

E S C U E L A P O L I T E C N I C A N A C I O N A L

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA

PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA LA ESTIMACION DE COSTOS Y DE
PARAMETROS ELECTRICOS Y MECANICOS DE LINEAS DE TRANSMISION
DE 69 KV a 230 KV.

TESIS DE GRADO

M A N U A L D E L P R O G R A M A

JULIO C. BARRIGA O.

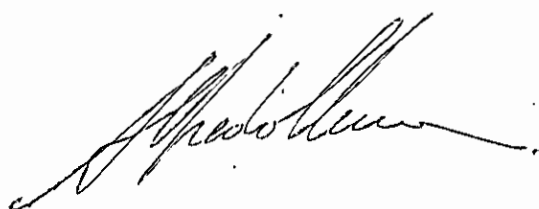
MARCO V. MELO G.

QUITO, JUNIO DE 1976

I N D I C E

	Página
I. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION	1
II. DESCRIPCION DEL PROGRAMA PRINCIPAL	3
III. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA PRINCIPAL .	9
IV. ENTRADA Y SALIDA DEL PROGRAMA	13
V. SUBROUTINAS	22
VI. APLICACIONES Y CONCLUSIONES	72

APENDICES

A handwritten signature in cursive script, likely belonging to the author or a reviewer, located in the lower right quadrant of the page.

I. INTRODUCCION Y JUSTIFICACION

La necesidad cada día más creciente de transmitir energía eléctrica de las centrales generadoras a los sitios de consumo, hace imprescindible la construcción de líneas de transmisión, de considerable longitud y a diferentes niveles de tensión, en gran escala.

Antes de hacer el diseño definitivo de una línea o de un sistema de transmisión, se requiere contar con una serie de datos y características técnicas, tales como el vano medio a utilizarse, el tamaño y material del conductor, el nivel de tensión al que se va a transmitir, etc. Para establecer en forma adecuada este tipo de información se requiere efectuar un estudio detallado de diferentes alternativas, las mismas que deben ser estudiadas bajo un mismo criterio.

Se trata por lo tanto, de establecer un método sistemático que valore un crecido número de alternativas, que se consideren factibles, y que permita obtener un conjunto de soluciones económicas, para de entre ellas escoger la definitiva para el diseño. Para obtener este grupo de soluciones, es necesario prácticamente hacer un pre-diseño completo de la línea, con cada una de las alternativas propuestas, en razón de que tanto el vano medio como el tamaño y material del conductor son variables independientes que inciden directamente en los costos de la línea (el nivel de tensión también es

una variable independiente, pero en nuestro sistema nacional ya se halla definido para cada caso).

La definición total de parámetros y costos de una línea precisan de cálculos largos y engorrosos. Si se pretende analizar un grupo numeroso de alternativas, se nota claramente las ventajas que presenta para este estudio el uso de un computador digital.

Basándose en este criterio y tomando en cuenta los requisitos previamente descritos, se desarrolló un programa de computadora que además de establecer el conjunto de soluciones económicamente posibles, permite obtener las características técnicas de interés, así como información sobre costos de materiales, de mano de obra, de construcción y de pérdidas, entre otros, de las líneas de transmisión analizadas.

La elaboración de un estudio de esta índole, precisa de una gran experiencia, tanto en el diseño como en la construcción de líneas de transmisión de distintos niveles de tensión. Esta falta de experiencia de los autores en el diseño, como del país en general en la construcción, se ha tratado de suplir recurriendo a publicaciones técnicas especializadas en este campo, como a ingenieros y asesores del Instituto Ecuatoriano de Electrificación.

II. DESCRIPCION DEL PROGRAMA PRINCIPAL

El programa principal consta básicamente de tres partes:

1. Entrada
2. Subrutinas
3. Salida

1. Entrada

En la entrada se consideran los siguientes tipos de datos:

- a) Los datos generales, que son aquellos que corresponden al tipo de línea que se desea estudiar y a la zona por la que atraviesa la línea; por ejemplo: doble o simple circuito, voltaje nominal de transmisión, potencia a transmitir, altura sobre el nivel del mar a la que se piensa construir la mayor parte de la línea, etc.
- b) Los datos específicos de cada subrutina, que son aquellos utilizados únicamente para el desarrollo de cada una de las subrutinas; por ejemplo: intensidad de la radiación solar en la subrutina LMT, presión de viento en la subrutina CMEC; etc.
- c) Los datos de conductores y cables de guardia, que son aquellos inherentes a cada conductor o cable de guardia. Estos

datos varían durante el transcurso del estudio, por lo cual se hizo necesario identificarlos mediante un código.

d) El código de las soluciones que se ha utilizado para identificarlas es el siguiente:

- k: número del conductor. En el programa se numera a los conductores del 1 al 60, los 30 primeros corresponden al primer material probado y los siguientes 30 al otro. Se podría pensar en probar un mayor número de materiales tomando en cuenta que el número de conductores de cada uno de ellos debe ser igual.
- l: código del vano, varía del 1 al 7, correspondientes a 200 metros, 250 metros etc., hasta 500 metros. Se consideró para el estudio únicamente estos siete vanos debido a que dentro de este rango se encuentra la solución más económica.
- n: número de conductores por fase, vale 1 o 2 según sea el caso. Se consideró que es suficiente calcular las soluciones, máximo con dos conductores por fase, ya que el rango de voltaje establecido en este estudio no justifica un mayor número de conductores por fase.

Las soluciones con sus respectivas características se almacenan en la memoria de la computadora, en un espacio de tres dimensiones,

siendo fácil de esta manera identificarlas y obtener los resultados que se requieren.

e) Los datos de costos de cada uno de los rubros, tales como materiales, jornales etc., se pueden introducir con bastante flexibilidad. En el presente ejemplo (APENDICE-1) estos datos fueron obtenidos de catálogos más o menos recientes, existentes en la biblioteca de INECEL, multiplicándolos por determinados factores para corregirlos ya sea porque el catálogo no era reciente, o porque los precios correspondían a aquellos de puerto de embarque (FOB), o para tomar en cuenta los aranceles en que están gravados los materiales que se utilizan.

Cada uno de estos factores se calcularon adecuadamente, mediante comparación de planillas de materiales adquiridos para líneas que se están construyendo en la actualidad, en unos casos, y en otros recurriendo al asesoramiento de ingenieros de INECEL.

Los factores antes mencionados son variables en el transcurso del tiempo de acuerdo a las condiciones del mercado internacional y deberán ser calculados en cada ocasión que se utilice el programa para poder establecer en forma correcta los datos de costos.

2. Subrutinas

El proceso de cálculo es como sigue:

Se parte de un vano inicial de 200 metros, un conductor por fase, el primer conductor y el primer cable de guardia. Se chequea el conductor mediante la ecuación de equilibrio térmico.

Si el conductor cumple con esta limitación (SBT. LMT) continúa el cálculo, caso contrario se cambia de conductor (SBT. COND), hasta satisfacer la ecuación.

La siguiente subrutina (SBT. AISLA) calcula el aislamiento de la línea en la estructura, es decir, número de aisladores, longitud de la cadena de aisladores y distancias a la estructura. Se calcula a continuación (SBT. CGMD) la distancia media geométrica, lo que permite hacer un chequeo del comportamiento de la línea frente al efecto corona (SBT. CROWN). Si el conductor de turno satisface esta limitación por corona, continúa el cálculo, caso contrario se cambia de conductor (SBT. COND) y se retorna a la SBT AISLA, repitiéndose el proceso hasta este punto.

Una vez cumplidas las dos limitaciones anteriores, se prosigue con el cálculo de la temperatura de funcionamiento del conductor

(SBT. RESOL), y con el cálculo mecánico (SBT. CMEC), el que determina si el conductor y el cable de guardia cumplen con las sollicitaciones mecánicas. Si el conductor no cumple con dichas sollicitaciones se cambia de conductor (SBT. COND) y se retorna a la subrutina AISLA, repitiéndose el proceso hasta este punto. El cable de guardia se chequea únicamente frente a las sollicitaciones mecánicas, por lo tanto, el cambio de cable de guardia en caso de no cumplir con esas sollicitaciones, se realiza internamente en la subrutina CMEC.

Una vez que el conductor cumple con las sollicitaciones eléctricas y mecánicas, se calcula el peso de la estructura de suspensión (SBT CPES), el volumen de fundaciones (SBT. FUNDA), reactivancias y pérdidas de potencia y energía (SBT. CRYP) y costos (SBT. COSTO). Hasta este punto se ha completado un ciclo de cálculo.

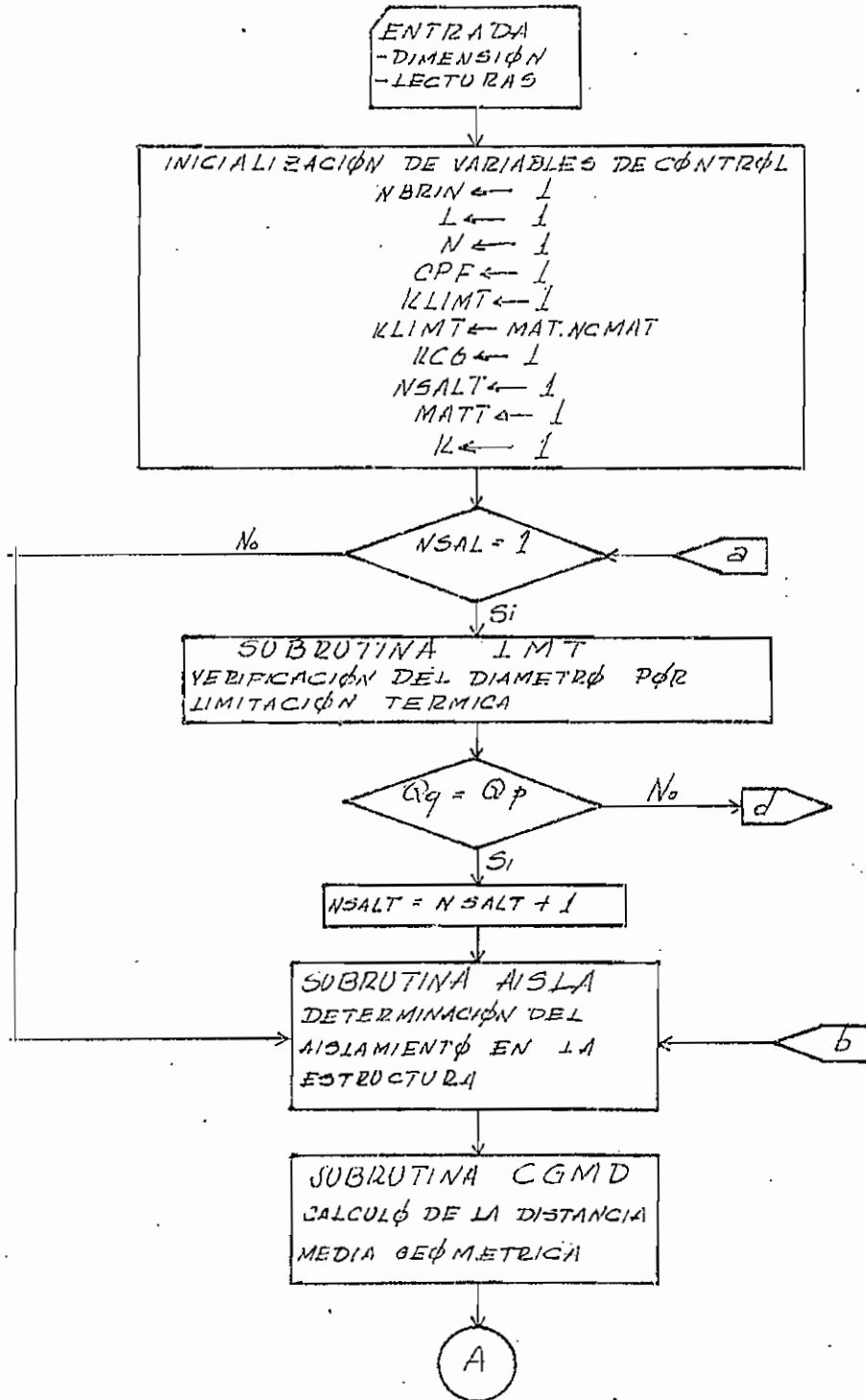
Luego se incrementa el vano de 50 metros en 50 metros, hasta llegar al vano máximo establecido en 500 metros. repitiéndose el ciclo de cálculo anteriormente descrito para cada uno de los nuevos vanos. A continuación se cambia de conductor, efectuándose el mismo proceso hasta llegar al último de ellos. Finalmente se repite todo el proceso anteriormente descrito, pero con dos conductores por fase. Se puede notar claramente que

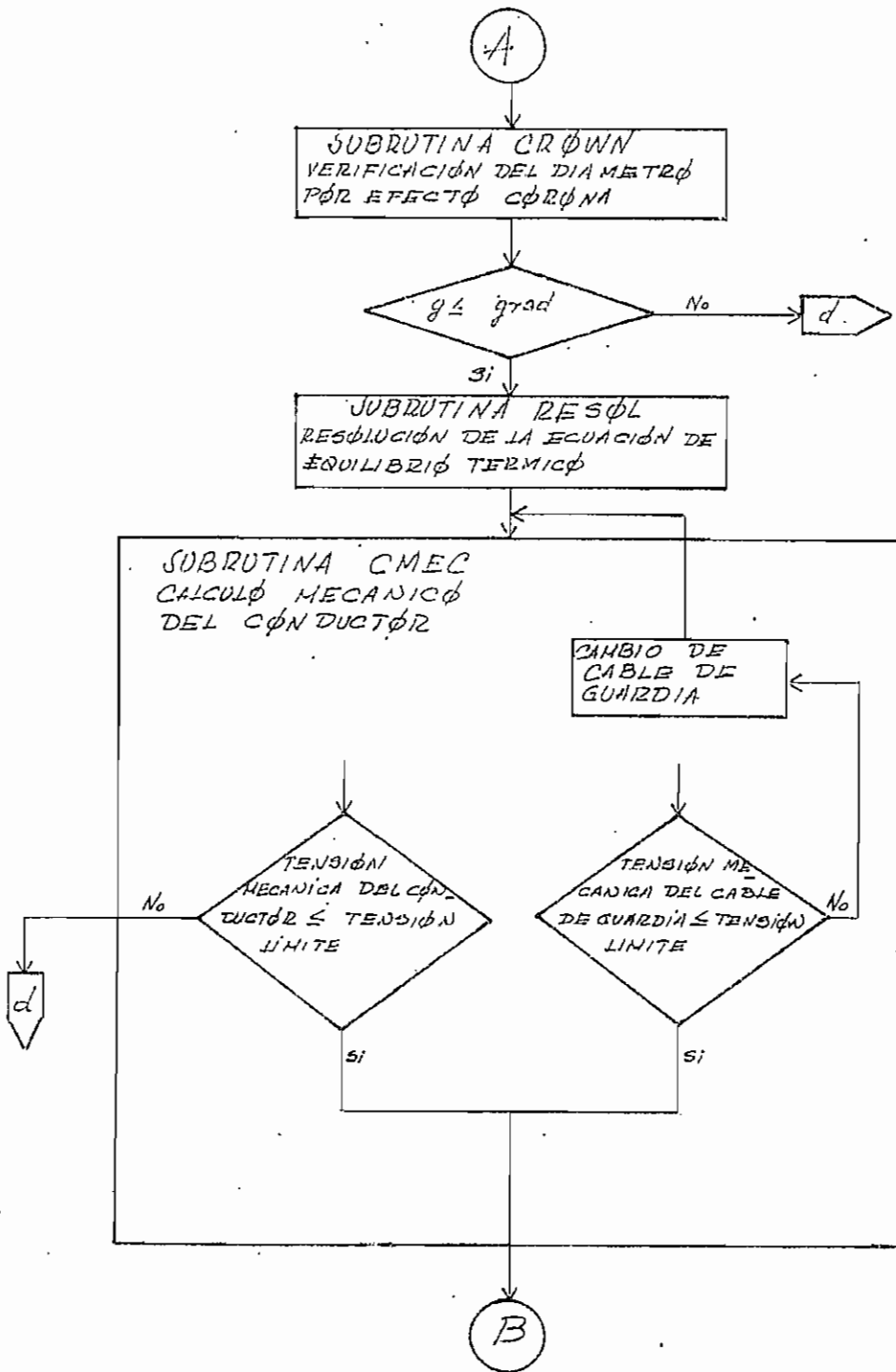
las subrutinas están ordenadas lógicamente, a fin de que los resultados obtenidos en una subrutina sean suficientes para calcular la siguiente.

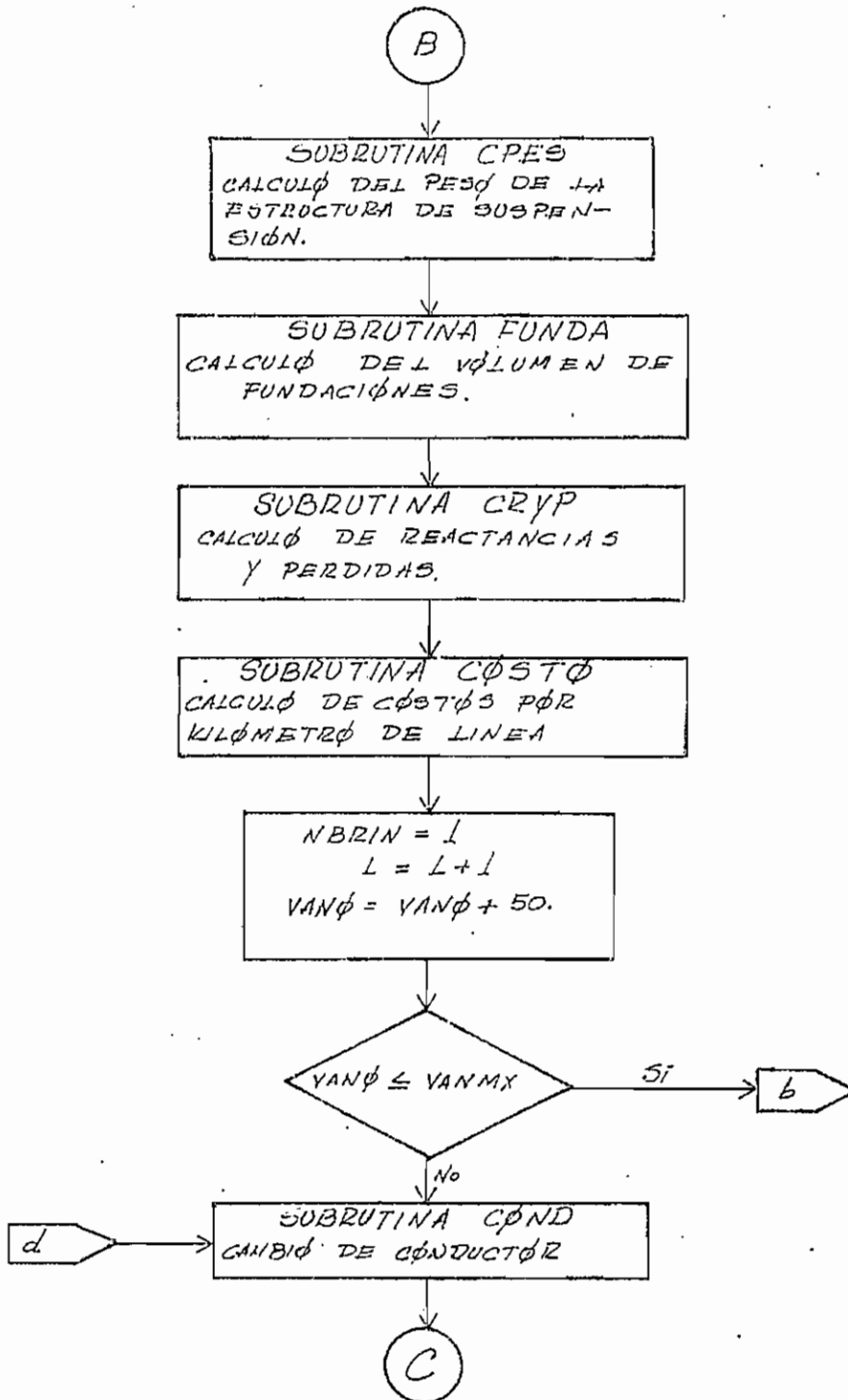
3. Salida

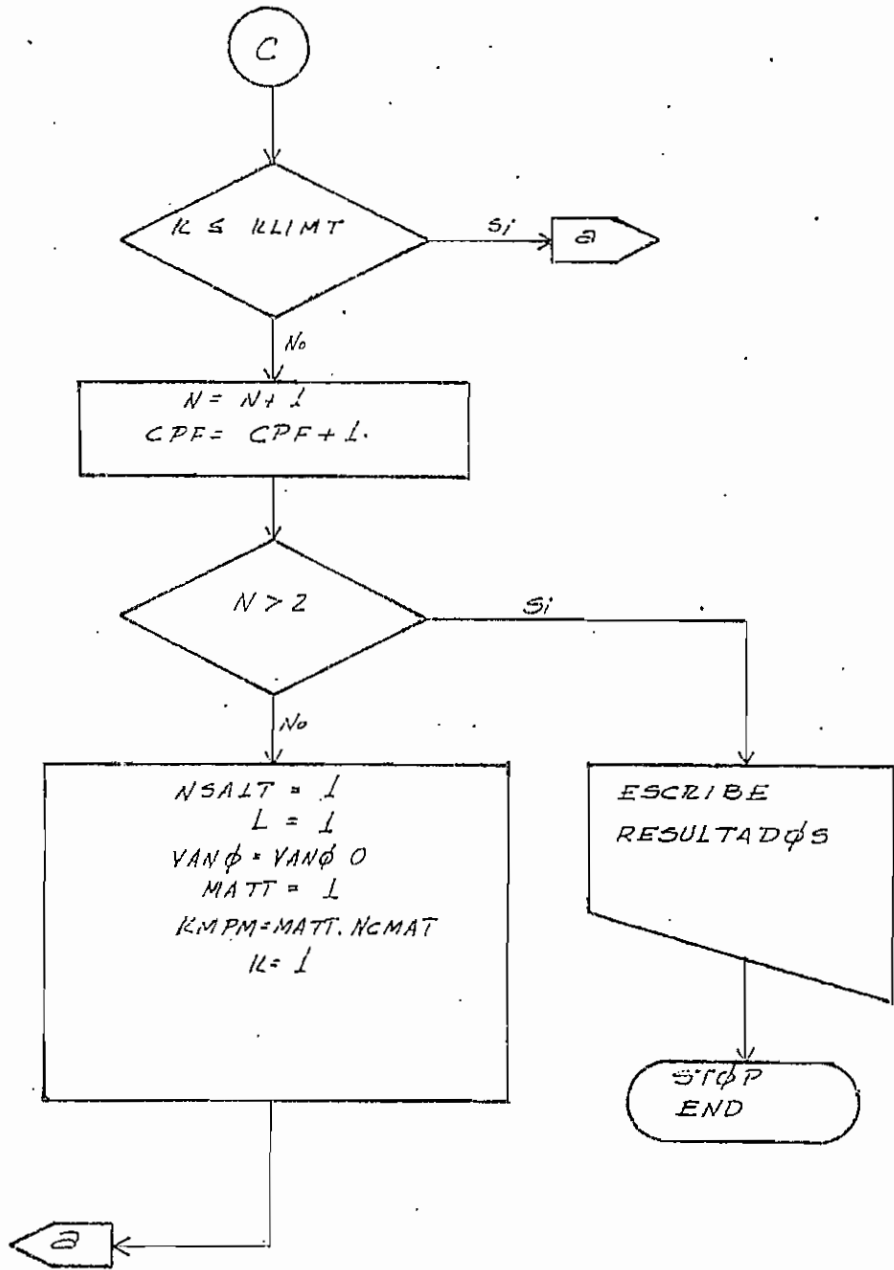
Para sacar los resultados obtenidos se desarrolló un programa de escritura, cuyos resultados se muestran en el APENDICE-1.

III. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROGRAMA PRINCIPAL









IV. ENTRADA Y SALIDA DEL PROGRAMA

1. Entrada

Las tarjetas que aparecen a continuación se encuentran en el orden en el que se colocan en el programa.

8	POTENCIA MÁXIMA DE TRANSMISIÓN EN MYA (F 8.1)
11	VOLTAJE NÓMINAL DE TRANSMISIÓN EN KV (F 6.1)
20	VANØ INICIAL EN MTS (F 6.1)
27	LONGITUD DE LA LÍNEA EN KM (F 7.1)
29	NUMERØ DE CIRCUITOS (I2)
33	NUMERØ DE CIRCUITOS (F 4.1)
35	ZONA GEØGRAFICA (I2)
42	INTENSIDAD DE LA LLUVIA EN mm/h (F 7.2)
48	VANØ MÁXIMO EN MTS (F 6.1)
51	NUMERØ DE CONDUCTORES POR MATERIAL (I3)
53	NUMERØ DE MATERIALES (I2)

FIG. 1 DATOS GENERALES

5	NIVEL CERÁMICO (F 5.1)
9	NUMERØ DE FALLAS ANUALES POR 100 KM DE LÍNEA (F 2.1)

FIG. 2 DATOS GENERALES

6	VELOCIDAD MÍNIMA DEL VIENTO EN CM/SEG. (F 8.2)
8	PRESIÓN BAROMÉTRICA EN MM Hg (F 6.1)
14	TEMPERATURA AMBIENTE DE LA ZONA AL GRABO G. (F 6.1)
16	INTENSIDAD DE LA RADIACIÓN SOLAR EN WATTS/CM ² (F 6.3)
26	CÓEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA RESIS- TENCIA ELÉCTRICA DEL A.C.S.R. CON LA TEMPERATURA EN 1/°C (F 10.7)
36	CÓEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LA RESIS- TENCIA ELÉCTRICA DEL A.C.C. CON LA TEMPERATURA EN 1/°C (F 10.7)
46	

FIG. 3 DATOS DE LA SUBROUTINA LMT.

6	PRESIÓN DE VAPOR EN MM Hg (F 6.2)
11	RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA DE LA ZONA EN OHMS (F 5.1)
16	GRADUO DE SEGURIDAD PARA SOBRETENSIO- NES DE IMPULSO (F 5.2)
21	CÓEFICIENTE DE SOBRETENSIONES DE MANIOBRA (F 5.2)
26	CÓEFICIENTE DE SOBRETENSIONES A FRECUENCIA INDUSTRIAL (F 5.2)
31	FACTOR DE CORRECCIÓN POR EFECTO DE LA LUVIA (F 5.2)
36	EXPONENTE EMPÍRICO AL QUE SE ELEVA LA DEN- SIDAD RELATIVA DEL AIRE (F 5.2)
42	PROBABILIDAD DE QUE EXISTA EL AISLAMEN- TO UNA SOBRETENSION TRANSITORIA (F 6.2)

FIG. 4 DATOS DE LA SUBROUTINA AISLA.

5	PRESIÓN MÁXIMA DE VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES EN KG/M^2 (F 5.1)
10	PRESIÓN NÓRMAL DEL VIENTO SOBRE LOS CONDUCTORES EN KG/M^2 (F 5.1)
15	ANCHURA DEL CUERPO DE LA TORRE Y LA ALTURA DE LAS CRUCETAS EN MTS. (F 5.2)
17	TIPO DE SUELO (I, II)
26	ÁNGULO MÁXIMO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA EN RADIANES (F 9.6)
35	ÁNGULO MÍNIMO DE DESVIACIÓN DE LA CADENA EN RADIANES (F 9.6)

FIG. 5 DATOS DE LA SUBROUTINA CGMD.

5	FACTORES DE SUPERFICIE DEL CONDUCTOR (F 5.2)
10	GRADIENTE DE POTENCIAL SUPERFICIAL LÍMITE DEL CONDUCTOR EN KV/MM (F 5.2)

FIG. 6 DATOS DE LA SUBROUTINA CROWN.

PRESIÓN DE VIENTO DE ESTADO NORMAL SOBRE LOS CONDUCTORES Y CABLES DE GUARDIA EN KG/M ² (F.5.1)	
--	--

FIG. 7 DATOS DE LA SUBROUTINA CMEC.

CONSTANTE DE VARIACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DEL AIRE (F.7.4)	7
DISTANCIA MINIMA DEL CONDUCTOR AL SUELO NOMINAL EN MTS (F.5.2)	12
DISTANCIA MINIMA DEL CONDUCTOR AL SUELO DE EMERGENCIA EN MTS (F.5.2)	17
ANGULO DE APANTALLAMIENTO EN RADIANES (F.9.6)	26

FIG. 8 DATOS DE LA SUBROUTINA DEST.

7	PESO UNITARIO DE AISLADORES EN LBS. (F 7.2)
16	ANGULO ENTRE LA DIRECCION DEL VIENTO Y LA NORMAL A LA SUPERFICIE AFECTADA EN RADIANTES (F 9.6)
25	ANGULO DE DESVIACION DE LA LINEA EN RADIANTES (F 9.6)
31	AREA TRANSVERSAL DE LA ESTRUCTURA SOMETIDA A LA ACCION DEL VIENTO EN M ² (F 6.1)
36	PRESION DE VIENTO SOBRE CONDUCTO- RES EN KG/M ² (F 5.1)
41	PRESION DE VIENTO SOBRE LA ESTRUCT- URA EN KG/M ² (F 5.1)
46	PRESION DE VIENTO SOBRE AISLADORES EN KG/M ² (F 5.1)
51	ALTURA DEL CENTRO DE GRAVEDAD DE LA ESTRUCTURA EN MTS (F 5.1)
68	PESO UNITARIO DE LOS ACCESORIOS POR CADENA EN LBS. (F 7.2)

FIG. 9 DATOS DE LA SUBROUTINA CPES.

6	ANCHO DE LA ESTRUCTURA EN LA BASE EN MTS (F 6.2)
11	PROPORCION DE ESTRUCTURAS EN TERRENO. INUNDACION POR KM (F 5.2)

FIG. 10 DATOS DE LA SUBROUTINA FUNDA.

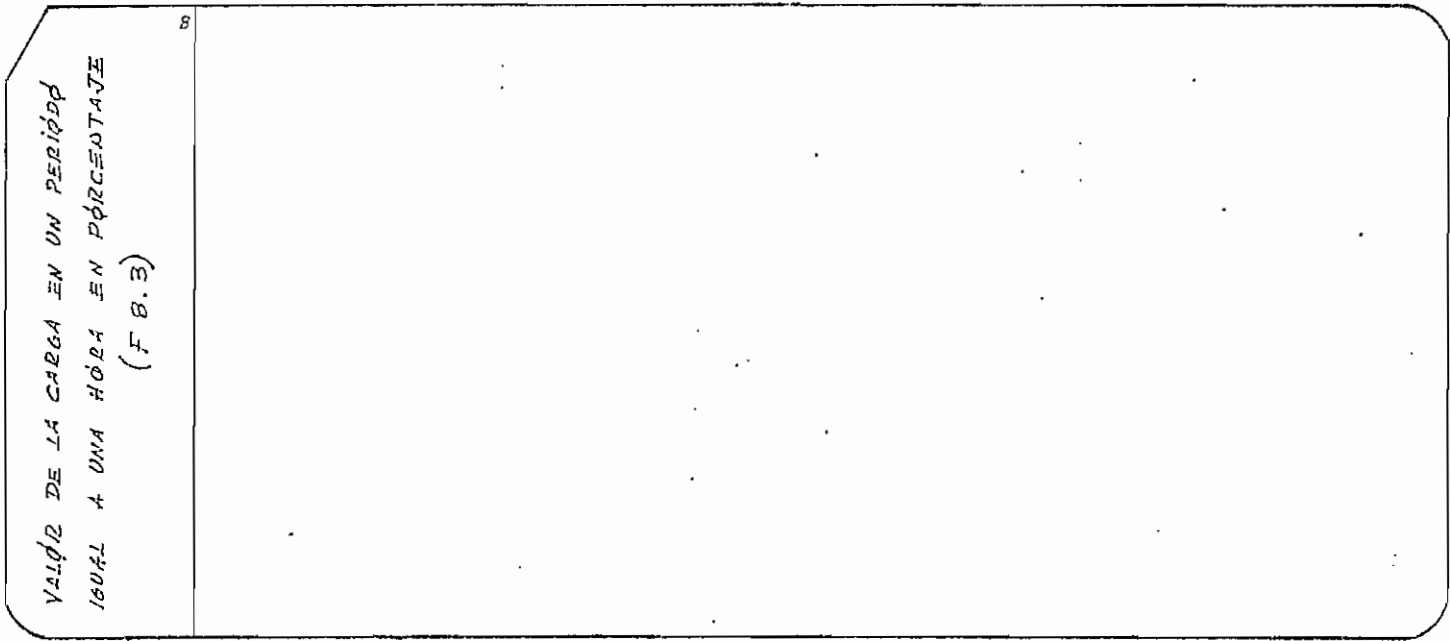


FIG. 11 DATOS DE LA SUBROUTINA CRYP.

