

A photograph of the Space Shuttle Columbia in flight, viewed from a low angle. The shuttle is white with a dark nose cone and a large orange external tank. The orbiter is attached to the tank. The background is a clear blue sky. The text "LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES" is overlaid in large, bold, red letters with a white outline.

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

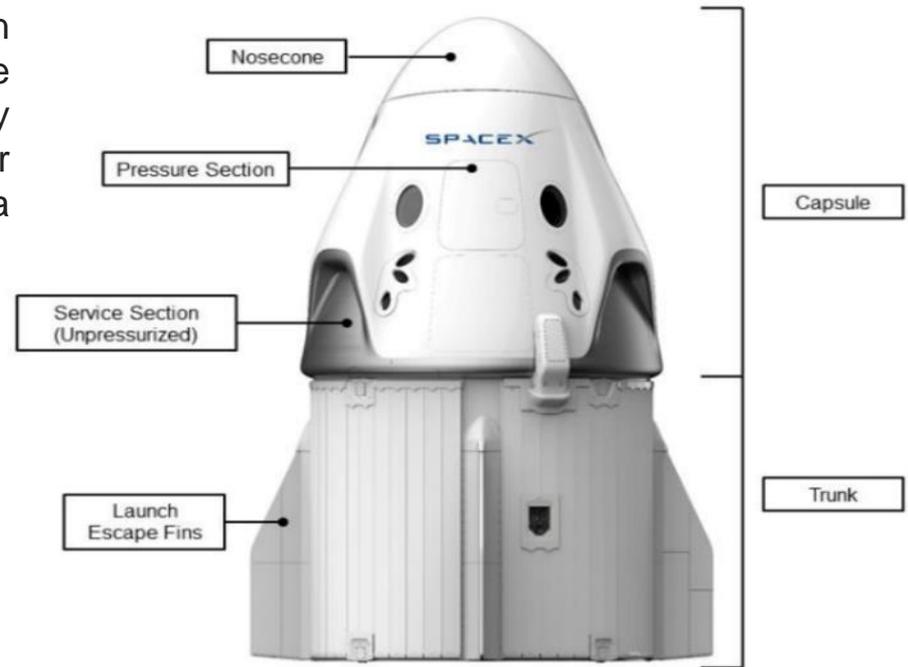
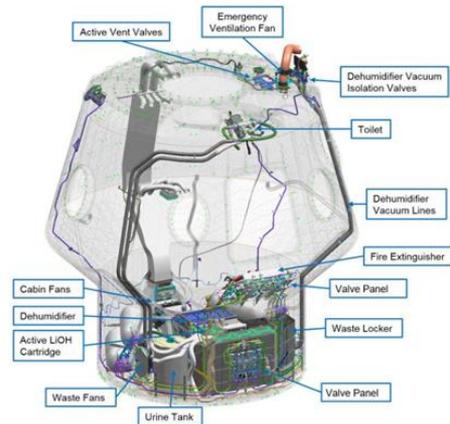
Arquitectura de los vehículos espaciales



Estructura: diseñada para proteger a la tripulación o la carga útil y mantener la integridad estructural durante el lanzamiento y el vuelo.

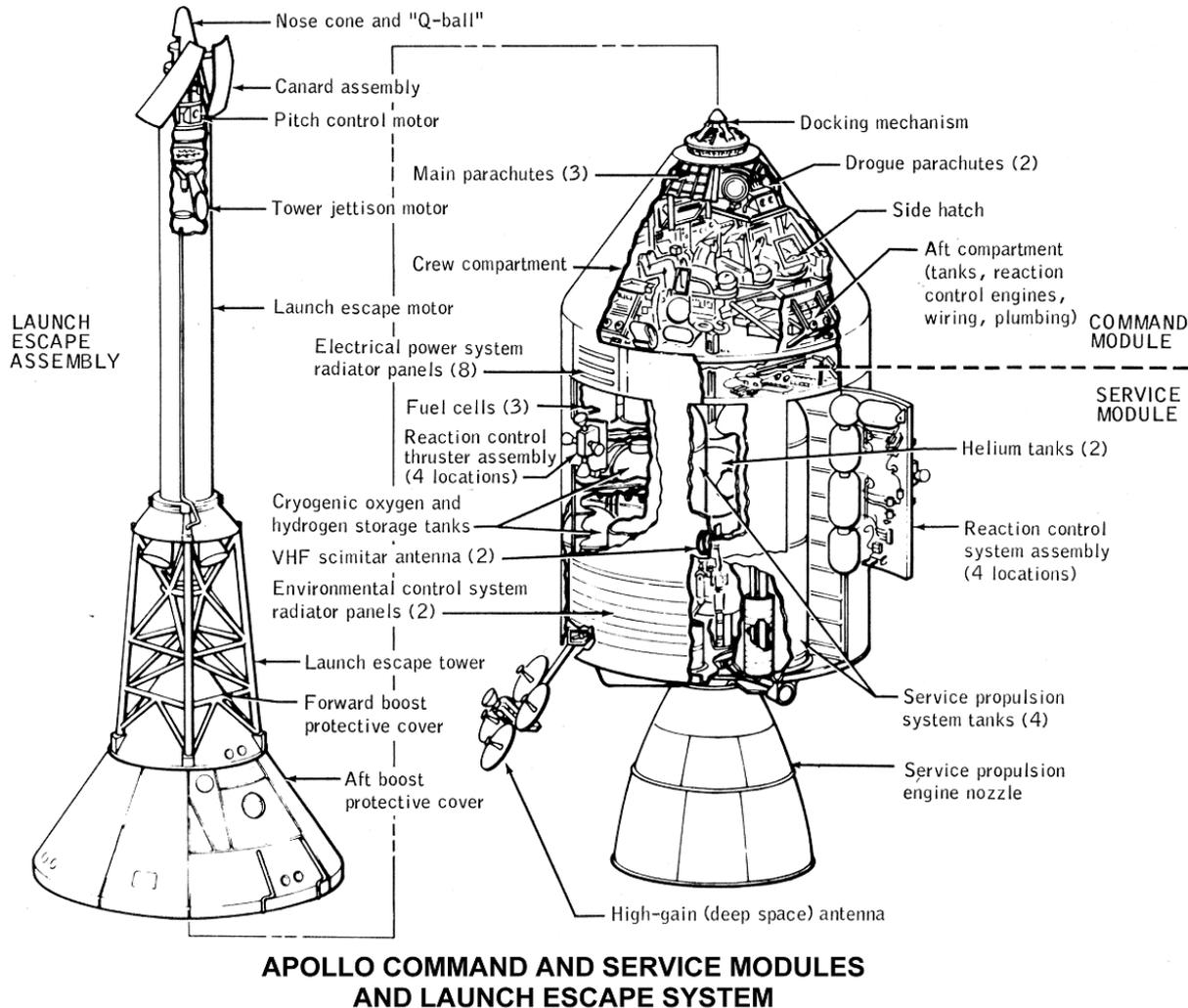
Zona presurizada: es un espacio sellado que se mantiene a una presión y temperatura para generar un ambiente vital para la tripulación.

Zona no presurizada puede albergar sistemas mecánicos, motores, tanques de combustible, paneles solares, antenas y otros componentes que deben estar expuestos al espacio.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales



Cápsula o Módulo de Comando: En misiones tripuladas, este es el espacio de la tripulación. En misiones no tripuladas, esta área aloja instrumentos científicos, satélites, o carga específica.

