

DETERMINACION DEL PRIMER LOBULO

LATERAL DE LA ANTENA

J.C. Cersosimo y N. Loiseau

- 1980 -

INTRODUCCION

Dado que el nuevo receptor del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) posee características diferentes de las del anterior, es necesario hacer mediciones para conocer el nuevo diagrama de antena. Con este objetivo se comenzó haciendo un estudio para detectar el primer lóbulo lateral a través de observaciones en el continuo de la Luna. La determinación de la ubicación y potencia de este lóbulo permitirán que en un trabajo posterior se puedan hacer observaciones con el Sol en este lóbulo, y así poder determinar la ubicación y potencia relativa de los demás lóbulos secundarios.

OBSERVACIONES

Las observaciones de la Luna en continuo fueron realizadas por todos los miembros del plantel científico del IAR.

Cada observación consistió en dos pasajes; uno de manera de obtener la emisión de la Luna completa (sin saturación en el registro), y otro con mucha mayor sensibilidad de manera de poder detectar señales más débiles provenientes de los lóbulos laterales. Para obtener la relación entre la intensidad de la Luna a través del primer lóbulo lateral se usó en cada pasada el tubo de ruido como calibrador. Se dejó a ambos la-

dos del centro del perfil del objeto observado una línea de base de 10° .

La técnica de observación consistió en hacer pasajes con la antena en contraseguimiento de tal modo que el centro del haz y la posición topocéntrica de la Luna coincidan en la mitad del pasaje. Por ejemplo: para observar la Luna en la posición $\alpha = 220^\circ.35$, $\delta = -10^\circ.02$, que son las coordenadas topocéntricas de la Luna a la hora sidérea del IAR $\Theta = 15^h 00^m 56^s$; se calan las coordenadas $\alpha = 210^\circ.35$, $\delta = -10^\circ.02$ y veinte minutos antes de que la Luna entre en las coordenadas deseadas, o sea en $\Theta = 14^h 40^m 56^s$, se pone en movimiento la antena en contraseguimiento.

Para conocer las coordenadas topocéntricas de la Luna desde el IAR fue necesario confeccionar un programa que permita calcular a partir de las coordenadas geocéntricas (dadas en "The American Ephemeris and Nautical Almanac") efectuando correcciones por paralaje, (ver apéndice).

Las observaciones se repitieron posteriormente para las mismas zonas del cielo, pero sin la presencia de la Luna, de manera de poder restar el fondo del cielo (ver Fig.1) y distinguir los posibles lóbulos laterales.

DISCUSION

En la Figura 1 se muestran algunas observaciones en las cuales se puede ver la temperatura de antena del continuo en función de la ascensión recta a declinación constante. La línea llena corresponde a observaciones con Luna, mientras que la línea cortada debajo del perfil de ésta corresponde a observaciones de la misma región sin Luna. Puede apreciarse que restando la radiación del fondo aparecen alas a ambos lados del perfil.

Dado que el tamaño angular del satélite terrestre es casi igual al del haz de la antena ($\sim 0.5^\circ$) podemos asegurar que las alas se produjeron cuando la Luna estaba fuera del lóbulo principal, suponiendo que este sea gaussiano (Ver Informe Interno del IAR n° 12). Concluimos entonces que este efecto puede ser atribuido a la convolución del primer lóbulo secundario con el perfil de emisión del objeto observado.

Se estima entonces que el primer lóbulo lateral se encuentra aproximadamente a 1.5° del lóbulo ppal.

La relación entre el tubo de ruido y la intensidad de la Luna a través del lóbulo principal, se obtuvo mediante observaciones como la que se muestra en la figura 2. Se obtuvo una relación:

$$\frac{\text{Tubo de ruido}}{\text{Lóbulo ppal.}} = 0.076 \pm 0.001$$

Se realizaron cuatro mediciones independientes de la relación entre el lóbulo secundario y el tubo de ruido. Los resultados se muestran en la Tabla 1.

| Fecha | Coordenadas | | Lob. sec. | T.R. | Coc. |
|---------|-------------|----------|-----------|------|--------|
| | α | δ | | | |
| 24/6/80 | 232.75 | -13.49 | 3.5 | 165 | 0.0212 |
| 27/5/80 | 260.09 | -18.40 | 4.0 | 123 | 0.0325 |
| 30/6/80 | 303.89 | -17.81 | 4.0 | 144 | 0.0278 |
| 2/7/80 | 333.34 | -11.60 | 4.5 | 179 | 0.0251 |

Tabla 1: Columna 1: fecha de observación. Columna 2 y 3: Coordenadas topocéntricas de la Luna (coordenadas centrales del barrido). Columna 4: Altura en milímetros del lóbulo secundario. Columna 5: Altura en milímetros del tubo de ruido. Columna 6: Cociente entre el lóbulo secundario y el tubo de ruido.

