

“Atmospheric Extinction Coefficient Determination – JANAX Mission”

COMISION NACIONAL DE INVESTIGACION Y DESARROLLO AEROESPACIAL (CONIDA), LIMA – PERU

Mariela Huaman E. , Walter Guevara D. , Gabriel Ferrero



THIRD SCHOOL ON COSMIC RAYS AND ASTROPHYSICS, AREQUIPA - PERÚ August 25 to September 5, 2008

ABSTRACT

El presente trabajo muestra las medidas preliminares de los coeficientes de extinción atmosférico de primer orden en la banda B del sistema fotométrico UBV, para la misión de observación astronómica JANAX II. Ubicado en las alturas del departamento de Moquegua, en el cerro Sasahuine a 4547msnm, en la noche del 7 de setiembre de 2005. Mostramos los resultados obtenidos por ajuste lineal de las magnitudes halladas por fotometría de apertura realizadas a las placas fotográficas, y datos comparativos con otros coeficientes para la banda B, de diferentes observatorios internacionales.

INTRODUCTION

Estos coeficientes de extinción son indicativos de la transparencia de la atmósfera en diferentes longitudes de onda, siendo propios del lugar y necesarios para caracterizar las posibilidades de un probable asentamiento de una facilidad instrumental astronómica. La atmósfera terrestre afecta a las observaciones astronómicas y fotométricas de diversas formas, siendo la extinción atmosférica el factor primordial en el decaimiento de la intensidad. Las mediciones de las magnitudes del campo estelar registrados en las placas fotografías tomadas en la misión de observación, se basa en la fotometría astronómica cuyo objetivo consiste en medir el flujo de las fuentes astronómicas (estrellas) a través de bandas UBV.

OBSERVATIONAL DATA

Considerando a la estrella Alfa Piscis Austrinus (Fomalhaut) como estrella de referencia en el centro del campo, la cual fue localizada manualmente por comparación con la carta estelar del catalogo estelar Tycho. Tomándose un total de 8 placas fotográficas con tiempos de exposición de 15seg., con una cámara fotográfica de óptica de 35mm a f/1,4 sobre una película Kodak Tri - Max T400 de campo 21° x 33°, siendo luego estas placas digitalizados con un escáner de 1200 dpi.

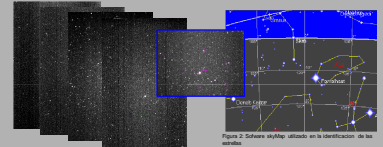


Figure 1. Placas fotográficas con 15 seg. de exposición.

ATMOSPHERIC EXTINCTION COEFFICIENT

Una vez que un rayo de luz ha atravesado el espacio, al llegar a la atmósfera terrestre esta funciona como un filtro a la llegada de radiación es decir, la radiación se disipa por absorción y dispersión al atravesar la atmósfera. Este fenómeno se conoce como extinción atmosférica y es el factor principal que afecta las observaciones fotométricas. La absorción depende de la frecuencia de los fotones y de la cantidad de atmósfera atravesada.

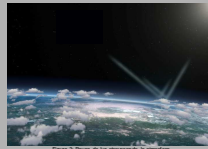


Figure 2. Geometría de la atmósfera de la observación.

$$F_z = F_0 \cdot 10^{-0.4 K_z \sec Z} \quad \text{si} \quad X = \sec(Z)$$

X es la 'aproximación de la secante' para la masa de aire. Este valor puede calcularse también por las formulas de Bessel en coordenadas ecuatoriales:

$$\sec(Z) = 1 / [\sin \phi \cdot \sin \delta + \cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \cos H]^{-1}$$

Donde ϕ es la latitud geográfica del lugar de observación, δ es la declinación de la estrella para la época de observación H es el ángulo horario de la estrella.

Si las magnitudes instrumentales son definidas por la siguiente ecuación:

$$m_z = A_z - 2.5 \log F_z (c/s)$$

La magnitud medida a una cierta altura sobre el horizonte está afectada por la extinción atmosférica y es diferente a la medida fuera de la atmósfera m_0 , en un término que depende de la constante de extinción en esa banda y de la cantidad de atmósfera atravesada que se mide con la masa de aire X. Las correcciones de primer orden de las medidas fotométricas instrumentales están definidas por:

$$m_z = m_0 + K_z X$$

Relacionando las dos ecuaciones para estrellas estándar tenemos:

$$m_0 + 2.5 \log F_z = A_z - K_z X$$

K_z : Coeficiente de extinción primario

λ : banda fotométrica utilizada

Recta de Bouguer:

El objetivo de esta medida es determinar la constante instrumental A_z y la constante de extinción de la atmósfera K_z para la banda fotométrica utilizada. Para determinar estas dos constantes se utilizaron observaciones de estrellas de magnitud conocida en la banda fotométrica azul (estrellas estándar) registradas a lo largo de la noche.

METHODOLOGY

Identificación de un total de 78 estrellas no variables de tipo A de acuerdo a la base de datos astronómica SIMBAD, con magnitudes de $3.344 < B < 9.37$, e índices de color en un rango de $-0.32 < B-V < 0.3$, para determinar el coeficiente de extinción de primer orden K_b , se debe de restringir el rango de $X = 1$ a 2, ya que para masa de aire mayores el ajuste lineal no es válido.

