



El asteroide 4/Vesta

Angel Ferrer y Palmira Ferrer
palan100@hotmail.com
palmi_10@hotmail.com

En Mayo de 2007 tuvimos la oportunidad de ver un asteroide a simple vista. Alcanzó la magnitud 5,5. Es el único asteroide que lo puede hacer. A los pocos meses, en septiembre, también fue noticia por despegar una nave, la Dawn, con destino a Vesta. Llegará en el 2011.

Todos los aficionados a la astronomía sabemos que los asteroides son unos pequeños cuerpos que giran alrededor del Sol entre Marte y Júpiter, con los más variados nombres y que algunos aficionados los buscan con ahínco e incluso descubren alguno nuevo (mi admiración por Josep Julia y sus descubrimientos: 15120 Mariafelix, (77159) 2001 ED16, 2004XP35, 2005 QG, 2005TK50 ... Parece que el campo de los asteroides está reservado a telescopios con CCD y seguimiento perfecto, solo accesibles a expertos en astrometría y fotometría y muchas horas de insomnio. Pues no. Hay asteroides al alcance de cualquiera. Vesta es uno de ellos. El asteroide Vesta es excepcional por varios motivos pero destacaré 2: Es visible a simple vista en algunas ocasiones y es el primer asteroide que será visitado por una sonda espacial.

En verano de 2007 fue noticia en todas las revistas especializa-



FIGURA 1. IMAGEN DE VESTA CAPTADA DESDE LA TERRAZA DE CASA. CÁMARA CANON G3. ASA 400. 15 SEGUNDOS SIN SEGUIMIENTO. GRAN CAMPO Y AMPLIADA. ESTÁ SUPERPUESTO UN PLANO CELESTE DE LA SITUACIÓN DE VESTA EN LA OPOSICIÓN DE MAYO DE 2007

das por alcanzar una magnitud de 5,5 y por tanto fácilmente visible con unos prismáticos e incluso a simple vista. Vesta está situado en el cinturón principal de asteroides, con un periodo orbital de 3,63 años. Se comporta como Marte, con unos periodos de aproximación en los que brilla mucho y se puede detectar fácilmente. En la siguiente grá-

fica vemos el brillo que alcanzará en los próximos 25 años. Casi siempre oscila entre la magnitud 7 u 8, pero vemos que en algunas ocasiones alcanza la magnitud 6 y por tanto visible a simple vista. La próxima sucederá el 20 de julio de 2011, la siguiente el 1 de abril de 2014. El 9 de Junio de 2018 alcanzará la magnitud de 5,35. Figura 2.

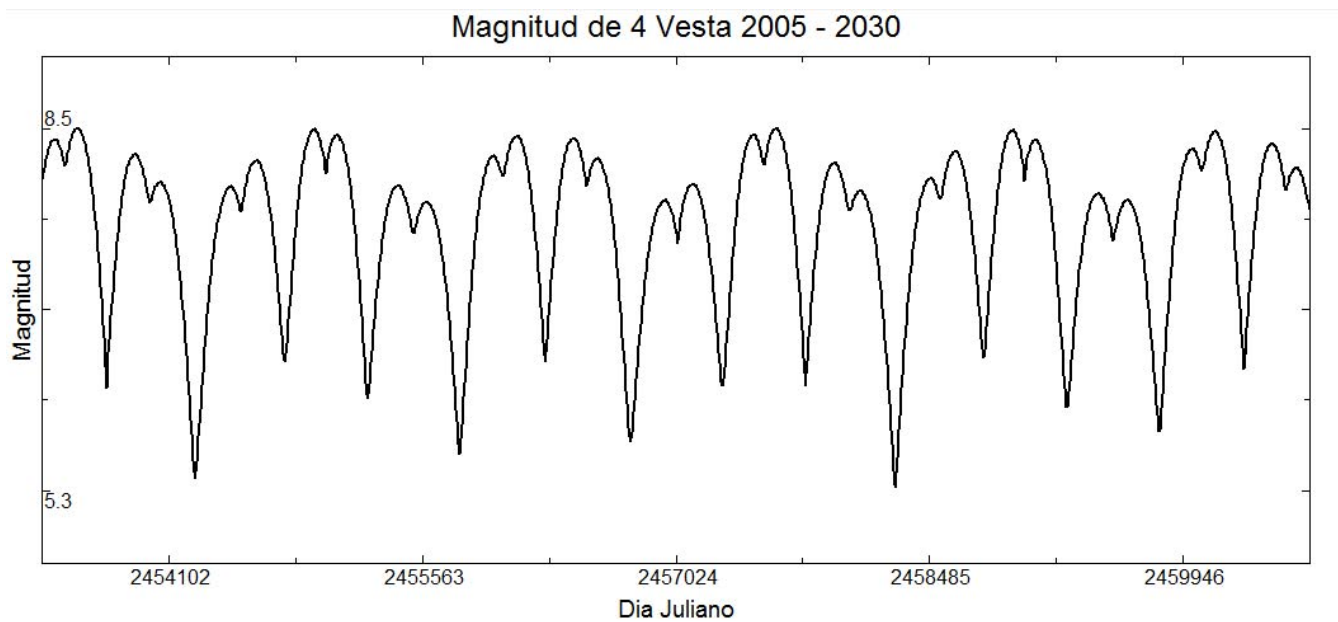


FIGURA 2. GRÁFICA DE LA MAGNITUD DE VESTA DESDE EL AÑO 2005 HASTA EL 2030. EN LOS SIGUIENTES 25 AÑOS VESTA ALCANZARÁ UNA MAGNITUD INFERIOR A LA 6 EN 5 OCASIONES. REALIZADO CON EL PROGRAMA AVE DEL GEA. VER NOTA AL FINAL DEL ARTÍCULO.