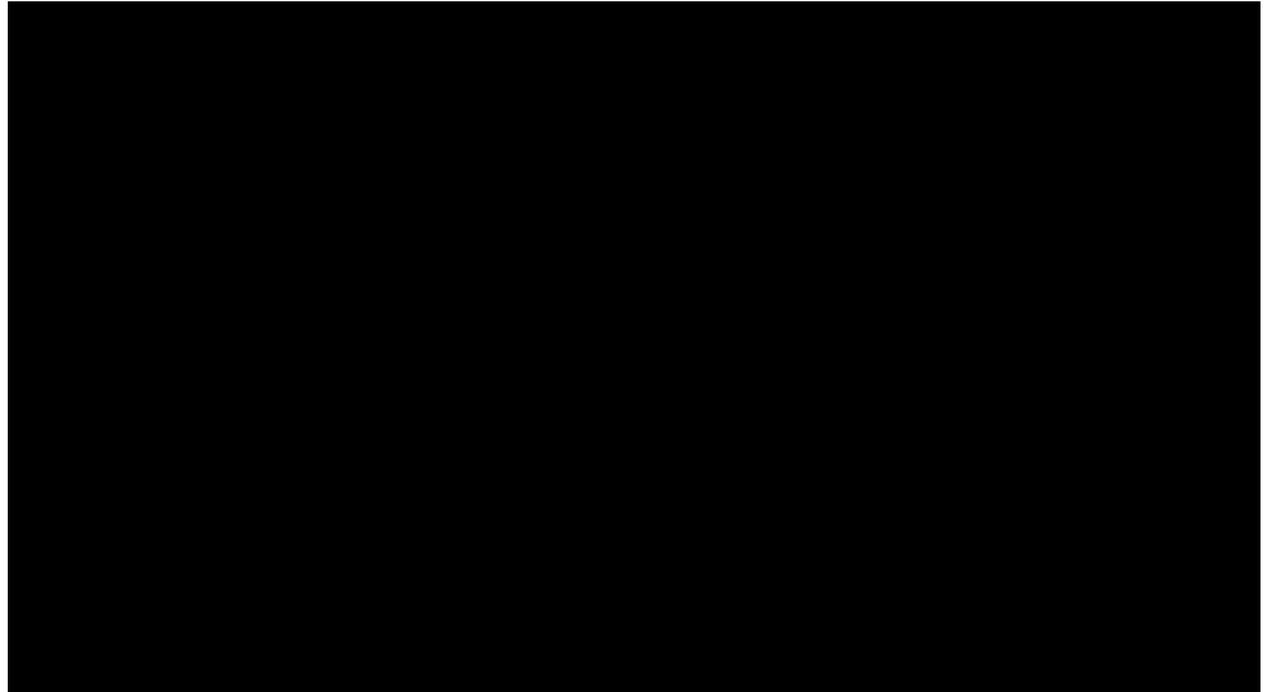
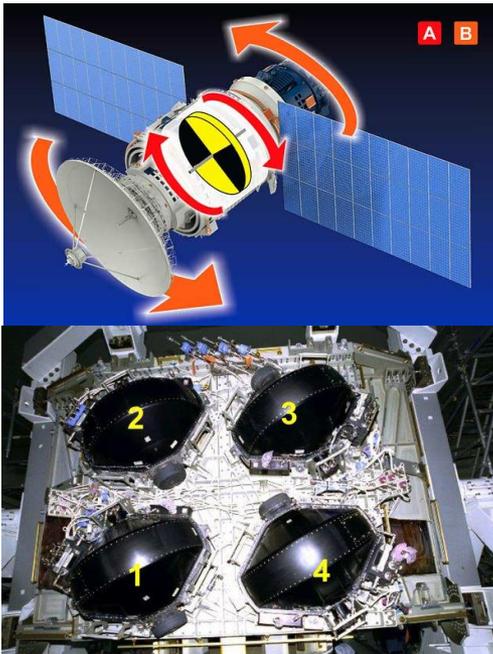
Módulo de Servicio: es una sección de la nave espacial que proporciona soporte vital y energía a la cápsula o módulo de comando. Contiene sistemas de propulsión, generadores de energía, sistemas de control térmico y otros sistemas esenciales.

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Sistema de Propulsión: permite que la nave espacial realice maniobras en el espacio, como cambios de órbita, correcciones de curso y frenado para el regreso a la Tierra. Estos sistemas pueden incluir motores de cohetes, motores de iones o ruedas de reacción.

Una **rueda de reacción (RW)** es un motor eléctrico conectado a un volante que, cuando se cambia su velocidad de rotación, provoca una contrarrotación proporcional a la conservación del momento angular. Proporcionan control de actitud y estabilidad a las naves espaciales. Al añadir o retirar energía del volante, se aplica par a un solo eje de la nave, lo que provoca su reacción rotando. Al mantener la rotación del volante, denominada momento, se estabiliza un solo eje de la nave. Se pueden utilizar varios volantes de reacción/momento para proporcionar control de actitud y estabilidad completos en tres ejes.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Sistema de Control de Actitud: Para mantener la orientación correcta en el espacio, se utilizan sistemas de control de actitud que incluyen propulsores, ruedas de reacción o **magnetopar** para ajustar la dirección y la rotación de la nave.

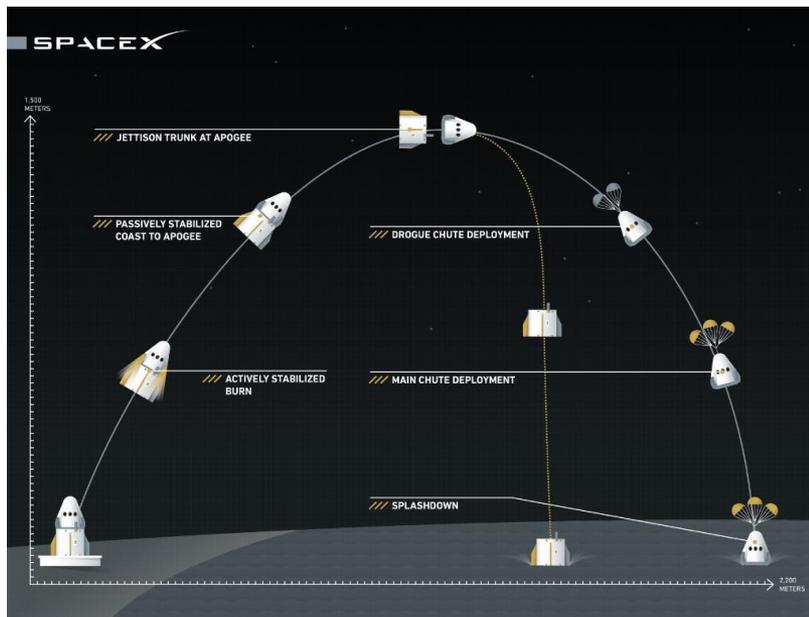
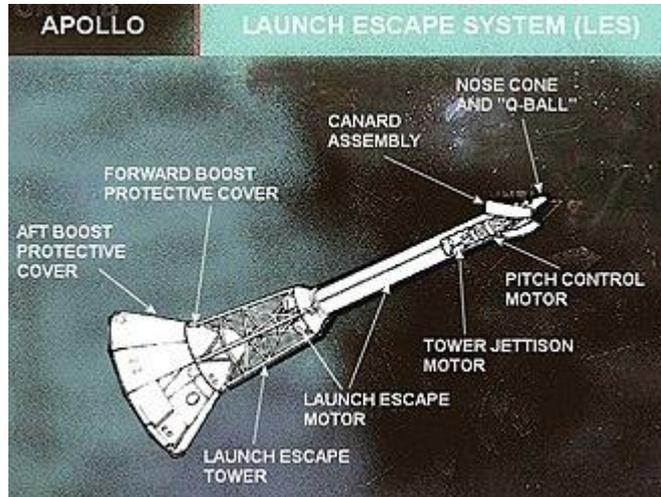
Un **magnetopar** o **par magnético** (conocido en inglés como *magnetorquer*) es un sistema para el control de actitud y estabilización de satélites artificiales, construido a partir de bobinas electromagnéticas para crear un dipolo magnético que interactúa con un campo magnético ambiental, generalmente el campo magnético terrestre, de modo que las contrafuerzas



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Sistema de Escape (en naves tripuladas): En naves tripuladas, se incluye un sistema de escape que permite a la tripulación abandonar la nave en caso de emergencia durante el lanzamiento.



