

**TRABAJOS DE FOTOMETRIA DE MODERADA PRECISION,
SOBRE EL COMETA HALLEY**

O.A. Parachú

OAMR

RESUMEN: Se presentan las experiencias desarrolladas para estimar la magnitud visual de la cabeza del cometa Halley. Por un lado utilizando equidensidades fotográficas; por otro lado determinando el momento de comienzo de visibilidad en el crepúsculo vespertino o bien la extinción de visibilidad en el crepúsculo matutino

Esas observaciones, fotográficas y visuales, se reúnen en una combinación general que provee la curva de luz correspondiente entre las fechas 851012 y 860606.

ABSTRACT: Experimental data to determine the visual magnitude of Comet Halley's head are presented. Two different ways are chosen; one using the photographic contours method and other one determining the visibility beginning time at evening twilight or the visibility extinction time at morning twilight.

Those observations, photographicals and visual, are assembled in one general compensation that provides the light curve corresponding between the dates 851012 and 860606.

INTRODUCCION

En ocasión de la reciente aproximación del cometa Halley, el Observatorio Astronómico Municipal de Rosario encaró un plan de tareas de astrometría utilizando el equipamiento disponible que será luego detallado.

Incluía dicho plan la determinación de magnitud visual de la cabeza del cometa. El objeto de esta comunicación es comentar esa parte del trabajo.

2. DETERMINACIONES FOTOGRAFICAS.

2.1. **Fundamento del Método:** Utilizando el llamado efecto Sabatier (1) se consiguen en los negativos equidensidades fotográficas sobre las imágenes del cometa y de estrellas de referencia.

Las distintas equidensidades se obtienen en el laboratorio variando ya sea la pose, o la abertura relativa f/D , o ambas. En cada caso se puede medir la opacidad correspondiente con la siguiente cota:

$$C = \text{pose.} \cdot (f/D)^{-2}$$

Cabe notar que en el caso de trabajar sobre positivos debe calcularse la inversa del valor recién señalado.

Para traducir esta opacidad a términos de iluminación debe considerarse la pendiente de la curva característica del material fotográfico usado, por lo cual aparecerá un

exponente k al plantear la relación

$$m + (ic) = A - 2,5 \log \int C^k dS,$$

en la cual:

m es la magnitud visual

(ic) es la corrección por índice de color, que con la película pancromática utilizada, sin filtros, se ha evaluado con la expresión:

$$(ic) = 0.14 (B-V).$$

Provisoriamente se adoptó para el cometa un índice $B-V$ igual a la unidad.

A y K son dos parámetros a calibrar en cada ocasión aplicando la relación de varias estrellas de referencia vecinas al cometa en la misma foto.

$\int C^k dS$ es el resultado de la integración numérica indicada, extendida sobre la imagen, sea de la cabeza del cometa, sea de cada estrella de referencia.

2.2. Instrumental Utilizado: El telescopio fotográfico, construido en el Observatorio Municipal, está constituido por un espejo esférico de 18 cm. de diámetro diafragmado a 12 cm en el centro de la curvatura, con una distancia focal de 52,36 cm. En estas condiciones se obtiene un campo de iluminación total de algo más de 3° y la aberración de esfericidad resulta tolerable e incluso conveniente en relación a la aplicación considerada.

El telescopio utiliza el foco primario y está montado sobre un refractor ecuatorial Zeiss-Coudé de 15 cm de abertura que sirve para el guiado durante la exposición.

2.3. Resultados: Utilizando para las estrellas de referencia los datos fotométricos gráficos obtenidos del Atlas de Bečvář (2), las calibraciones e integraciones numéricas señaladas conducen a los resultados preliminares que se exponen incluidos en la Fig. 3.