Descubrimiento de los asteroides y de Vesta

Los asteroides fueron predichos teóricamente y descubiertos después. Las distancias de los planetas conocidos en la antigüedad siguen una serie aritmética descubierta por Titius y Bode muy curiosa. Si a la serie 0, 3, 6, 12, 24, 48... se suman 4 y se divide por 10, da por resultado la serie 0,4; 0,7; 1; 1,6; 2,8; 5,2; y 10, que corresponde muy aproximadamente con la distancia relativa de los planetas al Sol. ¡faltaba el “planeta” que ocupa la posición 2,8! Fueron varias comisiones de astrónomos y científicos los que buscaron el planeta desconocido. Hay que situarse en la época y valorar la dificultad de encontrarlo. No existían mapas detallados de las estrellas y por supuesto estaba por descubrir la fotografía. Había que hacer una carta de las estrellas dibujándolas a mano y volverlas a observar al cabo de unos días para ver si alguna estrella se había movido. No era tarea fácil. Por fin, el monje teatino Jose Piazzi desde el observatorio de Palermo descubrió un nuevo cuer-

po al que llamó Ceres. Lo observó por primera vez el 1 de enero de 1801 y a los 2 días confirmó que se desplazaba. Dio a conocer el descubrimiento el día 24 pensando que se trataba de un cometa. Al calcular la órbita, resultó ser el cuerpo que faltaba entre Marte y Júpiter. No cuadraba que era de una magnitud muy inferior al resto de los planetas.

Al año siguiente, en 1802 el doctor Heinrich Wilhelm Matthäus Olbers, (Ver nota 2 al final del artículo) médico de Bremen descubre un segundo planeta al que denominó Pallas, con una órbita muy similar a Ceres. Pensó que podía haber más y su constancia fue recompensada el 29 de Marzo de 1807 cuando descubrió a Vesta, nuestro protagonista. Olbers bautizó al asteroide como Vesta, la diosa romana del hogar, a sugerencia del prominente matemático Carl Friedrich Gauss. Unos años antes, en 1804, Hardin descubrió el tercer asteroide al que denominó Juno.

Los asteroides además de nom-

bre, tienen un número correlativo a la fecha de su descubrimiento o mejor dicho a la determinación exacta de su órbita. De ahí que se llame 4 Vesta por ser el cuarto asteroide en descubrirse. Como al principio se consideró un planeta, también tiene un símbolo asociado, en este caso era representado por una tierra un tanto estilizada.

Durante 40 años no se descubrió otro cuerpo en esa posición de la ley de Titus-Bode. Los libros de la época señalaban la existencia de “11 planetas”, a saber: Mercurio, Venus, Tierra, Marte, Vesta, Juno, Ceres, Palas, Júpiter, Saturno y Herchel (como se denominó en un principio a Urano). Figuras 4 y 5.

Características orbitales y físicas de Vesta.

Vesta pertenece al cinturón principal de asteroides. Su perihelio está a 2,15 UA del Sol y su afelio



Figura 3.- El símbolo de Vesta

Planetas.	Distancias al Sol.	Revoluciones en sus órbitas.		Rotación sobre sí mismos.		Celeridad de su mov. ^{to} al rededor del Sol.	Sus diámetros.	Menor distancia de los planetas á la Tierra.
		dias.	h. ^s	h. ^s	m. ^s	leguas.	leguas.	
Mercurio. ☿	13,453,000	87	23	24	5	40,000	1,117	21,309,000
Vénus... ♀	25,153,000	224	17	23	21	29,000	2,779	9,629,000
La Tierra. ☽	34,762,000	365	6	23	56	2,400	2,865	
Marte... ♂	52,977,000	686	23	24	31	20,000	1,600	18,215,000
Vesta..... ♃	82,489,000	1,355					30	47,727,000
Juno..... ♃	92,509,000	1,591					120	57,747,000
Céres..... ♃	96,186,000	1,681					135	61,424,000
Pálas..... ♃	96,220,000	1,682					178	61,458,000
Júpiter... ♃	180,865,000	4,333		9	56	11,000	33,119	146,103,000
Saturno.. ♄	331,592,000	10,759		10	16	8,000	27,533	296,830,000
Hérschel. ♃	666,833,000	30,689				5,600	12,205	632,071,000

FIGURA 4. TABLA CON LOS PLANETAS CONOCIDOS EN 1829. ESCANEADO DEL LIBRO: ASTRONOMÍA PARA TODOS EN DOCE LECCIONES DE JOSÉ CIGANAL Y ANGLUO. GERONA.

a 2,571 AU. El periodo orbital es de 3,63 años. Tiene una inclinación de 7,13 grados. La excentricidad es muy baja: 0,089. Hoy se conocen con mucha exactitud los parámetros de su órbita. Figuras 6 y 7.

Vesta tiene forma irregular con unas dimensiones de 578x560x458 km. (diámetro medio de 576 km). La masa es de $2,71 \times 10^{20}$ Kg., con una densidad de $3,8 \text{ g/cm}^3$. El periodo de rotación es de 5,342 horas. Su rotación es relativamente rápida para un asteroide y prograda, con el polo norte apuntando en la dirección de ascensión recta 20 h 32 min, declinación $+48^\circ$ con una incertidumbre de unos 10° . Esto da una oblicuidad de la eclíptica de 29° . La temperaturas típica del día es de -60°C y por la noche refresca hasta los -130°C . Por supuesto su gravedad es muy baja, de solo $0,22\text{m/s}^2$. Carece de atmósfera. Pertenece a la clase espectral V.

