



Por **Angel Ferrer**

Coordinador de la Sección de Planetaria

La agrupación astronómica de la ROFAS estaba plena de alegría. Desde un pequeño observatorio próximo al Valle Marineris (Marte), uno de sus miembros, el famoso astrometrista Donet había descubierto su primer asteroide. Estaba haciendo mediciones sobre la órbita de la luna (satélite con movimiento muy complejo alrededor de la tierra), cuando apareció un punto que no estaba en las cartas. Lo estuvo siguiendo toda la noche y comprobó que tenía movimiento propio.

Durante las noches siguientes fue determinándose las posiciones y pensando en cómo se iba a llamar. La órbita parecía muy excéntrica. Se pensó que sería un asteroide que al pasar tan próximo a la Tierra habría cambiado de órbita. Pronto empezaron las discrepancias en la agrupación y el conocido cometólogo García sostiene que en realidad es un cometa.

La discusión se acentúa cuando el día 9 de diciembre aparece un impresionante chorro, con aumento de luminosidad y ligera cola. El fenómeno dura solamente 2 horas.

Ante la duda, deciden preguntar al conocido astrónomo opina: «No se pero como cambie li-yectoria, podemos él, a principios de

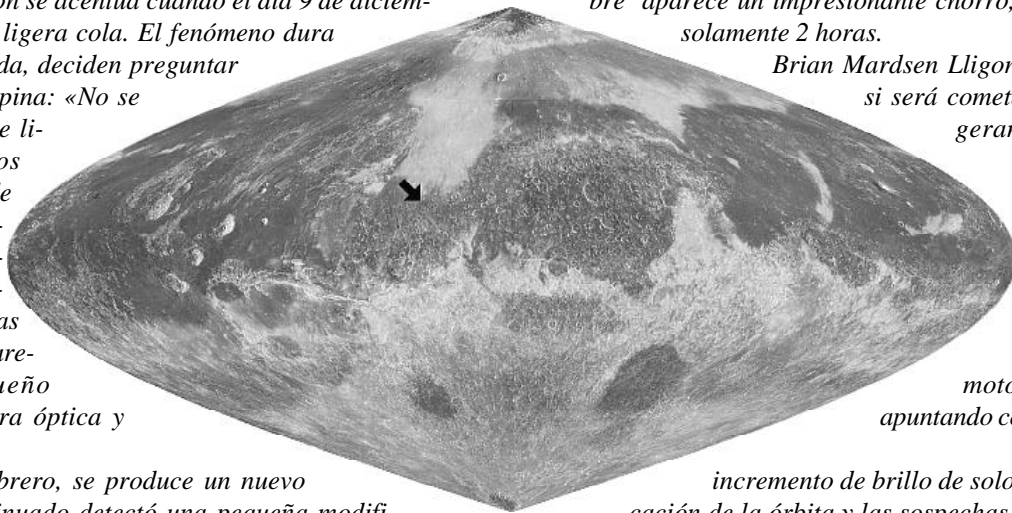
La comuni- «Tenemos que ha-se qué, pero tene- cer algo». Las ideas «Yo creo, si os pare- con un pequeño kilómetros de fibra óptica y «.

El 3 de febrero, se produce un nuevo seguimiento continuado detectó una pequeña modifi- Impacto con Marte el día 4 de Julio en una región denominada ARES VALLIS. (lugar indicado por la flecha)

Se intentan varias estrategias para modificar la órbita y que se desvíe, pero no se consigue. Ya que las medidas activas fracasan, se pasa a las medidas pasivas: Evacuar toda la región, que no quede nada en esa área, solo piedras y algún observador situado estratégicamente.

Llega el gran día del impacto y ¡ OHHH ! Sorpresa, el choque no se produce. Sale un paracaídas, se encienden unos motores , se hinchan unos globos, rebota varias veces y se detiene mansamente. ¡ Son otra vez los pesados de los terrestres ! Otra vez nos invaden, parecía que se habían olvidado de nosotros, pero no. Después de más de 20 años sin molestar,... insisten.

El enfado aumenta cuando detectan que hay otra nave en dirección a Marte y tiene prevista su llegada en Septiembre. (Por supuesto, cualquier coincidencia con la realidad es pura fantasía, porque los marcianos no existen. ¿O si?).