En base a estos datos se estima que el lóbulo lateral se encuentra aproximadamente a 27 dB por debajo del lóbulo principal. El error de esta determinación se estima en 2 dB.

Las mediciones de la posición e intensidad se hicieron para el lóbulo occidental de la antena porque presenta un máximo bien definido. El lóbulo oriental tiene una intensidad similar pero, por su forma es más difícil determinar su posición central (ver Fig 1).

Nota: En el momento de las observaciones la parte central del plato de la antena poseía una plancha de material absorbente de forma triangular y aproximadamente 2 metros de base.

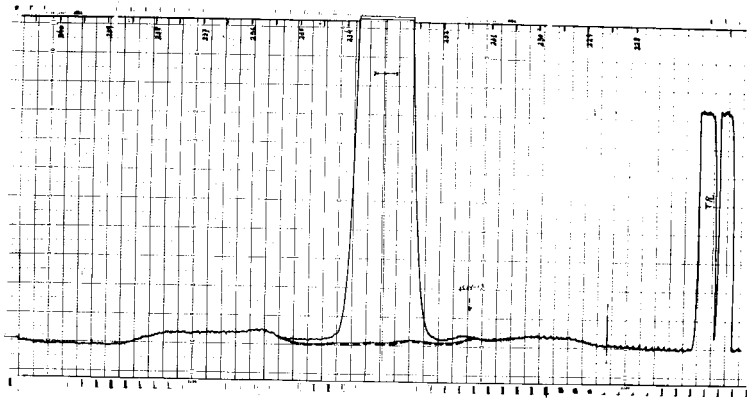
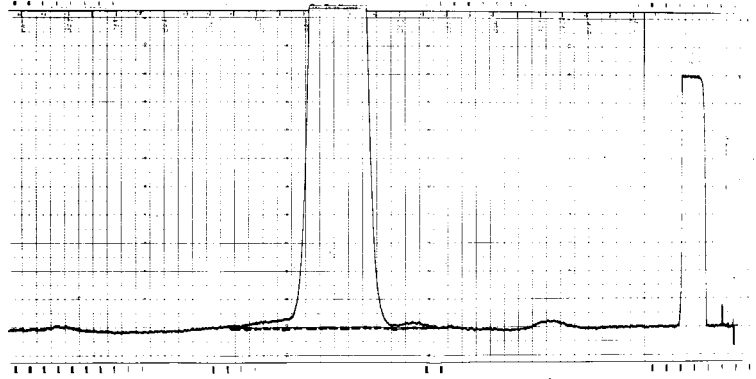


Fig 1 a)

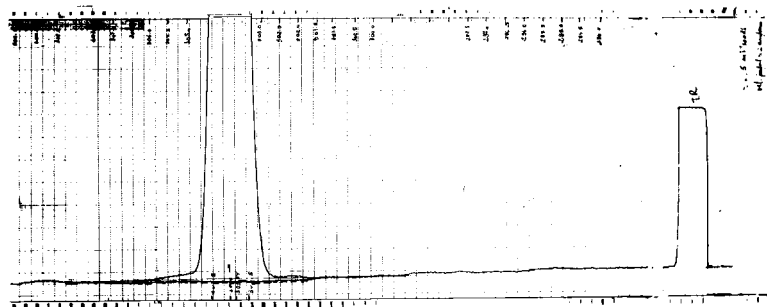
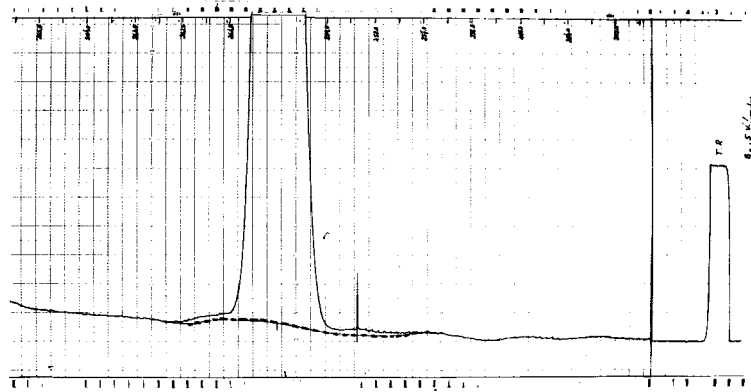