Con los telescopios de aficionados solo se aprecia un punto. Aun con los mejores telescopios la imagen es muy mala y solo se aprecia que tiene una forma esférica con una gran

HUYQE

depresión en el Sur. Esta depresión de varios kilómetros se atribuye a un gigantesco impacto que casi lo destruye.

Historia geológica de Vesta.

La existencia del cinturón de asteroides tiene dos hipótesis: Una colisión destruyó un hipotético planeta o bien nunca se llegó a formar un verdadero planeta pues la gravedad de Júpiter lo impidió. Probablemente Vesta era un asteroide normal hasta hace unos 1000 millones de años. Un impacto con otro asteroide casi lo destruye. Las mejores imágenes del Hubble nos muestra que Vesta tiene un enorme cráter de impacto próximo al polo sur. El cráter tiene un diámetro de 460 Km. (recordar el diámetro de Vesta), con una profundidad de unos 13 Km., rodeado

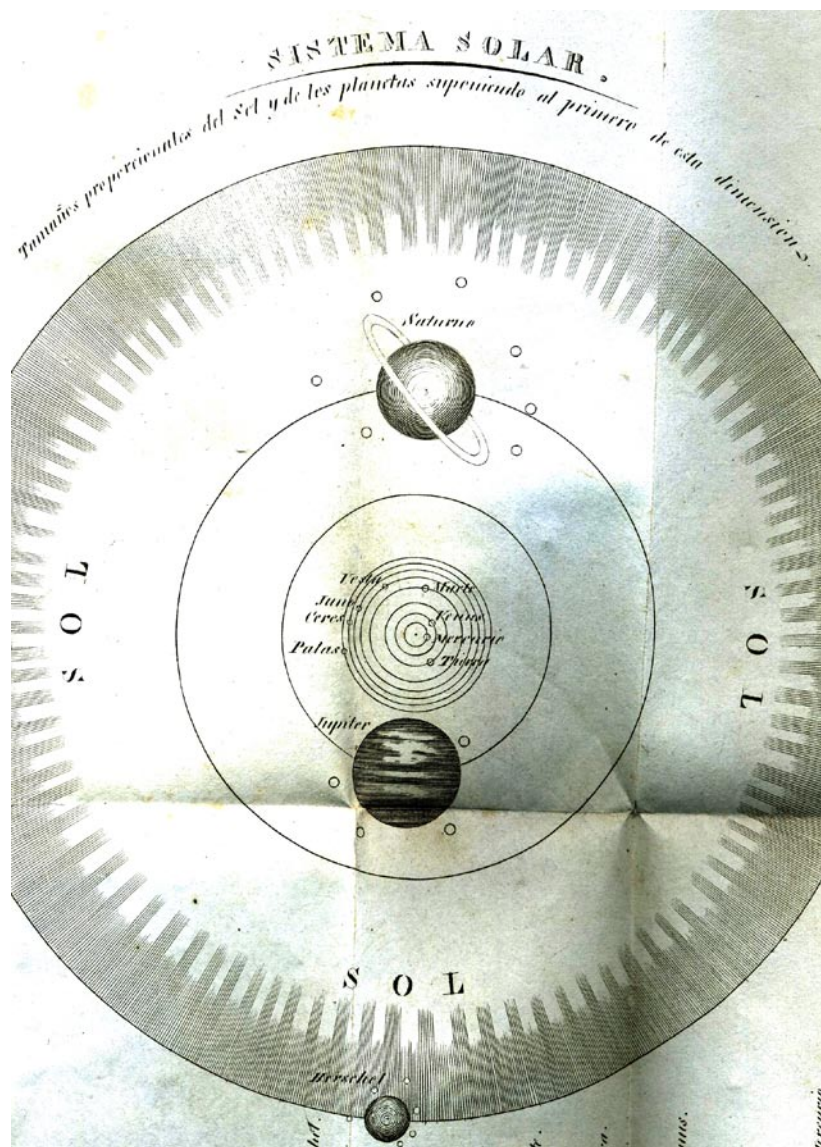


FIGURA 5. REPRESENTACIÓN DE LOS PLANETAS CONOCIDOS EN 1829. TOMADO DEL MISMO LIBRO QUE LA FIGURA 4.

Elemento	Valor
Excentricidad	0.0893657824584579
Semieje mayor (a)	2.36195625573717 UA
Perihelio (q)	2.15087818681057 UA
Inclinación (i)	7.13379759216282 Grados
Longitud nodo ascendente	103.9183796862978
Argumento del perihelio	150.1801484597885
Anomalía media (M)	341.5920160475586
Fecha del paso por el perihelio	2454268.296914356409 dJ (2007-Jun-16.79691436)
Periodo	1325.886052017675 días o 3.63 años
Velocidad media	0.2715165450697425 grados/día
Distancia Afelio	2.573034324663774

por una sobreelevación de entre 4 y 12 Km. Como muchos cráteres de impacto tiene un pico central que en este caso mide unos 18 Km. de alto (puede batir todos los records del sistema solar). Se ha calculado que el impacto produjo la perdida del 1% del volumen del asteroide. Múltiples fragmentos salieron despedidos al espacio creando toda una familia de asteroides con características similares, denominada familia de asteroides de Vesta y los denominados asteroides tipo V. Fragmentos más pequeños han chocado con la Tierra, recuperándose unos 300 meteoritos denominados HED. El hecho que todavía existan asteroides de la familia de Vesta y no hayan sido capturados por otros planetas indica que el impacto es relativamente reciente: inferior a los 1.000 millones de años. Por el espectro de los asteroide relacionados y

los meteoritos recogidos se sabe que Vesta ha sufrido una diferenciación geológica, con un núcleo, un manto y una corteza. Estas características lo asemejan más a un planeta que a un asteroide. Hay que tener en cuenta que Vesta supone el 9% del total de la masa asteroidal y tiene mayor densidad que los otros grandes asteroides. Cuando la nave Dawn visite Vesta los conocimientos que tenemos ahora quedaran totalmente desfasados. Figuras 8 y 9.