Brian Mardsen Lligona. Este cono- si será cometa o asteroide, geramente de tra- chocar con Julio».

dad se asusta: cer algo, no mos que ha- se suceden: ce bien, que motorcito, 20 mil apuntando con un láser, ....

incremento de brillo de solo 5 minutos. El cación de la órbita y las sospechas se confirman:

Después de haber pisado la Luna, haberla cartografiado y analizado detenidamente, el siguiente paso que quiere hacer la humanidad es el Planeta MARTE. Es el siguiente en proximidad, junto con Venus y con unas condiciones de exploración mucho mas accesibles.

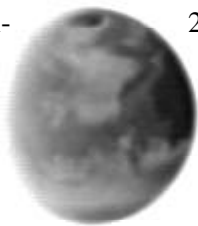
Desde siempre ha cautivado la admiración por ser la «estrella» mas roja del firmamento, en competición

con Antares (antimarte), y por ello se le puso el nombre del dios de la Guerra.

Su estudio es difícil. Hay que esperar a que se encuentre en oposición para que tenga un diámetro de hasta 25 segundos, lo que sucede cada 20 meses aproximadamente. Pero debido a la excentricidad de la órbita de Marte no todas las oposiciones son igual de buenas. La dis-

tancia puede variar de 50 a 100 millones de kilómetros y por consiguiente su diámetro aparente. En 1877, Marte se situó a unos 64 millones de kilómetros y aprovecharon los astrónomos para su estudio. Destacan los dibujos de Giovanni Schiaparelli, quien noche tras noche estuvo observándolo y viendo líneas rectilíneas en su superficie. A estas líneas les llamo canales. En 1894 Percival Lowell no solo confirmo los

canales sino que observo zonas oscuras que llamo oasis. Se iban descubriendo cada vez mas canales, que a su vez confluían unos con otros o se bifurcaban. Poco a poco se fue generalizando la idea de que en Marte existía vida. Los canales los harían civilizaciones en busca de la cada vez mas escasa agua. Hasta tal punto que hubo una recompensa a quien contactase con vida extraterrestre, excepto con marcianos pues se consideraba muy fácil. Los cambios de coloración de su superficie se atribuían a cambios en la vegetación según las estaciones. Lo que estaba muy claro es que había vida. (figura 2).



Las ideas sobre Marte comenzaron a cambiar con los vuelos planetarios. El primer éxito lo obtuvo el Mariner 4, que el 14 de Julio de 1965 envió a la Tierra 21 fotografías. Durante su aproximación al planeta hizo 21 fotografías en unas 5 horas, las grabo en 100 metros de cinta magnética y tardo unos 10 días en enviarlas a la Tierra. Las fotografías cubren el 1% de la superficie. Estas imágenes demostraron a un Marte con muchos cráteres, sin agua, con una atmósfera de menos del 1% de la nuestra, es decir muy poco apto para la vida, lo que origino una gran desilusión.

Las sondas Mariner 6 y 7 enviaron 202 fotografías en su aproximación a Marte en Julio y agosto de 1969. Demostraron que era muy diferente a la luna, no solo tenia cráteres sino regiones muy diversas.

La Mariner 9 logro ponerse en órbita. Envío mas de 7.000 fotografías (1971).

En 1975 se lanzaron las sondas que mas han aportado al conocimiento de Marte. La Viking 1 y 2. No consiguieron demostrar la existencia de vida, pero enviaron miles de fotografías, y datos tanto atmosféricos como

del suelo. Constaban de un orbitador y un modulo de descenso. El Viking 1 aterrizo en Chryse Planitia el 20 de Julio de 1976 y el Viking 2 aterrizo en Utopía Planitia el 3 de Septiembre de 1976. Enviaron fotografías con una resolución de hasta 10 metros.

En 1992 se lanzo Mars Observer pero fracaso. También han sido un fracaso varias sondas lanzadas por la Unión Soviética.

Marte es el cuarto planeta del sistema solar. Tiene una órbita bastante excéntrica (0.0934) que recorre en 689.98 días. Cada día marciano dura 24 h y 37 m. Tiene una masa del 11% de la nuestra, con una gravedad de 0.38. Su radio mide 3.380 km. Es como la Tierra pero en pequeño.