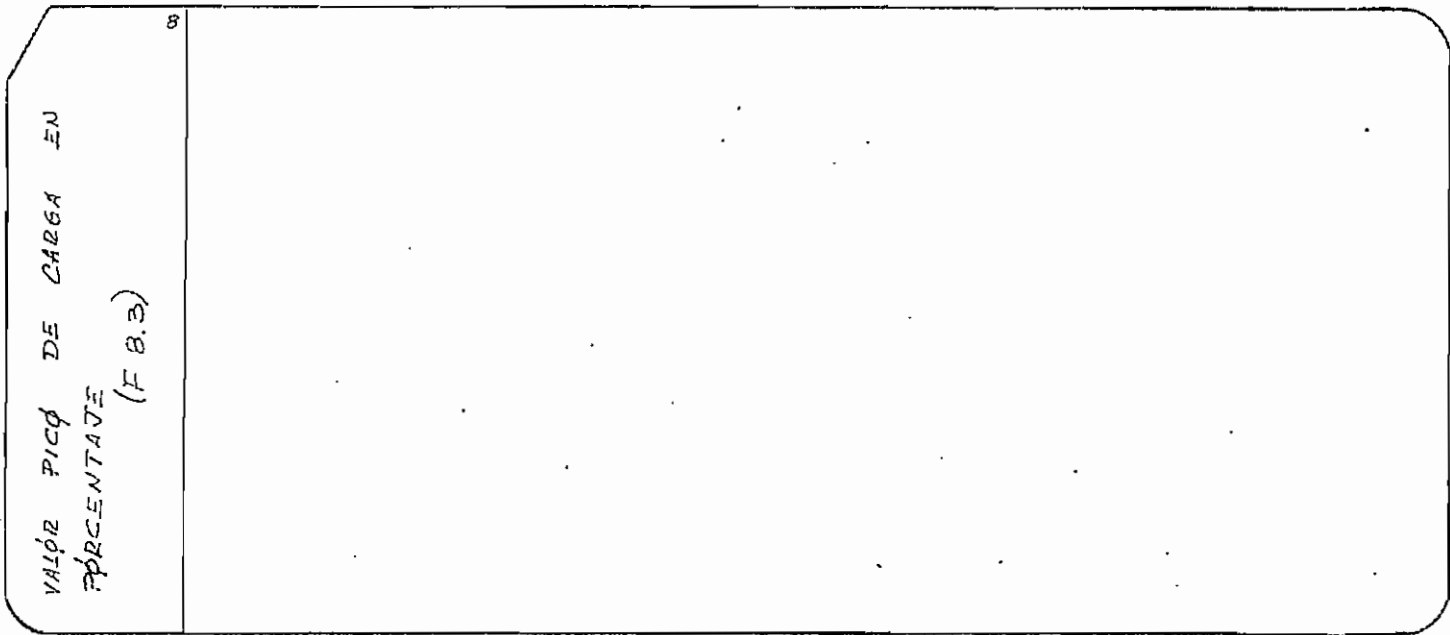


FIG. 12 DATOS DE LA SUBROUTINA CRYP.

8	PREPARACIÓN DE ESTRUCTURAS DE ANCLAJE POR KM EN P.U. (F.B.3)
16	COSTO UNITARIO DE AISLADORES EN U.S. \$ (F.B.2)
24	COSTO UNITARIO DE ACCESORIOS PARA CADENA DE SUSPENSIÓN NORMAL EN U.S. \$ (F.B.2)
32	COSTO UNITARIO DE LAS VARILLAS DE ARMAR PARA CONDUCTOR EN U.S. \$ (F.B.2)
40	COSTO UNITARIO DE AMORTIGUADORES DE VIBRACIÓN EN U.S. \$ (F.B.2)
48	COSTO UNITARIO DE ACCESORIOS PARA FIJACIÓN DE CABLE DE GUARDIA EN U.S. \$ (F.B.2)
56	COSTO UNITARIO DE VARILLAS DE ARMAR PARA CABLE DE GUARDIA EN U.S. \$ (F.B.2)
64	COSTO UNITARIO DE CONECTORES PARA CABLE DE GUARDIA A PERFIL PLANO EN U.S. \$ (F.B.2)
72	COSTO UNITARIO DE VARILLAS COPERWELD EN U.S. \$ (F.B.2)
80	COSTO UNITARIO DE UNIONES POR FUSIÓN EN U.S. \$ (F.B.2)

FIG. 13 DATOS DE LA SUBROUTINA COSTO.

8	COSTO UNITARIO DE CABLE DE CABLE N° 2 AWG EN U.S. \$/KM (F.B.2)
16	COSTO UNITARIO DE ACCESORIOS PARA CADENA DE RETENCIÓN NORMAL EN U.S. \$ (F.B.2)
24	COSTO UNITARIO DE CONECTOR DE BANERA PARALELA PARA CONDUCTOR EN U.S. \$ (F.B.2)
32	COSTO UNITARIO DE ACCESORIOS PARA FIJACIÓN DE CABLE DE GUARDIA EN RETENCIÓN EN U.S. \$ (F.B.2)
40	COSTO UNITARIO DE CONECTOR DE BANERA PARALELA PARA CABLE DE GUARDIA EN U.S. \$ (F.B.2)
48	COSTO UNITARIO DE CONECTOR PARA DOS CABLES A PERFIL PLANO EN U.S. \$ (F.B.2)
56	COSTO UNITARIO DE MATERIAL DE LA ESTRUCTURA EN U.S. \$/KG (F.B.2)
64	COSTO DEL HOMBRE-DIA EN U.S. \$ (F.B.2)
72	EXCESO DE PESO DE LA ESTRUCTURA DE ANCLAJE CON RELACIÓN A LA DE SUSPENSIÓN EN P.U. (F.B.3)
80	ANCHORO DE LA FRANTA DE PASO EN MTS (F.B.2)

FIG. 14 DATOS DE LA SUBROUTINA COSTO.

8	CÓSTO DEL KWH EN U.S. \$ (F 6.5)
16	CÓSTO DEL KWH EN U.S. \$ (F 6.5)
24	CÓSTO DEL KVAR EN U.S. \$ (F 6.5)
27	AVANCE DE LA CONSTRUCCIÓN EN KM/MES (F 5.1)
34	VIDA ÚTIL DE LA LÍNEA EN AÑOS (F 5.1)
40	TASA DE INTERÉS EN P.U. (F 6.3)
44	TIEMPO EN ESTUDIOS Y PROYECTOS EN AÑOS/KM (F 4.1)

FIG. 15 DATOS DE LA SUBROUTINA COSTO

4	CÓSTO DEL CONDUCTOR (I 4)
12	DIAMÉTRICO DEL CONDUCTOR EN mm. (F 8.4)
19	RESISTENCIA ELÉCTRICA EN CORRIENTE ALTERNIA A 25°C EN Ω/KM (F 7.4)
27	RADIO MÉTRICO GEOMÉTRICO DEL CONDUCTOR EN MTS (F 8.5)
35	PESO UNITARIO DEL CONDUCTOR EN KG/MT (F 8.3)
38	TENSIÓN DE RÓTURA DEL CONDUCTOR EN KG (F 8.1)
45	MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CONDUCTOR EN KG/MM ² (F 8.1)
61	CÓEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL DEL CONDUCTOR EN 1/°C (F 10.7)
68	CÓSTO UNITARIO DEL CONDUCTOR EN U.S. \$/KM (F 7.1)
76	SECCIÓN DEL CONDUCTOR EN MM ² (F 8.2)
73	CENTINELA (I 2)

FIG. 16 DATOS DE CONDUCTORES

2	CÓDIGO DEL CABLE DE GUARDIA (I2)
10	DIAMETRO DEL CABLE DE GUARDIA EN MM. (F 8.4)
19	PESO UNITARIO DEL CABLE DE GUARDIA EN KG/MT. (F 9.6)
27	TENSION DE RPTURA DEL CABLE DE GUARDIA EN KG. (F 8.1)
35	MÓDULO DE ELASTICIDAD DEL CABLE DE GUARDIA EN KG/MM ² (F 9.1)
46	CÓEFICIENTE DE DILATACIÓN LINEAL DEL CABLE DE GUARDIA EN 1/°C (F 10.7)
53	COSTO UNITARIO DEL CABLE DE GUARDIA EN US\$ / KM
55	NUMERO MÁXIMO DE CABLES G (I2)
63	SECCIÓN DEL CABLE DE GUARDIA EN MM ² (F 8.4)
65	CENTINELA (I2)

FIG. 17 DATOS DE CABLES DE GUARDIA

2. Salida

Para escribir los resultados que se calculan con el programa, se utilizaron dos tipos de escrituras. La primera es una escritura simple, en la que aparecen o pueden aparecer algunas variables, según sea el interés del usuario, entre las que necesariamente debe estar el código de solución y la variable COSTO, en base de la que se escoge el código de las soluciones de interés, una vez que se escriben todas las soluciones

calculadas.

Utilizando los códigos de las soluciones escogidas se escriben con un formato adecuado las características y costos de las soluciones, utilizando un programa de escritura adicional como se indica en el APENDICE-2.

V. SUBROUTINAS

El programa de computadora fue escrito en lenguaje FORTRAN IV, y está dividido en partes perfectamente limitadas a las que, por su carácter repetitivo, conviene utilizarlas en forma de subprogramas o subrutinas:

En el presente trabajo no se utilizó el sistema de subrutinas comandadas por un programa principal, sino que todas estas subrutinas están unidas formando un sólo programa, empleándose para el cambio de control la proposición GO TO. Sin embargo, este método es aconsejable y puede aplicarse fácilmente con ligeras modificaciones, en el programa.

A continuación aparecen estas subrutinas, detallándose en cada una de ellas los nombres en FORTRAN, significado y unidades de las variables datos y resultados necesarias para su cálculo, así como sus respectivos diagramas de flujo.

DATOS DE ENTRADA

a) Generales

- PMAX: Potencia máxima de transmisión, en MVA.
- KV: Tensión nominal de transmisión, en KV.
- VANØØ Vano inicial, en m.
- LL: Longitud de la línea, en Km.
- NCIR: Variable entera que designa el número de circuitos.
- CIRN: Variable real que designa el número de circuitos.
- NZONA: Variable entera que designa la zona geográfica por la que atraviesa la línea.
- RN: Intensidad de la lluvia, en mm/h.
- VANMX: Vano máximo, en m.
- NCMAT: Número de conductores por material.
- MAT: Número de materiales.
- T: Nivel cerámico.
- FALLA: Número de fallas anuales por cien kilómetros de línea.

b) Conductores

- K: Código del conductor.
- DC: Diámetro del conductor, en mm.
- RO: Resistencia eléctrica en corriente alterna a 25° C, en ohm/Km.

- GMRC: Radio medio geométrico del conductor, en m.
PC: Peso unitario del conductor, en Kg/m.
TRC: Tensión de rotura del conductor, en Kg.
EC: Módulo de elasticidad final del conductor, en Kg/mm^2 .
GAMC: Coeficiente de dilatación lineal del conductor, en $1/^\circ\text{C}$.
CUC: Costo unitario del conductor, en US $\$/\text{Km}$.
S: Sección transversal del conductor, en mm^2 .

c) Cables de guardia

- KCG: Código del cable de guardia.
DCG: Diámetro del cable de guardia, en mm.
PCG: Peso unitario del cable de guardia, en Kg/m.
TRCG: Tensión de rotura del cable de guardia, en Kg.
ECG: Módulo de elasticidad final del cable de guardia, en Kg/mm^2 .
GAMCG: Coeficiente de dilatación lineal del cable de guardia, en $1/^\circ\text{C}$.
CUCG: Costo unitario del cable de guardia, en US $\$/\text{Km}$.
KCGM: Número máximo de cables de guardia considerados.
SCG: Sección transversal del cable de guardia, en mm^2 .

1. SUBROUTINA LMT VERIFICACION DEL DIAMETRO POR LIMITACION TERMICA

a) Variables de entrada y salida.

DATOS

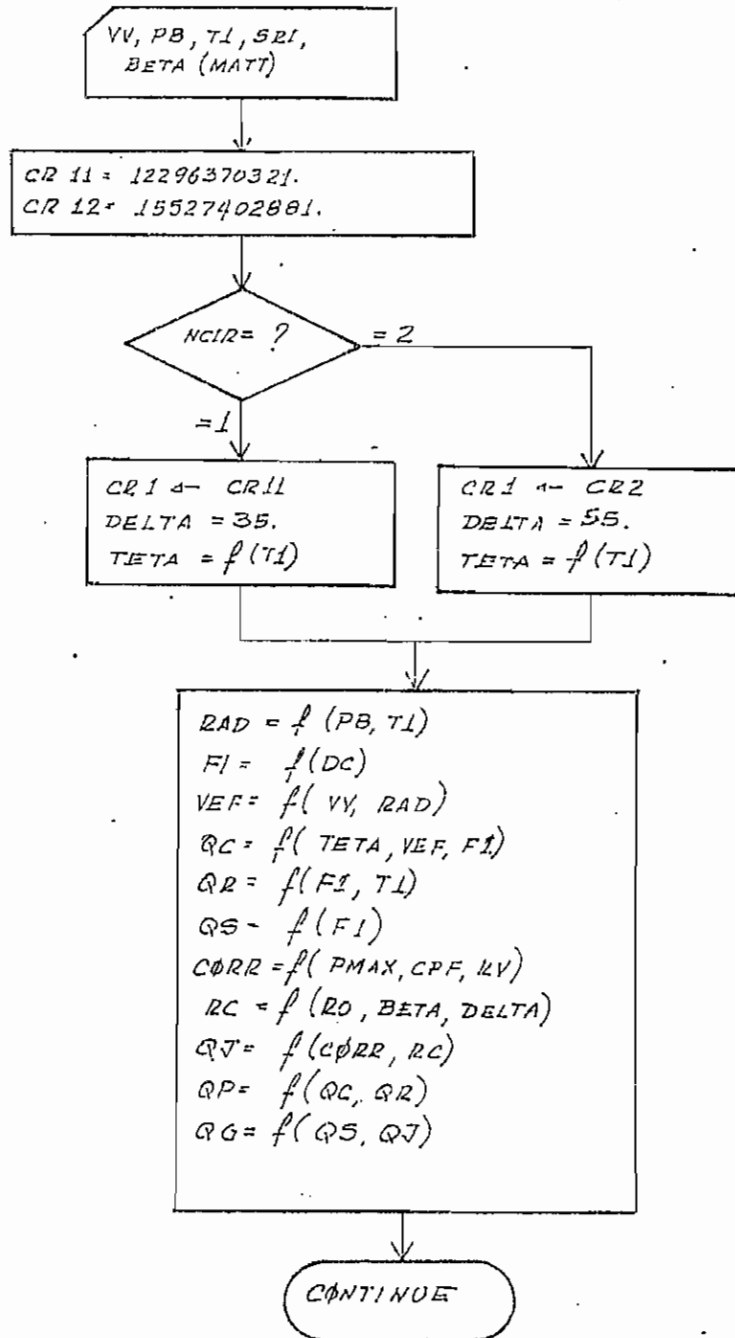
- VV: Velocidad mínima del viento, en cm/seg.
PB: Presión barométrica del aire, en mm Hg.
TI: Temperatura del aire, en °C.
SRI: Intensidad de la radiación solar, en mvatios/cm².
BETA: Coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura, en 1/°C.

RESULTADOS

- QC: Pérdida de calor del conductor por convección forzada, en vatios/cm/m.
QR: Pérdida de calor del conductor por radiación, en vatios/cm/m.
QS: Calentamiento del conductor por efecto de la radiación solar, en vatios/cm/m.
QJ: Calentamiento del conductor por efecto Joule, en vatios/cm/m.
QG: Calor total ganado por el conductor, en vatios/cm/m.
QP: Calor total perdido por el conductor, en vatios/cm/m.

001713

b) Diagrama de flujo



2. SUBROUTINA AISLA: DETERMINACION DEL AISLAMIENTO EN LA ESTRUCTURA

a) Variables de entrada y salida

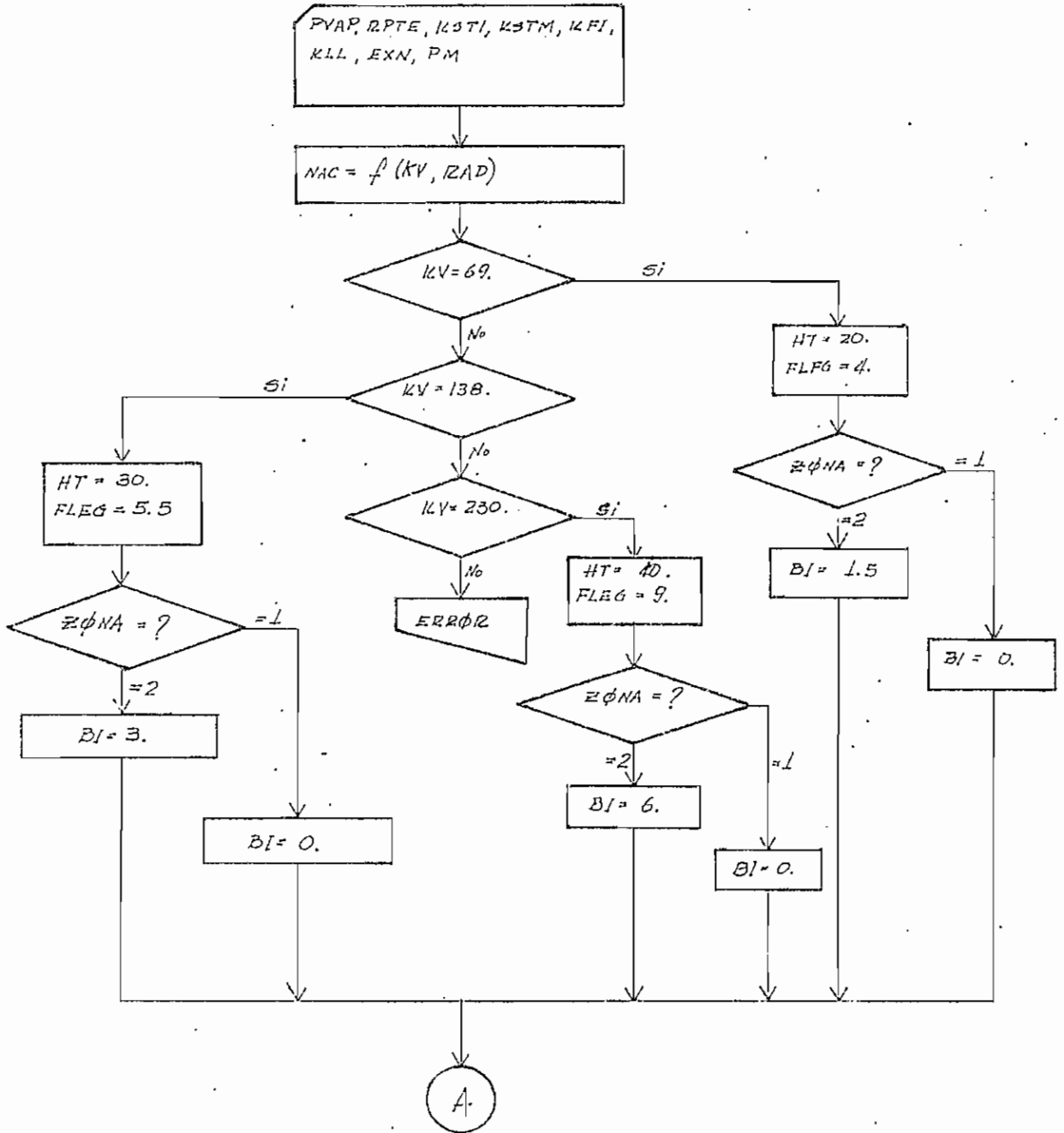
DATOS

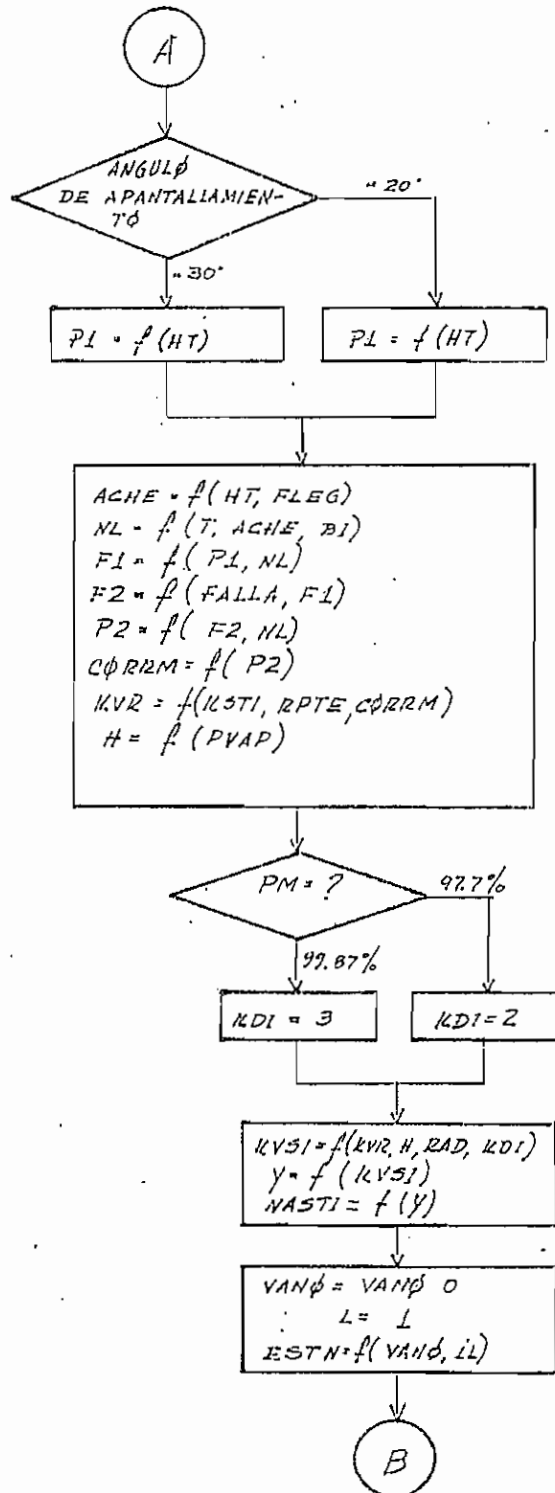
- PVAP: Presión de vapor, en mm Hg.
- RPTE: Resistencia de puesta a tierra de la torre, en ohm.
- KSTI: Factor de seguridad para el cálculo de sobretensiones de impulso.
- KSTM: Factor de sobretensiones de maniobra.
- KFI: Factor de sobretensión a frecuencia industrial.
- KLL: Factor de corrección debido al efecto de la lluvia.
- EXN: Exponente empírico al que está elevado la densidad relativa del aire.
- PM: Probabilidad de resistir una sobretensión transitoria de varios elementos en paralelo.

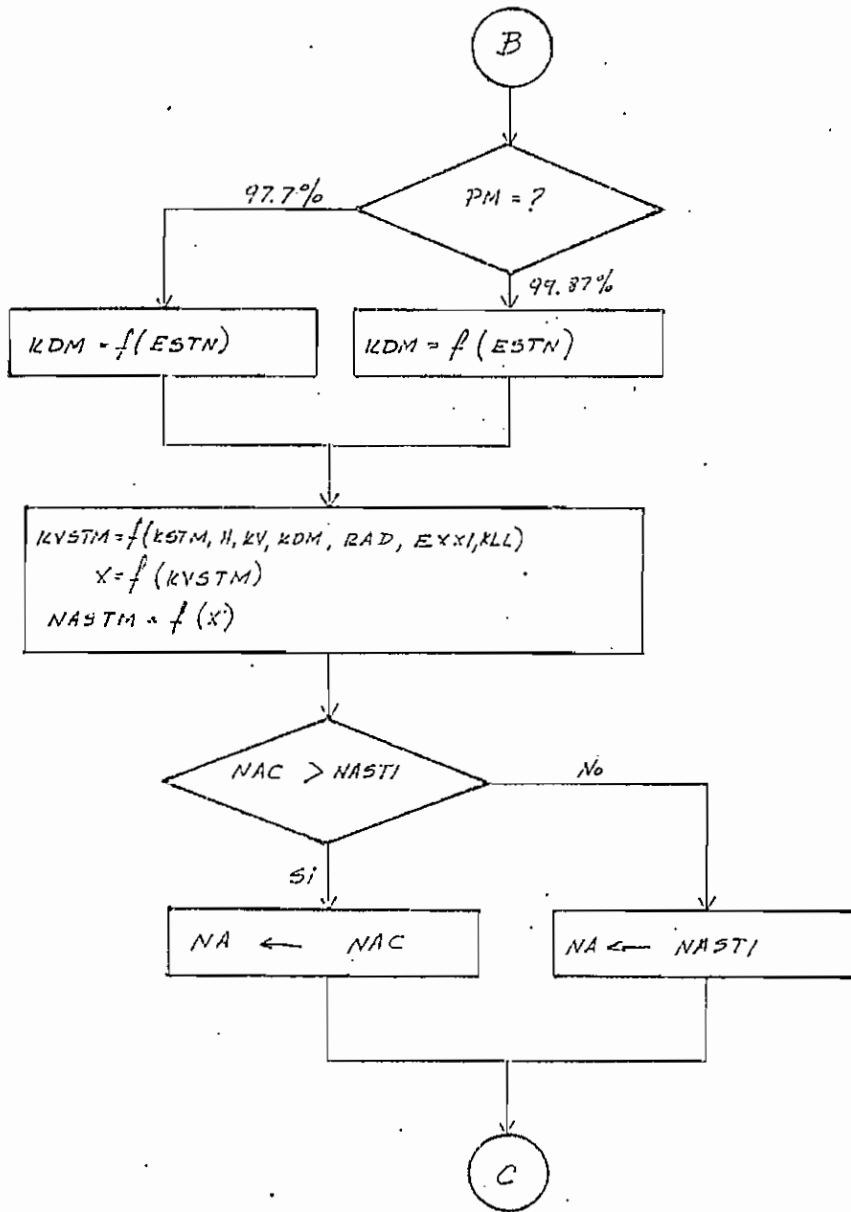
RESULTADOS

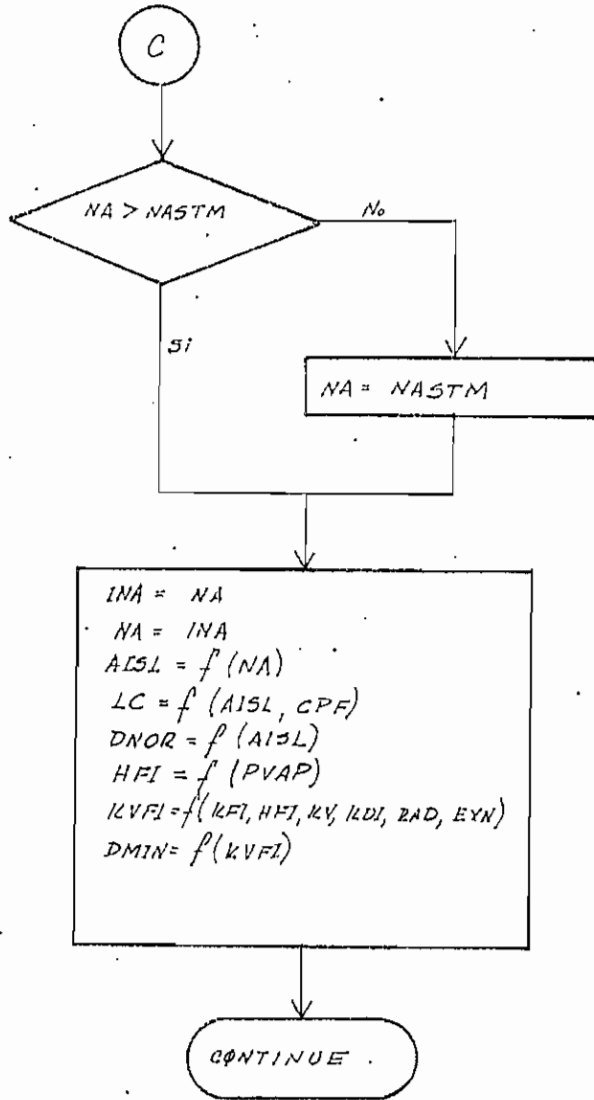
- NA: Número de aisladores de la cadena.
- LC: Longitud de la cadena de aisladores, en m.
- DNOR: Distancia normal en aire a la estructura, en m.
- DMIN: Distancia mínima en aire a la estructura, en m.

b) Diagrama de flujo









3. SUBROUTINA CGMD: CALCULO DE LA DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA

a) VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

DATOS

QVM: Presión máxima del viento sobre los conductores, en Kg/m^2 .

QVN: Presión normal del viento sobre los conductores, en Kg/m^2 .

ACT: Ancho del cuerpo de la torre a la altura de las crucetas, en m.

SUELO: Variable que designa el tipo de terreno (plano o accidentado).

ALMX: Angulo máximo de desviación de la cadena, en radjanes.

ALMN: Angulo mínimo de desviación de la cadena, en radianes.

