

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEODESICA
Y AGRIMENSURA

ACERCA DE UNA METODOLOGÍA PARA EL POSICIONAMIENTO
ASTRONÓMICO DE TERCER ORDEN

Trabajo de Ascenso presentado
ante la Ilustre Universidad
Central de Venezuela, por el
Profesor SIMON A. LINARES A.
para optar a la categoría de
Asistente en el Escalafón
Universitario.

Caracas, Mayo de 1986

TESIS
LA
86

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA GEODESICA
Y AGRIMENSURA

ACERCA DE UNA METODOLOGIA PARA EL POSICIONAMIENTO
ASTRONOMICO DE TERCER ORDEN

Trabajo de Ascenso presentado
ante la Ilustre Universidad
Central de Venezuela, por el
Profesor SIMON A. LINARES A.
para optar a la categoría de
Asistente en el Escalafón -
Universitario.

Caracas, Mayo de 1986

DEDICATORIA

En la Universidad de la vida, hemos tenido siempre que depender en una u otra forma de alguna persona, pero - de ninguna como de aquella que nos vió nacer, crecer y educar, para que luego un día se nos fuera en el instante menos esperado.

Pedro no podría hacer menos que dedicar a tu memoria - este modesto trabajo, que bien se que donde quiera que estés te producirá satisfacción y alegría.

"Que Dios te bendiga"...

A Yolanda, Betty, Alfonso, María, Beatríz y a Pedro, por el sacrificio que este trabajo representó para ustedes. A todos ustedes "GRACIAS".

AGRADECIMIENTO

Varios años de pregrado y dos de Tutoría en el ascen-
so, son suficiente motivo para rendir un sincero agra
decimiento a mi amigo Profesor ARMANDO BOADAS C.

I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
LATITUD	3
OPTIMIZACION	3
METODO DE ALTURAS CIRCUNMERIDIANAS	6
FORMULACION MATEMATICA	6
CORRECCIONES	8
REFRACCION	8
INDICE	9
ESTADO DEL CRONOMETRO	9
FORMULA DEFINITIVA	10
LONGITUD. METODO DE ALTURAS IGUALES DE UNA ESTRELLA	13
FORMULACION MATEMATICA	13
INTEGRACION DE LOS METODOS PRESENTADOS	17
DETERMINACION DE LA LATITUD	17
DETERMINACION DE LA LONGITUD	18
CORRECCION POR ASIMETRIA DE LA ESTRELLA	18
PRECISION DEL METODO	22
CATALOGO DE ESTRELLAS	24
PREPARACION DE LA OBSERVACION ASTRONOMICA	24
PROCEDIMIENTO DE CAMPO	26
PLANILLA DE CAMPO	28

PLANILLA DE COMPARACION	29
PAQUETE DE PROGRAMAS	30
PROGRAMA No. 1	30
PROGRAMA No. 2	32
PROGRAMA No. 3	33
PROGRAMA No. 4	34
PROGRAMA No. 5	35
PROGRAMA No. 6	37
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 1	39
LISTADO DEL PROGRAMA No. 1	41
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 2	42
LISTADO DEL PROGRAMA No. 2	44
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 3	45
LISTADO DEL PROGRAMA No. 3	46
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 4	48
LISTADO DEL PROGRAMA No. 4	49
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 5	50
LISTADO DEL PROGRAMA No. 5	53
DIAGRAMA DEL PROGRAMA No. 6	55
LISTADO DEL PROGRAMA No. 6	60
APLICACION PRACTICA	63
OBSERVACION No. 1	63
OBSERVACION No. 2	63

ANEXO A	66
ANEXO I	71
ANEXO II	72
ANEXO III	73
ANEXO IV	74
ANEXO V	77
BIBLIOGRAFIA	79

1. INTRODUCCION

El Posicionamiento horizontal mediante las estrellas es una de las técnicas más antiguas que se conocen. Los antiguos navegantes lo realizaban durante sus viajes y aún en la actualidad tanto naves y aeronaves como también naves espaciales, lo siguen haciendo tomando como referencia una o más estrellas.

La estrella "Canopus" ha servido a la NASA en diversas ocasiones - como punto de referencia espacial o guía para la corroboración de las posiciones de sus vehículos espaciales, que son determinadas - comunmente por otros métodos, altamente sofisticados.

La metodología propuesta en este trabajo para el "Posicionamiento Horizontal" de un punto de la superficie terrestre, es una aplicación simultánea de dos métodos que generalmente se usan por separado.

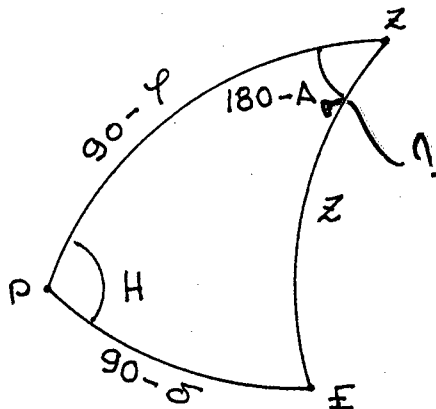
Esta aplicación de ambos métodos, fue programada en lenguaje BASIC de una micro-computadora portátil; siendo la razón de la escogencia de este tipo de computadora, la de poder usarla en el mismo lugar de observación o estación astronómica.

El proceso de "Posicionamiento Horizontal" se encuentra cubierto por los seis programas desarrollados para tal fin.

Para finalizar debo destacar otro aspecto importante de este trabajo

jo, el cual lo constituye el establecimiento de un "Catálogo de Estrellas, a ser usadas por los métodos descritos; en todo nuestro territorio nacional.

2. LATITUD



En su forma más general, la latitud de un punto de la esfera terrestre, puede determinarse a partir del triángulo astronómico, cuyos vértices son el Zenit "Z", el polo "P" y la estrella "E" (figura 2.1), pues si se hace uso de la relación del coseno (Bessel).

Figura 2.1

$$\cos Z = \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos H \quad (2a)$$

La latitud puede ser determinada a partir de esta ecuación trigonométrica, mediante algunos artificios matemáticos. La determinación de ella se logra optimamente cuando la observación se realiza en el meridiano tal y como se demostrará seguidamente.

Sin embargo, en este trabajo como se trata de integrar dos métodos, la observación se realizará fuera del meridiano. En el siguiente aparte se ha procedido a establecer el valor óptimo del azimut de la observación y como se verá posteriormente, la latitud se obtendrá de la observación realizada a veinte (20) minutos o menos del cruce de la estrella por el meridiano.

2.1. Optimización:

Si la fórmula (2.a) la diferenciamos con respecto a " φ " y

a " Z " se tiene que:

$$- \text{senz} \cdot dz = \cos \varphi \cdot d\varphi \cdot \text{sen} \delta - \text{sen} \varphi \cdot d\varphi \cdot \cos H$$

$$- \text{senz} \cdot dz = d\varphi (\cos \varphi \cdot \text{sen} \delta - \text{sen} \varphi \cdot \cos H)$$

pero la cantidad entre paréntesis es según la relación del seno por el coseno igual a: "senz . cosA"

Sustituyendo:

$$- \text{senz} \cdot dz = d\varphi \cdot \text{senz} \cdot \cos A$$

por lo tanto:

$$d\varphi = \frac{1}{\cos A} \cdot dz \quad (2.b)$$

Esta relación nos dice que el error cometido en la medición de la distancia zenital se minimiza cuando la observación se realiza en el meridiano, puesto que si:

$$A = 0 \quad \cos A = 1$$

$$d\varphi = 1 \cdot dz$$

siendo esta la equivalencia óptima.

A medida que la observación se realiza más distante del meridiano, el factor $1/\cos A$ se agranda, hasta llegar a la indeterminación, puesto que si $A = 90^\circ$; $1/\cos A = \infty$

De esta manera puede verse la conveniencia de observar a las estrellas cuando están cercanas a su cruce por el meridiano del observador.

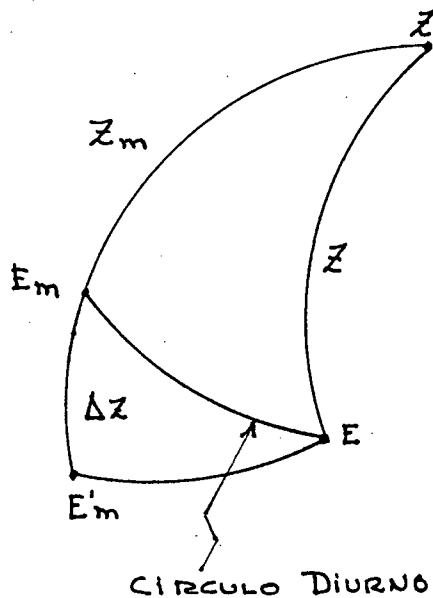
Aprovechando la circunstancia de que el método para determinar la "longitud" requiere de observaciones extrameridianas se ha escogido el método de "Alturas circunmeridianas o extrameridianas", para determinar a su vez la "Latitud" de manera de que así se obtengan simultáneamente las dos coordenadas. Este método se esboza a continuación.

3.- METODO DE ALTURAS CIRCUNMERIDIANAS

Es una variante del "Método de Talcott", y consiste en la observación de estrellas muy cercanas al meridiano del lugar de observación.

El método al igual que el de Talcott también se basa en su concepción más rigurosa, en la observación de pares de estrellas. En determinaciones de tercer orden como es lo propuesto en este trabajo, no será obligatorio observar pares de estrellas, (estrellas Norte y Sur). Sin embargo, la observación del par, es altamente recomendable si se desea obtener una mayor precisión, pues al realizarla tienden a eliminarse una serie de errores que de la primera forma no es posible tender a eliminarlos.

3.1 Formulación Matemática:



La distancia zenital meridiana " Z_m " es según la figura 3.1

$$Z_m = z + \Delta z \quad (3a)$$

FIGURA 3.1

En donde:

z : es la distancia zenital extrameridiana
 Δz : la reducción o distancia al meridiano

Siendo la reducción al meridiano:

$$\Delta z = - \frac{2 \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \text{sen}^2 (H/2) \cdot \rho''}{\text{sen } z} \quad (\text{segundos arco}) \quad (3b)$$

en la que:

φ : es la latitud (aproximada) de la estación

δ : la declinación de la estrella

H : el ángulo horario

ρ'' : 206265

Una ventaja de este método consiste en que la observación extrameridiana o circunmeridiana permite numerosas biseciones de una misma estrella, circunstancia ésta que incide de cididamente en la precisión a obtener.

La distancia zenital meridiana es entonces según lo expuesto:

$$z_m = z - \frac{2 \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \text{sen}^2 (H/2)}{\text{sen } z} \quad (3c)$$

z : es la distancia zenital

t : es la temperatura expresada en grados ceno

tígrados.

P: es la presión barométrica, expresada en mm de mercurio.

La fórmula de Bradley es usada en determinaciones - muy precisas, pero el programa implementado para determinar la "latitud" contempla las tres fórmulas.

3.2.2 Indice

La no coincidencia de la línea zenit-nadir del lugar con la instrumental, genera la corrección por índice. El error de índice tiende a eliminarse si se observan igual número de estrellas norte y sur.

Esta corrección al igual que la anterior, ha sido contemplado en el programa "Latitud".

3.2.3 Estado del Cronómetro → ?

Este se determina por "Comparaciones Horarias" del - cronómetro con las radio-señales horarias.

El ángulo horario de la estrella que forma parte de la fórmula (3b) o (3c) es entonces:

$$H = T + \Delta T - \alpha \quad (3g)$$

en donde:

T = hora cronométrica de la observación

ΔT = el estado del cronómetro, obtenido de las -
comparaciones horarias

α = es la ascensión recta

3.2.4 Fórmula definitiva

La distancia zenital corregida es entonces:

$$Z_c = Z_m + -r + i \quad (3h)$$

en donde:

i = es el error de índice

$-r$ = es la corrección por refracción

Z_m = es la distancia zenital meridiana

Z_c = es la distancia zenital corregida

La "Latitud" vendrá dada entonces por:

$$\underline{\underline{\varphi = \delta \pm Z_c}} \quad (3i)$$

siendo "+" cuando la estrella culmina al norte del
zenit del observador, y " - " en caso contrario.

Para un par de estrellas se tiene que:

$$\varphi = \frac{1}{2} (\delta_n + \delta_s) - \frac{1}{2} (z_n - z_s) \quad (3i)$$

en la que el sub-índice identifica a la estrella nor
te y sur; y las "z" significan las distancias zenita

les corregidas de ambas estrellas.

Por último la latitud de la estación astronómica se obtiene del promedio de cada determinación:

$$\varphi = (\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n) / n \quad (3k)$$

siendo:

n: el número de determinaciones realizadas, o el número de pares de estrellas.

El método de "Alturas circunmeridianas" no requiere del conocimiento exacto del meridiano del observador, pero si requiere del conocimiento de la latitud y la longitud al menos en forma aproximada.

Tal como se ha venido mencionando tanto las correcciones, como el cálculo del promedio de la latitud han sido contempladas en el programa del cálculo de la latitud.

Una consideración final a tener en cuenta en este método nace de la fórmula (3c), pues ella se obtiene al hacer aproximaciones en funciones trigonométricas que se aproximan al seno y al arco cuando el argumento de la función tiende a cero. Por esta razón el método propugna la observación muy cercana al meridiano, siendo el ángulo horario de la estrella en -

ese instante muy pequeño deduciéndose éste, de las consideraciones citadas, que no debe ser mayor de los veinte (20) minutos de tiempo.

En este trabajo se consideró que el ángulo horario de la estrella en el momento de la observación deberá tener un valor máximo de 20 minutos.

4.- LONGITUD: METODO DE ALTURAS IGUALES DE UNA ESTRELLA

Este método consiste en observar a una misma estrella en posición simétrica con respecto al meridiano del observador. Esto significa que la estrella es observada al Este y al Oeste del meridiano, pero con la condición de que ella se encuentre en sus dos posiciones, a la misma altura o distancia zenital.

