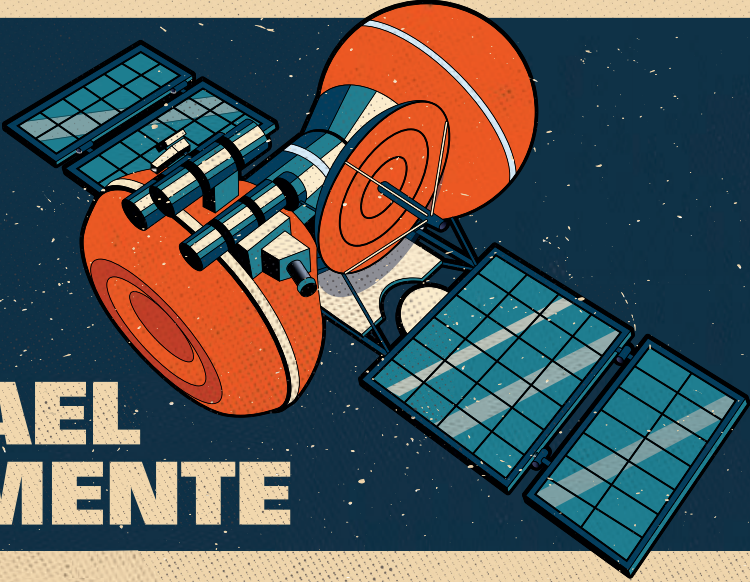
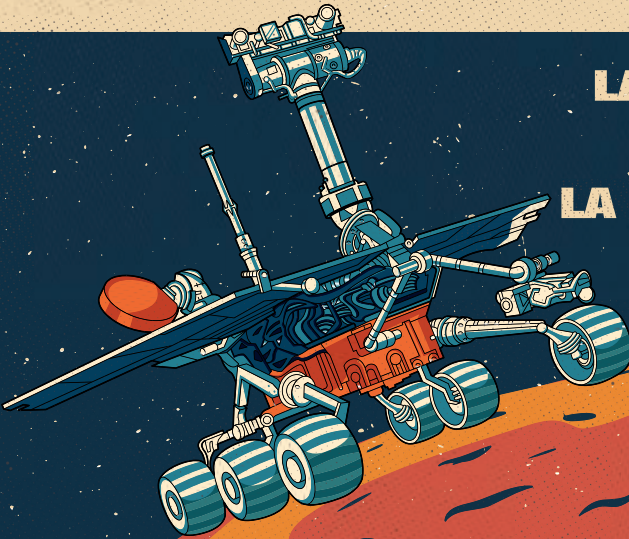
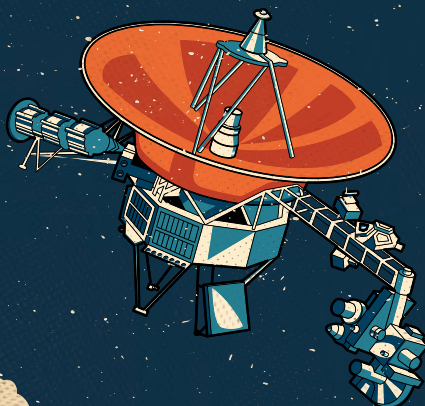




**RAFAEL
CLEMENTE**

**MÁS
ALLÁ
DE LA
TIERRA**



**LA ALUCINANTE
HISTORIA DE
LA EXPLORACIÓN
ESPACIAL**

LIBROS CÚPULA

**RAFAEL
CLEMENTE**

**MÁS
ALLÁ
DE LA
TIERRA**

**LA ALUCINANTE
HISTORIA DE
LA EXPLORACIÓN
ESPACIAL**

LIBROS CÚPULA

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor.
La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías.

Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.

En **Grupo Planeta** agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor.

Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web www.conlicencia.com o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

© Rafael Clemente, 2024

© Nasa, © 2010-2024 PVSM, © ESA, © JAXA, NSSDCA / NASA, © NPO, © JPL, © NASA /Johns Hopkins, © NPL

Diseño de cubierta: Planeta Arte & Diseño

© Editorial Planeta, S. A., 2024

Av. Diagonal, 662-664, 08034 Barcelona (España)

Libros Cúpula es marca registrada por Editorial Planeta, S. A.

Este libro se comercializa bajo el sello Libros Cúpula

www.planetadelibros.com

Primera edición: septiembre de 2024

ISBN: 978-84-480-4132-8

Depósito legal: B. 3.497-2024

Impresión y encuadernación: Gómez Aparicio

Printed in Spain - Impreso en España



Sumario

Introducción	9
Capítulo 1	
La exploración de Venus	13
Capítulo 2	
La exploración de Marte	59
Capítulo 3	
La exploración de Mercurio	145
Capítulo 4	
La exploración de los planetas exteriores	159
Capítulo 5	
La exploración de los cuerpos menores del sistema solar	217
Epílogo	247
Para saber más	251
Índice de misiones	253

CAPÍTULO 1

LA EXPLORACIÓN DE VENUS

LA PRIMERA NAVE INTERPLANETARIA

Venus es el planeta más próximo a la Tierra y también el más fácil de alcanzar. Ya en los comienzos de la carrera espacial la URSS, gracias a la ventaja que le aportaban sus potentes cohetes, realizó varios intentos de llegar allí.