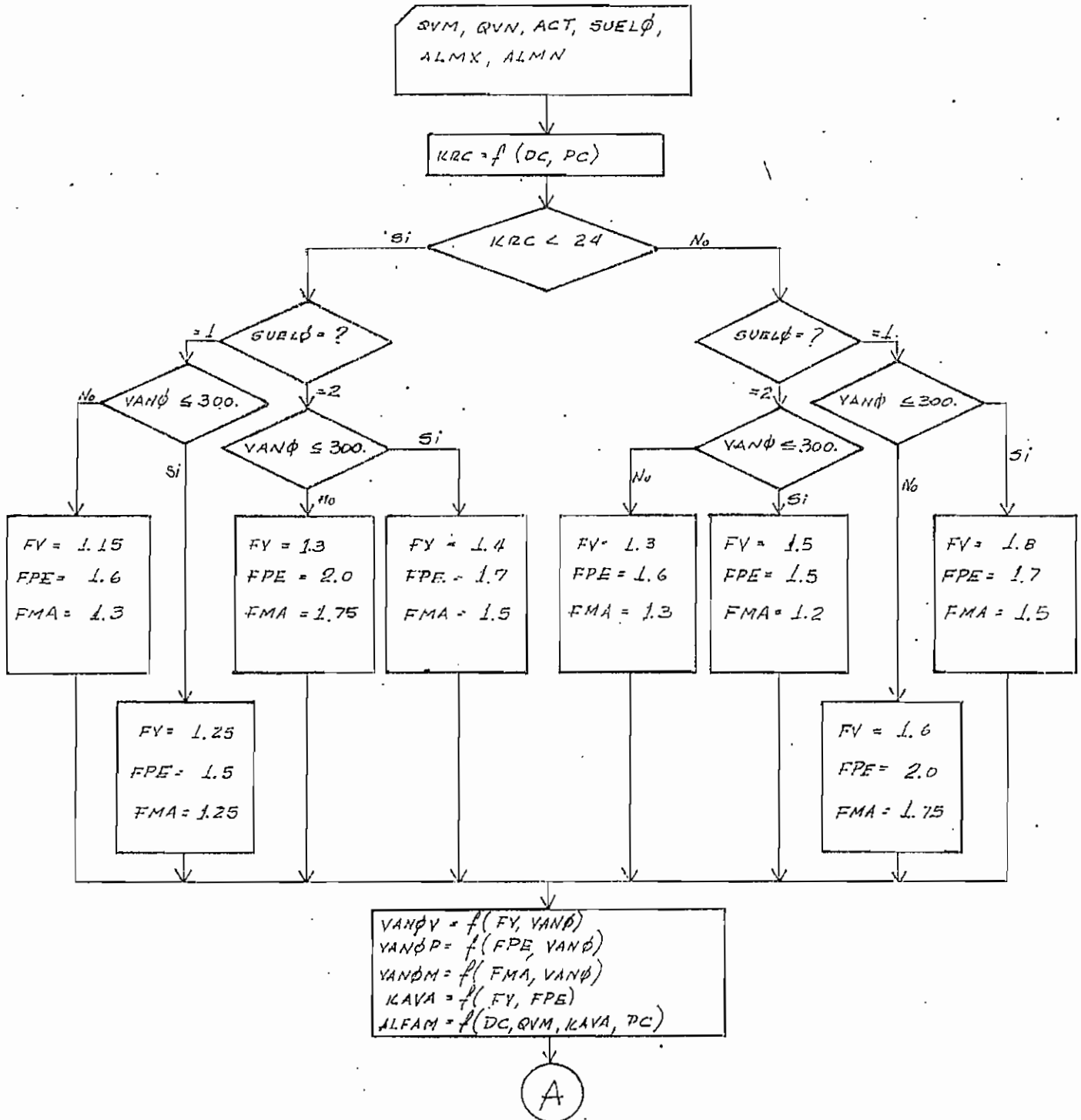
RESULTADOS

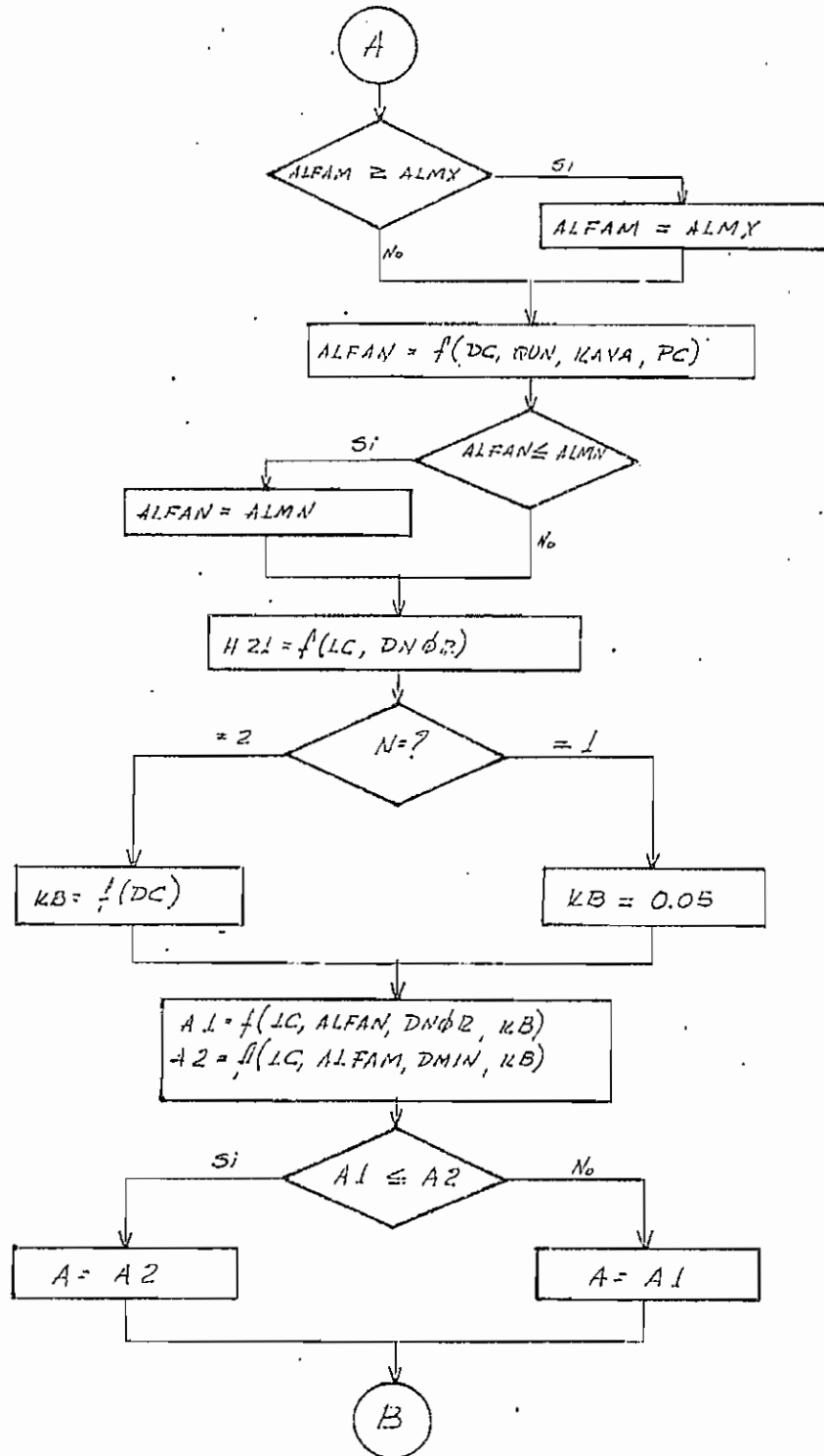
A: Voladizo de la cruceta, en m.

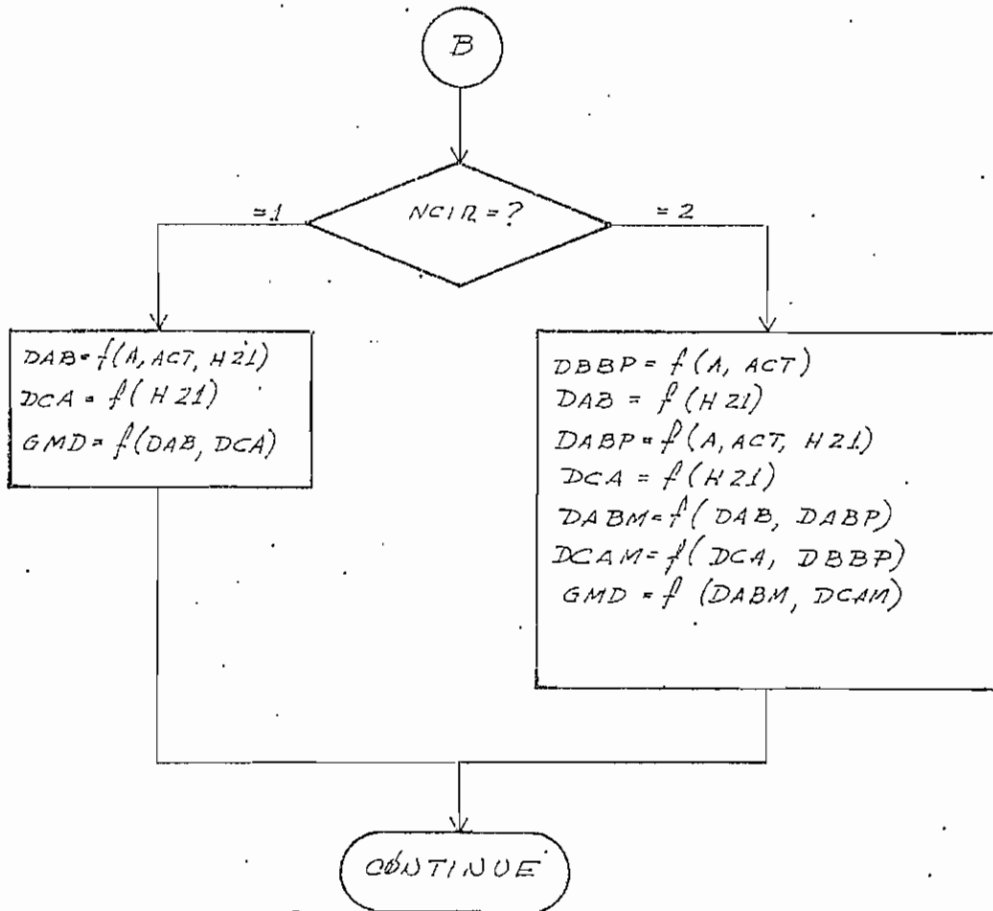
H21: Distancia vertical entre fases, en m.

GMD: Distancia media geométrica, en m.

b) Diagrama de flujo







4. SUBROUTINA CROWN: VERIFICACION DEL DIAMETRO POR EFECTO CORONA

a) VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

DATOS

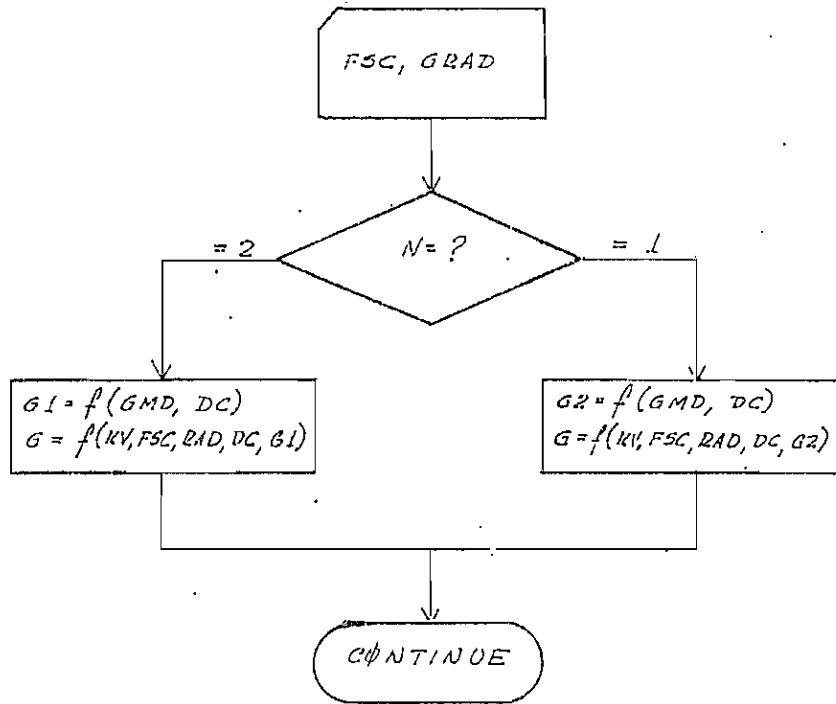
GRAD: Gradiente de potencial superficial límite del conductor,
en Kv/mm. r.m.s.

FSC: Factor de superficie del conductor.

RESULTADOS

G: Gradiente de potencial superficial de operación del
conductor, en Kv/mm. r.m.s.

b) Diagrama de flujo



5. SUBROUTINA RESOL: RESOLUCION DE LA ECUACION DE EQUILIBRIO TERMICO

a) Variables de entrada y salida

DATOS

Esta subrutina utiliza los mismos datos que la subrutina LMT, aunque en distinta forma.

RESULTADOS

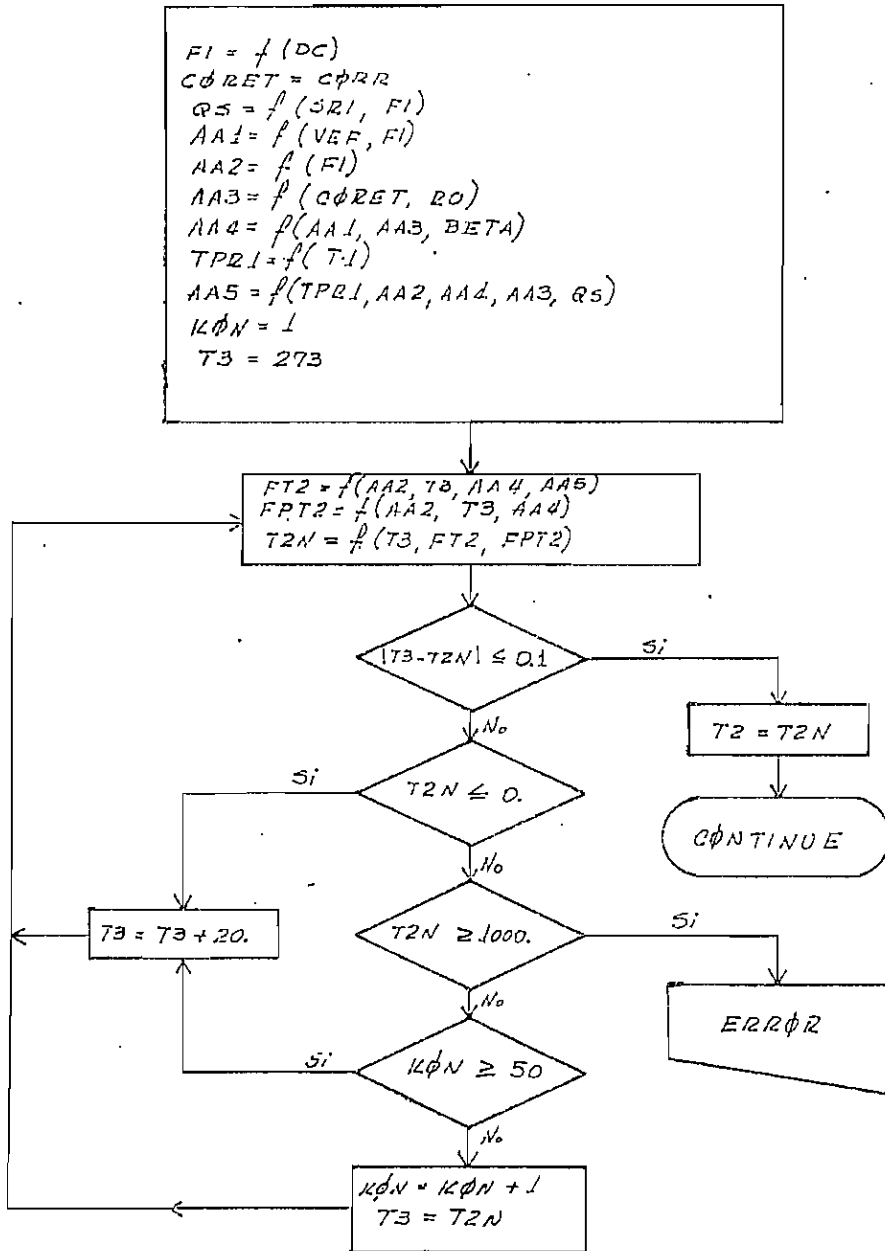
Como resultado de esta subrutina se obtiene la variable:

T2: Temperatura de operación del conductor, en °C.

b) Descripcion

Esta subrutina emplea las mismas ecuaciones que la subrutina LMT, con la variante de que en este caso en lugar de emplear la ecuación de equilibrio térmico para verificar el diámetro por limitación térmica, se resuelve dicha ecuación para obtener la temperatura de operación del conductor, utilizándose para ello el método iterativo de Newton Raphson, temperatura que posteriormente se usará para el cálculo mecánico del conductor.

b) Diagrama de flujo



6. SUBROUTINA CMEC: CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR

a) VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

DATOS

QV1: Presión de viento de estado normal, sobre conductores o cables de guardia, en Kg/m^2 .

NBRIN: Variable empleada para cambio de control, que permite eliminar el cálculo mecánico para el cable de guardia, en determinados casos.

CABLE: Variable que permite asignar las hipótesis de cálculo al conductor o al cable de guardia.

RESULTADOS

TMCN: Tensión mecánica final de estado normal del conductor, en Kg.

TMCGN: Tensión mecánica final de estado normal del cable de guardia, en Kg.

TMCX: Tensión mecánica final máxima del conductor, en Kg.

TMCGX: Tensión mecánica final máxima del cable de guardia, en Kg.

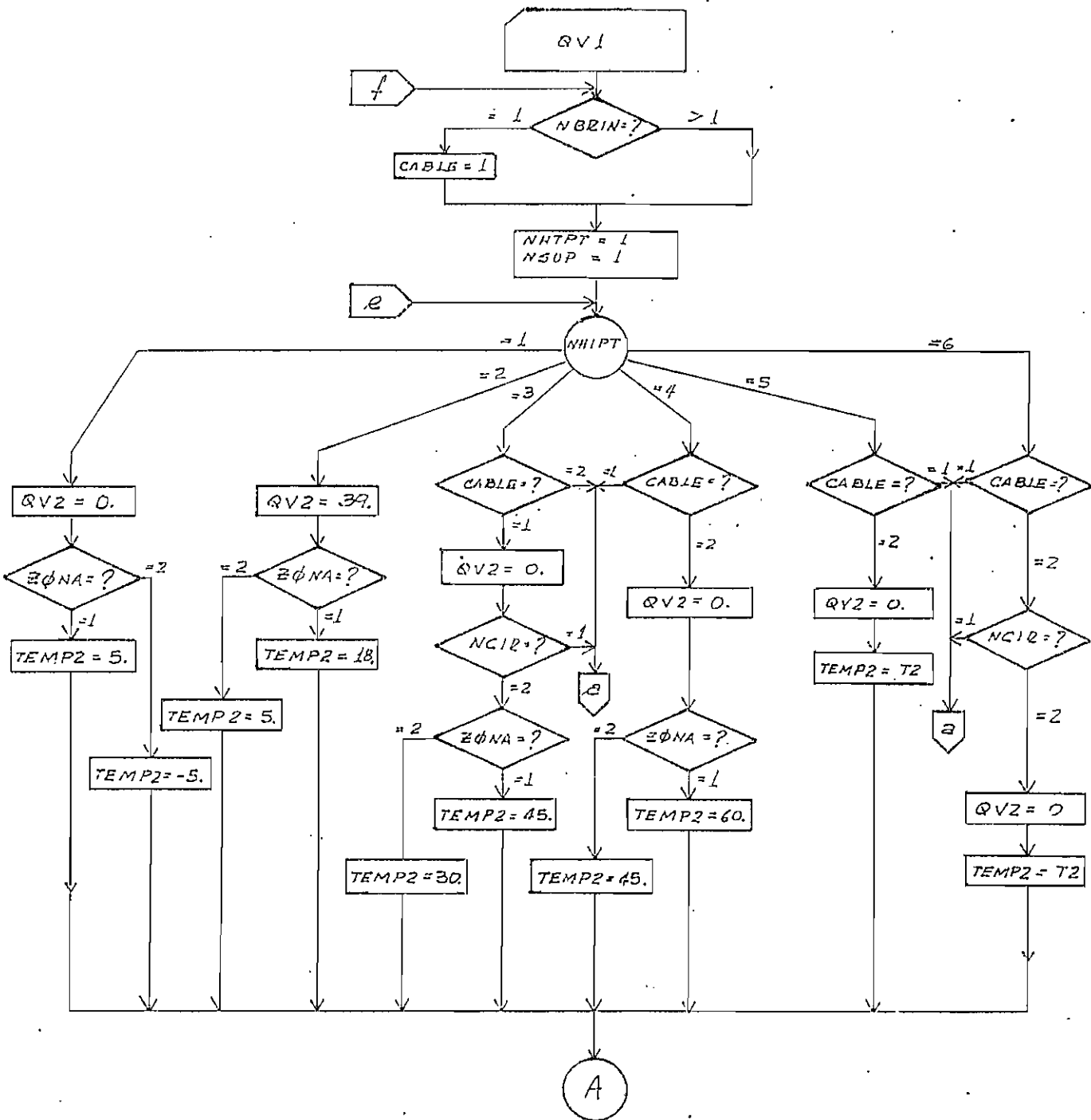
FCM: Flecha final de estado normal del conductor, en m.

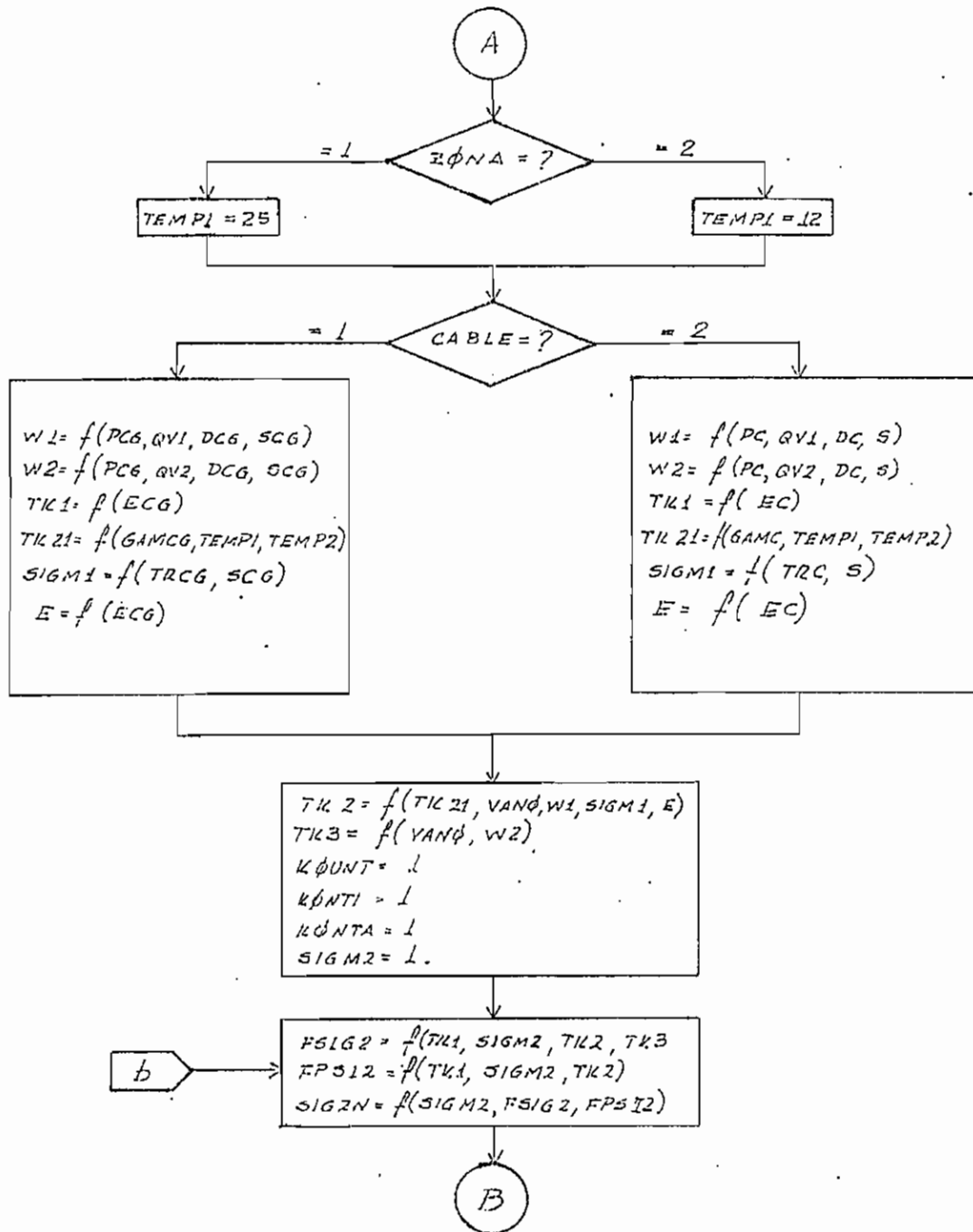
FCHG: Flecha final de estado normal del cable de guardia, en m.

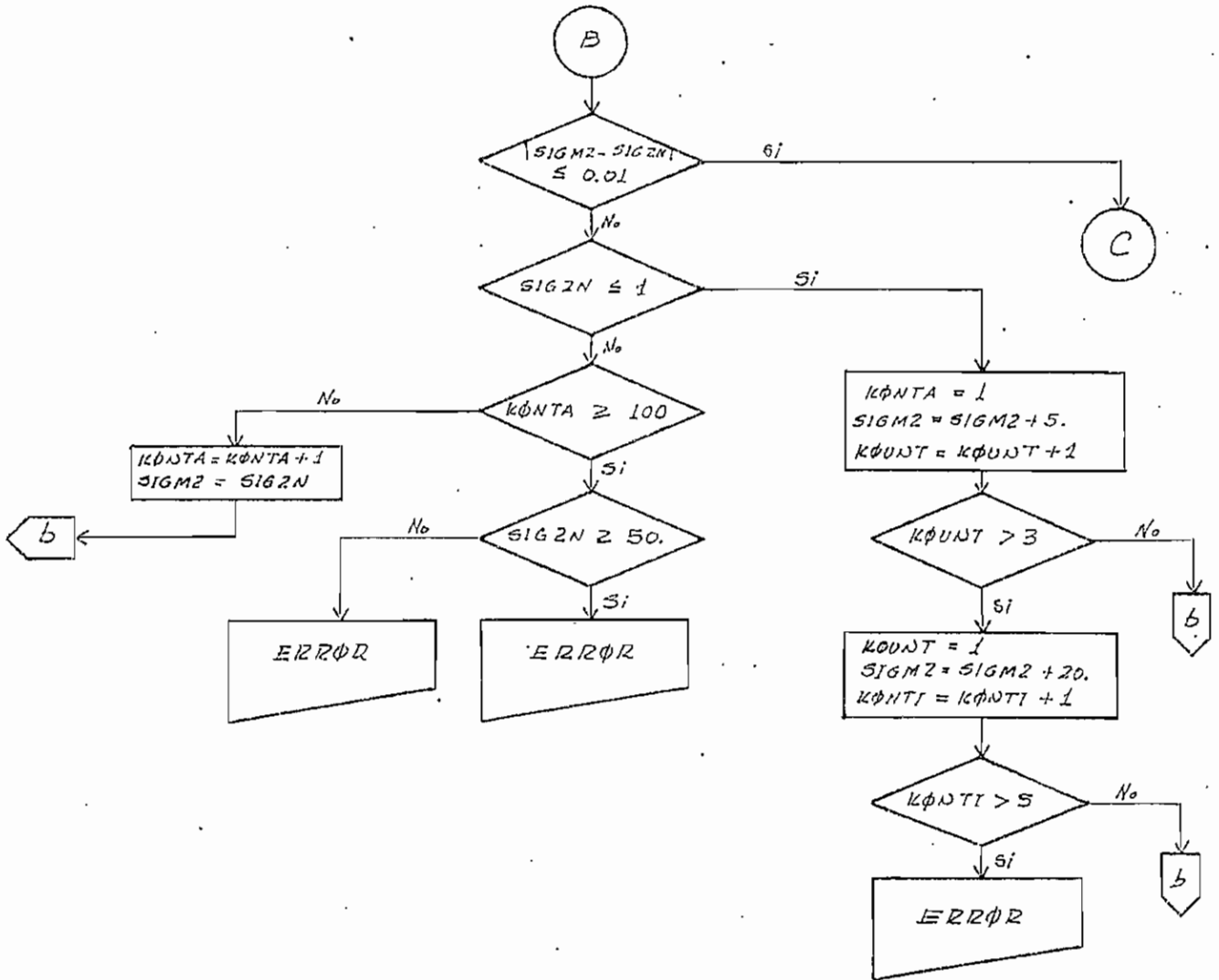
FCHM: Flecha máxima del conductor, en m.

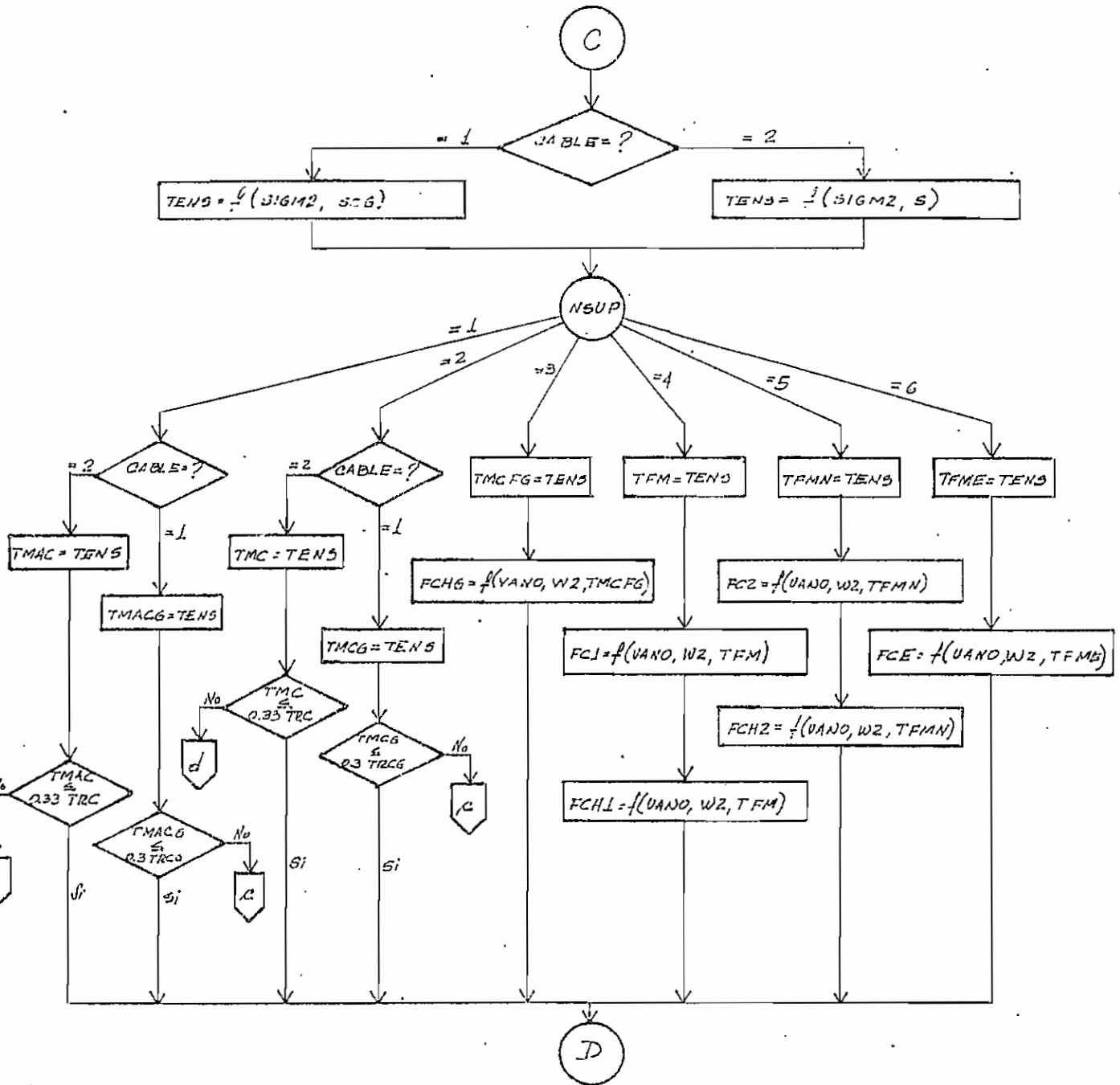
FCE: Flecha de emergencia del conductor, en m.