4.1 Formulación Matemática

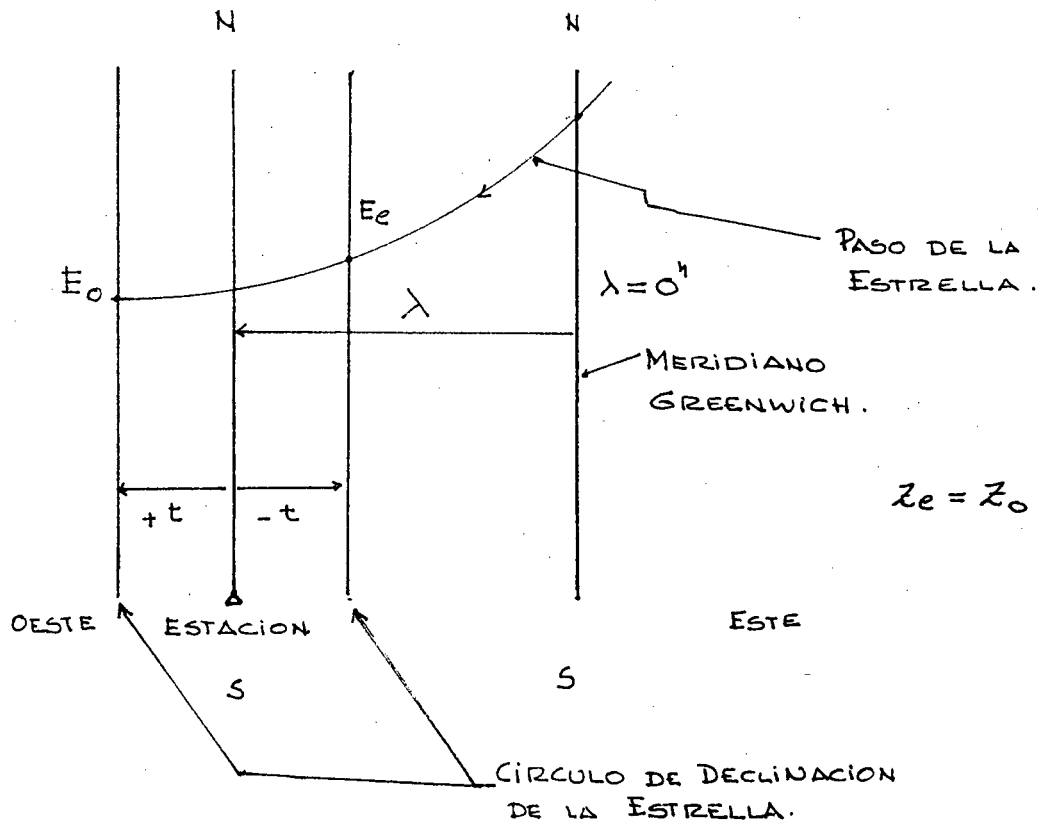


FIGURA 4.1

De acuerdo a la figura 4.1 la longitud del punto "Estación" será determinada si se conoce en el mismo instante físico la hora en Greenwich y la hora en el punto estación. La fórmula suministrada por el método de alturas iguales es - la siguiente:

$$\Delta Te = \alpha - M \left(\frac{To - Te}{2} \right) - \frac{(To + Te)}{2} \quad (4a)$$

en donde:

ΔTe : Estado del reloj cuando la estrella está al Este

α : Ascensión recta de la estrella

To, Te : Tiempo cronométrico de la estrella al Oeste y al Este respectivamente.

Por la fórmula de la marcha se tiene que:

$$M = \frac{\Delta To - \Delta Te}{To - Te}$$

o también:

$$\Delta To = M (To - Te) + \Delta Te \quad (4b)$$

obteniéndose de la ecuación (4a) y (4b) los estados del cronómetro para las dos horas; "To" y "Te"

Si la marcha es muy pequeña, como puede suceder cuando el intervalo de las observaciones entre las posiciones Este y Oeste de la estrella es pequeño, el estado del cronómetro

para un instante cualquiera de la observación, bien puede obtenerse de promediar los ΔT_e y los ΔT_o ; así:

$$\Delta T = \frac{(\Delta T_o + \Delta T_e)_1}{2} + \frac{(\Delta T_o + \Delta T_e)_2}{2} + \dots + \frac{(\Delta T_o + \Delta T_e)_n}{2}$$

$$\frac{\quad}{n} \tag{4c}$$

siendo: "n" el número de observaciones realizadas.

De la misma figura (4.1) se observa que la "Longitud" puede determinarse de la relación

$$\underline{\lambda} = \underline{HSG - (HSL + \Delta T)} \tag{4d}$$

en donde:

HSG : Hora sideral en Greenwich

HSL : Hora sideral local (cronométrica)

ΔT : El estado del cronómetro

La marcha "M" es determinada mediante "Comparaciones Horarias".

El método de "Alturas iguales de una estrella", requiere también como el de "Alturas Circunmeridianas" del conocimiento de la "Longitud" aproximada del lugar de observación.

Finalmente, todo lo aquí expuesto y aún algunas consideraciones adicionales como se verá en el siguiente aparte, han sido contempladas en el programa "Longitud".

5. INTEGRACION DE LOS METODOS PRESENTADOS

Los métodos descritos son usados generalmente por separado, dando ésto a lugar a una selección previa de estrellas o de pares de estrellas a ser usadas por cada uno de los métodos. Esto conlleva a observar a distintas horas de la noche, pues la observación nocturna deberá ser repartida en cada método.

El método para determinar la longitud en su forma más general, permite observar a las estrellas cuando se encuentren muy distantes - del meridiano, estando ésto en contradicción con el método de "Alturas circunmeridianas" que supone la observación a escasos 20 minutos ante y pos-meridianos, concluyéndose de ésto último que el intervalo de tiempo máximo de observación entre las dos posiciones de la estrella sea de 40 minutos.

Este intervalo presenta a su vez una ventaja, pues si fuera el caso de observar una sola estrella, las condiciones atmosféricas habrán variado relativamente muy poco.

Imponiéndole al método de "Alturas iguales de una estrella", la condición de observar a las estrellas 20 minutos en posición ante y posmeridiana se habrá logrado la compatibilidad entre ambos métodos, siendo éste el objetivo del presente trabajo.

5.1 Determinación de la latitud

La latitud será calculada por las fórmulas dadas en el apar

te 3. Fórmulas (3h) y (3i)

5.2 Determinación de la longitud

La longitud será calculada por la fórmula dada en el apartado 4, fórmula (4d) sin embargo la fórmula (4a) deberá ser modificada por la desigualdad en la simetría de la estrella como se explica a continuación:

5.2.1 Corrección por asimetría de la estrella

El método de "Alturas iguales de una estrella" se basa en posiciones simétricas de una misma estrella. En la práctica esto es casi imposible de lograr, puesto que la estrella por efectos de los cambios en las condiciones atmosféricas no será observada a la misma distancia zenital. Esta variación en distancia zenital ocasiona una variación en el ángulo horario; debiendo ser modificada la fórmula (4a) por este motivo; partiendo de las relaciones iniciales, que dan origen a la fórmula citada:

$$T_o + \Delta T_o = \alpha + t_o \quad (5a)$$

$$T_e + \Delta T_e = \alpha - t_e \quad (5b)$$

t_o y t_e no serán iguales como lo propugna el método sino que diferirán en una pequeña cantidad "dt"

Esta cantidad "dt" se obtiene de la manera siguiente:

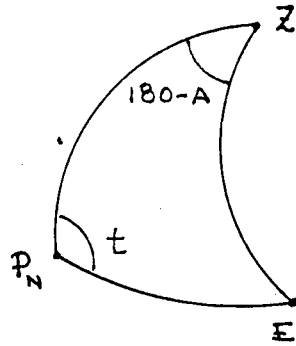


FIGURA 5.1

Del triángulo de posición PN.Z.E. mostrado en la figura 5.1, por la ley del seno se tiene que:

$$\frac{\text{sen}Z}{\text{sent}} = \frac{\cos \delta}{\text{sen} A}$$

y por lo tanto:

$$\text{sent} = \frac{\text{sen}A \cdot \text{sen} Z}{\cos \delta} \quad (5c)$$

escribiendo la ecuación (5c) para la posición Este y Oeste de la estrella

$$\text{sento} = \frac{\text{sen} A_o \cdot \text{sen} Z_o}{\cos \delta_o}$$

$$\text{sente} = \frac{\text{sen} A_e \cdot \text{sen} Z_e}{\cos \delta_e}$$

y como $t_o \rightarrow 0$ y $t_e \rightarrow 0$

$$t_o = \frac{\text{sen} A_o \cdot \text{sen} Z_o}{\cos \delta_o} \quad (5d)$$

$$t_e = \frac{\text{sen} A_e \cdot \text{sen} Z_e}{\cos \delta_e} \quad (5e)$$

en donde:

Ao : es el azimut de la estrella en posición Oeste

Ae : Es el azimut de la estrella en posición Este

Que se obtienen de las fórmulas:

$$\cos A_e = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos Z_e}{\cos \varphi \cdot \sin Z_e} \quad (5f)$$

$$\cos A_o = \frac{\sin \delta - \sin \varphi \cdot \cos Z_o}{\cos \varphi \cdot \sin Z_o} \quad (5g)$$

y en donde:

Ze: Es la distancia zenital medida de la estrella al Este del meridiano

Zo: Es la distancia zenital medida de la estrella al Oeste del Meridiano

Las fórmulas (5f) y (5g) suministran el azimut de la estrella contado a partir del Norte.

Llamando a "dt" a la diferencia en ángulo horario:

$$dt = (t_o - t_e) \times \rho'' \text{ en segundos de arco}$$

$$\underline{\underline{dt = (t_o - t_e) / 15}} \quad (5h)$$

expresado en segundos de tiempo

Volviendo a las relaciones iniciales; la (5a) y la (5b) se tiene que:

$$T_o + \Delta T_o = \alpha + t_o$$

$$T_e + \Delta T_e = \alpha - t_e$$

Sumando estas ecuaciones:

$$T_o + T_e + \Delta T_o + \Delta T_e = 2\alpha + (t_o - t_e)$$

$$T_o + T_e + \Delta T_o + \Delta T_e = 2\alpha + dt \quad (5i)$$

por la fórmula de la marcha se tiene que:

$$M = \frac{\Delta T_o - \Delta T_e}{T_o - T_e}$$

y

$$\Delta T_o = \frac{M(T_o - T_e) + \Delta T_e}{1} \quad (5j)$$

sustituyendo esta última ecuación (5j)

en la (5i) se tiene que:

$$T_o + T_e + M(T_o - T_e) + \Delta T_e + \Delta T_e = 2\alpha + dt$$

$$T_o + T_e + M(T_o - T_e) + 2\Delta T_e = 2\alpha + dt$$

despejando " ΔT_e "

$$\Delta T_e = \alpha - \frac{M(T_o - T_e)}{2} - \frac{(T_o + T_e - dt)}{2} \quad (5k)$$

La fórmula (5k) es entonces la utilizada en el cálculo del "Estado del Cronómetro" y por ende en la determinación de la "Longitud".

6. PRECISION DEL METODO

La precisión que puede esperarse del método estará relacionado in timamente con el número de observaciones realizadas. Un estre -
lla puede ser bisectada numerosas veces, ya que ella será observaa
da en posiciones ante y posmeridiana, sin embargo los errores de
refracción e índice solo podrán ser minimizados, si se observan
igual número de estrellas de tránsito Norte y de tránsito Sur y a
su vez de distancias zenitales aproximadamente iguales.

Tal como se ha planteado en este trabajo, la precisión a esperar -
se o más bien propuesta es la de III orden.

Si la latitud y la longitud se evalúan del promedio aritmético
de las observaciones, su precisión será dada por el error proba -
ble.

Así para la latitud se tiene:

$$\bar{\varphi} = \frac{\varphi_1 + \varphi_2 + \varphi_3 + \dots + \varphi_n}{n} \quad (6a)$$

y el error probable

$$E_p = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[VV]}{n(n-1)}} \quad (6b)$$

en donde:

$$v = \varphi_i - \bar{\varphi} \quad i = 1, \dots, n$$

n = es el número de observaciones realizadas y pa-

ra la longitud :

$$\bar{\lambda} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 + \dots + \lambda_n}{n} \quad (6c)$$

y el error probable

$$E_p = \pm 0.6745 \sqrt{\frac{[VV]}{n(n-1)}} \quad (6d)$$

en donde:

$$V = \lambda_i - \bar{\lambda} \quad i = 1, \dots, n$$

n = es el número de observaciones realizadas

7. CATALOGO DE ESTRELLAS

Normalmente un catálogo de estrellas lo constituyen un grupo muy numeroso de estrellas a las cuales se les ha determinado su posición en el sistema de coordenadas ecuatoriales en forma muy precisa.

El catálogo aquí propuesto está basado en el "Yale Bright Star Catalog (BSC)", cuyas estrellas tienen como magnitud visual máxima 5.5 , y son publicadas en "The Astronomical Almanac". El equinoccio de referencia fue el de 1985 y las posiciones señaladas en dicha publicación son las medias .

Del catálogo citado se escogieron 176 estrellas seleccionándose básicamente las de las constelaciones más conocidas y de ellas, la de mayor magnitud, siendo la magnitud mínima escogida la tercera magnitud.

La razón de la escogencia de las estrellas más brillantes del catálogo estriba en su fácil localización en la esfera celeste; sobre todo si se tiene en cuenta que el cielo venezolano, muchas veces al año permanece nublado.

8. PREPARACION DE LA OBSERVACION ASTRONOMICA

En este aparte es que juega el papel más importante el paquete de programas desarrollados, pues como se describe seguidamente cada programa cumple con una función específica.

- El programa No. 1 facilita la posición de las estrellas del catálogo.
- El programa No. 2 suministra la información sobre el azimut y la distancia zenital que tendrán las estrellas, veinte minutos antes y después de su cruce por el meridiano. Esta información previamente calculada facilita la localización en la esfera celeste de la (s) estrella (s) que será (n) - observada (s).
- El programa No. 3 es sumamente importante, pues informa sobre las estrellas que podrán ser observadas una noche cualquiera del año.
- Seleccionadas el grupo de estrellas por el programa anterior; el programa No. 4 tiene por objeto calcular la hora (sidérea) o media) de dicho grupo, veinte minutos antes de su cruce - por el meridiano de la "estación astronómica", cuya "longi - tud" es conocida en forma aproximada.
- Por último los programas No. 5 y No. 6 calculan la "latitud" y la "longitud" respectivamente. Estos dos programas se alimentan de los datos recabados de la observación realizada. Ambos se usan por separado, pero debido a que el programa LONGITUD - contempla el cálculo de la comparación horaria, suministrando así el estado del cronómetro, dato éste que será usado en el - programa LATITUD; es conveniente usar primero el LONGITUD que el LATITUD.

9. PROCEDIMIENTO DE CAMPO

1. Se estaciona el teodolito.
2. Se determina en forma aproximada (brújula) la dirección del meridiano, se hace coincidir el instrumento con esta dirección y se coloca en cero el círculo horizontal del mismo.
3. Se registran lecturas de la temperatura y de la presión atmosférica.
4. Se efectúa la comparación inicial del cronómetro.
5. Del catálogo de estrellas que suministra las estrellas a observar en la noche, se toman los valores del azimut al Este y la distancia zenital de la estrella a observarse y su correspondiente hora.
6. Se cala la burbuja del nivel del círculo vertical.
7. Se gira azimutalmente el instrumento y se bascula su anteojo - hasta situar en los círculos horizontal y vertical, los valores del azimut y la distancia zenital respectivamente.
8. Se espera a que la estrella entre dentro del campo del anteojo.
9. Una vez que la estrella haya entrado dentro del campo del anteojo se sigue manteniéndola centrada en el retículo, mediante los tornillos de aproximación del instrumento.

10. El ayudante deberá dar la voz de aviso cuando la estrella está en la hora de la primera bisección (20 minutos ante -meridia - no).
11. La bisección de la estrella se realizará posterior a la hora - prevista, debido a que será el observador quien dará la voz de aviso de la bisección y su ayudante procederá a tomar el registro de la hora.
12. Se registran en la planilla de los datos de campo, la distan - cia zenital y la hora de la observación. Esto se repite para cada nueva bisección de la estrella.
13. Se invierte el anteojo una vez realizadas las observaciones ante-meridianas y se repite el paso 12 cuantas veces sea necesaria, teniendo cuidado de repetir la posición simétrica de la - estrella. Esto se logra basándose en los datos de campo re - gistrados (Dist Zenital y hora), en la posición ante-meridiana de la estrella.
14. Concluida toda la fase de observación de la estrella, se procede a observar una nueva estrella.
15. Se repite el proceso desde el paso 5.
16. Concluida la observación de todas las estrellas de la noche, se registran nuevamente la temperatura y la presión atmosféri - ca.
17. Se realiza la comparación final del cronómetro.

