



INGENIERÍA
MECÁNICA,
AERONÁUTICA Y
NAVAL

EL PROGRAMA ARTEMISA DE LA NASA Y PROYECTOS PRIVADOS DE EXPLORACIÓN ESPACIAL TRIPULADA

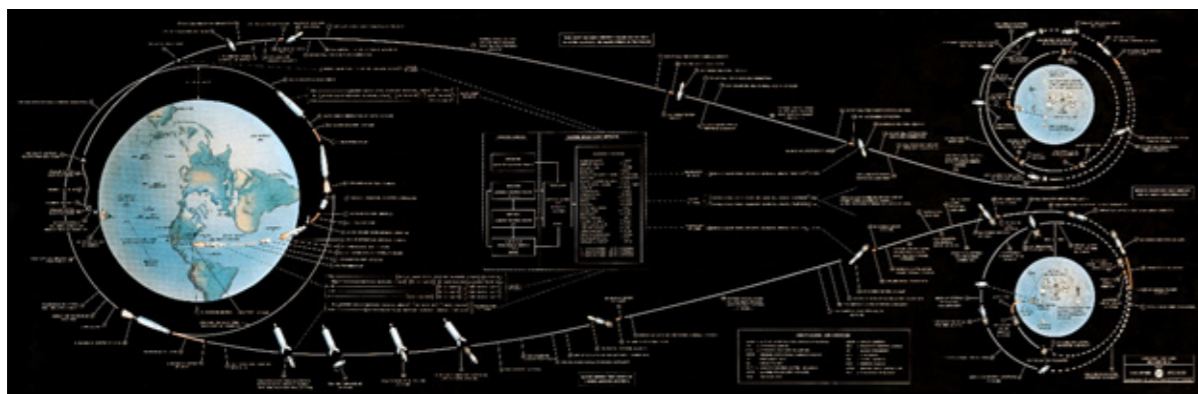
DR. PABLO DE LEÓN

¹ DIRECTOR DEL LABORATORIO DE VUELOS ESPACIALES TRIPULADOS EN LA UNIVERSIDAD DE NORTH DAKOTA, E INVESTIGADOR EXTERNO DE LA NASA. DISEÑADOR DE TRAJES ESPACIALES AVANZADOS PARA LA LUNA Y MARTE.

RESUMEN

La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA), se encuentra desarrollando el proyecto Artemisa, que consiste en el retorno a nuestro satélite natural, más de medio siglo después que las misiones Apolo completaran la primera serie de exploraciones tripulada en la luna. Este nuevo proyecto, compromete a la agencia espacial norteamericana y a un conjunto de países asociados, en establecer un programa de exploración lunar extendida, a partir de 2024, hasta el 2030, el cual incluirá el desarrollo de infraestructura permanente que incluirá bases, vehículos de exploración, sistemas de actividad extravehicular y especialmente, instrumentos de prospección para localizar y extraer agua del cráter Shackleton en el polo sur lunar.

Asimismo, varias empresas privadas, entre las que se encuentran SpaceX y Blue Origin, están revolucionando los sistemas de transporte espacial, con el desarrollo de vehículos reutilizables, que han reducido drásticamente los costos de la puesta en órbita de cargas útiles espaciales, lo cual da sustento a los planes de la NASA para un desarrollo continuado del espacio más allá de la órbita baja terrestre, y con el objetivo posterior de la exploración tripulada del planeta Marte.



Trayectoria de las naves espaciales del Programa Apolo (Cortesía NASA).

INTRODUCCIÓN

El programa Apolo, sin ninguna duda, fue el proyecto científico/tecnológico más importante del siglo XX y posiblemente uno de los más relevantes de la historia de la humanidad. El hecho de que doce seres humanos hayan caminado, por primera vez, en la superficie de otro cuerpo celeste diferente al que nos vio nacer, es sin ninguna duda un avance tecnológico que difícilmente podrá volver a ser replicado. Durante el fin del programa Apolo, en 1972, el interés de la opinión pública y los fondos públicos del gobierno de los Estados Unidos, una vez ganada esa porción de la Guerra Fría que se dio en llamar la Era Espacial, giraron hacia intereses más terrestres. Disturbios raciales en los Estados Unidos, la guerra de Vietnam y la crisis del petróleo de los años 70 fueron algunos de los eventos que redireccionaron los objetivos del programa espacial hacia metas más conservadoras. La respuesta de la NASA a esta necesidad de disminuir los costos del programa espacial norteamericano fue el Transbordador Espacial o Space Shuttle. El Transbordador Espacial dominó los presupuestos e intereses científicos de la NASA por los próximos 30 años desde 1981 hasta el 2011, donde un segundo accidente trágico del transbordador Columbia (en 2003) terminó de sellar su destino como una nave espacial extremadamente cara y peligrosa de operar, que no cumplió con

