

# SATURNO, LA PERLA ANILLADA

Por Pedro Arranz y Alex Mendiola

**SATURNO:** *El más ligero y hermoso de todos los planetas del Sistema Solar.*

## Introducción

Los romanos, grandes admiradores de la mitología griega, adaptaron tales leyendas y nombraron al último planeta conocido por entonces con el nombre de Saturno.

riamente, debe estar estrechamente ligada a materiales muy ligeros como el hidrógeno o el helio. Efectivamente es así, al igual que ocurre con su vecino Júpiter. Pero al

### Datos principales

	Saturno	Tierra
Distancia media al Sol en millones de km. (y U.A.)	1.432 (9,5)	150 (1)
Distancia mínima a la Tierra (en millones de km.)	1.200	-----
Distancia máxima a la Tierra (en millones de km.)	1.650	-----
Periodo de traslación (en años)	29,46	1
Periodo de rotación	10,23 h	23 h 56 min.
Velocidad de rotación en el ecuador (km./s)	10,01	0,465
Inclinación del eje de rotación (grados)	26°45'	23°27'
Velocidad orbital media en torno al Sol (km./s)	9,67	30
Diámetro ecuatorial (km.)	120.000	12.756
Masa (nº de veces la masa de la Tierra)	95	1
Densidad media (gr/cm <sup>3</sup> )	0,69	5,52
Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	8,9	9,80
Velocidad de escape (km./s)	35,6	11,18
Número conocido de satélites	22	1

Saturno es el más alejado de los planetas conocidos en la antigüedad. Saturno debe su nombre a que los griegos llamaron a este sexto planeta "Cronos" quien en las fascinantes leyendas y mitologías griegas es el padre de Zeus. Cronos tenía por costumbre devorar a todos sus hijos recién nacidos ante el temor de que algún día uno de ellos le destronara. Al destino de morir devorado, tal y como lo refleja uno de los más ilustros cuadros de la época negra de Goya, pudo escapar uno de esos hijos, siendo escondido por su madre al cuidado del monstruo de los cien ojos que todo lo veía. Gracias a tal protección, Zeus pudo sobrevivir, crecer y hacerse fuerte con ayuda de otros dioses para enfrentarse a los titanes y a su jefe, el temible Cronos.

El movimiento de Saturno en la bóveda celeste es casi inapreciable. De hecho tarda casi dos años en pasar de una constelación del zodiaco a otra. No obstante su visión u observación con algún instrumento óptico que permita disponer de más de 50 aumentos es siempre gratificante y hermosa debido a sus excepcionales anillos. Pero veamos en detalle este planeta fascinante...

### El Planeta

De todos los datos obtenidos por ahora de Saturno es quizá aquel que atañe a la densidad el que más nos sorprenda. La densidad del planeta esta situada por debajo del agua con lo que Saturno podría flotar si hubiera un océano suficientemente grande para abarcarlo. Para ser así de ligero la composición del planeta, necesari-

