

Cuarto desafío Proyecto Marte - 2A

Concurso de diseño de misiones tripuladas a Marte

- Links para empezar a investigar y familiarizarnos con los temas y desafíos en [Recursos generales sobre Marte](#)
- Link de acceso al cuarto desafío: [Sistema de propulsión](#)

Eligiendo el sistema de propulsión para la misión

En función de todo lo anterior, vamos a intentar definir lo más posible el sistema de propulsión que utilizará la nave para llegar a Marte.

Para ello tendremos en cuenta los factores enumerados anteriormente, intentando equilibrar la seguridad de la misión, la duración de la misma, la carga a llevar y el tiempo a permanecer en la superficie del planeta.

Les pedimos que completen el siguiente formulario respondiendo a las siguientes preguntas.

- ***¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.***
- ***¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?***
- ***¿Cómo se asegurarían de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?***

EQUIPO 1

INTEGRANTES: Katerina Lenguaza, Juliana Alonso, Jazmín Crasnich, Franco Riva, Lola Arrastia.

- **¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.**

Usaríamos la Propulsión de Fusión Nuclear, lo elegimos porque si bien es difícil de lograr, este tipo de propulsión es aún más eficiente que la propulsión nuclear térmica.

Ejemplo: Proyecto Daedalus: Este fue un estudio realizado por la Sociedad Interplanetaria Británica en la década de 1970 para diseñar una nave espacial no tripulada impulsada por fusión que pudiera realizar un viaje interestelar.

- **¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?**

Sí. La producción de combustible en Marte a través de la reacción de Sabatier implicaría traer un reactor de Sabatier y un sistema de electrólisis a Marte, junto con una pequeña cantidad de hidrógeno y el equipo necesario para almacenar los productos de la reacción.

- **¿Cómo se asegurarían de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?**

Para asegurar que los astronautas encuentren suficiente combustible en Marte para regresar a la Tierra, se pueden enviar misiones de exploración previas para investigar la presencia de recursos locales, como agua y dióxido de carbono, que se pueden usar para producir combustible. También se pueden utilizar vehículos especializados para buscar y recolectar muestras de estos recursos en la superficie marciana. Además, se planificará cuidadosamente la cantidad de combustible necesaria para el viaje de ida y vuelta y se considerarán posibles contingencias.

EQUIPO 2

INTEGRANTES: Camila Osorio, Kiara Crevani, Candela Molina, Rosario Soria.

- **¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.**

Se implementará un motor de propulsión nuclear, en el cual se utiliza un reactor nuclear para calentar un gas hasta que se expande y es expulsado del motor, creando empuje. Es similar a la propulsión química, pero en lugar de usar una reacción química para calentar el gas, se utiliza una reacción nuclear. La ventaja es que puede ser mucho más eficiente que la propulsión química, permitiendo reducir la cantidad de combustible que se necesita llevar. Sin embargo, hay preocupaciones sobre la seguridad y la gestión de los residuos radiactivos.

PROGRAMA NERVA

- **¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?**

Una tecnología que se ha considerado en ensayos previos para la producción de combustible en Marte es conocida como "ISRU" (In-Situ Resource Utilization, por sus siglas en inglés), que implica utilizar los recursos disponibles en el lugar para producir lo que se necesita. En el caso de Marte, esto podría implicar utilizar los recursos presentes en la atmósfera marciana y en la superficie del planeta para generar combustible.

La atmósfera de Marte consiste principalmente en dióxido de carbono (CO₂). Una posible tecnología para producir combustible sería la llamada "propulsión de CO₂ a metano" (CO₂ to CH₄). Esta tecnología convertiría el dióxido de carbono de la atmósfera en metano y oxígeno utilizando energía eléctrica o térmica. El metano podría ser utilizado como combustible para cohetes o como fuente de energía, mientras que el oxígeno podría ser utilizado como oxidante en la propulsión.