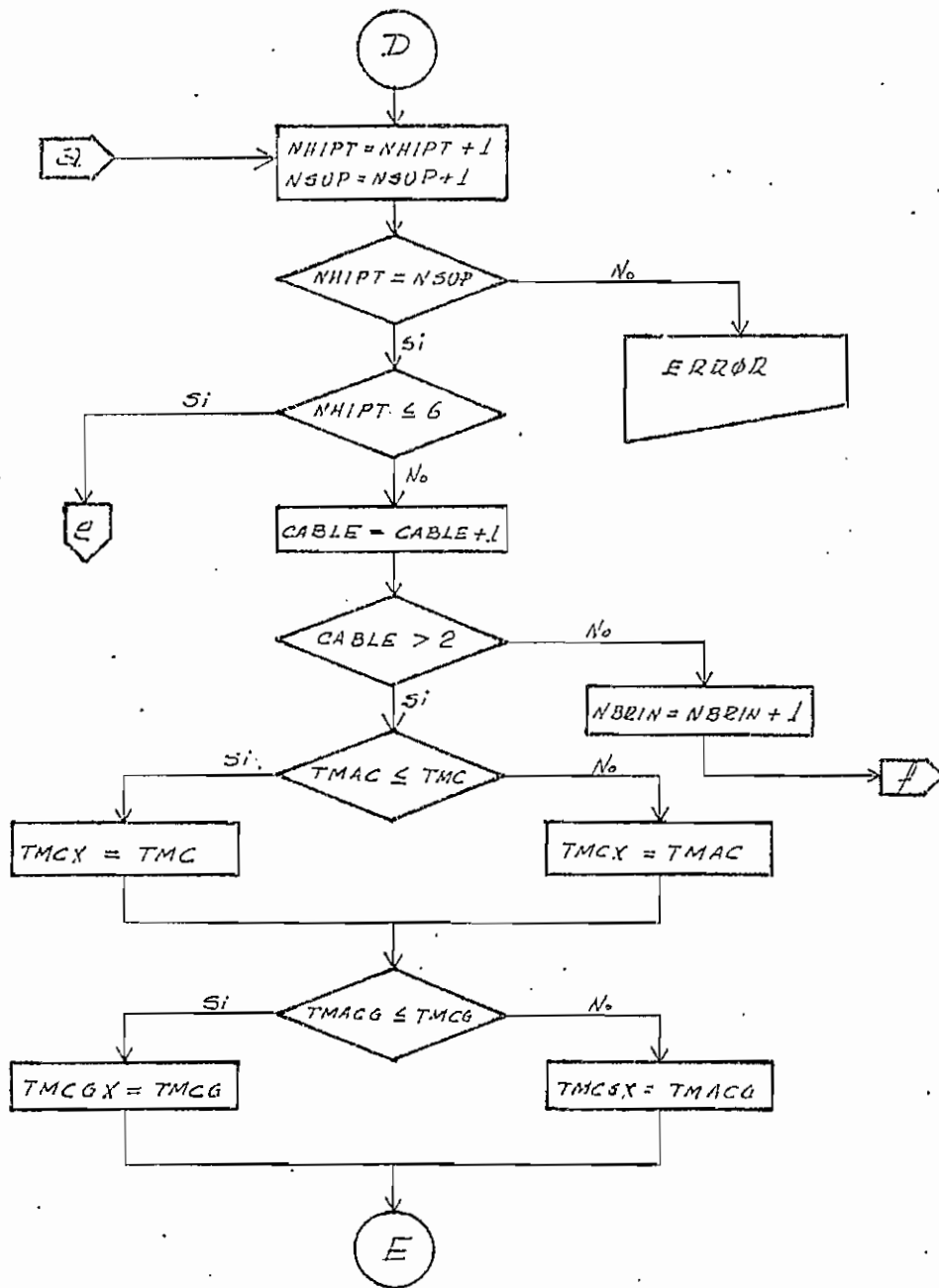
b) Diagrama de flujo

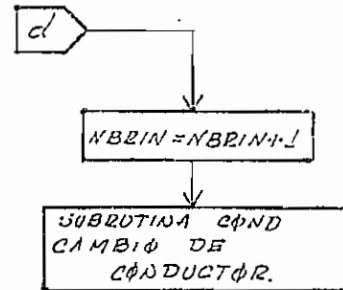
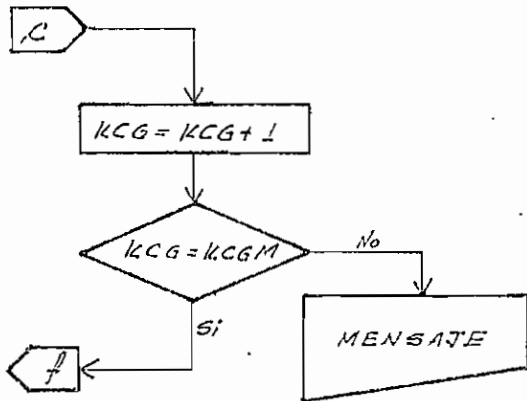
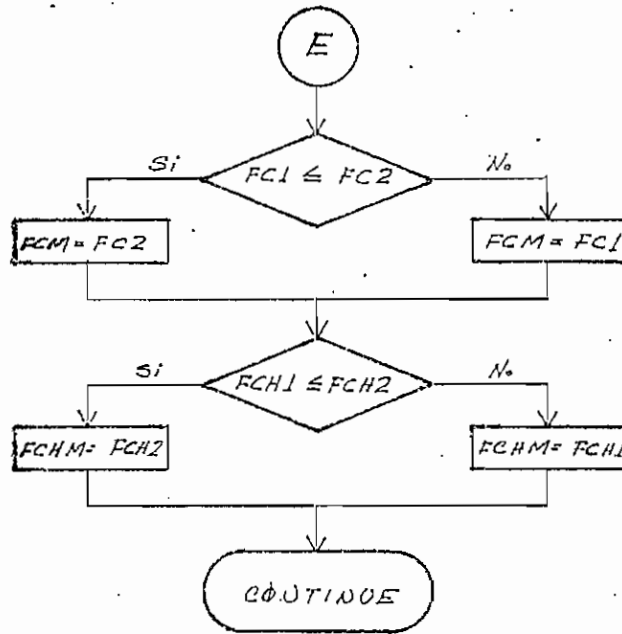












7. SUBROUTINA DEST: DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA

a) Variables de entrada y salida

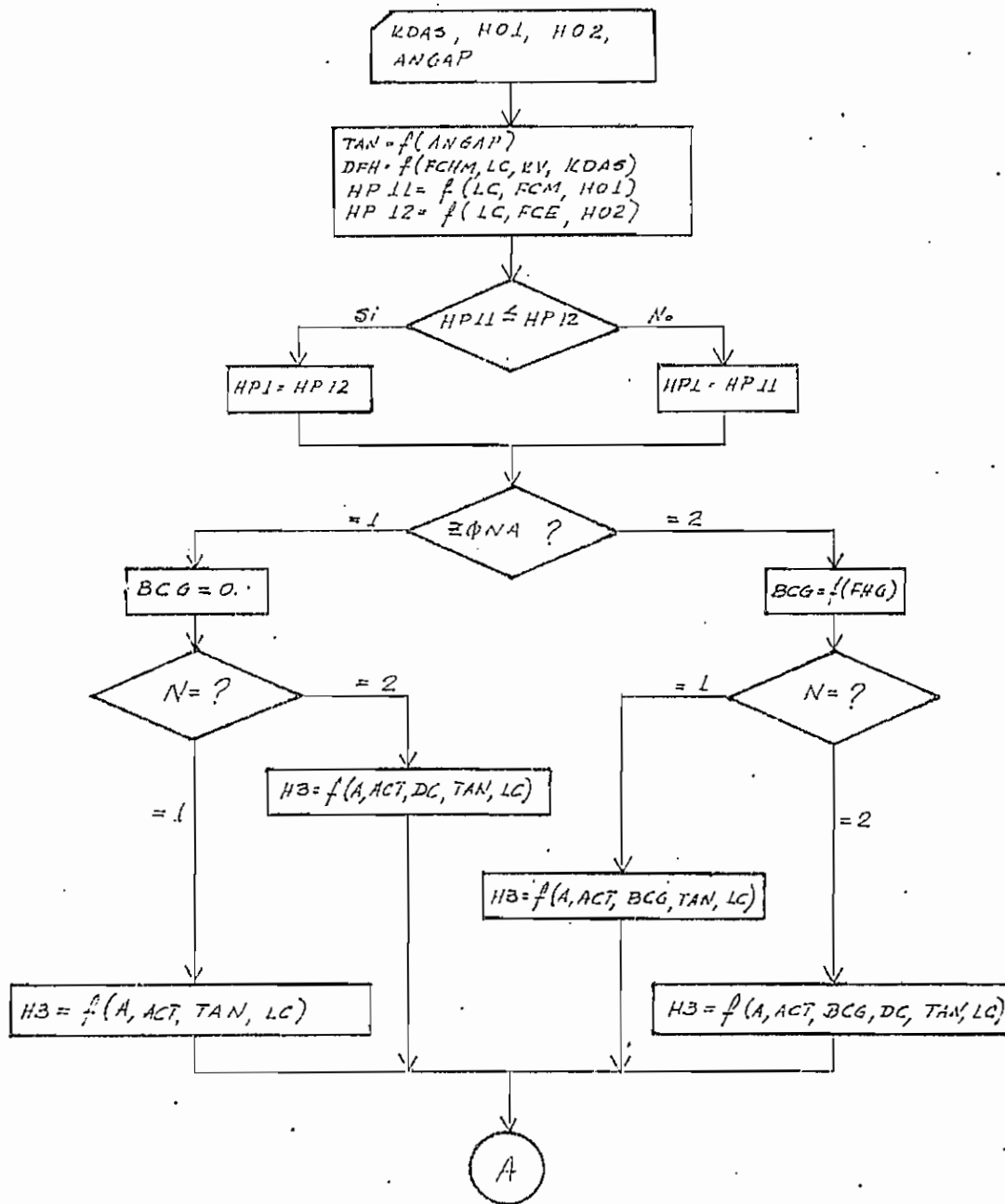
DATOS

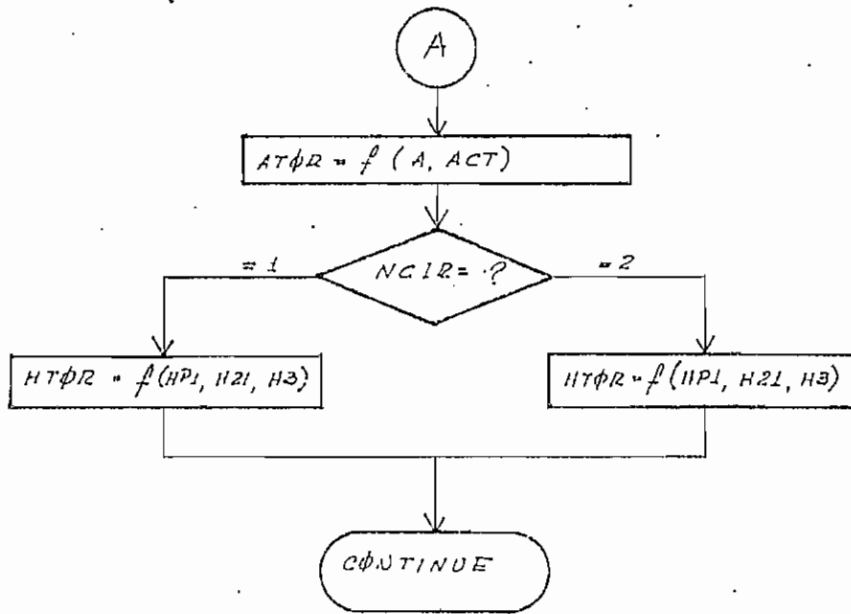
- KDAS: Constante que considera el efecto de la variación de la densidad del aire con la altura.
- H01: Distancia mínima del conductor al suelo para condiciones normales, en m.
- H02: Distancia mínima del conductor al suelo para condiciones de emergencia, en m.
- ANGAP: Ángulo de apantallamiento, en radianes.

RESULTADOS

- HP1: Altura de la cruceta más baja al suelo, en m.
- H3: Altura del cable de guardia sobre la cruceta superior, en m.
- ATOR: Ancho de la torre en la base, en m.
- HTOR: Altura total de la torre, en m.
- DFH: Distancia horizontal entre conductores, en m.
- BCG: Distancia horizontal entre cables de guardia, en m.

b) Diagrama de flujo





8. SUBROUTINA CPES: CALCULO DEL PESO DE LA ESTRUCTURA DE SUSPENSION

a) VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

DATOS

PUAIS: Peso unitario de aisladores, en lbs.

PSI: Angulo entre la dirección del viento y la normal a la superficie afectada, en radianes.

ZETA: Angulo de desviación de la línea, en radianes..

SEST: Area transversal de la estructura sometida a la acción del viento, en m^2 .

QOC: Presión de viento sobre conductores y cables de guardia, en Kg/m^2 .

QOE: Presión de viento sobre la estructura, en Kg/m^2 .

QOA: Presión de viento sobre las cadenas de aisladores, en Kg/m^2 .

H4: Altura estimada del centro de gravedad de la estructura, en m.

PUACC: Peso unitario de accesorios por cadena de suspensión, en lbs.

RESULTADOS

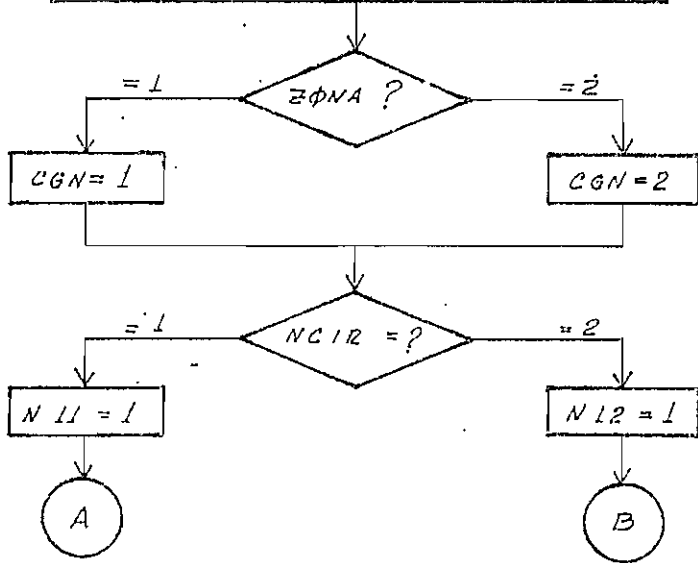
V: Carga vertical total, en lbs.

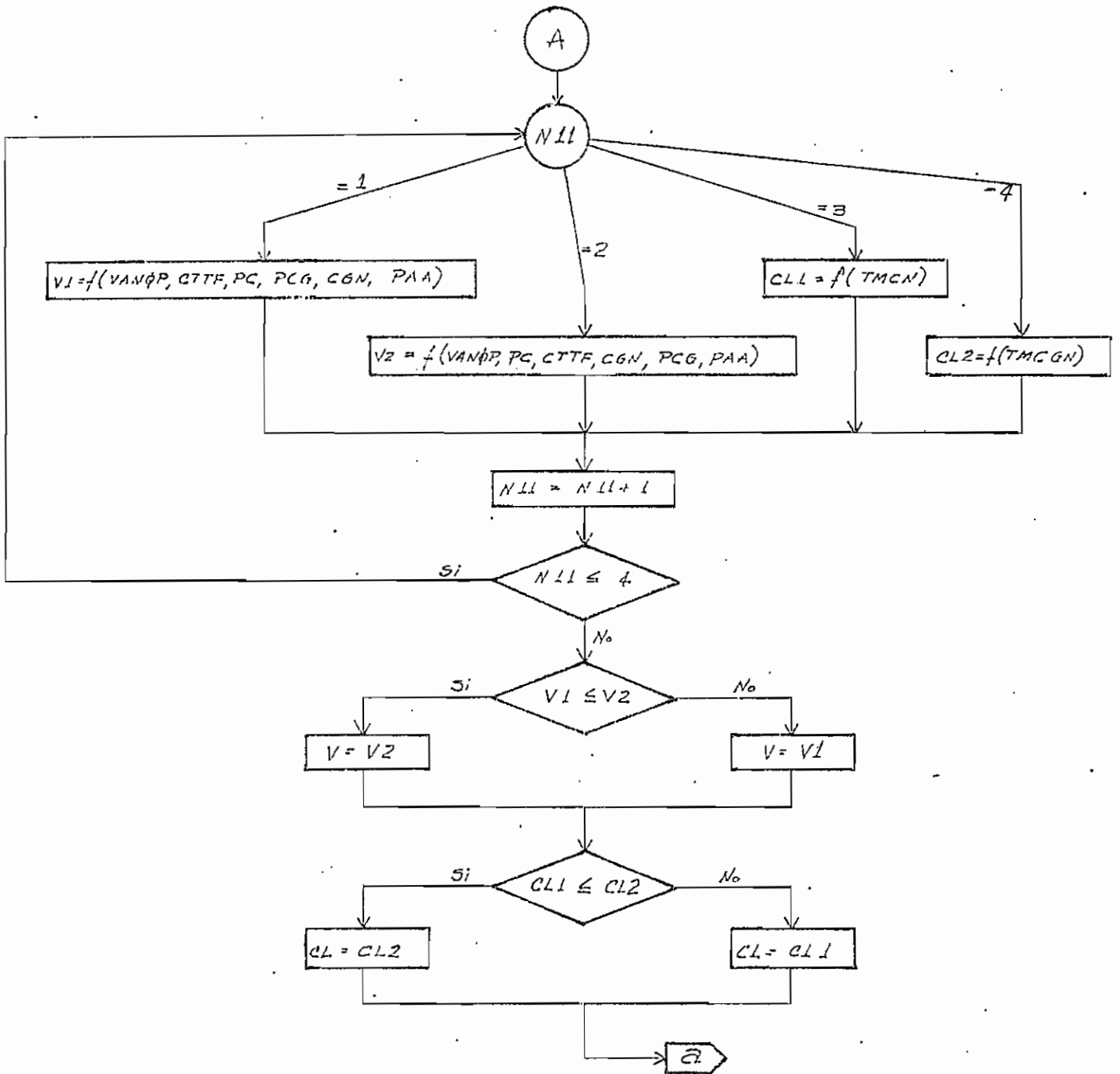
CL: Carga longitudinal total, en lbs.

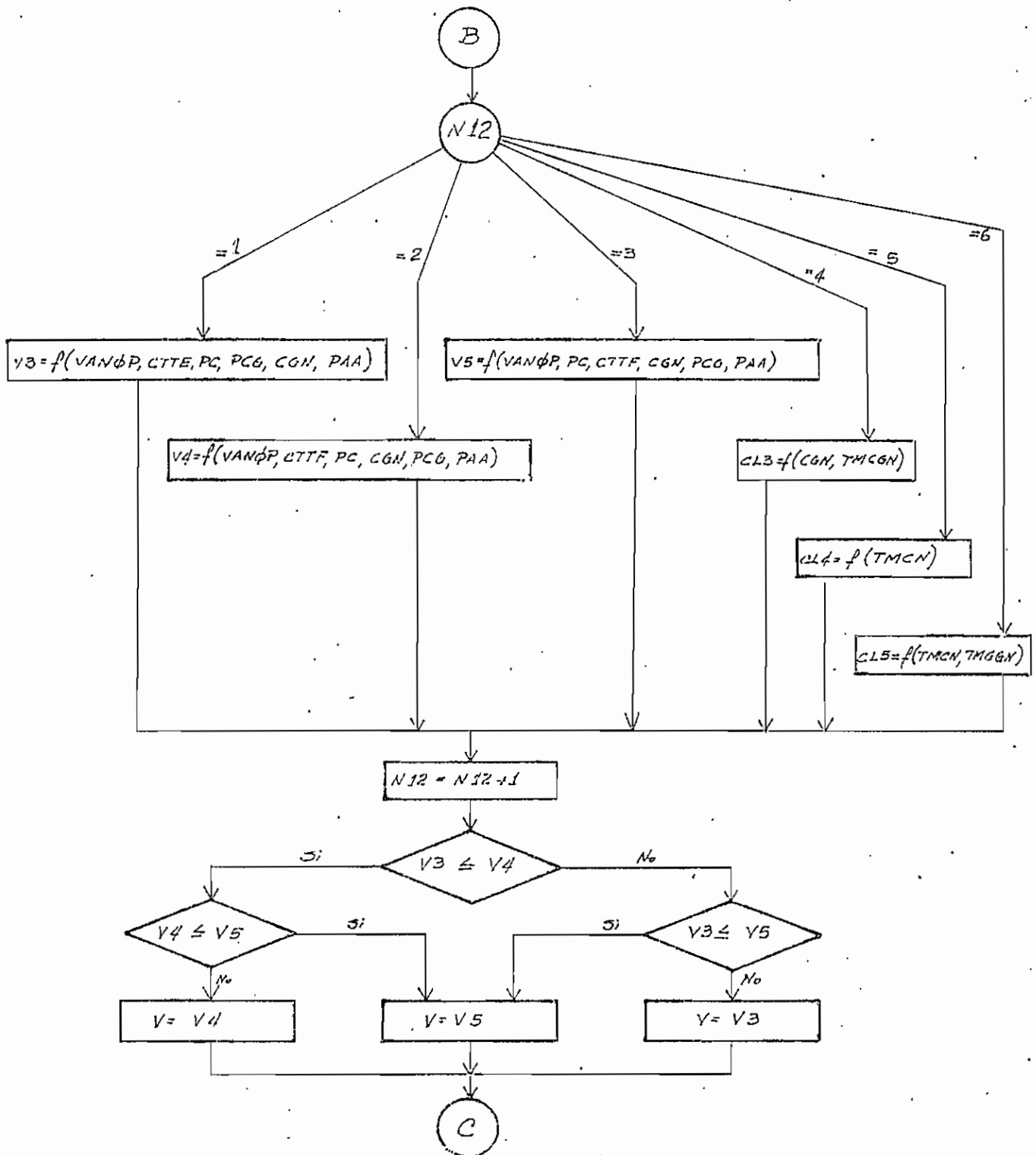
- TENT: Carga transversal total, en lbs.
- TMTO: Momento total en la base de la torre debido a la acción de las cargas transversales en lbs-m.
- WE: Peso de la estructura de suspensión, en Kg.

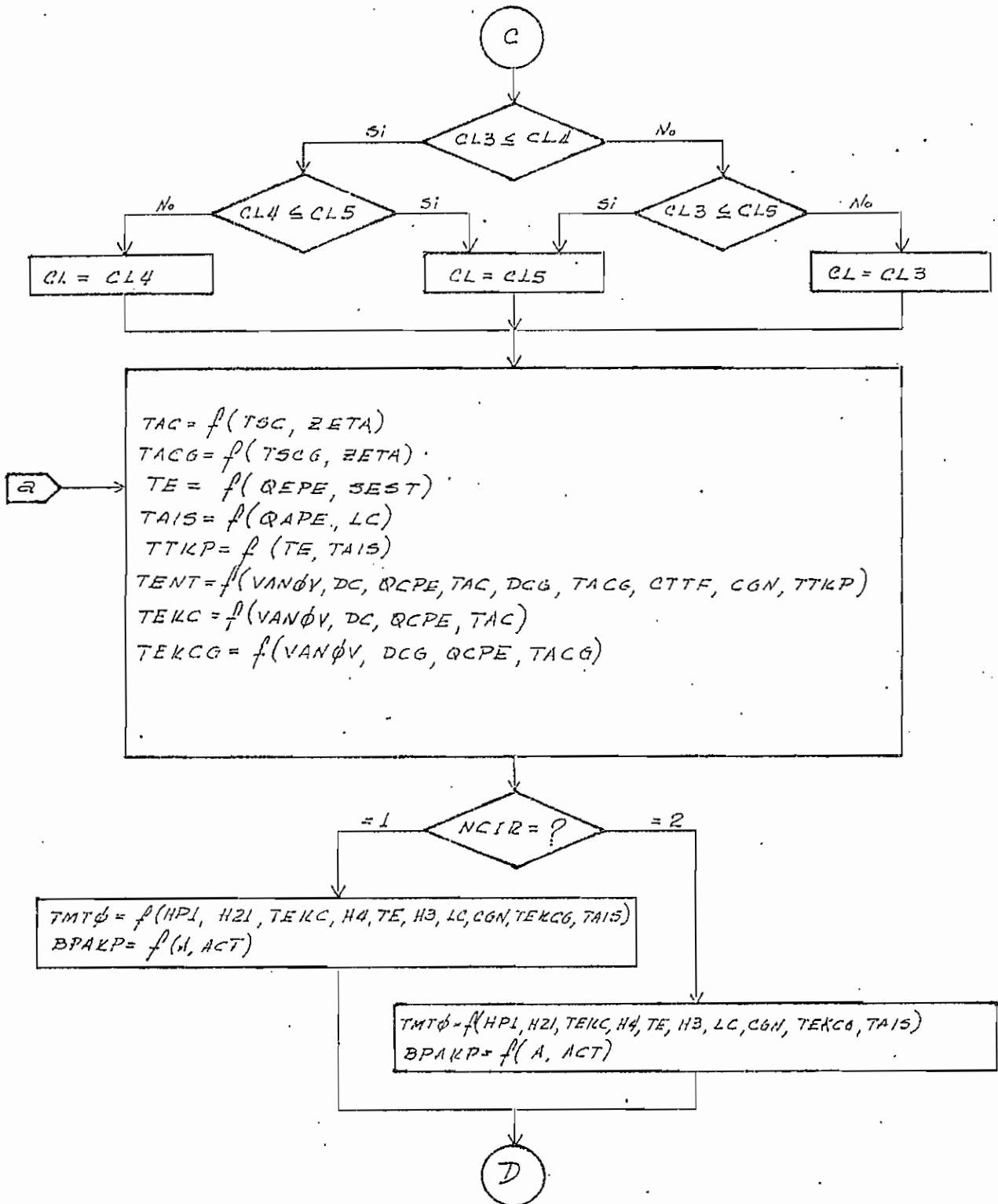
PUAIS, PSI, ZETA, SEST,
ROC, ROE, QUA, II, PUACC

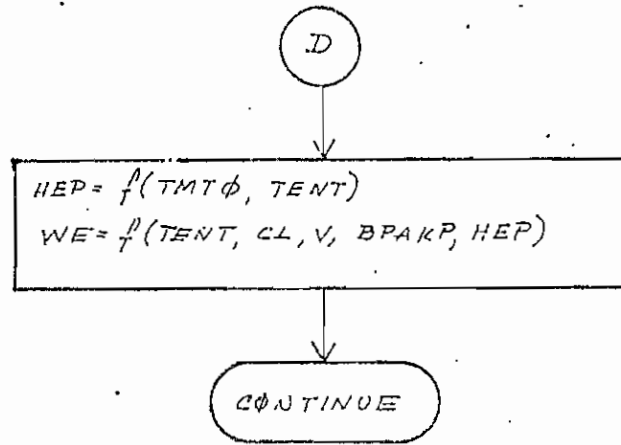
$TSC = f(TRC)$
 $TSCG = f(TRCG)$
 $TMCN = f(TRC)$
 $TMCGN = f(TRCG)$
 $QCPE = f(ROC, PSI)$
 $QEPPE = f(ROE, PSI)$
 $QAPE = f(QOA, PSI)$
 $PAA = f(AISL, PUAIS, CIRN, PUACC, CPF)$
 $CTTF = f(CPF, CIRN)$











9. SUBROUTINA FUNDA: CALCULO DEL VOLUMEN DE FUNDACIONES

a) VARIABLES DE ENTRADA Y SALIDA

DATOS

PETI: Proporción de estructuras que se encuentran en terreno inundado, por kilómetro de línea, en p.u.

ANES: Ancho de la estructura en la base, en m.

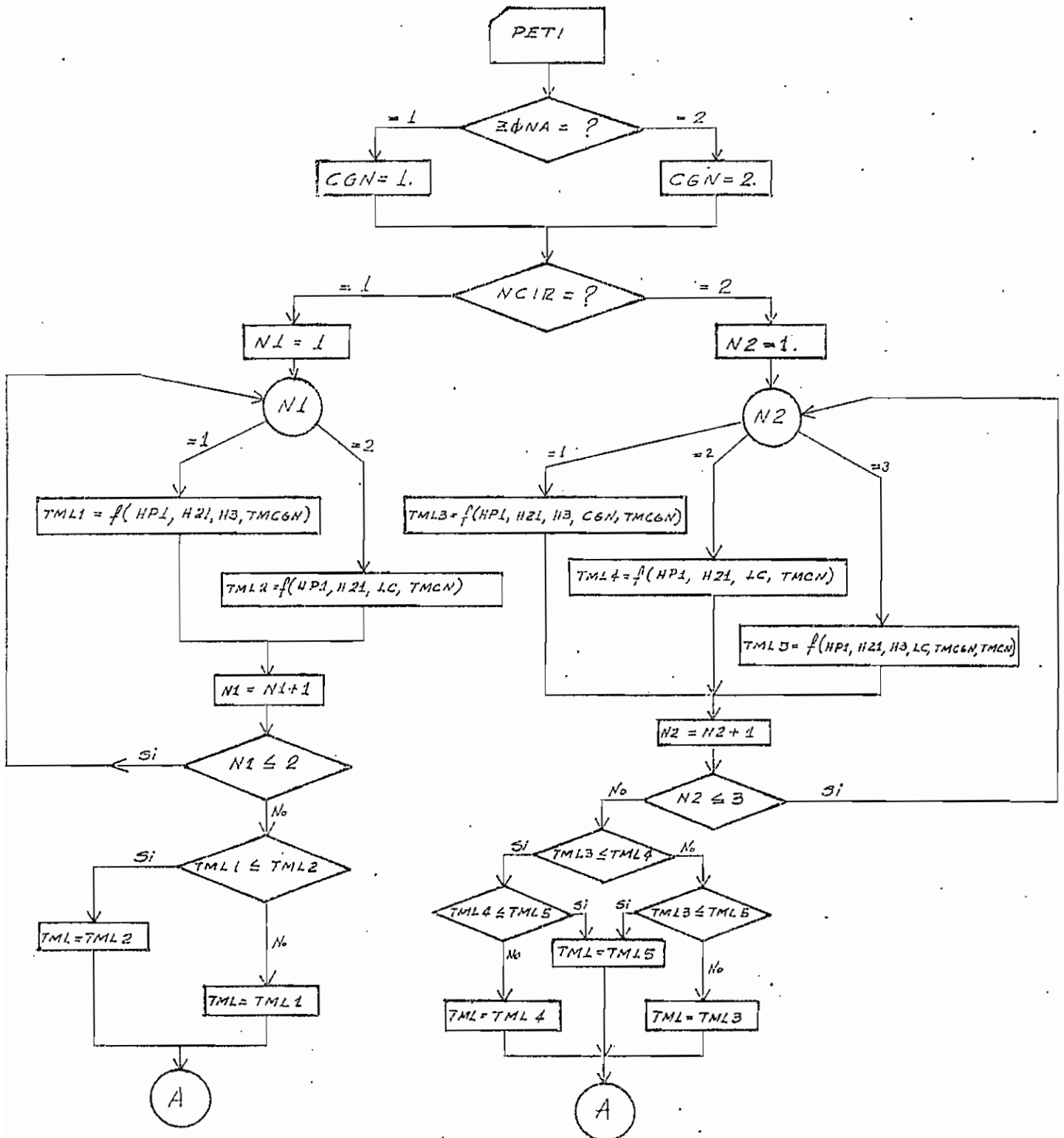
RESULTADOS

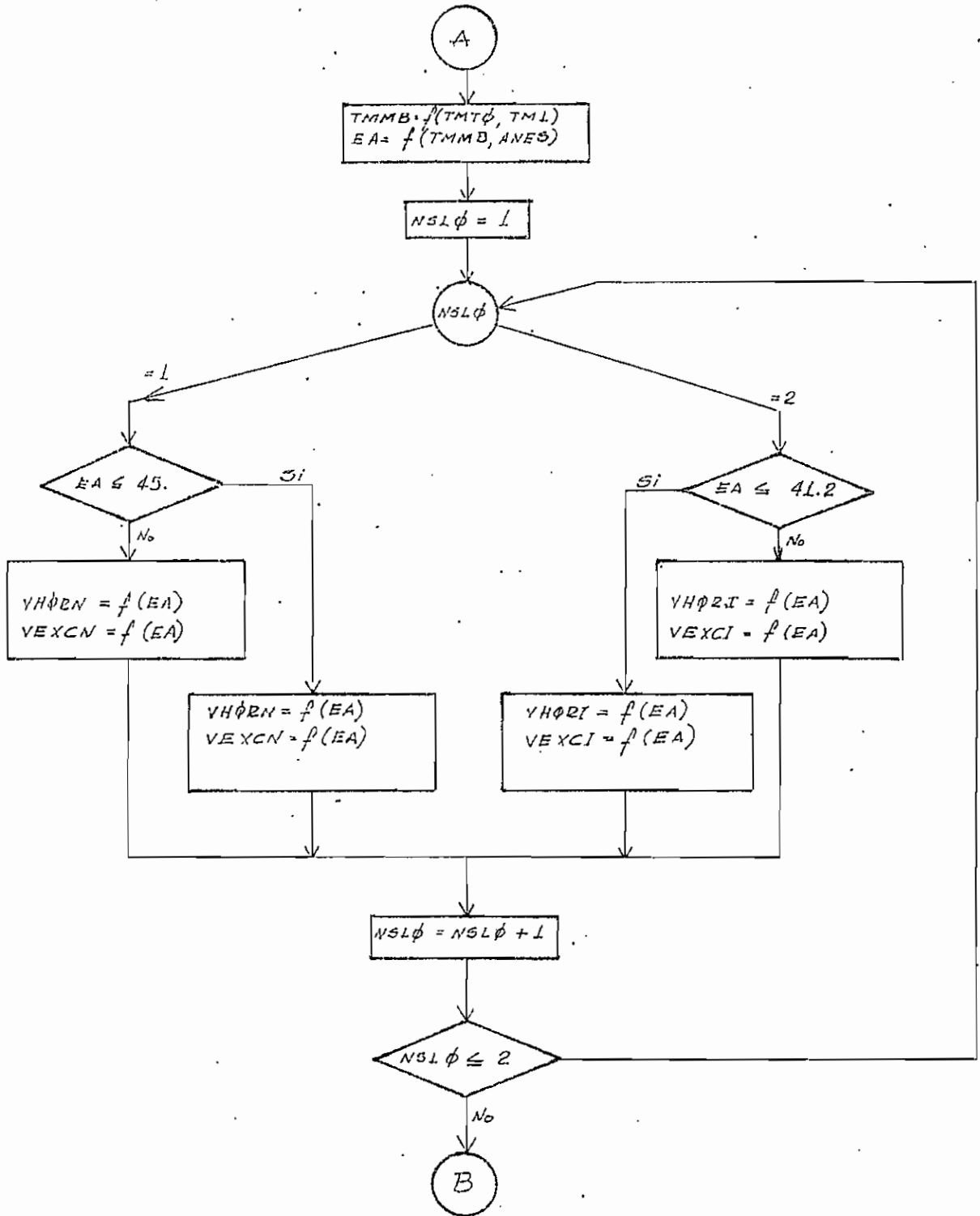
VTHOR: Volumen total de hormigón por kilómetro de línea, en m^3 .