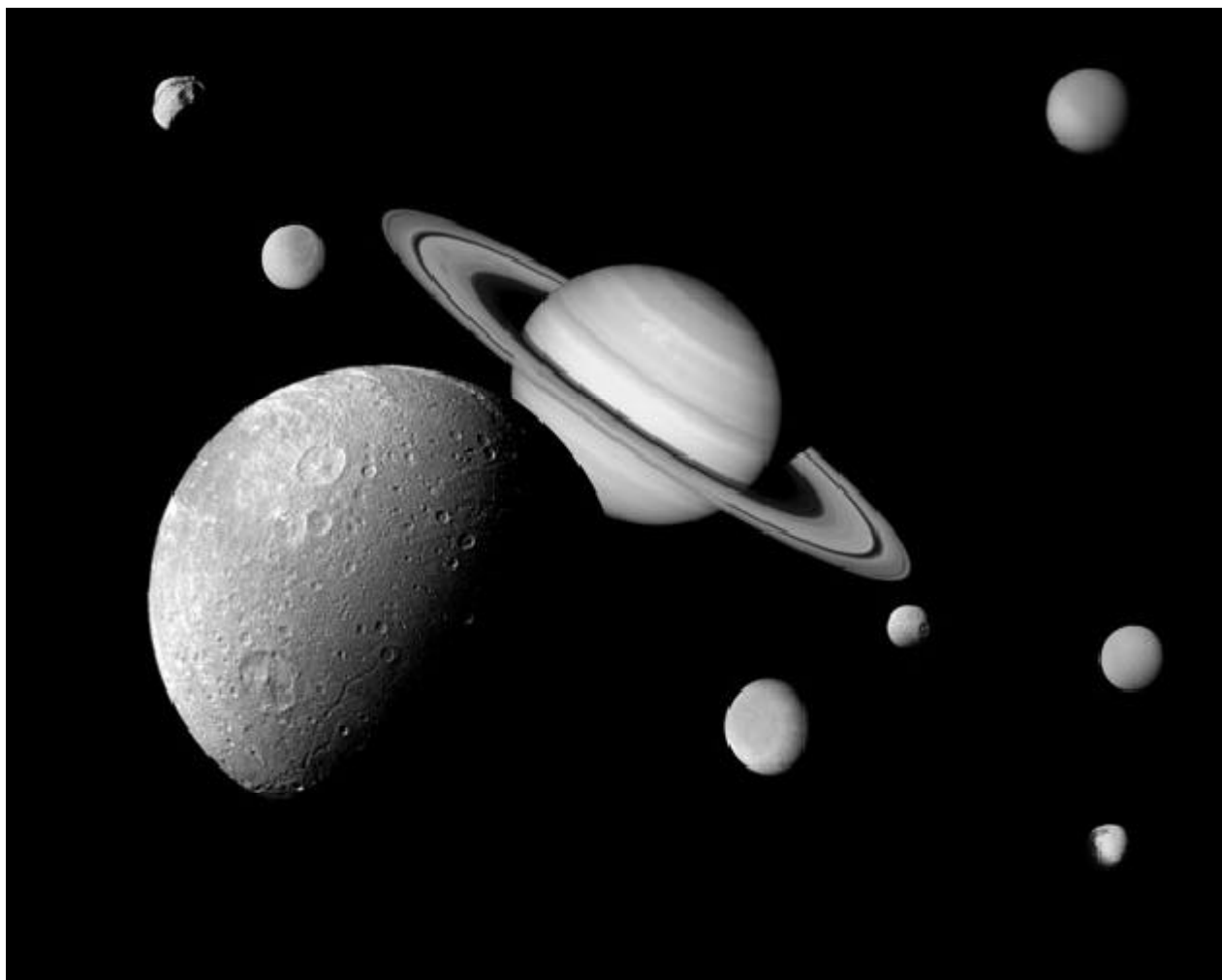
amente, debe estar estrechamente ligada a materiales muy ligeros como el hidrógeno o el helio. Efectivamente es así, al igual que ocurre con su vecino Júpiter. Pero al contrario que el planeta joviano, Saturno posee un 11% de helio y, por tanto, un déficit de este material con respecto a Júpiter. Esta diferencia se puede deber a que la composición interna es distinta en ambos planetas y que los mismos han sufrido procesos evolutivos distintos. Aparte de los dos componentes más habituales en el Cosmos (hidrógeno y helio) podemos encontrar también cantidades importantes de amoníaco, metano, acetileno, etano, vapor de agua y diversas combinaciones entre fósforo e hidrógeno.

La apariencia de Saturno se asemeja un tanto a la de Júpiter dado a que nos presenta una serie de bandas, si bien estas no son de un contraste tan marcado como en Júpiter. Los tonos de las distintas

bandas tienden mucho más a la tonalidad parda. De estas bandas las más claras están compuestas por partículas de amoníaco mientras que las restantes tonalidades se deben a procesos térmicos y fotoquímicos existentes en las capas más altas de la

vados por las sondas Voyager tienen un tamaño de unos 6.000 x 10.000 km. y son, por tanto, significativamente más pequeñas que la Gran Mancha Roja de Júpiter.

Actualmente se cree que Saturno posee un núcleo de amoníaco, metano y agua del tamaño aproximado de la Tierra al que rodea una capa de unos 21.000 km. De hidrógeno metálico líquido. Por encima de esta capa se encuentra otra, que envuel-



atmósfera de Saturno que influyen decisivamente en los materiales existentes en la superficie del planeta.