COMPARACION DEL CRONOMETRO

MARCA _____ MODELO _____
CRONOMETRO MEDIO _____ CRONOMETRO SIDEREO _____
EMISORA _____ LONGITUD EMISORA _____

I C O M P A R A C I O N

Nro. C r o n ó m e t r o R a d i o

	h	m	s	h	m	s

II C O M P A R A C I O N

10. PAQUETE DE PROGRAMAS

Consta de seis (6) programas y dada la necesidad de que alguno de ellos se utilizasen en el mismo sitio de la observación astronómica fueron desarrollados en una microcomputadora portátil.

10.1 Computadora usada

- Marca: Radio Shack, TRS-80
 - Modelo: Pocket computer 2 (PC-2)
 - Precisión: Sencilla
 - Lenguaje: BASIC
 - CPU : 8 Bitios, CMOS
 - Capacidad: 16 K Bytes ROM , 11.5 K Bytes RAM
 - Impresor: Tipo Plotter
 - Velocidad: 11 caracteres por segundo máximo.
 - Ancho del papel: 58 m.m.
 - Alimentación de la computadora a través de Cassette.
- Seguidamente la descripción de los programas.

10.2 PROGRAMA No. 1

NOMBRE: Catálogo de Estrellas

CODIGO: CATAEST

FUNCION: Cubre dos actividades:

- a) Almacenar y grabar en cinta magnetofónica - las características de las estrellas del catálogo, tales como: número de la estrella;

coordenadas y magnitud.

- b) Actualizar el catálogo existente para un nuevo año consecutivo. Cada dos años debe almacenarse y grabarse nuevamente el catálogo con los valores suministrados por el ASTRONOMICAL ALMANAC. Esto corresponde a realizar la actividad "a" . Se alimenta del archivo POSMED

- Entrada: - Constantes precesionales "m" y "n" en decimales de grados. (Opción).
- Equinoccio.
 - Número de estrellas del catálogo.
 - Nombre o nomenclatura de la estrella.
 - Ascensión recta.
 - Declinación.
 - Magnitud.
 - Opción. Número de la estrella (inicial) a partir de la cual se desea comenzar a escribir un grupo de estrellas.
 - Número de la estrella (final), la cual limitará el grupo de estrellas que se desea escribir. El número de la estrella va desde el 1 al 177
- Salida: - Nomenclatura de la estrella.
- Ascensión recta.
 - Declinación.

- Magnitud
- Creación del archivo POSMED y grabación en él de la salida antes señalada.

10.3 PROGRAMA No. 2

NOMBRE: Estrellas Observar

CODIGO: OBSEST

FUNCION: Suministra información en cuanto el azimut Este u Oeste, la distancia zenital y tránsito de cada estrella a una latitud determinada. El rango abarcado de la latitud es desde los $0^{\circ} 30'$ hasta los $12^{\circ} 30'$. Se alimenta del archivo POSMED.

Entrada: - Lectura del archivo POSMED.
- Número de la estrella (inicial) a partir de la cual se desea comenzar a escribir un grupo de -
estrellas.
- Número de la estrella (final) la cual limitará el grupo de estrellas que se desea escribir.
El número de la estrella va desde el 1 al 177.

Salida: - Nomenclatura de la estrella.
- Ascensión recta.
- Declinación.
- Magnitud.
- Latitud.

- Salida:
- Fecha.
 - Longitud de la estación.
 - Nomenclatura de la estrella.
 - Hora o tiempo medio de la observación
 - Hora o tiempo sidéreo de la observación

10.6 PROGRAMA No. 5

NOMBRE: Latitud

CODIGO: LATITUD

FUNCION: Tiene por finalidad la de calcular la latitud de la estación. Esta vendrá dada de la (s) estrella (s) que se observen. Este programa representa la consecución del fin propuesto.

- Entrada:
- Fecha de la observación.
 - Nombre de la estación.
 - Opción cronómetro medio o sidéreo.
 - Temperatura media ($^{\circ}\text{C}$), presión media (mm)
 - Estado del cronómetro (grados, minutos, segs.)
 - Error de índice.
 - Latitud aproximada de la estación.
 - Longitud aproximada de la estación.
 - Número de estrellas observadas.
 - Número de observaciones por estrellas.
 - Nomenclatura de la estrella observada.

- Ascensión Recta
- Declinación
- Distancia zenital medida
- Hora de la observación

Primero la distancia zenital medida y "hora" correspondientes a la posición Este y luego las correspondientes a la posición Oeste.

Salida:

- Fecha
- Nombre de la estación
- Latitud aproximada de la estación
- Longitud aproximada de la estación
- Cronómetro. Tipo usado.
- Nombre de la estrella observada
- Distancia zenital medida
- Hora de la observación

Las siguientes salidas son datos y resultados:

- Fecha
- Nombre de la estrella
- Ascensión Recta
- Declinación
- Nombre de la estación
- Latitud calculada
- Nombre de la estación
- Latitud promedio (definitiva)
- Error probable de la estación

10.7 PROGRAMA No. 6

NOMBRE: Longitud

CODIGO: LONGITUD

FUNCION: Similarmente al programa anterior, este programa es una consecución del fin de todo el paquete. Suministra la "longitud" de la estación.

Entrada: - Fecha
- Nombre de la estación
- Opción. Cronómetro medio o sidéreo
- Longitud aproximada de la estación
- Latitud aproximada de la estación
- Número de estrellas observadas
- Número de observaciones realizadas por estrella.
- Nombre de la estrella
- Ascensión Recta
- Declinación
- Distancia zenital medida
- Hora de la observación
Primero las correspondientes a la posición Es
te y luego las correspondientes a la posición
Oeste
- I Comparación. Longitud de la emisora de radio. Número de comparaciones.

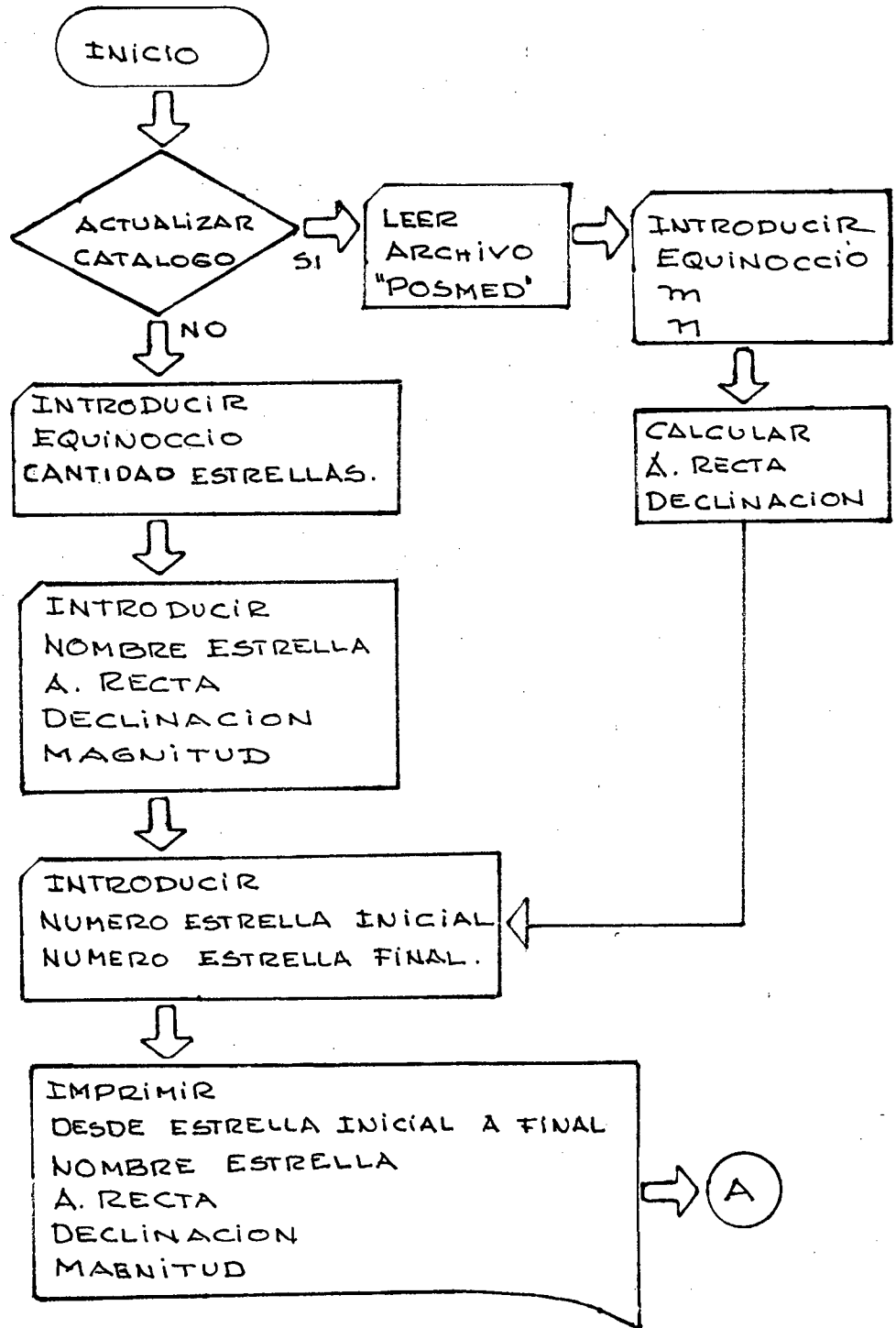
- II comparación

- Salida:
- Fecha
 - Longitud aproximada de la estación
 - Cronómetro. (Tipo usado)
 - Nombre de la estrella
 - Distancia zenital
 - Hora de la observación
 - Hora cronométrica
 - Hora radiada

Los valores anteriores corresponden a datos, mientras que los siguientes a resultados y también datos.

- Fecha
- Nombre de la estrella
- Ascensión recta
- Declinación
- Nombre de la estación
- Longitud calculada por cada observación
- Nombre de la estación
- Longitud promedio (definitiva)
- Error probable de la longitud

PROGRAMA No. 1



A



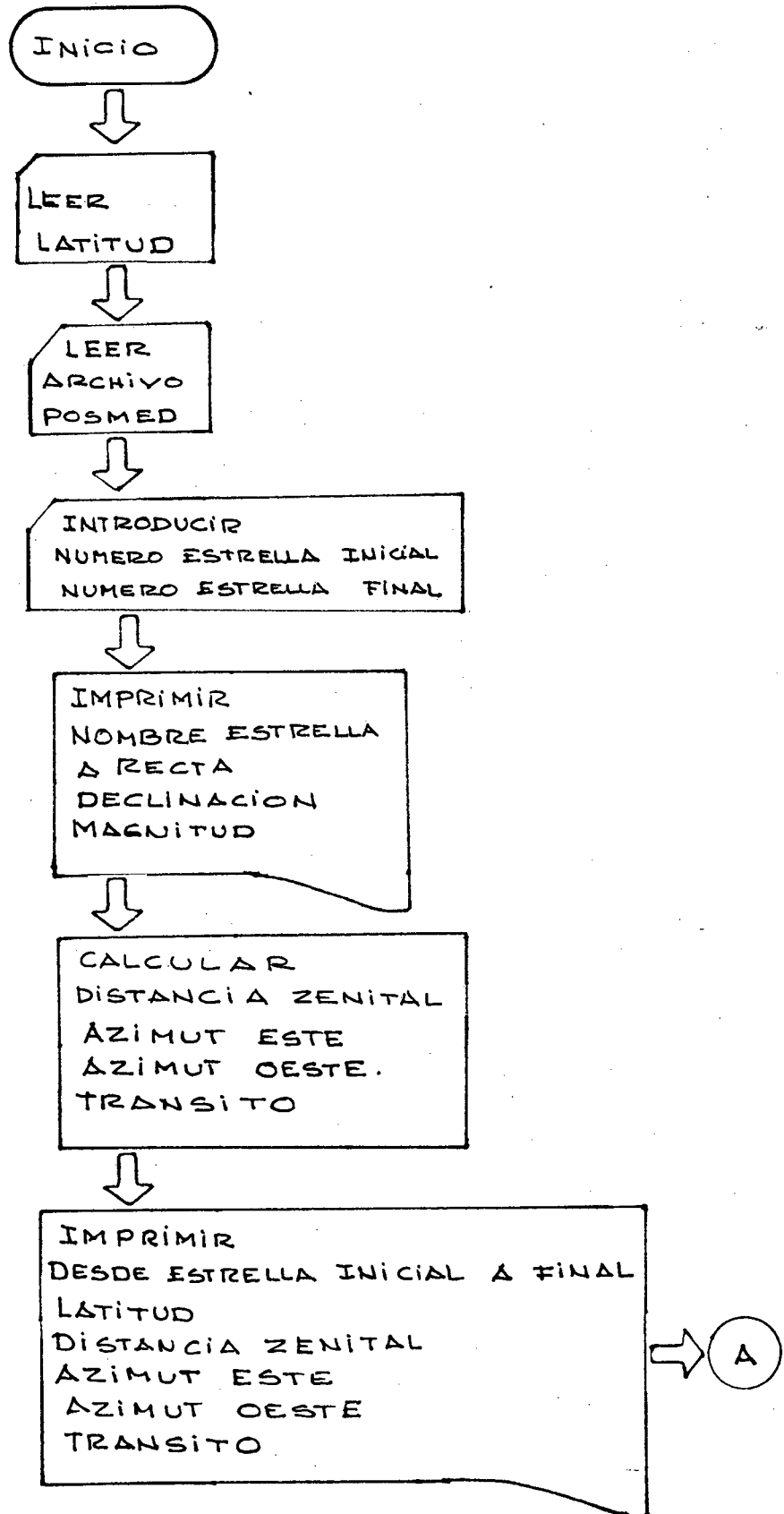
GRABAR ARCHIVO
" POSMED"
EQUINOCCIO
CANTIDAD ESTRELLAS
NOMBRE ESTRELLA
A. RECTA
DECLINACION
MAGNITUD