La mayoría no tuvo éxito. A pesar de la férrea censura de aquellos años sobre los lanzamientos fallidos, se sabe que entre 1961 y 1964 la URSS registró media docena de fracasos en su incipiente programa planetario. Casi todos por mal funcionamiento del cohete portador.

En 1961, conscientes de la dificultad de la empresa, los ingenieros del gabinete de diseño de Sergei Korolev construyeron dos naves iguales, con la intención de aprovechar la ventana de lanzamiento que se abría en febrero de ese año. Todos recordaban todavía el éxito del primer Luna que había impactado en nuestro satélite; se trataba de repetirlo, esta vez en Venus.

El vehículo era muy pesado (casi 650 kilos) y llevaba a bordo un conjunto de instrumentos destinados a estudiar el desconocido medio interplanetario: sensores de rayos cósmicos, campos magnéticos y un detector de meteoritos. También varias antenas, incluida una desplegable como una sombrilla que luego sería habitual en todo artefacto enviado al espacio profundo.

El objetivo era que, tras recorrer millones de kilómetros, en un alarde de puntería el vehículo se estrellase en Venus. No se sabía nada sobre las condiciones que reinaban allí, pero, debido a su proximidad al Sol, muchos pensaban en un mundo cálido, quizá con mares y algún tipo de vida vegetal.

La nave no sobreviviría. Ni siquiera se intentaría que enviase información durante su caída. Pero lo que sí se incluyó en ella fue una pequeña cápsula esférica que contenía un medallón ceremonial con el emblema de la URSS. Estaba hecha de un material resistente al calor de la fricción atmosférica y, de caer en un hipotético océano venusiano, flotaría.

El primer lanzamiento fracasó al no encenderse la última etapa del cohete. Las estaciones de seguimiento apuntaron su caída en el Pacífico, así que el incidente pronto se olvidó. Pero, en realidad, los restos fueron a parar al río Biryusa, en Siberia oriental. Muchos meses más tarde, un muchacho que nadaba allí se lastimó al pisar un fragmento metálico. Era la cápsula con el medallón destinado a Venus. Su padre lo entregó a la policía y de ahí al KGB, que lo devolvió a la oficina de diseño. Korolev en persona se lo regaló a Boris Cherkov, uno de sus principales colaboradores. En sus memorias Cherkov reflexiona sobre el inconcebible cúmulo de casualidades que llevó a recuperar semejante reliquia.

Una semana después se elevaba un nuevo cohete llevando en su cono de proa la gemela de la que se suponía perdida en el fondo del océano. Esta vez el lanzamiento fue bien y la nave bautizada —con escasa inventiva— como Estación Interplanetaria Automática emprendió viaje hacia su objetivo. No recibiría el nombre Venera hasta mucho más tarde.

No todo a bordo funcionaba bien. Por un error de diseño, el emisor/receptor se desconectó junto con otros equipos, solo con el objeto de conseguir un pírrico ahorro de energía. Un programador mecánico lo reactivaría de forma automática, pero no hasta pasados cinco días. Mientras los ingenieros desgranaban aquellas 120 horas de angustia, la Agencia TASS anunció a bombo y platillo el envío de la primera nave hacia Venus.

Por fin respondió. Una sola vez, desde casi 2 millones de kilómetros de distancia, lo que en aquel momento suponía un



En primer término, la antena parabólica parcialmente abierta.

Museo Memorial de Astronáutica.

auténtico récord. Luego, otros equipos a bordo fallaron (con toda seguridad, por exceso de calor), el vehículo perdió las referencias de orientación, empezó a girar sin control y su antena dejó de apuntar a la Tierra.

Nunca más se supo de él. Tres meses más tarde pasaba, mudo, a unos 100.000 kilómetros de Venus para ir a perderse en una eterna trayectoria alrededor del Sol.

EL VALOR DE UNA COMA

Poco después de que la URSS lanzase su nave hacia Venus, la NASA encomendó al Jet Propulsion Laboratory la construcción del Ranger, su primera sonda lunar. El programa se vería plagado de innumerables dificultades. Un mes tras otro, a lo largo de casi un año, todos sus prototipos habían acumulado fallos y el ansiado alunizaje todavía estaba muy lejos.

Pero, en un programa paralelo, el mismo esquema adoptado en el diseño del Ranger había servido de modelo de lo que debía ser la primera exploración planetaria de la NASA. Como en el caso soviético, el objetivo sería Venus. Y, para aumentar las probabilidades de éxito, también se lanzarían dos naves idénticas.

El programa recibió el nombre de Mariner, en un intento por asociarlo con la idea del navegante-descubridor enviado a explorar mundos lejanos, y que sería justo la misión que se asignaría a esas sondas.