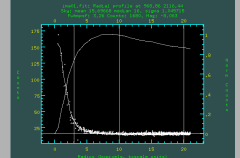
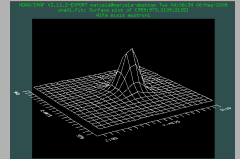
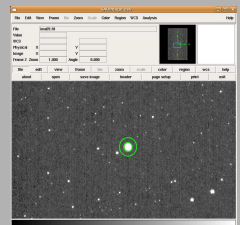
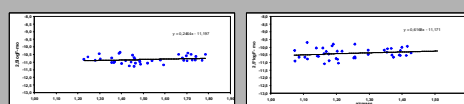
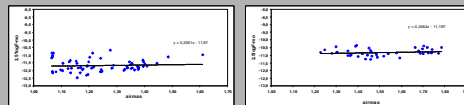
Medida y análisis de las fotografías se realizó bajo el sistema operativo Linux Ubuntu 7.04, utilizando el ambiente IRAF, realizando fotometría de apertura con la tarea Phot y considerando que la ganancia instrumental no varía de una fotografía a otra, porque se utiliza la misma cámara fotográfica para todas las placas fotográficas, con tiempos de exposición de 15 seg.

Búsqueda y centrado objeto estelar: Detección de la posición de los máximos locales de intensidad en la imagen, identificándolos por comparación con la base de datos SIMBAD de acuerdo a las características de los objetos presentes en las placas fotográficas.

Estimación del "Background": Elegir un valor de cielo adecuado. Los parámetros de medición como nivel de brillo de fondo del cielo (x), la desviación del cielo (δ) y el ancho total a media altura de las imágenes estelares (whm, full width at half maximum) se toma para cada estrella identificada en la fotografía, dando un promedio de las condiciones de cielo para cada imagen.

Valor de la Apertura: Adoptar un tamaño suficientemente grande para incluir una fracción significativa del flujo del objeto. No tan grande, para que no dominen errores (nivel de cielo; ruido fotónico; ruido de lectura).

Coefficientes de Extinción de las imágenes de 15s de exposición:



Cuadro comparativo de coeficientes de extinción para diferentes observatorios

Obs	ObsID	Filter	Whm	Apertura	Phot
Observatorio	K_z	banda (B)	whm	Ap	Phot
Bell (Canada)	0.36 ± 0.25	B	1600	Melicki et al. 2005	
CASLEO	0.38	B	2502	Melicki et al. 1999	
KITP (USA)	0.275 ± 0.015	B	2600	Fernandez 2005	
Mariage	0.35 ± 0.15	B	2700	Fernandez 2005	
Maria Rosa (Brasil)	0.39	B	4200	Melicki 1995	
Star (Chil)	0.29 ± 0.11	B	4202	Fernandez 2005	

La figura 3 es el resultado por Coeficiente de extinción a través de una tabla del caso Casapirena en Mariage.

PHOTOMETRY OF IMAGES

Aperture photometry:

La fotometría de apertura es una forma de obtener la magnitud instrumental de una estrella a partir de:

Sumar las cuentas (ADUs) de los píxeles correspondientes a dicha estrella: estos píxeles normalmente son los que se hallan dentro de un círculo centrado en la estrella.

Las cuentas de los píxeles correspondientes al cielo circundante a ella: estos píxeles normalmente son los que se hallan dentro de un anillo centrado en la estrella.

$$\text{Medición del flujo (o cuentas) de una estrella: } F_s = \sum_p - A_i \left(\frac{\sum_c}{A_c} \right)$$

$$\text{Valor del cielo medio: } I_c = \left(\frac{\sum_c}{A_c} \right)$$

$$\text{Magnitud instrumental: } \text{mag} = z\text{mag} - 2.5 \cdot \log \left(\frac{F_s}{T_{exp}} \right)$$

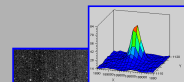


Figure 3. Apertura fotométrica (aperturas) en una fotografía de una estrella.

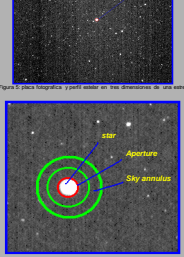


Figure 4. Fotometría de A apertura.

CONCLUSIONS

Se obtuvo un coeficiente de extinción atmosférico promedio de 0.243 para el filtro B de la primera, tercera y cuarta placa fotográfica, la segunda placa fotográfica no fue considerada debido a contaminación luminica que presentaba en el borde inferior izquierdo.

Los puntos dispersos mostrados en los gráficos en la primera como en la tercera placa fotografía se deben al corrimiento que presentaban algunas estrellas, por lo cual se debe mejorar el sistema de seguimiento. En la segunda y tercera placa fotográfica no se consideraron todas las estrellas, porque el registro en las placas eran muy tenues.

Los resultados obtenidos de las imágenes tomadas se dan considerando el filtro B como consecuencia del trabajo realizado para JANAX I de Ferrero G. et al. 2005, se hallan los coeficientes de extinción para el filtro B, porque estadísticamente muestran mayor dependencia que las de filtro V con respecto a los valores medidos.

Se hallaron coeficientes de extinción para cada fotografía obteniéndose valores aproximados al hallado por Ferrero G. et al. 2005, para este mismo lugar pero a mayor altura, también se muestra que los coeficientes de extinción se encuentran dentro de lo normal para un observatorio de gran altura, considerando que estos resultados son de una noche con un sistema de detección no lineal. Es necesario realizar mas observaciones, con mayor toma de datos y un sistema de detección lineal para un mejor análisis de datos y mayor precisión de estos coeficientes.

Finalmente, con estos resultados concluimos que la calidad de cielo de este lugar es propicio para un observatorio astronómico.

ACKNOWLEDGEMENTS

Un especial agradecimiento a todos los representantes del área de Astronomía de CONIDA, la base de datos astronómicos SIMBAD y a Gabriel Ferrero por toda la información brindada.