

Perseverance

**JOSÉ
FERNANDO
ISAZA**



LUEGO DE UN VIAJE DE 202 DÍAS, EL robot Perseverance llegó a la superficie de Marte. Días antes habían llegado las sondas espaciales de China y de los Emiratos Árabes Unidos. Las tres naves fueron lanzadas con pocos días de diferencia y su llegada reflejó que los tiempos de viaje son sensiblemente iguales. Cada 778 días se encuentran la Tierra y Marte en la posición más conveniente para el lanzamiento de naves Tierra-Marte. La próxima misión tendrá que esperar 2,13 años a partir del 31 de julio del 2020.

La menor distancia Tierra-Marte es de 78,3 millones de kilómetros y la mayor es 377,5 millones de kilómetros, que ocurre cuando están alineados Marte, el Sol y la Tierra. Podría pensarse que las trayectorias de los vehículos espaciales se diseñan buscando la menor distancia entre los planetas, pero no es así. Al contrario, la trayectoria es una elipse cuyo eje mayor corresponde al máximo alejamiento de los planetas (377,5 millones de kilómetros) y el recorrido total del vehículo espacial es de 577 millones de kilómetros. La ventana de lanzamiento se presenta cuando la posición Tierra-Marte es tal que en el momento en que la nave llegue al otro extremo de la órbita marciana este planeta se encuentre en la misma posición que el cohete.

La razón de este diseño poco intuitivo es minimizar el consumo de combustible. Tan pronto la nave sale de la zona de influencia gravitatoria de la Tierra, el viaje se realiza sin necesidad de combustible, pues está en caída libre atraída por la fuerza gravitatoria del Sol. En 1925 el científico alemán Walter Hohmann demostró que estas órbitas son las más eficientes en el consumo de combustible.

En la actualidad, una de las principales limitaciones de las naves espaciales es la cantidad de combustible que se requiere. De hecho, aun con los más avanzados sistemas, se necesitan 12 kg de combustible para poner en órbita un kg. Además, deben cargarse los cohetes propulsores para frenar la nave al ingresar a la atmósfera tenue de Marte.

Si se quisiera enviar una nave a Marte en una trayectoria de longitud similar a la mínima distancia Tierra-Marte, se requerirían cerca de 600 veces más combustible. En la órbita de Hohmann la velocidad inicial de la nave es de 33 km/s, la mayor parte de esta velocidad se logra utilizando la velocidad orbital de la Tierra. En la órbita de menor distancia se requiere una velocidad de 48 km/s y al llegar a la atmósfera de Marte se debe reducir a 23 km/s, operación que necesita la misma cantidad de energía que acelerar la nave de 0 a 23 km/s. La limitación es la velocidad de escape del combustible, que en teoría podría llegar a 4 km/s, esta limitación se debe a la cantidad de energía química utilizable en los sistemas convencionales de propulsión.

Otro hito reciente en la historia de la exploración del Sistema Solar tuvo lugar el 6 de diciembre del 2020. Ese día regresó a la Tierra, en Australia, la sonda japonesa Hayabusa 2 que se posó sobre el asteroide Ryugu y recogió muestras de su superficie que hoy se están analizando. El viaje redondo tomó seis años y recorrió 5.240 millones de kilómetros. Para alcanzar elevadas velocidades, la nave ejecutó dos acercamientos orbitales a la Tierra en *flyby*, el llamado efecto cauchera, que consiste en dirigir el vehículo espacial hacia un planeta, utilizar la gravedad de este para acelerarlo y escapar con una velocidad mayor con la que ingresó a su esfera de influencia.