

Artículo Nº 17/2024 TRAJES ESPACIALES



Por Álvaro Aguirre Warden, Director de Asuntos Espaciales.
22 de julio de 2024. 14 Min. de lectura.

I. Introducción.

Los trajes espaciales son escafandras presurizadas diseñadas para permitir a los astronautas realizar diversas tareas en el espacio, y que pueden incluir dispositivos de control térmico, suministro de oxígeno y otros soportes vitales.

Una gran cantidad de misiones espaciales, requieren de dos trajes espaciales: uno que se usa dentro de una nave espacial durante actividades dinámicas como el lanzamiento y la reentrada a través de la atmósfera de la Tierra; y otro que se usa fuera de una nave espacial durante las caminatas espaciales, que funciona como una nave espacial personal autónoma.

La realización de actividades extra vehicular son una parte esencial del trabajo de los astronautas en el espacio, como por ejemplo el mantenimiento y la mejora de una estación espacial, o las actividades que se puedan realizar sobre la superficie de la Luna o en el futuro sobre la superficie de otros planetas o asteroides.

II. Clasificación de los trajes espaciales.

Los trajes espaciales se pueden clasificar en tres categorías:

- Trajes de actividad intra vehicular (IVA): Se utilizan dentro de la nave espacial, durante el lanzamiento y regreso a la Tierra, en situaciones de emergencia o en partes de la misión de alto riesgo, permiten proteger al astronauta de humos en la cabina o una posible despresurización.
- Trajes de actividad extra vehicular (EVA) o Unidades de Movilidad Extra vehicular (EMU): Son para ser utilizados fuera de la nave espacial, también conocidos como trajes para las caminatas espaciales, protegen a los astronautas del calor, frío, radiación y la nula presión atmosférica del espacio exterior.
- Trajes híbridos: Combinan las características de los trajes IVA y EVA.

III. Historia de los trajes espaciales.

El primer prototipo de traje espacial fue la “escafandra estranáutica”, diseñada en 1935 por el ingeniero militar español Emilio Herrera, para un vuelo estratosférico en globo aerostático para medir la radiación en las capas altas de la atmósfera. Estaba constituido por una funda hermética de seda recubierta de caucho en la parte interior, con un armazón metálico articulado con pliegues de acordeón, los hombros, cadera, codos, rodillas y dedos eran móviles.



Escafandra estranautica

El primer traje espacial usado por un ser humano en el espacio fue el traje IVA Sokol SK-1, fabricado por la Unión Soviética para el vuelo de Yuri Gagarin en 1961. El traje se componía de una cubierta de doble capa, una de caucho y otra de 'lavsan' (poliéster reforzado), la cual tenía un espejo cosido a la manga que servía de ayuda para localizar los interruptores y medidores menos accesibles.



Traje espacial usado por Yuri Gagarin

Los astronautas de la NASA volaron por primera vez al espacio durante el programa Mercury (1958 a 1963), para lo cual se diseñaron y fabricaron los primeros trajes espaciales de la NASA, estos trajes se usaban dentro de la nave espacial. Estaban basados en los trajes presurizados que utilizaban los pilotos de la marina de Estados Unidos.



Trajes presurizados programa Mercury. Fuente: NASA.

En el programa espacial Gemini (1965 a 1966) se utilizaron trajes espaciales más avanzados que del programa Mercury; ya que los astronautas tuvieron que realizar caminatas espaciales. Los trajes utilizados para Gemini no contenían su propio soporte vital por lo que, una manguera conectaba al astronauta a la nave espacial, y el astronauta respiraba oxígeno de la nave espacial a través de ésta.