Marte es un planeta geológicamente muy interesante. Hay planetas como Mercurio o la Luna que están geológicamente muertos. Toda su superficie es la misma que tenían hace varios miles de millones de años. No existe vulcanismo ni tectónica de placas. Solo se modifica por impactos meteoritos cada vez menos frecuentes. La Tierra es al contrario. A penas tiene rocas de sus orígenes. La mayoría han desaparecido por la tectónica de placas. Es difícil encontrar fósiles o restos de rocas de 3 millardos pues a penas existen. Se va creando corteza nueva todos los días en las dorsales oceánicas y por el vulcanismo, y desapareciendo por subduccion en la confluencia de las grandes placas. Marte es intermedio tiene vulcanismo, parece que no tiene tectónica de placas, hay corteza joven pero también conserva corteza muy antigua.

Marte ha tenido cambios climáticos muy importantes, pasando de una condiciones atmosféricas de temperatura, presión, composición a otras, en relativamente poco tiempo. Serían como nuestras épocas glaciares pero mucho mas acusadas. Por las foto-

grafías tomadas se desprende que existieron valles fluviales, con cuencas de ríos, incluso lagunas y mares. Se ven campos de dunas y otras estructuras que si no las ha hecho el agua no sabemos quien las produce. Se ha calculado que debió existir corrientes del orden de varios cientos de veces el caudal del río Amazonas. Pero para que exista agua tiene que haber unas condiciones muy distintas a las de ahora (temperatura muchos grados por debajo del 0 y presión atmosférica del 1% de la terrestre). No sabemos por el momento donde esta toda esa agua. Tampoco sabemos por que se producen esos cambios climáticos tan manifiestos.

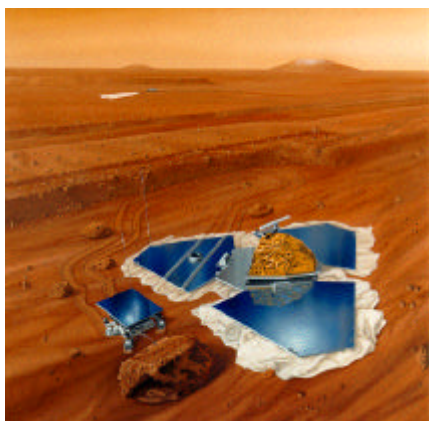
Es fácil presumir que si hubo agua liquida en algún momento, pudo existir vida. En la Tierra la vida apareció relativamente pronto y se adapta a las situaciones mas extrañas y difíciles de imaginar. No sabemos si en Marte, después de varios miles de millones de años sin condiciones adecuadas seguirá existiendo formas primitivas de vida. Lo que se da por seguro es que no pueden ser muy evolucionadas. Recordar que un meteorito procedente de Marte parece tener estructuras similares a microorganismos muy primitivos.

Los cambios climáticos sufridos en Marte nos pueden servir para conocer si en la Tierra esta pasando lo mismo. Saber el ciclo del carbono, efecto invernadero, porqué Marte se seco y no evolucionó hacia una atmósfera como la Tierra, etc, son preguntas que nos gustaría responder. Los mas optimistas piensan que seria posible ir modificando el clima de Marte e ir creando una atmósfera hasta hacerlo habitable.

El día 4 de diciembre de 1996 a las 7h 58m fue lanzada con éxito la Mars Pathfinder. Esta nave no es mas que el comienzo de una serie de lanzamientos cada dos años aproxi-

madamente que tiene como fin la puesta de un hombre ( o mujer) en Marte o bien traer muestras de su superficie. Esta primera sonda no es muy pretenciosa. Analizara sobre todo los aspectos físicos, temperatura, presión viento de la superficie y analizara la composición del suelo marciano. No tiene experimentos biológicos. Es una nave relativamente barata, unos 150 millones de dólares, mucho menos de lo que costaron los Viking, unos 400 millones de dólares. El actual lema de la NASA es « Rápido, pequeño y barato».

La nave cuenta con la novedad del sistema de aterrizaje, basado en los airbags, que es la primera vez que se prueba. Una vez en el suelo marciano, se abrirá como los pétalos de una flor y quedara horizontal apoyada en sus tres pétalos. Uno de ellos cuenta con dos rampas una a cada lado por la que bajara el vehículo denominado Sojourner y explorara el suelo marciano.



El nódulo pesa unos 325 kilos (cuando salió pesaba unos 870 kilos pero ha perdido los protectores y combustible) y consta de paneles solares que le proporcionan la energía. Como instrumental cuenta con un detector magnético y varios instrumentos meteorológicos (presión, temperatura, velocidad y dirección del viento), tiene dos antenas de comunicación con la Tierra y con el Sojourner.