las expectativas de reusabilidad y bajo costo que habían propuesto sus creadores. Después de algunos años con varios proyectos inconclusos, como el recordado X-33 VentureStar de la Lockheed-Martin y otros intentos igualmente fallidos, en el año 2017 se propone un nuevo programa de exploración lunar llamado Artemisa (Artemis). Lo inesperado de este anuncio de los Estados Unidos obedeció a dos elementos; el primero mantener el dominio de los Estados Unidos en el espacio (en particular en el campo de los vuelos espaciales tripulados) y segundo, la aplicación práctica de los avances tecnológicos realizados en las últimas décadas para la realización de misiones extendidas a nuestro satélite natural, que tengan como objetivo ya no puramente la exploración con intereses científicos, sino la explotación de los recursos naturales existentes en la luna. Este nuevo proyecto, llamado Artemisa en referencia a la hermana gemela de Apolo, tenía en un principio el objetivo de volver a poner pies en la luna antes del 2024. La razón específica de acelerar un programa, dando un relativamente breve lapso entre anuncio y ejecución, obedecía a una decisión política asociada con la administración anterior de los Estados Unidos, con lo cual es posible que este plazo para la primera misión de descenso lunar sea movido hasta 2026 al menos.



X-33 VentureStar (Cortesía NASA).

EL PROGRAMA ARTEMISA

Este nuevo programa de la NASA ha sido planeado en dos etapas. Como comentamos anteriormente, la primera tiene como objetivo retornar seres humanos a la luna para el año 2024. Uno de los objetivos concretos era que, en este caso, una mujer sería la primera en volver a poner pie en la luna después de 50 años de paréntesis de misiones tripuladas a ese cuerpo celeste. Recordemos que, durante las primeras décadas del programa espacial norteamericano, sólo los hombres podían formar parte del cuerpo de astronautas y recién para la década del '80, con el advenimiento del Transbordador Espacial, se sumaron astronautas del género femenino.

Esta primera fase de exploración dentro del programa Artemis dependerá de la utilización de un nuevo vehículo portador llamado Space Launch System o sistema de lanza-

miento espacial (SLS) el cual transportará una cápsula cónica similar a la utilizada en el programa Apolo, pero de mayor volumen y prestaciones, llamada Orión. Esta cápsula, una vez en órbita terrestre en una órbita de estacionamiento, en donde se realizarán los chequeos preliminares, realizará una maniobra conocida como Translunar Injection (TLI) la cual la pondrá en una trayectoria de intersección con la luna en un vuelo de aproximadamente 3 días de duración. En este punto la cápsula Orión se acoplará con una estación orbital lunar llamada Gateway. El Gateway será un conjunto de módulos, la cual poseerá dos elementos básicos, uno llamado Power and Propulsión Element (PPE), que provee propulsión y potencia eléctrica, y el segundo llamado Habitation and Logistics Outpost (HALO) que será donde vivirán y trabajarán los astronautas durante el ascenso y descenso en la luna. El HALO es básicamente un módulo habitable de tamaño



Logotipo del Programa Artemisa (Cortesía NASA).

similar a uno de los módulos de la Estación Espacial Internacional, pero con el beneficio de estar conectado al PPE, con su sistema de propulsión que le permitirá estar en una órbita lunar de tipo polar casi-rectilínea. Para el descenso en la superficie de la luna, los astronautas utilizarán otro vehículo que estará acoplado en el Gateway y es llamado Human Landing System (HLS) el cual les permitirá descender suavemente en la superficie lunar de un modo similar al utilizado durante el programa Apolo. Tanto el SLS, como la cápsula Orión son desarrollados por la NASA, mientras que el Gateway y el HLS se encuentran en desarrollo por parte de empresas privadas que le brindarán este servicio a la NASA por el pago un canon determinado. En este momento, tres empresas norteamericanas compiten entre sí, para lograr el mejor, más seguro y más económico sistema de descenso lunar.