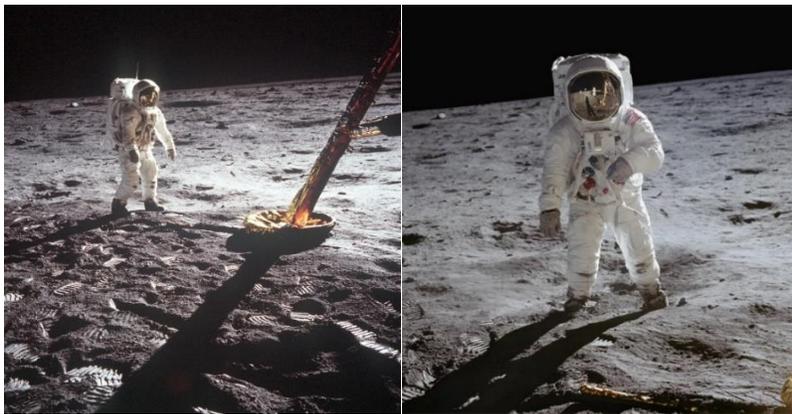
Trajes presurizados programa Gemini. Fuente: NASA.



Astronauta Ed White mientras caminaba fuera de la nave espacial Gemini IV el 3 de junio de 1965. En su pecho hay un paquete de oxígeno de emergencia. Está asegurado a la nave espacial por una línea umbilical de 25 pies y una correa envuelta en cinta dorada.

Fuente: NASA/Jim McDivitt.

Los trajes espaciales para el programa Apolo (1967 a 1972) eran aún más avanzados que los anteriores utilizados en los programas Mercury y Gemini. Los trajes tenían que proteger a los astronautas mientras caminaban sobre la Luna, por lo que tenían botas hechas para caminar sobre terreno rocoso, y tenían un sistema de soporte vital, lo que permitía a los astronautas alejarse del módulo de aterrizaje lunar.



Trajes espaciales programa Apolo. Fuente: NASA.

Después del programa Apolo, la NASA llevó a cabo tres misiones de astronautas a bordo de Skylab (1973 a 1974), una pequeña estación espacial en órbita terrestre baja. Los trajes espaciales Skylab se parecían a los trajes Apolo en algunos aspectos, pero se conectaban a la nave espacial con una manguera durante los EVA, como los trajes Gemini.

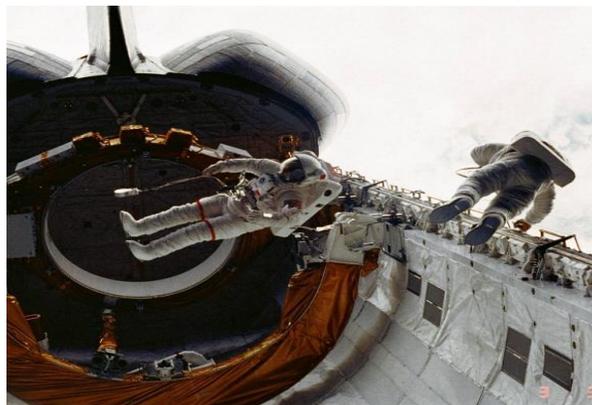


Astronauta del Skylab 4 durante el EVA final del Programa Skylab en 1974.

Durante el Programa del Transbordador Espacial (1972 a 2011), los astronautas usaron trajes de presión de color naranja para el lanzamiento y el aterrizaje. Estos trajes solo se usaban dentro de la nave espacial. Los astronautas llevaban pesados trajes espaciales blancos para las caminatas espaciales fuera del transbordador espacial.



Traje IVA usados en los transbordadores espaciales: Fuente NASA.



Los astronautas de la STS-6 F. Story Musgrave (izquierda) y Donald H. Peterson durante el primer transbordador EVA en 1983.

En el caso de Rusia, las distintas misiones espaciales han utilizado el traje espacial Orlan en sus diferentes versiones, para los EVA en Salyut, Mir y la Estación Espacial Internacional.

El Orlán-D, fue introducido en 1977 y sería reemplazado por el Orlán-DM en 1985. En 1988 entraría en servicio el Orlán-DMA, siendo sucedido por el Orlán-M en 1997. Las operaciones con el Orlán-MK comenzarían en 2008.

El Orlán-M pesa unos 120 kg, con una autonomía de siete horas sin uso de umbilicales, y en caso de utilizar umbilical la autonomía aumenta a un total de 9 horas (limitado por la duración del filtro de dióxido de carbono).