Uno de los asteroides de la familia de Vesta es el denominado 1929 Kollaa. Se ha determinado que su espectro es similar al de Vesta y en concreto de la parte profunda de su corteza. Otro asteroide de la misma familia denominado 9969 Braille ha modificado su órbita llegando a aproximarse mucho la Tierra (sin posibilidad de impacto por ahora).

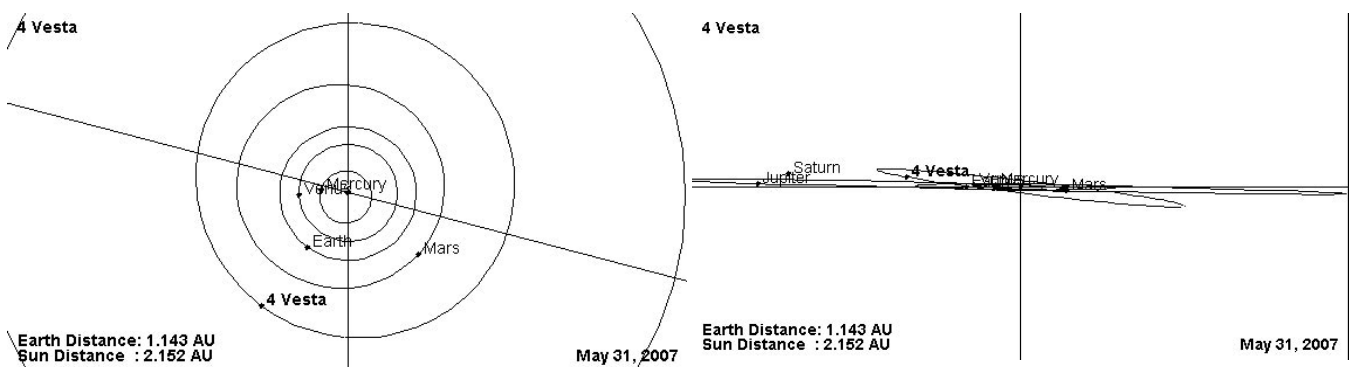
En la Tierra se han encontrado

unos 300 meteoritos que se creen tienen un origen en este asteroide.

El mejor estudiado es el meteorito Vesta, de 631 g con unas dimensiones de 10x9x8cm. Está compuesto casi exclusivamente por piroxeno (material de la lava) con el mismo espectro que Vesta. Además su estudio indica que en un tiempo estuvo fundido. Pertenecen al grupo de los meteoritos rocosos llamados acondritas que suponen el 7% del total de los meteoritos.

Todas estas pruebas indican que Vesta estuvo lo suficientemente caliente como para que su interior se fundiera y diferenciase un núcleo metálico, un manto de olivino y una superficie de roca basáltica. Es decir una geología similar a nuestro planeta.

Pero la diferencia es que Vesta es mucho más pequeño que la Tierra



Figuras 6 y 7. Órbita de Vesta. En distintos planos.

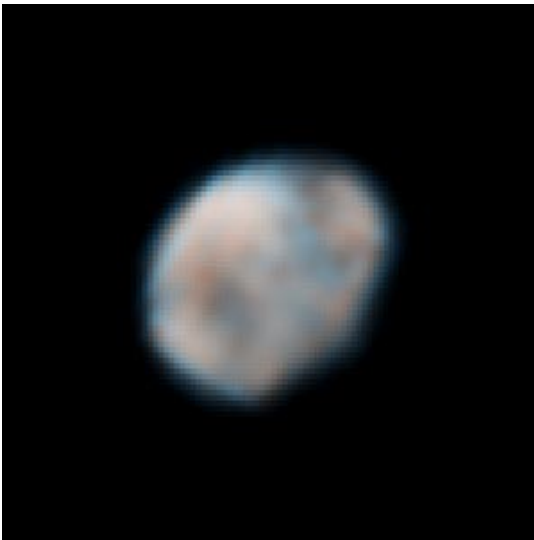


FIGURA 8. IMAGEN DE VESTA TOMADA POR EL TELESCOPIO Hubble.