Hace unos años se pudo observar una gran mancha blanca en la superficie del planeta. Pero este inmenso ovalo desapareció con el tiempo. Se sospecha que, ocasionalmente, fenómenos anticiclónicos como los que originan la Gran Mancha Roja de Júpiter se pueden dar en Saturno originándose así algunos de estos óvalos. Los óvalos mayores obser-

El sistema atmosférico que rige la climatología de Saturno es similar al observado en Júpiter mostrándose de efectos extremadamente locales. Aunque Saturno al igual que su vecino Júpiter y la Tierra, dispone de una fuente de energía interna, no es ésta sino son los sistemas de transporte de energía locales existentes (corrientes convectivas, etc...) los que activan la corriente principal del sistema climatológico de Saturno.

ve a la anterior, compuesta principalmente por hidrógeno molecular líquido y las nubes superficiales.

Es en la capa del hidrógeno metálico líquido donde se genera –por medio del efecto dinamo – el intenso campo gravitatorio de Saturno. La magnetosfera abarca un radio medio de medio millón de km., si bien el frente de choque entre la magnetosfera de Saturno y el viento solar se encuentra a unos 1,8 millones de km. De Saturno en dirección al Sol. En la parte posterior del planeta la “cola”

de la magnetosfera se extiende hasta los 80 radios de Saturno en las pro-



fundidades de espacio. A un millón de km. del planeta se ha descubierto una región de plasma procedente, en parte de la superficie del planeta, en parte de Titán.. Este plasma alimenta los anillos y satélites que “limpian” de partículas esa zona. En las regiones polares, en cambio, podremos observar (fotografiados por el telescopio espacial Hubble) auroras de tamaño y apariencia espectaculares.

### El complejo y bello sistema de anillos

El característico y hermoso sistema de anillos de Saturno fue observado por primera vez en 1610 por Galileo Galilei, si bien el fabuloso astrónomo italiano no supo identificar su identidad (Galileo creía que Saturno era un planeta triple). Fueron las laboriosas observaciones de Christiaan Huygens quienes en 1656 dieron a luz la auténtica naturaleza de los anillos.

Los anillos de Saturno están compuestos por cristales de hielo, polvo y pedruzcos.

Más hacia el interior podemos encontrar el anillo C de 17.500 km.. A contrario que el anillo B, el anillo C es casi transparente, por lo que se puede apreciar a través de él el planeta.

Gracias a la astrofotografía, como ya dijimos, se pudo demostrar la existencia del anillo D de 7.000 km. El anillo D se extiende casi hasta la superficie del planeta. Entre los anillos C y D está la división de Guerin de 1.200 km..

Las sondas espaciales Pioneer y Voyager descubrieron en la parte más externa tres anillos más: los anillos F y G. En el caso del anillo F las imágenes aportadas por las sondas fueron realmente curiosas ya que se pudo observar la estructura trenzada del anillo. Situado a 3.600 km. del anillo A, el anillo F tiene una extensión de 700 km. como máximo. Probablemente esta estructura tan curiosa se deba a las orbitas de las lunas llamadas “pastoras” ( Pandora y Prometeo, 1980 S6 y 1980 S7).

En cambio, el anillo G tiene unos 30.000 km. de ancho, si bien es tan poco denso que solamente imágenes a contraluz tomadas por las Pioneer primero y las Voyager después pudieron demostrar su existencia. Este anillo se encuentra entre las orbitas del satélite Mimas y los satélites coorbitales (dos satélites en una misma orbita) llamados 1980 S3 y 1980 S1.

Por último queda el anillo E de 100.000 a 250.000 km. de ancho.. Este anillo es extremadamente oscuro y sólo su parte más brillante, situada en las proximidades del satélite Enceladus se ha podido apreciar con cierta claridad.