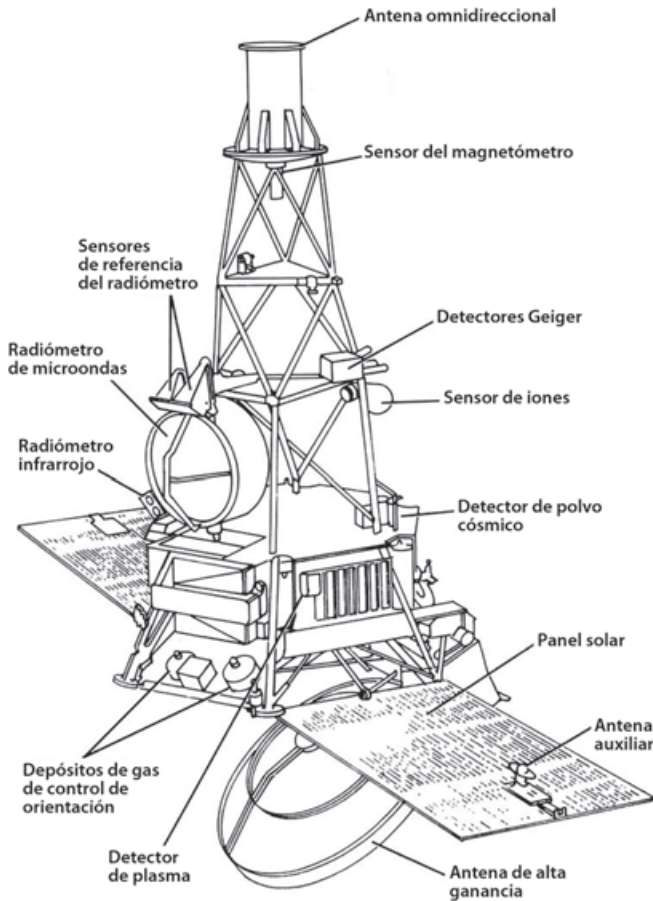
El Mariner 1 despegó a bordo de uno de los nuevos cohetes Atlas-Agena, los mismos que habían impulsado a las naves Ranger, con las que compartía muchas similitudes. Fue otra decepción. A los pocos minutos, se desvió inexplicablemente de su curso y el oficial de seguridad tuvo que pulsar el botón de autodestrucción.

Todo accidente debe ser estudiado hasta determinar la causa, si es factible. En este caso, el culpable fue un error en el programa que controlaba la trayectoria. En una de las ecuaciones se había omitido un superíndice, una barra horizontal sobre una de las variables.

Gran parte de los programas informáticos de la época utilizaban un lenguaje llamado FORTRAN (de FORMula TRANslator), muy adecuado para cálculos matemáticos complejos. Las órdenes se tecleaban en tarjetas de cartulina perforadas. Una línea por tarjeta. Y una columna de agujeros por cada letra o cifra de la instrucción.

El mazo de tarjetas se introducía en un lector que, mediante unos contactos eléctricos, leía el código que representaba cada grupo de agujeros y generaba las órdenes correspondientes en binario (ristras de ceros y unos), las únicas que el ordenador podía interpretar.

Una de las ecuaciones de trayectoria incluía el símbolo $\bar{y}$ con el siguiente significado: la variable «y» representaba el camino recorrido por el cohete; el punto correspondía a su derivada, o sea, a la velocidad instantánea; y la barra horizontal indicaba que debía tomarse el promedio de los últimos registros. Por un error de tecleo faltaba la barra.



Elementos de los Mariner 1 y 2. NASA.

El resultado fue que el sistema de dirección del cohete intentó, desde el primer momento, corregir *todas* las pequeñas variaciones de velocidad, no su valor medio, y empezó a oscilar a un lado y otro. Fluctuaciones insignificantes al principio, pero que en pocos segundos fueron aumentando hasta apartarlo de su ruta y amenazar la propia integridad del vehículo. El oficial de seguridad lo hizo explotar cuando no llevaba ni 5 minutos en el aire.

La falta del signo «—» le costó a la NASA 18 millones de dólares de la época. Uno de los errores más caros de la historia.

VISITA A VENUS

Lanzado treinta y seis días después de la pérdida del Mariner 1, el número 2 llevaba el mismo equipamiento científico que su predecesor: siete instrumentos destinados a estudiar las condiciones del espacio entre planetas. De ellos, resultarían especialmente importantes dos radiómetros, uno de microondas y otro en la banda infrarroja, que proporcionarían los primeros datos fiables sobre la temperatura de Venus. No incluía ninguna cámara que, de todas formas, no hubiese servido de mucho ante la espesa capa de nubes que lo envuelve.

El esquema general de la nave aprovechaba la experiencia de los Ranger: un cuerpo hexagonal de magnesio contenía los equipos de control y comunicación, los depósitos de nitrógeno para los reactores de orientación y el motor de maniobra, alimentado por un compuesto químico muy tóxico, hidracina. A sus lados, dos paneles de células fotoeléctricas. La potencia del transmisor que debía enviar los datos a la Tierra a través de millones de kilómetros no superaba los 3 vatios, la mitad que una bombilla LED de bajo consumo; la batería principal tenía alrededor de un tercio de la capacidad de cualquier teléfono móvil moderno.

Los instrumentos científicos se alojaban en una «torre» formada por varillas metálicas. Los dos radiómetros —instrumentos para medir radiación electromagnética de diferentes frecuencias— iban sobre el cuerpo de la nave. El de microondas consistía en una parábola del tamaño de una sartén que enfocaba la radiación térmica procedente de Venus sobre una antena situada en su foco; el de infrarrojos, con su pequeño equipo de lentes, estaba sujeto al reflector de forma que, al moverse este, ambos observasen en la misma dirección.