3. DETERMINACIONES VISUALES

3.1. Fundamento del método: Para explicar el procedimiento, los conceptos se apoyarán en la Fig. 1. La misma esquematiza la sombra de una Tierra idealmente opaca y esférica. Si el radio terrestre ecuatorial es la unidad, se tomará un radio mayor, con un incremento ϵ . En los eclipses de Luna se considera para ϵ el valor 0,01; la observación visual de eclipses de satélites artificiales se acomoda mejor con un valor menor; en la aplicación presente se adoptó $\epsilon = 0,0025$ pero ciertamente no tiene este detalle repercusión notoria en los resultados.

Se trata de caracterizar las condiciones de iluminación de las capas de la atmósfera terrestre a lo largo de la visual dirigida al astro considerado. Esa visual define la intersección I con la sombra terrestre, a una distancia λ del observador y a una altitud H sobre la superficie terrestre. La iluminación referida produce el fondo crepuscular sobre la cual se adiciona el aporte del astro, que representa un cierto contraste.

Si nos referimos para fijar ideas de crepúsculo matutino, la visibilidad del astro se perderá cuando dicho contraste no supere un cierto porcentaje de la iluminación de fondo, que se va incrementando al acercarse la salida del sol.

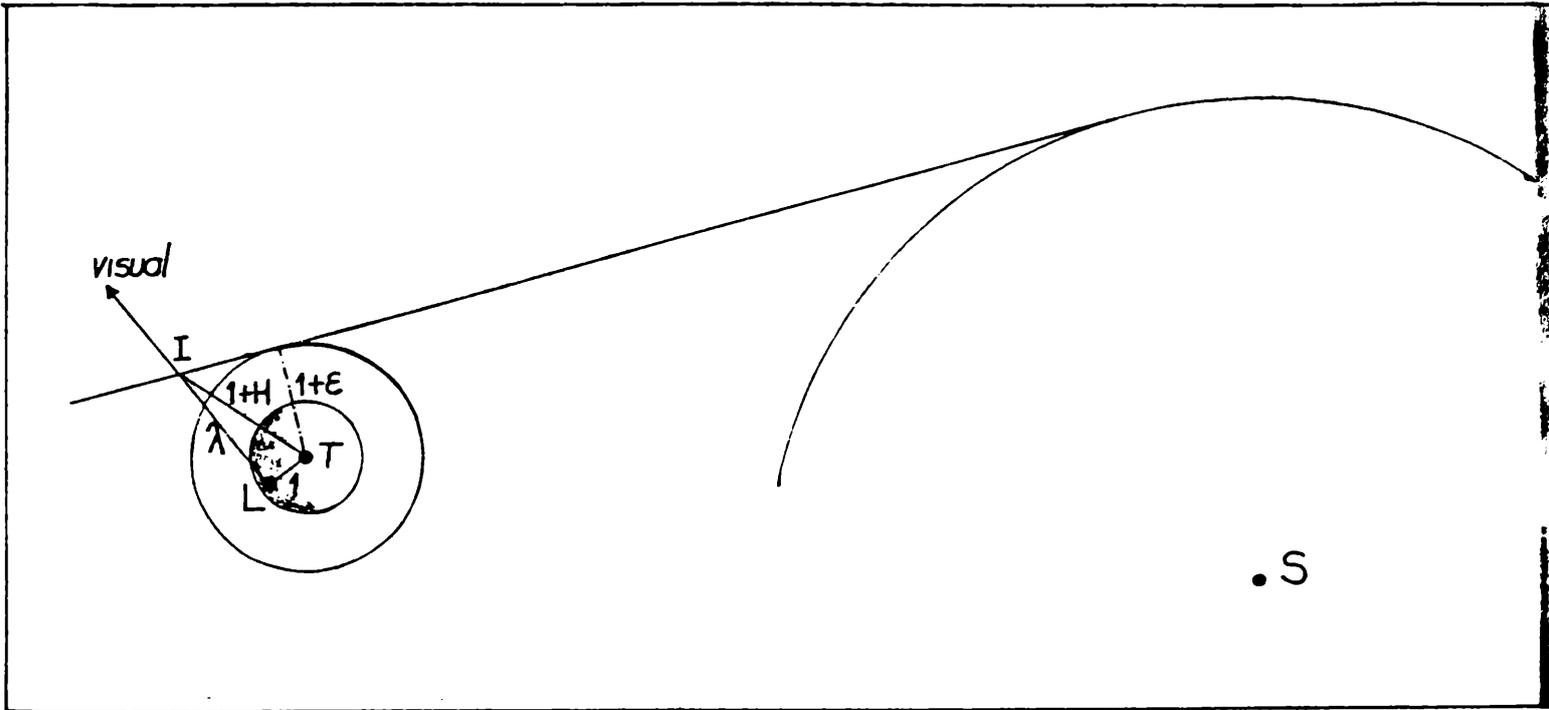


Figura 1. Elementos geométricos para intersección I de la visual desde una estación L hacia un astro, con la sombra de una Tierra esférica y opaca. La unidad de longitud es 6378 km y se toma $\mu = 0,0025$

Se llega a plantear así que la magnitud aparente que se extingue resulta una función de los dos parámetros indicados H y λ , los cuales se calculan fácilmente conociendo la posición de la estación, las coordenadas celeste del astro, y el instante de observación.

Empíricamente la función se traduce en un ábaco cartesiano ilustrado en la Fig. 2 y que se ha llevado a programa de computación. Debe destacarse que corresponde a un determinado conjunto de sitio, instrumento y observador; en otras condiciones deberá agregarse una constante de calibración.