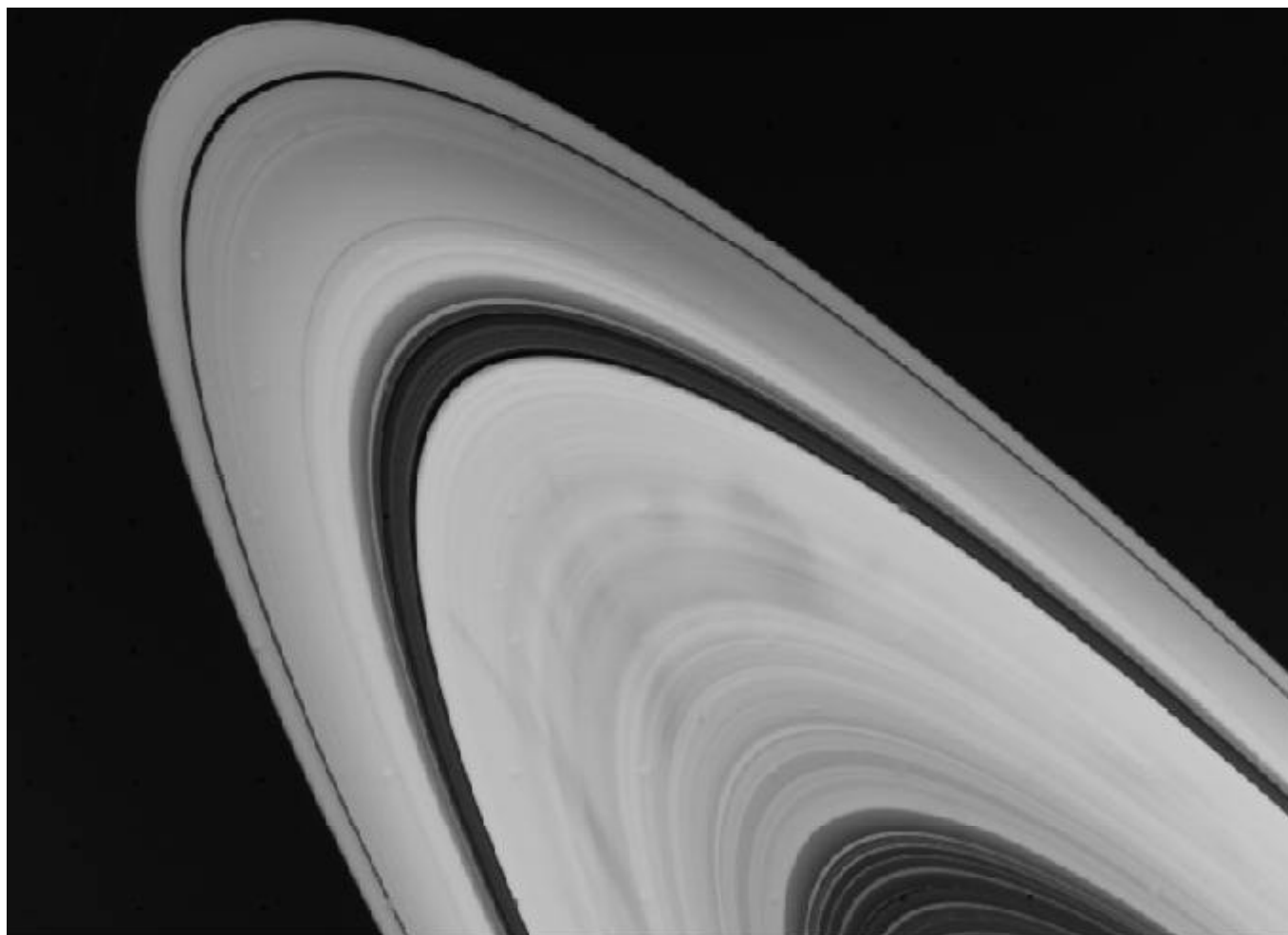
A la visión del telescopio aparece como anillo más externo el anillo A. Este anillo tiene una extensión de unos 14.700 km.. En su extremo externo este anillo muestra un vacío de 200 km. de ancho que se puede apreciar solamente con los telescopios más potentes: La división de Enke. En el extremo interior del anillo A se encuentra la división de Cassini de 4.500 km. de ancho.

A continuación de la división de Cassini –siempre dirigiéndonos hacia el planeta – podemos observar el anillo B de 25.000 km. el cual es el más brillante de todos los anillos.