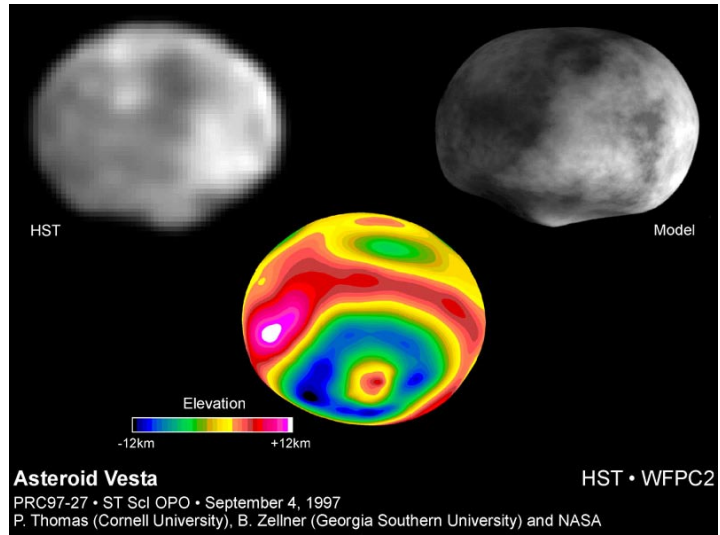


FIGURA 9. REPRESENTACIÓN DE VESTA EN BASE A LAS IMÁGENES DEL Hubble

y en teoría no tiene masa suficiente como para fundir el núcleo y diferenciarse en capas. Hay teorías que apuntan a que el calor adicional lo aportaron isótopos radiactivos como el 26-Aluminio y 60-hierro. Estos isótopos enriquecieron el sistema solar procedentes de supernovas próximas. De ser cierto, la formación del sistema solar se vería modificada. Las planetésimos que formaron los planetas en vez de ser cuerpos fríos y amorfos podrían ser calientes y fundidos. Quizá la misión Dawn nos lo aclare.

Observación de Vesta.

En Mayo-Junio de 2007 alcanzó un magnitud inferior a la 6. Se pudo ver fácilmente con prismáticos o incluso a simple vista. Sucede por dos motivos: por una parte se aproxima bastante a la Tierra y por otra tiene un magnitud absoluta superior al resto de los asteroides. A finales de Mayo de 2007 se aproximó hasta 1,143 UA de la Tierra y el 21 de Junio de 2007 lo hará hasta 1.141 UA. El segundo motivo es su magnitud absoluta, es decir el brillo que tendría si estuviera a 1 UA tanto

del Sol como de la Tierra. Está en función del tamaño y del albedo de cada cuerpo. Vesta tiene una magnitud absoluta de 3,20. Para comparar Ceres es de 3,34, Pallas de 4,13 y Juno de 5,33 por citar solo a los 3 primeros.

A simple vista no conseguí verlo pero hay que decir que las noches no favorecieron la observación, humedad y calima nos acompañaron todo el mes. Con prismáticos no hubo ninguna dificultad. También conseguimos fotografiarlo desde plena ciudad de Gandia, con sus habituales cielos contaminados, poluciona-

dos y húmedos. Figura 11.

Por muy potente que sea el telescopio no apreciamos diámetro. Lo podemos calcular en menos de 1 décima de segundo de arco. Lo que si se aprecia es el movimiento. En Mayo de 2007 presentaba un movimiento de 38" cada hora. En una noche ya podemos apreciar un ligero movimiento propio que se hace muy manifiesto con varios días de diferencia. La cámara empleada es una Canon G3 a 400 ASA de sensibilidad sin seguimiento por lo que no permite más de 15 segundos de exposición sin que salgan movi-

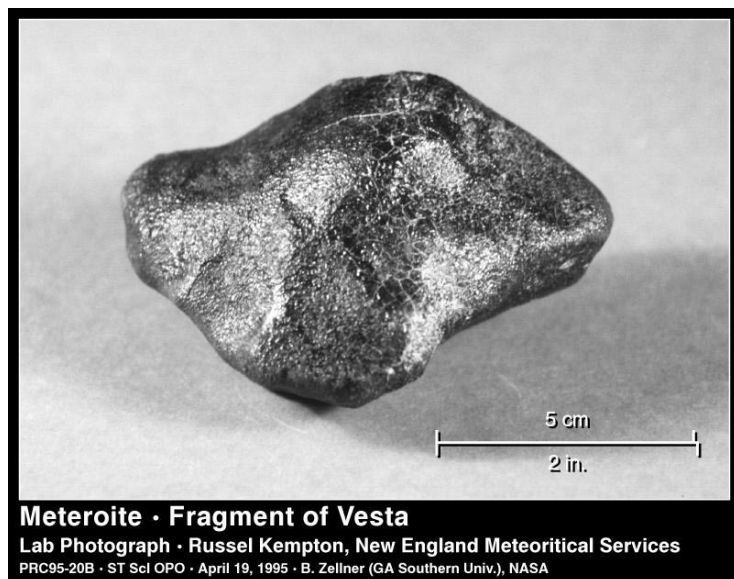


FIGURA 10. METEORITO VESTA. SE ATRIBUYE UN ORIGEN EN ESTE ASTEROIDE.