Los radiómetros debían resolver dos preguntas vitales sobre Venus: cuál era la composición de su atmósfera (en aquel momento se suponía que con abundante proporción de agua) y cuál la temperatura de su superficie.

El radiómetro de microondas, por ejemplo, medía radiaciones de dos longitudes de onda: una que es absorbida por el vapor de agua; otra, que no. La diferencia entre ambas debería

señalar la presencia de ese elemento. De modo similar, el radiómetro de infrarrojos, que funcionaba también en varias bandas, permitiría distinguir si existían o no aperturas o huecos en las nubes que posibilitasen vislumbrar el suelo.

La puntería resultó extraordinariamente precisa, tanto que bastó una corrección de rumbo una semana después de lanzarlo. El 14 de diciembre de 1962 sobrevolaba Venus a menos de 35.000 kilómetros.

El encuentro fue muy breve. Durante apenas 40 minutos, el radiómetro hizo dieciocho exploraciones: cinco en el lado oscuro, ocho en la línea divisoria entre día y noche (el terminator) y otras cinco en la zona iluminada. Para sorpresa general, todas las temperaturas registradas estaban por encima de los 200 °C, un resultado inesperado que desmentía la hipótesis de un planeta confortablemente tropical. De hecho, eran lecturas tan altas que algunos investigadores las atribuyeron a un mal funcionamiento de los instrumentos. Más tarde se demostraría que no era así: la superficie de Venus era todavía más infernal.

Tras su histórico encuentro con Venus, el Mariner 2 quedó atrapado en órbita alrededor del Sol, donde todavía gira.

ANTESALA DEL INFIERNO

Entretanto, siguiendo indicaciones de Sergei Korolev, los ingenieros de la oficina OKB-1 habían emprendido un cambio drástico en el diseño de sus naves interplanetarias. Ahora todas utilizarían un cuerpo similar cualquiera que fuese su destino, Venus o Marte. En él irían los equipos de comunicación y estabilización, los paneles fotoeléctricos y demás mecanismos auxiliares. También el motor y el combustible con el que ejecutar correcciones de trayectoria. En el caso de vuelos hacia Venus, únicamente admitía un encendido; hacia Marte, una versión más avanzada, capaz de dos. Según los objetivos de la misión, se equiparían con un tipo u otro de instrumentos científicos.

Las sondas podrían configurarse para dos tipos de misiones: de sobrevuelo o de aterrizaje. En el primer caso la nave

pasaría frente al planeta realizando observaciones desde lo alto mientras durase el breve encuentro; las otras llevarían una cápsula capaz de resistir la entrada en la atmósfera y desplegar un paracaídas que la trasladase hasta el suelo.

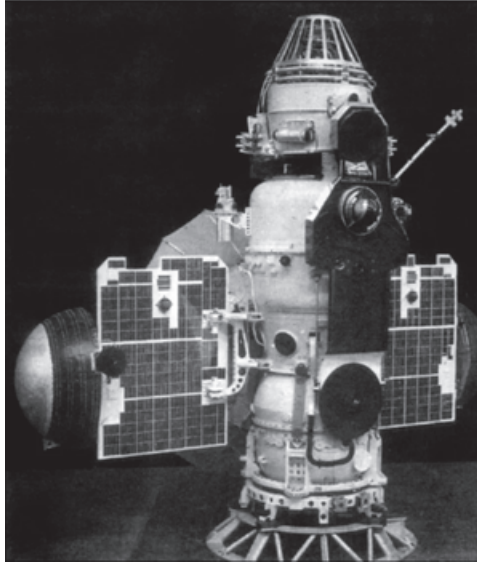
El debut del nuevo modelo fue decepcionante. En un intento de aprovechar la ventana de lanzamiento de 1962 se lanzaron tres ejemplares: dos de aterrizaje y uno de sobrevuelo de Venus. Ninguno pudo abandonar la órbita terrestre debido a fallos en la última etapa del cohete. Los siguientes tendrían que esperar un año y pico a que los planetas alcanzasen otra vez una posición favorable.

Entre 1964 y 1965 se contabilizó media docena de fracasos. Unas veces por culpa del cohete y otras por avería en la propia nave. En un intento por mantener el aura de invencibilidad que acompañaba a los proyectos soviéticos, los lanzamientos fallidos en el despegue ni siquiera se anunciaban; si la sonda quedaba atrapada en órbita terrestre se le atribuía el nombre genérico de Kosmos y la agencia TASS emitía un neutro comunicado describiéndolo como «satélite para continuar el estudio del medio espacial». Hasta que no entrase en trayectoria planetaria no recibiría una denominación específica.