Además de la producción de combustible, también se ha estudiado la extracción de agua en Marte, ya que el agua es esencial tanto para la supervivencia humana como para la producción de combustible. Se ha detectado la presencia de agua en forma de hielo en los polos de Marte y también se ha encontrado evidencia de agua líquida en el pasado. La extracción y utilización de agua marciana podría ser parte del proceso de producción de combustible en un futuro.

- **¿Cómo se asegurarían de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?**

Los astronautas se asegurarán de esto debido a que podrían realizar la extracción del tetróxido de nitrógeno de la atmósfera de Marte. Este compuesto químico es tóxico y altamente reactivo, y se cree que se forma a partir de la interacción entre el dióxido de nitrógeno y el óxido nítrico en la atmósfera marciana. La presencia de este compuesto podría tener implicaciones importantes para la habitabilidad del planeta, así como para futuras misiones espaciales y exploración.

EQUIPO 3

Integrantes: Francisco Guadagnini, Leonardo Lin, Bianca Loducca, Dante Baglieri.

Propulsión:

- **¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.**

Elegimos la propulsión nuclear térmica porque principalmente descartamos la química, ya que dentro de las averiguaciones que realizamos, nos indica que la propulsión química se usa en cohetes de hoy en día como los de Space x y la Nasa, y funciona de una forma similar a la de un globo cuando se desinfla y se dispara, esta se produce cuando se mezclan dos tipos de productos químicos, un combustible y un oxidante, y se encienden, provocando una reacción química que produce mucho calor y gas, el gas se expande y es expulsado por la parte posterior del cohete, pero este sistema es eficaz/eficiente en misiones de corta duración, por lo cual la descartamos. Tampoco elegimos el sistema de propulsión eléctrica, porque este cohete lo que hace es tomar un gas, darle una carga eléctrica para convertirlo en iones y luego usar un campo eléctrico para acelerar estos iones y expulsarlos de motor a alta velocidad, pero no lo elegimos porque es como si se tuviera un coche muy eficiente en términos de consumo de combustible, que sólo pudiera moverse a una velocidad muy lenta. No elegimos la propulsión de fusión nuclear porque consiste en un proceso en el que se libera una enorme cantidad de energía para calentar y expulsar gas generando el empuje, pero para liberar esta enorme cantidad de energía tiene que producir mucho más de lo que va a liberar, todavía no existe un reactor de fusión que produzca más energía de la que consume, y tampoco un motor de fusión que pueda instalarse en una nave espacial.

Por toda la explicación dada, elegimos el sistema de propulsión nuclear térmica porque utiliza un reactor nuclear para calentar un gas hasta que se expande y es expulsado del motor, creando empuje. Es similar a la propulsión química, pero en lugar de usar una reacción química para calentar el gas, se utiliza una reacción nuclear. Y la ventaja que tiene este sistema es que la propulsión es mucho más eficiente que las otras, al mismo tiempo reduce la cantidad de combustible que se necesita llevar; pero un punto a tener en cuenta sobre esta propulsión es que hay que tener mucho cuidado con la seguridad y la gestión de residuos radiactivos, ya que si se llega a liberar radiación estaríamos poniendo en riesgo a la vida de toda la tripulación.

El ejemplo que nosotros elegimos sobre la propulsión nuclear es el motor NERVA (Nuclear Engine for Rocket Vehicle Application), es un motor de cohete de propulsión térmica nuclear que fue desarrollado por la NASA en las décadas de 1960 y 1970. Su funcionamiento se basa en la fisión nuclear, que produce energía térmica y luego la utiliza para calentar un propulsor líquido (generalmente hidrógeno) y expulsarlo a través de una tobera para producir empuje.