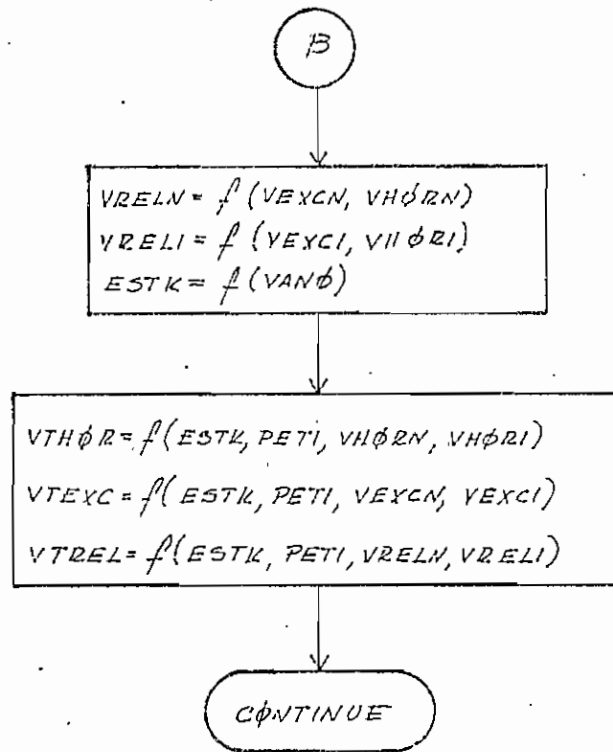
VTEXC: Volumen total de excavación por kilómetro de línea, en m^3 .

VTREL: Volumen total de excavación por kilómetro de línea, en m^3 .

b) Diagrama de flujo







10. SUBROUTINA CRYP: CALCULO DE REACTANCIAS Y PERDIDAS

a) VARIABLES de entrada y salida

DATOS

YN: Valor de la carga en un período igual a una hora,
en %.

YMAX: Valor pïco de la carga en %.

RESULTADOS

XL: Reactancia inductiva de la línea, en ohm/Km.

XC: Reactancia capacitiva de la línea, en Mohm-Km.

PPA: Pérdidas de potencia activa, en Kw/Km.

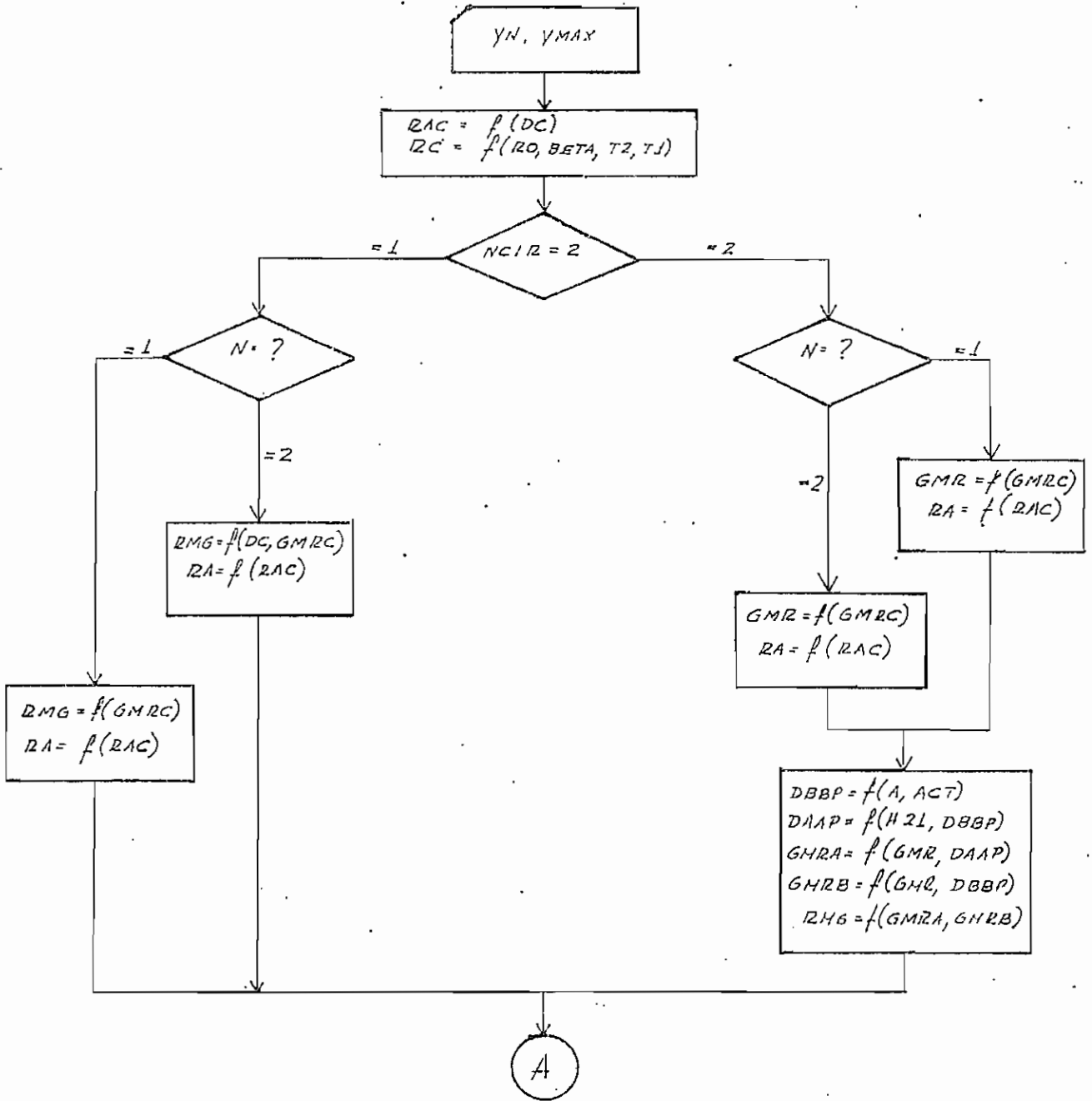
PPC: Pérdidas por efecto corona, en Kw/Km.

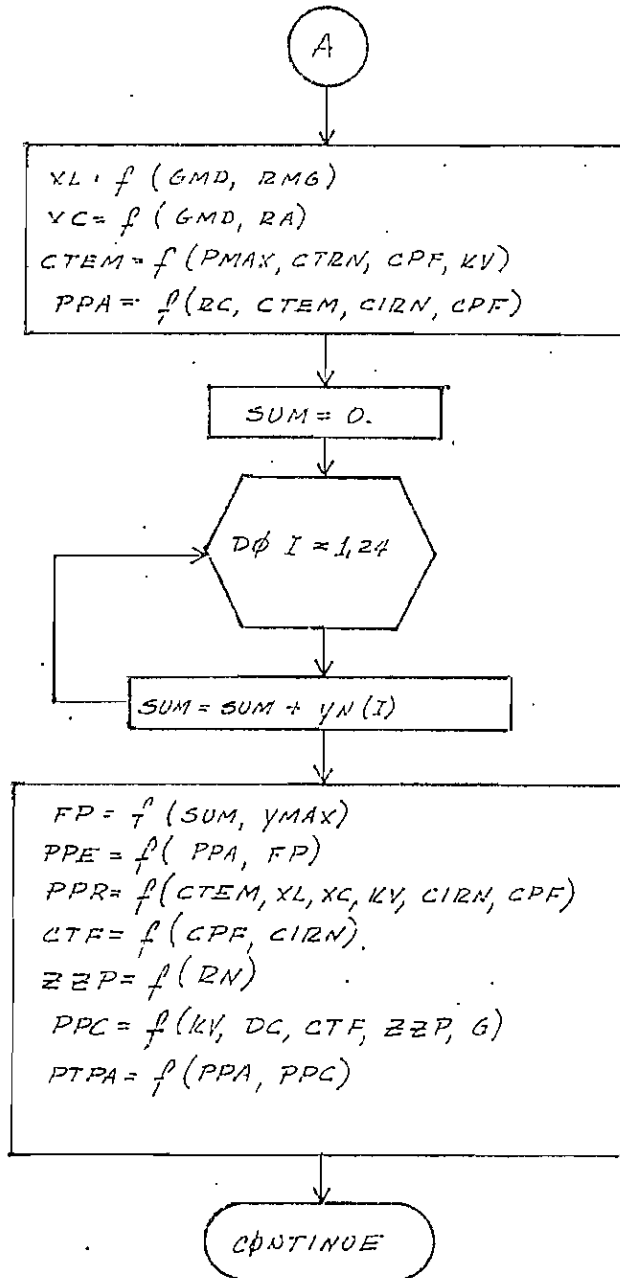
PTPA: Pérdidas totales de potencia activa, en Kw/Km.

PPR: Pérdidas de potencia reactiva, en Kvar/Km.

PPE: Pérdidas de energía, en Kwh/Km/año.

b) Diagrama de flujo





11. SUBROUTINA COSTO: CALCULO DE COSTOS POR KILOMETRO DE LINEA

a) Variables de entrada y salida

DATOS

- NEAC: Proporción de estructuras de anclaje con relación al número total de estructuras por kilómetro de línea, en p.u.
- CUAI: Costo unitario de cada aislador, en US\$.
- CUAS: Costo unitario de los accesorios para cadena de suspensión normal, en US\$.
- CUVA: Costo unitario de las varillas de armar para conductor, en US\$.
- CUAV: Costo unitario de amortiguadores de vibración, en US\$.
- CUAG: Costo unitario de los accesorios para fijación del cable de guardia en suspensión, en US\$.
- CUVG: Costo unitario de las varillas de armar para cable de guardia, en US\$.
- CUCP: Costo unitario de los conectores para conexión de cable de guardia a perfil plano, en US\$.
- CUVC: Costo unitario de las varillas de copperweld, en US\$
- CUUF: Costo unitario de las uniones por fusión, en US\$.
- CUCC: Costo unitario del cable de cobre No. 2 AWG, en US\$.

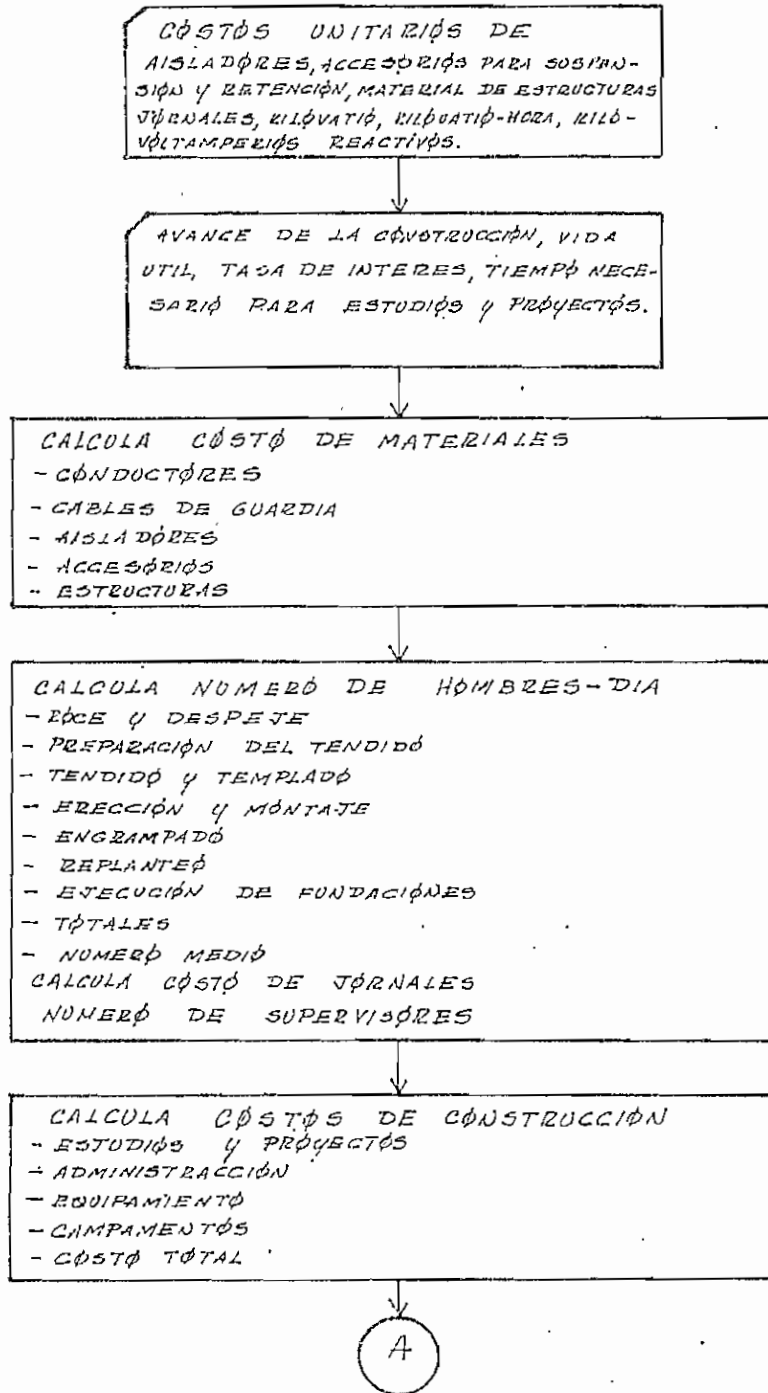
- CUAA: Costo unitario de los accesorios para cadena de retención normal, en US\$.
- CUCR: Costo unitario del conector de ranura paralela para conductor, en US\$.
- CUGA: Costo unitario de los accesorios para fijación de cable de guardia en retención, en US\$.
- CUCO: Costo unitario del conector de ranura paralela para cable de guardia, en US\$.
- CUAP: Costo unitario del conector para conexión de dos cables a perfil plano, en US\$.
- CUEP: Costo por kilogramo de peso de la estructura, en US\$.
- CHD: Costo del hombre día, en US\$.
- PEAC: Coeficiente cuyo valor es igual al exceso de peso de la estructura de anclaje en relación al peso de la estructura de suspensión.
- ANF: Ancho de la faja de derechos de paso, en m.
- CKW: Costo unitario del Kw, en US\$.
- CKWH: Costo unitario del Kwh, en US\$.
- CKVAR: Costo unitario del Kvar, en US\$
- KCM: Avance de la construcción, en Km/mes.
- VUTIL: Vida útil de la línea, en años.
- TIN: Tasa de interés, en p.u.
- TEP: Tiempo para estudios y proyectos, en años.

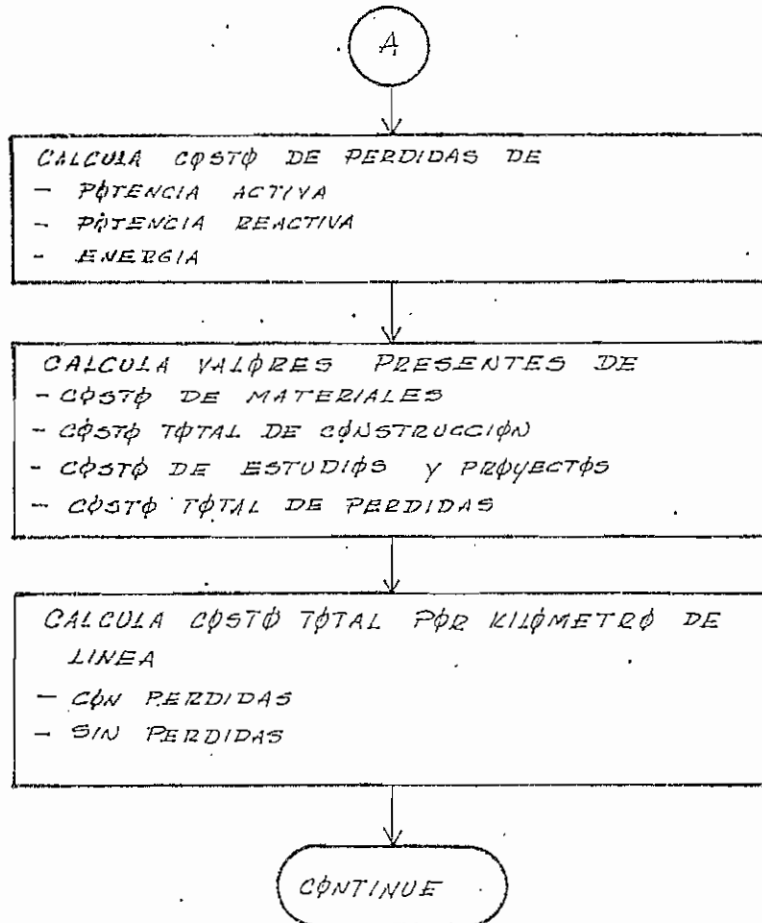
RESULTADOS

VPCMA:	Valor presente del costo total de materiales, en US\$/km.
VPCTC:	Valor presente del costo total de construcción, en US\$/Km.
VPP:	Valor presente del costo total de pérdidas de potencia y energía, en US\$/Km.
VPEYP:	Valor presente de estudios y proyectos, en US\$/Km.
COSTI:	Costo total de la línea, sin pérdidas, en US\$/Km.
COSTO:	Costo total de la línea, con pérdidas, en US\$/Km.
CC:	Costo total de conductores, en US\$/Km.
CCG:	Costo total de cables de guardia, en US\$/Km.
CAIS:	Costo de aisladores, en US\$/Km.
CACC:	Costo de accesorios, en US\$/Km.
CESTR:	Costo de estructuras, en US\$/Km.
CTMAT:	Costo total de materiales, en US\$/Km.
CJORN:	Costo de jornales, en US\$/Km.
CADM:	Costo de administración, en US\$/Km.
CEQP:	Costo de equipamiento, en US\$/Km.
CCAMP:	Costo de campamentos, en US\$/Km.
CTC:	Costo total de construcción, en US\$/Km.
CPTPA:	Costo de pérdidas de potencia activa, en US\$/Km.
CPPR:	Costo de pérdidas de potencia reactiva, en US\$/Km.
CPPE:	Costo de pérdidas de energía, en US\$/Km.

- VPCPA: Valor presente del costo de pérdidas de potencia activa, en US\$/Km.
- VPCPR: Valor presente del costo de pérdidas de potencia reactiva, en US\$/Km.
- VPCPE: Valor presente del costo de pérdidas de energía, en US\$/Km.
- HDRYD: Hombres día para roce y despeje, en HD/Km.
- HDP: Hombres día para preparación del tendido, en HD/Km.
- HDTYT: Hombres día para tendido y templado, en HD/Km.
- HDEYM: Hombres día para erección y montaje, en HD/Km.
- HDE: Hombres día para engrampado, en HD/Km.
- HDEF: Hombres día para ejecución de fundaciones, en HD/Km.
- HDTC: Hombres día totales, en HD/Km.

b) Diagrama de flujo





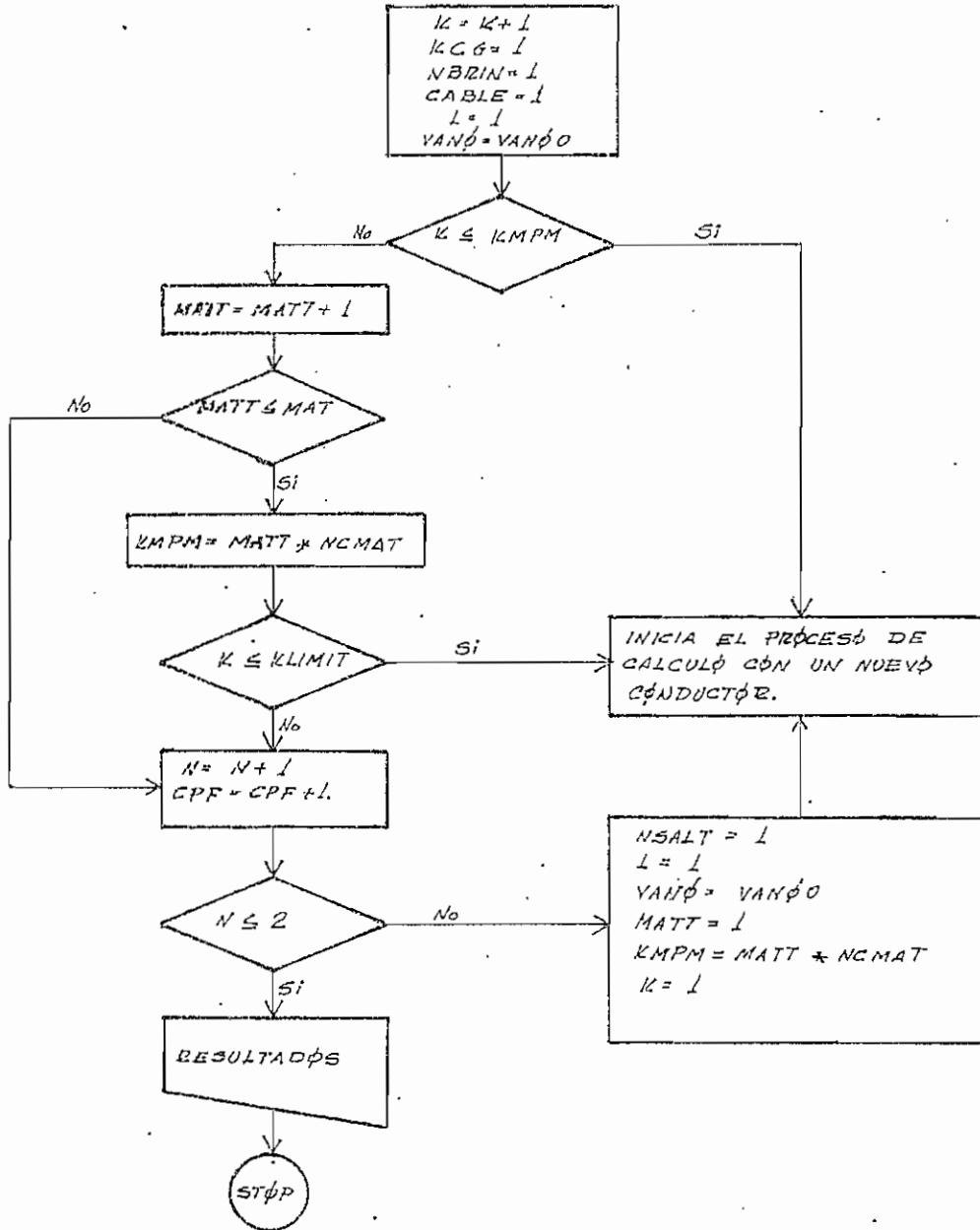
12. SUBROUTINA COND: CAMBIO DE CONDUCTOR

a) Descripción

Esta subrutina se utiliza únicamente para producir un cambio del conductor con el que se ha estado realizando el cálculo. Por lo tanto, es llamada cada vez que se la precisa desde diferentes partes del programa, y básicamente lo que hace es incrementar el código del conductor chequeando que éste no se pase de un límite determinado, tanto dentro de cada material, como del número total de conductores que se van a analizar.

Las diferentes direcciones que establece esta subrutina redefinen variables a fin de que al retornar a distintos puntos del programa principal, éstas tengan el valor adecuado, según sea el caso.

b) Diagrama de flujo



VI. APLICACIONES Y CONCLUSIONES

1. Análisis del caso estudiado

Analizando los resultados que se muestran en el APENDICE-1, se concluye lo siguiente:

- a) Las alternativas con dos conductores por fase resultan ser las más económicas, lo cual puede explicarse por las siguientes razones:
 - i) Aumenta la capacidad de transmisión de la línea, al reducirse su impedancia característica, mejorando su comportamiento frente al efecto corona y disminuyendo el costo de pérdidas de potencia y energía.
 - ii) El costo total de materiales se reduce, especialmente en lo que se refiere a costo de estructuras debido a que el peso de las mismas, en el caso de dos conductores por fase resulta ser menor que en el caso de un conductor por fase. Esto se explica porque al utilizarse, en el primer caso, conductores de menor diámetro y, por lo tanto, de menor tensión de rotura y de menor peso unitario, las cargas verticales, transversales y longitudinales, que inciden fundamentalmente en el peso de las estructuras, disminuyen.
 - iii) El costo total de construcción disminuye pues depende básicamente del peso y altura de las estructuras, y al tener

un menor peso aunque, una altura ligeramente superior, en el caso de dos conductores por fase, se reduce.

b) El vano económico resulta en el orden de los 400 a 450 metros, predominando el de 450 metros, en el caso de las alternativas más económicas.

c) Los resultados obtenidos para la mano de obra, es decir para el número de hombres día empleados en cada una de las actividades de construcción, son similares a los obtenidos por el Instituto Ecuatoriano de Electrificación para el caso del mismo tipo de líneas. Igualmente ocurre en el caso de otras características técnicas de las soluciones, tales como: número de aisladores, distancias a la estructura, peso de las estructuras, volumen de fundaciones, dimensiones de las estructuras, etc.

d) Las alternativas más económicas, en todos los casos, después de estudiar el A.C.S.R. y el A.C.C., corresponden a este último.

2. Observaciones

Es necesario hacer ciertas acotaciones con el objeto de orientar un futuro trabajo de mejoramiento del programa, tales como las siguientes:

a) Para calcular la probabilidad de ocurrencia de descargas atmosféricas de determinado orden, se partió de alturas medias

de las estructuras, las mismas que son diferentes a las calculadas en el programa. Si se desea realizar el cálculo con mayor exactitud, se podría utilizar un proceso iterativo, aunque un tanto largo, a fin de hacer coincidir la altura de la torre, con esta probabilidad de ocurrencia de descargas y con el número de fallas anuales de la línea que se desea obtener.

b) En lo que se refiere a peso de estructuras y volumen de fundaciones, el cálculo se efectuó utilizando fórmulas empíricas cuyas ventajas pueden ser discutidas. Un estudio más profundo de estas fórmulas y la obtención de una gran cantidad de datos de diseños anteriores, permitiría realizar el cálculo en forma más adecuada.

c) El cálculo de costos fue desarrollado en una forma completamente flexible, con el objeto de poder realizar los cambios propios de la constante variación de precios en el mercado, de los diferentes materiales. Hay que aclarar que las fórmulas empleadas en la estimación de costos de construcción, son iguales o similares a las empleadas por la ENDESA de Chile, fórmulas que están actualmente utilizando en el Instituto Ecuatoriano de Electrificación. Nuevamente la falta de experiencia en la construcción de este tipo de líneas, hizo imprescindible el empleo de estas fórmulas, que podrían no ser las más adecuadas en nuestro medio, pero que únicamente podrán ser mejoradas conforme se

se adquiriera experiencia en este campo.

d) Finalmente, en el cálculo mecánico del conductor se consideró tan sólo las tensiones finales de éste, lo que quiere decir que no se ha tomado en cuenta las tensiones mecánicas iniciales, debido a que éstas son de mayor importancia para el tendido de conductores y no así en un estudio preliminar como el presente.

3. Limitaciones

a) El programa puede ser pasado únicamente en la partición BG de la computadora IBM 370-125, utilizando además un supervisor especial, que asigna a esta partición una memoria de 450 K, cantidad de memoria que le es necesaria al programa para funcionar. Esto dificulta el uso normal de la computadora, en el caso de la Escuela Politécnica Nacional.

b) La cantidad de memoria requerida puede reducirse, después de un proceso de optimización de la parte de computación, proceso que se ha considerado fuera del alcance de este trabajo.

c) Cabe mencionar que actualmente la salida del programa se halla funcionando en dos partes: primero se utiliza una escritura sencilla que permite escoger las soluciones más económicas en base al código de la solución; en un segundo paso se procede a calcular únicamente las soluciones escogidas, empleando un programa de escritura para obtener los distintos resultados, de la forma en que aparecen en el APENDICE-1.

Se desearía que el programa realice la selección automáticamente, es decir, se requeriría de una subrutina que realice este ordenamiento.

d) Tampoco se ha empleado el método de subrutinas controladas por un programa principal sino que el programa se encuentra unido en su totalidad, empleando para el cambio de control la proposición GO TO. Se aconseja el cambio al método de subrutinas debido al gran número de veces que se repiten las distintas partes del programa. Esta implementación es relativamente fácil de realizar, empleando para ello tiempo y la técnica adecuada.

e) Otra limitación constituye el hecho de que cualquiera que sea el número de materiales que se analicen, el número de conductores por material, debe ser igual en todos los casos, por ejemplo, si se trata de sesenta conductores y de dos materiales, deben dividirse éstos en dos grupos de treinta cada uno, o en tres grupos de veinte, para el caso de tres materiales, y así para cualquier otra combinación.

4. Aplicaciones

El trabajo realizado puede aplicarse en los siguientes campos:

- a) Estudio de alternativas para el diseño de líneas de transmisión de 69 KV a 230 KV.
- b) Elaboración de anteproyectos de líneas de transmisión, en el rango de tensiones indicado.

- c) Determinación de costos aproximados de los distintos rubros, como materiales, estudios, pérdidas y construcción de dichas líneas.
- d) Obtención de resultados parciales, utilizando por separado las diferentes subrutinas de cálculo, proporcionándoles los datos que les sean necesarios.

5. Algunas posibilidades de ampliación de este estudio

Se puede perfectamente ampliar el campo de estudio de este trabajo, especialmente en los siguientes puntos:

- a) Considerar otro tipo de estructuras, por ejemplo estructuras en "V".
- b) Ampliar el estudio del efecto corona, analizando el comportamiento de las líneas frente a la radio interferencia, para lo cual es necesario contar con datos de líneas de características iguales a las de la línea estudiada, construídas en zonas geográficas similares, de las que se tenga suficiente información a este respecto.
- c) Realizar una mayor subdivisión de zonas geográficas.
- d) Extender el estudio a niveles de tensión más altos, por ejemplo a 345 KV.
- e) Realizar un cálculo de costos más detallado, pero sin perder la generalización que se precisa en programas de computadora.

FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA
 ESPECIALIZACION EN TRANSMISION

PROGRAMA DE COMPUTADORA PARA LA ESTIMACION DE COSTOS Y PARAMETROS ELECTRICOS
 Y MECANICOS DE LINEAS DE TRANSMISION DE 69 KV A 230 KV

JULIO C. RABRIGA O. Y MARCO V. MFLOR G.

ABRIL DE 1976

DATOS GENERALES

POTENCIA MAXIMA DE TRANSMISION EN MVA ----- 140.0
 VOLTAJE NOMINAL DE TRANSMISION EN KILOVOLTIOS ----- 138.0
 NUMERO DE CIRCUITOS DE LA LINEA ----- 2
 ZONA GEOGRAFICA QUE ATRAVIESA LA LINEA ----- 2
 NUMERO DE FALLAS ANUALES POR 100 KM DE LINEA ----- 2.0
 LONGITUD DE LA LINEA EN KILOMETROS ----- 100.0

CABLES DE ACERO GALVANIZADO-EXTRA ALTA RESISTENCIA 7 HILOS (GALVANIZADO-TIPO C)

CODIGO DEL CABLE-DE-GUARDIA	DIAMETRO (MM)	SECCION (MM ²)	PESO (KG/MT)	TENSION DE ROTURA (KG)	COSTO (US. \$/KM)
1	4.7625	17.6722	0.109687	1813.6	222.06
2	6.3500	22.7072	0.140400	3022.7	324.89
3	7.9375	30.3612	0.205636	5090.9	493.05
4	9.5250	51.0773	0.407018	7000.0	674.75
5	11.1125	74.5905	0.594873	9454.5	870.71
6	12.7000	96.5805	0.770900	12227.3	1085.52

INFORMACION POR LINEAS 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

D A T O S D E F C D U C T O R E S

ALUMINIUM CORE STEEL REINFORCED (A.C.S.R.)