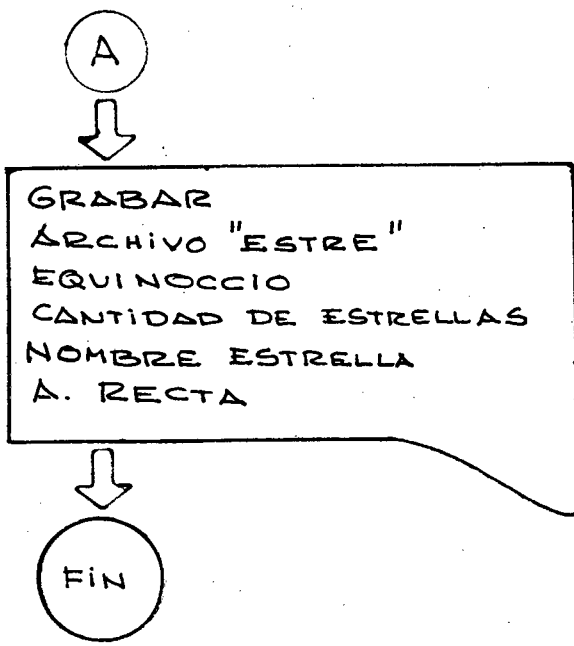


FIN

```
5: DIM N$(177)*15
  , AR(177), DE(17
  7), MA(177)
10: PRINT "PROGRAM
  A CATALOGO EST
  RELAS"
12: INPUT "ACTUALI
  ZAR CAT? SI=1,
  NO=2", O
14: IF O=1 GOTO 800
15: INPUT "EQUINOC
  CIO?", E
20: INPUT "NRO EST
  RELAS?", N
30: FOR I=1 TO N:
  INPUT "NOMBRE
  EST?", N$(I), "A
  SC RECTA?", AR(
  I), "DECLINACIO
  N?", DE(I)
40: INPUT "MAGNITU
  D?", MA(I): NEXT
  I
44: "Z" LF 4: LPRINT
  "Posiciones":
  LF 1: LPRINT "M
  edias": LF 1:
  LPRINT " ";
  LPRINT USING "
  #####. #"; E
45: "X" INPUT "EST
  INI?", M1, "EST
  FIN?", M2
50: LF 4: LPRINT
  TAB 5; "Estrell
  a": LF 1: FOR I=
  M1 TO M2: LPRINT
  TAB 4; N$(I): LF
  1: NEXT I: GOSUB
  1000: LF 3
60: LPRINT TAB 2; "
  Ascension Rect
  a": LPRINT "
  h m s"
70: FOR I=M1 TO M2:
  Z=AR(I): GOSUB
  900: LPRINT
  USING "####"; Q
  ; W; USING "####
  . #"; Y: LF 1:
  NEXT I: GOSUB 1
  000
80: LF 3: LPRINT
  TAB 2; "Declina
  cion"
90: LPRINT " o
  , , "
100: FOR I=M1 TO M2:
  Z=DE(I): GOSUB
  900: LPRINT
  USING "####"; Q
  ; W; Y: LF 1: NEXT
  I: GOSUB 1000
110: LF 3: LPRINT
  TAB 5; "Magnitu
  d": LF 1
120: FOR I=M1 TO M2:
  LPRINT " ";
  : LPRINT USING
  "###. ##"; MA(I)
  : LF 1: NEXT I:
  GOSUB 1000
125: IF M2<N THEN 45
130: "A" PRINT "GRAB
  A RESULTADOS?"
  : PRINT # "POSME
  D"; E, N, N$(*), A
  R(*), DE(*), MA(
  *)
200: BEEP 10, 128, 90
  : END
800: PRINT "LECTURA
  ARCHIVO: POSM
  ED": INPUT # "PO
  SMED"; E, N, N$(*)
  , AR(*), DE(*),
  MA(*)
810: INPUT "EQUINOC
  CIO?", E, "m?", M
  U, "n?", NU: MU=M
  U/15: NU=NU/15
820: FOR I=1 TO N: DE
  (I)=DEG DE(I):
  AR(I)=DEG AR(I
  ): AR=15*AR(I)
830: AR(I)=AR(I)+MU
  +NU*SIN AR*TAN
  DE(I): DE(I)=DE
  (I)+15*NU*COS
  AR: AR(I)=DMS A
  R(I)
840: DE(I)=DMS DE(I
  ): NEXT I: GOTO
  44
900: S=SGN Z: Z=ABS
  Z: Q=INT Z: W=
  INT ((Z-Q)*100
  ): Y=Q*100+W
910: Y=(Z*100-Y)*10
  0: Q=Q*S: RETURN
1000: LPRINT "----
  -----
  --": RETURN
```

PROGRAMA No. 2



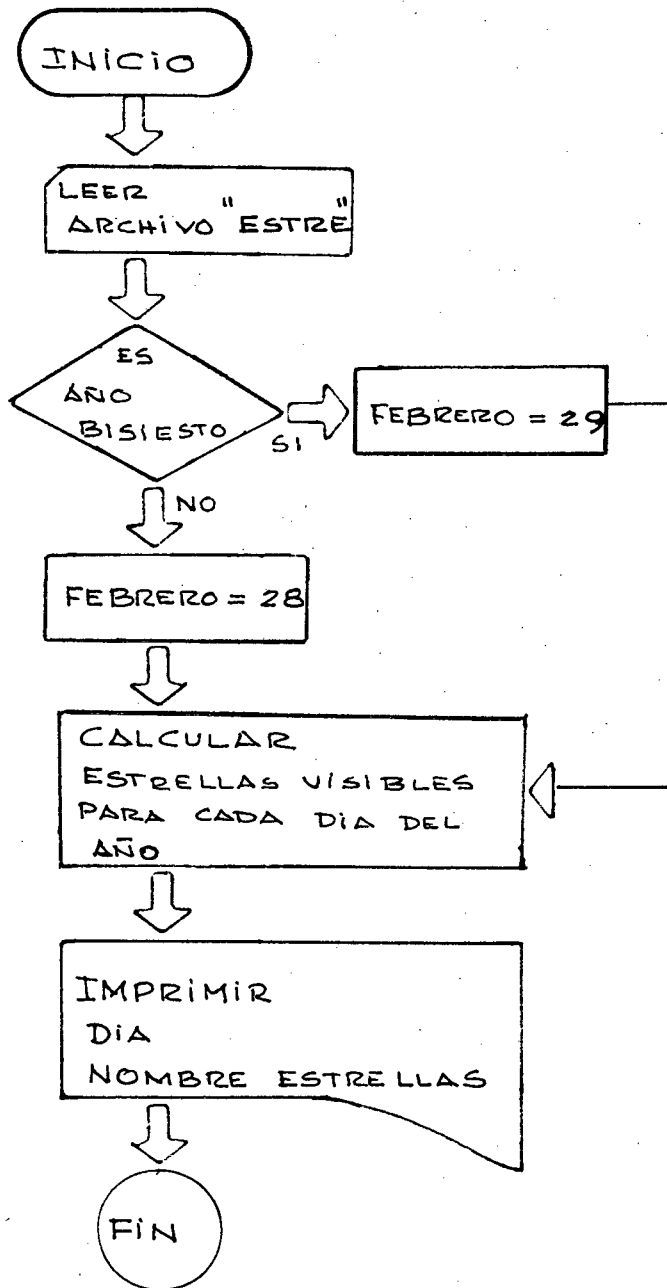


```
5: DIM N$(177)*15
   , AR(177), DE(17
   7), MA(177), F(1
   4), Z(14), AE(14
   ), AO(14), T$(14
   )
10: PRINT "PROGRAM
   A ESTRELLAS OB
   SERVUAR"
20: DATA 0.5, 1, 2, 3
   , 4, 5, 6, 7, 8, 9, 1
   0, 11, 12, 12.5
30: FOR J=1 TO 14:
   READ F(J): NEXT
   J
40: PRINT "LECTURA
   DATOS CINTA?"
   : INPUT #"POSME
   D"; E, N, N$(*), A
   R(*), DE(*), MA(
   *): H=5
45: "A" INPUT "ESTI
   NI?", M1, "EST F
   IN?", M2
50: FOR I=M1 TO M2
52: LF 5: LPRINT
   TAB 5; "Estrell
   a": LF 1: LPRINT
   TAB 4; N$(I): LF
   1: GOSUB 1000
53: LF 3: LPRINT
   TAB 2; "Ascensi
   on Recta":
   LPRINT "    h
   m    s"
54: Z=AR(I): GOSUB
   900: LPRINT
   USING "####"; Q
   ; W; USING "####
   .#"; Y: LF 1:
   GOSUB 1000
55: LF 3: LPRINT
   TAB 2; "Declina
   cion": LPRINT "
   "    o    ,    ,
56: Z=DE(I): GOSUB
   900: LPRINT
   USING "####"; Q
   ; W; Y: LF 1:
   GOSUB 1000
57: LF 3: LPRINT
   TAB 5; "Magnitu
   d": LF 1: LPRINT
   "    "; LPRINT
   USING "###.##"
   ; MA(I): LF 1:
   GOSUB 1000
58: DE(I)=DEG DE(I
   )
```

```
60: FOR J=1 TO 14: Z
   (J)=SIN F(J)*
   SIN DE(I)+COS
   F(J)*COS DE(I)
   *COS H: Z(J)=
   ACS Z(J)
70: AE(J)=(SIN DE(
   I)-SIN F(J)*
   COS Z(J))/COS
   F(J)*SIN Z(J))
   : AE(J)=ACS AE(
   J)
80: IF AE(J)<0 LET
   AE(J)=AE(J)+36
   0
90: AO(J)=-AE(J): A
   O(J)=AO(J)+360
100: T=F(J)-DE(I)
110: IF T<0 LET T$(J
   )="N": GOTO 125
120: T$(J)="S"
125: NEXT J
130: F(1)=DMS F(1):
   F(14)=DMS F(14
   )
135: FOR J=1 TO 14: Z
   (J)=DMS Z(J): A
   E(J)=DMS AE(J)
   : AO(J)=DMS AO(
   J): NEXT J
140: LF 4: LPRINT
   TAB 5; "Latitud
   ": LPRINT "
   o    ,    "
150: FOR J=1 TO 14: Z
   =F(J): GOSUB 90
   0: LPRINT USING
   "####"; Q; W: LF
   1: NEXT J: GOSUB
   1000
160: LF 3: LPRINT
   TAB 7; "Z":
   LPRINT "    o
   ,    ,    "
170: FOR J=1 TO 14: Z
   =Z(J): GOSUB 90
   0: LPRINT USING
   "####"; Q; W; Y:
   LF 1: NEXT J:
   GOSUB 1000
180: LF 3: LPRINT
   TAB 3; "Azimut
   Este": LPRINT "
   "    o    ,    ,
190: FOR J=1 TO 14: Z
   =AE(J): GOSUB 9
   00: LPRINT
   USING "####"; Q
   ; W; Y: LF 1: NEXT
   J: GOSUB 1000
```

```
200: LF 3: LPRINT
   TAB 1; "Azimut
   Oeste": LPRINT
   "    o    ,    ,
   "
210: FOR J=1 TO 14: Z
   =AO(J): GOSUB 9
   00: LPRINT
   USING "####"; Q
   ; W; Y: LF 1: NEXT
   J: GOSUB 1000
220: LF 3: LPRINT
   TAB 5; "Transit
   o": LF 1
230: FOR J=1 TO 14:
   LPRINT "
   "; LPRINT T$(
   J): LF 1: NEXT
   J: GOSUB 1000
235: F(1)=DEG F(1):
   F(14)=DEG F(14
   )
240: NEXT J
245: IF M2<N THEN 45
247: "Z" PRINT "GRAB
   A RESULTADOS?"
   : PRINT #"ESTRE
   "; E, N, N$(*), AR
   (*)
250: BEEP 20, 128, 90
   : END
900: S=SGN Z: Z=ABS
   Z: Q=INT Z: W=
   INT ((Z-Q)*100
   ): Y=Q*100+W
910: Y=(Z*100-Y)*10
   0: Q=Q*S: RETURN
1000: LPRINT "----
   -----
   --": RETURN
```