El vehículo todoterreno pesa 11.5 kilos, con unas dimensiones de 63

centímetros de largo, 48 de ancho y 28 de alto. Consta de los siguientes elementos: un panel solar que lo proporciona energía; 6 ruedas con motores independientes; un sistema de suspensión que le permite desplazarse por terrenos pedregosos; una antena que le comunica con el nódulo y este con la Tierra; un sistema de «visión» láser estereoscópica que le permite moverse con cierta autonomía y esquivar obstáculos; APXS, es un espectrómetro de rayos X, analiza la composición química de las rocas. Para ello, las bombardea con partículas alfa y mide los rayos X que emiten. Cada prueba tarda unas 10 horas. De todas formas lo mas espectacular que lleva son las cámaras fotográficas , que nos envían unas impresionantes imágenes en visión panorámica.



El sitio escogido para el aterrizaje (o amartaje) es el Valle Aris. Es un canal de unos 1600 km. de longitud. Se escogió este sitio por ser bastante llano, sin grandes desniveles y con pocas piedras grandes que podrían dañar el sistema de aterrizaje. Tiene condiciones óptimas de insolación pues esta casi en el ecuador. Ofrece, potencialmente una gran variedad de rocas que abrían sido arrastradas por las aguas.

El resumen del vuelo es:

El día 4 de diciembre a las 7:58 de 1996 fue lanzada la Nave *Mars Pathfinder*. Su velocidad era de 3.9 km/s con respecto a la Tierra , girando a 12 revoluciones por minuto. El vuelo es directo, sin escalas en

asteroides ni impulsos gravitacionales.

El día 2 de enero se encontraba a 8 millones de km. de la Tierra con una velocidad de 32 km/s.

El día 9 de enero de 1997 se encendieron los motores durante hora y media. Se obtuvo un cambio de velocidad de 31m/s.

El día 3 de febrero se hizo una nueva maniobra de corrección de trayectoria. Se encendieron los motores durante 5 minutos.

El día 5 de febrero se reiniciaron los ordenadores al fallar el programa (no solo me pasa a mí, también a la NASA).

El día 6 de mayo se realiza una tercera corrección de trayectoria y una cuarta el día 25 de junio.

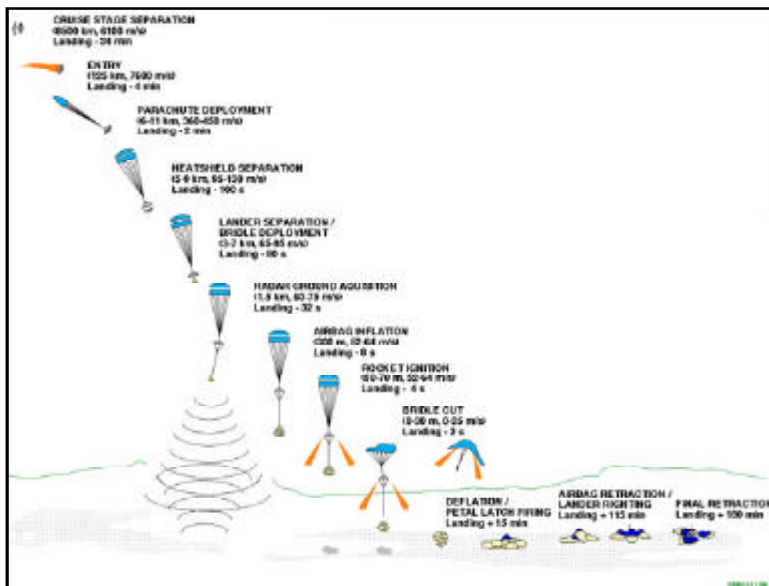
El día 3 de julio (24h antes de la llegada), tras 211 días de vuelo, viaja a 19 km./s con respecto a Marte. Hay una tormenta de polvo próxima pero que no alcanzara el lugar de aterrizaje. La temperatura es de 84 grados bajo cero.

El día 4 de julio a la 9:32 se desprende del modulo de travesía y a las 10:02 entra en contacto con la alta atmósfera. El ángulo de penetración y la trayectoria es correcta. Se encuentra

A 4 minutos del aterrizaje, va a unos 7.600 m/s y esta a unos 125 km. del suelo. (Ver dibujo del amartizaje)

Se abren los paracaídas cuando faltan 2 minutos para aterrizar (6 a 10 km. de altura y unos 100 m/s). La nave se vio ligeramente arrastrada por un viento de 13 m/s.