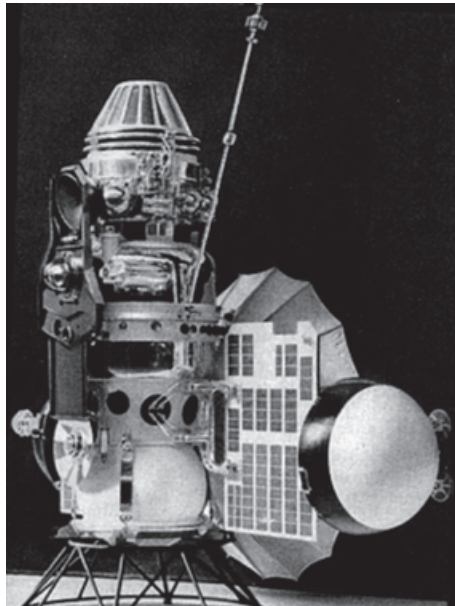
Ese fue el caso de dos nuevas sondas Venera que partieron en noviembre de 1965. La primera, a la que correspondía el número 2 de la serie, era un modelo de sobrevuelo. Con ciertas dificultades, completó el viaje y pasó ante su objetivo ejecutando numerosas mediciones, pero no sirvió de mucho: las comunicaciones se interrumpieron justo después del encuentro y no llegó información relevante.

El Venera 3 transportaba una cápsula de descenso, pero, quince días antes de llegar a destino, su transmisor enmudeció. Seguramente a causa del mismo problema que había sufrido su compañero: un excesivo calentamiento de los equipos en parte por la proximidad al Sol, en parte por el mal funcionamiento de los radiadores.

Pese a todo, la trayectoria era correcta y el programador automático funcionó bien. La cápsula se desprendió como estaba previsto y cayó, muda, a través de las nubes. Era el primer objeto artificial que llegaba a otro planeta. A bordo,



Fotografía oficial del Venera 2. En la parte inferior lleva un módulo de instrumentos, pero no cápsula de aterrizaje.



Venera 3, con la cápsula de aterrizaje, esférica, en su parte inferior sujeta por unos flejes metálicos.

como ya era tradicional, un medallón metálico con el emblema de la URSS.

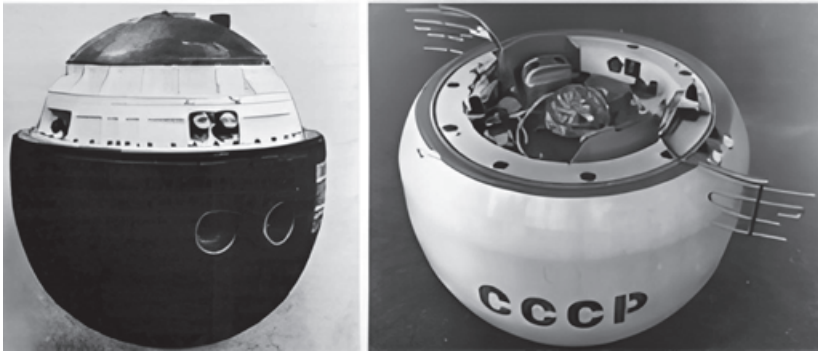
En abril de 1965, ocupado en la preparación de su nueva nave lunar, Sergei Korolev decidió transferir el diseño de las futuras sondas espaciales al gabinete NPO Lávochkin, bajo la dirección de uno de sus colaboradores, Georgui Babakin. Esta decisión afectaría no solo al programa Venera, sino también a otros destinados a la Luna y a Marte.

De entrada, el desafío de aterrizar en Venus entrañaba muchas incógnitas. Nadie sabía con exactitud las condiciones que reinaban en las capas bajas de la atmósfera venusiana, aunque los datos enviados por el Mariner ya sugerían alguna pista: calor y presión extremos. Por eso las cápsulas de descenso —unas esferas de casi un metro de diámetro— deberían ser objetos de paredes capaces de resistir presiones que se estimaba podían llegar a ser diez veces superiores a la terrestre.

Esa fue la especificación aplicada a la construcción de las cápsulas de descenso que irían en las siguientes naves a Venus. Se fabricarían con una resistente aleación de aluminio y magnesio. En su interior, instrumentos reforzados para medir presiones, temperaturas y composición de la atmósfera mientras descendía balanceándose bajo su paracaídas.

El Venera 4 emprendió viaje en el verano de 1967 (una gemela falló en el lanzamiento) y al aproximarse al planeta soltó su cápsula que se zambulló en la cubierta nubosa. El frenado fue brutal: desaceleración superior a las 300 «ges» y temperaturas del escudo térmico por encima de los 11.000 °C. Ningún aislante podía soportarlo; la única forma era aceptar que el material se desintegrara poco a poco durante la caída y confiar en que los instrume. NASAtos resistiesen.

Cuando el barómetro de a bordo detectó una presión exterior casi equivalente a la terrestre, la cápsula desplegó un pequeño paracaídas estabilizador de 2 metros de diámetro seguido por otro mayor. La velocidad se había reducido a unos 750 km/h y el altímetro marcaba 26 kilómetros de altura. La emisora comenzó a transmitir sus mediciones a la Tierra, empezando por 960 milibares y una temperatura de unos 80 °C.



La cápsula de descenso del Venera 4 con y sin su protección térmica.
NPO Lávochkin.