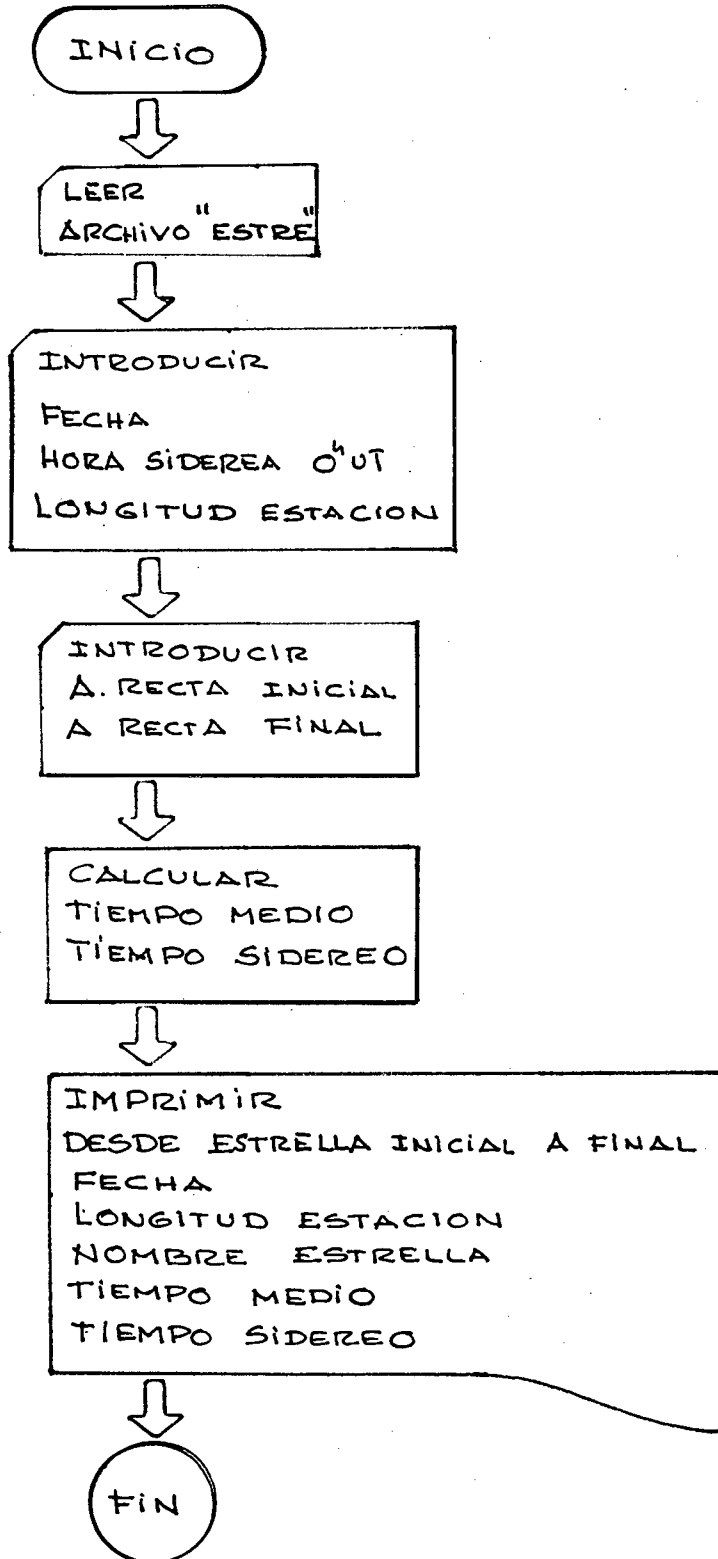
PROGRAMA No. 3



```
5: DIM N$(177)*15
, AR(177), DI(31
), ME$(12)*10, A
1(93), A2(93), A
3(90), A4(90)
10: PRINT "ASTROS
VISIBLES"
20: PRINT "LEE ARC
HIUO: ESTRE":
INPUT # "ESTRE"
; E, N, N$(*), AR(
*): FOR J=1 TO N
: AR(J)=DEG AR(
J): NEXT J
50: DATA "Enero", "
Febrero", "Marz
o", "Abril", "Ma
yo", "Junio", "J
ulio", "Agosto"
55: FOR J=1 TO 8:
READ ME$(J):
NEXT J: FOR J=1
TO 31: DI(J)=J:
NEXT J
60: DATA "Septiemb
re", "Octubre",
"Noviembre", "D
iciembre": FOR
J=9 TO 12: READ
ME$(J): NEXT J
66: A=31: F=28: M=31
: H=30: R=31: T=3
0: U=31: K=31: S=
30: I=31: O=30: D
=31
70: INPUT "A BISIE
STO?, SI=1, NO=2
", W: IF W=1 LET
F=29
80: W=M-20+H+R+T-9
: X=T-22+U+K+S-
7: Y=S-23+I+O+D
-9
85: Z=D-22+A+F+M-1
0: G=6/W: C=6/X:
U=6/Y: B=6/Z
90: A1(1)=0: FOR J=
2 TO W: A1(J)=A1
(J-1)+G: NEXT J
100: A2(1)=6: FOR J=
2 TO X: A2(J)=A2
(J-1)+C: NEXT J
110: A3(1)=12: FOR J
=2 TO Y: A3(J)=A
3(J-1)+U: NEXT
J
120: A4(1)=18: FOR J
=2 TO Z: A4(J)=A
4(J-1)+B: NEXT
J: L=21: LF 4
130: FOR J=1 TO W
131: IF J=12 LET L=1
132: IF J=42 LET L=1
133: IF J=73 LET L=1
134: GOSUB 700:
GOSUB 600
140: FOR I=1 TO N: P=
A1(J)+7: Q=A1(J
)+18
150: IF AR(I)>=P AND
AR(I)<=Q GOSUB
800
160: NEXT I: NEXT J:
LF 1: L=22
230: FOR J=1 TO X
231: IF J=10 LET L=1
232: IF J=41 LET L=1
233: IF J=72 LET L=1
234: GOSUB 710:
GOSUB 600: I=1
240: P=A2(J)+7: Q=A2
(J)+18
245: IF AR(I)>=P AND
AR(I)<=Q GOSUB
800
250: IF I>N LET I=0:
P=0: Q=Q-24
255: IF AR(I)>Q THEN
270
260: I=I+1: GOTO 245
270: NEXT J: LF 1: L=
22
330: FOR J=1 TO Y
331: IF J=9 LET L=1
332: IF J=40 LET L=1
333: IF J=70 LET L=1
334: GOSUB 720:
GOSUB 600: I=1
340: P=A3(J)+7: Q=A3
(J)+18: IF P>=2
4 LET P=P-24
345: IF AR(I)>=P AND
AR(I)<=Q GOSUB
800
350: IF I>N LET I=0:
P=0: Q=Q-24
355: IF AR(I)>Q THEN
370
360: I=I+1: GOTO 345
370: NEXT J: LF 1: L=
22
430: FOR J=1 TO Z
431: IF J=11 LET L=1
432: IF J=42 LET L=1
433: IF Z=89 AND J=7
0 LET L=1
434: IF Z=90 AND J=7
1 LET L=1
438: GOSUB 730:
GOSUB 600
440: FOR I=1 TO N: P=
A4(J)+7: Q=A4(J
)+18: IF P>=24
LET P=P-24: IF
Q>=24 LET Q=Q-2
4
450: IF AR(I)>=P AND
AR(I)<=Q GOSUB
800
460: NEXT I: NEXT J:
LF 1: END
600: LF 2: LPRINT
TAB 5; "Estrell
a": RETURN
700: LF 4: IF J>=1
AND J<=11 LET K
=3: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
702: LF 4: IF J>=12
AND J<=41 LET K
=4: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
704: LF 4: IF J>=42
AND J<=72 LET K
=5: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
706: LF 4: IF J>=73
AND J<=93 LET K
=6: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
710: LF 4: IF J>=1
AND J<=9 LET K=
6: LPRINT DI(L)
;: LPRINT " "; M
E$(K): L=L+1:
RETURN
712: LF 4: IF J>=10
AND J<=40 LET K
=7: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
714: LF 4: IF J>=41
AND J<=71 LET K
=8: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
716: LF 4: IF J>=72
AND J<=93 LET K
=9: LPRINT DI(L
);: LPRINT " ";
ME$(K): L=L+1:
RETURN
```

```
720:LF 4:IF J)=1
      AND J<=8LET K=
      9:LPRINT DI(L)
      ;:LPRINT " ";M
      E$(K):L=L+1:
      RETURN
722:LF 4:IF J)=9
      AND J<=39LET K
      =10:LPRINT DI(
      L);:LPRINT " "
      ;ME$(K):L=L+1:
      RETURN
724:LF 4:IF J)=40
      AND J<=69LET K
      =11:LPRINT DI(
      L);:LPRINT " "
      ;ME$(K):L=L+1:
      RETURN
726:LF 4:IF J)=70
      AND J<=90LET K
      =12:LPRINT DI(
      L);:LPRINT " "
      ;ME$(K):L=L+1:
      RETURN
730:LF 4:IF J)=1
      AND J<=10LET K
      =12:LPRINT DI(
      L);:LPRINT " "
      ;ME$(K):L=L+1:
      RETURN
732:LF 4:IF J)=11
      AND J<=41LET K
      =1:LPRINT DI(L
      );:LPRINT " ";
      ME$(K):L=L+1:
      RETURN
734:LF 4:IF J)=42
      AND J<=69LET K
      =2:LPRINT DI(L
      );:LPRINT " ";
      ME$(K):L=L+1:
      RETURN
735:LF 4:IF Z=90
      AND J=70LET K=
      2:LPRINT DI(L)
      ;:LPRINT " ";M
      E$(K):RETURN
736:LF 4:IF J)=70
      AND J<=90LET K
      =3:LPRINT DI(L
      );:LPRINT " ";
      ME$(K):L=L+1:
      RETURN
800:LF 1:LPRINT
      TAB 4;N$(1):
      RETURN
```

PROGRAMA No. 4



```

5: DIM N$(177)*15
  ,AR(177), TM(10
  0), TS(100), F$(
  1)*20, A(100), E
  $(100)
8: PRINT "PROGRAM
  A HORA ESTRELL
  AS"
10: PRINT "LECTURA
  ARCHIVO: ESTR
  E": INPUT #"EST
  RE"; E, N, N$(*),
  AR(*)
20: "A": INPUT "FEC
  HA?", F$(1), "HS
  100h?", H, "LONG
  ITUD PTO?", L
30: "S": INPUT "AR
  INI?", A1, "AR F
  IN?", A2: J=1
35: IF A2<A1 LET A2
  =A2+24
40: FOR I=1 TO N
50: IF AR(I)>=A1
  AND AR(I)<=A2
  GOSUB 1000
60: NEXT I
65: IF A2>24 GOSUB
  2100
70: FOR I=1 TO J-1:
  TM(I)=A(I)-DEG
  00.20.00+DEG L
  -DEG H
80: IF TM(I)<0 LET
  TM(I)=TM(I)+24
90: IF TM(I)<4
  GOSUB 1050
100: TM(I)=TM(I)*.9
  97269572-4
102: IF TM(I)<0 LET
  TM(I)=TM(I)+24
103: NEXT I
104: GOSUB 2200
105: LF 4: LPRINT "E
  strellas a Usa
  r"
110: LF 1: LPRINT "F
  echa: ";
  LPRINT F$(1):
  LF 1: LPRINT "L
  ongitud Estaci
  on": LPRINT "
  h m s"
120: Z=L: GOSUB 1100
  : LPRINT USING
  "####"; Q; W; Y:
  LF 1: GOSUB 200
  0

```

```

130: LF 3: LPRINT
  TAB 5; "Estrell
  a": LF 1: FOR I=
  1 TO J-1: LPRINT
  TAB 4; E$(I): LF
  1: NEXT I: GOSUB
  2000
140: LF 3: LPRINT
  TAB 3; "Tiempo
  Medio": LPRINT
  " h m s
  "
150: FOR I=1 TO J-1:
  Z=DMS TM(I):
  GOSUB 1100:
  LPRINT USING "
  ####"; Q; W; Y: LF
  1: NEXT I: GOSUB
  2000
160: LF 3: LPRINT
  TAB 2; "Tiempo
  Sidereo":
  LPRINT " h
  m s"
170: FOR I=1 TO J-1:
  Z=TS(I): GOSUB
  1100: LPRINT
  USING "####"; Q
  ; W; Y: LF 1: NEXT
  I: GOSUB 2000
999: BEEP 20, 128, 90
  : END
1000: E$(J)=N$(I):
  A(J)=AR(I): A
  (J)=DEG A(J)
  : TS(J)=A(J)-
  DEG 00.20.00
  : TS(J)=DMS T
  S(J)
1010: J=J+1: RETURN
1050: T=DEG H+DEG
  00.03.56.555
  : TM(I)=A(I)-
  DEG 00.20.00
  +DEG L-T:
  RETURN
1100: S=SGN Z: Z=
  ABS Z: Q=INT
  Z: W=INT ((Z-
  Q)*100): Y=Q*
  100+W
1120: Y=(Z*100-Y)*
  100: Q=Q*S:
  RETURN
2000: LPRINT "----
  -----
  --": RETURN

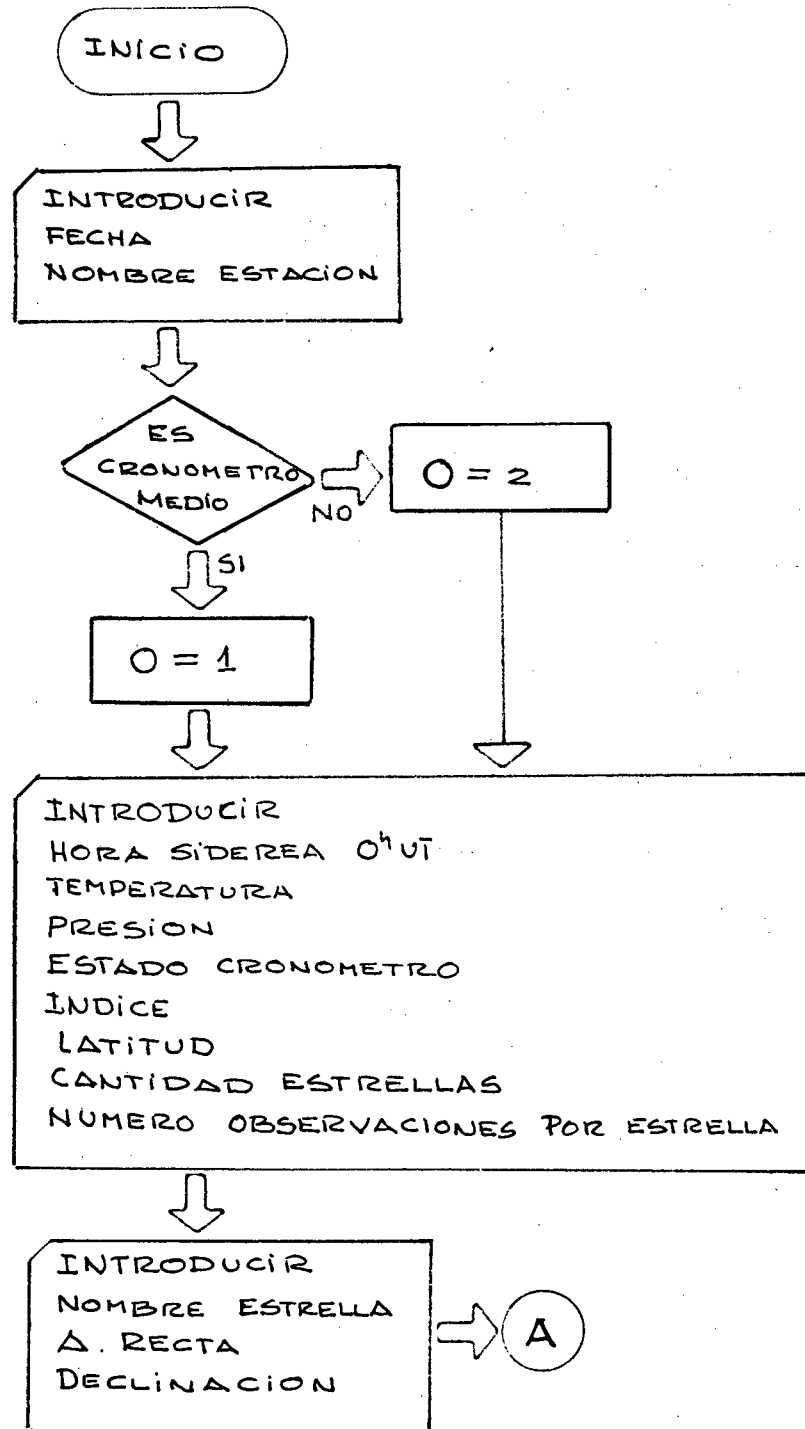
```

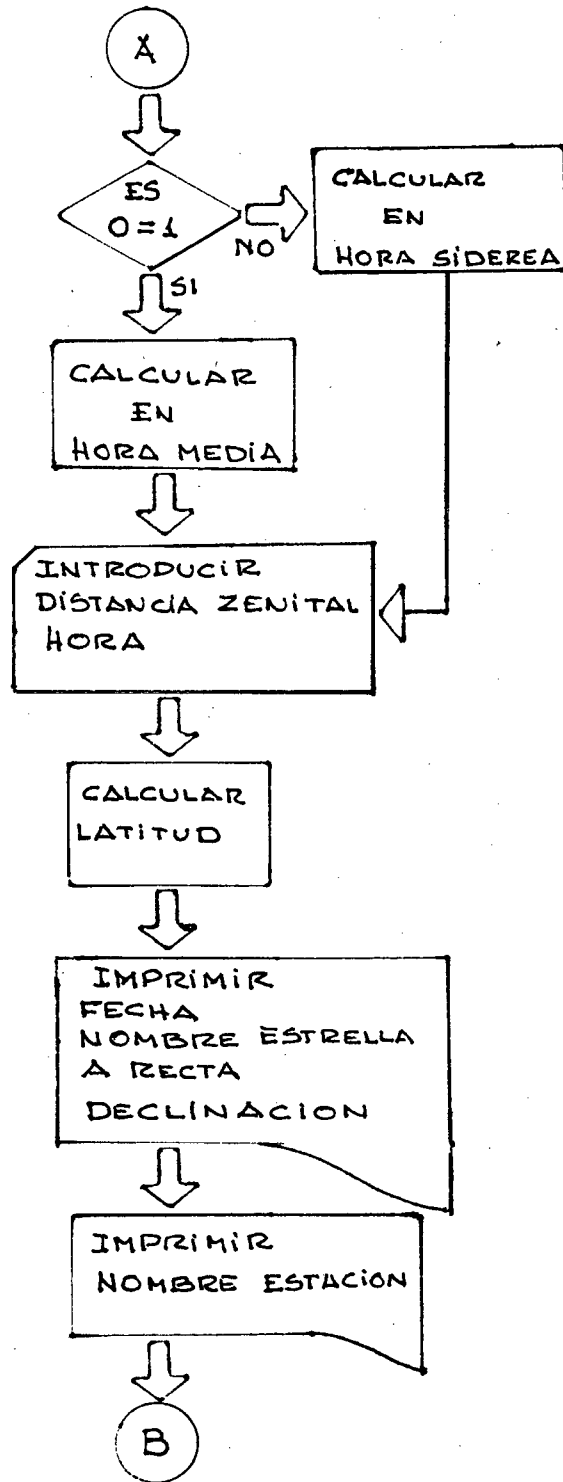
```

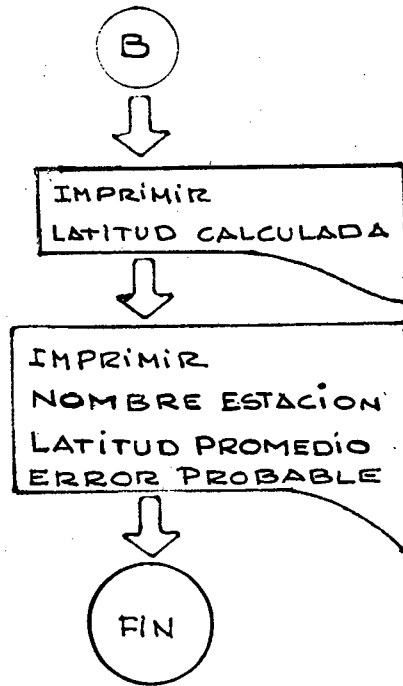
2100: A1=0: A2=A2-2
  4: FOR I=1 TO
  N
2110: IF AR(I)>=A1
  AND AR(I)<=A
  2 GOSUB 1000
2120: NEXT I:
  RETURN
2200: I=2
2210: IF TM(I)-TM(
  I-1)<0 THEN 2
  240
2220: I=I+1
2230: IF I<=J-1
  THEN 2210
2240: FOR K=1 TO J-
  1
2250: T=DEG H+DEG
  00.03.56.555
  : TM(K)=A(K)-
  DEG 00.20.00
  +DEG L-T
2252: IF TM(K)<0
  LET TM(K)=TM
  (K)+24
2260: TM(K)=TM(K)*
  .997269572-4
2270: IF TM(K)<0
  LET TM(K)=TM
  (K)+24
2280: NEXT K:
  RETURN