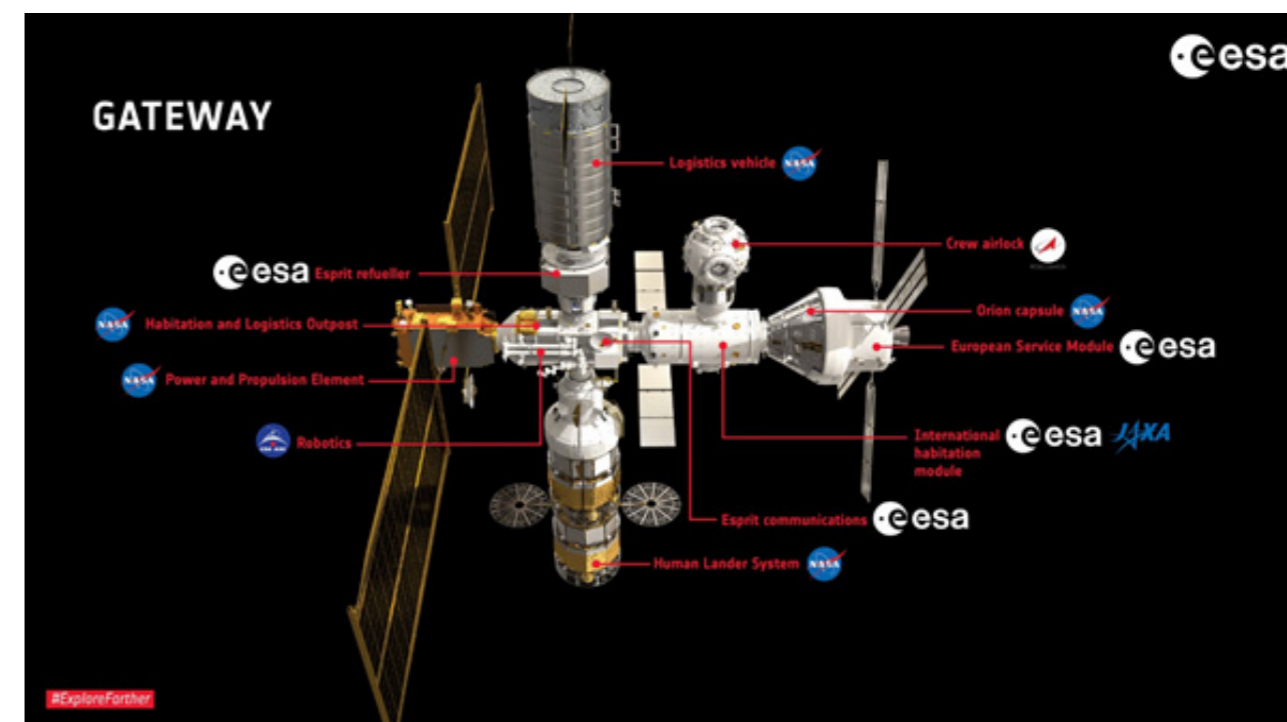
Del Saturno V al SLS

Entre 1968 y 1972 los Estados Unidos lanzaron nueve misiones a la luna en breves mi-

siones de apenas un par de días de duración en la superficie. En el caso de Artemisa, el objetivo no es únicamente el de volver a la luna, sino de permanecer por largo tiempo, a los efectos de realizar misiones tripuladas más complejas, hasta madurar la tecnología de viajes espaciales tripulados de larga duración para a partir del 2030, comenzar a preparar el próximo gran objetivo de la NASA, que es la exploración tripulada del planeta Marte.

La nave espacial Orión tiene una capacidad de cuatro astronautas y la misma está compuesta de un módulo de comando presurizado, donde vivirán los tripulantes durante la travesía hacia y desde la luna, y de forma similar a la del programa Apolo, un módulo de servicio, donde se almacenan los combustibles y otros elementos consumibles necesarios durante el viaje.

