



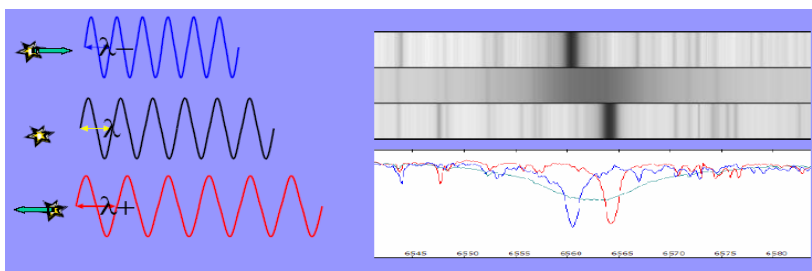
ASTROPALMA

OBSERVATORIO DE TACANDE, LA PALMA

Joan Genebriera

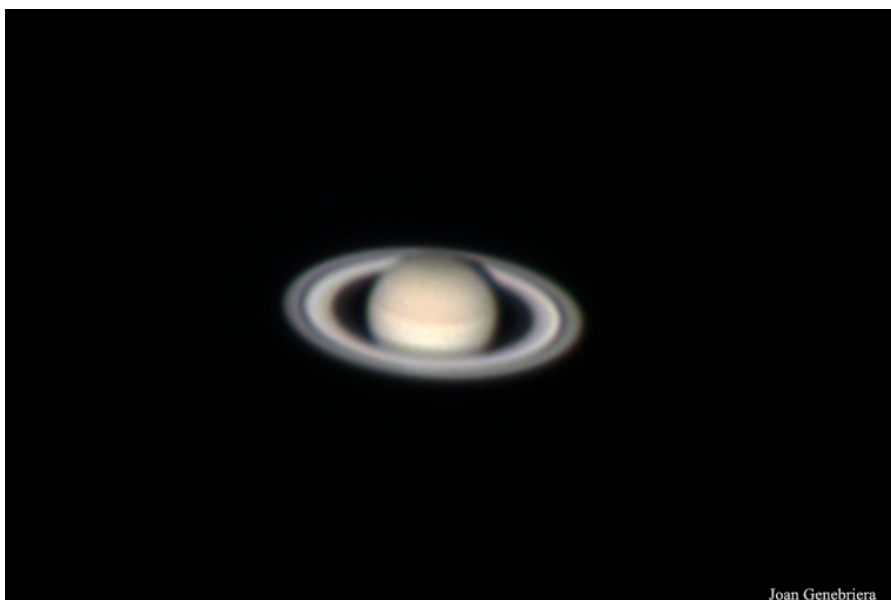
## VELOCIDAD DE ROTACIÓN DE LOS ANILLOS DE SATURNO

El efecto Doppler consiste en una variación de la frecuencia/ longitud de onda ( $\lambda$ ) del emisor, cuando existe movimiento relativo entre emisor y receptor. Este efecto se aplica tanto a ondas sonoras como a ondas de luz.



(crédito O.Thizy)

Las ondas de un emisor que se acerca a nosotros se “comprimen” y parecen más azules. Las ondas de un emisor que se aleja de nosotros, se “alargan” y parecen más rojas.

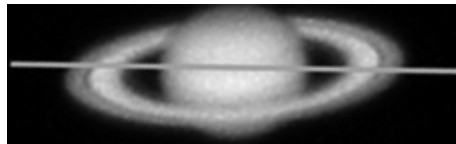


Joan Genebriera

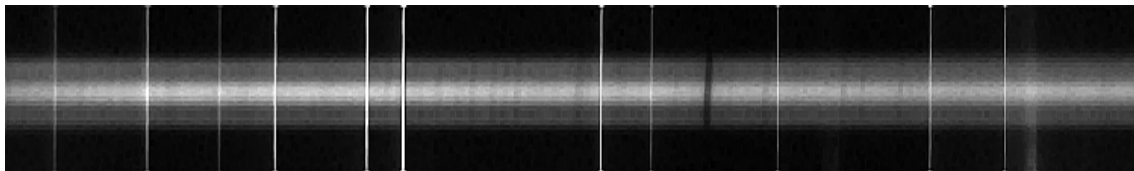
Imagen R, G, B, de Saturno tomada con el telescopio Cassegrain Relay de 400mm y la cámara CCD ST-8XE

Para medir el efecto Doppler en la luz, necesitamos un espectrógrafo. En este trabajo se empleo el construido en el Observatorio de Tacande acoplado al telescopio Cassegrain Relay de 400 mm. a F/6,5

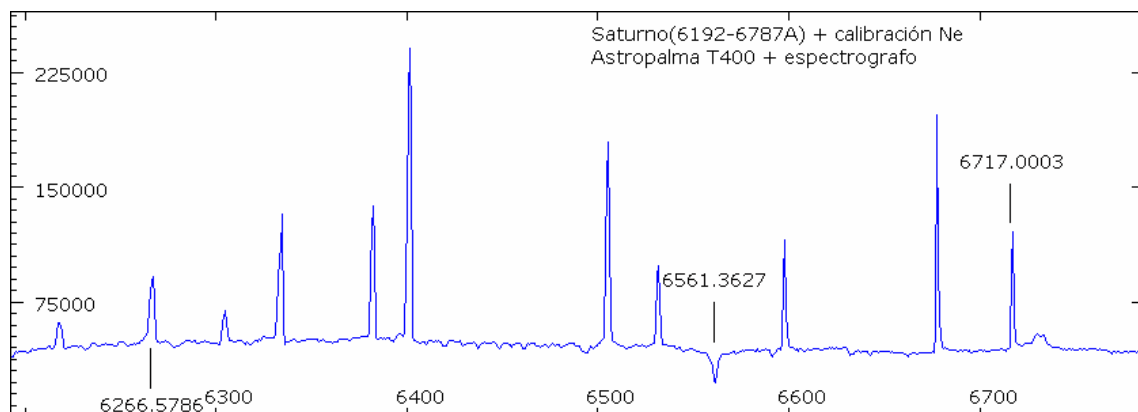
Tal como se muestra en la imagen, la rendija del espectroscopio se situó radialmente sobre los anillos y el disco del planeta.