```

PROGRAMA No. 5







```
5: DIM Z(5, 30), T(
5, 30), F(5, 30),
L(30), N$(5)*15
, AR(5), DE(5), U
(5), E$(1)*15
10: PRINT "PROGRAM
A LATITUD"
15: INPUT "FECHA O
BS?", F$
18: INPUT "NOMBRE
ESTACION?", E$(
1)
20: INPUT "CRONO:
MEDIO=1, SIDERE
O=2", O, "HSOUT?
", HS
25: INPUT "TEMPERA
TURA MEDIA?", W
, "PRESION MEDI
A?", P, "ESTADO
CRONO?", E, "IND
ICE?", U
26: INPUT "LATITUD
APROX PTO?", F
, "LONGITUD APR
OX PTO?", L
30: INPUT "NRO EST
RELLAS?", M, "NR
O OBS/EST?", N
40: FOR J=1 TO M:
INPUT "ESTRELL
A OBS?", N$(J),
"ASC RECTA?", A
R(J), "DECLINAC
ION?", DE(J): B=
HS
45: IF O=1 GOSUB 12
00
50: FOR I=1 TO N:
INPUT "D ZENIT
AL?", Z(J, I), "H
ORA OBS?", T(J,
I): NEXT I: NEXT
J: GOSUB 1600
60: FOR J=1 TO M:
FOR I=1 TO N: T(
J, I)=DEG T(J, I
)+DEG E: Z(J, I)
=DEG Z(J, I): C=
Z(J, I)
70: IF C>180 GOSUB
1100
90: IF C<=50 GOSUB
1300
100: IF C>=50 AND C<
=75 GOSUB 1400
110: IF C>75 GOSUB 1
500
112: IF O=1 LET H=T(
J, I)-U(J): H=H*
15/2
```

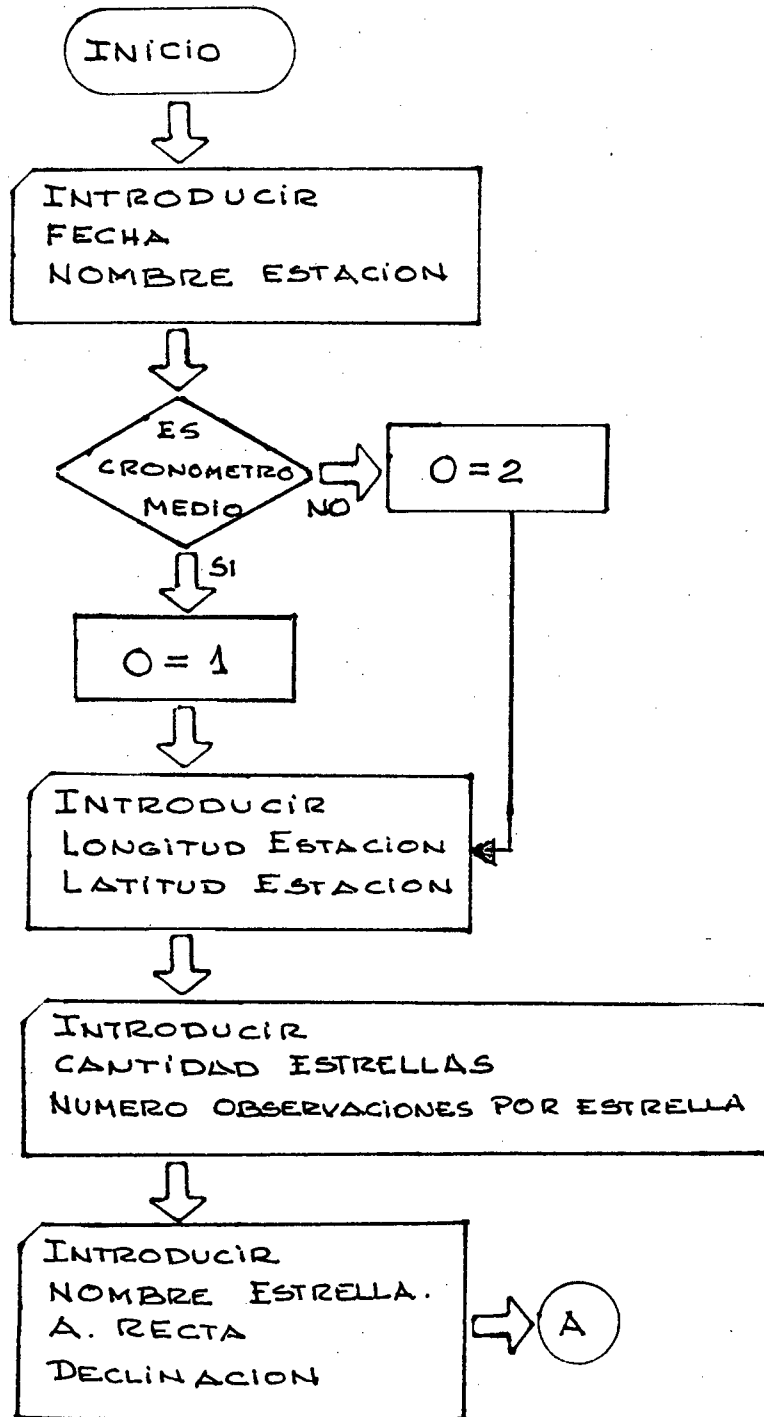
```
113: IF O=2 LET H=T(
J, I)-DEG AR(J)
: H=H*15/2
115: Z(J, I)=Z(J, I)+
U
120: Z(J, I)=Z(J, I)+
R: Z(J, I)=Z(J, I
)-COS DEG F*
COS DEG DE(J)*
SIN H/2*360/(PI
*SIN C): O=F-DE
(J)
130: IF O<0 LET F(J,
I)=DEG DE(J)-Z
(J, I)
140: IF O>0 LET F(J,
I)=DEG DE(J)+Z
(J, I)
150: NEXT I: NEXT J:
X=0: FOR J=1 TO
M: FOR I=1 TO N:
X=X+F(J, I):
NEXT I: NEXT J:
P=X/(M*N): A=0
152: FOR J=1 TO M:
FOR I=1 TO N: A=
A+(F(J, I)-P)^2
: NEXT I: NEXT J
155: IF M*N=1 THEN I
70
160: EP=0.6745*J(A/
(M*N*(M*N-1)))
170: LF 4: LPRINT "F
echa": LF 1:
LPRINT F$
175: FOR J=1 TO M
180: LF 2: LPRINT "E
strella": LF 1:
LPRINT N$(J):
LF 2: LPRINT
TAB 2; "Ascensi
on Recta"
190: LPRINT " h
m s": Z=AR(
J): GOSUB 2000:
LPRINT USING "
####"; Q; T;
USING "####.#"
; Y: LF 1: GOSUB
2100
200: LF 2: LPRINT
TAB 2; "Declina
cion": LPRINT "
o , , "
": Z=DE(J):
GOSUB 2000:
LPRINT USING "
####"; Q; T; Y
202: LF 1: GOSUB 210
0
```

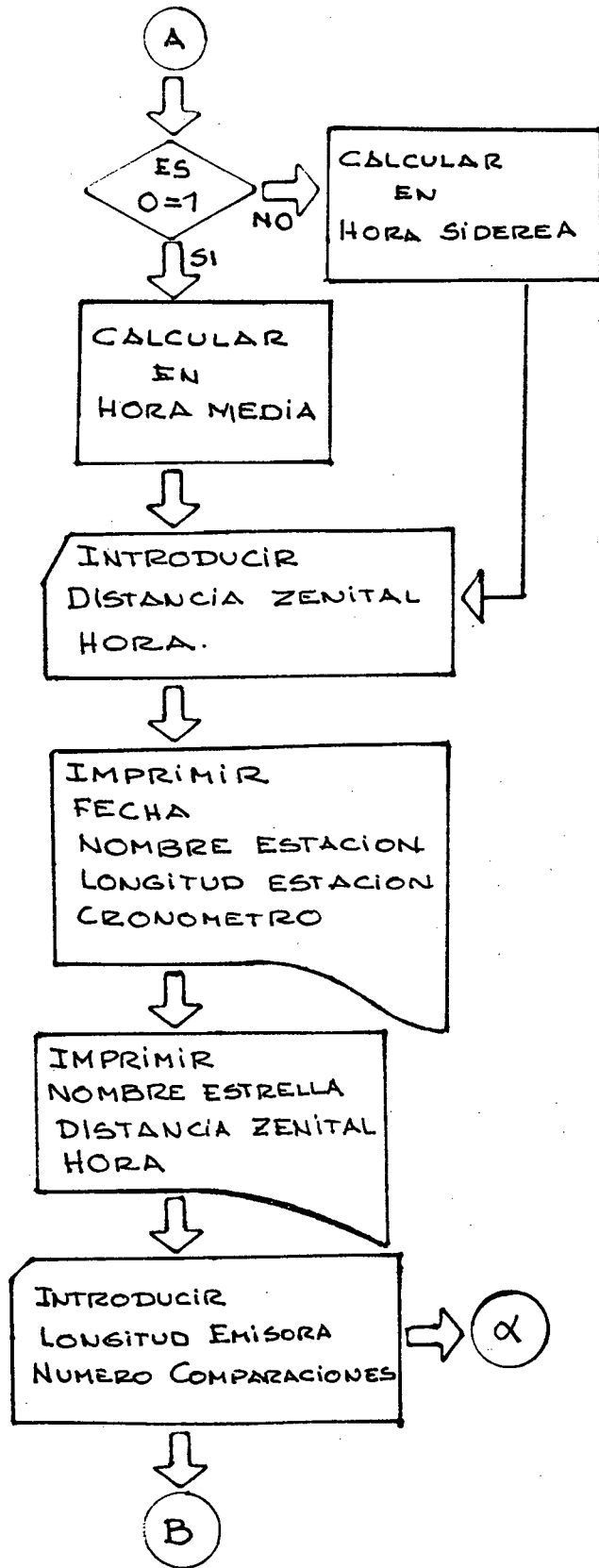
```
210: LF 4: LPRINT
TAB 5; "Estacio
n": LF 1: LPRINT
TAB 6; E$(1): LF
1: GOSUB 2100:
LF 3: LPRINT
TAB 5; "Latitud
"
220: LPRINT " o
, , ,": FOR
I=1 TO N: Z=DMS
F(J, I): GOSUB 2
000: LPRINT
USING "####"; O
; T; USING "####
.#"; Y
225: LF 1: NEXT I:
GOSUB 2100:
NEXT J
230: LF 4: LPRINT
TAB 5; "Estacio
n": LF 1: LPRINT
TAB 7; E$(1): LF
1: GOSUB 2100:
LF 3
240: LPRINT TAB 5; "
Latitud":
LPRINT " o
, , ,": Z=
DMS P: GOSUB 20
00
250: LPRINT USING "
####"; Q; T;
USING "####.#"
; Y: LF 1: GOSUB
2100: LF 3:
LPRINT TAB 4; "
E. Probable"
260: LPRINT " o
, , ,": Z=
DMS EP: GOSUB 2
000: LPRINT
USING "####"; Q
; T; USING "####
.#"; Y: LF 1:
GOSUB 2100
300: BEEP 10, 128, 90
: END
1100: Z(J, I)=360-Z
(J, I): RETURN
1200: S=DEG AR(J)+
DEG L-DEG B
1205: IF S<0 LET S=
S+24
1210: IF S<4 LET B=
DEG B+DEG (0
0.03.56.555)
: S=DEG AR(J)
+DEG L-B
```

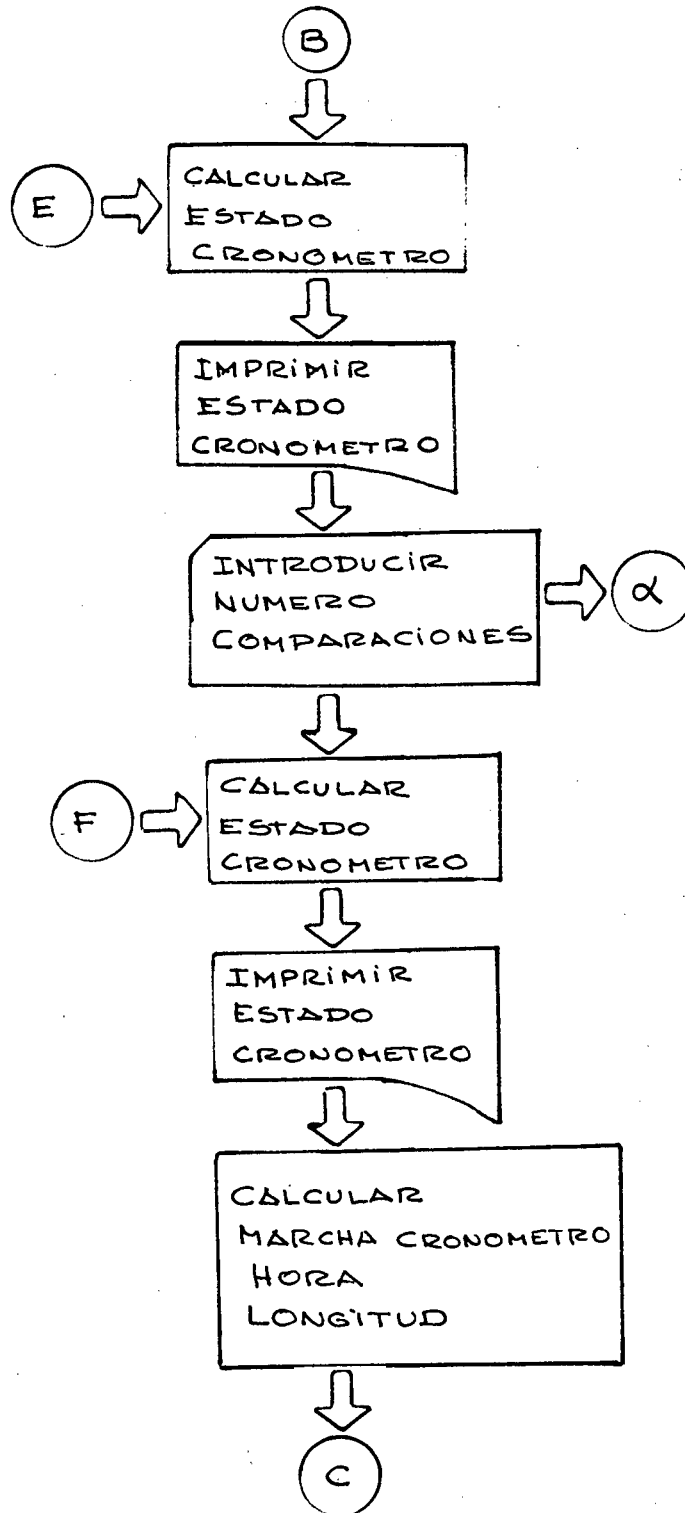
```
1220:U(J)=S*0.997
      269572-4
1230:IF U(J)<0LET
      U(J)=U(J)+24
1240:RETURN
1300:R=60.37*TAN
      C/3600:
      RETURN
1400:R=(60.29*TAN
      C-.007*TAN C
      ^3)/3600:
      RETURN
1500:R=((57.8*TAN
      C-230*TAN C/
      3600)*(281.5
      /(271.5+W))*
      (P/759.7))/3
      600:RETURN
1600:LF 4:LPRINT
      "Fecha":LF 1
      :LPRINT F$:
      LF 1:LPRINT
      "Estacion":
      LF 1:LPRINT
      E$(1):LF 1:
      LPRINT "Lat;
      tud Aprox"
1604:LPRINT "
      o , , ,":
      Z=F:GOSUB 20
      00:LPRINT
      USING "####"
      ;Q;T;Y:LF 1:
      LPRINT "Long
      itud Aprox"
1606:LPRINT "
      h m s":Z
      =L:GOSUB 200
      0:LPRINT
      USING "####"
      ;Q;T;Y
1607:IF O=1LF 1:
      LPRINT "Cron
      ometro Medio
      "
1608:IF O=2LF 1:
      LPRINT "Cron
      ometro Sider
      eo"
1609:FOR J=1TO M
1610:LF 2:LPRINT
      "Estrella":
      LF 1:LPRINT
      N$(J):LF 2:
      LPRINT TAB 7
      ;"Z":LPRINT
      " o
      ,
      ,"
```