El ciclo de funcionamiento del motor NERVA se puede dividir en tres pasos principales:

1. Generación de energía térmica: el reactor nuclear del motor utiliza material fisible (generalmente uranio enriquecido) para producir una reacción de fisión nuclear controlada, que genera una gran cantidad de energía térmica. Esta energía se transfiere al propulsor líquido, que se hace circular a través del núcleo del reactor para calentarlo.
2. Expulsión del propulsor: una vez que el propulsor líquido ha sido calentado por la energía térmica generada por el reactor, se expulsa a través de una tobera para producir empuje. La tobera está diseñada para acelerar el propulsor a una velocidad muy alta, lo que produce un empuje muy alto y eficiente.
3. Control de la reacción de fisión nuclear: es importante controlar la reacción de fisión nuclear para evitar el sobrecalentamiento del motor y el desgaste excesivo de los componentes. El motor NERVA utiliza una variedad de sistemas de control, incluyendo barras de control de neutrones y sistemas de refrigeración para mantener la temperatura del reactor bajo control.

- **¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?**

Sí, estarían produciendo combustible en la superficie de Marte a partir de un sistema conjunto que produce el hidrógeno líquido, para ser depositado directamente en los tanques de combustible. Este sistema sería una máquina que realiza la mezcla de todos los elementos que se ingresen, en este caso serían los que forman al hidrógeno líquido, entre otros elementos que componen también al combustible de una nave espacial como, por ejemplo, el hidronio que se puede encontrar en Marte.

También podría ocurrir que no se conoce una manera clara y concisa de cómo sería extraer recursos marcianos de sus suelos, por eso también es recomendable que se almacene en tanques todos los elementos para producir combustible y que el sistema nombrado anteriormente se encargue de generarlo, a partir de este sistema estaríamos utilizando la tecnología limpia y de materiales, es decir, usamos elementos del medioambiente en su justa medida sin producir un impacto ecológico. Un beneficio de este sistema que proponemos es que no contamina, ya que la producción de hidrógeno mezclada con agua para que se convierta en líquido no produce gases de efecto invernadero durante la combustión, no contaminando al medio ambiente marciano.

- **¿Cómo se aseguraría de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?**

En el caso de nuestra nave, como ya especificamos anteriormente es la NERVA, necesita de combustible el hidrógeno líquido que es difícil de conseguir, ya que para producir este se requiere de los combustibles fósiles (habitualmente hidrocarburos compuestos de carbono

e hidrógeno), que por medio de procesos químicos se transforman a hidrógeno líquido con la mezcla de agua caliente, y luego se le realiza un proceso de enfriamiento. Este se puede almacenar en tubos y esto es un dato muy importante a destacar, ya que si dentro de la nave se puede almacenar en tubos es mucho más fácil para su traslado y conservación, teniendo en cuenta que un cohete que mide 110 m de altura y pesa 2.700 toneladas en el despegue consume 15 toneladas de combustible por segundo y en un minuto hace 25 km, 1.500 km en una hora, 36.000 km al día. Estos datos nos ayudan a tener un punto de referencia, por lo cual sabemos que a partir de los recursos que hay en Marte se puede extraer una parte de estos para hacer combustible, pero también se puede generar combustible a través de un generador que tenga la nave que produce el hidrógeno líquido a partir de ya recursos extraídos de Marte o traídos desde la Tierra, que se almacenen en los tanques. Este sistema tendría que estar muy bien monitoreado por los tripulantes, puesto que es posible, pero requiere supervisión humana.

EQUIPO 4

INTEGRANTES: Joaquín Vazquez, Lucio Mendoza, Lautaro Malbernat, Benjamín Benítez, Ramiro Ventoso, Joaquín Vernasca.

- **¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.**

Elegimos la propulsión química para la nave que viajará a Marte. La propulsión química es una opción confiable y probada en misiones espaciales. Los motores de propulsión química utilizan reacciones químicas para generar un chorro de gases de alta velocidad que produce el empuje necesario para propulsar la nave espacial. El impulso específico de un motor de propulsión química puede variar, pero en general suele estar en el rango de 200-500 segundos.

