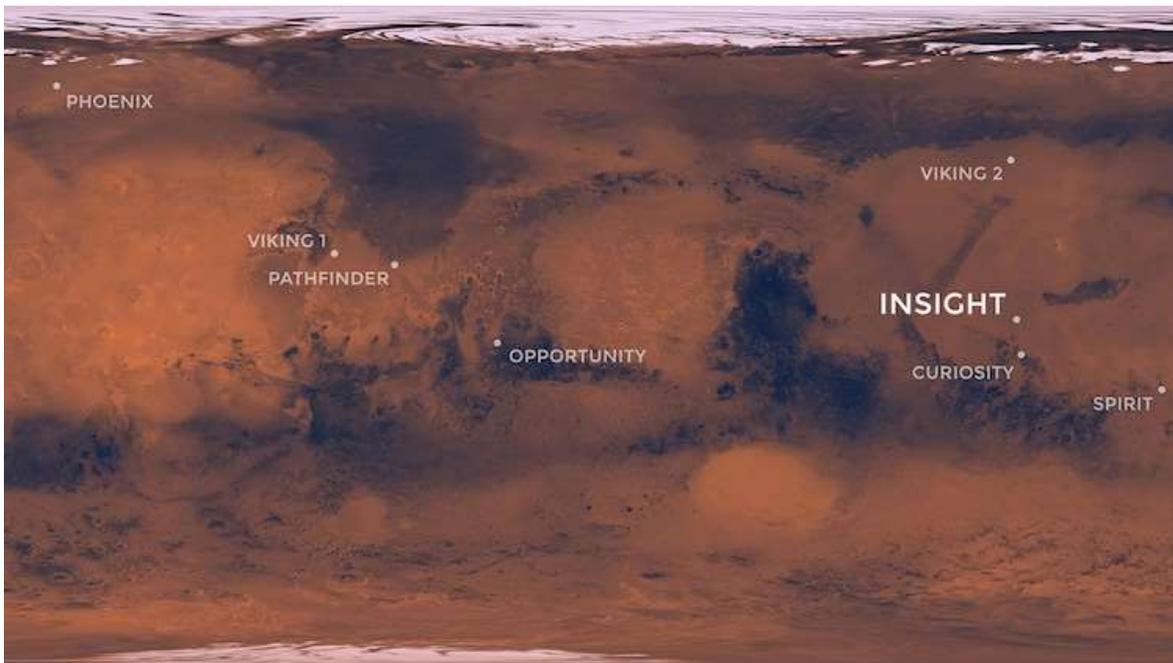


Artículo Nº 21/2025 MISIONES A MARTE

Parte III

Por Álvaro Aguirre Warden. Director de Asuntos Espaciales.
07 de agosto de 2025. 14 Min. de lectura.

En esta tercera parte, se darán a conocer las primeras misiones a Marte efectuadas por Estados Unidos, país que ha logrado posarse en Marte en nueve ocasiones: Viking 1 y Viking 2 (ambos en 1976), Pathfinder (1997), Spirit y Opportunity (ambos en 2004), Phoenix (2008), Curiosity (2012), InSight (2018) y Perseverance (2021).



Varias misiones en Marte. Fuente: NASA

Programa Mariner.

Este programa se realizó entre los años 1962 y 1973 por la NASA, y consideró la construcción de 10 naves cuya misión fue la de explorar los planetas Venus, Marte y Mercurio, este último por primera vez, regresando a Marte y Venus para una exploración más detallada.

Mariner 3.

Esta nave espacial de 260 kg con células solares y baterías diseñada para realizar mediciones científicas en las proximidades de Marte y obtener fotografías de la superficie del planeta y transmitir las a la Tierra, fue lanzada al espacio el 5 de noviembre de 1964, pretendía llegar a Marte después de un viaje de un poco menos de 8 meses.

Sin embargo, debido a que un escudo protector no se expulsó después de que la nave espacial hubo pasado a través de la atmósfera, ninguno de los sensores de instrumentos quedó al descubierto,

produciéndose un peso adicional impidió que la nave espacial alcanzara la trayectoria prescrita en Marte.



Mariner 3. Crédito: NASA

Mariner 4.

Esta nave fue lanzada al espacio el 28 de noviembre de 1964, siendo la cuarta de una serie de naves espaciales utilizadas para la exploración planetaria en modo de sobrevuelo, realizando el primer sobrevuelo exitoso del planeta, enviando las primeras imágenes de la superficie marciana, las que serían las primeras imágenes de otro planeta enviadas del espacio profundo.