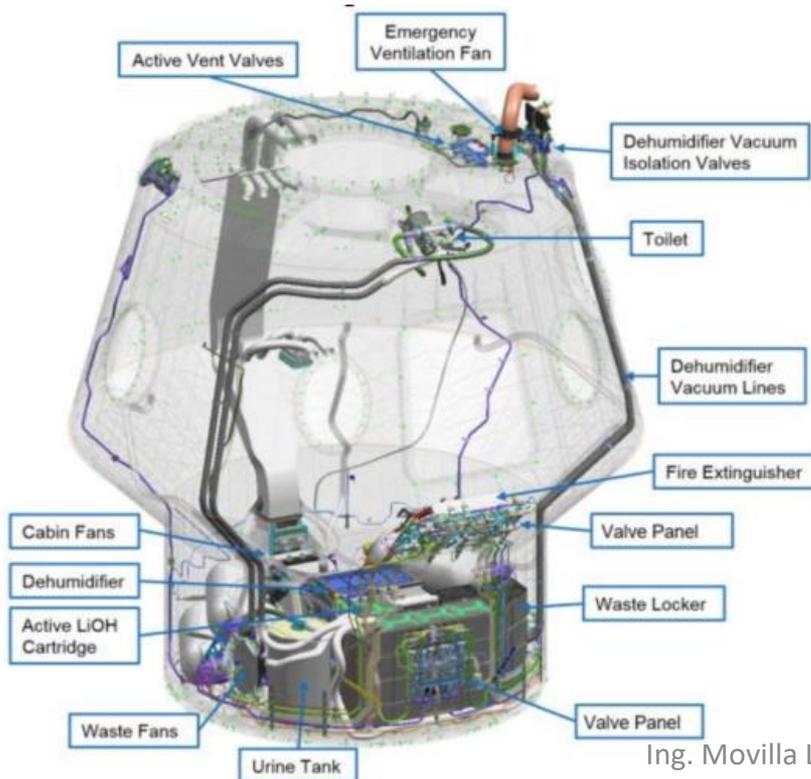
LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Sistema de Control y Navegación: Este sistema permite que la nave se oriente correctamente y siga su trayectoria planificada. Incluye giroscopios, acelerómetros, sensores estelares y sistemas de navegación inercial.

Sistema de Comunicación: Los sistemas de comunicación permiten la transmisión de datos, voz y video entre la nave y la Tierra, así como entre la nave y otros vehículos espaciales. Esto incluye antenas, transmisores y receptores.

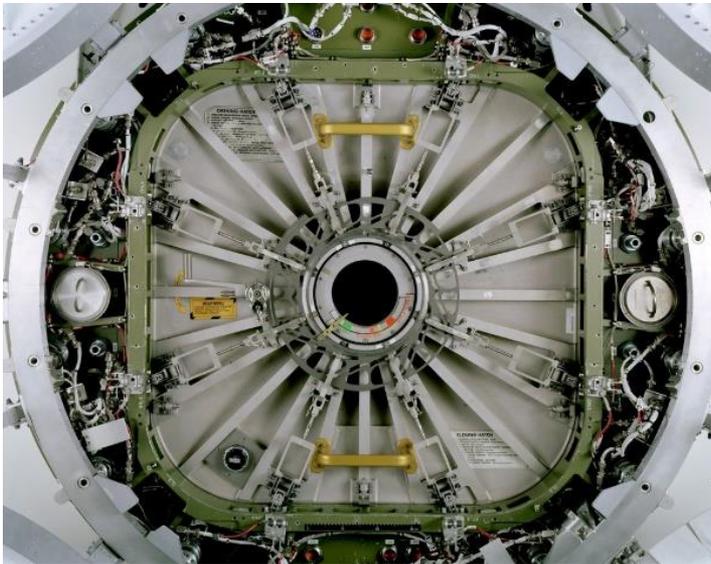
Sistemas de Soporte de Vida: En misiones tripuladas, los sistemas de soporte de vida son críticos para mantener un ambiente seguro para los astronautas. Esto incluye sistemas de control de temperatura, suministro de oxígeno, eliminación de dióxido de carbono y purificación del agua.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Permiten la conexión hermética entre la Estación Espacial Internacional (ISS) y naves espaciales. Están compuestas por una **puerta exterior de acoplamiento** y una **escotilla interior presurizada**. Su función es **sellar, alinear y mantener la presurización**, permitiendo el paso seguro de tripulación y carga. Incluyen sistemas de conexión eléctrica y de datos. Son clave para la **seguridad y operatividad** de las misiones espaciales.

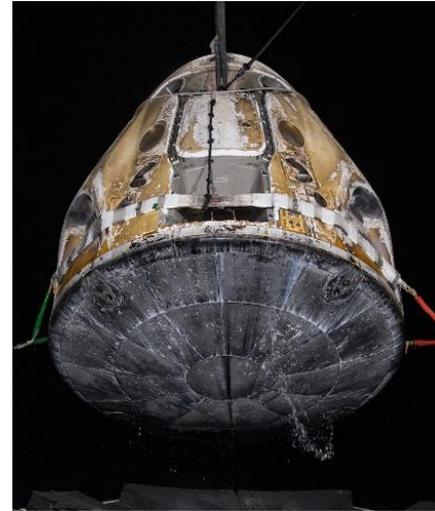


LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales

Sistema de Protección Térmica: Dado que las temperaturas en el espacio varían significativamente, se requiere un sistema de protección térmica para proteger la nave de la radiación solar intensa y las temperaturas extremadamente bajas en la sombra.

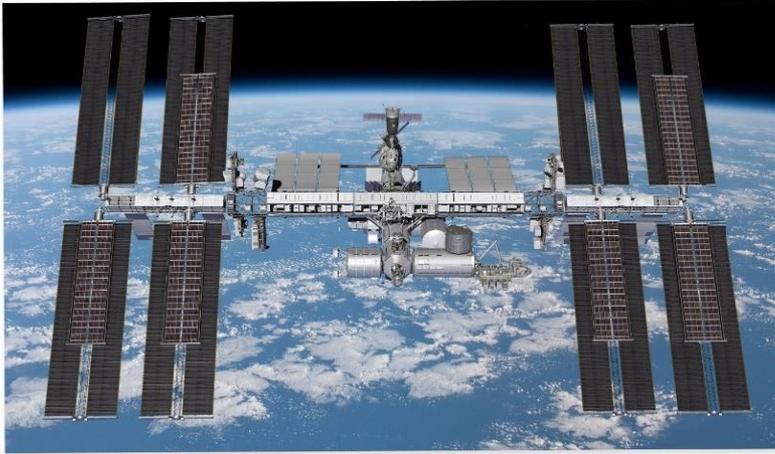
Materiales Ablativos: Estos materiales están diseñados para erosionarse gradualmente bajo altas temperaturas. Al desgastarse, liberan gases que ayudan a enfriar la superficie y a crear una barrera protectora contra el calor.