Durante el lanzamiento, el conjunto Orión, está protegido por un sistema de escape, que en caso de un mal funcionamiento del SLS, lo alejaría del mismo, e iniciaría una maniobra de desconexión y descenso independiente para proteger a la tripulación.



El Gateway, mostrando las contribuciones de cada país. Cortesía Agencia Espacial Europea.

El cohete lanzador (SLS) es básicamente un derivado del sistema de lanzamiento del Transbordador Espacial. Este posee un tanque externo central, en el cual, a diferencia del Transbordador, tiene cuatro motores RS-25 (los mismos utilizados en el programa del Space Shuttle) de combustible líquido (hidrógeno y oxígeno líquidos) en su primera etapa, acompañados en los laterales de dos motores de combustibles sólidos muy similares también a los utilizados durante el programa del Transbordador. La utilización de hardware que podríamos llamar reciclado del Space Shuttle, fue uno de los requerimientos del programa Constellation, un programa hoy cancelado que existió durante la administración del presidente George W. Bush. Utilizando hardware del programa del Transbordador Espacial, la NASA tenía como objetivo reducir costos de desarrollo y acelerar los tiempos. El SLS se convertiría así en el cohete más poderoso de la NASA, con incluso mayor empuje que el cohete Saturno V que llevó a los astronautas del programa Apolo a la Luna. El SLS ha sido diseñado para colocar en órbita una masa de

carga útil del orden de las 100 toneladas (30 toneladas en la luna). El SLS también se convertiría en el cohete más caro de la NASA, con un costo por lanzamiento cercano a los dos mil millones de dólares. Debido a su costo, tanto la NASA como el Congreso de los Estados Unidos, están estudiando posibles alternativas, entre las cuales se destaca el Falcon Heavy de SpaceX, y otros lanzadores privados.

El Gateway ha sido desarrollado con una arquitectura abierta para que se le puedan incorporar otros módulos en el futuro. El mismo podrá ajustar su órbita, para poder realizar diferentes misiones en apoyo de diferentes descensos lunares. Inicialmente el Gateway será colocado en un tipo de órbita de 1.500 km de perigeo y de 70.000 km de apogeo sobre la luna, pasando por sus polos. Otra de las diferencias con las misiones Apolo, que eran estrictamente ecuatoriales, en el caso de Artemis se va a explorar el polo sur lunar. El interés por esta zona desconocida de la luna es debido a que se ha confirmado la existencia de vastos depósitos de agua congelada en el cráter Shackleton.



Cohetes Saturno V y SLS lado a lado (Cortesía NASA).

ton. Estos grandes depósitos de agua, que fue transportada por asteroides, han permanecido durante millones de años dentro de cráteres que se encuentran en permanente oscuridad. Esta penumbra permanente ha permitido que el agua existente no se evaporara hacia el espacio.

El interés en estos depósitos naturales reside en que los mismos permitirán no solamente el abastecimiento de agua a futuras bases en su superficie, sino potencialmente la producción de combustibles (oxígeno e hidrógeno) para los cohetes que despeguen de la misma.

LOS ACTORES PRIVADOS

Durante los últimos 15 años, una serie de empresas privadas han logrado desarrollar vehículos lanzadores y naves espaciales con intenciones comerciales. Desde ya que estos desarrollos no han sido totalmente privados. La NASA ha financiado durante más de una década el desarrollo experimental de vehículos lanzadores, cápsulas, vehículos de traslado de carga, y toda la infraestructura espacial que hoy está en manos de acto-

res privados. La más importante de las empresas de este renacimiento en la industria espacial es SpaceX, la empresa del multimillonario de origen sudafricano Elon Musk.

SpaceX ha logrado desarrollar el vehículo comercial de lanzamiento de cargas al espacio número uno en rendimiento, costo y prestaciones, el Falcon 9. Este impresionante vehículo espacial ha logrado reducir el costo de lanzamiento múltiples veces, gracias a su tecnología de reutilización de las primeras etapas, que es donde se encuentra gran parte del costo del vehículo lanzador. En el caso del Falcon 9, llamado así por el número de motores cohete que tienen su primera etapa, ha posibilitado una reducción de precios tal que ha acabado con la competencia en vehículos lanzadores. En la actualidad, ni siquiera agencias espaciales como la de la India, China o Rusia pueden competir con los precios que ofrece esta empresa norteamericana, a pesar de las diferencias salariales que separan los unos y los otros. La clave del éxito de SpaceX ha sido la innovación que ha hecho posible la recuperación tanto de sus primeras etapas, tanto en el océano, como en plataformas