Ejemplo de motor de propulsión química: Motor de cohete de combustible líquido. Este tipo de motor utiliza combustibles líquidos, como hidrógeno y oxígeno líquidos, que reaccionan en presencia de un oxidante para generar un chorro de gases de alta velocidad. Un ejemplo es el motor RS-25 utilizado en el transbordador espacial, que tiene un impulso específico de aproximadamente 452 segundos.

- **¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?**

Sí, consideraríamos la producción de combustible en la superficie de Marte para aumentar la autonomía de la misión y permitir un posible retorno a la Tierra. Una tecnología que podríamos utilizar es la producción de combustible a partir de los recursos disponibles en Marte, como el dióxido de carbono de la atmósfera marciana y el agua presente en forma de hielo en el subsuelo.

Una posible tecnología sería la utilización de la electrólisis para obtener oxígeno a partir del agua y utilizar ese oxígeno como oxidante para la combustión. Además, podríamos utilizar

el proceso de reducción de Sabatier para combinar el dióxido de carbono con hidrógeno producido por electrólisis y obtener metano, que serviría como combustible.

- **¿Cómo se asegurarían de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?**

Para asegurarnos de que haya suficiente combustible en la superficie de Marte para el retorno de los astronautas, se realizarán misiones previas con sondas robóticas para identificar y mapear los recursos disponibles, como la presencia de hielo de agua y concentraciones de dióxido de carbono en la atmósfera.

Además, llevaríamos equipos y tecnología necesarios para extraer y producir combustible a partir de los recursos identificados. Esto permitiría establecer una infraestructura de producción de combustible en la superficie de Marte antes de la llegada de los astronautas, asegurando que haya suficiente combustible almacenado y disponible para su retorno. También se realizarían análisis periódicos para monitorear y asegurar la disponibilidad continua de combustible durante su estancia en Marte.

EQUIPO 5

INTEGRANTES: Santino Iuriev, Nataly Guzman, Brisa Patrizio, Joaquin Gonzalez.

- **¿Qué tipo de propulsión eligen? Explicar los motivos que los llevan a elegir este tipo de propulsión. Dar un ejemplo de algún tipo de motor que represente este tipo de propulsión incluyendo su impulso específico.**

Elegimos la propulsión química porque es la más usada actualmente y la que más nos convenció. En esta se mezclan dos tipos de productos químicos (un combustible y un oxidante) y se encienden. Esto causa una reacción química que produce mucho calor y gas.

EJEMPLO Motor F-1: Este fue el motor [utilizado en el cohete Saturn V](#) que llevó a los astronautas del Apolo a la Luna. Quemaba una mezcla de RP-1 (un tipo de queroseno) y oxígeno líquido. El motor tiene 1,5 millones de libras de empuje.

- **¿Estarían produciendo combustible en la superficie de Marte? De ser así, ¿qué tecnología utilizarían?**

Sí, lo produciríamos, para ello utilizaremos el ingenioso método de la NASA que propone no sólo producir metano y oxígeno líquido a partir de recursos marcianos, sino también generar un exceso de oxígeno para los astronautas. Esto implicaría el envío de dos microbios a Marte: las cianobacterias, que utilizarían la luz solar para crear azúcares a través de la fotosíntesis tras alimentarse del dióxido de carbono de la atmósfera marciana y del agua extraída del hielo marciano; y la bacteria modificada genéticamente *Escherichia coli*, que fermentaría esos azúcares en un propulsor para cohetes llamado 2,3-butanediol, que actualmente se utiliza en la Tierra para producir caucho.

- **¿Cómo se asegurarían de que cuando los astronautas lleguen a la superficie de Marte puedan encontrar el combustible suficiente para retornar?**

Calculamos la cantidad exacta que se gastará y llevaremos el doble de combustible de lo necesario para asegurar su vuelta.