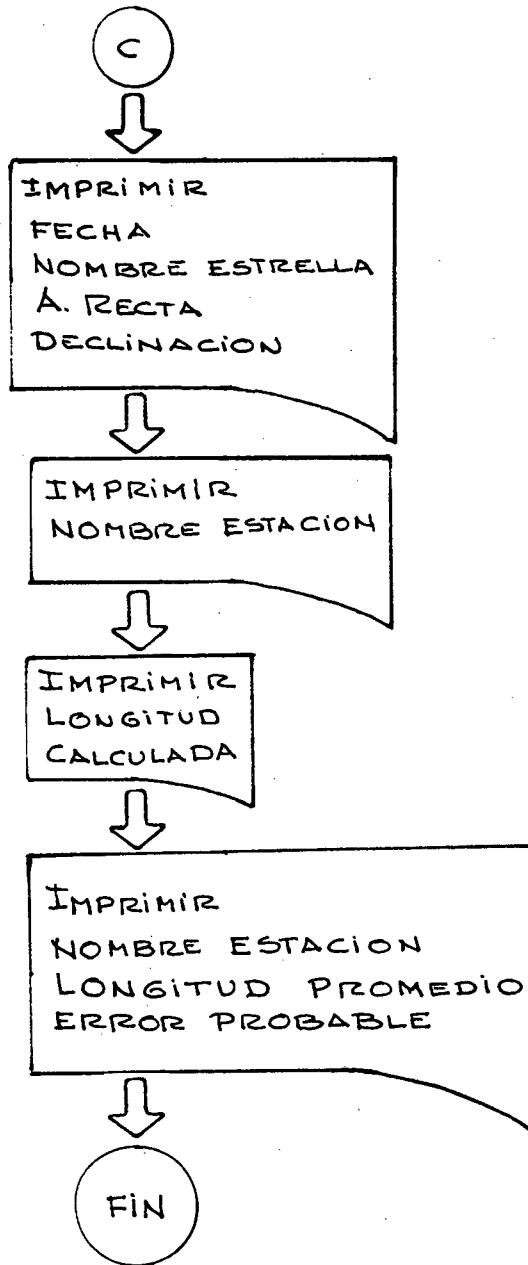
```
1620:FOR I=1TO N:
      Z=Z(J,I):
      GOSUB 2000:
      LPRINT USING
      "####";Q;T;Y
      :LF 1:NEXT I
      :GOSUB 2100
1630:LF 3:LPRINT
      TAB 6;"Hora"
      :LPRINT "
      h m s"
1640:FOR I=1TO N:
      Z=T(J,I):
      GOSUB 2000:
      LPRINT USING
      "####";Q;T;Y
      :LF 1:NEXT I
      :GOSUB 2100:
      NEXT J:
      RETURN
2000:S=SGN Z:Z=
      ABS Z:O=INT
      Z:T=INT ((Z-
      Q)*100):Y=Q*
      100+T
2010:Y=(Z*100-Y)*
      100:Q=Q*S:
      RETURN
2100:LPRINT "----
      -----
      --":RETURN
```

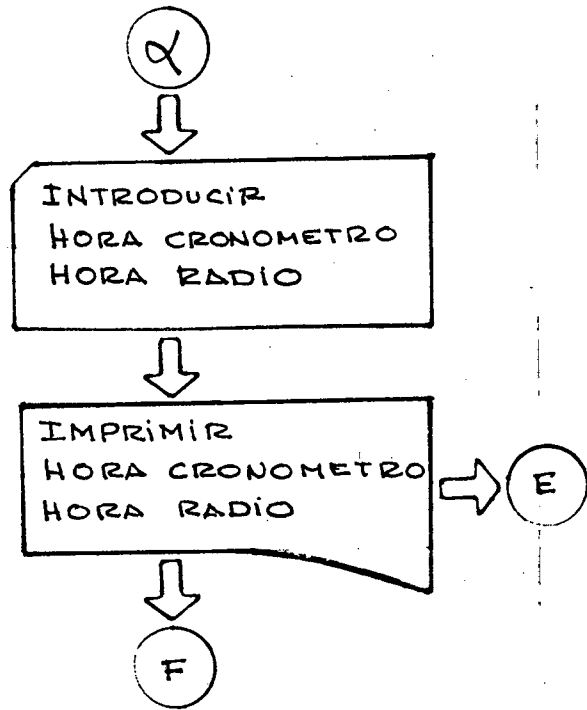
PROGRAMA No. 6











```

5: DIM Z(5, 28), T(
  5, 28), L(5, 28),
  N$(5)*15, AR(5)
  , DE(5), U(5), E$(
  1)*15, E(5, 28)
  , C(15)
8: DIM A(10), B(10
  )
10: PRINT "PROGRAM
  A LONGITUD"
15: INPUT "FECHA O
  BS?", F$
18: INPUT "NOMBRE
  ESTACION?", E$(
  1)
20: INPUT "CRONO:
  MEDIO=1, SIDERE
  O=2", O, "HSOUT?
  ", HS
26: INPUT "LONGITU
  D APROX PTO?",
  L, "LATITUD APR
  OX PTO?", F.
30: "A": INPUT "NRO
  ESTRELLAS?", M
  , "NRO OBS/EST?
  ", N
40: FOR J=1 TO M:
  INPUT "ESTRELL
  A OBS?", N$(J),
  "ASC RECTA?", A
  R(J), "DECLINAC
  ION?", DE(J): H=
  HS
45: IF O=1 GOSUB 12
  00
48: IF O=2 GOSUB 13
  00
50: FOR I=1 TO N:
  INPUT "D ZENIT
  AL?", Z(J, I), "H
  ORA OBS?", T(J,
  I): NEXT I: NEXT
  J: GOSUB 1600
60: FOR J=1 TO M:
  FOR I=1 TO N: T(
  J, I)=DEG T(J, I
  ): Z(J, I)=DEG Z
  (J, I): C=Z(J, I)
70: IF C>180 GOSUB
  1100
75: NEXT I: NEXT J
80: PRINT "I COMPA
  RACION CRONO":
  INPUT "LONG EM
  ISORA?", G, "NRO
  COMPARACIONES
  ?", W
90: GOSUB 2200: A=U
  : D=U: IF O=1 LET
  E=U+DEG G-(U+4
  )
100: IF O=2 LET U=(U
  +DEG G)*1.0027
  37905+DEG H: E=
  U-U
102: LF 2: LPRINT "E
  stado Cronomet
  ro": LPRINT "
  h m s": Z
  =DMS E: GOSUB 2
  000
104: LPRINT USING "
  ####"; Q; T;:
  LPRINT USING "
  ####.#"; Y:
  GOSUB 2100
110: PRINT "II COMP
  ARACION CRONO"
  : INPUT "NRO CO
  MPARACIONES?",
  W
120: GOSUB 2200: B=U
  : IF O=1 LET X=U
  +DEG G-(U+4)
130: IF O=2 LET U=(U
  +DEG G)*1.0027
  37905+DEG H: X=
  U-U
131: LF 2: LPRINT "E
  stado Cronomet
  ro": LPRINT "
  h m s": Z
  =DMS X: GOSUB 2
  000
132: LPRINT USING "
  ####"; Q; T;:
  LPRINT USING "
  ####.#"; Y:
  GOSUB 2100
133: IF B<A LET B=B+
  24
134: R=(X-E)/(B-A)
135: I=1: K=N: FOR J=
  1 TO M
140: AE=(SIN DEG DE
  (J)-SIN DEG F*(
  COS Z(J, I))/(
  COS DEG F*SIN
  Z(J, I))
145: AO=(SIN DEG DE
  (J)-SIN DEG F*(
  COS Z(J, K))/(
  COS DEG F*SIN
  Z(J, K)): AE=ACS
  AE: AO=ACS AO
150: TE=SIN Z(J, I)*
  SIN AE/COS DEG
  DE(J)
151: T0=SIN Z(J, K)*
  SIN AO/COS DEG
  DE(J): TE=ASN T
  E: T0=ASN T0: C(
  I)=(T0-TE)/15
152: IF T(J, K)<T(J,
  I) LET T(J, K)=T
  (J, K)-24
155: E(J, I)=U(J)-R*(
  T(J, K)-T(J, I)
  )/2-(T(J, K)+T(
  J, I)-C(I))/2
158: E(J, K)=R*(T(J,
  K)-T(J, I))+E(J
  , I): I=I+1: K=K-
  1
160: IF I<=N/2 THEN
  140
162: NEXT J: FOR J=1
  TO M: FOR I=1 TO
  N/2: E(J, I)=E(J
  , I)-R*(T(J, I)-
  A): Q=A+E(J, I):
  L(J, I)=D+DEG.G
  -Q
163: IF L(J, I)<0 LET
  L(J, I)=ABS L(J
  , I)
164: IF L(J, I)>=24
  LET L(J, I)=L(J
  , I)-24
165: NEXT I: NEXT J:
  K=0: FOR J=1 TO
  M: FOR I=1 TO N/
  2: K=K+L(J, I):
  NEXT I: NEXT J:
  P=K/(M*N/2): LA
  =0
166: FOR J=1 TO M:
  FOR I=1 TO N/2:
  LA=LA+(L(J, I)-
  P)^2: NEXT I:
  NEXT J
167: IF M*N/2=1 THEN
  170
168: EP=.6745*J(LA/
  (M*N*(M*N/2-1)
  /2))

```

```
170:LF 4:LPRINT "F
echa":LF 1:
LPRINT F$
175:FOR J=1TO M
180:LF 2:LPRINT "E
strella":LF 1:
LPRINT N$(J):
LF 2:LPRINT
TAB 2;"Ascensi
on Recta"
190:LPRINT " h
m s":Z=AR(
J):GOSUB 2000:
LPRINT USING "
####";Q;T;
USING "####.#"
;Y:LF 1:GOSUB
2100
200:LF 2:LPRINT
TAB 2;"Declina
cion":LPRINT "
o , ,
":Z=DE(J):
GOSUB 2000:
LPRINT USING "
####";Q;T;Y
202:LF 1:GOSUB 210
0
210:LF 4:LPRINT
TAB 5;"Estacio
n":LF 1:LPRINT
TAB 6;E$(1):LF
1:GOSUB 2100:
LF 3:LPRINT
TAB 5;"Longitu
d"
220:LPRINT " h
m s":FOR I
=1TO N/2:Z=DMS
L(J,I):GOSUB 2
000:LPRINT
USING "####";Q
;T;USING "####
.##";Y
225:LF 1:NEXT I:
GOSUB 2100:
NEXT J
230:LF 4:LPRINT
TAB 5;"Estacio
n":LF 1:LPRINT
TAB 7;E$(1):LF
1:GOSUB 2100:
LF 3
240:LPRINT TAB 5;"
Longitud":
LPRINT " h
m s":Z=DMS
P:GOSUB 2000
250:LPRINT USING "
####";Q;T;
USING "####.#"
;Y:LF 1:GOSUB
2100:LF 3:
LPRINT TAB 4;"
E.Probable"
260:LPRINT " h
m s":Z=DMS
EP:GOSUB 2000:
LPRINT USING "
####";Q;T;
USING "####.#"
;Y:LF 1:GOSUB
2100
300:BEEP 10,128,90
:END
1100:Z(J,1)=360-Z
(J,1):RETURN
1200:S=DEG AR(J)+
DEG L-DEG H
1205:IF S<0LET S=
S+24
1210:IF S<4LET H=
DEG H+DEG (0
0.03.56.555)
:S=DEG AR(J)
+DEG L-H
1220:U(J)=S*0.997
269572-DEG L
1230:IF U(J)<0LET
U(J)=U(J)+24
1240:RETURN
1300:U(J)=DEG AR(
J):RETURN
1600:LF 4:LPRINT
"Fecha":LF 1
:LPRINT F$:
LF 1:LPRINT
"Estacion":
LF 1:LPRINT
E$(1)
1604:LF 1:LPRINT
"Longitud Ap
rox"
1606:LPRINT "
h m s":Z
=L:GOSUB 200
0:LPRINT
USING "####"
;Q;T;Y
1607:IF O=1LF 1:
LPRINT "Cron
ometro Medio
"
1608:IF O=2LF 1:
LPRINT "Cron
ometro Sider
eo"
1609:FOR J=1TO M
1610:LF 2:LPRINT
"Estrella":
LF 1:LPRINT
N$(J):LF 2:
LPRINT TAB 7
;"Z":LPRINT
" o ,
"
1620:FOR I=1TO N:
Z=Z(J,1):
GOSUB 2000:
LPRINT USING
"####";Q;T;Y
:LF 1:NEXT I
:GOSUB 2100
1630:LF 3:LPRINT
TAB 6;"Hora"
:LPRINT "
h m s"
1640:FOR I=1TO N:
Z=T(J,1):
GOSUB 2000:
LPRINT USING
"####";Q;T;Y
:LF 1:NEXT I
:GOSUB 2100:
NEXT J:
RETURN
2000:S=SGN Z:Z=
ABS Z:Q=INT
Z:T=INT ((Z-
Q)*100):Y=Q*
100+T
2010:Y=(Z*100-Y)*
100:Q=Q*S:
RETURN
2100:LPRINT "----
-----
--":RETURN
2200:FOR I=1TO W:
INPUT "HORA
CRONO?",A(1)
,"RADIO SENA
L?",B(1):
NEXT I:GOSUB
2300
2210:U=0:V=0:FOR
I=1TO W:U=U+
DEG A(1):V=V
+DEG B(1):
NEXT I:U=U/W
:V=V/W:
RETURN
```

```
2300:LF 4:LPRINT  
"Comparacion  
Crono":LF 1  
:LPRINT TAB  
4;"Cronometr  
o":LPRINT "  
h m s  
"
```

```
2310:FOR I=1TO W:  
Z=A(I):GOSUB  
2000:LPRINT  
USING "####"  
;Q;T;;LPRINT  
USING "####.  
#";Y:LF 1:  
NEXT I:GOSUB  
2100
```

```
2320:LF 2:LPRINT  
TAB 6;"Radio  
":LPRINT "  
h m s"
```

```
2330:FOR I=1TO W:  
Z=B(I):GOSUB  
2000:LPRINT  
USING "####"  
;Q;T;Y:LF 1:  
NEXT I:GOSUB  
2100:RETURN
```

11. APLICACION PRACTICA

Habiéndose descrito el uso y la aplicación de los programas y a objeto de comprobar la bondad de los mismos, se corrieron con las mediciones realizadas en dos observaciones astronómicas.

