

---

# VOYAGER II: Un viajero infatigable

MANUEL CORRAL BACIERO

---

**U**NA última señal, que había tardado más de 4 horas en llegar a las estaciones de seguimiento terrestres de la Red Principal de la NASA viajando a la velocidad de la luz, ponía fin a la fase de encuentro de la nave "Voyager II" con Neptuno el 2 de octubre de 1989.

A partir de este momento, la nave sólo mantendría activados su de-

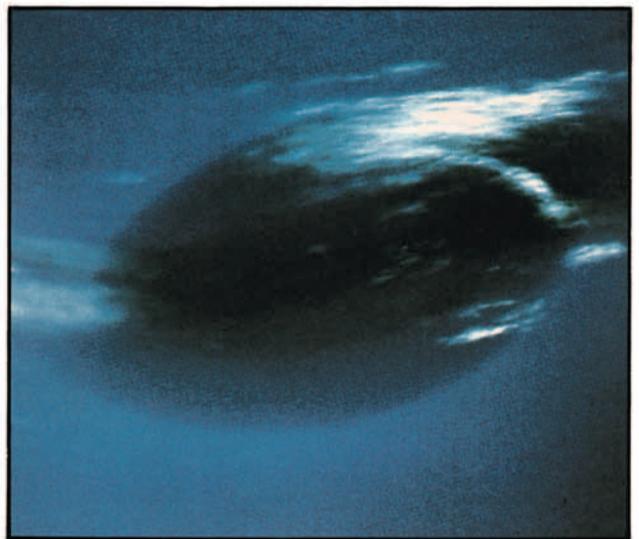
tector de rayos cósmicos y los analizadores de plasma, a la espera de captar datos, durante los 15-20 años que aún pueden tener de vida útil los propulsores de la nave, sobre los límites de la heliopausa, la zona donde acaba la influencia del Sol que se espera alcance en 1993, y los que envíe después cuando se pierda en el gran espacio exterior llevando a bordo un mensaje de los hombres de este siglo incorporado a las naves "Voyager" con la esperanza de informar sobre nosotros a otras formas de vida que puedan existir en el Universo.



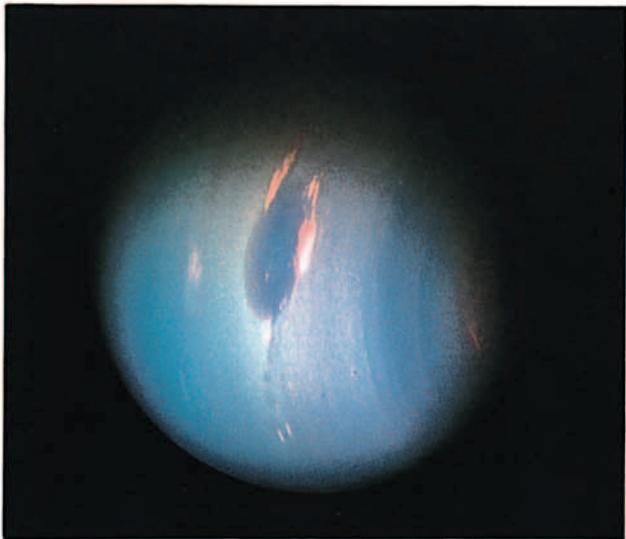
*Júpiter y sus cuatro satélites galileanos:  
Io, Europa, Ganymede y Calisto.*



Neptuno fotografiado el 16 de septiembre de 1989, mostrando la gran mancha y las bandas inferiores.



La Gran Mancha de Neptuno con una definición de 50 Kms., tomada a una distancia de 2.8 millones de Kms.



Neptuno interpretado a través de filtros ultravioleta, violeta y verde para destacar la estructura y altitud de sus nubes.



La Gran Mancha de Neptuno junto a otras estructuras descubiertas por "Voyager II" en la atmósfera del planeta.