Cápsula Orión, Centro Espacial Johnson

fixas ubicadas en cabo Cañaveral, a pocos kilómetros del sitio de lanzamiento. Esto reduce drásticamente los costos de transporte y logística necesarios para volver a poner en funcionamiento estos lanzadores, que en algunos casos han sido reutilizados más de seis veces. Recordemos que hace poco tiempo el segundo satélite argentino de la serie SAOCOM fue puesto en órbita polar por uno de estos cohetes de SpaceX con óptimos resultados.

Otras empresas como Blue Origin, Sierra Nevada Space Corporation, u otras, también están llevando a cabo importantes desarrollos para lograr una reducción de costos en los sistemas de transporte espacial, que facilitarán el desarrollo de proyectos muy ambiciosos en la órbita baja, en la Luna, e inclusive en el planeta Marte.

EL COMPONENTE ARGENTINO

La República Argentina fue el primer país de la región y uno de los primeros del mundo en contar con una agencia espacial nacional. En 1960 y a través de un decreto del presidente Arturo Frondizi se creó la Comisión

Nacional de Investigaciones Espaciales (CNIE), primera agencia espacial de un país latinoamericano, y creada apenas dos años más tarde que la NASA.

Durante los años 60, nuestro país logró cosechar una serie de importantes logros en el campo de la cohetaría, desarrollando una familia de vehículos para la investigación de la alta atmósfera, culminando en 1969 con el cohete Castor, que permitía lanzar una carga de 75 kg a casi 500 km de altura. Desde ya el Castor no era un cohete satelital, sino suborbital, pero el próximo paso iba a estar dado con el desarrollo del Cóndor, un vehículo de usos duales que fue desarrollado por la Argentina en la década del '80 y que fue desmantelado debido a presiones extranjeras en el inicio de los años '90.

A pesar de los vaivenes políticos y económicos de nuestro país, el mismo se posicionó como el país líder en la región en capacidad espacial. Hoy día, a través de una serie de satélites científicos llevados adelante por la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), más los desarrollos en materia de satélites de comunicaciones como los ARSAT 1 y 2, sumados a una serie de em-



Cohete Falcon Heavy (Reuters/Thom Baur)

prendimientos privados tales como la empresa Satellogic y otras iniciativas en donde se encuentran en desarrollo al menos dos programas de lanzadores de bajo costo, podemos asegurar que la industria espacial nacional continúa un desarrollo vigoroso. Si bien desde la década del 90, el programa espacial nacional se ha focalizado más en la observación terrestre, tampoco es necesario descuidar algunos de los grandes programas espaciales que están desarrollando otras naciones. En su momento, la República Argentina fue invitada a participar del programa de la Estación Espacial Internacional junto con Brasil. Lamentablemente en ese momento La Argentina declinó esta invitación. En esta nueva oportunidad, La NASA está buscando nuevos socios internacionales para formar parte del programa Artemisa y varios países ya se han sumado a esta iniciativa. Si bien las posibilidades económicas y técnicas de la Argentina no nos podrían colocar en posición de realizar una participación onerosa en términos económicos, la capacidad lograda en los últimos años en el desarrollo de sistemas espaciales complejos nos pone en una posición muy ventajosa para ofrecer determinados experimentos, propuestas de experimentos, desarrollo de

sensores o subsistemas de gran relevancia técnica que nos permitirían la participación en un proyecto de tanta importancia para la humanidad. Hace pocas semanas Rusia y China anunciaron que se asociarán para la realización de una estación lunar parecida a la que propone la NASA. Debido a la existencia de un acuerdo en materia de cooperación espacial con Rusia, más la participación de la CONAE en lo relativo a la estación de telemetría de espacio profundo china en las cercanías de Neuquén, la Argentina se convierte también en un posible socio natural para este proyecto. La participación nacional en un desarrollo de estas características no solamente servirá para adquirir capacidades y know-how en sistemas avanzados espaciales, sino que también inspirará a miles de jóvenes argentinos en seguir carreras de ingeniería y científicas que propenderán a mejorar el futuro del país.