Mantas Térmicas: tienen como objetivo principal proporcionar aislamiento térmico, protección contra el calor y, en algunos casos, aislamiento acústico a las estructuras y equipos en el espacio o en ambientes extremadamente fríos. Estas mantas ayudan a mantener las temperaturas dentro de un rango adecuado para el funcionamiento de los equipos o para garantizar la supervivencia de los sistemas y dispositivos electrónicos.

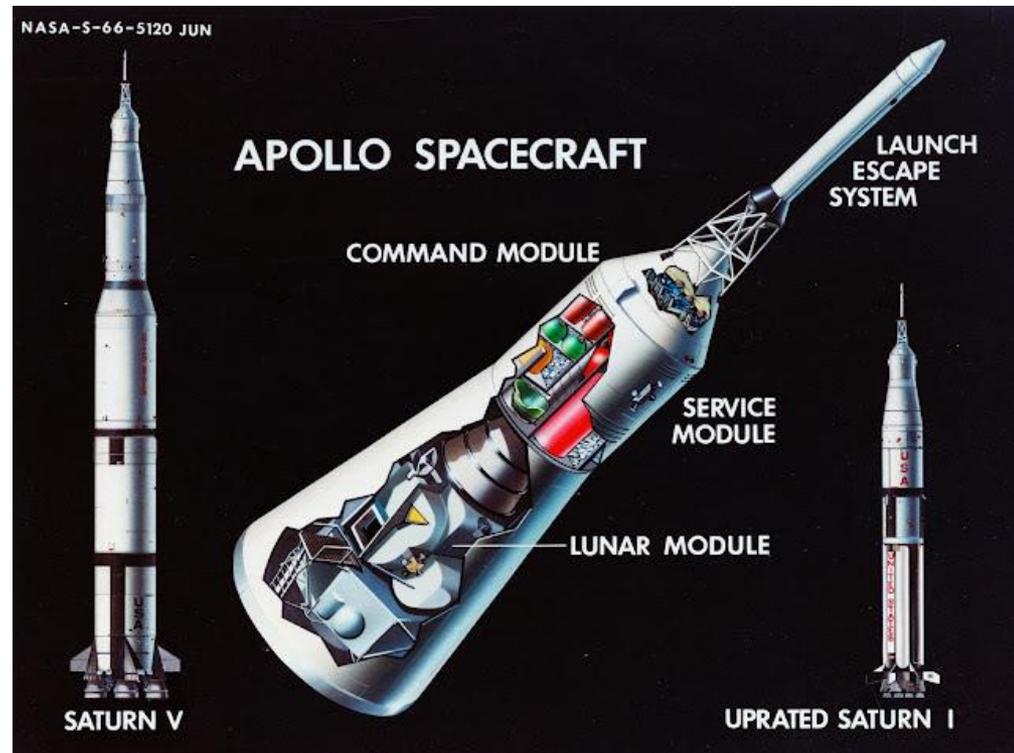
LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

Arquitectura de los vehículos espaciales



Carga Útil: En las misiones espaciales, la carga útil puede consistir en instrumentos científicos, satélites, vehículos de exploración o equipos específicos para la misión. La disposición de la carga útil depende de los objetivos de la misión.

Fuentes de Energía: Para alimentar todos los sistemas de la nave, se requiere un sistema de energía. Esto puede incluir paneles solares, baterías, generadores o una combinación de estos para proporcionar energía eléctrica a bordo.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Lanzador, lanzadera vector, o vehículo de lanzamiento espacial, es un artefacto diseñado y empleado específicamente para el transporte de carga útil desde la superficie terrestre al espacio exterior. Cuyo objetivo es situar una carga útil en una cierta órbita.

Configuraciones de los Lanzadores

Configuración monolítica: consta de una única estructura o bloque que integra todos los componentes necesarios para llevar a cabo una misión espacial.

Configuración de Etapas Múltiples: consta de dos o más etapas apiladas verticalmente. La primera etapa se enciende al despegue y proporciona el impulso inicial, mientras que las etapas subsiguientes se encienden y se desechan a medida que se agota su combustible.

Configuración desechable (ELV): son de un solo uso. Después de entregar su carga útil en órbita, las etapas y el lanzador en su conjunto se convierten en basura espacial y se queman en la atmósfera o quedan en órbitas de desecho.

Configuración Reutilizable (RLV): la primera etapa del lanzador puede aterrizar y ser recuperada después del lanzamiento para ser reutilizada en futuras misiones, lo que reduce significativamente los costos.

Configuración de Carga Útil: pueden adaptarse para diferentes tipos de carga útil. (satélites, módulos espaciales tripulados, sondas espaciales, cargas científicas específicas).

Configuración de Inserción en Órbita: permiten la inserción precisa en órbita. Esto puede incluir múltiples etapas superiores que se encienden y apagan varias veces para colocar la carga útil en una órbita específica.

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Propulsión: Este sistema es esencial y proporciona la energía necesaria para que el lanzador se eleve y alcance la velocidad orbital requerida. Los lanzadores utilizan motores de cohetes que pueden funcionar con diversos tipos de combustibles.

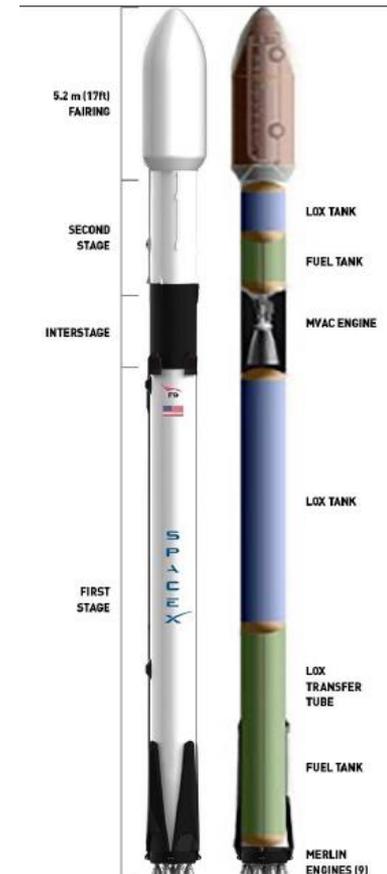
Combustibles Líquidos:

Combustibles Hipergólicos: son una categoría de propulsores líquidos que se inflaman al entrar en contacto unos con otros. Los pares más comunes son el N_2O_4 (tetraóxido de dinitrógeno) como oxidante y la UDMH (unsymmetrical dimethylhydrazine) o el MMH (monomethylhydrazine) como combustible. Estos combustibles son conocidos por su confiabilidad y facilidad de almacenamiento, lo que los hace adecuados para cohetes de exploración espacial y satélites.