### La misión "VOYAGER"

El 25 de agosto de 1989 se producía el encuentro más cercano de la sonda con el planeta Neptuno. El anuncio y el posterior éxito de la misión volvieron los ojos de los medios informativos y de todo el público hacia una misión que se había desarrollado en el silencio de las salas de seguimiento y de los laboratorios científicos durante los últimos años. Y con el éxito volvía la ilusión y la sorpresa por los trabajos científicos en el espacio en un momento en el que todos los países están desarrollando nuevos programas para retomar la investigación (¿y algún día la coloniza-

ción?) de los planetas del sistema solar.

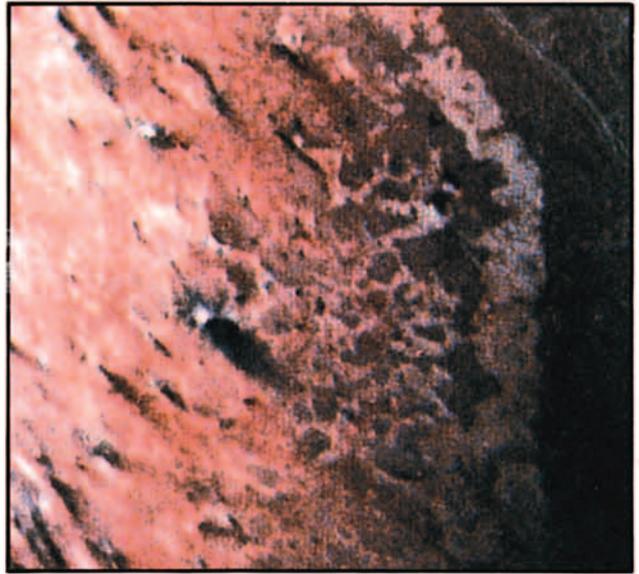
El programa Voyager había nacido en los años 70 con el objetivo de obtener datos sobre los gigantes planetas helados que forman el cinturón exterior del Sistema Solar aprovechando una situación especial de alineamiento orbital de los planetas que sólo se produce cada 175-176 años. Dos sondas interplanetarias se aproximarían beneficiándose del efecto gravitacional de los sistemas planetarios en una especie de gran billar cósmico a Júpiter y Saturno, y una de ellas continuaría hacia Urano y Neptuno, no siendo posible investigar Plutón porque la inclinación de su órbita

impide alcanzarle con la energía de que dispone la sonda "Voyager II", quedando este noveno planeta como el mayor desconocido de nuestro sistema por el momento.

La primera sonda en ser lanzada al espacio fue "Voyager I", el 20 de agosto de 1977, mientras que su gemela lo fue el 5 de septiembre. Esta sonda envió la primera fotografía conocida del sistema Tierra-Luna cuando se encontraba a 11,66 millones de kilómetros de nuestro planeta, sobrepasando rápidamente a la otra sonda para llegar a Júpiter el 5 de marzo de 1979, tras lo cual fue catapultada hacia Saturno y apuntada hacia su satélite Titan, con una trayectoria que im-



El 23 de agosto de 1989 la sonda tomó diversas imágenes de Tritón con una definición de 47 Kms.



Detalle de la superficie de Tritón con una definición de 4 Kms., en esta fotografía tomada a 190.000 Kms. del satélite.

pidió continuar su viaje hacia Urano y Neptuno, que quedaron como blanco exclusivo de "Voyager II".

Doce años de paseo espacial, 5.000 millones de kilómetros recorridos a una velocidad que llegará a ser superior a 100.000 Kms./hora después de Neptuno y un coste de 72.000 millones de pesetas, según datos de la NASA, han dado a la comunidad científica un increíble bagaje de información sobre nuestro sistema solar plagado de múltiples sorpresas.