Orlan-D Credit: © Mark Wade Traje Orlán-MK Roscosmos.

El traje incluye dos secciones presurizadas, más una cubierta protectora externa, e incorpora un depósito de agua de un litro para que el cosmonauta se mantenga hidratado con bebidas isotónicas durante la EVA.

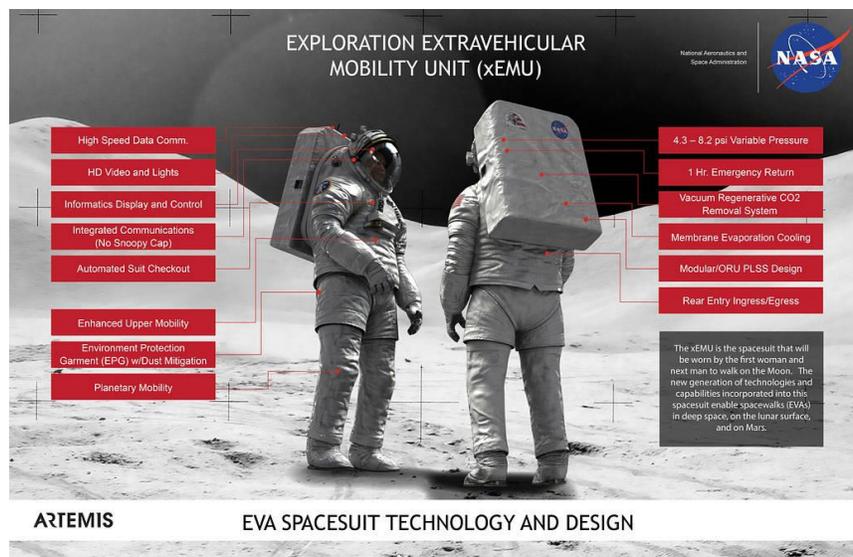
Por su parte China utiliza el traje espacial Feitian para la actividad extravehicular, y el traje ruso Orlán-M para las IVA. El traje Feitian es una versión del Orlán-M ruso construido en China, y se estima que tiene un peso y presión internas similares al Orlán-M. La diferencia más notable es el color de la cubierta externa que es blanca en el caso del Feitian y café claro para el caso de Orlán. El casco, más amplio que el del Orlán, carece de la «ventanilla» superior característica del traje ruso, el indicador de presión del traje, se encuentra localizado en el panel de control del pecho en el traje chino, mientras que en el Orlán está situado cerca de la muñeca. El control de temperatura en el Feitian consiste en un mando rotatorio, a diferencia del Orlán, donde tiene forma de palanca deslizante.



Traje espacial Feitian. Fuente: Xinhuanet.

IV. Diseños futuros.

Las compañías comerciales con las que la NASA se ha asociado, desarrollarán nuevos trajes que se usarán en las caminatas espaciales para la Estación Espacial Internacional y las misiones Artemisa (ceea.cl). Los trajes espaciales de nuevo diseño incluirán varias características nuevas y avances tecnológicos para mantener a los miembros de la tripulación seguros y sanos, al tiempo que les permitirán realizar sus tareas cuando trabajen fuera de su nave espacial en el duro vacío del espacio.



Trajes espaciales programa Artemisa. Fuente: NASA

A. Programa Artemisa.

Para las misiones del programa Artemisa requerirán dos trajes espaciales, los que están pensados para dar respuesta a momentos distintos de la exploración: la salida y entrada a la atmósfera terrestre y los paseos lunares.

El traje IVA para las misiones Artemisa a la Luna, que los astronautas utilizarán, es el traje espacial naranja brillante llamado Orion Crew Survival System (Sistema de Supervivencia de la Tripulación de Orión, (OCSS)), mientras estén dentro de la nave espacial Orión de la NASA. (ceea.cl).

