

Franklin Chang-Díaz, Chairman and CEO, Ad Astra Rocket Company: “La producción de hidrógeno por medio de la electrólisis del agua es una forma de almacenar energía para utilizarla cuando se necesite”

Tras obtener una licenciatura en Ingeniería Mecánica y un doctorado en Física de Plasma, Franklin Chang-Díaz ingresó en la NASA a principios de los 80 como el primer astronauta latinoamericano de la historia. Durante 25 años en activo, completó siete misiones espaciales y cumplió más de 1.600 horas en el espacio. Tras retirarse, fundó Ad Astra Rocket, una compañía de ingeniería aeroespacial que está llevando a cabo la investigación de motores de propulsión eléctricos, y aplicando estos avances al transporte público de su Costa Rica natal.

El inicio de su carrera espacial se remonta a los años 80, ¿cómo era entonces la situación y qué perspectivas existían?

Comenzaba la era de los transbordadores espaciales. Los vuelos se iniciaron en 1981, pero eran muy poco frecuentes, pues la tecnología todavía seguía en desarrollo. En 1980, en la NASA solo había astronautas estadounidenses, con la excepción de dos europeos (el suizo Claude Nicollier y el holandés Wubbo Ockels) que entraron al programa en mi grupo, emprendiendo así la colaboración con la Agencia Espacial Europea que se acababa de conformar. Mi primer vuelo espacial fue en enero de 1986. Durante mis 25 años en la NASA, participé como astronauta en 7 misiones, compartiendo el récord mundial de vuelos espaciales con mi compañero Jerry Ross. Hoy, el programa principal consiste en la operación de la Estación Espacial Internacional.

Como nos ha contado, ha realizado siete viajes al espacio -entre 1986 y 2002-. ¿Qué diferencias reseña entre las misiones que llevó a cabo y las que se hacen en la actualidad?

La complejidad de las misiones aumentaba a medida que las técnicas se perfeccionaban. Hubo grandes diferencias entre mi primera misión, en enero de 1986, y la última, en junio de 2002. En las primeras, nuestro entrenamiento se enfocaba en ejecutar tareas prescritas con gran detalle. A medida que las misiones se volvieron más complejas, el enfoque del entrenamiento cambió más hacia el desarrollo de destrezas que nos permitirían hacerle frente a muchos y diversos imprevistos. También el contenido científico de las misiones evolucionó hacia una mayor complejidad y productividad.

“El motor VASIMR^â es eléctrico y permite mayor carga útil que un motor químico haciendo que el transporte espacial sea más

económico”

Sigue muy vinculado a la industria (a través de su empresa Ad Astra Rocket Company) y tiene entre manos un importante proyecto: el desarrollo de un motor de propulsión eléctrica. ¿En qué consiste exactamente este motor de plasma (VASIMR) y cómo puede mejorar las misiones espaciales?

Todos los cohetes funcionan de la misma manera: un “combustible” a alta temperatura se dispara en una dirección, desplazando al cohete en la dirección opuesta por el conocido principio de acción y reacción. En un cohete químico, el combustible se enciende produciendo la alta temperatura. En un cohete eléctrico no es combustible, sino un gas inerte que se calienta con electricidad de una fuente externa (un panel solar o un reactor nuclear). Esto permite alcanzar temperaturas mucho más altas y mayor eficiencia, utilizando menos “combustible.” El motor VASIMR es eléctrico y permite mayor carga útil que un motor químico haciendo que el transporte espacial sea más económico. Al ser más frugal que el motor químico en el consumo de “combustible”, el motor VASIMR opera por periodos más largos, por lo que la aceleración es más prolongada y, en vuelos interplanetarios, la velocidad de la nave termina siendo mayor, acortando el tiempo de travesía. Es un cambio de paradigma en el transporte espacial.

¿Qué pruebas se han realizado con esta tecnología y cuál ha sido el resultado obtenido?

El prototipo experimental que tenemos, el VX-200, ha estado operando – y evolucionando – en pruebas en la cámara de vacío de nuestro laboratorio desde hace casi diez años. Desde 2010 a 2013 ejecutamos más de 10.000 disparos de ese motor a potencias de 200 kW con resultados excelentes.