21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
CODIGO DEL CONDUCTOR	DIAMETRO (MM)	SECCION (MM ²)	RESISTENCIA ELECTRICA A 25 GRADOS (OHM/KM)	RADIO MEDIO GEOMETRICO (MT)	DESC (KG/MT)	TENSION DE PATUPA (KG)	COSTO (US \$/KM)																							
1	14.3000	107.00	0.2755	0.0005	0.474	719.0	674.3																							
2	16.1000	175.00	0.2175	0.0066	0.544	510.0	910.7																							
3	17.2700	152.00	0.1932	0.0070	0.613	573.0	939.0																							
4	19.3100	170.00	0.1727	0.0074	0.687	613.0	1131.0																							
5	19.8900	201.00	0.1660	0.0091	0.812	714.0	1319.0																							
6	20.4700	201.00	0.1650	0.0095	0.822	704.0	1407.8																							
7	21.7000	241.00	0.1218	0.0098	0.874	781.0	1588.0																							
8	22.4200	253.00	0.1162	0.0093	1.107	1056.0	1472.7																							
9	22.9600	253.00	0.1162	0.0095	1.160	1106.0	1813.7																							
10	23.5400	291.00	0.1044	0.0095	1.336	1016.0	1814.7																							
11	24.2000	306.00	0.1044	0.0100	1.701	1239.0	1922.0																							
12	24.5700	306.00	0.0967	0.0098	1.156	1020.0	1812.3																							
13	24.5700	322.00	0.0977	0.0100	1.236	1093.0	1900.1																							
14	24.8100	322.00	0.0917	0.0100	1.215	1079.0	1887.2																							
15	25.1400	377.00	0.0913	0.0102	1.290	1140.0	2054.5																							
16	25.4000	322.00	0.0974	0.0107	1.274	1117.0	2047.7																							
17	25.9900	362.00	0.0913	0.0107	1.467	1298.0	2260.8																							
18	26.3100	362.00	0.0920	0.0106	1.367	1192.0	2154.4																							
19	26.5900	352.00	0.0914	0.0108	1.461	1246.0	2273.2																							
20	27.4500	362.00	0.0914	0.0113	1.651	1569.0	2515.0																							
21	27.7600	402.00	0.0730	0.0112	1.510	1207.0	2422.3																							
22	28.1400	402.00	0.0727	0.0114	1.624	1452.0	2545.5																							
23	28.9500	402.00	0.0727	0.0120	1.634	1418.0	2782.7																							
24	29.1000	443.00	0.0671	0.0117	1.672	1423.0	2575.4																							
25	29.5100	456.00	0.0645	0.0119	1.720	1465.0	2729.4																							
26	30.3700	483.00	0.0612	0.0121	1.823	1533.0	3019.7																							
27	31.6400	523.00	0.0564	0.0124	1.825	1624.0	3115.8																							
28	32.8400	563.00	0.0528	0.0132	2.123	1835.0	3419.1																							
29	33.9900	604.00	0.0487	0.0137	2.275	1959.0	3659.6																							
30	35.1000	644.00	0.0459	0.0142	2.426	2032.0	3890.5																							

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

D A T O S O F E C O N O U C T O R E S

ALL-ALUMINUM CONDUCTOR EC-69ADE CONCENTRIC-LAY-STRANDED

CODIGO DEL CONDUCTOR	DIAMETRO (MM)	SECCION (MM2)	RESISTENCIA ELECTRICA A 25 GRADOS (OHM/KM)	RADIO MEDIO GEOMETRICO (MT)	PESO (KG/MT)	TENSION DE ROTURA (KG)	COSTO (US \$/KM)
31	13.2589	107.27	0.2877	0.0048	0.295	1740.9	525.2
32	14.8844	135.16	0.2206	0.0054	0.373	2105.4	658.5
33	15.0522	135.16	0.2206	0.0057	0.373	2250.1	693.1
34	16.0164	170.45	0.1927	0.0054	0.471	2795.4	855.6
35	17.2465	177.35	0.1755	0.0055	0.490	2904.5	889.0
36	18.3895	201.42	0.1549	0.0076	0.556	3271.8	999.4
37	20.1169	241.68	0.1202	0.0076	0.660	3800.0	1106.0
38	20.1930	241.68	0.1202	0.0077	0.660	3850.0	1200.7
39	20.5094	253.25	0.1213	0.0074	0.700	3981.8	1268.5
40	20.6502	253.25	0.1213	0.0079	0.700	4140.9	1280.0
41	21.7424	292.00	0.1112	0.0092	0.780	4471.8	1393.4
42	21.7932	292.00	0.1112	0.0084	0.780	4518.2	1391.6
43	22.6314	304.00	0.1070	0.0087	0.840	4863.6	1498.3
44	23.3172	322.26	0.0971	0.0089	0.890	5181.8	1577.7
45	24.7306	362.58	0.0965	0.0095	1.001	5818.2	1763.3
46	24.7650	362.58	0.0965	0.0096	1.001	5954.5	1831.7
47	26.0604	422.84	0.0784	0.0100	1.113	6319.2	1951.3
48	26.1112	402.84	0.0794	0.0101	1.113	6500.0	1972.3
49	27.3304	447.10	0.0715	0.0105	1.224	6818.2	2109.2
50	28.5406	487.42	0.0656	0.0110	1.335	7254.5	2232.0
51	29.7190	523.68	0.0507	0.0114	1.448	8054.5	2325.0
52	30.8464	553.07	0.0568	0.0110	1.558	8590.0	2506.2
53	31.9532	604.26	0.0512	0.0123	1.668	10000.0	3084.2
54	32.0438	604.26	0.0512	0.0126	1.720	10676.3	3269.0
55	34.0106	684.51	0.0474	0.0131	1.892	11045.4	3454.9
56	35.0256	725.16	0.0447	0.0135	2.002	11516.3	3737.5
57	35.9518	732.90	0.0426	0.0130	2.114	12272.7	3935.6
58	36.9062	805.80	0.0407	0.0142	2.240	13500.0	4200.4
59	38.7350	896.45	0.0377	0.0149	2.450	15545.4	5243.7
60	41.4020	1013.54	0.0335	0.0160	2.798		

32
31
10
5
3
18

RESUMEN DE COSTOS POR KILOMETRO DE LINEA

CODIGO DE LA SOLUCION LINEA	V A L O R COSTO TOTAL DE MATERIALES (US \$/KM)	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION (US \$/KM)	P E R D I D A S DE ENERG. (US \$/KM)	COSTO TOTAL DE ESTUDIOS Y PROYECTOS (US \$/KM)	C O S T O SIN PERDIDAS (US \$/KM)	T O T A L CON PERDIDAS (US \$/KM)
51 6 1	30297.0	9324.0	24565.7	4764.0	44382.7	68948.4
50 6 1	28645.0	9525.0	26623.0	4517.2	42648.9	69312.0
50 5 1	28616.4	9751.5	25627.0	4512.8	42880.7	69504.6
51 5 1	30247.7	9984.0	24565.7	4757.5	44995.2	69550.0
50 4 1	28340.2	9582.5	26623.0	4547.8	42979.5	69603.4
52 5 1	31951.1	9090.0	22771.5	5014.1	46056.2	69727.6
51 4 1	30463.2	9986.4	24565.7	4700.5	45240.0	69805.8
53 5 1	33508.4	9854.0	21392.2	5248.3	48511.6	70010.8
49 4 1	27540.3	9146.0	30461.7	4352.4	41048.4	71410.1
50 3 1	29451.6	9511.2	26623.9	4638.4	43601.2	70225.1

C O M U N I C A C I O N P O R F A S E

C O N D U C T O R E S P O R F A S E

38 6 2	24678.0	8211.9	25915.7	3920.7	36810.5	62726.2
37 6 2	24667.5	9254.0	26689.4	3919.1	36840.7	63530.1
37 5 2	24916.9	8755.0	26689.4	3956.6	36928.4	63617.8
38 5 2	24943.8	8027.3	25915.7	3960.7	36931.8	62847.5
42 5 2	27703.3	9400.4	22320.7	4375.5	40578.2	62907.9
42 6 2	27462.2	8787.3	22320.7	4330.3	40588.8	62918.5
39 6 2	25678.7	9411.2	24779.9	4071.2	39161.1	62901.0
41 5 2	27740.6	8500.5	22371.2	4381.1	40630.2	62961.5
40 6 2	25770.1	8365.9	24738.0	4084.0	38220.0	62958.0
39 5 2	25923.1	8176.4	24719.9	4107.9	38207.4	62947.3

COSTO DE MATERIALES POR KILOMETRO DE LINEA

VALOR PRESENTE
DEL COSTO TOTAL
DE MATERIALES
(US \$/KM)

COSTO TOTAL
DE MATERIALES
(US \$/KM)

COSTO DE
ESTRUCTURAS
(US \$/KM)

COSTO DE
ACCESORIOS
(US \$/KM)

COSTO DE
AISLADORES
(US \$/KM)

COSTO DE CARLE
DE GUARDIA
(US \$/KM)

COSTO DEL
CONDUCTOR
(US \$/KM)

CODIGO
DE LA
SOLUCION
K L N

CONDUCTORES POR FASE

CONDUCTORES POR FASE

CODIGO DE LA SOLUCION K L N	COSTO DEL CONDUCTOR (US \$/KM)	COSTO DE CARLE DE GUARDIA (US \$/KM)	COSTO DE AISLADORES (US \$/KM)	COSTO DE ACCESORIOS (US \$/KM)	COSTO DE ESTRUCTURAS (US \$/KM)	COSTO TOTAL DE MATERIALES (US \$/KM)	VALOR PRESENTE DEL COSTO TOTAL DE MATERIALES (US \$/KM)
51 6 1	15419.3	453.0	2220.4	957.8	11328.4	10273.9	30293.0
50 6 1	14271.8	453.0	2220.4	857.9	10829.8	28627.9	28005.9
50 5 1	14271.8	453.0	2407.9	959.4	10416.1	28598.4	28615.4
51 5 1	15419.3	453.0	2407.9	959.4	10995.0	30224.7	30243.7
50 4 1	14271.8	453.0	2054.8	1096.5	10154.0	28831.1	28849.2
52 5 1	16677.0	453.0	2407.9	956.4	11343.6	31931.0	31951.1
51 4 1	15419.3	453.0	2454.8	1096.5	10420.4	30444.1	30467.2
53 5 1	17795.9	453.0	2407.9	959.4	11791.0	33487.3	33508.4
49 4 1	14453.0	453.0	2054.8	1096.5	9874.7	27532.0	27549.3
50 3 1	14271.8	453.0	3370.6	1279.3	10094.4	29433.1	29451.6
39 6 2	14696.6	453.0	2220.4	1605.7	5087.2	21662.5	21678.0
37 6 2	14639.0	453.0	2220.4	1605.7	5734.2	24552.0	24667.5
37 5 2	14639.0	453.0	2407.9	1906.0	5505.1	24901.1	24916.8
38 5 2	14696.6	453.0	2497.9	1806.0	5474.6	24928.1	24943.8
42 5 2	17033.2	453.0	2497.9	1806.0	5895.8	27685.9	27703.3
42 6 2	17033.2	453.0	2220.4	1605.7	6133.0	27444.9	27462.2
39 6 2	15526.4	453.0	2220.4	1605.3	5857.4	25662.6	25678.7
41 5 2	17055.2	453.0	2407.9	1806.0	5911.0	27723.1	27740.6
40 6 2	15667.2	453.0	2220.4	1605.7	5807.9	25753.9	25770.1
39 5 2	15526.4	453.0	2407.9	1806.0	5527.4	25906.8	25923.1

C O S T O S D E C O N S T R U C C I O N P O R K I L O M E T R O D E L I N E A

CODIGO DE LA SOLUCION K L I N	COSTO DE JERRALES (US \$/KM)	COSTO DE ADMINISTRACION (US \$/KM)	COSTO DE EQUIPAMIENTO (US \$/KM)	COSTO DE COMPONENTES (US \$/KM)	COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION (US \$/KM)	VALOR PRESENTE DEL COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION (US \$/KM)
51 6 1	5050.9	1136.5	2525.5	506.1	9319.0	9324.9
50 6 1	5159.4	1160.9	2570.0	610.2	9510.8	9525.8
50 5 1	5232.1	1188.5	2641.0	633.8	9745.4	9751.5
51 5 1	5408.0	1216.4	2704.0	649.0	9977.7	9984.0
50 4 1	5190.5	1167.0	2595.2	622.9	9576.4	9582.5
52 5 1	5411.7	1217.6	2705.9	649.4	9984.6	9990.9
51 4 1	5409.3	1217.1	2704.6	649.1	9950.1	9956.4
53 5 1	5338.1	1201.1	2669.0	640.6	9848.8	9854.9
40 4 1	4954.5	1114.8	2477.2	594.5	9141.0	9146.8
50 3 1	5151.9	1159.2	2575.9	619.2	9505.2	9511.2

C O N D U C T O R P O R F A S E

C O N D U C T O R E S P O R F A S E

38 6 2	4449.0	1000.8	2224.0	533.8	8206.6	8211.8
37 6 2	4470.9	1006.0	2235.5	536.5	8248.0	8254.0
37 5 2	4363.1	991.7	2191.5	523.6	8050.0	8055.0
39 5 2	4349.1	978.7	2174.1	521.8	8022.2	8027.3
42 5 2	4503.8	1035.0	2301.0	552.5	8404.0	8409.4
42 6 2	4750.8	1071.0	2370.9	571.2	8701.8	8707.1
30 6 2	4656.1	1025.1	2278.0	546.7	8405.9	8411.2
41 5 2	4609.8	1017.0	2304.4	553.1	8503.2	8508.5
40 6 2	4531.5	1019.6	2265.9	543.8	8460.7	8465.9
30 5 2	4424.0	996.5	2214.4	531.5	8171.3	8176.4

COSTOS DE PERDIDAS POR KILOMETRO DE LINEA

COSTO DE PERDIDAS DE POTENCIA REACTIVA (US \$/KV) COSTO DE PERDIDAS DE POTENCIA FENRGI A (US \$/KV) VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. REACTIVA (US \$/KV) VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. Y FNERGIA TOTALES (US \$/KV)

CODIGO DE LA SOLUCION X	PERDIDAS DE POTENCIA REACTIVA (US \$/KV)	COSTO DE PERDIDAS DE POTENCIA FENRGI A (US \$/KV)	VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. REACTIVA (US \$/KV)	VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. Y FNERGIA TOTALES (US \$/KV)
51 6 1	972.1	156.5	7830.4	16667.5
50 6 1	1054.4	149.8	9493.2	18061.0
50 5 1	1054.4	149.8	9493.2	18061.0
51 5 1	972.1	156.5	7830.4	16667.5
50 4 1	1054.4	149.8	9493.2	18061.0
52 5 1	970.7	163.4	7252.0	15444.4
51 4 1	972.1	156.5	7830.4	16663.5
57 5 1	845.1	149.2	6807.6	14517.0
49 4 1	1203.7	142.5	9695.9	20700.4
59 3 1	1054.4	149.8	9493.2	18061.0

CON UN CONDUCTOR POR FASE

CON DOS CONDUCTORES POR FASE

CODIGO DE LA SOLUCION X	PERDIDAS DE POTENCIA REACTIVA (US \$/KV)	COSTO DE PERDIDAS DE POTENCIA FENRGI A (US \$/KV)	VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. REACTIVA (US \$/KV)	VALOR DE PERDIDAS DE ENERGIA POT. Y FNERGIA TOTALES (US \$/KV)
78 6 2	982.7	1167.2	7916.2	17467.7
37 6 2	1011.7	1165.5	8149.7	18004.7
37 5 2	1011.7	1165.5	8149.7	18004.7
38 5 2	982.7	1167.2	7916.2	17467.7
42 5 2	843.7	1197.5	6797.7	14986.7
42 6 2	843.7	1197.5	6797.7	14986.7
39 6 2	937.4	1174.8	7550.9	16649.7
41 5 2	843.6	1196.3	6795.7	14985.7
40 6 2	937.1	1175.0	7548.5	16640.7
39 5 2	937.4	1174.8	7550.9	16649.7

HOHRES-OHIA EMPLEADOS EN LA CONSTRUCCION
 DE OBRAS DE INFRAS

CODIGO DE LA SOLUCION	HO PARA ROCE Y DESPEJE (HD/KM)	HO PARA PREPARACION DEL TERMINO (HD/KM)	HO PARA TENDIDO Y TENDIDO (HD/KM)	HO PARA EJECUCION Y MONTAJE (HD/KM)	HO PARA ENGRABADO (HD/KM)	HO PARA REPLANTO (HD/KM)	HO PARA EJECUCION DE FUNDACIONES (HD/KM)	HO TOTALES POR KILOMETRO (HD/KM)
51 6 1	40.0	102.6	142.8	197.0	39.2	37.8	163.2	721.6
50 6 1	40.0	102.6	138.2	188.1	38.2	37.8	152.3	737.1
50 5 1	40.0	104.0	138.2	157.7	42.0	42.5	223.5	754.6
51 5 1	40.0	104.1	142.8	171.0	47.0	42.5	229.1	772.6
50 4 1	40.0	107.7	139.7	144.2	40.1	48.6	213.6	741.5
52 5 1	40.0	102.8	147.4	175.7	43.0	42.5	221.7	773.1
51 4 1	40.0	107.8	142.8	151.0	49.1	48.6	237.5	772.8
53 5 1	40.0	102.7	151.8	182.6	43.0	42.5	200.0	762.6
40 4 1	40.0	107.8	137.9	177.5	49.1	48.6	190.0	707.8
50 3 1	40.0	114.4	138.7	130.6	57.7	56.7	198.7	736.0

CON UN CONDUCTOR POR FASE

CON DOS CONDUCTORES POR FASE

38 6 2	40.0	102.8	186.2	99.2	39.2	37.8	131.2	635.4
37 6 2	40.0	104.6	185.0	101.7	39.2	37.8	130.4	628.7
37 5 2	40.0	106.6	185.9	99.5	47.0	42.5	114.9	623.3
38 5 2	40.0	105.0	196.7	96.7	47.0	42.5	117.6	621.2
42 5 2	40.0	105.0	195.2	94.1	47.0	42.5	137.0	657.7
42 6 2	40.0	107.8	195.2	107.0	39.2	37.8	157.1	690.0
39 6 2	40.0	104.6	198.5	107.0	39.2	37.8	137.8	650.9
41 5 2	40.0	106.7	194.0	95.1	47.0	42.5	134.7	658.4
40 6 2	40.0	102.9	189.8	101.2	39.2	37.8	139.6	647.4
39 5 2	40.0	106.6	188.5	90.4	47.0	42.5	121.7	632.7

C A R A C T E R I S T I C A S D E L A S S O L U C I O N E S

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE DESCARGAS DIRECTAS

SOBRE CONDUCTORES EN POR UNIDAD 0.0032

PROBABILIDAD DE OCURRENCIA DE DESCARGAS SOBRE

ESTRUCTURAS O CARLES DE GUARDIA EN POR UNIDAD 0.0979

SOBRETENSION DE ORIGEN ATMOSFERICO EN KILOVOLTIOS

1081.9

SOBRETENSION DE MANIOBRA EN KILOVOLTIOS

458.1

SOBRETENSION A FRECUENCIA INDUSTRIAL EN KILOVOLTIOS

240.1

NUMERO DE AISLADORES POR CADENA DE SUSPENSION

13.0

LONGITUD DE LA CADENA DE AISLADORES EN METROS

CON UN CONDUCTOR POR FASE 2.2

CON DOS CONDUCTORES POR FASE 2.4

DISTANCIA NORMAL A LA ESTRUCTURA EN METROS

1.9

DISTANCIA MINIMA A LA ESTRUCTURA EN METROS

0.5

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

C A R A C T E R I S T I C A S D E L A S S O L U C I O N E S

CODIGO DE LA SOLUCION K L N
 GRADIENTE SUPERFICIAL DE POTENCIAL DEL CONDUCTOR (KV/MM)
 DISTANCIA MEDIA GEOMETRICA (MT)
 TEMPERATURA DE OPERACION DEL CONDUCTOR (GRADOS C)

C O N D I C I O N E S P O R F A S E

23						
24	51	6	1	1.40	6.49	37.6
25	50	6	1	1.44	6.49	38.9
26						
27	50	5	1	1.44	6.49	38.9
28	51	5	1	1.40	6.40	37.6
29						
30	50	4	1	1.44	6.49	38.9
31	52	5	1	1.75	6.40	36.5
32						
33	51	4	1	1.40	6.40	37.6
34	53	5	1	1.71	6.49	35.7
35						
36	49	4	1	1.50	6.49	41.4
37	50	3	1	1.44	6.49	38.0
38						
39						
40						
41						
42						
43						

C O N D I C I O N E S P O R F A S E

46	38	6	2	1.31	6.82	30.8
47	37	6	2	1.71	6.82	31.1
48	37	5	2	1.31	6.82	31.1
49						
50	39	5	2	1.71	6.82	30.8
51	42	5	2	1.27	6.83	29.5
52	42	6	2	1.27	6.83	29.5
53						
54	39	6	2	1.29	6.82	30.3
55	41	5	2	1.23	6.83	29.5
56	40	6	2	1.28	6.82	30.3
57						
58	39	5	2	1.29	6.82	30.3
59						
60						

C A P A C T E O I S T I C A S D E F L A S S O L U C I O N F S

CODIGO DE LA SOLUCION K. L. N	VOLANTO DE LA CRUCIA (MT)	DISTANCIA VERTICAL ENTRE FASES (MT)	DISTANCIA HORIZONTAL ENTRE FASES (MT)	DISTANCIA DE LA CRUCIA MAS BAJA AL SUELO (MT)	DISTANCIA DE LA CRUC. SUP. AL CARL. GUARD. (MT)	DISTANCIA DE ENTRE CARLES DE GUARDIA (MT)	ANCHO DE LA TORRE (MT)	ALTURA DE LA TORRE (MT)		
51	6	1	3.1	4.2	4.8	33.2	4.5	2.5	7.1	49.2
50	6	1	3.1	4.2	4.8	33.1	4.5	2.5	7.1	46.1
50	5	1	3.1	4.2	4.5	29.3	4.8	2.5	7.1	41.6
51	5	1	3.1	4.2	4.5	29.3	4.8	2.5	7.1	41.7
50	4	1	3.1	4.2	4.1	24.0	5.2	2.5	7.1	37.7
52	5	1	3.1	4.2	4.4	27.8	4.8	2.5	7.1	41.1
51	4	1	3.1	4.2	4.1	24.1	5.2	2.5	7.1	37.7
53	5	1	3.1	4.2	4.4	27.8	4.8	2.5	7.1	41.1
49	4	1	3.1	4.2	4.1	24.1	5.2	2.5	7.1	37.7
50	3	1	3.1	4.2	3.8	20.3	5.5	2.5	7.1	34.3

C O N D U C T O R P O R F A S E

C O N D U C T O R E S P O R F A S E

38	5	2	3.3	4.4	4.8	32.2	5.1	2.5	7.5	46.3
37	6	2	3.3	4.4	4.8	31.0	5.1	2.5	7.5	47.1
37	5	2	3.3	4.4	4.5	29.3	5.5	2.5	7.5	42.6
39	5	2	3.3	4.4	4.4	27.6	5.5	2.5	7.5	42.0
42	5	2	3.3	4.4	4.4	28.0	5.5	2.5	7.6	42.4
42	6	2	3.3	4.4	4.8	32.6	5.2	2.5	7.6	46.7
39	6	2	3.3	4.4	4.8	33.0	5.1	2.5	7.5	47.1
41	5	2	3.3	4.4	4.5	28.3	5.5	2.6	7.6	42.7
40	6	2	3.3	4.4	4.8	32.2	5.2	2.5	7.6	46.3
39	5	2	3.3	4.4	4.5	29.3	5.5	2.5	7.5	42.6

C A P A C I D A D E P I S T I C A S O F I A S S O L U C I O N E S

CODIGO DE LA SOLUCION K L N	TENSION MEXICANA NORMAL ESTADO NORMAL (MT)	CABLE DE GUARDIA CONDUCTOR (MT)	CABLE DE GUARDIA (MT)	FLECHA FINAL DE ESTADO NORMAL CONDUCTOR (MT)	CABLE DE GUARDIA CONDUCTOR (MT)	FLECHA MAXIMA DEL CONDUCTOR (MT)	FLECHA DE EMERGENCIA DEL CONDUCTOR (MT)
51 6 1	1609.1	308.3	2056.1	494.4	24.1	14.4	29.2
50 6 1	1490.0	308.3	1973.9	494.4	24.0	14.4	29.1
50 5 1	1490.9	308.3	1971.3	494.4	19.2	14.4	23.3
51 5 1	1609.1	308.3	2059.8	494.4	19.3	14.4	23.3
50 4 1	1490.9	308.3	1972.7	494.4	15.0	14.4	18.1
52 5 1	1790.0	308.3	2257.4	494.4	16.7	14.4	22.7
51 4 1	1609.1	308.3	2056.3	494.4	15.0	14.4	18.2
53 5 1	1918.2	308.3	2790.3	494.4	18.7	14.4	22.6
49 4 1	1367.6	308.3	1796.9	494.4	15.0	14.4	18.2
50 3 1	1490.0	308.3	1975.1	494.4	11.3	14.4	13.6

C O N D U C T O R P O R F A S E

C O N D O S C O N D U C T O R E S P O R F A S E

36 6 2	760.0	308.3	1104.3	494.4	23.0	14.4	27.8	22.5
37 6 2	760.0	308.3	1147.0	494.4	23.8	14.4	28.8	23.3
37 5 2	760.0	308.3	1146.5	494.4	19.0	14.4	23.0	18.5
38 5 2	790.0	308.3	1192.6	494.4	18.4	14.4	22.3	17.9
42 5 2	903.6	308.3	1312.3	494.4	18.7	14.4	22.6	19.1
42 6 2	903.6	308.3	1313.4	494.4	23.4	14.4	28.3	22.9
39 6 2	796.4	308.3	1188.5	494.4	23.8	14.4	28.0	23.3
41 5 2	886.4	308.3	1286.3	494.4	19.0	14.4	23.0	18.5
40 6 2	898.2	308.3	1236.4	494.4	23.0	14.4	27.8	22.4
39 5 2	796.4	308.3	1187.2	494.4	19.0	14.4	23.0	18.5

C A R A C T E R I S T I C A S D E F L A S S O L U C I O N E S

CODIGO DE LA SOLUCION	VOLUMEN DE HORTIGON (MT ³ /KM)	VOLUMEN DE EXCAVACION (MT ³ /KM)	VOLUMEN DE PELLENO (MT ³ /KM)	CARGA VERTICAL TOTAL (LBS)	CARGA LONGITUDINAL TOTAL (LBS)	CARGA TRANSVERSAL TOTAL (LBS)	MOMENTO TOTAL EN LA BASE DE LA TORRE (LBS-MT)	PESO DE LA TORRE (KG)
51 6 1	10.7	40.9	30.6	24475.0	7079.9	13310.9	477009.4	5607.2
50 6 1	13.1	41.0	28.8	22716.8	6569.0	12610.2	450474.6	5360.4
50 5 1	15.1	43.5	27.5	20319.4	6550.0	12009.1	377524.9	4592.8
51 5 1	16.3	45.8	29.5	21082.2	7079.9	12769.6	400063.6	4793.5
50 4 1	15.4	41.4	26.0	17921.9	6560.0	11577.0	315667.2	7909.4
52 5 1	15.7	47.1	31.8	23459.2	7880.0	13715.6	423931.3	4900.9
51 4 1	16.8	45.1	29.2	19289.5	7079.9	12228.3	334512.2	4088.6
53 5 1	13.2	46.7	37.6	25009.0	9440.0	14412.3	445947.2	5187.7
40 4 1	13.7	37.4	27.7	16554.4	6000.0	10880.4	296372.3	3724.5
50 3 1	14.2	39.3	25.1	13765.8	6560.0	11206.5	269760.0	3732.3

C O N D U C T O R P O R F A S F

C O N D U C T O R E S P O R F A S F

78 6 2	9.4	25.9	16.6	20117.4	3476.0	16754.0	314546.4	2915.0
77 6 2	9.3	25.8	16.5	20117.4	3444.0	16066.8	315732.4	2838.3
77 5 2	8.4	23.0	14.7	18012.1	3344.0	15176.9	262731.8	2422.1
78 5 2	8.4	23.2	14.8	18012.1	3476.0	15461.7	262536.8	2408.7
42 5 2	8.9	27.2	17.5	20771.9	3075.9	16047.1	289567.5	2598.0
42 6 2	11.3	30.6	19.3	23222.0	3075.0	17048.4	347207.4	3035.6
79 6 2	9.0	27.1	17.3	21094.4	3504.0	16565.4	324978.1	2899.2
41 5 2	9.7	27.1	17.4	20771.9	3000.0	16820.6	289529.7	2600.7
40 6 2	9.9	27.3	17.4	21004.4	3644.0	16859.4	323512.5	2874.7
79 5 2	8.7	24.1	15.4	14900.6	3504.0	15664.9	270483.8	2474.1

C A R A C T E R I S T I C A S D E L A S S O L U C I O N E S

CODIGO DE LA SOLUCION K L N	REACTANCIA INDUCTIVA (OHM/KM)	REACTANCIA CAPACITIVA (MOM-KM)	PERDIDAS DE POTENCIA ACTIVA (KW/KM)	PERDIDAS POR EFECTO CORONA (KW/KM)	PERDIDAS TOTALES DE POTENCIA ACTIVA (KW/KM)	PERDIDAS DE POTENCIA REACTIVA (KVAR/KM)	PERDIDAS ANUALES DE ENERGIA (KWH/KM)
24	51 6 1	0.224254	0.230623	33.1	3.6	36.7	147761.7
25	50 6 1	0.225960	0.232537	35.9	3.9	39.8	160162.6
26	50 5 1	0.225964	0.232537	35.0	3.0	38.0	160162.6
27	51 5 1	0.224354	0.230623	33.1	3.6	36.7	147761.7
28	50 4 1	0.225960	0.232537	35.0	3.0	38.0	160162.6
29	52 5 1	0.222707	0.229782	30.7	3.3	34.0	136052.1
30	51 4 1	0.224354	0.230623	33.1	3.6	36.7	147761.7
31	53 5 1	0.221433	0.227161	28.0	3.0	31.0	128700.8
32	40 4 1	0.227520	0.234820	41.2	4.3	45.4	183558.7
33	50 3 1	0.225960	0.232537	35.0	3.0	38.0	160162.6

C O N D I C I O N E S C O N D U C T O R P O R F A S E

C O N D I C I O N E S C O N D U C T O R P O R F A S E

34	38 6 2	0.222692	0.178364	34.7	2.4	37.1	154857.5
35	37 6 2	0.223091	0.178564	35.8	2.4	38.2	159655.1
36	37 5 2	0.223091	0.178544	35.8	2.4	38.2	159655.1
37	38 5 2	0.222662	0.178364	34.7	2.4	37.1	154857.5
38	42 5 2	0.219824	0.174739	29.8	2.0	31.8	132893.0
39	42 6 2	0.219824	0.174739	29.8	2.0	31.8	132893.0
40	39 6 2	0.222176	0.177416	33.1	2.3	35.4	147639.2
41	41 5 2	0.220163	0.174849	29.8	2.0	31.8	132893.0
42	40 6 2	0.221647	0.177299	33.1	2.3	35.4	147639.2
43	39 5 2	0.222176	0.177416	33.1	2.3	35.4	147639.2


```

0001 REAL KV,KST1,KST4,KFI,KLL,NAC,KVR,LL,KD,KV31,NAST1,KV5TH,RASTH,NA
0002 LC,KVF1,KRC,KAVA,KB,KDAS,NEAC,KCM,NL
0003 INTIGR,SUELQ,CARLE
0004 DIMENSION DC(60),RO(60),GWR(60),PE(60),TRC(60),EC(60),GAYC(60)
0005 DIMENSION XL(60,7,2),XC(60,7,2),PPA(60,7,2),PPF(60,7,2)
0006 DIMENSION TMB(60,7,2),VTHOR(60,7,2),VTFXC(60,7,2),VIRFL(60,7,2)
0007 DIMENSION TENT(60,7,2),TNT01(60,7,2),WF(60,7,2),T*VL(60,7,2),PAC(60)
0008 DIMENSION ATPR(60,7,2),HIGR(60,7,2),VI(60,7,2),CL(60,7,2)
0009 DIMENSION DPH(60,7,2),FCH4(60,7,2),HP1(60,7,2),HCG(6)
0010 DIMENSION TCGX(6),FCM(60,7,2),TMCX(60,7,2),SCE(60,7,2)
0011 DIMENSION PCG(6),TJFCG(6),TNEC(60,7,2),T*VFCG(6),FCHG(6)
0012 DIMENSION RC1(60,7,2),LC1(60,7,2),DNDR(60,7,2),DMIN(60,7,2)
0013 DIMENSION CUC(60)
0014 DIMENSION PR(60,7,2),PPC(60,7,2),PTPA(60,7,2),CC(60,7,2),CCG(6)
0015 DIMENSION HDMP(60,7,2),CADY(60,7,2),CTC(60,7,2),VPCPA(60,7,2)
0016 DIMENSION VPCPR(60,7,2),VPCPE(60,7,2),CTVAT(60,7,2),CEYPR(60,7,2)
0017 DIMENSION VPCVC(60,7,2),VPEYPI(60,7,2),VPP(60,7,2),COSTN(60,7,2)
0018 DIMENSION VPCVA(60,7,2),COSTI(60,7,2),CJPH(60,7,2),CFDP(60,7,2)
0019 DIMENSION CCAMP(60,7,2),CRTPA(60,7,2),CPRR(60,7,2),CPPE(60,7,2)
0020 DIMENSION CAIS(60,7,2),CACC(60,7,2),CESTR(60,7,2),HDTIC(60,7,2)
0021 DIMENSION HDE(60,7,2),HMP(60,7,2),HDPF(60,7,2)
0022 DIMENSION HORTO(60,7,2),HMT(60,7,2),HDTY(60,7,2),HDBYX(60,7,2)
0023 DIMENSION FI(60),BFI(2),RN(24),SCG(6),T*VGN(60,7,2),T*VGN(6)
0024 DIMENSION DC6(6),TRCG(6),TRCG(6),ECG(6),D*MG(6),CUCG(6)
0025 LECS1
0026
0027

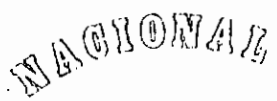
```