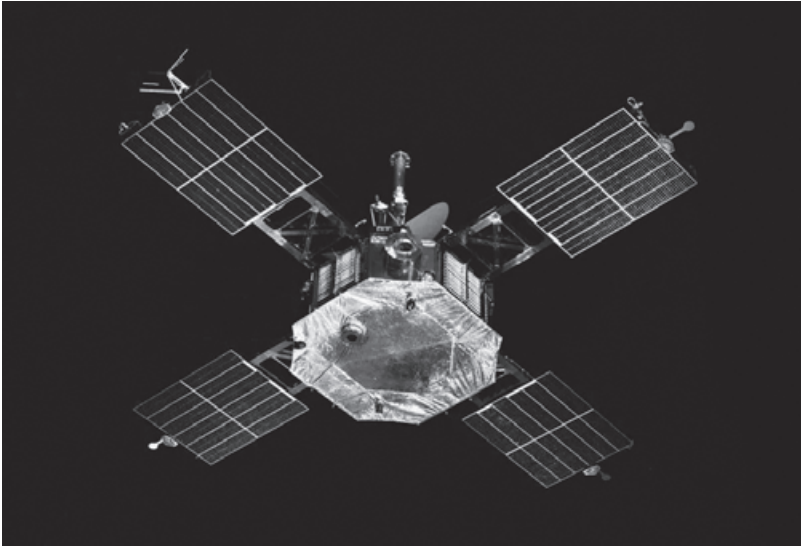
La cápsula continuó cayendo al tiempo que los valores registrados iban aumentando. Pronto se superaron las tres atmósferas, las cuatro, las cinco, aproximándose rápidamente al límite máximo de diseño. El aire se hacía cada vez más denso. Al cabo de 90 minutos de interminable descenso, los instrumentos salieron de escala. Marcaban 22 atmósferas y una temperatura de 277 °C. Por su parte, el analizador de gases emitió su veredicto: esencialmente todo era CO₂ y trazas de oxígeno. Ni rastro de agua ni de nitrógeno, dos elementos que sí abundan en la Tierra y que muchos esperaban encontrar allí.

Las comunicaciones se interrumpieron en ese punto. ¿Había llegado al suelo o seguía cayendo? ¿Quizá se había posado en una cumbre tres veces más alta que el Everest? ¿Eran fiables aquellas mediciones? Porque, de ser así, superaban todo lo imaginado.

La cruda realidad pronto se abrió paso: la cápsula había sido a la vez aplastada por la presión exterior y cocida por la temperatura antes de llegar al suelo. Venus no era un paraíso tropical; era lo más parecido al infierno.

CONFIRMACIÓN

Mientras el Venera caía hacia Venus, otra nave —esta vez americana— estaba a punto de pasar frente al planeta, aunque



El Mariner 5 visto por su cara posterior. Se aprecia el parasol que protege el cuerpo de equipos y los cuatro paneles solares con las fotocélulas en su lado inferior. NASA

sin intentar el aterrizaje. Era el Mariner 5, construido aprovechando un gemelo del que un par de años antes envió las primeras fotos de Marte. Era un recambio que había resultado innecesario, pero era una lástima dejarlo abandonado sin buscarle más utilidad.

Su nuevo destino implicaba que viajaría en sentido opuesto a su misión original. En lugar de alejarse hacia Marte, se aproximaría al Sol hasta alcanzar la órbita de Venus. Eso obligó a algunos cambios drásticos.

Se dio la vuelta a los paneles solares, puesto que ahora el Sol se encontraría en el lado contrario. También se redujo su tamaño, ya que la luz disponible iría en aumento a medida que progresase el vuelo. Recibió un parasol que protegiera sus delicados mecanismos del creciente calor. Su dotación de instrumentos mantenía muchos de los originales utilizados en Marte, aunque adaptados a su nuevo objetivo. La cámara de televisión desapareció: en las nubes de Venus habría poco que fotografiar.

El Mariner 5 debía pasar a 75.000 kilómetros de Venus. La distancia era una precaución centrada en evitar un posible impacto accidental con el correspondiente riesgo de contaminación

biológica, ya que no se había esterilizado. Pero un error en una corrección de rumbo lo llevó mucho más cerca, a 4.000 kilómetros. Demasiado para tranquilidad de la NASA que, por entonces, aún desconocía las condiciones reinantes en Venus; calor y presión hubiesen bastado no ya para esterilizarlo sino para reducirlo a cenizas.

Durante el par de horas que duró el encuentro los sensores ultravioleta observaron las nubes, el magnetómetro buscó sin éxito indicios de campo magnético y los de radiación rebuscaron en el impalpable viento solar. Hasta las mismas señales de radio eran importantes: al pasar a través de la ionosfera y la atmósfera venusianas experimentarían pequeñas distorsiones que, una vez analizadas, arrojarían alguna luz sobre la naturaleza de sus gases.

Los resultados preliminares de todas estas mediciones venían a confirmar lo adelantado por el Mariner 2 y más recientemente el Venera ruso. No cabía duda. La temperatura superficial pasaba de los 500 °C y la presión se estimó muy por encima de las 75 atmósferas. Más que suficiente para aplastar a cualquier cápsula no acorazada.

PRIMER ATERRIZAJE EN OTRO PLANETA

El Venera 4 había dado a los ingenieros soviéticos un nuevo motivo de orgullo: la primera llegada a otro mundo, aunque fuese en forma de un amasijo de aluminio y magnesio de la carcasa, nailon del paracaídas y semiconductores de la electrónica.

El nuevo intento utilizaría dos naves cuyo diseño, aunque mejorado, seguía la pauta de las anteriores. La cápsula se reforzaría un poco, superando los 400 kilos. Podría resistir hasta 25 atmósferas, temperaturas de 325 °C y deceleraciones —comprobadas en una centrifugadora— de 450 «ges». Eran mejoras modestas con respecto al Venera 3, pero la premura de tiempo no había permitido cambios más drásticos.