Este traje espacial está diseñado para un ajuste personalizado y equipado con características tecnológicas para ayudar a proteger a los astronautas durante el lanzamiento, en situaciones de emergencia, en partes de alto riesgo de misiones cerca de la Luna y durante el regreso a alta velocidad a la Tierra. También, tiene una serie de mejoras respecto de los trajes de vuelo más antiguos. Una característica principal del traje es que, si bien es un traje despresurizado, a diferencia de xEMU, puede presurizarse en caso de emergencia.

El traje OCSS, ha tenido mejoras en relación al traje que se utilizó en las misiones del transbordador. El casco permite mejorar la comodidad y la funcionalidad, ya que es más ligero, más resistente, viene en más de una talla, ayuda a reducir el ruido y es más fácil de conectar al sistema de comunicaciones para hablar con otros miembros de la tripulación y el control de la misión.

La capa de cobertura exterior, que es de color naranja para que los miembros de la tripulación sean fácilmente visibles en el océano en caso de que alguna vez necesiten salir de Orión sin la ayuda del personal de recuperación, incluye mejoras en los hombros para un mejor alcance y es resistente al fuego. El traje es una prenda de compresión que incluye una capa de sujeción para controlar la forma y facilitar los movimientos de los astronautas. Un cierre rediseñado permite a los astronautas ponerse rápidamente el traje y tiene una mayor resistencia. Las nuevas interfaces adaptables suministran aire y eliminan el dióxido de carbono exhalado. El traje tiene una gestión térmica mejorada que ayudará a mantener a los astronautas frescos y secos. Una prenda de refrigeración líquida que se usa debajo del traje, un poco como la ropa interior térmica con tubos de enfriamiento incrustados, se renovó para que fuera más transpirable y más fácil de construir.

A pesar de que está diseñado principalmente para el lanzamiento y la reentrada, el traje OCSS puede mantener vivos a los astronautas, si Orión perdiera la presión de la cabina durante el viaje a la Luna, mientras ajusta las órbitas en Gateway o en el camino de regreso a casa. Los astronautas podrían sobrevivir dentro del traje hasta seis días mientras regresan a la Tierra.



Orion Crew Survival System
(NASA/Joel Kowsky)

El traje EVA que se usará fuera de una nave espacial durante las caminatas espaciales funcionará como una nave espacial personal autónoma, se denomina Unidad de Movilidad Extra vehicular de Exploración (xEMU).

El xEMU es la Unidad de Movilidad de Exploración o traje espacial diseñado para operaciones de microgravedad (cislunar y órbita terrestre baja (LEO)) y de superficie lunar.

El diseño de este traje permite a los miembros de la tripulación realizar operaciones extra vehiculares de exploración, ciencia, construcción, mantenimiento y contingencia mientras están desconectados de un vehículo para soporte vital en entornos térmicos y de presión que exceden la capacidad humana.

El xEMU proporciona soporte vital, protección del medio ambiente y capacidades de comunicación al miembro de la tripulación de EVA, al tiempo que permite suficiente movilidad y visibilidad para realizar tareas al exterior de la nave.

B. AXIOM.

La NASA seleccionó a Axiom Space para entregar un sistema de caminata lunar, incluido el traje espacial para la misión Artemis III. Esta adjudicación, la primera en el marco de un contrato competitivo de trajes espaciales, es para desarrollar un traje espacial Artemis de próxima generación y sistemas de soporte, y para demostrar su uso en la superficie lunar durante la misión Artemis III.

Llamado Unidad de Movilidad Extra vehicular Axiom, o AxEMU, el traje espacial se basa en los desarrollos de prototipos de trajes espaciales de la NASA e incorpora la última tecnología, movilidad mejorada y protección adicional contra los peligros en la Luna.

El nuevo traje espacial de la Unidad de Movilidad Extra vehicular Axiom (AxEMU) proporcionará a los astronautas capacidades avanzadas para la exploración espacial, al tiempo que proporcionará a

la NASA los sistemas humanos desarrollados comercialmente necesarios para acceder, vivir y trabajar en la Luna y sus alrededores. Los trajes espaciales avanzados garantizan que los astronautas estén equipados con equipos robustos y de alto rendimiento y estén diseñados para acomodar a una amplia gama de miembros de la tripulación.