En 2015, bajo contrato con la NASA, iniciamos modificaciones en el laboratorio y en el diseño del motor mismo (esa variante se denomina el VX-200SS) para que pudiera operar continuamente por largos períodos de tiempo (horas) y así demostrar un nuevo sistema de control termal del motor. Esas pruebas se están llevando a cabo en estos momentos y continuarán hasta mediados de 2020. Superado ese hito, iniciaremos la construcción de un nuevo motor, el TC-1Q, que esperamos lanzar al espacio para ser probado alrededor de 2023.

Uno de los proyectos derivados más ambiciosos es el viaje tripulado hasta Marte, ¿cómo puede facilitar esta tecnología?

Para viajes tripulados a este planeta, la electricidad que necesita el motor no vendría de un panel solar, si no de un reactor nuclear y, aunque no sea por nosotros, esta tecnología se desarrolla paralelamente por otros grupos en Estados Unidos y otros países con capacidad nuclear. Con el debido reactor, el motor VASIMR lograría acortar drásticamente el tiempo de travesía a Marte, de los cerca de ocho meses estimados a día de hoy hasta los tres meses. A medida que se perfecciona la tecnología nuclear, incluso menos. Por su característica aceleración continua, cuanto mayor sea la distancia, más alta es la velocidad y, en ese contexto -más allá de Marte- el motor VASIMR podría habilitar todo el sistema solar a la exploración humana.

¿En qué fase del proyecto se encuentran y qué riesgos se prevén en su puesta en marcha?

Al completar las pruebas de larga duración, el motor estaría en la fase 5 en la escala de la NASA, que se denomina ‘Technology Readiness Level’ (TRL, por sus siglas en inglés). La fase 6, que iniciaríamos en 2020, representa la primera prueba de la tecnología en el espacio. Riesgos, tanto técnicos como programáticos y financieros, siempre los hay en todo desarrollo innovador como el nuestro. Pero el equipo afronta estos riesgos con disciplina y paciencia. A medida que la tecnología madura, el riesgo se reduce.

“En mis 25 años en la NASA, participé como astronauta en 7 misiones, compartiendo el récord mundial de vuelos espaciales con mi compañero Jerry Ross” ¿En qué fase del proyecto se encuentran y qué riesgos se prevén en su puesta en marcha?

Al completar las pruebas de larga duración, el motor estaría en la fase 5 en la escala de la NASA, que se denomina ‘Technology Readiness Level’ (TRL, por sus siglas en inglés). La fase 6, que iniciaríamos en 2020, representa la primera prueba de la tecnología en el espacio. Riesgos, tanto técnicos como programáticos y financieros, siempre los hay en todo desarrollo innovador como el nuestro. Pero el equipo afronta estos riesgos con disciplina y paciencia. A medida que la tecnología madura, el riesgo se reduce.

¿Qué medidas de prevención se ponen en marcha a la hora de asegurar un proyecto aeroespacial de semejante calado?

Planificación, planificación y planificación. Es muy importante tener una hoja de ruta bien definida con hitos alcanzables calendarizados y bien presupuestados. Hay que poner atención a los detalles y anticipar errores, contratiempos e imprevistos y tener planes alternativos para lidiar con situaciones y escenarios distintos. Tienes que escuchar a tu equipo, cuidarla/os y estar psicológicamente preparado para liderar una lucha continua y larga, evitando caer en el derrotismo y manteniendo una actitud optimista, pero sin perder sintonía con la realidad.

Ad Astra Rocket Company afronta también un proyecto con el hidrógeno como medio para almacenar y producir energía limpia y renovable, ¿podría explicarnos en qué consiste?