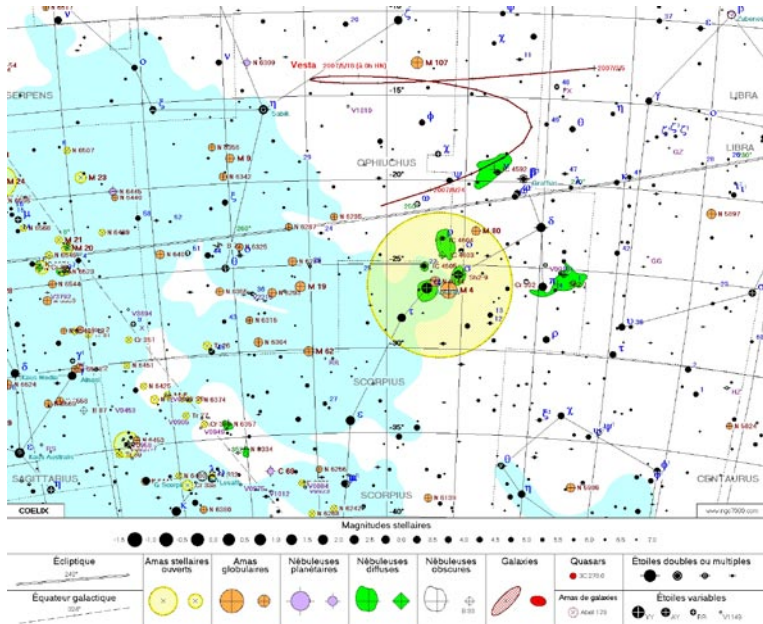


FIGURA 11. MAPA DE POSICIÓN DE VESTA EN SU APROXIMACIÓN DE MAYO-JUNIO 07. REALIZADA CON EL PROGRAMA COELIX DEMO 1.060 DE JEAN VALLIERES. [HTTP://WWW.NGC7000.COM/FR/COELIX/INDEX.HTM](http://www.ngc7000.com/fr/coelix/index.htm)

das las estrellas. En las imágenes originales no hay ninguna dificultad para verlo pero pasado al papel de imprenta tengo mis dudas. (En Huygens del mes pasado el cometa Holmes se veía lamentablemente mal). Figura 12a y 12b.

En la primera gráfica está representada la magnitud que tiene Vesta hasta el año 2030. Para los más optimistas, os pongo la gráfica de los 25 años siguientes, de 2030 a 2055. Como podéis apreciar cada 10 años aproximadamente, Vesta alcanza una magnitud inferior a

6. Figura 13.

Misión Dawn

La NASA se ha decidido por fin investigar los asteroides. La misión Dawn visitará Vesta y posteriormente Ceres. No serán unas fotos tomadas de paso a otros planetas como sucedió con Matilde sino que orbitaran estos cuerpos durante varios meses. La nave esta propulsada por un motor iónico que le proporciona un empuje muy

débil pero continuo durante mucho tiempo. Tiene una antena de 1.5m que permitirá transmitir las imágenes y datos a alta velocidad, además de otras antenas omnidireccionales de baja velocidad. Tiene dos paneles solares. El instrumental es muy variado y duplicado para evitar fallos. Los principales son:

- Framing Camera: Permitirá hacer fotos de Vesta y de Ceres en 3 colores. Se pretende fotografiar el 80% de la superficie con una resolución de 100metros/pixel. (Ceres de 200m/pixel) y una resolución vertical de 10m (20m de Ceres).

- Espectrómetro: trabajará en 3 bandas distintas (0,35-0,9 micras, 0,8-2,5 micras, 2,4-5 micras) para obtener la composición de las superficies de los asteroides.

- Espectrómetro de rayos gamma y neutrones. Determinará la abundancia de elementos en la superficie como O, Mg, Al, Si, Ca, Ti y Fe.

- Diverso instrumental determinará la masa, el campo gravitatorio, eje de rotación y momento de inercia de los 2 asteroides.

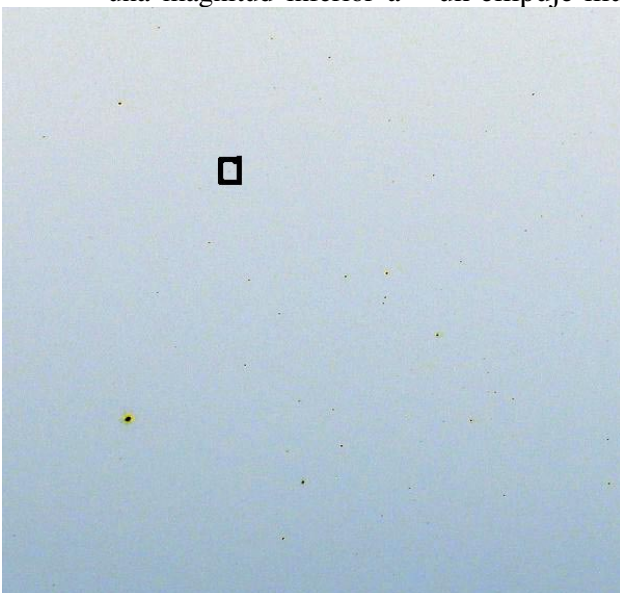


FIGURA 12. FOTO DE VESTA UNOS DÍAS DESPUÉS DE LA FOTO 1. SE APRECIA CLARAMENTE EL DESPLAZAMIENTO.