## JUPITER

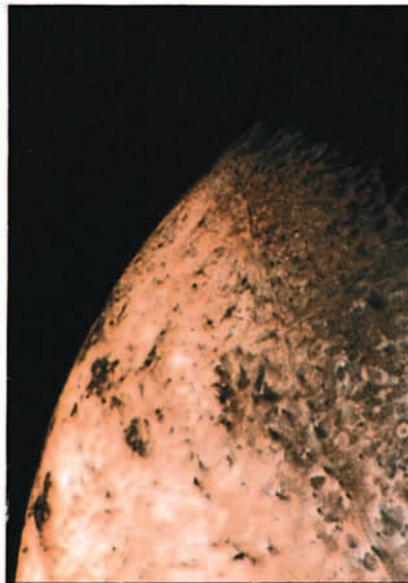
1.316 veces mayor que la Tierra, Júpiter y los principales satélites de su sistema (Calisto, Ganymede, Europa, Amalthea, Io) fueron la primera cita de las sondas "Voyager" en la primavera-verano de 1979. Las casi 35.000 fotografías y los datos enviados por las naves permitieron descubrir un sistema de anillos con una anchura de 30 Kms., situado a unos 128.000 Kms. del centro del planeta, así como movimientos de masas, auroras boreales y fenómenos eléctricos en su atmósfera, siendo analizada detalladamente la dinámica de su gran mancha roja.

Igualmente, se descubrieron erupciones volcánicas en Io, un toro de sulfuro, oxígeno y sodio que rodea a Júpiter a la misma distancia de ese satélite y una corriente inesperada de 3 millones de amperios entre ambos cuerpos astrales.

Europa sorprendió por las largas rayas en su superficie sin ningún relieve topográfico. Calisto nos dejó ver los cráteres de impacto en su corteza y Ganymede, el mayor satélite del sistema solar, mostró su dual superficie: una zona plagada de cráteres y otra de surcos.

## SATURNO

Los vientos más violentos de todo el sistema solar (1.700 Kms./hora) y su espectacular sistema de anillos



Detalle de la superficie de Tritón en color natural con una definición de casi 6 Kms., en esta fotografía tomada a 210.000 Kms. del satélite.

recibieron el 12 de noviembre de 1980 a "Voyager I" y el 25 de agosto de 1981 a "Voyager II".

Titán, Tethys, Phoebe, Mimas, Enceladus, Iapetus, Dione y Rhea, los principales satélites del sistema saturniano también estuvieron al alcance de las cámaras y sondas de los "Viajeros". Casi 30.000 fotografías de todo el conjunto descubrieron tres nuevos satélites, la complejidad de los anillos, la turbulencia de la atmósfera y destacados rasgos geológicos.

Ahora sabemos que Saturno, 755 veces mayor que la Tierra y con más de 20 satélites, es fuente de una importante emisión radioeléctrica y su magnetosfera está controlada por la presión del viento solar; las ondas de densidad explican la complicada estructura de sus anillos, en los que se han descubierto estructuras de tipo radial que todavía no han sido totalmente comprendidas. "Voyager I" se aproximó a Titan analizando la composición de su atmósfera, su presión (60 % superior a la Tierra) y su temperatura superficial: 179°C bajo cero. Los satélites de Saturno están formados principalmente por hielo y es muy posible que el satélite más exterior, Phoebe, sea un asteroide capturado.

## URANO

Después del encuentro con Titán, que alejó a "Voyager I" hacia el espacio exterior, su gemela fue la



*Montaje del sistema saturniano a partir de imágenes captadas por "Voyager I" en 1980. En primer plano Dione, detrás Saturno. A su derecha Tetis y Mimas, con Titán en la parte superior y en la izquierda Enceladus y Rhea.*

encargada de continuar el viaje por el sistema solar, llegando a las proximidades de Urano, 67 veces mayor que la Tierra, el 24 de enero de 1986, las cámaras de "Voyager II" captaban el segundo, por importancia, sistema de anillos del sistema solar y todos los satélites de este curioso planeta que gira con su campo magnético inclinado 60° con respecto al eje de rotación.

Miranda, Titania, Oberón, Ariel y Umbriel eran los 5 satélites conocidos de Urano, sin embargo "Voyager II" descubrió otros diez más, el mayor de ellos con un diámetro de 170 Kms.

