.PAGE.			
1973	I-6	2	ING. D PROCESOS INDUSTRIALES
1973	I-7	2	ING. D PRODUCCION
1973	I-16	2	INSTALACIONES PARA HOSPITALES
1973	I-21	2	INVEC. Y MUROS COLAD. IN SITU
1974	I-2	2	ING. AMBIENT. EN SITUA. D DESAS.
1974	I-4	0	INGENIERIA DE ILUMINACION
1974	I-10	2	INGENIERIA OCEANICA
1974	I-12	2	INST. D GAS L.P. Y NAT. P USOS
1974	I-13	2	INST. PLANT. D ALMAC. GAS L.P.
1974	I-14	2	INST. ELEC. ELEV. D AIRE ACOND
1974	I-15	2	INST. HID. SANI. Y D GAS P EDF
1974	I-19	2	INSTR. CONTR. ELECTN. P SIDER.
1975	I-1	2	IMAGEN Fija Y ENSEÑANZA
1975	I-3	1	ING. D COSTOS D CONST.
1975	I-5	2	ING. METODOS PLANT. IND.
1975	I-20	2	INVEST. DES. NUEVOS P.
1973	M-4	2	METALURGIA FIS. PARA INGENIEROS
1973	M-5	2	METALURG. Y TECN. D SOLDADURA
1973	M-6	0	METODOS MODERNOS PARA AVALUOS
1973	M-9	2	MOVIMIENTO DE TIERRAS
1974	M-1	2	MANEJO DE CUENCAS HIDROLOGICAS
1974	M-2	2	MANTENIMIENTO D PLANTS. INDUST.
1974	M-7	2	METROLOGIA Y NORMALIZACION BAS.
1975	M-8	2	MICROECONOMIA PARA ING.
.PAGE.			
1972	P-5	0	PLANE. Y ADMON. D EMPRES. CONST.
1972	P-6	0	PLANE. Y ORGAN. D EMPRES. CONST.
1972	P-8	2	PREF. Y PREFE. D ESTRUC. CONCRE.
1972	P-10	2	PROBABILIDAD Y ESTADISTICA
1972	P-15	2	PROG. COMPUT. APLIC. PROB. ING.
1973	P-2	2	PLANEACION DE LA VIVIENDA
1973	P-4	2	PLANEACION D SISTS. URBANOS
1973	P-7	0	PLANIFICACION REGIONAL
1973	P-14	2	PROCESO DE MANUFACTURA
1973	P-16	2	PROGRAMACION D INVERSIONES
1974	P-11	0	PROB. LEGALES Y LABOR. D CONST
1974	P-13	0	PROC. D CONST. D ESTR. D CONCR
1974	P-17	1	PROGRAM., PRESP. Y CONTR. OBRA
1974	P-19	0	PROY. GEOM. ITERSEC. CARRETERA
1975	P-1	2	PLANEAC. CON MAT. CETENAL
1975	P-3	2	PLANEA. SIST. AMB. URBA.
1975	P-6	0	PLANEA. ORG. EMP. CONST.
1975	P-12	2	PROC. ANTICORROSIVOS ..
1975	P-18	2	PROGRAM. CONTROL OBRAS
1975	P-20	2	PROY. CONS. CIMENTAC.
1975	P-21	2	PROY. CONS. MADERA
1975	P-22	2	PROY. CONS. OBRAS PORT. .
1975	P-23	0	PROY. CONS. SIS. AGUA
1972	P-9	0	REDACCION D INFORMS. TECNICOS

.PAGE.		
1972	R-3	
1973	R-5	
1974	R-1	
1975	R-1	
1973	S-3	
1975	S-1	
1975	S-2	
1972	T-1	
1974	T-6	
1975	L-1	
1975	T-2	
1975	T-3	
1975	T-4	
1974	T-7	
	U-1	

HET-2: 20.2 PT-16.9 IO-2.4

4
2
2
1
2
2
2
0
1
2
2
2
2
0
2

RESIDENTES DE CONSTRUCCION
 REUNIONES ADMINISTRATIVAS
 REDACCION DE INFORMES TECNICOS
 REDACCION D INF. TECNIC.
 SISTS. SERVS. D INF. IND.
 SIST. ING. D PRODUCCION
 SIST. SERV. D INFORM.
 TECN. BAS. D ADMON. D EMPRESAS
 TRATAM. PRIM. D AGUAS RESID.
 TOMA DICIS. CONTR. INV.
 TECS. OPT. CON COMP.
 TECS. NUC. APLI. ING.
 TOPICOS D PLANEA. FIN.
 TUNELES (3p.)
 USOS ESTRUCTURALES D LA MADERA