Además de mostrarnos la estructura del sistema de anillos, las misiones Pioneer y Voyager nos enseñan

ciclo de vida apenas llega a la docena de rotaciones de Saturno. Su procedencia está aún por descubrirse.

preciso reventaría si sobrepasa esa frontera. Pudo ocurrir que el satélite (o un cuerpo ajeno al sistema de sa-



ron que los anillos en sí están compuestos por miles de sub-anillos, así como la existencia de 100 débiles anillos en las divisiones de Cassini y Enke, con lo que no están completamente vacíos. Pero aún hoy quedan por explicarse gran cantidad de cosas sobre los anillos. Una de ellas es, por ejemplo, la existencia de estructuras oscuras radiales en el anillo B. Estas estructuras tienen forma de cono plano que apunta su parte convergente hacia Saturno y que tienen un tamaño máximo de 6.000 km. Se sitúan estas estructuras en altitudes comprendidas entre los 43.000 y los 57.000km.. Sobre las nubes más externas del planeta y su

Las hipótesis del origen los anillos de Saturno son varias. De todas ellas destacamos dos por ser las que cuentan con mayor probabilidad de acertar.

La primera hipótesis es que hubo alguna colisión entre satélites (o bien entre un satélite y algún cuerpo extraño) que originó la pulverización del mismo creándose así los anillos.

La segunda hipótesis apunta a una órbita con una ligera caída hacia Saturno de algún satélite hoy inexistente. Dicho satélite se acercó en algún momento demasiado al límite de Chandrasekhar el cual delimita el radio de acción de la gravedad de Saturno. Todo cuerpo sólido de un tamaño

télites de Saturno como, por ejemplo, un cometa) se acercara demasiado a Saturno. Sólo investigaciones que aporten más datos detallados de los anillos nos podrán la duda sobre el misterioso origen de los anillos Saturno.

Se ha elaborado recientemente una catalogación de las partículas que componen los anillos estableciéndose para los anillos E y F un tamaño de los componentes de 0,005 mm, para los anillos A y B tamaños de 10 m, o mayores, y tamaños de hasta 2 m para el anillo C y tamaños comprendidos entre 2 y 8 m para el anillo