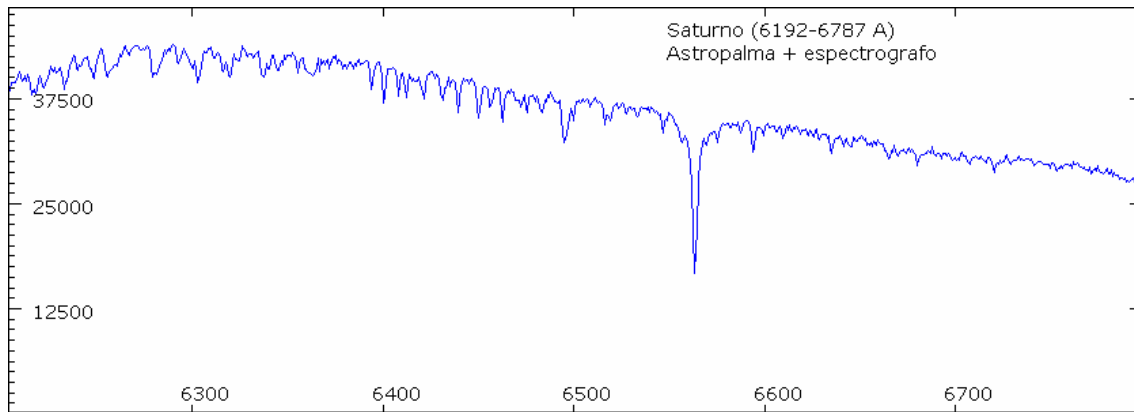
En el espectrograma siguiente se aprecia perfectamente que las líneas de absorción del planeta y sus anillos, están inclinadas por efecto de la rotación. En esencia un lado del anillo gira hacia nosotros (blueshift) mientras que el otro se aleja de nosotros (redshift).



Espectrograma de Saturno (banda central) y de los anillos (bandas más oscuras superior e inferior). Las líneas superpuestas son las del espectro de referencia de Neón.



Perfil del espectrograma con las líneas de emisión del espectro de referencia y la línea de absorción H-alfa



Perfil del espectrograma sin líneas de calibración, que muestra la pronunciada línea de absorción del Hidrogeno alfa solar ( 6562 A) y las bandas de Metano (6430 A) de la atmósfera de Saturno.

La ecuación que relaciona todos los parámetros en juego es la siguiente...

$$\frac{(\Delta \lambda)}{\lambda} = \frac{v}{c} \quad (\text{crédito O.Thizy})$$

El diferencial de longitud de onda (d-lambda) hallado entre extremos de los anillos es 1,8 Ángstrom por lo que aplicando la anterior ecuación del efecto Doppler:

$$v = \text{diferencial-lambda} * c / \text{lambda} = 1,8 * 300000 / 6562,852 = 82,28 \text{ Km/seg.}$$

Teniendo en cuenta que un planeta refleja la luz del Sol y la luz viaja dos veces, la velocidad debe dividirse por 2. Como además medimos entre extremos del planeta la velocidad también es la mitad. De modo que el factor final es de cuatro:

$$82,28/4 = 20,57 \text{ Km/seg.}$$

\* Nota

Puesto que la Tierra se mueve alrededor del Sol con una cierta velocidad y una cierta dirección, normalmente debemos tener en cuenta en las medidas Doppler la llamada corrección heliocéntrica, aunque esto no es aplicable a este caso porque medimos el diferencial de lambda entre extremos del anillo,

La velocidad final obtenida fue de 20,57 Km/seg. que esta en muy buena sintonía con los 17 Km/seg. de velocidad media del anillo "A" que facilita la NASA, ver detalles en <http://www2.jpl.nasa.gov/saturn/fact.html>

Un experimento instructivo sería repetir la observación empleando una distancia focal mínima de 4 metros en el telescopio y un espectrógrafo de mayor resolución, con el fin de detectar que los anillos no participan del movimiento propio del planeta al moverse como una multitud de pequeños cuerpos individuales de acuerdo con la tercera ley de Kepler.

En realidad, ¡la inclinación de las líneas del anillo debería ser ligeramente contraria a las que observamos sobre el disco!

Datos del espectrograma

<b>Objeto</b>	Saturno
<b>Telescopio</b>	Cassegrain-Relay 400 mm
<b>Lugar</b>	Observatorio de Tacande, La Palma.
<b>Distancia Focal/F</b>	2.614 mm/ F 6,5
<b>CCD/Espectroscopio</b>	Starlight Xpress MX716/R:3000 0,8 A/pixel 26um
<b>Detalles Integración</b>	3 segundos
<b>Fecha/Hora (UTC)</b>	24/02/2007 01:05:22
<b>Fase Lunar</b>	47%
<b>Airmass</b>	1,04
<b>Respuesta espectral *</b>	ninguna
<b>Fuente calibración *</b>	Neón Pen-Ray
<b>Software empleado</b>	Maxim DL, Vspec
<b>Operadores</b>	Juan Antonio González (Toño), Leo Martín, Boris Fritz, Joan Genebriera

Se ruega citar el origen para su reproducción parcial o total. Gracias.

*Joan Genebriera, Observatorio de Tacande, AAP*