Fig 1 b)

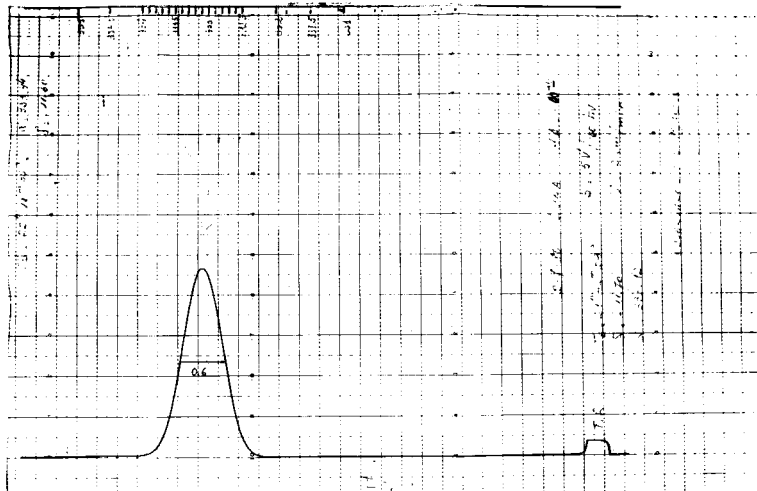


Fig. 2

APENDICE: Cálculo de Coordenadas Topocéntricas de la Luna

Se confeccionó un programa para ser utilizado en la computadora PDP 11/20 del IAR, con el fin de calcular las coordenadas topocéntricas de la Luna desde el IAR. Este cálculo consiste en hacer correcciones por efecto de paralaje a las coordenadas geocéntricas de la Luna (Explanatory Supplement to the Ephemeris, 1974). Las correcciones $\Delta\alpha$ y $\Delta\delta$ que hay que hacer a una posición geocéntrica α_0, δ_0 son:

$$\operatorname{tg} \Delta\alpha = \frac{\rho \cos \varphi' \operatorname{sen} \pi \operatorname{sen} h_0}{\cos \delta_0 - \rho \cos \varphi' \operatorname{sen} \pi \cos h_0}$$

$$\operatorname{tg} \Delta\delta = \frac{\rho \operatorname{sen} \varphi' \operatorname{sen} \pi (\cos \delta_0 - m \operatorname{sen} \delta_0)}{1 - \rho \operatorname{sen} \varphi' \operatorname{sen} \pi (m \cos \delta_0 + \operatorname{sen} \delta_0)}$$

donde

$$m = \operatorname{cotg} \varphi' \frac{\cos \frac{1}{2}(h+h_0)}{\cos \frac{1}{2}(h-h_0)}$$

h = ángulo horario topocéntrico

h_0 = ángulo horario geocéntrico

ρ = distancia geocéntrica en unidades del radio equatorial

π = paralaje horizontal de la Luna

φ' = latitud geocéntrica

Previamente a este cálculo es necesario referir las posiciones geocéntricas, dadas en la tabla en tiempo de Efemérides, a

tiempo Sidéreo del IAR. *

BIBLIOGRAFIA

The American Ephemeris and Nautical Almanac, 1976, U.S.
Government Printing Office, Washington.

Explanatory Supplement to The Ephemeris, 1961, Her Majesty's
Stationery Office, London.

Determinación de las Características de la Antena del IAR,
1979, Informe interno, N.Loiseau y otros.

* Se adjuntan un listado del programa y un ejemplo de su
uso.