A los 9 sistemas de anillos conocidos, la sonda añadió dos más, todos ellos oscuros e irregulares, formados por partículas de polvo, pedazos de rocas e hielo. Igualmente se ha podido observar una extensa corona compuesta de partículas de hidrógeno disociado que rodea al planeta cuyo hemisferio sur brilla casi completamente por un fenómeno eléctrico similar a las auroras boreales terrestres.

Su temperatura es de 214°C bajo cero, poseyendo una fuente de energía interna muy pequeña y su atmósfera, muy uniforme, está formada por capas de hidrógeno y helio debajo de las cuales parece haber nubes de hielo y metano y otras de amonio y agua.

La investigación sobre la magnetosfera de Urano ha demostrado que posee un campo magnético similar al de la Tierra y debido al movimiento de agua conductora de electricidad a gran presión en la profundidad de la atmósfera.

## **NEPTUNO**

El salto final hacia el último satélite a explorar por "Voyager II" duró más de tres años y medio, sin embargo la aproximación a Neptuno ya fue deparando sorpresas, como el descubrimiento de 6 des-



*Urano, azul en el centro, y sus cinco principales satélites captados por las cámaras de "Voyager II" en 1986.*

*La sonda "Voyager II" sigue siendo uno de los sistemas espaciales más complejos y fiables de los construidos.*

conocidos satélites de este planeta, la gran mancha oscura, similar a la mancha roja de Júpiter, fotografiada por primera vez el 24 de mayo de 1989, o las dos enormes bandas oscuras de 5.000 Kms. de anchura en forma de collar observadas en su región polar sur que se consideran nubes movidas por vientos a gran velocidad.

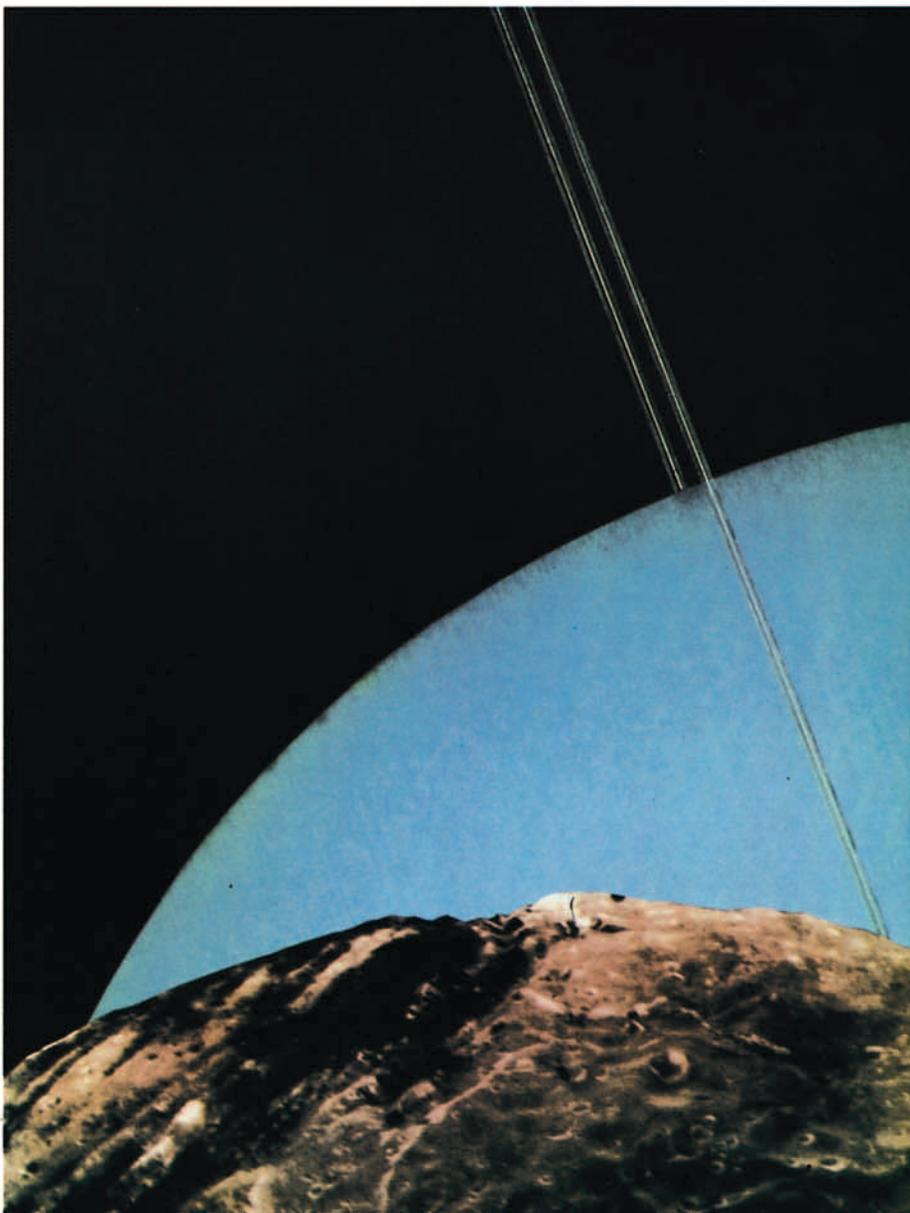
Con un volumen 57 veces superior al de la Tierra y una masa 17 veces mayor, Neptuno tiene una temperatura media de 220°C bajo cero, radiando más calor del que recibe del Sol, quizás por la existencia de una fuente interna de calor. Recibe mil veces menos luz del Sol que la Tierra, lo cual obligó a mantener exposiciones fotográficas muy prolongadas (15 segundos), a la hora de captar imágenes reduciendo la rotación de la sonda al mínimo a fin de evitar vibraciones.