D. También se ha podido comprobar que los anillos tienen un espesor máximo de ¡400 metros!.

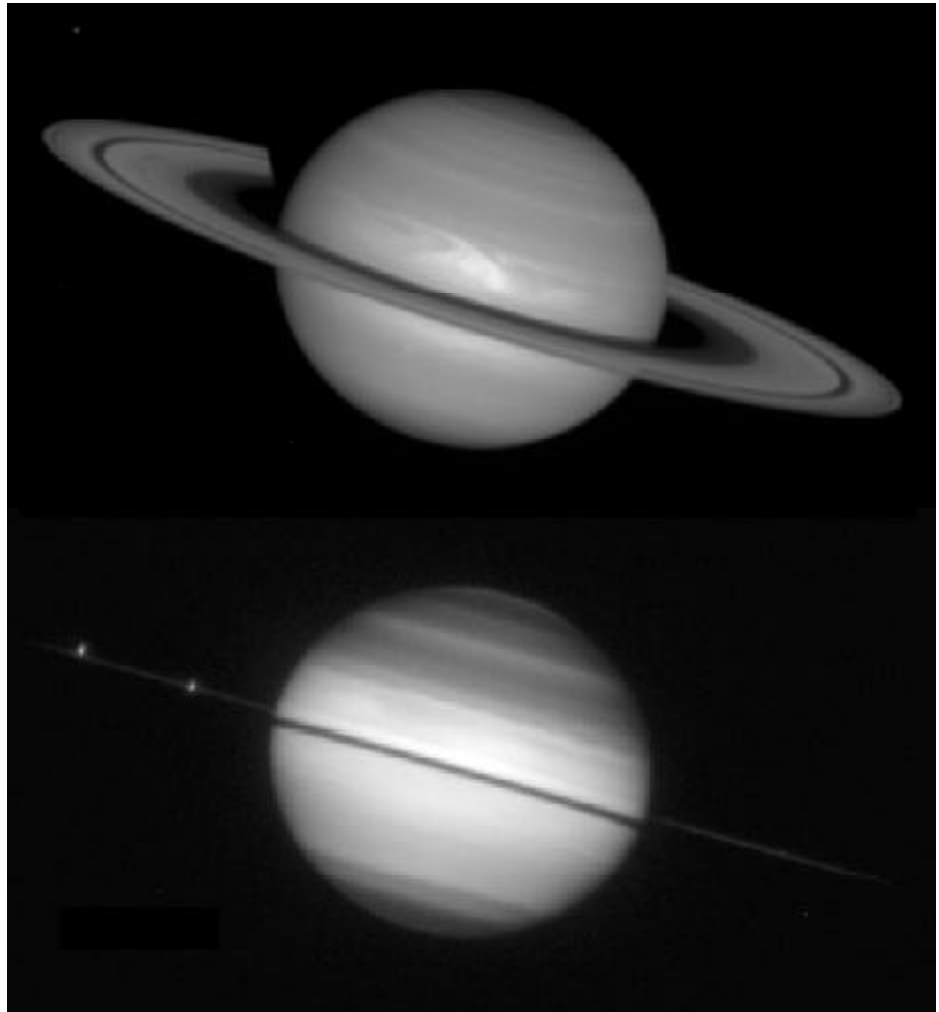
### SATELITES SATURNO

De todos los planetas del Sistema Solar Saturno es el que mayor número de satélites tiene. Gracias a los descubrimientos de las sondas espaciales de la NASA sabemos que el sistema de satélites de Saturno lo componen, al menos 17 miembros, si bien el número llega hasta los 23 componentes. La variación en el número de satélites se debe a que algunos de ellos son objetos diminutos compuestos probablemente de hielo. Hay discusiones sobre la catalogación de estos objetos como satélites. Los restantes satélites son cuerpos de un tamaño comprendido entre los 400 y 1.500 km. De diámetro, excepto Titán.

· Titán es, probablemente, el satélite más curioso del Sistema solar. Su diámetro de 5150 km. Es superior, incluso, al diámetro de Plutón. Además Titán posee una densa atmósfera que se extiende, al menos, sobre 200 km. De la superficie del satélite. Si exceptuamos a Tritón en Urano, Titán es la única luna con una atmósfera. Según las mediciones y observaciones efectuadas desde las naves espaciales y desde la Tierra la atmósfera de Titán está compuesta principalmente por Carbono. Su presión atmosférica llega a alcanzar los 1,6 bar (1 bar = presión atmosférica de la Tierra al nivel del mar) y su temperatura alcanza los 90°K (-180°C). Otros elementos que podemos encontrar en la atmósfera de Titán son etano, metano, cianocetileno dióxido de carbono entre otros.. Se cree que

algunos de estos elementos son productos de procesos fotoquímicos que se suceden en gran cantidad en aque-

menes al respecto, no hay certeza alguna de la que pueda haber vida en Titán.



lla atmósfera dominada por N<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub>. Estos procesos originan un material de apariencia anaranjada o rojiza que cubre el satélite por completo y que nos impide ver la superficie de Titán. Este material anaranjado se ha podido reproducir con éxito en distintos laboratorios. Existen indicios indirectos que muestran la posibilidad de la existencia de nubes de metano bajo el manto del material anaranjado. Hipótesis indican la posible existencia de un océano de etano líquido en Titán, si bien hará que esperar a que la sonda Huygens/Cassini llegue a Saturno para poder saber con certeza si es así. Si bien la literatura nos ha ofrecido una gran cantidad de volú-

· Otro satélite curioso es Japeto. Desde hace tiempo se sospecha que algo raro ha de pasar con este cuerpo celeste puesto que la diferencia de magnitud es demasiado elevada como para deberse a la posición del satélite en su órbita alrededor de Saturno. Y efectivamente es así. Se pudo descubrir que una parte del satélite está cubierta por una sustancia muy oscura (por tanto con un albedo muy bajo) mientras que otra parte está cubierta por un material altamente reflectante como el hielo. Japeto tiene un tamaño de 1460 km..

- Otros satélites de Saturno interesantes son Phoebe, de apenas 220 km., cuyo color marcadamente oscuro, si bien no es tan rojizo como ha resultado ser Japeto.