Basándose en el diseño del traje espacial de la Unidad de Movilidad Extra vehicular de Exploración (xEMU) de la NASA, los trajes espaciales Axiom Space se crean para proporcionar una mayor flexibilidad, una mayor protección para soportar el duro entorno y herramientas especializadas para satisfacer las necesidades de exploración y ampliar las oportunidades científicas. Utilizando tecnologías innovadoras y un diseño flexible, estos trajes espaciales permitirán más que nunca una mayor exploración de la superficie lunar.

C. SPACE X.

La empresa Space X se encuentra desarrollando sus propios trajes espaciales para sus misiones

1. Traje IVA.

Casco impreso en 3D.

El casco impreso en 3D con acolchado personalizado alberga micrófonos para la comunicación y válvulas que regulan los sistemas de presión del traje.

Visor.

Diseñado para proporcionar un gran campo de visión y giro abierto.

Capa Exterior.

La capa exterior del traje espacial está fabricada con materiales resistentes a las llamas. Las partes grises son diferentes versiones de Nomex y el material blanco es una tela de teflón.

Guantes compatibles con pantalla táctil.

Los guantes están diseñados para un uso fácil cuando el traje está presurizado y con la capacidad de operar las pantallas táctiles de la nave Dragon.

Desconexión rápida.

Un único punto de conexión entre el traje y el vehículo proporciona el sistema de soporte vital para los astronautas: aviónica para las comunicaciones, los sistemas de refrigeración y la presurización del traje, todo ello a través de un plug-in fácil de usar.

Cierres.

Los cierres en la muñeca permiten a los astronautas usar sus manos desnudas en los controles cuando sea apropiado. Los cierres también, corren dentro de un seno dentro de las piernas, de un tobillo al otro, que es donde la tripulación se pone y se quita el traje.

Trajes de SpaceX



Traje Espacial IVA y EVA. Fuente: Space X.

2. Traje EVA.

Visor.

Con un revestimiento externo de cobre y óxido de indio y estaño (ITO) con un tratamiento antivaho en el interior, la visera de policarbonato proporciona un aislamiento térmico crítico al mismo tiempo que funciona como un par de gafas de sol durante la caminata espacial.

Heads-up display (HUD) y Cámara.

Se activa solo durante la caminata espacial, el HUD muestra la presión, la temperatura y la humedad del traje, mientras monitorea cuánto tiempo estarán expuestos los astronautas al vacío del espacio.

Cierres.

Las cremalleras en espiral en la cintura, permiten ponerse y quitarse fácilmente el traje. Las cremalleras en los antebrazos permiten una mayor movilidad y operaciones con las manos desnudas hasta que se requieran guantes.

Movilidad del traje.

Las novedosas articulaciones giratorias semirrígidas se mantienen blandas hasta que se presurizan, al tiempo que permiten la rotación del brazo. Las articulaciones de flexión mejoradas en las muñecas, los codos, la cintura y las piernas, también proporcionan movilidad presurizada.

Capacidad dual.

Utilizado tanto para actividades intra vehiculares como extra vehiculares, los sellos redundantes del casco, los bloqueos en los mecanismos de enclavamiento y las válvulas internas agregadas para el

control de presión tolerante a fallas, garantizan la robustez y seguridad del traje cuando se opera a 5.1 psi durante el EVA.

Capas exteriores.

El material de tejido elástico resistente a las llamas desarrollado por SpaceX proporciona una mayor movilidad en la capa exterior del traje.

Gestión térmica.

Un nuevo material térmico para prendas de vestir a base de textiles proporciona movilidad a la vez que regula la temperatura del traje. Un dial de fácil acceso en el cordón umbilical del traje, controla la capacidad de enfriamiento del traje, suministrando oxígeno adicional durante la caminata espacial.

Botas.

Construidas con el mismo material térmico utilizado en la etapa intermedia de Falcon y el tronco de Dragon, las botas proporcionan capacidad térmica tanto a altas como a bajas temperaturas en el vacío del espacio.