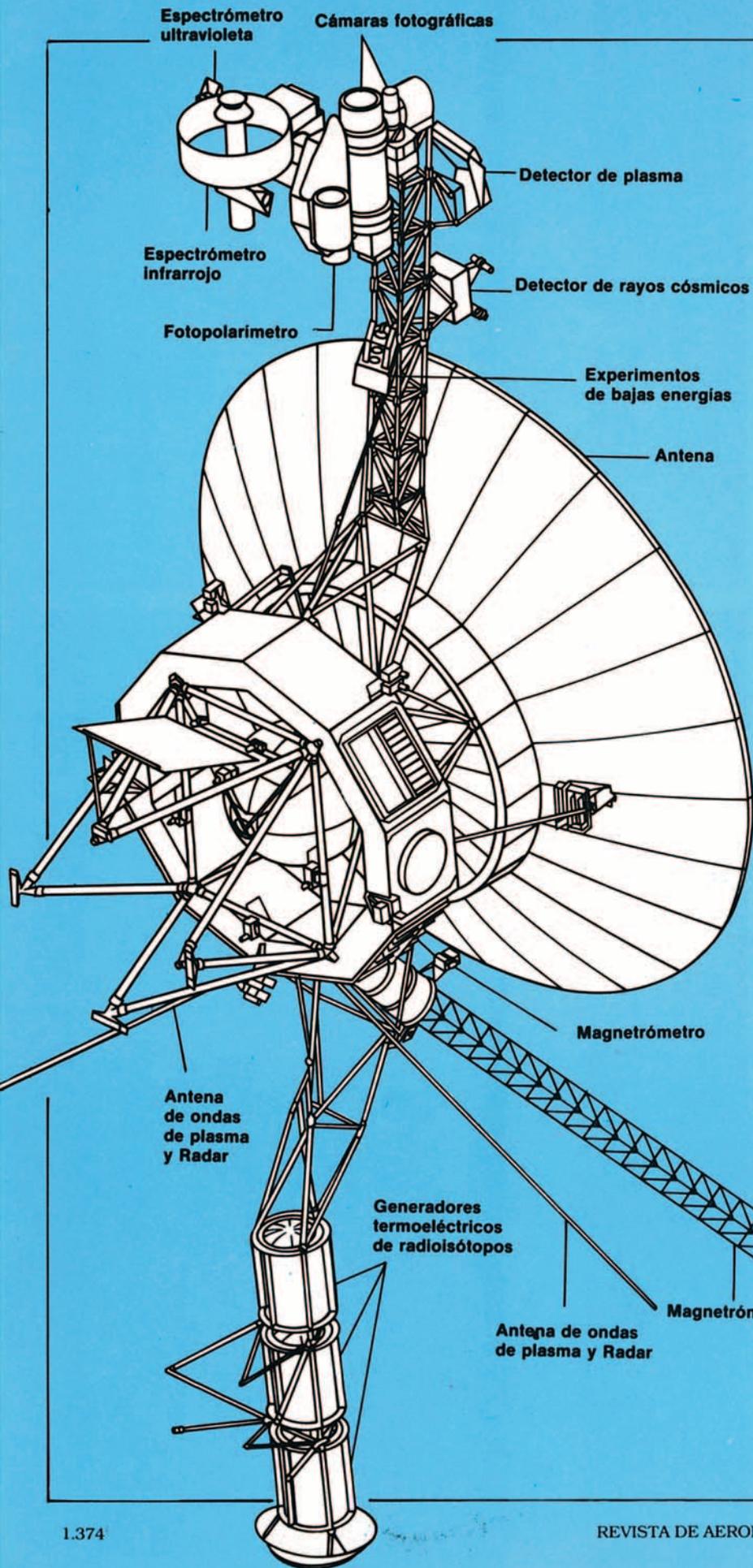
Las principales investigaciones sobre el planeta, el más alejado del sistema solar hasta el que el hombre ha acercado instrumentos de observación para obtener datos imposibles de captar desde nuestro planeta, incluyen el análisis de la atmósfera, características físicas, fuente interna de energía, magnetosfera, detección de anillos y observación de los dos satélites conocidos: Tritón y Nereida.