La Mariner 4 fue diseñada para realizar observaciones científicas de cerca de Marte y transmitir estas observaciones a la Tierra. Otros objetivos de la misión eran efectuar mediciones de campo y de partículas en el espacio interplanetario en las proximidades de Marte y proporcionar experiencia y conocimiento de las capacidades de ingeniería para vuelos interplanetarios de larga duración.

Mariner 6 y Mariner 7.

Las misiones Mariner 6 y 7, lanzadas al espacio el 25 de febrero de 1969 y el 27 de marzo de 1969 respectivamente, comprendieron una misión doble de naves espaciales a Marte, para la exploración planetaria en modo de sobrevuelo. Los objetivos principales de las misiones eran estudiar la superficie y la atmósfera de dicho planeta durante sobrevuelos cercanos para establecer la base de futuras investigaciones, en particular las relacionadas con la búsqueda de vida extraterrestre, como también demostrar y desarrollar las tecnologías necesarias para futuras misiones hacia Marte y otras misiones de larga duración lejos del Sol.

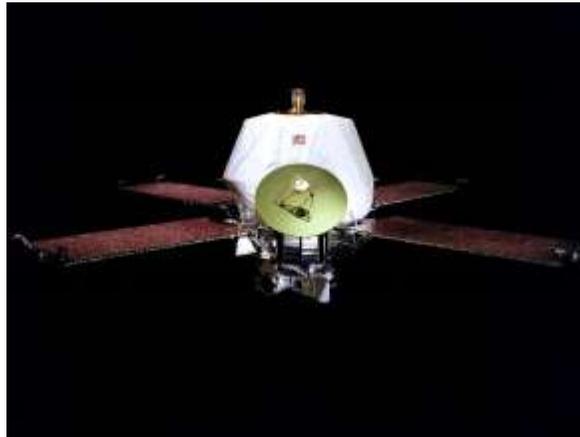
Mariner 6 también tenía el objetivo de proporcionar experiencia y datos que serían útiles en la programación del encuentro con Mariner 7 cinco días después. Cada nave espacial llevaba una cámara de televisión de ángulo amplio y estrecho, un espectroscopio infrarrojo, un radiómetro infrarrojo y un espectroscopio ultravioleta. Las naves espaciales estaban orientadas completamente a la adquisición de datos planetarios, y no obtener datos durante el viaje a Marte o más allá de Marte.



Mariner 6 y 7. Crédito: NASA

Mariner 8.

La nave espacial Mariner 8, también conocida Mariner-H, fue lanzada al espacio el 9 de mayo de 1971 por un cohete Atlas Centauro SLV.3C, con el propósito de entrar en la órbita de Marte y transmitir imágenes y datos. Durante el lanzamiento, el motor principal del cohete se encendió durante 265 segundos después del lanzamiento, pero la etapa superior comenzó a oscilar y quedó fuera de control debido a una señal electrónica errónea. El cohete y la nave espacial Mariner se separarán, reentrando en la atmósfera terrestre aproximadamente a 1.500 km de distancia del lugar de lanzamiento, cayendo en el Océano Atlántico, a unos 560 km al norte de Puerto Rico.



Mariner 8. Fuente: NASA

Mariner 9.

Esta nave fue lanzada al espacio el 30 de mayo de 1971, siendo la primera nave espacial en orbitar otro planeta, combinando los objetivos de la misión Mariner 8 (cartografiar el 70 % de la superficie marciana y de la Mariner 9 (un estudio de los cambios temporales en la atmósfera marciana y en la superficie marciana). Para la parte de reconocimiento de la misión, la superficie planetaria debía cartografiarse con la misma resolución que la planeada para la misión original, aunque la resolución de las imágenes de las regiones polares disminuiría debido al mayor rango de inclinación. Los

experimentos de características variables se cambiaron de estudios de seis áreas dadas cada 5 días a estudios de regiones más pequeñas cada 17 días.

La misión Mariner 9 dio como resultado un mapeo global de la superficie de Marte, incluyendo las primeras vistas detalladas de los volcanes marcianos, Valles Marineris, los casquetes polares y los satélites Fobos y Deimos. También, proporcionó información sobre las tormentas de polvo globales, la figura triaxial de Marte y el campo gravitatorio accidentado, así como evidencia de la actividad eólica de la superficie.

Programa Viking.

El proyecto Viking consistió en el lanzamiento de dos naves espaciales separadas a Marte, Viking 1, lanzada el 20 de agosto de 1975, y Viking 2, lanzada el 9 de septiembre de 1975. Cada nave espacial constaba de una sonda orbital (Viking Orbiter I), y de una sonda de amortizaje (Viking Orbiter Lander I). Después de orbitar Marte y devolver las imágenes utilizadas para la selección del lugar de posada, el orbitador y el módulo de amortizaje se separaban entrando en la atmósfera marciana y posándose suavemente en el sitio seleccionado.