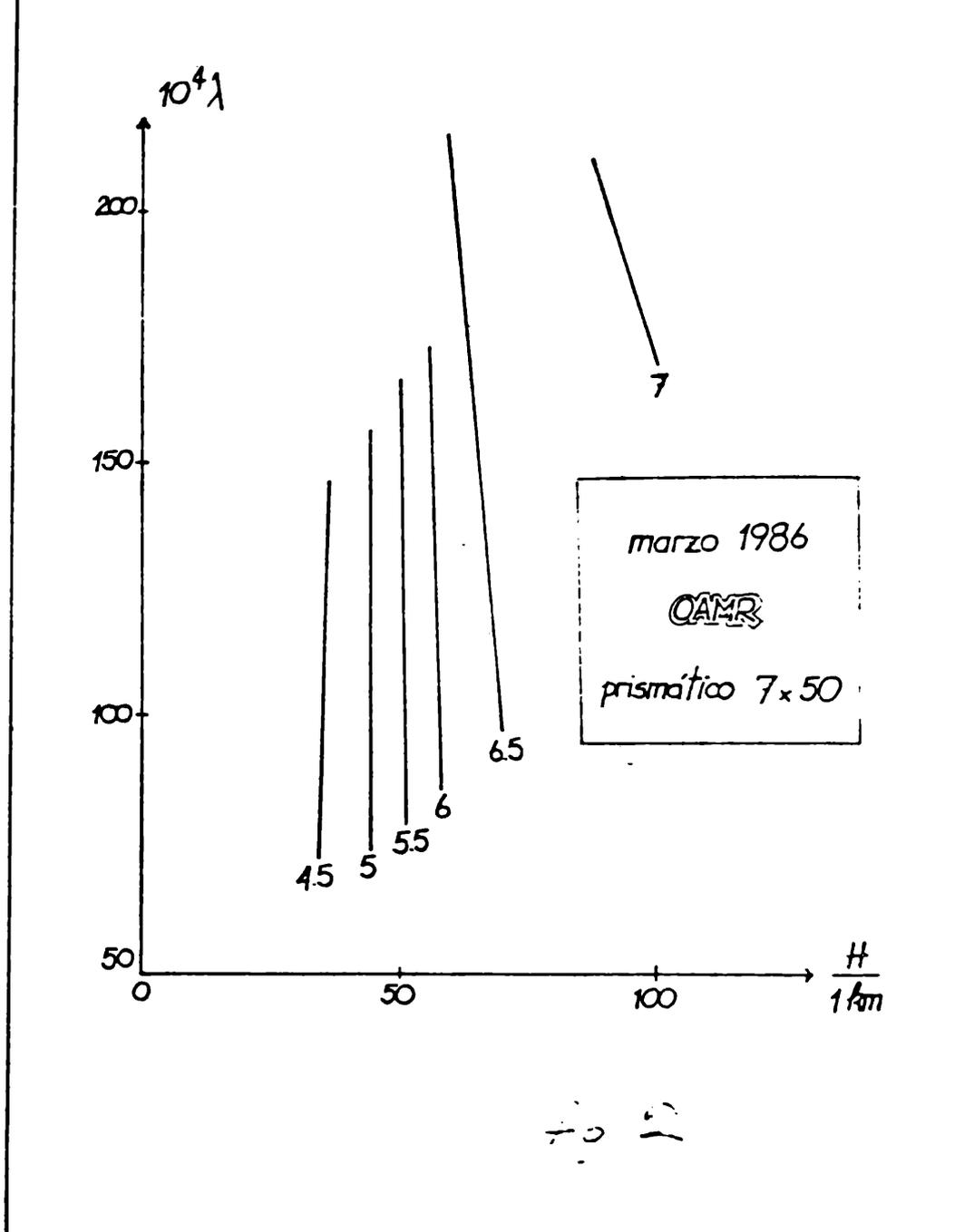


Figura 2. Abaco que vincula los parámetros H y con la magnitud estelar visual de extinción en el crepúsculo matutino.

El procedimiento expuesto permite una aceptable estimación de magnitud para un objeto de aspecto estelar. En el caso de un objeto extenso sólo permitiría comparar adecuadamente la luminancia máxima. Pero este dato puede usarse para interpolar entre determinaciones fotométricas apropiadas en la forma que se indicará.

3.2. Instrumental utilizado: En diciembre de 1985 se hicieron experiencias de comienzo de visibilidad del cometa en el crepúsculo vespertino utilizando el refractor Zeiss ya citado.

Posteriormente, en marzo de 1986 se observó la extinción de visibilidad del cometa y de estrellas de referencia en el crepúsculo matutino, utilizando un prismático de 50 mm de abertura y 7 aumentos.

Con estas últimas observaciones se obtuvo el ábaco expuesto en la Fig. 2.

3.3. Resultados: Los valores obtenidos con la función empírica $m(H, \lambda)$ se integran con las determinaciones fotográficas en una compensación general según la expresión usual de ajuste:

$$m = a + 5 \log \Delta + b \log r$$

donde Δ y r son respectivamente las distancias UA del cometa a la Tierra y al Sol; pero agregando constantes de calibración en las observaciones visuales, una para diciembre de 1985 y otra para marzo de 1986.

Por otra parte, se proponen sendos pares de constantes a y b , uno para las observaciones preperihelio, otro para las de posperihelio.

Se presenta así un problema con 6 incógnitas. Las ecuaciones de observación son 30 y se agrega una ecuación de condición que expresa la convergencia de los dos ajustes, pre y posperihelio.

La solución queda expuesta gráficamente en la Figura 3 donde se dan por otra parte las experiencias analíticas de los ajustes.