Las dos naves —Venera 5 y Venera 6— se lanzaron en enero de 1969 y llegaron a Venus con un día de diferencia. Como algunos temían, las mejoras resultaron insuficientes y los resultados no fueron mejores que la vez anterior. En ambas cápsu-

las se había reducido el tamaño de los paracaídas, en un intento de lograr un descenso más rápido y, en efecto, las dos mantuvieron la comunicación durante poco más de 50 minutos mientras iban cayendo perezosamente. Enmudecieron al alcanzar su presión de ruptura, mucho antes de tocar tierra.

Ahora, los técnicos de Lávochkin ya disponían de datos más fiables que les permitirían afrontar un diseño nuevo y aún más resistente. La cápsula de aterrizaje se haría de titanio, capaz de soportar presiones de 150 atmósferas. Antes de iniciar el descenso su interior se dejaría enfriar hasta 8 °C bajo cero y luego un sistema de fluido circulante distribuiría el calor y mantendría los equipos a un nivel aceptable. Las paredes serían herméticas y los instrumentos deberían asomarse al exterior a través de ventanillas igualmente selladas.

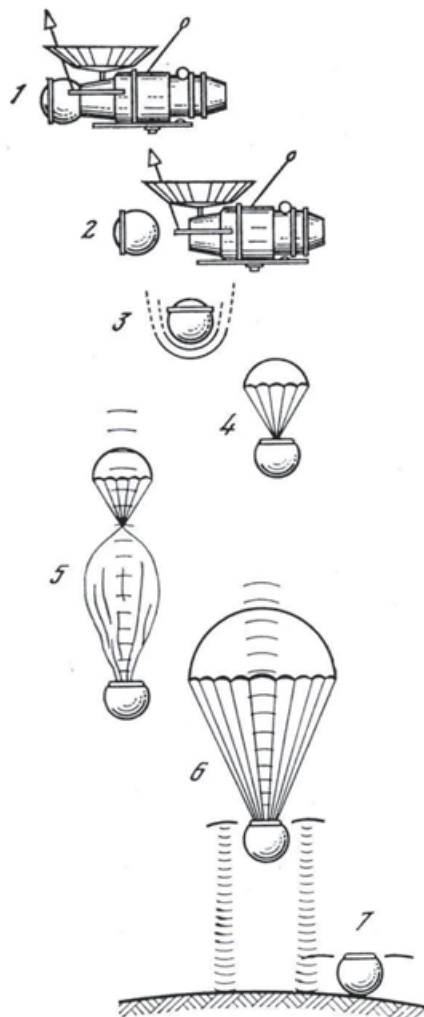
La oportunidad de lanzamiento hacia Venus se presenta durante un par de semanas cada 19 meses. La siguiente ocurriría en agosto de 1970 y para la ocasión se prepararon otros dos vehículos. El primero sería el Venera 7; su gemelo no llegaría a recibir nombre puesto que un mal funcionamiento del cohete lo dejó atrapado en órbita terrestre.

Tras su solitario periplo, el nuevo Venera haría historia. Siguiendo el mismo plan que sus predecesores, la cápsula penetró a gran velocidad en la atmósfera de Venus sobre el hemisferio de noche y desplegó su paracaídas a 60 kilómetros de altura. La operación fue un tanto descontrolada y, al abrirse la cúpula de nailon, sufrió un primer desgarró. 10 kilómetros más abajo, encontró violentas ráfagas de viento y se deshinchó del todo.

La cápsula cayó a plomo, pero la atmósfera era tan densa que ejerció de freno. Tardó media hora más en dar contra el suelo y lo hizo a apenas 60 km/h. Su cubierta de titanio resistió sin resquebrajarse. La medición del acelerómetro sugería que no había dado con arena sino con una superficie dura, semejante a una capa de basalto o piedra pómez.

Al tocar tierra la cápsula se ladeó y su antena perdió el enlace, aunque continuó enviando datos durante 23 minutos antes de que el calor se abriese paso y destruyese su circuitería electrónica. En las estaciones de seguimiento temieron lo peor,

pero por lo menos habían podido grabar una debilísima señal casi enmascarada por el ruido de fondo y las interferencias.



Secuencia de aterrizaje de las primeras cápsulas Venera. NPO Lávochkin.

LLUVIA ÁCIDA

Como si quisiera completar un paisaje infernal, en Venus llueve ácido sulfúrico.

El ciclo de este compuesto en la atmósfera venusiana es un proceso complicado. Empieza en la alta atmósfera, donde los rayos ultravioleta del Sol disocian el CO₂ en monóxido de carbono (CO) y oxígeno monoatómico, un gas rabiosamente reactivo. Cuando reacciona con el dióxido de azufre, también presente a esos niveles, forma trióxido de azufre que, a su vez, se combina con las trazas de vapor de agua. El resultado es el ácido sulfúrico.