En un Neptuno que se nos ha mostrado de color azul, "Voyager II" ha detectado vientos de 1.120 Kms./hora, cinco anillos exteriores completos, una persistente tormenta de micropartículas y una inclinación entre su eje magnético y el de rotación de 50°.

Respecto a Tritón, las sorpresas incluyen una imagen rosada, reflejo del Sol en su tenue atmósfera de metano y nitrógeno. El que parece ser el cuerpo más frío del sistema solar (-222°C), está plagado de cráteres que despiden hasta una altura de 40 Kms. cristales de nitrógeno helado esparcidos por vientos de más de 300 Kms./hora. Otros datos geológicos obtenidos hacen pensar que pudo ser un planeta independiente hace millones de años.

*Urano, al fondo, y su satélite Miranda. Interpretados a partir de imágenes captadas por "Voyager II" en enero de 1986.*





## LA SONDA "VOYAGER"

Un ingenio diseñado hace más de una década, cuyo instrumental ha sido notablemente superado por los sistemas desarrollados posteriormente ha sido el responsable de este increíble viaje triunfal, guiado y controlado permanentemente desde tierra por los responsables científicos del programa y por el personal de las estaciones de seguimiento.

Sin embargo, a pesar del tiempo transcurrido, la sonda "Voyager II" sigue siendo uno de los sistemas espaciales más complejos y fiables que se hayan construido. Pesa 808 Kgs. y en su cuerpo central, de forma decagonal, porta los equipos de propulsión y posicionamiento de la nave, los depósitos de combustible nuclear, sus 6 ordenadores, los receptores y transmisores y el equipo electrónico. La gran antena parabólica de 3,7 mts. de diámetro soporta la transmisión/recepción de datos. Las dos largas antenas lineales sirven para radioastronomía planetaria y las tres torretas transportan tres termogeneradores de radioisótopos, en la pequeña; cámaras de televisión e instrumental científico, detector de rayos cósmicos, analizadores de plasma, espectrómetro ultravioleta, fotopolarímetro, radiómetro y espectrómetro de infrarrojos en la segunda y magnetrómetro para señales de baja intensidad en la tercera torreta de más de 10 mts. de longitud.