Los orbitadores continuaban tomando imágenes y otras operaciones científicas desde la órbita mientras los módulos de amortizaje desplegaban instrumentos en la superficie. El par orbitador-módulo de amortizaje tenía una masa de 3530 kg. Después de la separación y el amortizaje, el módulo de amortizaje tenía una masa de unos 600 kg y el orbitador de 900 kg. El módulo de amortizaje fue encerrado en un escudo biológico en el lanzamiento para evitar la contaminación por organismos terrestres.

Viking 1.

Una vez lanzada al espacio por un cohete Titan IIIE- Centauro desde Cabo Cañaveral y después de un crucero de 10 meses a Marte, la sonda Viking 1 Orbiter fue insertado en la órbita de Marte el 19 de junio de 1976 y ajustado a una órbita de certificación de sitio el 21 de junio iniciándose la toma de las imágenes de los sitios candidatos, con las cuales se seleccionó el sitio de amortizaje.

La misión principal del orbitador terminó el 5 de noviembre de 1976 y luego se efectuó una misión extendida que comenzó el 14 de diciembre de 1976, donde incluyeron acercamientos cercanos a Fobos en febrero de 1977, posteriormente se efectuaron ajustes menores ocasionales a la órbita en el transcurso de la misión.

El 7 de agosto de 1980, el orbitador Viking 1 se estaba quedando sin gas de control de actitud, por lo cual se elevó su órbita evitar el impacto con Marte y una posible contaminación hasta el año 2019. Las operaciones terminaron el 17 de agosto de 1980 después de 1.485 órbitas.



Orbitador Viking. Fuente: NASA

Por su parte, el 20 de julio de 1976 el módulo de amortizaje y su aeroshell, se separaron del orbitador y los cohetes se encendieron para comenzar la desorbitación, luego de unas horas y a unos 300 km. de altitud, el módulo de amortizaje fue reorientado para su entrada.

El aeroshell con su escudo térmico ralentizó la nave mientras se sumergía a través de la atmósfera y durante este tiempo, se realizaron experimentos científicos de entrada, y a 6 km de altitud a unos 250 m/s, se desplegaron los paracaídas, posterior a esto el aeroshell fue expulsado y las tres patas del módulo se extendieron. A 1,5 km de altura, los retrocohetes se encendieron hasta aterrizar 40 segundos después a unos 2,4 m/s, tocando la superficie marciana al oeste de Chryse Planitiarico el mismo 20 de julio.

La transmisión de la primera imagen de superficie comenzó 25 segundos después del amortizaje. El sismómetro no se desenjauló, y un pasador de bloqueo del brazo del muestreador se atascó y tardó 5 días en soltarse, todos los experimentos funcionaron nominalmente, hasta el 13 de noviembre de 1982, cuando se perdió contacto.

El módulo de amortizaje Viking 1 fue nombrado Thomas Mutch Memorial Station en enero de 1981 en honor al líder original del equipo de imágenes Viking.



Lander. Fuente: NASA

Viking 2.

Fue lanzado al espacio el 9 de septiembre de 1975 y luego de un crucero de 333 días a Marte, el Viking 2 Orbiter comenzó a enviar imágenes globales de planeta antes de la inserción en órbita la que se llevó a cabo el 7 de agosto de 1976, para luego ser ajustada a una órbita de certificación de sitio el 9 de agosto, comenzando a tomar imágenes de los sitios candidatos, con las cuales se seleccionó el lugar de amortizaje, además de las enviadas por Viking 1 Orbiter.

Las operaciones normales del orbitador requerían que la estructura que conectaba el orbitador y el módulo de amortizaje (el escudo biológico) fuera expulsada después de la separación, pero debido a problemas con la separación, el escudo biológico se mantuvo unido al orbitador.

La inclinación de la órbita se elevó a 75 grados el 30 de septiembre de 1976, y la misión principal del orbitador terminó el 8 de noviembre de 1976. La misión extendida comenzó el 14 de diciembre de 1976, donde se efectuaron cambios de órbita y las operaciones incluyeron acercamientos cercanos a Deimos en octubre de 1977. Durante su operación el orbitador tuvo una fuga en su sistema de propulsión dejando de funcionar el 25 de julio de 1978 después de entregar 16.000 imágenes y 706 órbitas alrededor de Marte.