Combustibles Criogénicos: son almacenados y utilizados a temperaturas extremadamente bajas. El hidrógeno líquido (LH2) y el oxígeno líquido (LOX) son ejemplos de propulsores criogénicos comunes. Estos combustibles son utilizados en cohetes espaciales debido a su alta eficiencia y poder de empuje, pero requieren un almacenamiento y manejo especializado debido a sus temperaturas extremadamente bajas.

Combustibles Sólidos: constan de una mezcla de combustible y oxidante en estado sólido, generalmente en forma de un grano o cilindro sólido. Este propelente ya está prealmacenado. No tienen sistemas de alimentación de combustible ni válvulas móviles, lo que hace que su diseño y operación sean más simples. Una vez encendido no se puede apagar porque contiene todos los ingredientes necesarios para la combustión dentro de la cámara en la que se queman. El empuje es constante.

Propulsión Híbrida: combina características de motores de cohete sólido y motores de cohete líquido en un solo sistema.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Separación de Etapas: Los lanzadores suelen estar compuestos por múltiples etapas, cada una de las cuales tiene su propio motor. Las etapas se separan en sucesión una vez que agotan su combustible y cumplen su función. Esto permite que el lanzador sea más eficiente al eliminar el peso innecesario de las etapas vacías.

El sistema de separación de etapas es un componente crítico. Su función principal es liberar de manera segura y precisa una etapa del cohete permitiendo que la siguiente etapa continúe con la misión.

Las etapas pueden estar unidas entre sí mediante conectores y pernos de separación que se mantienen asegurados durante la fase de lanzamiento. Estos pernos se diseñan para liberarse de manera controlada cuando se activa el sistema de separación.

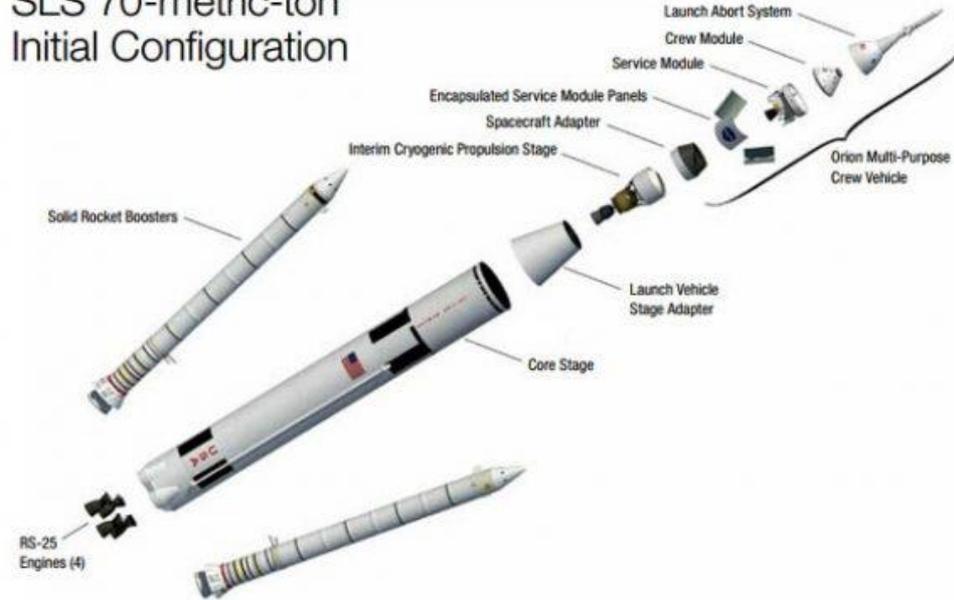
Se utilizan pistones hidráulicos o cilindros neumáticos para generar la fuerza necesaria para la separación. Cuando se activa el sistema, estos pistones empujan una etapa lejos de la otra.

Se deben desconectar cables y conectores eléctricos entre etapas para evitar problemas durante la separación.

También se utilizan tornillos pirotécnicos que se encienden explosivamente para liberar la etapa inferior. Este método es común en cohetes más pequeños y en sistemas de separación más simples.

En algunos diseños, como los que implican la recuperación de cohetes reutilizables, se pueden incorporar sistemas de recuperación, como paracaídas para que la etapa regrese de manera controlada.

SLS 70-metric-ton
Initial Configuration



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Separación de Etapas:



Espaciales

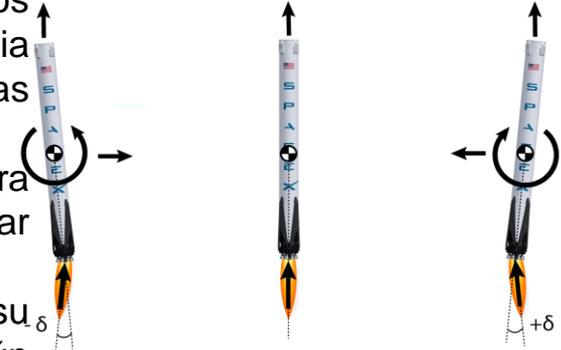
LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Control de Vuelo: Este sistema incluye la aviónica y los sistemas de navegación que permiten al lanzador mantener una trayectoria precisa hacia su destino. Se utilizan giroscopios, acelerómetros y sistemas de GPS para controlar la orientación y la dirección.

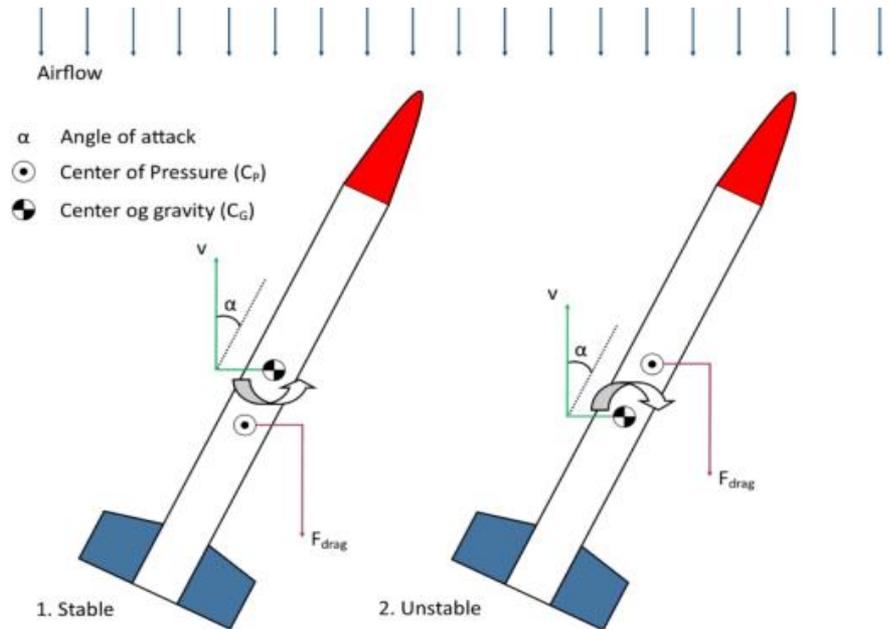
En los motores con empuje orientable, la tobera puede moverse de manera controlada alrededor de uno o varios ejes, lo que permite al cohete controlar su orientación y dirección durante el vuelo.

pueden utilizar un sistema de control aerodinámico para mantener su orientación y estabilidad durante las primeras etapas del vuelo, cuando aún se encuentra en la atmósfera de la Tierra.



Centro de Gravedad (CG): Para lograr la estabilidad, el CG debe estar ubicado en un punto específico en relación con el cohete. Generalmente, se coloca hacia adelante en el cohete para que, durante el vuelo, tienda a mantenerse en la dirección del movimiento.