C LECTURA DE DATOS GENERALES

```

0028 READ(LEC,9002)PAX,KV,VANDQ,LL,NCIR,CJPN,NZONA,RN,VANMX,NCMAT,MAT
0029 FORMAT(F6.1,F6.1,F7.1,12F4.1,12,F7.2,F6.1,13,12)
0030
0031 READ(LEC,9921)T,FALLA
0032
0033 READ(LEC,1)VV,PR,T1,SRI,BETA(1),BETA(2)
0034
0035 READ(LEC,101)PVAP,RPTE,KST1,KSTM,KFI,KLL,EXN,PH
0036
0037 READ(LEC,201)GV4,OVN,ACT,SUELQ,ALX,ALMN
0038
0039 READ(LEC,301)FSC,GRAD
0040
0041 READ(LEC,401)OV1
0042
0043 READ(LEC,501)KDAS,H01,H02,ANGAP
0044
0045 READ(LEC,601)PUATS,PSI,ZETA,SEST,OC,OOE,DOA,HA,PUACC
0046
0047 READ(LEC,701)ANES,PET1
0048
0049 DO 801 I=1,24
0050 READ(LEC,902)YN(I)
0051
0052 READ(LEC,003)YMAX
0053
0054 READ(LEC,901)NEAC,CUAT,CUAS,CUVA,CUAV,CUAG,CUVG,CUCP,CUVC,CUUF
0055
0056 READ(LEC,902)CUC,CUAA,CUCR,CUGA,CUCD,CUAP,CUEP,CHD,PEAC,ANF
0057
0058 READ(LEC,903)CXN,CKMI,CKVAR,KCM,VUTTL,TIN,TEP
0059
0060 READ(LEC,900)X,DC(K),RO(K),GWR(K),PC(K),TRC(K),EC(K),GAMC(K),
0061 IF(NCENT,F0.0) GO TO 8999
0062
0063 C LECTURA DE CARACTERISTICAS DE CABLES DE GUARDIA
0064 8998 READ(LEC,9001)KCG,DCG(KCG),PCG(KCG),TRCG(KCG),GAMCG(KCG),
0065 CUCG(KCG),XCGM,SCGI(KCG),NVJG
0066 9001 FORMAT(12,F8.4,F9.6,2F8.1,F10.7,F8.2,12,F8.4,12)
0067
0068 IF(NVJG,F0.0) GO TO 8998
0069 NBRINE1
0070
0071 LE1
0072 NE1
0073 CPEF=1
0074 KLIM=MAT*NCVAT
0075 KCG=1
0076 NSALT=1
0077 MATT=1
0078 KPPM=MATT*NCVAT
0079 KE1
0080
0081 15000 IF(NSALT,EO.1) GO TO 50

```



1	11
2	11
3	11
4	11
5	11
6	11
7	11
8	11
9	11
10	11
11	11
12	11
13	11
14	11
15	11
16	11
17	11
18	11
19	11
20	11
21	11
22	11
23	11
24	11
25	11
26	11
27	11
28	11
29	11
30	11
31	11
32	11
33	11
34	11
35	11
36	11
37	11
38	11
39	11
40	11
41	11
42	11
43	11
44	11
45	11
46	11
47	11
48	11
49	11
50	11
51	11
52	11
53	11
54	11
55	11
56	11
57	11
58	11
59	11
60	11
61	11
62	11
63	11
64	11
65	11
66	11
67	11
68	11
69	11
70	11
71	11
72	11
73	11
74	11
75	11
76	11
77	11
78	11
79	11
80	11
81	11
82	11
83	11
84	11
85	11
86	11
87	11
88	11
89	11
90	11
91	11
92	11
93	11
94	11
95	11
96	11
97	11
98	11
99	11
100	11


```

0076 GO TO 151
C SUBROUTINA LMI VERIFICACION DEL DIAMETRO POR LIMITACION TERMICA
0077 50 CRI=12296370321.0
0078 CRI2=15527402881.0
0079 IF(FCR-FO.1) GO TO 10
0080 IF(FCR-FO.2) GO TO 11
0081 GO TO 10000
0082 CRI=CRI1
0083 DELTA=35.
0084 TETA=60.-T1
0085 GO TO 13
0086 11 CRI=CR12
0087 TETA=80.-T1
0088 DELTA=55.
0089 13 PAD=0.383*PB/(T1+273.)
0090 VEF=VV*PAD
0091 F1(K)=DC(K./10.
0092 0C=0.00138TETA*(VEF*F1(K)**0.448
0093 OR=8.95354E-12*F1(K)*((CRI-(T1+273.))**4.))
0094 0S=0.5*SPI*F1(K)
0095 CDPR=1000.*PMAX/(1.7321*CPF*KV)
0096 PC(K)=RO(K)*J1.*DELTA(MATTJ)*DELTA
0097 0J=CDPR*CORR*PC(K)*0.00081
0098 0P=GC+OR
0099 0G=OS+0J
0100 IF(OG-LE.OP) GO TO 1007
0101 GO TO 1101
0102 1007 NSALT=NSALT+1
C SUBROUTINA A ISLA DETERMINACION DEL AISLAMIENTO EN LA ESTRUCTURA
151 NAC=0.9522*KV/RAD
0103 IF(KV.EQ.69.) GO TO 125
0104 IF(KV.EQ.138.) GO TO 126
0105 IF(KV.EQ.230.) GO TO 127
0106 GO TO 11111
0107 125 HI=20.
0108 FLEG=4.0
0109 IF(NZONA.EQ.1) GO TO 128
0110 IF(NZONA.EQ.2) GO TO 129
0111 GO TO 10000
0112 128 HI=0.
0113 129 HI=1.5
0114 GO TO 130
0115 126 HI=20.5
0116 IF(NZONA.EQ.1) GO TO 131
0117 IF(NZONA.EQ.2) GO TO 132
0118 GO TO 10000
0119 131 HI=0
0120 GO TO 130
0121 132 HI=3.0
0122 GO TO 130
0123 127 HI=40.
0124 FLEG=0.0
0125 IF(NZONA.FO.1) GO TO 133
0126 IF(NZONA.FO.2) GO TO 134
0127 GO TO 10000
0128 133 HI=0.
0129 GO TO 130
0130 134 HI=6.0
0131 IF(LANGAP.EQ.0.523599) GO TO 140
0132 IF(LANGAP.EQ.0.349066) GO TO 141
0133 GO TO 11113
0134 140 PE11=-1.897807E-3+2.371591E-3*HT
0135 GO TO 137
0136 141 PE11=-3.135886E-3+2.400714E-4*HT
0137 PE11=HT*HT*[-7.809523E-6+2.269518E-7*HT]
0138 ACHE=HT-0.6667*FLEG
0139 NLST*(A.*ACHE+BI)/100.
0140 F1=PI*NL
0141 F2=ALLA-F1
0142 P2=290.*F2/NL
0143 PG=P2/100.
0144 IF(P2.LE.6.S) GO TO 142
0145 IF(P2.LT.30.) GO TO 143
0146 IF(P2.LE.84.) GO TO 144
0147 GO TO 11118
0148 142 CRI1=269.2765205-77.55443704*P2
0149 CORRAN=CRI1+P2*P2*(12.09420252-0.6396874125*P2)
0150
0151
0152
0153

```

NACIONAL

0151

```

1 154 GO TO 145
2 155 CORL1A=68272+29-9.23797522*P2
3 156 CCRN=CORL1P2*P2*(0.346064993-0.005171463011*P2)
4 157 GO TO 145
5 158 COR1B=999968-2.115079345*P2
6 159 CCRB=COR1B*P2*P2*(0.02360952343-0.001102292746*P2)
7 160 XVR=KST1*HPTE*CDORR
8 161 H=1.154-PVAP*(1.0043E-2+PVAP*(7.4E-5-E-6*PVAP))
9 162 IF(PV.FD.99.87) GO TO 102
10 163 IF(PH.EO.97.70) GO TO 103
11 164 GO TO 10000
12 165 K01=3.
13 166 GO TO 104
14 167 K01=2.
15 168 XN1=2.
16 169 XN1=2*VPR*/(RAD*(1.-0.02*KD1))
17 170 IF(XV1/100.6) GO TO 120
18 171 IF(Y.LE.13.6) GO TO 120
19 172 GO TO 112
20 173 K01=1.12
21 174 K01=1.12
22 175 K01=1.12
23 176 K01=1.12
24 177 VAND=VAND0
25 178 ESTN=1000./VAND*LL
26 179 IF(DV.EO.99.87) GO TO 122
27 180 IF(PK.EO.97.7) GO TO 123
28 181 GO TO 10000
29 182 KDM=4.157895+0.000842*FSTN
30 183 GO TO 124
31 184 KDM=3.157895+0.000842*FSTN
32 185 KDM=0.898*KST1*H*KV/(1.-0.05*KDM)*RAD*EXN*KL)
33 186 X=KVM/100
34 187 NASTM=0.1161+X*(0.71422*X+(0.11022-0.00222*X))
35 188 IF(MACGE.NAST1) GO TO 105
36 189 NA=NAST1
37 190 GO TO 106
38 191 NA=MAC
39 192 IF(NA.GF.NASTM) GO TO 108
40 193 NA=NASTM
41 194 IN=NA
42 195 NA=INA
43 196 A1SL(K,L,N)=NA+2.
44 197 D1OR(L,N)=1.694415*(K,L,N)+0.35+0.2*(CPF-1.)
45 198 HET(L,N)=1.23+0.6*P1+2
46 199 KVF=0.890*KVF1*KV/(1.-0.02*KD1)*RAD*EXN
47 200 ON(1,2,3)KV1/KV/300
48 201 MPC(C,K)/C(K)
49 202 IF(CO.LE.24.0) GO TO 202
50 203 IF(SUELO.EO.1) GO TO 203
51 204 IF(SUELO.EO.2) GO TO 204
52 205 GO TO 10000
53 206 IF(SUELO.EO.1) GO TO 205
54 207 IF(SUELO.EO.2) GO TO 206
55 208 GO TO 10000
56 209 IF(VAND.LE.300.) GO TO 209
57 210 FV=1.1
58 211 FV=1.15
59 212 FV=1.3
60 213 FV=1.3
61 214 FV=1.25
62 215 FV=1.50
63 216 FV=1.250
64 217 GO TO 208
65 218 IF(VAND.LE.300.) GO TO 209
66 219 FV=1.1
67 220 FV=2.00
68 221 FV=1.750
69 222 GO TO 208
70 223 FV=1.4
71 224 FV=1.70
72 225 FV=1.500
73 226 GO TO 208
74 227 IF(VAND.LE.300.) GO TO 210
75 228 FV=1.3
76 229 FV=1.6
77 230 FV=1.3
78 231 FV=1.3
79 232 GO TO 208
80 233
81 234
82 235
83 236
84 237
85 238
86 239
87 240
88 241
89 242
90 243
91 244
92 245
93 246
94 247
95 248
96 249
97 250
98 251
99 252
100 253

```

NACIONAL

07/11/76

```

0233 210 FV=1.5
0234 FPF=1.50
0235 FMA=1.200
0236 GO TO 208
0237 IF(VANO.LF.300.) GO TO 211
0238 FV=1.6
0239 FRE=2.00
0240 FMA=1.750
0241 GO TO 208
0242 FV=1.8
0243 FPE=1.70
0244 FMA=1.500
0245 VANO=FPF*VANO
0246 VANDP=FPF*VANO
0247 VANDM=FMA*VANO
0248 KAVAFV/FPF
0249 ALFA=ATAN(0.001*DC(K)*QVM*KAVA/PC(K))
0250 IF(ALFAV.GE.ALMX) GO TO 220
0251 GO TO 230
0252 ALFA=ALMX
0253 ALFA=ATAN(0.001*DC(K)*QVM*KAVA/PC(K))
0254 IF(ALFAN.LE.ALMN) GO TO 221
0255 GO TO 222
0256 ALFA=ALMN
0257 H21(K,L,N)=LC(K,L,N)+DNOR(K,L,N)+0.1
0258 IF(N.EQ.1) GO TO 212
0259 IF(N.EQ.2) GO TO 213
0260 GO TO 10000
0261 K5=0.005
0262 GO TO 214
0263 K3=0.005*DC(K)+0.05
0264 AL=LC(K,L,N)+SIN(ALFAN)+DNOR(K,L,N)+KB
0265 A2=LC(K,L,N)+SIN(ALFAM)+DOMIN(K,L,N)+KB
0266 IF(A1.LF.A2) GO TO 215
0267 A(K,L,N)=A1
0268 GO TO 216
0269 A(K,L,N)=A2
0270 IF(NCIR.EQ.1) GO TO 217
0271 GO TO 218
0272 IF(NCIR.EQ.2) GO TO 218
0273 DAB=SORI(DAB)
0274 DC=221*(2.*A1(K,L,N)+ACT)**2.+0.25*H21(K,L,N)*H21(K,L,N)
0275 GVA(K,L,N)=(DAB+DAB*OCA)**0.333
0276 GO TO 219
0277 ORB=2.*A1(K,L,N)+ACT
0278 DAB=H21(K,L,N)+ACT
0279 DAB=SORI(2.*A(K,L,N)+ACT)**2.+H21(K,L,N)*H21(K,L,N)
0280 DC=2.*H21(K,L,N)
0281 DAB=SORI(DAB)
0282 DC=SORI(DCA*ORB)
0283 GMD(K,L,N)=(DAB+DAB*DCAM)**0.333

```

COMUNICA NACIONAL

```

C SUBROUTINA CROWN VERIFICACION DEL DIAMETRO POR EFECTO CORONA
219 IF(N.EQ.1) GO TO 302
219 IF(N.EQ.2) GO TO 303
302 G1=ALOG(2000.*GMD(K,L,N)/DC(K))
302 G(K,L,N)=1.27*KV/(FSC*RAD**0.667*DC(K)*G1)
303 G2=ALOG(447.2*GMD(K,L,N)/DC(K))
304 G(K,L,N)=0.667*KV/(FSC*RAD**0.667*DC(K)*G2)
304 GO TO 1101
C SUBROUTINA PESOL RESOLUCION DE LA EC. DE EQUILIBRIO TERMICO
1001 FI(K)=DC(K)/10.
CORET=CORR
05=0.45*SRI*FI(K)
AA1=1.39E-3*(VEFF*FI(K))**0.4+8
AA2=8.95354E-12*FI(K)
AA3=CORET*CORET*ROIK)*0.00001
AA4=AA1-AA3*BETA*(VATT)
TPR1=TI+273.
AA5=TPR1*(AA2+TPR1*TPR1+AA4)+AA3*05
KCN=1
T3=273.
PT2=AA2+T3**4+AA4*T3-AA5
PT2=4.*AA2*T3+T3**3+AA4
T2N=T3-FI2/PT2
IF(ABS(T3-T2N).LE.0.1) GO TO 1005
IF(T2N.LE.0.) GO TO 1008
IF(T2N.GE.1000.) GO TO 1009

```

```

0284 31 0284
0285 42 0285
0286 43 0286
0287 44 0287
0288 45 0288
0289 46 0289
0290 47 0290
0291 48 0291
0292 49 0292
0293 50 0293
0294 51 0294
0295 52 0295
0296 53 0296
0297 54 0297
0298 55 0298
0299 56 0299
0300 57 0300
0301 58 0301
0302 59 0302
0303 60 0303
0304 61 0304
0305 62 0305
0306 63 0306
0307 64 0307
0308 65 0308
0309 66 0309
0310 67 0310

```

```

1 0311 IF(KON-GE-50) GO TO 1008
2 0312 KCN=KON+1
3 0313 T3=T2N
4 0314 GO TO 1006
5 1005 T2(K,L,N)=T3-273.
6 0316 GO TO 458
7 0317 1008 T3=T3+20.
8 0318 GO TO 1006
9 C SUBROUTINA CMFC CALCULO MECANICO DEL CONDUCTOR
10 0319
11 0320
12 0321 IF(NBRIN.FO-1) GO TO 402
13 0322 IF(NBRIN.GT-1) GO TO 403
14 0323 402 CABLE=1
15 0324 403 NHIPT=1
16 0325 460 GO TO (405,406,407,408,409,410),NHIPT
17 0326 405 OV2=0.
18 0327 IF(NZONA.EO-1) GO TO 415
19 0328 IF(NZONA.EO-2) GO TO 416
20 0329 GO TO 10000
21 0330 GO TO 414
22 0331 416 TEMP2=S.
23 0332 GO TO 414
24 0333 406 G2=ZONA.FO-1) GO TO 417
25 0334 IF(NZONA.FO-2) GO TO 418
26 0335 GO TO 10000
27 0336 417 GO TO 414
28 0337 418 TEMP2=S.
29 0338 GO TO 414
30 0339 407 IF(TO-LE-1) GO TO 419
31 0340 IF(CABLE.EO-2) GO TO 451
32 0341 GO TO 10000
33 0342 419 OV2=0.
34 0343 IF(NCIP.EO-1) GO TO 451
35 0344 IF(NCIR.EO-2) GO TO 421
36 0345 GO TO 10000
37 0346 421 IF(NZONA.EO-1) GO TO 422
38 0347 IF(NZONA.EO-2) GO TO 423
39 0348 GO TO 10000
40 0349 422 TEMP2=45.
41 0350 GO TO 414
42 0351 423 TEMP2=30.
43 0352 GO TO 414
44 0353 408 IF(CABLE.FO-1) GO TO 451
45 0354 IF(CABLE.FO-2) GO TO 425
46 0355 GO TO 10000
47 0356 425 OV2=0.
48 0357 IF(NZONA.EO-1) GO TO 426
49 0358 IF(NZONA.EO-2) GO TO 427
50 0359 GO TO 10000
51 0360 426 TEMP2=60.
52 0361 GO TO 414
53 0362 427 TEMP2=45.
54 0363 GO TO 414
55 0364 409 IF(CABLE.EO-1) GO TO 451
56 0365 IF(CABLE.FO-2) GO TO 429
57 0366 GO TO 10000
58 0367 429 OV2=0.
59 0368 TEMP2=T2(K,L,N)
60 0369 GO TO 414
61 0370 410 IF(CABLE.EO-1) GO TO 451
62 0371 IF(CABLE.EO-2) GO TO 430
63 0372 GO TO 10000
64 0373 430 IF(NCIP.EO-1) GO TO 451
65 0374 IF(NCIR.FO-2) GO TO 431
66 0375 GO TO 10000
67 0376 431 OV2=0-T2(K,L,N)
68 0377 TEMP2=T2(K,L,N)
69 0378 IF(NZONA.EO-1) GO TO 432
70 0379 IF(NZONA.FO-2) GO TO 433
71 0380 GO TO 10000
72 0381 432 TEMP2=25.
73 0382 GO TO 434
74 0383 433 TEMP2=EO-1) GO TO 435
75 0384 IF(CABLE.EO-2) GO TO 436
76 0385 GO TO 10000
77 0386 435 VI=SQRT(PCG(KCG)*PCG(KCG)+(0.001*OV1)*DGC(KCG))+2.)*1./SCG(KCG)
78 0387
79 0388
80 0389
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95

```

NACIONAL

```

0390 W2=SORI(PCG(KCG)+PCG(KCG))*(0.001*OV2*DCG(KCG))+2.)*((1./SCG(KCG))
0391 TK2=I(CCG(KCG))
0392 TK21=GA*(C(K))+(TEMP2-TFMP1)
0393 SIGM1=O*(KCG)+TRCG(KCG)/SCG(KCG)
0394 GO TO 437
0395
0396 436 X1=SORI(TRC(K)+PC(K))+(0.001*OVI*DC(K))*2.)*((1./S(K))
0397 W2=SORI(TRC(K)+PC(K))+(0.001*OV2*DC(K))*2.)*((1./S(K))
0398 TK1=OP*LC(K)
0399 TK21=GA*(K)*((TEMP2-TFMP1)
0400 SIGM1=O*(K)*((TEMP2-TFMP1)
0401 FCG(LF-0.2*TRC(K))/S(K)
0402 TK2=TK21+(VANO*VANO*W1*W1)/(24.*SIGM1*SIGM1)-SIGM1/E
0403 TK2=VANO*VANO*W2*W2/24.
0404 KOUNT=1
0405 KONTA=1
0406 SIGM2=1
0407
0408 FBSIG2=TK1*SIGM2+SIGM2*TK2+TK2*TK2*SIGM2-TK3
0409 FBSIG2=3.*TK1*SIGM2+SIGM2*TK2+TK2*TK2*SIGM2
0410 SIGM2=SIGM2-FBSIG2/FSI2
0411 IFABS(SIGM2-SIGM1).LE.0.01) GO TO 438
0412 IF(SIGM1.LE.1.) GO TO 2222
0413 IF(KONTA.GT.100) GO TO 2224
0414 KONTA=KONTA+1
0415 SIGM2=SIGM2
0416 GO TO 439
0417
0418 KONTA=1
0419 SIGM2=SIGM2*5.
0420 KOUNT=KOUNT+1
0421 IF(KOUNT.GT.3) GO TO 2223
0422 GO TO 439
0423 KOUNT=1
0424 SIGM2=SIGM2*20.
0425 KONTA=KONTA+1
0426 IF(KONTA.GT.5) GO TO 4445
0427 GO TO 479
0428
0429 2224 IF(SIGM1.GE.50.) GO TO 4444
0430 GO TO 10001) GO TO 480
0431 IF(CABLE-EO.1) GO TO 480
0432 IF(CABLE-EO.2) GO TO 481
0433 GO TO 10000
0434 TENS=SIGM2*SCG(KCG)
0435 GO TO 483
0436 TENS=SIGM2*S(K)
0437 GO TO 441,442,443,444,445,446).NSUP
0438 IF(CABLE-EO.1) GO TO 454
0439 IF(CABLE-EO.2) GO TO 455
0440 GO TO 10000
0441 TWAC=TENS
0442
0443 IF(TMACG.LE.0.3*TRCG(KCG)) GO TO 451
0444 GO TO 450
0445 TWAC=TENS
0446
0447 455 IF(TVAC.LE.0.33*TRC(K)) GO TO 451
0448 GO TO 451
0449 IF(CABLE-EO.1) GO TO 456
0450 IF(CABLE-EO.2) GO TO 457
0451 GO TO 10000
0452 TWCG=TENS
0453
0454 456 IF(TMCG.LE.0.3*TRCG(KCG)) GO TO 451
0455 GO TO 450
0456 TWCG=TENS
0457
0458 457 IF(TWC.LE.0.33*TRC(K)) GO TO 451
0459 GO TO 451
0460 TWCFG(KCG)=TENS
0461 FCH1=1-21*VANO*VANO*W2*S(K)/(8.*TFM)
0462 GO TO 451
0463 TFN=TENS
0464
0465 444 FCH2=1-21*VANO*VANO*W2*S(K)/(8.*TFM)
0466 FCH2=1-21*VANO*VANO*W2*S(K)/(8.*TFM)
0467 FCH2=VANO*VANO*W2*S(K)/(8.*TFM)
0468 GO TO 451
0469 TFME=TENS
0470 FCE(X,L,N)=VANO*VANO*W2*S(K)/(8.*TFME)
0471 GO TO 451
0472 KCG=KCG+1
0473 GO TO 458
0474
0475 450 IF(KCG.LE.KCON) GO TO 458
0476
0477
0478
0479
0480
0481
0482
0483
0484
0485
0486
0487
0488
0489
0490
0491
0492
0493
0494
0495
0496
0497
0498
0499
0500

```

NACIONAL

SECRET

```

1 0470 GF TO 10010
2 0471 NBRIN=NBRIN+1
3 0472 GO TO 1101
4 0473 451 NHIPT=NHIPT+1
5 0474 NSUP=NSUP+1
6 0475 IF(NHIPT.EQ.NSUP) GO TO 459
7 0476 GO TO 10002
8 0477 IF(NHIPT.LE.6) GO TO 460
9 0478 CABLE=CABLE+1
10 0479 IF(CABLE.GT.2) GO TO 461
11 0480 NBRIN=NBRIN+1
12 0481 GO TO 458
13 0482 IF(TPAC.LE.TMC) GO TO 462
14 0483 TMCX(K,L,N)=TMC
15 0484 GO TO 463
16 0485 IF(TVACG.LE.TMCG) GO TO 464
17 0486 TMCX(K,L,N)=TMCG
18 0487 GO TO 465
19 0488 TMCX(K,L,N)=TMC
20 0489 IF(TVACG.LE.TMCG) GO TO 466
21 0490 TMCX(K,L,N)=TMCG
22 0491 GO TO 467
23 0492 IF(FCH1.LE.FCH2) GO TO 468
24 0493 FCHN(K,L,N)=FCH1
25 0494 GO TO 469
26 0495 FCHM(K,L,N)=FCH2
27 0496 TMCN(K,L,N)=0.2*TRCG(K)
28 0497 TCGN(KCG)=0.17*TRCG(KCG)
29 0498 TAN=SIGN(ANGAP,COSLANGAP)
30 0499 C SUBROUTINA DEST DIMENSIONAMIENTO DE LA ESTRUCTURA
31 0500 DFH(K,L,N)=0.65*SORT(FCHM(K,L,N)+LC(K,L,N))+KV*XDAS/ISO
32 0501 HPIELC(K,L,N)=HFCMI(K,L,N)+H01
33 0502 HPI2LC(K,L,N)=HFC2(K,L,N)+H02
34 0503 HPI(K,L,N)=HPI1
35 0504 HPI(K,L,N)=HPI1
36 0505 HPI(K,L,N)=HPI1
37 0506 HPI(K,L,N)=HPI2
38 0507 IF(NZONA.EQ.1) GO TO 504
39 0508 IF(NZONA.EQ.2) GO TO 505
40 0509 GO TO 10000
41 0510 BCG(KCG)=0.0
42 0511 IF(N.EQ.1) GO TO 506
43 0512 IF(N.EQ.2) GO TO 507
44 0513 GO TO 10000
45 0514 H3(K,L,N)=(A(K,L,N)+0.5*ACT)/TAN-LC(K,L,N)
46 0515 GO TO 508
47 0516 H3(K,L,N)=H31/TAN-LC(K,L,N)
48 0517 H3(K,L,N)=H31/TAN-LC(K,L,N)
49 0518 GO TO 508
50 0519 BCG(KCG)=0.65*SORT(FCHG(KCG))
51 0520 IF(N.EQ.1) GO TO 508
52 0521 IF(N.EQ.2) GO TO 510
53 0522 GO TO 10000
54 0523 H32=A(K,L,N)+0.5*ACT-0.5*BCG(KCG)
55 0524 H3(K,L,N)=H32/TAN-LC(K,L,N)
56 0525 GO TO 508
57 0526 H33=A(K,L,N)+0.5*(ACT-BCG(KCG))+5.*DC(K)*0.001
58 0527 H3(K,L,N)=H33/TAN-LC(K,L,N)
59 0528 ATPR(K,L,N)=2.*A(K,L,N)*ACT
60 0529 IF(NCIR.EQ.1) GO TO 511
61 0530 IF(NCIR.EQ.2) GO TO 512
62 0531 GO TO 10000
63 0532 HFCR(K,L,N)=HPI(K,L,N)+H21(K,L,N)+H3(K,L,N)
64 0533 GC TC 650
65 0534 SUBROUTINA CPES CALCULO DEL PESO DE LA ESTRUCTURA DE SUSPENSIÓN.
66 0535 TSCG=0.25*TRC(K)
67 0536 OCPE=0.00*CD5(PST)
68 0537 GEPE=0.00*CD5(PST)
69 0538 PAPE=0.00*CD5(PST)
70 0539 PAA=3.*AISL(K,L,N)*PUAIS*CI*RN+PUACCC*CPF
71 0540 CITE=3.*CPF*CI*RN
72 0541 IF(NZONA.EQ.1) GO TO 602
73 0542 IF(NZONA.EQ.2) GO TO 603
74 0543 GO TO 10000
75 0544 CGN=1.
76 0545 GC TC 604
77 0546
78 0547
79
80
81
82
83
84
85

```

NACIONAL

```

0548 CGN=2
0549 IF(NCIR.EQ.1) GO TO 605
0550 IF(NCIR.EQ.2) GO TO 606
0551 GO TO 10000
0552
0553
0554
0555
0556
0557
0558
0559
0560
0561
0562
0563
0564
0565
0566
0567
0568
0569
0570
0571
0572
0573
0574
0575
0576
0577
0578
0579
0580
0581
0582
0583
0584
0585
0586
0587
0588
0589
0590
0591
0592
0593
0594
0595
0596
0597
0598
0599
0600
0601
0602
0603
0604
0605
0606
0607
0608
0609
0610
0611
0612
0613
0614
0615
0616
0617
0618
0619
0620
0621
0622
0623
0624
0625
0626
0627
0628
0629
0630
0631
0632
0633
0634
0635
0636
0637
0638
0639
0640
0641
0642
0643
0644
0645
0646
0647
0648
0649
0650
0651
0652
0653
0654
0655
0656
0657
0658
0659
0660
0661
0662
0663
0664
0665
0666
0667
0668
0669
0670
0671
0672
0673
0674
0675
0676
0677
0678
0679
0680
0681
0682
0683
0684
0685
0686
0687
0688
0689
0690
0691
0692
0693
0694
0695
0696
0697
0698
0699
0700
0701
0702
0703
0704
0705
0706
0707
0708
0709
0710
0711
0712
0713
0714
0715
0716
0717
0718
0719
0720
0721
0722
0723
0724
0725
0726
0727
0728
0729
0730
0731
0732
0733
0734
0735
0736
0737
0738
0739
0740
0741
0742
0743
0744
0745
0746
0747
0748
0749
0750
0751
0752
0753
0754
0755
0756
0757
0758
0759
0760
0761
0762
0763
0764
0765
0766
0767
0768
0769
0770
0771
0772
0773
0774
0775
0776
0777
0778
0779
0780
0781
0782
0783
0784
0785
0786
0787
0788
0789
0790
0791
0792
0793
0794
0795
0796
0797
0798
0799
0800
0801
0802
0803
0804
0805
0806
0807
0808
0809
0810
0811
0812
0813
0814
0815
0816
0817
0818
0819
0820
0821
0822
0823
0824
0825
0826
0827
0828
0829
0830
0831
0832
0833
0834
0835
0836
0837
0838
0839
0840
0841
0842
0843
0844
0845
0846
0847
0848
0849
0850
0851
0852
0853
0854
0855
0856
0857
0858
0859
0860
0861
0862
0863
0864
0865
0866
0867
0868
0869
0870
0871
0872
0873
0874
0875
0876
0877
0878
0879
0880
0881
0882
0883
0884
0885
0886
0887
0888
0889
0890
0891
0892
0893
0894
0895
0896
0897
0898
0899
0900
0901
0902
0903
0904
0905
0906
0907
0908
0909
0910
0911
0912
0913
0914
0915
0916
0917
0918
0919
0920
0921
0922
0923
0924
0925
0926
0927
0928
0929
0930
0931
0932
0933
0934
0935
0936
0937
0938
0939
0940
0941
0942
0943
0944
0945
0946
0947
0948
0949
0950
0951
0952
0953
0954
0955
0956
0957
0958
0959
0960
0961
0962
0963
0964
0965
0966
0967
0968
0969
0970
0971
0972
0973
0974
0975
0976
0977
0978
0979
0980
0981
0982
0983
0984
0985
0986
0987
0988
0989
0990
0991
0992
0993
0994
0995
0996
0997
0998
0999
1000