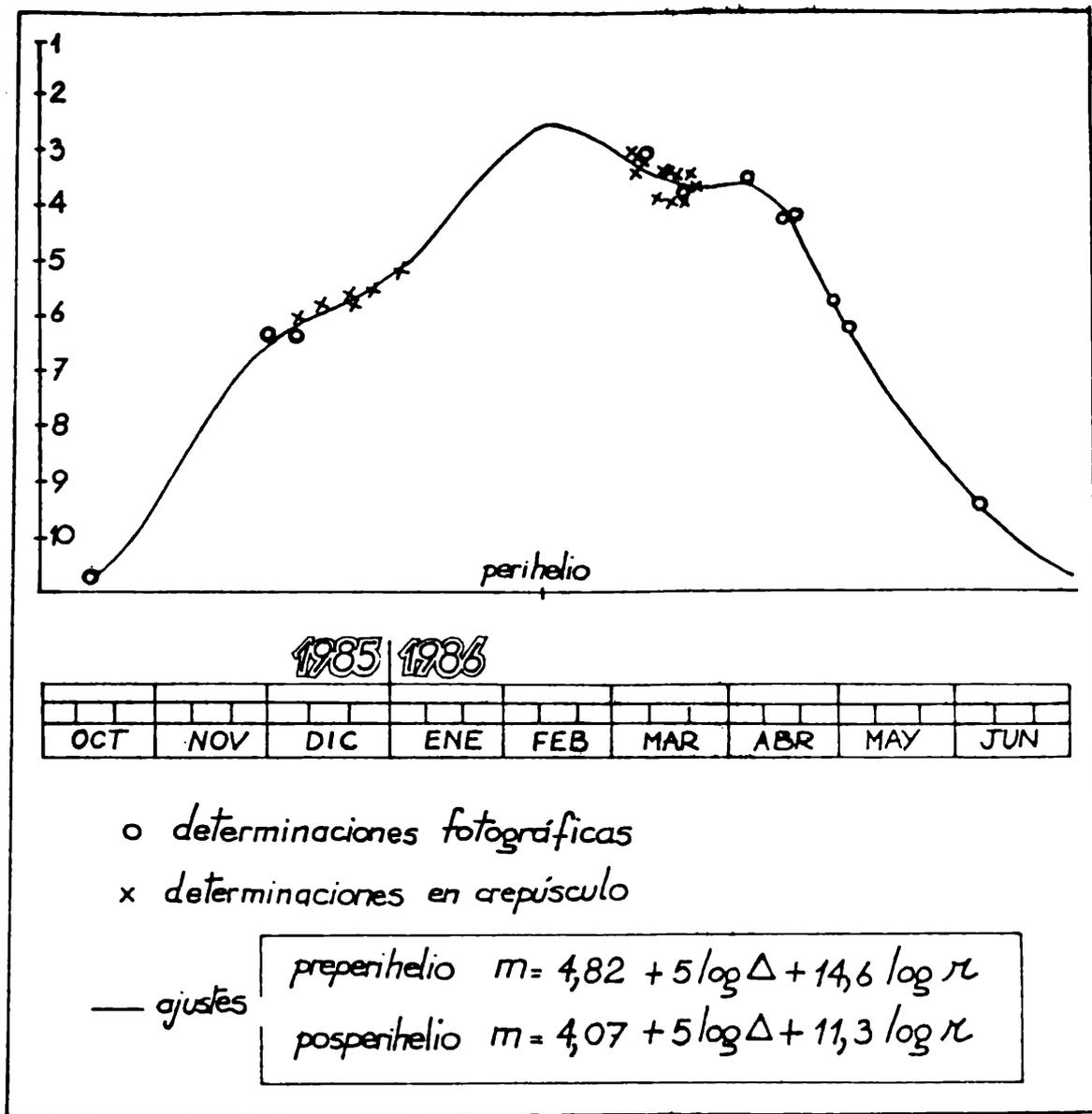


Figura 3. Magnitud visual aparente de la cabeza del cometa Halley determinada en el CAMR.

4. CONCLUSION

Se considera que la curva de luz obtenida, aunque pueda estar sujeta a pequeña variación sistemática por una mejora de los datos utilizados como referencias, representa adecuadamente el comportamiento fotométrico global de la cabeza del cometa Halley.

La precisión interna de las determinaciones resulta a posteriori de la compensación, estimada con los errores medios de 0,13 y 0,26 magnitudes respectivamente para las observaciones fotográficas y en crepúsculo.

REFERENCIAS

- (1) Langford, M.J. 1972: "Tratado de fotografía"
pag. 266 (solarización)
- (2) Bečvář, A. 1964: "Atlas Eclipticalis 1950.0"
"Atlas Australis 1950.0"