El módulo de amortizaje y su aeroshell se separaron del orbitador el 3 de septiembre y después de la separación, los cohetes se encendieron para iniciar la desorbitación, después de unas horas, y a unos 300 km. de altitud, el módulo fue reorientado para su entrada. El aeroshell con su escudo térmico ralentizó la nave, realizándose experimentos científicos de entrada y a 6 km de altura, se desplegaron los paracaídas, posterior a esto el aeroshell fue expulsado, se extendieron las tres patas del módulo de amortizaje y se encendieron los cohetes permitiendo el amortizaje.

El módulo de amortizaje se posó a unos 200 km. al oeste del cráter Mie en Utopia Planitia, y debido a la identificación errónea por radar de una roca o superficie altamente reflectante, los propulsores dispararon un tiempo extra 0,4 segundos antes de amortizar, agrietando la superficie y levantando polvo, asentándose con una pierna sobre una roca, inclinada a 8,2 grados.

Las cámaras comenzaron a tomar imágenes inmediatamente después del amortizaje y operó en la superficie durante 1.281 días en Marte y se apagó el 11 de abril de 1980 cuando sus baterías fallaron.

Mars Observer.

Fue la primera de la serie de misiones planetarias Observer, fue diseñada para estudiar la geociencia y el clima de Marte. Los principales objetivos científicos de la misión eran:

- Determinar el carácter elemental y mineralógico global del material de superficie.
- Definir globalmente la topografía y el campo gravitatorio.
- Establecer la naturaleza del campo magnético marciano.
- Determinar la distribución temporal y espacial, la abundancia, las fuentes y los sumideros de volátiles y polvo a lo largo de un ciclo estacional.
- Explorar la estructura y circulación de la atmósfera.

Lanzada al espacio el 25 de septiembre de 1992 por un cohete Titan IIIC desde Cabo Cañaveral fue la primera misión a Marte de la NASA tras las sondas Viking 1 y 2. El vuelo hasta Marte tuvo una duración de 11 meses, requiriendo en ese lapso dos correcciones de trayectoria. El 24 de agosto de 1993, la nave debía situarse en una órbita elíptica alrededor de Marte, permaneciendo en órbita durante un año marciano para estudiar el planeta, sin embargo, el 21 de agosto mientras se intentaba presurizar su sistema de propulsión principal para situar la nave en la órbita requerida se perdió contacto con ella.

Las investigaciones para determinar las causas de la pérdida no fueron concluyentes, ya que nunca se recuperó la comunicación, pero las sospechas se centraron en el fallo de una válvula que habría

ocasionado una fuga de combustible y de presurizante. Esto habría llevado a una serie de problemas, todos ellos potencialmente fatales.

La pérdida de la Mars Observer, supuso un auténtico desastre para el programa de exploración marciana, ya que se trataba la primera pérdida de una sonda marciana de la NASA en 23 años, desde el fracaso de la Mariner 8 en 1971, por lo que decidió lanzar todos los instrumentos de la Mars Observer en tres sondas distintas, conformada por la Mars Global Surveyor (1996), la Mars Climate Orbiter (1998) y la Mars Odyssey (2001).



Mars Observer. Fuente: NASA

Mars Global Surveyor (MGS).

Lanzada al espacio el 7 de noviembre de 1996 por un cohete Delta y una fase de cruce de 10 meses, el MGS se insertó en una órbita de captura elíptica el 12 de septiembre de 1997. Durante los siguientes cuatro meses, se pretendía que las maniobras de aerofrenado y los propulsores se utilizaran para bajar la órbita hasta la órbita final de mapeo circular, sin embargo, debido al mal despliegue de uno de los paneles solares las maniobras fallaron.

Debido a lo anterior, se empleó un nuevo programa de aerofrenado, más lento y que ejerció menos presión sobre los paneles solares, programa que se aplicó hasta abril de 1998, momento en el que se logró una órbita de fase científica de 11,6 horas con un periapsis de 171 km. Después de una pausa de 5 meses, las maniobras de aerofrenado se reanudaron el 23 de septiembre de 1998.

Después de que las maniobras de aerofrenado finalizaran en febrero de 1999, MGS se encontraba en una órbita circular de 118 minutos de mapeo científico polar con una altitud índice de 378 km. La órbita tenía un ciclo de casi repetición de 7 días, por lo que fue posible mapear el planeta en ciclos de 26 días, lo que se comenzó a realizar a mediados de marzo de 1999. La misión principal duró un año marciano (687 días terrestres) hasta enero de 2001. Posterior a esto se llevó a cabo una misión extendida hasta abril de 2002, agregándose posteriormente nuevas extensiones hasta que se perdió el contacto con la nave espacial el 2 de noviembre de 2006.