11.1 OBSERVACION No. 1

Fue realizada en la terraza del Edificio de Aulas de la Facultad de Ingeniería el 21/03/61. De ella se tomaron las mediciones y se usaron los programas 5 y 6 para calcular la "Latitud" y la "Longitud". (Anexo A).

11.2 OBSERVACION No. 2

Fue realizada en Caracas por el autor.

La estrella usada fue la "Polar" y debido a lo nublado del cielo solo fue posible realizar muy pocas mediciones.

Este ejemplo ha sido incluido aquí más que nada con la finalidad de mostrar la metodología empleada.

Así por ejemplo los resultados arrojados por los programas fueron usados de la manera siguiente:

- Programa No. 1

Suministra las coordenadas de las estrellas del catálogo. Este programa es corrido antes de ir a la estación astronómica (Ofici -

na) y con sus resultados se va a dicha estación. Las coordenadas de las estrellas tienen vigencia por un año. (Anexo I).

- Programa No. 2

Como se ha explicado, suministra la posición de las estrellas en la esfera celeste y también es corrido en la oficina. Sus resultados son llevados al campo a manera de catálogo de estrellas. Las posiciones estelares tienen vigencia aproximadamente por tres (3) años. (Anexo II).

- Programa No. 3

Suministra las estrellas que pueden ser observadas cada día del año. Por esta razón debe ser corrido en la oficina. Sus resultados son llevados al campo a manera de catálogo de estrellas. Tiene una vigencia aproximada de tres años (Anexo III).

- Programa No. 4

Puede ser usado en campo o en oficina, ya que seleccionadas del día de la observación, las estrellas, conocida la longitud aproximada de la estación astronómica, el programa suministrará la hora de observación de las estrellas. (Anexo IV).

- Programa No. 5

Puede ser usado en campo o en oficina. Suministra la latitud. (Anexo V).

- Programa No. 6

También puede ser usado en campo o en oficina y suministra la longitud de la estación astronómica. No se presenta anexo, debido a que no se recabaron suficientes datos de campo para poder aplicar dicho programa.

A N E X O S

Fecha

21/3/61

Estacion

Fac. Ing.

Latitud Aprox

$^{\circ}$ ' ''
10 28 35

Longitud Aprox

$^{\circ}$ ' ''
4 27 33

Cronometro Medio

Estrella

S Papis

Z
 $^{\circ}$ ' ''
50 24 44

Hora
 $^{\circ}$ ' ''
19 54 13

50 23 39

19 56 31

50 22 55

19 58 49

50 22 32

20 0 57

50 22 33

20 4 30

50 22 57

20 6 40

50 23 41

20 8 51

50 24 47

20 11 11

Fecha

21/3/61

Estrella

S Papis

Ascension Recta

h m s
8 2 13.8

Declinacion

° ' ''
-39 53 56

Estacion

Fac. Ing.

Latitud

° ' ''
10 29 43.3

10 29 43.1

10 29 43.0

10 29 43.0

10 29 43.3

10 29 43.5

10 29 43.9

10 29 44.5

Estacion

Fac. Ing.

Latitud

° ' ''
10 29 43.4

E. Probable

° ' ''
0 0 0.1

Fecha

21/3/61

Estacion

Fac. Ing.

Longitud Aprox

h m s
4 27 33

Cronometro Medio

Estrella

S Papis

Z
° ' ''
50 24 44

50 23 39

50 22 55

50 22 57

50 23 41

50 24 47

Hora
h m s
19 54 13

19 56 31

19 58 49

20 6 40

20 8 51

20 11 11

Comparacion Crono

Cronometro
h m s
19 50 0.0

Radio
h m s
19 50 0.

Estado Cronometro

h m s
0 0 0.0

Comparacion Crono

Cronometro
h m s
20 12 0.0

Radio
h m s
20 12 0

Estado Cronometro

h m s
0 0 0.0

Fecha

21/3/61

Estrella

S Pupis

Ascension Recta

h m s
8 2 13.8

Declinacion

o ' ''
-39 53 56

Estacion

Fac. Ing.

Longitud

h m s
4 27 31.92

4 27 31.98

4 27 31.62

Estación

Fac. Ing.

Longitud

h m s
4 27 31.84

E. Probable

h m s
0 0 0.07

Medias

1985.5

Estrella	Ascension Recta			Declinacion			Magnitud
	h	m	s	°	'	''	
21 A And 0015	0	7	38.2	29	0	38	2.06
11 B Cas 0021	0	8	23.9	59	4	11	2.27
B Hyl 0098	0	25	0.5	-77	20	9	2.80
A Phe 0099	0	25	34.2	-42	23	5	2.39
18 A Cas 0168	0	39	40.7	56	27	29	2.23
16 B Cet 0188	0	42	51.7	-18	3	58	2.04
27 G Cas 0264	0	55	49.5	60	38	18	2.47
B Phe 0322	1	5	26.3	-46	47	46	3.31
43 B And 0337	1	8	55.0	35	32	38	2.06
37 D Cas 0403	1	24	51.5	60	9	37	2.68
A Eri 0472	1	37	10.6	-57	18	36	0.46
6 B Ari 0553	1	53	50.2	20	44	15	2.64
A Hyl 0591	1	58	18.9	-61	38	24	2.86
113 A Psc 0596	2	1	17.7	2	41	39	3.79
57 G And 0603	2	3	0.3	42	15	38	2.26
13 A Ari 0617	2	6	21.2	23	23	40	2.00
4 B Tri 0622	2	8	40.6	34	55	9	3.00
1 A UMi 0424	2	16	51.3	89	11	56	2.02
92 A Cet 0911	3	1	31.2	4	2	0	2.53
23 G Per 0915	3	3	44.4	53	27	2	2.93
26 B Per 0936	3	7	13.3	40	54	2	2.12
A For 0963	3	11	27.3	-29	2	37	3.87
33 A Per 1017	3	23	16.9	49	48	38	1.80
39 D Per 1122	3	41	53.3	47	44	32	3.01
23 D Eri 1136	3	42	33.2	-9	48	43	3.54
44 Z Per 1203	3	53	13.1	31	50	29	2.85
45 E Per 1220	3	56	52.6	39	58	-9	2.89
34 G Eri 1231	3	57	21.1	-13	32	57	2.95

Estrella
 1 A UMI 0424
 Ascension Recta
 h m s
 2 16 51.3
 Declinacion
 ° ' ''
 89 11 56
 Magnitud
 2.02

Latitud	Z	Azimet Este	Azimet Oeste	Transito
° ' ''	° ' ''	° ' ''	° ' ''	
0 30	88 42 6	0 4 11	359 55 48	N
1 0	88 12 6	0 4 11	359 55 48	N
2 0	87 12 6	0 4 11	359 55 48	N
3 0	86 12 6	0 4 11	359 55 48	N
4 0	85 12 6	0 4 12	359 55 47	N
5 0	84 12 6	0 4 12	359 55 47	N
6 0	83 12 6	0 4 13	359 55 46	N
7 0	82 12 6	0 4 13	359 55 46	N
8 0	81 12 6	0 4 14	359 55 45	N
9 0	80 12 6	0 4 15	359 55 44	N
10 0	79 12 7	0 4 15	359 55 44	N
11 0	78 12 7	0 4 16	359 55 43	N
12 0	77 12 7	0 4 17	359 55 42	N
12 30	76 42 7	0 4 18	359 55 41	N

9 Agosto

Estrella

10 Oph 6056	57 D Dra 7310	27 G Cas 0264
20 s Sco 6084	6 B Cyg 7417	B Phe 0322
14 n Dra 6132	18 D Cyg 7528	43 B And 0337
21 A Sco 6134	50 G Aql 7525	37 D Cas 0403
27 B Her 6148	53 A Aql 7557	A Eri 0472
23 t Sco 6165	37 G Cyg 7796	6 B Ari 0553
13 z Oph 6175	A Pav 7790	A Hyi 0591
40 z Her 6212	50 A Cyg 7924	113 A Psc 0596
A TrA 6217	53 e Cyg 7949	57 G And 0603
26 e Sco 6241	5 A Cep 8162	13 A Ari 0617
35 n Oph 6378	22 B Aqr 8232	4 B Tri 0622
34 v Sco 6508	8 e Peg 8308	1 A UMi 0424
23 B Dra 6536	49 D Cap 8322	92 A Cet 0911
A Ara 6510	G Gru 8353	23 G Per 0915
35 L Sco 6527	34 A Aqr 8414	
55 A Oph 6556	A Gru 8425	
te Sco 6553	A Tuc 8502	
k Sco 6580	B Gru 8636	
60 B Oph 6603	44 n Peg 8650	
33 G Dra 6705	24 A PsA 8728	
10 G Sgr 6746	53 B Peg 8775	
19 D Sgr 6859	54 A Peg 8781	
20 e Sgr 6879	35 G Cep 8974	
22 L Sgr 6913	21 A And 0015	
3 A Lyr 7001	11 B Cas 0021	
34 s Sgr 7121	B Hyi 0098	
38 z Sgr 7194	A Phe 0099	
17 z Aql 7235	18 A Cas 0168	
41 pi Sgr 7264	16 B Cet 0188	

Estrellas a Usar

Fecha: 9/8/85

Longitud Estacion

h	m	s
4	27	27

Estrella	Tiempo Medio			Tiempo Sidereo		
	h	m	s	h	m	s
10 Oph 6056	19	7	30	15	53	35
20 s Sco 6084	19	14	12	16	0	18
14 n Dra 6132	19	17	40	16	3	47
21 A Sco 6134	19	22	23	16	8	31
27 B Her 6148	19	23	28	16	9	35
23 t Sco 6165	19	28	50	16	14	58
13 z Oph 6175	19	30	12	16	16	21
40 z Her 6212	19	34	34	16	20	44
A TrA 6217	19	40	56	16	27	7
26 e Sco 6241	19	43	2	16	29	13
35 n Oph 6378	20	3	18	16	49	32
34 v Sco 6508	20	23	29	17	9	46
23 B Dra 6536	20	23	48	17	10	6
A Ara 6510	20	24	25	17	10	43
35 L Sco 6527	20	26	19	17	12	37
55 A Oph 6556	20	27	57	17	14	15
te Sco 6553	20	29	57	17	16	16
k Sco 6580	20	35	9	17	21	29
60 B Oph 6603	20	36	25	17	22	45
33 G Dra 6705	20	49	54	17	36	16

Anexo IV

Estrella	Tiempo Medio			Tiempo Sidereo		
	h	m	s	h	m	s
10 G Sgr 6746	20	58	29	17	44	52
19 D Sgr 6859	21	13	38	18	0	3
20 e Sgr 6879	21	16	46	18	3	12
22 L Sgr 6913	21	20	37	18	7	4
3 A Lyr 7001	21	29	58	18	16	26
34 s Sgr 7121	21	47	50	18	34	22
38 z Sgr 7194	21	55	8	18	41	41
17 z Aql 7235	21	58	11	18	44	44
41 Pi Sgr 7264	22	2	20	18	48	54
57 D Dra 7310	22	5	58	18	52	33
6 B Cyg 7417	22	23	30	19	10	8
18 D Cyg 7528	22	37	51	19	24	31
50 G Aql 7525	22	38	54	19	25	34
53 A Aql 7557	22	43	24	19	30	4
37 G Cyg 7796	23	14	56	20	1	42
A Pav 7790	23	17	44	20	4	30
50 A Cyg 7924	23	34	7	20	20	56
53 e Cyg 7949	23	38	47	20	25	37
5 A Cep 8162	0	11	19	20	58	14
22 B Aqr 8232	0	23	50	21	10	47
8 e Peg 8308	0	36	29	21	23	28
49 D Cap 8322	0	39	14	21	26	14

Estrella	Tiempo Medio			Tiempo Sidereo		
	h	m	s	h	m	s
G Gru 8353	0	49	58	21	33	3
34 A Aqr 8414	1	1	55	21	45	2
A Gru 8425	1	4	12	21	47	19
A Tuc 8502	1	14	22	21	57	31
B Gru 8636	1	38	35	22	21	48
44 n Peg 8650	1	39	6	22	22	19
24 A PsA 8728	1	53	35	22	36	51
53 B Peg 8775	1	59	47	22	43	4
54 A Peg 8781	2	0	45	22	44	2
35 G Cep 8974	2	35	22	23	18	44
21 A And 0015	3	4	11	0	12	21
11 B Cas 0021	3	4	56	0	11	36
B Hyi 0098	3	21	30	0	5	0
A Phe 0099	3	22	4	0	5	34
18 A Cas 0168	3	36	8	0	19	40
16 B Cet 0188	3	39	19	0	22	51
27 G Cas 0264	3	52	14	0	35	49
B Phe 0322	4	1	49	0	45	26
43 B And 0337	4	5	18	0	48	54
37 D Cas 0403	4	21	12	1	4	51
A Eri 0472	4	33	29	1	17	10
6 B Ari 0553	4	50	5	1	33	50
A Hyi 0591	4	54	33	1	38	18
113 A Psc 0596	4	57	32	1	41	17
57 G And 0603	4	59	14	1	43	0
13 A Ari 0617	5	2	34	1	46	21
4 B Tri 0622	5	4	53	1	48	40
1 A UMi 0424	5	13	3	1	56	51
92 A Cet 0911	5	57	35	2	41	31
23 G Per 0915	5	59	48	2	43	44

Fecha

9/8/85

Estacion

Edf. King

Latitud Aprox

° ' ''
10 28 2

Longitud Aprox

h m s
4 27 27

Cronometro Medio

Estrélla

Polaris

Z
° ' ''
79 52 0

79 50 0

79 49 0

Hora
h m s
21 34 45

21 43 8

21 46 59

Fecha

9/8/85

Estrella

Polaris

Ascension Recta

h m s
2 16 51.3

Declinacion

° ' ''
89 11 56

Estacion

Edf.King

Latitud

° ' ''
10 27 3.9

10 27 32.6

10 27 50.2

Estacion

Edf.King

Latitud

° ' ''
10 27 28.9

E. Probable

° ' ''
0 0 9.0

B I B L I O G R A F I A

<u>NOMBRE</u>	<u>AUTOR</u>
ELEMENTOS DE ASTRONOMIA DE POSICION	Medina Peralta
ASTRONOMIA	F. Martin Asin
SPHERICAL AND PRACTICAL ASTRONOMY ..	William Chauvenet
APUNTES DE ASTRONOMIA	George Hazos
PRACTICAL ASTRONOMY	Hosmer Robbins
A COMPENDIUM OF SPHERICAL ASTRONOMY	Simon Newcomb
ASTRONOMIA DE POSICION	Teodoro J. Vives
THE ASTRONOMICAL ALMANAC (1985) ...	Washington U.S. Government Printing Office London Her Majesty's Stationery Office