Centro de Presión (CP): El CP es el punto en el cohete en el que se concentra la resistencia aerodinámica. La ubicación del CP depende de la forma y el diseño aerodinámico del cohete. Para mantener la estabilidad, el CP debe estar detrás del CG. Las aletas en la parte trasera del cohete ayudan a controlar la ubicación del CP y contribuyen a su estabilidad al mantenerlo alineado con el CG.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

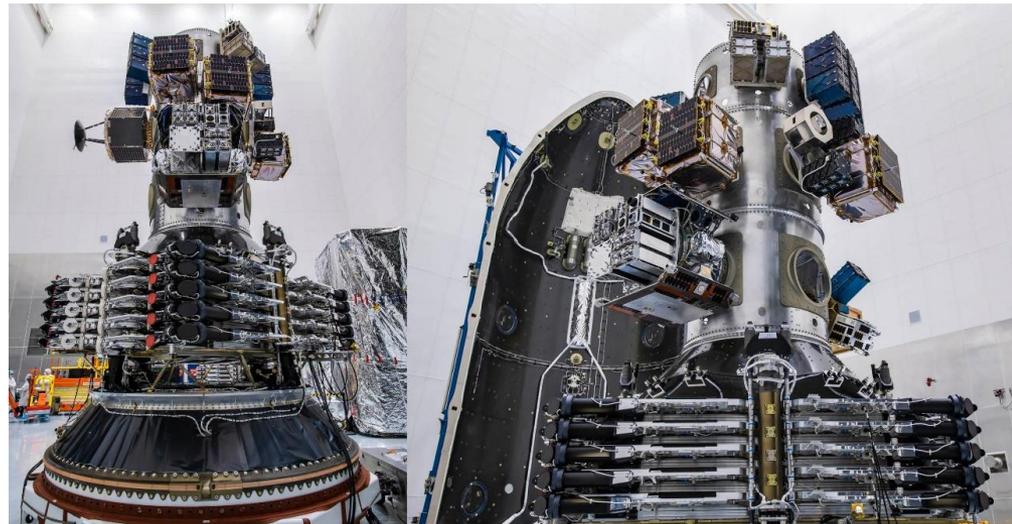
LANZADORES

Sistema de Separación de Cargas Útiles: son fundamentales para liberar con precisión y seguridad la carga útil en el momento y lugar correctos.

La cofia suele estar sujeta al cohete mediante un mecanismo de separación específicamente diseñado como explosivos pirotécnicos o sistemas de liberación mecánica y la oportunidad ocurre después de que el lanzador haya salido de la atmósfera y ya no esté sujeto a fuerzas aerodinámicas significativas.



Dispositivo de despliegue es un mecanismo instalado en el lanzador espacial que permite la liberación controlada de satélites en órbita. Puede operar mediante resortes, pestillos mecánicos o sistemas pirotécnicos, y su diseño varía según el tipo y cantidad de cargas útiles. Su correcta activación garantiza una separación segura, evitando interferencias o colisiones durante el despliegue.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

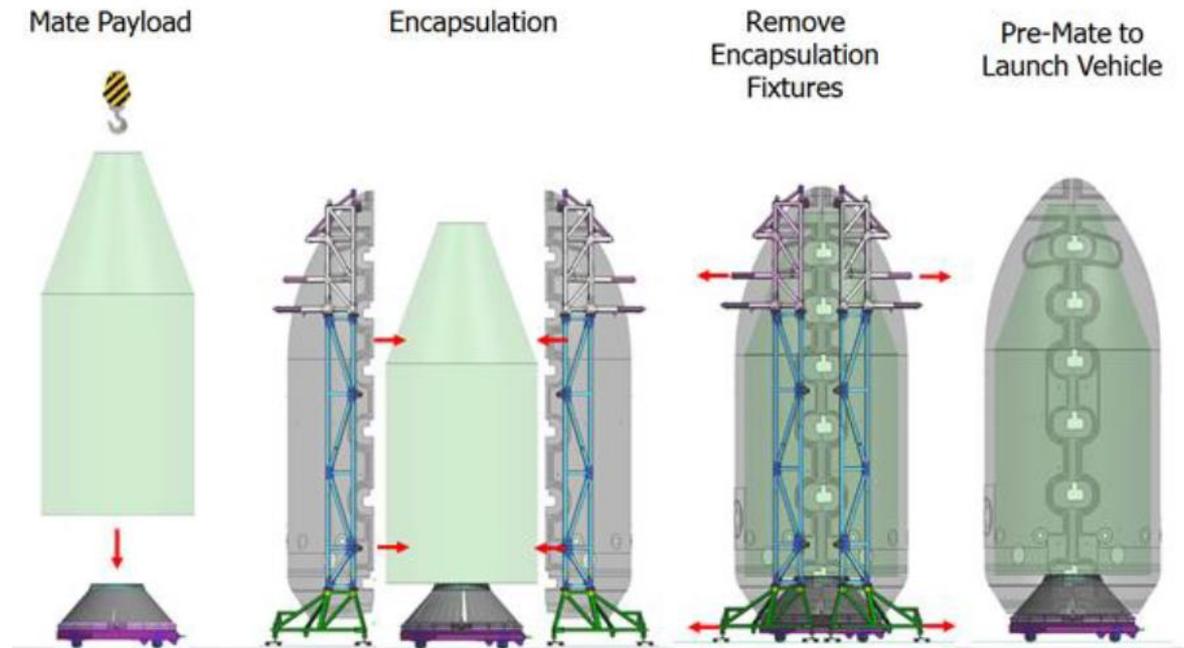
Los adaptadores son estructuras que sujetan la carga útil a la etapa del lanzador y permiten una separación limpia y precisa. Proporcionan además energía eléctrica y comunicación a la carga útil durante el vuelo.

Los anillos de separación son dispositivos pirotécnicos que se utilizan para romper la conexión mecánica entre la carga útil y la etapa del lanzador. Se activan en el momento programado para la separación mediante el uso de sistemas electrónicos y software de control para la temporización.

Se pueden utilizar también **resortes** para proporcionar una fuerza de separación entre la carga útil y la etapa del lanzador.



Figure 3-1: SpaceX 1,575-mm payload attach fitting



LANZADORES

Sistema de Protección Térmica: Durante el ascenso a través de la atmósfera terrestre, el lanzador está expuesto a temperaturas extremas debido a la fricción del aire. Los sistemas de protección térmica, como escudos o aislamientos, protegen el vehículo y su carga útil de las altas temperaturas.