La producción de hidrógeno por medio de la electrólisis del agua es una forma de almacenar energía para utilizarla cuando se necesite. Si la energía que se usa para la electrólisis es limpia (solar, eólica, etc.) entonces el proceso es limpio. El hidrógeno, almacenado en un tanque, se combina con el oxígeno del aire en vehículos eléctricos que utilizan celdas electroquímicas (fuel

cells) para producir la electricidad que lo mueve, y se recupera el agua que, además, sale pura del proceso. En Costa Rica la electricidad es bastante limpia, y nuestro afán es utilizar el hidrógeno para almacenar la abundante energía solar y eólica que tenemos y que, por su intermitencia, desaprovechamos. El hidrógeno puede reemplazar al diésel y la gasolina en el transporte y así contribuir a la descarbonización de nuestra economía, además de crear nuevos puestos de trabajos y nuevas industrias en la región.

“El hidrógeno puede reemplazar al diésel y la gasolina en el transporte y así contribuir a la descarbonización de la economía en Costa Rica”

¿Podría hablarnos de la implementación de este modelo de motor en el transporte público costarricense? ¿En qué fase del proyecto se encuentran?

En noviembre del 2017 inauguramos el primer ecosistema de transporte público eléctrico por hidrógeno en Centroamérica. En mayo de 2018, nuestro autobús, llamado Nyuti (Estrella en Chorotega) transportó al presidente electo, Don Carlos Alvarado Quesada, y a su gabinete a la juramentación en San José. En enero de 2019, además del autobús, en colaboración con la empresa Purdy Motor, S.A., distribuidores de Toyota en Costa Rica, introducimos el Toyota Mirai, primer sedán eléctrico de hidrógeno en Latinoamérica, y nos incorporamos al grupo de naciones que impulsan el hidrógeno (IPHE, por sus siglas en inglés) convirtiéndonos en cofundadores del Centro de Seguridad del Hidrógeno (Center of Hydrogen Safety). Hoy estamos en proceso de expansión del ecosistema a un segundo dispensador de hidrógeno de llenado rápido, que estará operando a mediados de 2020, y nos hemos convertido en pioneros en Latinoamérica en la tecnología del hidrógeno.

¿En qué otros sectores y negocios considera que se puede implementar esta tecnología?

El hidrógeno es relevante en todas las formas de transporte, incluyendo coches, autobuses, camiones, trenes, barcos e incluso en aviones. Además, puede utilizarse en energía estacionaria, en edificios, comercios, industria y para otros procesos como fertilizantes, plásticos, acero, cemento y generación de calor. La producción de hidrógeno por electrólisis también genera grandes cantidades de oxígeno de alta pureza, que es parte de la cadena de valor. Así mismo lo es el agua pura que resulta del consumo de hidrógeno en la producción de electricidad.

¿Cuáles serán las tendencias que marcarán el futuro de la industria aeronáutica? En su opinión, ¿cuáles serán las claves de su desarrollo tecnológico?

La tendencia hacia la electrificación del transporte también se filtra en la aviación y la industria espacial. Después de todo, el motor VASIMRâ es un motor eléctrico. En un futuro no muy lejano, los equipos pesados que ayudarán en la construcción de estaciones lunares y marcianas serán

movidos, no por diésel o gasolina, sino por electricidad generada por hidrógeno. La clave está en perder el miedo.

[Dr. Franklin Chang Díaz](#), es Presidente y Director General de [Ad Astra Rocket Company](#), una firma estadounidense que desarrolla tecnología avanzada de cohetes de plasma y aplicaciones en energía sostenible con operaciones en Webster, Texas y Guanacaste (Costa Rica). El Dr. Chang Díaz fundó la compañía en 2005, después de una carrera de 25 años como astronauta de la NASA. Veterano de 7 misiones espaciales, ha registrado más de 1.600 horas en el espacio, incluyendo 19 horas en tres travesías espaciales. En 1994, junto con el entrenamiento de astronautas en la NASA, fundó y dirigió el Laboratorio de Propulsión Espacial Avanzada (ASPL) en el Centro Espacial Johnson para desarrollar la física del motor de cohetes VASIMR®. El Dr. Chang Díaz tiene un doctorado en Física aplicada del Plasma por el MIT y una licenciatura en Ingeniería Mecánica de la Universidad de Connecticut. Además, es profesor adjunto de Física en la Universidad de Rice y en la Universidad de Houston.