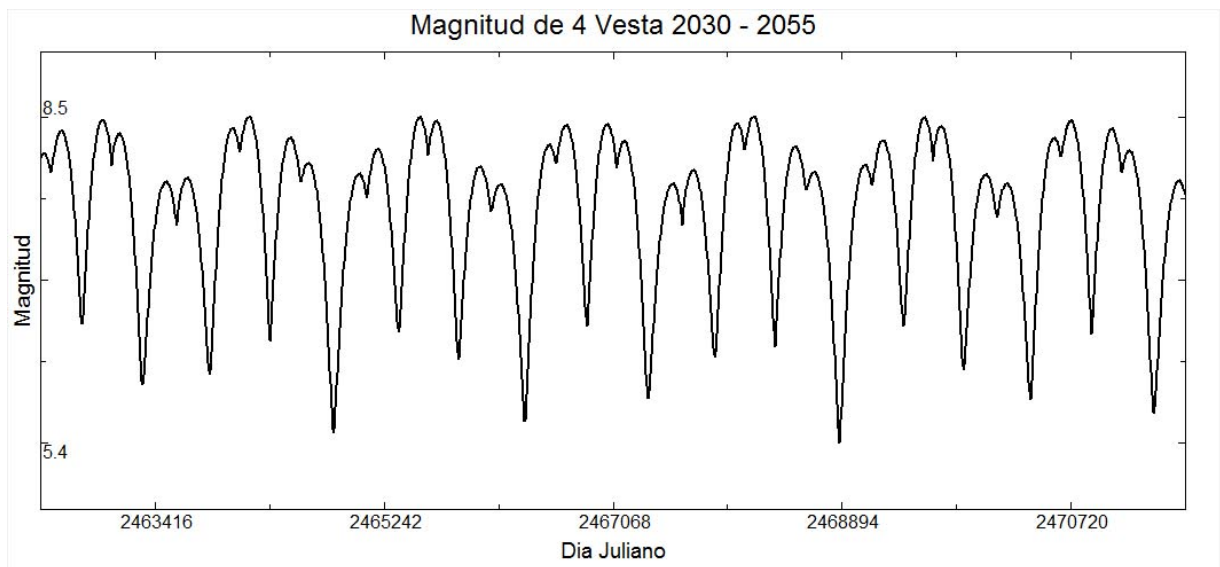


FIGURA 13. GRÁFICA DE LA MAGNITUD DE VESTA PARA LOS AÑOS 2030-55.

La nave tiene un peso total de 1240 kg de los cuales 450 kg son de Xenón (recordar que es un motor iónico) y 45 kg de Hidrazina para las maniobras, puesta y salida de órbita de los asteroides.

Figura 15.

La misión ha sufrido varios retrasos y aplazamientos pero por fin despegó el 27 de septiembre de 2007. Está prevista una asistencia gravitatoria de Marte en Febrero de 2009 que la impulsará hasta Vesta. Su llegada está prevista en Agosto de 2011 (solo hay que esperar 4 años, no se impaciente nadie). Durante 8 meses estará orbitando a Vesta, cartografiando su superficie, determinando su composición y realizando todos los experimentos previstos. En Mayo de 2012 activará sus motores para dirigirse a Ceres que lo alcanzará 3 años más tarde. Desde Febrero a Julio de 2015 nos deleitará con las imágenes de este planeta enano. Como sigue siendo habitual en las sondas americanas, existe la posibilidad de prolongar la misión si todo funciona correctamente. No se descarta que busque un tercer asteroide. Figura 16.

Aparte de espectaculares imágenes Dawn, intentará descubrir el origen de los asteroides y del sistema solar. Habrá que estar atento los próximos años. Mientras tanto podemos localizar y fotografiar a Vesta y Ceres en el cielo.

Nota 1. Las gráficas de la magnitud de Vesta están realizadas con el programa AVE. Es un programa destinado a analizar las cur-

vas de luz de las estrellas variables, de ahí su nombre: Análisis de Variabilidad Estelar. El autor es Rafael Barbastro, del grupo GEA (Grupo de Estudios Astronómicos) que vive curiosamente en Valencia. El GEA autoriza la utilización del programa y sus resultados siempre que se ponga la procedencia. Lo hago y además lo halago pues es un programa muy fácil de utilizar, intuitivo y que se adapta perfectamente a los datos extraídos del JPL con las efemérides de los aste-

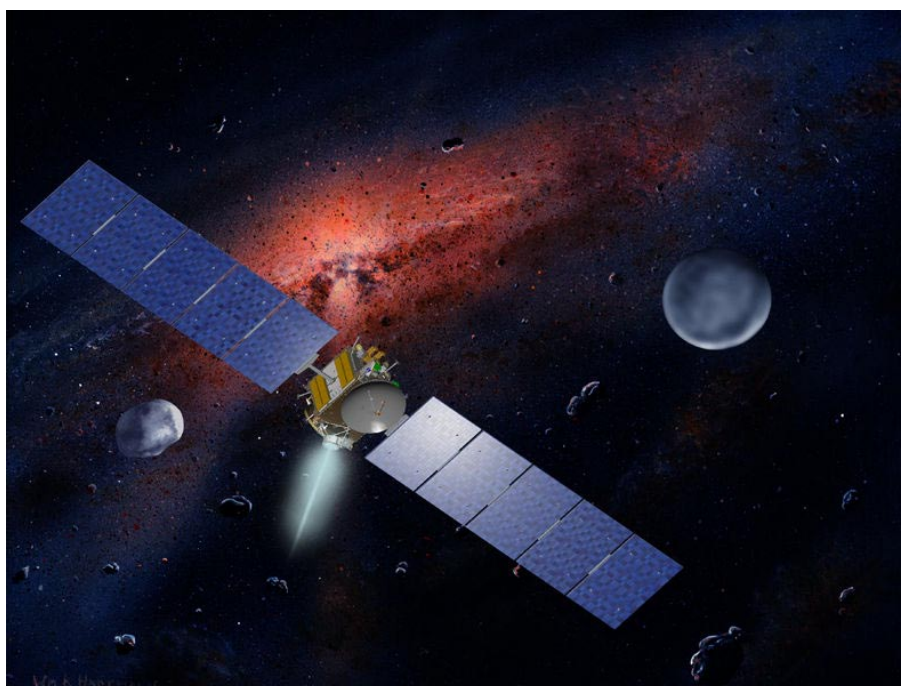


FIGURA 14. IMAGEN SIMULADA DE LA SONDA DAWN.