D. Rusia

Rusia está estudiando cambiar el traje blanco Sokol KV2 usado actualmente en las Soyuz por el Sokol MP naranja para la futura nave tripulada Federatsia, lo que le permitiría unir en un único traje las funciones de escafandra y traje de supervivencia para amarizajes (actualmente las Soyuz llevan a bordo el traje Foriol para esta tarea).

V.- Resumen.

El entorno del espacio ultraterrestre es muy complejo. Los factores ambientales severos como el vacío, las altas y bajas temperaturas, la radiación solar y los micrometeoros, plantean enormes riesgos para los astronautas y los trajes espaciales son una parte crucial de las misiones espaciales brindando protección y soporte vital a los astronautas.

Mientras realizan EVA, los astronautas se enfrentan a un entorno espacial con una altitud orbital de 300 a 450 kilómetros, variaciones de temperatura entre +120 y -120 grados Celsius cada noventa minutos, así como también, desechos espaciales y radiación.

El desarrollo de nuevos trajes espaciales es un paso crítico hacia el logro de los objetivos de la NASA, de devolver a los humanos a la Luna, continuar las operaciones seguras en la Estación Espacial Internacional, explorar Marte y otros lugares del espacio profundo.

Los trajes espaciales extra vehiculares, los cuales pesan hasta más de 100 kilogramos, son sin duda una "armadura protectora" para los astronautas. Pueden garantizar la seguridad de los astronautas y permitirles completar EVA sin problemas.

Los prototipos para los futuros trajes espaciales soportarán temperaturas de entre 150 y 120 grados bajo cero, tienen un sistema portátil de soporte vital, similar a los actuales trajes espaciales, proveen oxígeno, elimina el dióxido de carbono y otros gases tóxicos, regula la temperatura, monitorea el rendimiento de todo el equipo y emite advertencias en caso de fallas. En caso que se produzca una despresurización, proporciona oxígeno suplementario, y permite mantener con vida a los astronautas durante al menos seis días.

Los trajes para Orión, ahora minimizan los puntos de incomodidad comunes durante la era del transbordador, cuando se usan presurizados durante largos períodos de tiempo; y los guantes, la parte de un traje espacial que recibe el mayor desgaste, son más duraderos y compatibles con pantallas táctiles, las mejoras en las botas brindan protección en caso de incendio, se ajustan mejor y ayudan a un astronauta a moverse con mayor agilidad.

Las compañías comerciales con las que la NASA se ha asociado, desarrollarán nuevos trajes que se usarán en las caminatas espaciales para la Estación Espacial Internacional y en las misiones Artemis. Los trajes espaciales de nuevo diseño, incluirán varias características nuevas y avances tecnológicos para mantener a los miembros de la tripulación seguros y saludables, al tiempo que les permitirán realizar sus tareas cuando trabajen fuera de su nave espacial en el duro vacío del espacio.

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/nuevos-trajes-espaciales-nasa-para-volver-a-luna_14816

<https://www.nasa.gov/history/space-station-20th-spacewalking-history/>

[Así es el nuevo traje espacial con el que la NASA viajará a la ... - BBC](#)

[Traje espacial - Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

[Cómo funcionan los trajes espaciales](#)

[La evolución de los trajes espaciales de la NASA - LaVanguardia.com](#)

[Lanzamiento de la NASA y SpaceX: cómo son los nuevos trajes ... - BBC](#)

[Getty Images](#)

<https://www.spacex.com/humanspaceflight/>

https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html

<https://www.nasa.gov/missions/mars-2020-perseverance/perseverance-rover/space-samples-link-nasas-apollo-11-and-mars-2020/>

[https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)

[20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.abc.es%2Fciencia%2Fabci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)

[50799045109-20220601211416_galeria.html](https://www.abc.es/ciencia/abci-desde-primer-prototipo-espanol-50799045109-20220601211416_galeria.html)
[Artemis Generation Spacesuits \(nasa.gov\)](#)