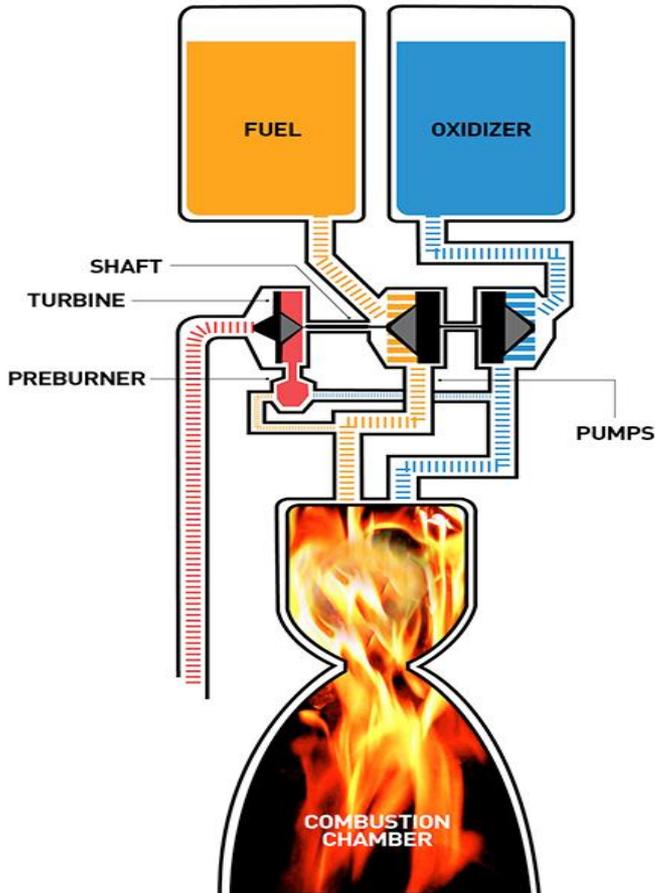
La presión aerodinámica máxima en un lanzamiento espacial ocurre cuando el cohete atraviesa las capas densas de la atmósfera terrestre; comúnmente es referida como “Max q” y su valor específico varía según el cohete, su diseño, la carga útil y la trayectoria de vuelo.

La máxima presión aerodinámica es el momento en el que el cohete experimenta la mayor fuerza debido a la combinación de velocidad y densidad del aire.

Una vez que el cohete ha superado la máxima presión aerodinámica, la densidad del aire disminuye a medida que asciende a altitudes más altas.



LANZADORES



Sistema de Control de Combustible: Los lanzadores deben administrar con precisión el flujo de combustible y oxidante a los motores para mantener el equilibrio y la estabilidad durante el vuelo. Los sistemas de control de combustible garantizan una distribución adecuada de los propulsores.

Los sistemas se encargan de mantener la presión adecuada en los tanques y de regular el flujo de propulsante hacia los motores. Esto incluye la recirculación del combustible para mantenerlo a la temperatura correcta, ya que muchos propulsores criogénicos requieren temperaturas extremadamente bajas.

El helio se utiliza para la presurización de tanques debido a sus propiedades de alta presión y densidad relativamente baja. El helio es inerte y no reacciona con los propulsores, lo que lo hace adecuado para esta aplicación.

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Toberas de Escape:



Las **toberas de campana corta** están diseñadas para operar eficientemente a **nivel del mar**, donde la presión atmosférica es elevada. Su menor grado de expansión evita la separación del flujo de gases dentro de la tobera, lo que podría generar inestabilidad. En contraste, las **toberas de campana larga** están optimizadas para el **vacío**, donde la presión externa es prácticamente nula. Esta geometría permite una mayor expansión de los gases, mejorando el rendimiento del motor al aumentar el impulso específico. La elección entre una u otra depende directamente del perfil de misión y del entorno operativo.

Enfriamiento regenerativo, Consiste en hacer circular el propelente líquido, antes de su inyección en la cámara de combustión, a través de **canales internos** que rodean la cámara y la tobera. De esta forma, el fluido absorbe el calor generado por los gases de escape, evitando el sobrecalentamiento de las paredes. Este proceso no solo enfría las superficies expuestas a altas temperaturas, sino que también **precalienta el propelente**, mejorando la eficiencia térmica del sistema. Es un método efectivo, reutilizable y crítico en motores de alto rendimiento.

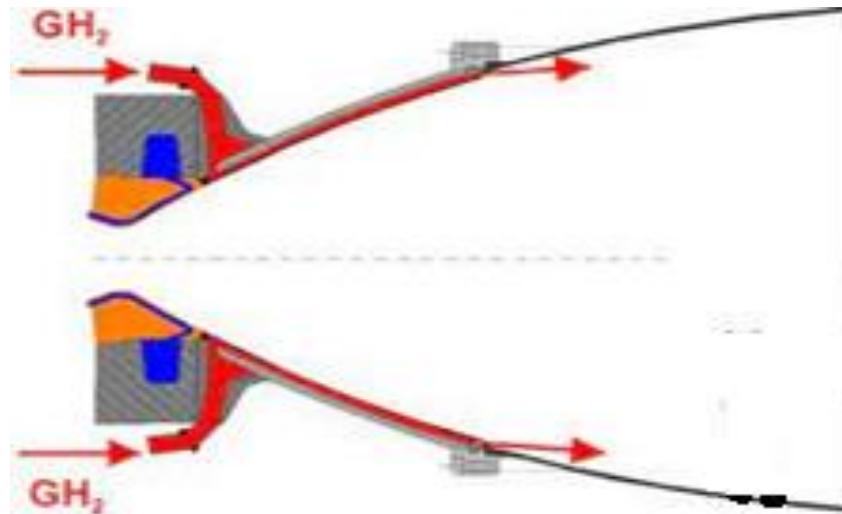


LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Toberas de Escape:

Refrigeración por descarga: es una forma de enfriamiento del motor similar al enfriamiento regenerativo, pero en lugar de devolver el combustible a la cámara de combustión después de circular a través de los canales en las paredes de la tobera, simplemente se libera a la cara interna de la misma.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

El **enfriamiento por ablación** es un método pasivo de protección térmica utilizado principalmente en motores cohete de corta duración o en etapas desechables. Consiste en recubrir la cámara de combustión y/o la tobera con un **material ablativo**, que se **descompone y sublima** cuando se expone a altas temperaturas. Durante este proceso, el material absorbe una gran cantidad de energía térmica, reduciendo la transferencia de calor hacia la estructura del motor. Los gases generados por la ablación también forman una **capa protectora** que aísla parcialmente la superficie. Aunque no es reutilizable, es una solución **simple, ligera y eficaz** para misiones donde el sistema no debe ser recuperado.

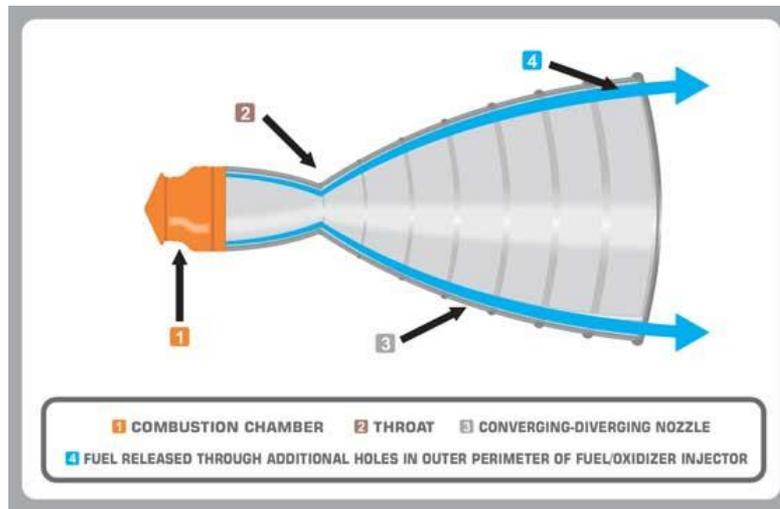


LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Toberas de Escape:

El **enfriamiento por película** es un método que consiste en inyectar una **delgada capa de fluido refrigerante** (generalmente el mismo propelente o un componente auxiliar) a lo largo de la **superficie interna de la cámara de combustión o la tobera**. Esta película actúa como una **barrera térmica**, aislando la estructura metálica del flujo de gases extremadamente calientes. Aunque es menos eficiente que el enfriamiento regenerativo en términos de aprovechamiento energético, es útil como **refuerzo adicional** o en regiones críticas donde se requiere protección localizada. Su implementación debe ser cuidadosamente controlada, ya que un exceso de fluido puede reducir la eficiencia del motor al disminuir la temperatura de combustión.