Se separa la pantalla de protección térmica y se separa el modulo de aterrizaje (faltan 80s, unos 5 km. del



Visión gráfica y secuencial del descenso de la Mars Pathfinder. La extraordinaria exactitud fue uno de los mayores logros de la NASA.

suelo, siendo la velocidad de unos 80 metros/segundo)

Cuando faltan 300 para chocar (4 segundos y una velocidad de unos 60 m/s) se hinchan los airbags. Faltando 98 m se enciende el retrocohetes. Cuando esta a 21 m del suelo se suelta el paracaídas y cae libremente el módulo envuelto en los airbags. Golpea el suelo a una velocidad de 18 m/s, con una componente horizontal de 12.5 m/s. El primer rebote fue de 15 m de altura, luego reboto 14 o 15 veces antes de detenerse, tras recorrer 1 km. en 2.5 minutos.

Hay que tener en cuenta que en Marte la gravedad es del 40% con respecto a la Tierra. Después de todo este viaje se desvió del punto previsto unos 20 Km. al sudoeste.

Una vez en Marte e desinflan los airbags y posteriormente se abren los pétalos que forma el módulo. 6 horas más tarde comenzó la transmisión de imágenes con la antena de alta ganancia: una 120 fotografías que forman una panorámica en color. Se ve una imagen de un desierto pedregoso con grandes bloques de piedras y colinas en el horizonte.

Sábado día 5. Baja el rover por la rampa de la derecha, que esta menos inclinada y tiene menos piedras

próximas. Tardo cuatro minutos en bajar hasta el suelo. Se detuvo al final de la rampa y paso 10 horas analizando el suelo con el APXS.

Al día siguiente el equipo dirige al rover hasta una piedra que han denominado «Bernacle Bill» situada a 36 cm del lugar. El día esta claro, hay una presión de 6,8 milibares, una temperatura de 60 grados bajo cero y vientos suaves del sudeste. Por las mañanas se esperan temperaturas de 30 grados bajo cero. El APXS analizo la composición de la piedra. Es anormalmente rica en sílice, similar a las andesitas terrestres, y parecida a los meteoritos SNC cuyo origen se piensa que es Marte.

Los días siguientes el vehículo va analizando piedras que los controladores han bautizado con curiosos nombres: Casper, Scoobie Doo, Yogi, Half Dome, Wedge, Shark, Flat top etc. y enviando miles de fotografías. El análisis de Yogi indica que tiene una composición similar a los basaltos con bajo contenido en cuarzo.

La vida prevista del rover es de poco más de una semana y no piensan alejarlo más de 10 pues depende del nódulo para comunicarse con la Tierra. El nódulo por el contrario servirá de estación meteorológica

durante muchos meses.

Después de 15 días en Marte hemos obtenido algunos resultados científicos, que en general vienen a corroborar los datos de las sondas Viking, solo que con mucha mayor precisión. Quizá lo más interesante han sido las numerosas fotografías enviadas.

✘ El polvo de Marte tiene un diámetro de menos de 50 micras, es decir más fina que los polvos de talco. Esta previsto detectar el polvo depositado en los paneles solares midiendo el cambio de transparencia. (Materials Adherence Experiment).

✘ La roca Bernacle Bill se considera una Andesita de origen volcánico pero también podría tratarse de una roca sedimentaria procedente de granito y basalto

✘ Las relaciones de los cocientes Magnesio/silicio y Aluminio/Silicio va a favor de que los meteoritos SNC provienen realmente de Marte.

✘ Temperatura atmosférica oscila entre 195 y 265 grados Kelvin

✘ Presión superficial oscila entre 6.6 milibares y 6.85 mb. El calentamiento y expansión del aire hace bajar la presión y el enfriamiento y contracción la hace subir.

✘ Dirección del viento: los primeros días fue girando en el sentido de la agujas del reloj a lo largo del día.

Es muy pronto para obtener resultados definitivos y más cuanto que la Pathfinder es la primera de una serie de naves que exploraran Marte. La siguiente cita la tendremos el día 12 de Septiembre de 1997 cuando llegue la Mars Global Surveyor (MGS), que recogerá datos sobre la topografía, composición, gravedad, y campo magnético.