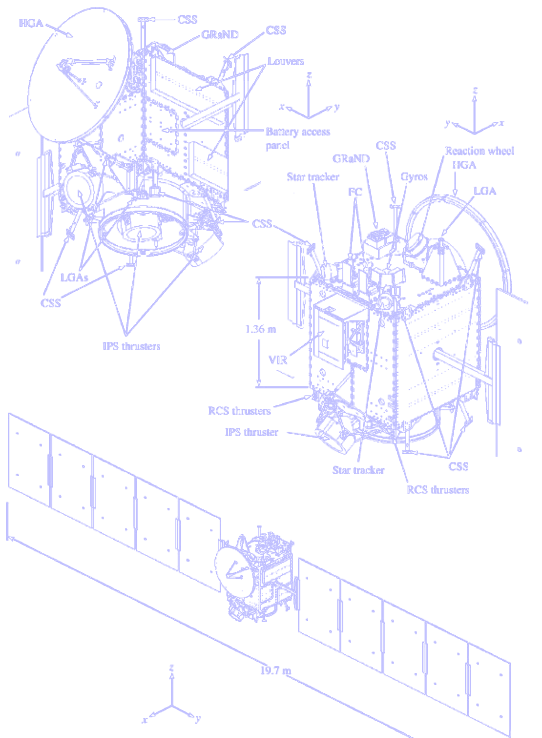


FIGURA 15. ESQUEMA DE LA SONDA CON LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS.

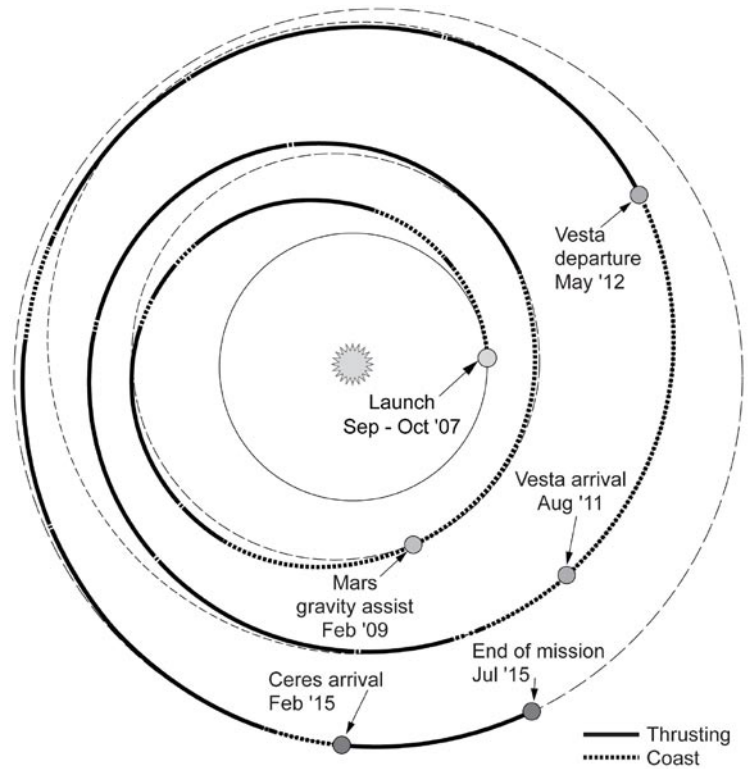


FIGURA 16. TRAYECTORIA DE LA SONDA DAWN Y LOS OBJETIVOS PREVISTOS.

roides. Cada gráfica esta realizada con 1800 efemérides solicitadas al *JPL Small-Body Database Browser*: <http://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi#top> La información la eroga en fechas del calendario juliano cada 5 días. La página del autor es <http://usuarios.lycos.es/rbarbera/> y la del programa <http://usuarios.lycos.es/rbarbera/AVE/AveInternational.htm>

Nota 2. Olbers. Fue médico de profesión y astrónomo de afición.



Nació en Arbeng, cerca de Bremen, en Alemania. Estudió Medicina en la Universidad de Gottingen donde, además, dedicó mucho tiempo al estudio de las matemáticas y la física. Practicó la Medicina en Bremen

hasta 1823. En 1779 creó el primer método, todavía utilizado por los astrónomos, para calcular la órbita de los cometas.

El 1 de enero de 1802 Olbers localizó, en la posición prevista por Karl F. Gauss, el primer asteroide, Ceres, que ya había sido descubierto exactamente un año antes por Giuseppe Piazzi, y después perdido de vista. Poco tiempo después, siguiendo a Ceres, Olbers descubrió otro asteroide, Palas, y se convenció de que estaban relacionados con los fragmentos de un cuerpo más grande; por lo tanto buscó otros fragmentos y en 1807 descubrió Vesta. Postuló la teoría, hoy reevaluada, de que los asteroides por su órbita y posición derivaban de un cataclismo planetario, es decir, son fragmentos de un planeta desintegrado, que anteriormente giraba alrededor del Sol.

Descubrió 2 asteroides, cinco cometas y calculó la órbita de 18.

Es recordado principalmente por la Paradoja de Olbers, en la cual se

pregunta por qué el cielo es oscuro en la noche si existen miles de millones de estrellas que podrían iluminarlo a plena luz, como si fuese de día.

Bibliografía

- Jose Ciganal y Angulo. *Astronomía para todos en doce lecciones*. 1829.
- Jose Comas Sola. *El Cielo. Novísima Astronomía Ilustrada*. Barcelona. 1929 aprox.
- Kelly J.; Collins C.; Chaikin A. *The New Solar System*. Editorial Cambridge. 4ª edición 1999.

Web-grafía

- <http://www.ngc7000.com/fr/coelix/index.htm>
- www.sondasespaciales.com
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Portada>
- <http://dawn.jpl.nasa.gov/index.asp>
- www.astroenlizador.com