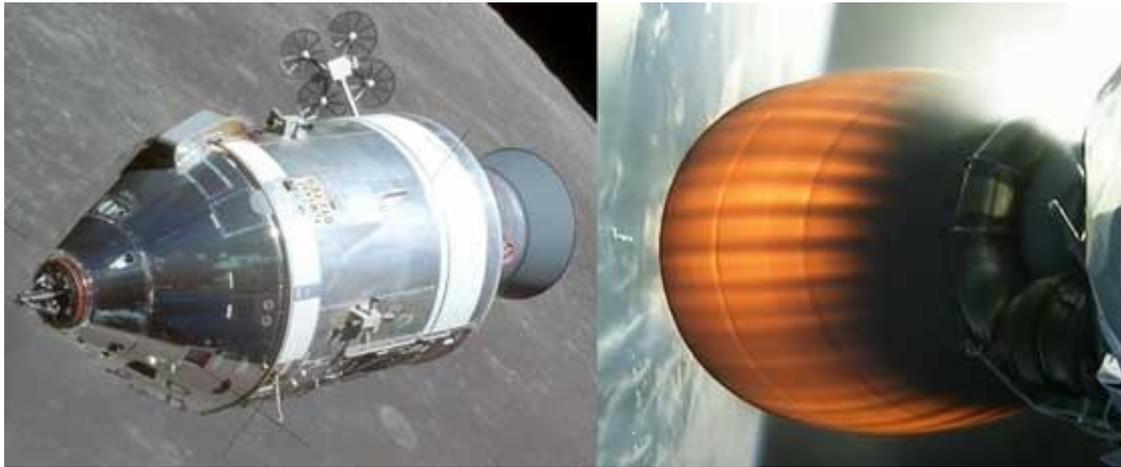


LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Toberas de Escape:

El **enfriamiento por radiación** es un método pasivo utilizado principalmente en **motores cohete que operan en el vacío**, como los de etapas superiores. En este sistema, el calor generado por los gases calientes se disipa hacia el espacio mediante **emisión de radiación infrarroja**, aprovechando la **diferencia de temperatura** entre la superficie de la tobera y el entorno espacial, donde prácticamente no hay convección ni conducción. Para mejorar su eficacia, se utilizan materiales con alta emisividad térmica, como recubrimientos cerámicos o superficies metálicas pulidas. Aunque su capacidad de disipación es limitada, resulta útil en configuraciones donde el enfriamiento activo es inviable o innecesario debido a las bajas cargas térmicas.

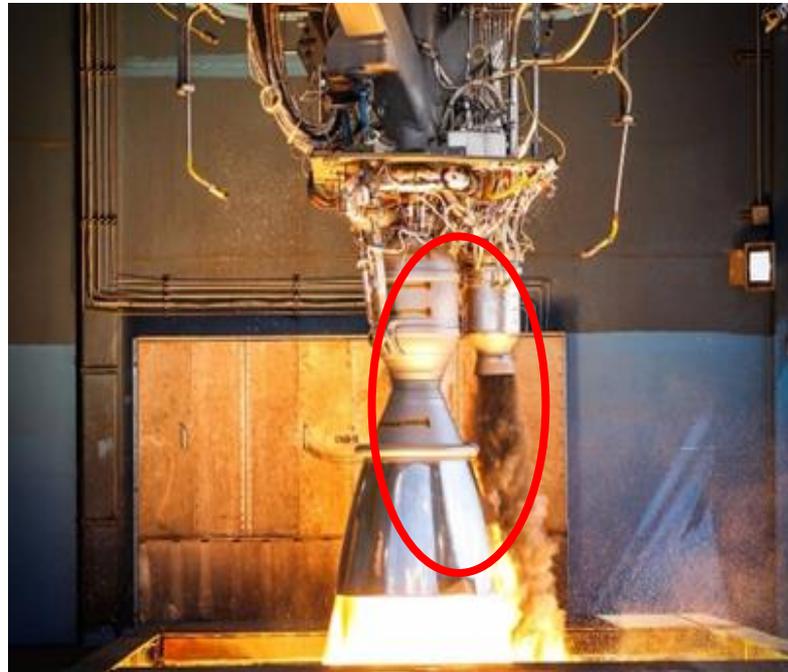


LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Toberas de Escape:

El **enfriamiento por relación de mezcla** se basa en ajustar la **proporción entre combustible y comburente** (relación de mezcla) en el motor cohete para controlar la temperatura de combustión. Al operar con una **mezcla rica en combustible** (es decir, con exceso de combustible respecto a la proporción estequiométrica), se reduce la temperatura de la llama, ya que parte del combustible actúa como refrigerante al absorber calor sin quemarse completamente. Este método es útil para **proteger las superficies internas** de la cámara de combustión y la tobera, y puede complementarse con otros sistemas de enfriamiento. Aunque implica una leve pérdida en el rendimiento teórico, mejora la **vida útil y confiabilidad del motor**.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Recuperación (en lanzadores reutilizables): incluyen sistemas de recuperación que permiten que la etapa principal regrese a la Tierra de manera controlada y sea recuperada para su uso en futuras misiones.

Este enfoque ha cambiado fundamentalmente la forma en que se realizan los lanzamientos espaciales y ha tenido un impacto significativo en la industria aeroespacial.

El Falcon 9 es un cohete parcialmente reutilizable, lo que significa que la primera etapa del cohete es recuperada y reacondicionada para ser utilizada en futuras misiones.

La primera etapa del cohete lleva la carga útil hacia el espacio. Cumplida su función, se separa de la segunda etapa y la carga útil. Iniciando su proceso de regreso a la Tierra.

La primera etapa está equipada con motores y aletas que le permiten realizar una maniobra de reentrada controlada en la atmósfera terrestre. Luego, enciende sus motores nuevamente para realizar un aterrizaje vertical en una plataforma designada.

Después de ser recuperada, se somete a un proceso de inspección exhaustiva y reacondicionamiento. donde componente que haya experimentado desgaste se reemplaza o repara según sea necesario para asegurar que esté en condiciones de volar nuevamente de manera segura.



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Sistema de Recuperación (en lanzadores reutilizables):



LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES

LANZADORES

Autodestrucción: Para garantizar la seguridad pública en caso de que un lanzamiento salga mal y el lanzador se desvíe de su trayectoria prevista, se incluye un sistema de autodestrucción que puede activarse para destruir el lanzador y su carga antes de que representen una amenaza.

Estos sistemas trabajan de manera conjunta y precisa para llevar a cabo lanzamientos espaciales exitosos. La complejidad y la sofisticación de estos sistemas varían según el tipo de lanzador, su carga útil y su misión específica.



A photograph of a space shuttle launching from Earth, viewed from a low angle. The shuttle is white with a black nose cone and is angled upwards. Bright yellow and orange flames and white smoke trails are visible behind the engine nozzles. The Earth's surface, showing blue oceans and white clouds, is visible in the background. The text "LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES" is overlaid in the center in a bold, red, sans-serif font with a white outline.

LANZADORES y VEHICULOS ESPACIALES