- Hyperión es, a contrario que los satélites tratados hasta ahora, una patata con un tamaño de 410 x 260 x 220 km.. Hyperión tiene una rotación extremadamente anómala provocada por dos factores. En primer lugar la forma de patata de Hyperión propicia que el segundo factor, la fuerza gravitatoria de Titán actúe sobre él.

- Mimas (390 km.), Enceladus (500 km.), Tethys (1060 km.), Dione (1120 km.) y Rhea (1530 km.) son cuerpos rocosos cubiertos de espesas capas de hielo. Excepto Enceladus todos los demás satélites parecen tener actividad interna ya que la superficie helada muestra fallas y roturas.

## ANILLOS

- De las demás lunas solamente cabe destacar ya a los llamados “satélites pastores” que influyen en el anillo F tranzándolo. Éstos son dos: Prometeo (140 x 100 x 80 km.) y Pandora (11x 90 x 70). Son, por tanto, cuerpos pequeños e irregulares.

- Como curiosidad cabe mencionar que en la órbita de Tethys hay tres ocupantes: Tethys, Telesto y Kalypso. Estos dos últimos se mueven a lo largo de la órbita a 60° de distancia de Tethys.

- También son curiosas las órbitas de Epimeteo y Janus ya que ambas tienen prácticamente la misma distancia a Saturno y casi se cruzan. Se cree que estos dos satélites, Atlas y Helene pudieran ser restos de un satélite mayor que reventó por causas aún desconocidas.

- De los demás satélites, llamados 1980 S.. Se sabe bien poco, salvo que existen.

Sin duda podremos hallar en Saturno la vista más hermosa de un planeta. Un pequeño telescopio ya nos revela los espléndidos anillos, mientras que telescopios de mayor potencia nos muestran más detalles de este magnífico planeta.

Con pequeños telescopios podremos observar el disco planetario y los anillos. (Estos últimos como un solo anillo). El avisado observador podrá también apreciar como el planeta arroja su sombra sobre los anillos y viceversa.

Un fenómeno a observar a largo plazo es la oscilación de los anillos respecto al plano de observación de la Tierra. Cada 15 años se repite un ciclo descubierta ya por Huygens en el siglo XVII. La última vez que Saturno nos mostró sus anillos “de cara” con una inclinación de 27° fue en 1988, volviéndose a repetir esta posición en el año 2003. En cambio fue en 1995 cuando los anillos de Saturno estaban “de canto” resultando casi inapreciables a la vista de un observador. La única referencia que podía tener el aficionado era un delgado trazo rectilíneo sobre la superficie del planeta; la sombra de los anillos sobre Saturno. Desde la tierra podemos observar una extensión de los anillos equivalente a 279.000 km.. (2/3 de la distancia entre la Tierra y la Luna.)

Telescopios mayores permiten una visión más detallada del planeta. Concretamente se pueden observar los distintos anillos A, B y C observándose también la división de Cassini y los más afortunados, podrán observar la división de Enke. La visión del disco planetario también se detalla a mayor potencia del instrumento óp-

tico utilizado. Filtros amarillos o rojos nos pueden ayudar a apreciar algunos detalles de la atmósfera de Saturno ya que aumentan los contrastes existentes.

De los numerosos satélites de Saturno, cualquier telescopio nos puede facilitar la imagen de Titán, si bien hay que saber cual es su posición con el fin de no confundir esta luna con las estrellas del fondo estelar. También se pueden observar otros satélites como Tetis, Dione, Rhea o Mimas, si bien depende de la potencia de nuestro telescopio. Si podemos observar todas estas lunas, merecerá la pena intentar apreciar su danza alrededor del planeta desapareciendo detrás de éste o pasando por delante del mismo. Si bien existen los eclipses entre los satélites es muy difícil observarlos por lo raros que resultan.

A Saturno, como ocurre con todos los planetas exteriores, es mejor observarlo cuando se encuentra en oposición. Su menor distancia a la Tierra permite una visión del planeta de hasta 21” de tamaño.

Sea cual fuere la época en la que se observa siempre merece la pena acercarse al ojo al ocular del telescopio para disfrutar de una de las visiones más hermosas del Sistema Solar.