```

NACIONAL

```

632 HEP3=20*TMTO(K,L,N)/TENT(K,L,N)
    WF11=ABS(TENT(K,L,N))
    WF12=ABS(CLC(K,L,N))
    WF13=WF11+0.666*SORT(VIK,L,N))+WE12**0.666
    WF(K,L,N)=0.08*BPAPK*HDF*WE1/2.2
    SUBROUTINA FUNDA CALCULO DEL VOLUMEN DE FUNDACIONES
750 IF(NZONA.EQ.1) GO TO 702
    IF(NZONA.EQ.2) GO TO 703
702 CGN=1.
    GO TO 10000
703 CGN=2.
704 IF(NCIR.EQ.1) GO TO 705
    IF(NCIR.EQ.2) GO TO 706
    GO TO 10000
705 NI=1
710 GO TO (707,708),NI
710 TML=2.64*(HP1(K,L,N)+H21(K,L,N)+H3(K,L,N))*TMCGN(KCG)
    GO TO 709
708 TML=2.64*(HP1(K,L,N)+H21(K,L,N)-LC(K,L,N))*TYCN(K,L,N)
    GO TO 709
709 NI=NI+1
    IF(NI.LE.2) GO TO 710
    IF(TML1.LE.TML2) GO TO 711
    TML(K,L,N)=TML2
    GO TO 712
711 TML(K,L,N)=TML2
    GO TO 712
706 N2=1
717 GO TO (713,714,715),N2
713 TML=52.84*(HP1(K,L,N)+2.*H21(K,L,N)+2.*H3(K,L,N)-LC(K,L,N))*TMCGN(KCG)
    GO TO 716
714 TML=52.84*(HP1(K,L,N)+2.*H21(K,L,N)-LC(K,L,N))*TMCGN(K,L,N)
    GO TO 716
715 TML=52.84*(HP1(K,L,N)+2.*H21(K,L,N)+H3(K,L,N))*TMCGN(KCG)
    TML=52.84*(HP1(K,L,N)+2.*H21(K,L,N)-LC(K,L,N))*TMCGN(K,L,N)
716 IF(N2.LE.3) GO TO 717
    IF(N2.LE.4) GO TO 718
    IF(N2.LE.5) GO TO 718
    IF(N2.LE.6) GO TO 718
    TML(K,L,N)=TML3
    GO TO 712
718 IF(TML4.LE.TML5) GO TO 719
    TML(K,L,N)=TML5
    GO TO 712
719 TML(K,L,N)=TML5
720 TML(K,L,N)=TML5
    EA=0.000272*TMKB(K,L,N)/ANES
    NSLO=1
725 GO TO (720,721),NSLO
720 IF(EA.LE.45.) GO TO 722
    VHM=4.339096*EA*(-0.125654*EA*(0.004444-0.000014*EA))
    VEXCM=-0.315807*EA*(0.196312*EA*(0.005519-0.000014*EA))
    GO TO 723
722 VHM=21.207407*EA*(-2.56242*EA*(0.110714-0.001437*EA))
    VEXCM=23.42534*EA*(-2.704937*EA*(0.132719-0.001723*EA))
    GO TO 723
721 IF(EA.LE.41.2) GO TO 724
    VHM=-0.577455*EA*(0.721302*EA*(-0.00194+0.000005*EA))
    VEXCI=-42.74641*EA*(2.865119*EA*(-0.006987+0.000014*EA))
    GO TO 723
724 VHM=26.15182*EA*(-2.444233*EA*(0.099145-0.00109*EA))
    VEXCI=-16.719561*EA*(2.978549*EA*(-0.045891+0.000538*EA))
    NSL=NSLP+1
723 IF(NSLO.LE.2) GO TO 725
    VREL=VEXCM-VHM
    VPEL=VEXCI-VHPCI
    ESTK=1000./VAND
    VTHOR(K,L,N)=ESTK*((1.-PFI))*VHMOR+PFI*(VHORI)
    VTEX(K,L,N)=ESTK*((1.-PFI))*VEXCM+PFI*(VEXCI)
    VTRF(K,L,N)=ESTK*((1.-PFI))*VREL+PFI*(VPEL)
    SUBROUTINA CRYB CALCULO DE REACTANCIAS Y PEPDIDAS
850 HAC(X)=0.0005*DC(K)
    RC(K)=RO(K)*((1.+BETA(MATT))*(TR(K,L,N)-TI))
    IF(NCIR.EQ.1) GO TO 804
    IF(NCIR.EQ.2) GO TO 805
    GO TO 10000
804 IF(N.EQ.1) GO TO 806
    IF(N.EQ.2) GO TO 807
    GO TO 10000

```

NACIONAL


```

0706 806 RMG=CVRC(K)
0707 RASP=C(K)
0708 GO TO 809
0709
0710 807 RMG=SDRT(0.001*DC(K))*G*RC(K)
0711 RAS=72*PARC(K)
0712 GO TO 800
0713 IF(N.EQ.1) GO TO 809
0714 IF(N.EQ.2) GO TO 810
0715 GO TO 806
0716 RMG=CVRC(K)
0717 GO TO 811
0718
0719 810 GVB=SDRT(0.001*DC(K))*G*VC(K)
0720
0721 811 DBRP=2*(K.L.N)+ACT
0722 DARP=SDRT(1.2*H21(K.L.N))*2.+DBRP*DBRP)
0723 GMR=SDRT(GMR*DAAP)
0724 GVR=SDRT(GVR*DAAP)
0725 RMG=(GMR*G*GRA*G*VR)*P.333
0726 XL(K.L.N)=0.1736*ALOG 10(GMD(K.L.N)/RMG)
0727 XC(K.L.N)=0.1099*ALOG 10(GMD(K.L.N)*10.333/RA)
0728 CTF=577.75*PHAX/((CIRN*CPF*KV)
0729 PPA(K.L.N)=0.003*RC(K)*CTEM*CTEN*(CIRN*CPF
0730 SUM=0.
0731 DO 912 I=1,24
0732 SUM=SUM+Y(N(I)*Y(N(I)
0733 FP=0.041667*SUM/(YMAX*YMAX)
0734 PPF(K.L.N)=760.*PPA(K.L.N)+FP
0735 DIFER=CTEM*CTEN*XL(K.L.N)-0.333*KV*VC(XC(K.L.N)*N)
0736 PPA(K.L.N)=ABS(0.003*(CIRN*CPF*DIFER)
0737 CTF=CPF*(CIRN
0738 Z7P=ALOG(1.+10.*RH)
0739 DPCK(L.N)=0.00001071747*KV*DC(K)*DC(K)*CTF*Z7P*(K.L.N)**5.
0740
0741 C SUBROUTINA COSTO CALCULO DE COSTOS POR KILOMETRO DE LINEA
0742 950 CC(K,L,N)=3.06*(CIRN*CPF+CUCIK)
0743 CCG(KCG)=1.02*CGN*(CUCIK*CG)
0744 CAI51=A15L(K,L,N)+(A15L(K,L,N)+2.)*NEAC
0745 CAI5(K,L,N)=13150.*CIRN*CAI51*CUAT1/VANO
0746 C1=3.*CIRN*CPF*(1.5-0.5/CPF)*CUA5+CUVA+CUAV)
0747 C2=(CUAG+CUVG+CUCR)*CGN*3.*((CUCV+CUUF+0.0024*CUCC)
0748 CAE5=C1+C2
0749 CAE3=CIRN*CPF*(1.3-1.7/CPF)*CUAA(CUCR)
0750 CSE=12.*CUGA+CUCR+CUAP)*CGN*3.*((CUCV+CUUF+0.0024*CUCC)
0751 CAF=CAE3+5
0752 CACC(K,L,N)=STK*((1.-NEAC)+CAE5+NEAC+CAEA)
0753 PET=ESTK*WF(K,L,N)*(1.-NEAC+PEAC)
0754 CESTP(K,L,N)=PETK*CUPE
0755 HDYD(K,L,N)=ANF
0756 HDPI(K,L,N)=ESTK*HDIR(K,L,N)
0757 HDYI(K,L,N)=40.*(0.25*(CIRN*CPF*(0.6+0.008224*DC(K)*DC(K))+CGN/3.)
0758 HDYX(K,L,N)=PEIK*HDIR(K,L,N)/3050.
0759 HRE(K,L,N)=2.*ESTK*(3.3*(CIRN+CGN)
0760 HDRI(K,L,N)=17.*ESTK
0761 HDIC=HDYDI(K,L,N)+HDPI(K,L,N)+HDYI(K,L,N)+HDIYI(K,L,N)+HDEYMI(K,L,N)
0762 HDIC(K,L,N)=HDICI+HDEI(K,L,N)+HDIRP(K,L,N)+HDERP(K,L,N)
0763 HDICD=1./KCM
0764 PPA(K,L,N)=0.04*HDC(K,L,N)/PLAZO
0765 SROM(DM)=K.L.N)*SUM*CG5
0766 CEB(K,L,N)=5*CUJRM(K
0767 CCA(K,L,N)=0.12*CUJRM(K,L,N)
0768 CCI(K,L,N)=CUJRM(K,L,N)+CADM(K,L,N)*CEOP(K,L,N)+CCAMP(K,L,N)
0769 CDP(K,L,N)=DIPA(K,L,N)*CKV
0770 CDP(K,L,N)=DIPR(K,L,N)*CKV
0771 CDP(K,L,N)=DPE(K,L,N)*CKW
0772 CVP=(1.+TIN)*VUT(1.-)/TIN*(1.+TIN)**VUT(1)
0773 VCPA(K,L,N)=FCVP+CPDPA(K,L,N)
0774 VCP(K,L,N)=FCVP*(1.-S-1.)/TIN*(1.+TIN)*0.5)
0775 VCP(K,L,N)=FCVP*CPPE(K,L,N)
0776 VCP(K,L,N)=FCVP*CPPE(K,L,N)
0777 CVAI=CC(K,L,N)+CCG(KCG)+CAIS(K,L,N)
0778 CVAI=CC(K,L,N)+CCG(KCG)+CAIS(K,L,N)
0779 CTVAI(K,L,N)=CTMAI+CTMAZ
0780 CEYPR(K,L,N)=0.15*(CTMAT(K,L,N)+30.*CHD
0781 TPO=PLAZO/12.
0782 FEVP=(1.+TIN)*TPO
0783
0784 TEPK=TEP/LL

```

NACIONAL

```

0785 FRVP=(L.FTEN)* (IPOS,TERK)
0786 VPCVA(K,L,N)=FEVP*CI(VAT(K,L,N)
0787 VPCIC(K,L,N)=FEVP*CI(K,L,N)
0788 VPEY(K,L,N)=FEVP*CEYPR(K,L,N)
0789 VPP(K,L,N)=VPCVA(K,L,N)+VPCPR(K,L,N)+VPCPE(K,L,N)
0790 COST(K,L,N)=VPCVA(K,L,N)+VPCIC(K,L,N)+VPEY(K,L,N)
0791 COSTO(K,L,N)=COST(K,L,N)+VPP(K,L,N)
0792 NBRIN=1
0793 L=L+1
0794 VANO=VANO+50.
0795 IF(VANO.LE.VANMX) GO TO 1500
0796 IF(VANO.LE.VANX) GO TO 1500
0797 C SUBROUTINA COND CAMBIO DE CONDUCTOR
0798 1101 K=K+1
0799 NBRIN=1
0800 CABLE=2
0801 L=1
0802 VANO=VANO
0803 IF(K.LE.KMKN) GO TO 15000
0804 MAT=MAT+1
0805 IF(MAT.LE.MAT) GO TO 3099
0806 GO TO 2005
0807 KPN=EMATT+MCMAT
0808 IF(K.LE.KLIM) GO TO 15000
0809 NEN=1
0810 CPE=CFE+I.0
0811 IF(NGT.2) GO TO 13090
0812 L=1
0813 VANO=VANO
0814 MAT=1
0815 KPN=EMATT+MCMAT
0816 K=1
0817 GO TO 15000
0818 WRITE(17P,13000)
0819 FORMAT(1H1,////,T31,FE S C U E L A P O L I T E C H I C A N A C
0820 Z L E C T R I C A ,//,T38,TE S C O E L I Z A C I O N P A R T E N
0821 A ,//,T42,T E S C O E L I Z A C I O N P A R T E N
0822 A ,//,T46,F5.1,//,T22,NUMERO DE CIRCUITOS DE LA LINEA,T54.2(1,
0823 41,T98.12,//,T22,ZONA GEOGRAFICA QUE ATRAVIEZA LA LINEA,T60.18T,
0824 51,T98.12,//,T22,NUMERO DE FALLAS ANUALES POR 100 KV DE LINEA,T
0825 666.15(1,1),T98.F3.1,//,T22,LONGITUD DE LA LINEA EN KILOMETROS,T
0826 756.20(1,1),T96.F5.1)
0827 WRITE(17P,13002)
0828 FORMAT(//,T25,TO A T O S D E C A B L E S D E
0829 I N T E R A L O S ,//,T20, C A B L E S D E A C E R O G A L V A N I Z A D O E X T R
0830 2 A A L T A R E S I S T E N C I A 7 H I L O S ( G A L V A N I Z A D O T I P O C ) ,//,T11, C O D I G O
0831 3 D F L ,//,T33,DIAMETRO,T49,SECCION,T65,PESO,T79,TFENSIÓN DE ROTUR
0832 4 A ,//,T105,COSTO,T79,CABLE DE GUARDIA,T35,(MM),T50,(MM2),T64,
0833 5*(KG/M),T86,(KG),T104,(US $/KWH),//)
0834 DO 13003 KCG=1,KCGM
0835 WRITE(1MP,13004)(KCG,DCG(KCG),RCG(KCG),TRCG(KCG),CUCG(KCG)
0836 13004 FFORMAT(16,1),T33,F7.4,T49,F7.4,T63,F8.6,T84,F7.1,T105,F7.2,/)
0837 WRITE(1MP,13005)
0838 FFORMAT(1H1,////,T7,TESTIS DE GRADO J-C-BARRIGA D E M-V.MELO,T107
0839 1,PAGINA 2,////,T32,TO A T O S D E C A B L E S D E A L U M I N I U M C O R E S T E E L R E I N F O R C E D
0840 2 U C T O R E S ,//,T40,ALUMINIUM CORE STEEL REINFORCED
0841 3 (A-C-S-R,))
0842 WRITE(1VP,13006)
0843 FFORMAT(//,T42,RESISTENCIA ELCTRICA,T47,RADIG MEDIO,T93, I
0844 N F E R S I O N D E ,//,T5,CONDIGO DEL TIPO DE MATERIAL,T31,SECCION,T7,
0845 25 GRAMOS,T67,GEOMETRICO,T83,PESO,T68,FRUO,T69,COSTO,T
0846 375,CONDUCTOR,T41,(K),T32,(M42),T48,(MMV/KV),T70,(MT),T8
0847 42,(KG/91),T96,(KG),T107,(US $/KWH),//)
0848 DO 13009 K=1,30
0849 WRITE(1MP,13008)(K,DC(K),RC(K),RO(K),GVR(K),RC(K),TRC(K),CUC(K)
0850 13008 FFORMAT(18,12,116,F7.4,T31,F7.2,T49,F6.4,T69,S.4,T83,F5.3,T94,F7.1
0851 1,VIE,F6)
0852 K=1,30
0853 FFORMAT(1H1,////,T7,TESTIS DE GRADO J-C-BARRIGA D E M-V.MELO,T107
0854 1,PAGINA 3,////,T32,TO A T O S D E C A B L E S D E A L U M I N I U M C O R E S T E E L R E I N F O R C E D

```

COMANDO EN JEFE FUERZAS ARMADAS

 BOGOTA


```

1,*PAGINA 71,//////T21, C O S I O S O F P E R D I D A S P C
2, K I L O W E T R O D E L N E A L O P / / / / T 1 5 F C O S T O D E T 3 1 .
3, C O S T O D E T 4 4 C O S T O D E T 6 3 V E L O P / / / / T 1 5 F C O S T O D E T 1 3 1 .
4, C O S T O D E T 1 6 C C D I G O T 1 7 P F R O I D A S T 5 F K T E D F L
5, S E R D I D A S T 1 0 4 P E R D I D A S D E T 1 6 O E P O R C I A S T 5 P E R D I D A S T 1 4 4 . P
6 P O T E N C I A T 4 7 O E T 6 0 P E R D I D A S D E T 1 7 5 P E R D I D A S D E T 1 9 1 P E R D I
7 D A S T 1 0 3 P O T Y E N E R G I A T 1 5 S O L U C I O N T 1 8 A C T I V A T 3 1 R E A C T I
8 V A T 1 4 5 E N E R G I A T 6 0 P O T A C T I V A P O T R E A C T I V A D E E N E R G I A T
9 1 0 6 T O T A L E S )
10 WRITE (IMP,13027)
11 13027 FORMAT(15,K,L,N (US $/KM) (US $/KM) (US $/KM) (US $/KM))
12 WRITE (IMP,13012)
13 13012 READ (LEC,13013) K,L,N,NVIGI
14 WRITE (IMP,13028) K,L,N,CPTPA(K,L,N),CPRR(K,L,N),CPPE(K,L,N),VPCPA(K
15 L,N),VPCPR(K,L,N),VPP(K,L,N),VPP(K,L,N)
16 13028 FORMAT(15,I2,T9,I1,I12,I1,I18,F7.1,T32,F7.1,T45,F7.1,T62,F7.1,T77.
17 F7.1,T92,F7.1,T106,F7.1)
18 IF (NVIGI.EQ.0) GO TO 13029
19 WRITE (IMP,13016)
20 13016 READ (LEC,13013) K,L,N,NVIGI
21 WRITE (IMP,13028) K,L,N,CPTPA(K,L,N),CPRR(K,L,N),CPPE(K,L,N),VPCPA(K
22 L,N),VPCPR(K,L,N),VPP(K,L,N),VPP(K,L,N)
23 IF (NVIGI.EQ.0) GO TO 13030
24 WRITE (IMP,13031)
25 13031 FORMAT(1H,//////T7, TESIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO,T107
26 2 S E N L A C O N S T R U C I O N , / / / / T 2 1 , H O M B R E S - D I A E M P L E A D O
27 3 T R O D E L I N F A , / / / / T R , C O D I G O H D P A R A H D P A R A T 4
28 4 3 , H D P A R A H D P A R A T 7 0 , H D T 8 2 , H D T 9 3 , H D P A R A T 1 0 6 , H O T
29 S O T A L C S , / / T R , O E L A R O C E Y P R E P A R A C I O N T E N D I D O Y E R E C C I
30 G O N , T 6 9 , P A R A T 1 8 1 , P A R A T 1 9 1 , E J E C U C I O N D E P O P , / / T 7 , S O L U C I
31 O N D E S P E J E D E L T E N D I D O T E M P L A D O
32 G R E P L A N T E P F U N D A C I O N E S K I L O M E T R O )
33 WRITE (IMP,13032)
34 13032 FORMAT(17,K,L,N (HD/KM) , T30, (HD/KM) , T43, (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM)
35 1 8 1 ) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM) (HD/KM)
36 13034 READ (LEC,13013) K,L,N,NVIGI
37 WRITE (IMP,13033) K,L,N,HDPVD(K,L,N),HDPY(K,L,N),HDPY(K,L,N),HDPY(K,L,N),HDEYMI
38 K,L,N),HDE(K,L,N),HDPK(K,L,N),HDEF(K,L,N),HOTC(K,L,N)
39 13033 FORMAT(17,I2,I10,I1,I13,I1,I19,F4.1,T31,F5.1,T44,F5.1,T56,F5.1,T68
40 I,4,I,191,F4.1,T94,F5.1,T105,F6.1,/)
41 IF (NVIGI.EQ.0) GO TO 13034
42 WRITE (IMP,13016)
43 13016 READ (LEC,13013) K,L,N,NVIGI
44 WRITE (IMP,13028) K,L,N,CPTPA(K,L,N),CPRR(K,L,N),CPPE(K,L,N),HDPY(K,L,N),HDEYMI
45 K,L,N),HDE(K,L,N),HDPK(K,L,N),HDEF(K,L,N),HOTC(K,L,N)
46 IF (NVIGI.EQ.0) GO TO 13035
47 WRITE (IMP,13036)
48 13036 FORMAT(1H,//////T7, TESIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO,T107
49 1,*PAGINA 9,//////)
50 WRITE (IMP,13037)
51 13037 FORMAT(114,C A R A C T E R I S T I C A S D E
52 L A S
53 WRITE (IMP,13038) P1,P9,KVSI,KVSYM,KVFI,ATSL(51,6,1)
54 13038 FORMAT(//////T16, P R O B A D I L I D A D D E O C U R R E N C I A D E D E S C A R G A S D I
55 R E C T A S , / / / / T 1 6 , S A B R E C O N D U C I O N E S E N P O R U N I D A D , T 3 3 , 2 5 1 , / / T 1 0 4
56 2 F 6 , 4 , / / / / T 1 6 , P R O B A D I L I D A D D E O C U R R E N C I A D E D E S C A R G A S S O B R E , / /
57 3 T 1 6 , E S T R U C T U R A S O C A B L E S D E G U A R D I A E N P O R U N I D A D , T 6 7 , 1 8 1 , / /
58 4 1 0 4 , F 6 , 4 , / / / / T 1 6 , S O B R E T E N S I O N D E O R I G E N A T M C S E R I C O E N K I L O V O L T I
59 5 0 5 , T 7 1 , 1 1 6 , / / / / T 1 0 4 , F 6 , 1 , / / / / T 1 6 , S O B R E T E N S I O N D E M A N I O B R A E N K
60 G I L O V O L T I O S , T 6 1 , 2 1 1 , / / / / T 1 0 4 , F 6 , 1 , / / / / T 1 6 , S O B R E T E N S I O N A F R E C U
61 7 N C I A I N D U S T R I A L E N K I L O V O L T I O S , T 7 3 , 1 5 1 , / / / / T 1 0 4 , F 6 , 1 , / / / / T 1 6 , N
62 B U E Y O D E A I S L A C I O N E S P O R C A D E N A D E S U S P E N S I O N , T 6 7 , 1 8 1 , / / / / T 1 0 6 , F 4
63 9 , / / / / T 1 6 , L O N G I T U D D E L A C A D E N A D E A I S L A C I O N E S E N M E T R O S , / / /
64 WRITE (IMP,13039) LC(51,6,1),LC(39,6,2),DNDR(SI,6,1),DMIN(SI,6,1)
65 13039 FORMAT(147,C O N U N C O N D U C T O R P O R F A S E , T 7 7 , 1 6 1 , / / / / T 1 0 7 , F 3 , 1 , / / / / T 1 6
66 1 4 7 , C O N D O S C O N D U C T O R E S P O R F A S E , T 7 5 , 1 4 1 , / / / / T 1 0 7 , F 3 , 1 , / / / / T 1 6
67 2 D I S T A N C I A M O R V A L A L A E S T R U C T U R A E N M E T R O S , T 6 4 , 2 0 1 , / / / / T 1 0 7 , F 3 .
68 3 1 , / / / / T 1 6 , D I S T A N C I A M I N I M A A L A E S T R U C T U R A E N M E T R O S , T 6 4 , 2 0 1 , / /
69 4 1 , / / / / T 1 0 7 , F 3 . 1 )
70 WRITE (IMP,13040)
71 13040 FORMAT(1H,//////T7, TESIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO,T107
72 1,*PAGINA 10,//////)
73 WRITE (IMP,13037)
74 13037 FORMAT(13041)
75 13041 FORMAT(//////T21, C O D I G O T 3 6 , G R A D I E N T E S U P E R F I C I A L , T 6 6 , D I S T
76 1 A N C I A , T 8 7 , T E M P E R A T U R A , / / T 2 3 , D E L A , T 4 0 , D E P O T E N C I A L , T 6 8 , M E D
77 2 I A , T 8 6 , D E O P E R A C I O N , / / T 2 2 , S O L U C I O N , T 4 0 , D E L C O N D U C T O R , T 6 6 , C

```

```

306METRICA',T86,DEL CONDUCTOR',/,T22,'K L N',T43,'(KV/MM)',I69,
WRITE(IMP,13017)
13043 READ(LEC,13013)K,L,N,NVIGI
WRITE(IMP,13018)K,L,N,NVIGI
13042 FORMAT(T22,T9,T23,T24,T25,T26,T1,T44,F4.2,I69,F4.2,I91,F4.1,/)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13043
WRITE(IMP,13019)
13044 READ(LEC,13013)K,L,N,NVIGI
WRITE(IMP,13020)K,L,N,G1K,L,N)G40(K,L,N),T2(K,L,N)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13044
WRITE(IMP,13045)
FORMAT(IH1,/,/,T7,TESTIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO',T107
1,/,PAGINA 11,/,/,/,/,/)
WRITE(IMP,13037)
WRITE(IMP,13046)
13046 FORMAT(,/,/,T4, CODIGO VOLADIZO DISTANCIA ANCHO DISTANCIA
DISTANCIA DE LA CRUC. SUP. DE LA VERTICAL DE LA CRUC. H
LA CRUC. SUP. ENTRE CABLES DE LA DE LA',/TS,SOLUCIO
AN CRUCETA ENTRE FASES BAJA AL SUELO AL CABL
5.GUARD. DE GUARDIA TORRE',/TS,K L N
630,/(MT),T44,(MT),T59,(MT),T76,(MT),T92,(MT),T103,(MT)
7 (MT),/,/,/,/)
WRITE(IMP,13012)
13048 READ(LEC,13070)K,L,N,KCG,NVIGI
WRITE(IMP,13047)K,L,N,A(K,L,N),H21(K,L,N),DFH(K,L,N),HP1(K,L,N),H3
I(K,L,N),BCG(KCG),ATOR(K,L,N),HTOR(K,L,N)
13047 FORMAT(T5,I2,T9,T11,T12,T11,T19,F3.1,T31,F3.1,T44,F4.1,T59,F4.1,T76,
F4.1,T92,F4.1,T103,F4.1,T112,F4.1,/)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13048
WRITE(IMP,13016)
13049 READ(LEC,13070)K,L,N,KCG,NVIGI
WRITE(IMP,13047)K,L,N,A(K,L,N),H21(K,L,N),DFH(K,L,N),HP1(K,L,N),H3
I(K,L,N),BCG(KCG),ATOR(K,L,N),HTOR(K,L,N)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13049
WRITE(IMP,13050)
FORMAT(IH1,/,/,T7,TESTIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO',T107
1,/,PAGINA 12,/,/,/,/)
WRITE(IMP,13037)
WRITE(IMP,13051)
13051 FORMAT(,/,/,T17, T E N S I O N M E C A N I C A F I N A L ,T6
18, FLECHA FINAL DE',/TR,CODIGO',T24,ESTADO NORVAL',T46,'M A X I
2 M A',T69,ESTADO NORVAL',T92, FLECHA',T106, FLECHA',/T8,DF LA',
3T31,CABLF DE',T50,CABLF DE',T78,CABLF DE 'MAXIMA DFL. DE GUAR
4ARGENCIA',/T7,SOLUCION CCANDUTOR GUARDIA CONDUCTOR',/T7,
5SOJA CONDUCTOR GUARDIA CONDUCTOR DEL CONDUCTOR',/T7,
6K L N',T21,(MT),T33,(MT),T44,(MT),T56,(MT),T69,(MT),T
780,/(MT),T93,(MT),T107,(MT),/,/,/,/)
WRITE(IMP,13012)
13053 READ(LEC,13070)K,L,N,KCG,NVIGI
WRITE(IMP,13052)K,L,N,TCH(K,L,N),TMGN(KCG),TMCK(K,L,N),TMCGX(KCG
1),FCM(K,L,N),FCMG(KCG),FCM(K,L,N),FCE(K,L,N)
13052 FORMAT(T7,T11,T11,T13,T11,T20,F6.1,T32,F6.1,T43,F7.1,T55,F6.1,T69
1),F4.1,T30,F4.1,T33,F4.1,T07,F4.1,/)
WRITE(IMP,13016)
13054 READ(LEC,13070)K,L,N,KCG,NVIGI
WRITE(IMP,13052)K,L,N,TCH(K,L,N),TMGN(KCG),TMCK(K,L,N),TMCGX(KCG
1),FCM(K,L,N),FCMG(KCG),FCM(K,L,N),FCE(K,L,N)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13054
WRITE(IMP,13055)
FORMAT(IH1,/,/,T7,TESTIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.MELO',T107
1,/,PAGINA 13,/,/,/,/)
WRITE(IMP,13037)
WRITE(IMP,13056)
13056 FORMAT(,/,/,T6, CODIGO VOLUMEN VOLUMEN VOLUMEN
FCARGA',T67,CARGA',T82,CARGA',T93,MOMENTO TOTAL PESO',/T8,'D
2C LA',T21,DE',T33,DE',T44,DE',T53,VERTICAL LONGITUDINAL TR
3ANVERSAL EN LA BASE DE LA',/T7,SCLUCION HORMIGON EX
4ACAVACION RELLENO',T67,TOTAL',T82,TOTAL',T92,DE LA T
5SOPRE IMPRE',/T7,K L N (MT3/KM) (MT3/KM)
6 (LBS),T67,(LBS),T82,(LBS),T95,(LBS-MT),T110,(KG),/,/,/,/)
WRITE(IMP,13012)
13058 READ(LEC,13013)K,L,N,NVIGI
WRITE(IMP,13057)K,L,N,VHOR(K,L,N),VTECX(K,L,N),VTREL(K,L,N),V(K,L
1,N),CLK(L,N),TENT(K,L,N),TNT(K,L,N),T10,T11,T12,F4.1,T31,F5.1,T43,F5.1,T53,F7.1,T66
1),F7.1,T81,F7.1,T95,F8.1,T110,F6.1,/)
IF(NVIGI.EQ.0)GO TO 13058

```

```

0962 WRITE(IMP,13016)
0963 READ(LFC,13013)K,L,N,NVIG1
0964 WRITE(IMP,13057)X,L,N,VTHOR(K,L,N),VTEXC(K,L,N),VTREL(K,L,N),V(K,L
1,N),CLK(L,N),FENT(K,L,N),TINT(K,L,N),WE(K,L,N)
0965 IF(NVIG1.F0.0) GO TO 13059
0966 WRITE(IMP,13060)
0967 FORMAT(1H1,////,17,'TESIS DE GRADO J.C.BARRIGA Y M.V.WELD',T107
1,'PAGINA 14,////)
0968 WRITE(IMP,13071)
0969 WRITE(IMP,13061)
0970 FORMAT(////,14,' CODIGO,T46,'PERDIDAS',T61,'PERDIDAS',T77,'BER
101DAS',T94,'PERDIDAS',T109,'PERDIDAS',T16,'DE LA,T17,'REACTANCIA
2 DE POTENCIA ANUALES DE',T5,'SOLUCION INDUCTIVA CAPACIT
3 DE POTENCIA ACTIVA',T62,'CORONA
4 IVA,'ENERGIA',T5,'K L N
5 S09,(OHM/KM) REACTIVA,T1
6),T61,((KW/KM),T78,((KV/KM),T93,((KVAR/KM),T109,((KWH/KW),////
7))
0971 WRITE(IMP,13012)
0972 READ(LFC,13013)K,L,N,NVIG1
0973 WRITE(IMP,13062)K,L,N,XLIK,L,N),XC(K,L,N),PPA(K,L,N),PPC(K,L,N),PT
1PAK(L,N),PPR(K,L,N),PPEIK,L,N)
0974 FORMAT(15,I2,T9,11,T12,11,T18,F8.6,T32,F8.6,T47,F5.1,T62,F5.1,T79,
1F5.1,T95,F5.1,T109,F8.1//
2 IF(NVIG1.E0.0) GO TO 13063
0975 WRITE(IMP,13016)
0976 READ(LFC,13013)K,L,N,NVIG1
0977 WRITE(IMP,13062)K,L,N,XLIK,L,N),XC(K,L,N),PPA(K,L,N),PPC(K,L,N),PT
0978 1PAK(L,N),PPR(K,L,N),PPEIK,L,N)
0979 IF(NVIG1.E0.0) GO TO 13064
0980 GO TO 7002
0981 WRITE(IMP,7001)
0982 FORMAT(////,T31,'ERROR EN UNA DE LAS SIGUIENTES VARIABLES',//,T3
12,'NCIP NZONA CABLE PH N SUELO')
0983 GO TO 7002
0984 WRITE(IMP,7003)
0985 FORMAT(////,T39,'S D L U C I O N D ' C C N V E R G E N T E')
0986 GO TO 7002
0987 WRITE(IMP,7004)
0988 FORMAT(////,T32,'ERROR DE EQUIVALENCIA ENTRE LAS VARIABLES NHPT
1 Y NSUP')
0989 GO TO 7002
0990 WRITE(IMP,1010)
0991 FORMAT(702,/,T20,'TEMPERATURA DEL CONDUCTOR MUY ALTA')
0992 GO TO 7002
0993 WRITE(IMP,7005)
0994 FORMAT(//,T34,'S E A C A B A R O N L O S C A R L E S D E
1 C U A P D (A,T34)
0995 11111 WRITE(IMP,11114)
0996 11114 FORMAT(////,T20,'TENSION NOMINAL INCOMPATIBLE CON EL PROGRAMA')
0997 GO TO 7002
0998 11112 WRITE(IMP,11115)
0999 11115 FORMAT(////,T20,'SOBRETENSION DE IMPULSO EXCESIVA')
1000 11113 WRITE(IMP,11116)
1001 11113 FORMAT(////,T20,'ANGULO DE APANTALLAMIENTO INCORRECTO')
1002 11116 GO TO 7002
1003 11118 WRITE(IMP,11110)
1004 11118 FORMAT(////,T20,'OCURRENCIA DE LA DESCARGA MUY ALTA')
1005 11119 WRITE(IMP,4443)
1006 4443 GO TO 7002
1007 4444 WRITE(IMP,4446)
1008 4444 FORMAT(////,T20,'VALOR DE FATIGA MUY ALTO')
1009 4445 WRITE(IMP,4445)
1010 4445 FORMAT(////,T20,'FATIGA NEGATIVA')
1011 7002 STOP
1012 END
1013

```

12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2