El Mars Global Surveyor orbitó Marte durante un período de siete años y recopiló datos sobre la morfología de la superficie, la topografía, la composición, la gravedad, la dinámica atmosférica y el campo magnético. Estos datos son necesarios para investigar los procesos de la superficie, la

geología, la distribución del material, las propiedades internas, la evolución del campo magnético y el tiempo y el clima de Marte.



Mars Global Surveyor. Fuente: NASA

Mars Pathfinder.

Se conocía anteriormente como Mars Environmental Survey (MESUR) Pathfinder, lanzada el 4 de diciembre de 1996, fue la segunda de las misiones planetarias de bajo costo Discovery de la NASA en ser lanzada. La misión consistía de un módulo de amortizaje estacionario y un rover de superficie.

La misión tenía el objetivo principal de demostrar la viabilidad de amortizajes y exploraciones en la superficie marciana. Este objetivo se cumplió mediante pruebas de comunicaciones entre el rover y el módulo de amortizaje, y entre el módulo de amortizaje y la Tierra, pruebas de los dispositivos de imagen y sensores, y pruebas de la maniobrabilidad y los sistemas del rover en la superficie.

Los objetivos científicos incluían la ciencia de entrada atmosférica, imágenes de superficie de largo alcance y de cerca, experimentos de composición de rocas y suelos y propiedades de materiales, y meteorología, con el objetivo general de caracterizar el entorno marciano para una mayor exploración.

Fue lanzada al espacio por un cohete Delta 7925 el 4 de diciembre de 1996, entrando en la atmósfera marciana el 4 de julio de 1997 terminando la etapa de crucero 30 minutos antes de la entrada atmosférica, luego se redujo la velocidad gracias al escudo térmico, para luego desplegar un paracaídas.

A una altitud de aproximadamente de 1,6 km, el altímetro del radar adquirió la superficie, y unos 10 segundos antes del amortizaje, cuatro bolsas de aire se inflaron formando una "bola" protectora de 5,2 metros de diámetro alrededor del módulo. Cuatro segundos más tarde, a una altitud de 98 m, los tres cohetes sólidos, montados en la carcasa trasera, dispararon para ralentizar el descenso.

El módulo transmitió por primera vez los datos de ingeniería y ciencia atmosférica recopilados durante la entrada y el amortizaje.

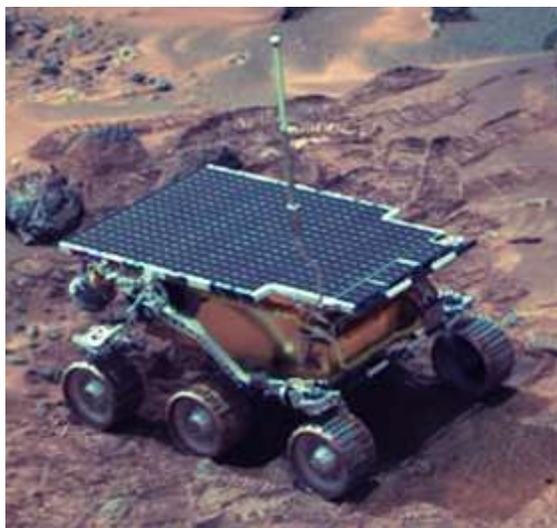


Imagen del Mars Pathfinder Lander en Marte tomada por el rover Sojourner. Fuente: NASA

La mayor parte de la tarea del módulo de amortizaje fue apoyar al rover mediante imágenes de las operaciones del rover y la transmisión de datos desde el rover a la Tierra, también el módulo estaba equipado con una estación meteorológica. Se tomaron imágenes y se realizaron experimentos con el módulo de amortizaje y el rover hasta que el 27 de septiembre de 1997 se perdieron las comunicaciones por razones desconocidas.

El rover, nombrado como "Sojourner", es un vehículo de seis ruedas, de 280 mm. de alto, 630 mm. de largo y 480 mm. de ancho con una distancia al suelo de 130 mm. En el momento del despliegue, el rover se extendió a su altura completa y rodó por una rampa de despliegue el 6 de julio de 1997.

El 10 de marzo de 1998 terminó la misión Pathfinder cuando el módulo de amortizaje no respondió a la orden final de comunicarse, y que operó tres veces más que su vida útil original planificada de 30 días en la superficie marciana.



Rover Sojourner. Fuente: NASA

<https://nssdc.gsfc.nasa.gov/nmc/SpacecraftQuery.jsp>