TT:=TOP0.FOR

```

DIMENSION TH(10),CR(10),BE1(10),AL(10),THE(10)
DIMENSION ALF2(10),ALF3(10),DEL2(10),DEL3(10),THE2(10),THE3(10),
*PI2(10),PI3(10)
DIMENSION BE1(10),ALF1(10),THE1(10),PI1(10)
DIMENSION BE1T(100),ALF(100),THE1(100),PI(100)
CALL PRINT('COORDENADAS TOPOCENTRITICAS')
4 CALL PRINT('FECHA/(DIA,MES,AÑO)')
ACCEPT 5, DIA,MES,AÑO
CALL PRINT('NO DE DATOS Y DE INTERPOLACIONES(DIA)')
5 FORMAT(3I5)
ACCEPT 2, NT,INT
2 FORMAT(2I4)
CALL PRINT('HORA: SIGRES DE GREENWICH (O RA HE)')
ACCEPT 889,TS61,TS62,TS63
CALL PRINT('TIEMPO UNIVERSAL(10FB,4)')
999 READ(5,999) (TH(I),I=1,10)
999 FORMAT(10F8.4)
TS6H=TS61+(TS62/60.+1863/3600.
PI=3.1415927
DO 300 I=1,NT
CR(I)=TH(I)/365.2422404
TIAR=TS6H+TH(I)+CR(I)+PI
IF(TIAR.GT.24)TIAR=TIAR-24
THE1(I)=AINT(TIAR)
TI=(TIAR-THE1(I))/60.
THE2(I)=AINT(TI)
THE3(I)=(TI-THE2(I))/60.
300 CONTINUE
WRITE (7,288) (THE1(I),THE2(I),THE3(I),I=1,NT)
CALL PRINT(' ')
DO 500 I=1,NT
CALL PRINT('ALFA(HS=HTX+SEB)+DELTA(O=HTX+SEB)+PI+(ALF+DELTA)/PI')
500 READ(5,888) ALF1(I),ALF2(I),ALF3(I)
READ(5,888) DEL1(I),DEL2(I),DEL3(I)
READ(5,888) PI2(I),PI3(I)
AL(I)=(ALF1(I)+ALF2(I)/60.+ALF3(I)/3600.)*PI/180.
DEL(I)=(DEL1(I)+DEL2(I)/60.+DEL3(I)/3600.)*PI/180
THE(I)=(THE1(I)+THE2(I)/60.+THE3(I)/3600.)*PI/180
PI1(I)=(PI2(I)/60.+PI3(I)/3600.)*PI/180
500 CONTINUE
888 FORMAT (3F7.3)
NTT=NT-1
DO 400 I=1,NTT
DO 400 J=1,INT
K=I+J-1)X16T
ENT=INT
P=J-1
DELTK)=(DEL(I+1)-DEL(I))/SEVEN*DEL(I)
ALF(K)=(AL(I+1)-AL(I))/SEVEN*AL(I)
-----
```

```

400  PT(K) = (PT1*(I+1) - PT1(I)) * R / (MY + PT1(I))
      L = (NT - I) * INT
      CALL PRINT ('      FFCN(I)')
      WRITE(7,5) TDTG, NBS, L*ND
      CALL PRINT ('      ')
      CALL PRINT ('      THETA IAR      ALFA (GRADOS)      DELTA (GRADOS)')
      DO 1 K=1,L
        DELTA = DELT(K)
        ALFA = ALF(K)
        PIN = PT(K)
        THETA = THET(K)
        OH = THETA - ALFA
        TDA = (.92134 * SIN(PIN) * SIN(OH) / COS(DELTA) - .92134 * SIN(PIN) *
        * COS(OH))
        DA = ATAN(TDA)
        HDA = DA / 2.
        MSD = (DA + 2. * OH) / 2.
        EM = COS(MSD) * .92134 / (-.1495 * COS(HDA))
        TDD = -.5685 * SIN(PIN) * (COS(DELTA) - EM * SIN(DELTA)) / (.1495 *
        * SIN(PIN) * (EM * COS(DELTA) + SIN(DELTA)))
        DD = ATAN(TDD)
110   ALFA0 = (ALFA - DA) * 57.2957795
        DELT0 = (DELTA - DD) * 57.2957795
        THEG = (THETA * 100.) / (3.14159 * 180.)
        THEM = INT(THEG)
        THEM0 = (THEG - THEM) * 60.
        THEM1 = INT(THEM)
        THEM2 = (THEM - THEM1) * 60.
13    WRITE(7,13) THEM, THEM1, THEM2, ALFA0, DELT0
      1   FORMAT(' 3F4.0, 3X, 3F6.2, 3X, 3F6.2')
      CONTINUE
      CALL PRINT ('      ')
      GO TO 4
      END
*

```