Todo este instrumental sólo pesa 105 Kgs. y consume 99 vatios de los 400 que genera la sonda, pudiendo realizar 11 experimentos científicos diferentes y captación de toda clase de imágenes en color. "Voyager II" ha tomado durante su periplo 42.000 fotografías, las cuales han sido enviadas a la Tierra a través de la codificación digital "punto a punto" de la imagen, con una definición que, en el caso de Neptuno, es de 800 líneas por 800



tos... junto a 118 fotografías en color y blanco y negro de nuestro planeta.

¿Caerá en manos de alguien? ¿será posible que lo interprete? Es una muestra del inevitable deseo del hombre por saber si estamos solos en el Cosmos y, quizás, algún día otros hombres tengan la respuesta al mensaje del "Voyager II" que, junto a los portados por su sonda gemela, las "Pioner X y XI" y el satélite "LAGEOS", son nuestros señuelos para quien pueda estar por ahí.

### EL COMPLEJO DE SEGUIMIENTO DE ROBLEDO EN LA MISION

La Red Principal de la NASA ha tenido puestos sus ojos y oídos electrónicos las 24 horas del día en "Voyager II", con el centro de control situado en el JPL, Pasadena California, y tres complejos de seguimiento en Goldstone, California, Canberra, Australia, y Robledo de Chavela, España.

Para captar las débiles señales, en todos ellos se ampliaron las antenas mayores hasta un diámetro de 70 mts., incorporando otra de 34 mts. y estaciones auxiliares en Nuevo México y Japón.

Las tareas básicas a desarrollar desde estos centros de enlace incluyen seguimiento de la trayectoria de la nave; telemando de instrucciones para maniobras y realización de experiencias; telemedida para recepción de informaciones de la sonda sobre datos de comportamiento, configuración y experimentos realizados; radiociencia o registro de la señal recibida cuando el vehículo queda oculto por cualquier cuerpo celeste para determinar estructuras atmosféricas o comprobación de la Teoría de la Relatividad y comunicaciones con el centro de control.

Aunque por la posición de Neptuno, la estación de Australia era la más adecuada para el contacto con "Voyager II", el complejo de Robledo mantuvo contacto diario con la sonda, recibiendo información fotográfica y científica y soportando gran parte de la actividad crítica de telemando y navegación para conseguir las secuencias óptimas de exploración o corrección de trayectoria. ■

Ariel, satélite de Urano fotografiado en enero de 1986 a una distancia de 170.000 Kms.

puntos en cada imagen. La capacidad de almacenamiento de los ordenadores a bordo es de 540 millones de bits, habiendo sido reprogramados a distancia para permitir el envío de los datos de forma comprimida, lo cual ha permitido enviar las imágenes de Neptuno a la Tierra a un ritmo de 2 minutos 20 segundos por imagen.

Pero "Voyager II" no es solo un transmisor de información desde lugares a los que difícilmente se podrá acercar el ojo humano directamente en muchas décadas. Es también portador de un mensaje para otros posibles mundos que puedan existir en la inmensidad

galáctica a la que se va a incorporar la sonda por milenios, salvo que sea destruida por algún fenómeno.

El mensaje lleva una placa que sitúa a nuestro planeta dentro de la Vía Láctea y del sistema solar, junto a un disco la aguja y dibujos que explican cómo reproducir las dos horas de sonido contenidas, formando un retrato global de la Tierra en 1.977: música de distintos países de la Tierra, con fragmentos de Beethoven, Mozart, Chuck Berry o folklore; saludos en distintos idiomas, incluyendo los del Presidente de EE.UU. y el Secretario General de la ONU y 10 minutos de sonidos de la Tierra: ballenas, ladridos, llan-