Venus está rodeado de una capa de nubes compuestas por gotitas de ácido cuya concentración alcanza el 99 %. Se extienden entre los 40 y los 70 kilómetros de altura y absorben tres cuartas partes de la luz del Sol: en pleno mediodía la iluminación en el suelo es comparable a la de un día nublado en la Tierra. A nivel del suelo la atmósfera es transparente. De noche, por supuesto, las nubes hacen que ninguna estrella brille en el firmamento de Venus.

El ácido sulfúrico puede reaccionar con otros componentes más escasos produciendo compuestos aún más exóticos. Al igual que en la Tierra, cuando las finas gotas que forman las nubes se agrupan y aumentan de peso caen en forma de lluvia. Pero nunca llegarán al suelo. Por encima de los 300 °C, el calor las evapora, descompone las moléculas y hace que vuelvan a ascender para repetir el ciclo.

Nada puede sobrevivir en la superficie de Venus. Pero las condiciones resultan más tolerables a muchos kilómetros de altura, donde presión y temperatura remiten. Se conocen algunos organismos –extremófilos– que viven en ambientes terrestres donde nadie creería que pueden prosperar: medios

terriblemente ácidos y temperaturas por encima del punto de ebullición del agua. Cabía una remota posibilidad de que alguno de tales organismos colonizase las nubes venusianas por encima de los 50 kilómetros y formar allí su propio bioma.

Pero, aunque así fuera, esa es una investigación todavía muy para el futuro.

Más tarde, al limpiar la grabación y descifrar su contenido pudieron leer el mensaje del robot: alrededor de 90 atmósferas y 475 °C. La presión que habría en el fondo del mar bajo casi un kilómetro de agua y una temperatura suficiente para fundir el plomo. La URSS había llegado, por fin, a otro planeta.

Todavía se lanzarían otras dos Venera del mismo modelo, en marzo de 1972. Y, nuevamente, el cohete portador de la segunda falló, así que el experimento quedó limitado a una sola nave, la número 8.

Conocedores de las hostiles circunstancias que iban a encontrar, los ingenieros de Lávochkin introdujeron más mejoras en el diseño. Primero, redujeron el blindaje, que había sido dimensionado para enfrentarse a una presión mucho mayor que la observada. Mejoraron también el paracaídas e incluyeron algunos instrumentos adicionales como un analizador por rayos gamma que serviría para realizar una inspección preliminar de la composición del suelo.

Pero ¿cómo superar aquellas temperaturas de horno antes de que los equipos sucumbiesen? Al principio, la respuesta había sido utilizar gruesas paredes de aislante térmico, retrasando la propagación del calor hasta el interior. En el Venera 8 se ensayaron unas «trampas térmicas» a base de nitrato de litio hidratado, un material que al fundirse absorbe grandes cantidades de calor. La protección externa sería una estructura de fibra de carbono en nido de abeja rellena de resina fenólica. Al entrar en la atmósfera, la fricción la iría desmigajando, arrastrando consigo buena parte de la energía generada.

Las mejoras resultaron efectivas. El Venera 8 alcanzó el suelo, esta vez en la zona de día, aunque las condiciones allí eran similares a las que ya se habían registrado de noche. El analizador de superficie detectó la leve radiación emitida por elementos como uranio, potasio y torio, compatible con una capa formada por basalto u otras rocas volcánicas.

Como sus predecesoras, la cápsula no llevaba tomavistas, pero sí un medidor de intensidad de luz. Descubrió que la capa de nubes terminaba varios kilómetros por encima del suelo, dejando paso a una atmósfera despejada. Claro que la densidad del aire ejercía un poderoso efecto de refracción y producía la impresión de haber caído en el fondo de una hondonada. En contraste con las ráfagas que soplaban en altura, allí el viento era muy débil, poco más que una suave brisa.

El Venera 8 dejó de transmitir al cabo de 50 minutos. Era el último de su serie, el que había confirmado la imagen de Venus como un lugar hostil. Los siguientes tendrían un objetivo más difícil: contemplar directamente el paisaje de aquel mundo de pesadilla.

VISTAS DE UN MUNDO PAVOROSO

El accidentado aterrizaje del Venera 7 tras perder su paracaídas pudo servir de inspiración a los ingenieros de Lávochkin para el diseño de su nueva nave. Fue una idea genial. La clave residía, en parte, no en atravesar la atmósfera más despacio sino más rápido, evitando así una larga exposición al calor.

El nuevo vehículo se benefició de las lecciones aprendidas con la anterior generación de cápsulas. Su núcleo era una esfera de titanio de algo menos de un metro de diámetro, atornillada y sellada herméticamente. Iba cubierta por una capa aislante de otros 12 centímetros y, sobre ella, una armadura del mismo metal. A todos los efectos, parecía un batiscafo destinado a explorar el océano de aire que envolvía Venus.

La palabra «océano» describía bien aquel medio. Penetrar allí sería casi como sumergirse en un líquido. Los paracaídas serían necesarios en la primera fase del frenado, entre los 60 y

30 kilómetros de altura. Al llegar a ese nivel se cortarían las líneas de amarre dejando caer a plomo la cápsula, retenida solo por la resistencia de una especie de ala de sombrero instalada en su parte superior.



Modelo avanzado de Venera. La esfera superior contiene la cápsula de aterrizaje. NPO Lávochkin.



Corte del escudo térmico mostrando la cápsula de aterrizaje.
Wikipedia. Dominio público.