CONCLUSIONES

1. Se logra una correcta interacción de usuario-máquina.
2. Facilidad de entrada de datos y disponibilidad de parar el programa en el momento deseado sin necesidad de volver a correrlo.
3. Si se usa la TI-59, las tarjetas son de pequeñas dimensiones y se pueden transportar en el mismo protector, con las ventajas de:
 - a. Minimización del tiempo de clase ó trabajo en el campo.
 - b. Apoyo académico por ser económicamente accesible a una institución educativa. (Acceso a un gabinete para su solicitud, sólo en el caso de no tenerla).
4. Confiabilidad para dar decisiones imprevistas del residente.
5. Se trabaja en cualquier momento y lugar por no estar supe-
ditada a horarios administrativos.
6. Los programas desarrollados en esta tesis no se encuentran en otros manuales; lo que implica que el estudiante o profesionalista puede desarrollar sistemas para una mejor interpretación a cada actividad a que se enfrente cotidianamente.

BIBLIOGRAFIA

1. NORMAS TECNICAS COMPLEMENTARIAS DEL REGLAMENTO DE CONSTRUCCION PARA EL DISTRITO FEDERAL: DISEÑO Y CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO. 401 Instituto de Ingeniería. UNAM.
2. MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - DINAMICA. Vol. 2
Beer, Ferdinand
Johnston, Russel
McGraw Hill Latinoamericana, S. A. Editorial
3. INGENIERIA SISMICA
Rosenblueth, Emilio
Newmark, N. M.
Editorial Diana.
4. HYDRAULIC TRANSIENTS
Rich, E.
McGraw Hill
5. INTRODUCCION A LA MECANICA DE SOLIDOS
Popov, E.
Editorial Limusa
6. APUNTES DE DISEÑO ESTRUCTURAL
Facultad de Ingeniería
UNAM
7. ESTATICA EN LA CONSTRUCCION
Hischfeld, K.
Editorial Reverté, S. A.

8. MECANICA DE FLUIDOS Y MAQUINAS HIDRAULICAS
Mataix, C.
Editorial Limusa

9. THEORY OF ELASTICITY
Timoshenko, S. C.
McGraw Hill

10. MECANICA DE SUELOS. Vol. I
Juárez Badillo, E.
Rico Rodríguez, J.
Editorial Limusa

11. METODOS NUMERICOS
Luthe, R.
Olivera, A.
Schutz
Editorial Limusa

12. PERSONAL PROGRAMMING 58C/59
Texas Instruments

13. TRS-80 MICROCOMPUTER SYSTEM-POCKET COMPUTER
Radio Shack

14. REDACCION DE INFORMES TECNICOS
Saad, A.
Editorial CECSA

APENDICE

Se pondrán la tecla y su correspondiente código de máquina (Ref. 12).

<u>Tecla (Key)</u>	<u>Código (Key Codes)</u>
A'	16
A	11
B'	17
B	12
C'	18
C	13
D'	19
D	14
E'	10
E	15
INV	27 (22) Según la siguiente tecla
Log	28
ln X	23
CP	29
CE	24
CLR	20 (25) Según la siguiente tecla
P-R	37
x \rightarrow t	32
sin	38
X ²	33
cos	39
\sqrt{x}	34

Tecla (Key)Código (Key Codes)

tan	30
1/x	35
CMS	47
Exc	48
Prd	49
Ind	40
STO	42
RCL	43
SUM	44
Y^X	45
Eng	57
EE	52
Fix	58
(53
Int	59
)	54
1x1	50
÷	55
Pause	66
GTO	61
x = t	67
7	07
Nop	68
8	08
Op	69
9	09

<u>Tecla (Key)</u>	<u>Código (Key Codes)</u>
9	09
Deg	60
*:	65
Lbl	76
SBR	71
x ≥ t	77
4	04
+	78
5	05
\bar{x}	79
6	06
Rad	70
-	75
St flg	86
RST	81
If flg	87
1	01
D. MS	88
2	02
π	89
3	03
Grad	80
+	85
Write	96
R/S	91
Dsz	97
0	00

<u>Tecla (Key)</u>	<u>Código (Key Codes)</u>
Adv	98
.	93
Prt	99
+/-	94
List	90
=	95
STO IND XX	72 XX
RCL IND XX	73 XX
EXC IND XX	63 XX
(INV) SUM IND XX	(22) 74 XX
(INV) PROD IND XX	(22) 64 XX
GTO IND XX	83 XX
Prg IND XX	62 XX
OP IND XX	84 XX
SBR IND XX	71 40 XX
FIX IND XX	58 40 XX
(INV) $x = t$ IND XX	(22) 67 40 XX
(INV) $x \geq t$ IND XX	(22) 77 40 XX
(INV) St flg IND XX	(22) 86 40 XX
(INV) Dsz IND XX	(22) 97 40 XX
(INV) Dsz X IND XX	(22) 97 X 40 XX
(INV) Dsz IND XX IND XX	(22) 97 40 XX 40 XX

El único cambio de la representación de tecla en la tesis fue la multiplicación, al usar asterisco * en lugar de x