

Nº 39 | MARZO | 2018

REVISTA  
**PRO ESPACIO**

**¿CUÁNTO FALTA  
PARA LLEGAR A**

**Marte?**

**ENTREVISTA**  
**PEDRO DUQUE:**  
ASTRONAUTA DE LA  
AGENCIA ESPACIAL  
EUROPEA (ESA)

**ACTUALIDAD**  
El satélite PAZ  
YA ESTÁ EN  
ÓRBITA



# LUNA DE INVIERNO

ESTA MAGNÍFICA IMAGEN COMPUESTA MUESTRA LA LUNA LLENA DE ESTE MES DE DICIEMBRE DE 2017, TAMBIÉN CONOCIDA COMO "LUNA FRÍA", QUE PARECE FLOTAR SOBRE UN CONJUNTO DE ANTENAS DE SEGUIMIENTO DE SATÉLITES, UBICADO EN EL CAMPUS DEL INSTITUTO NACIONAL DE TÉCNICA AEROSPAZIAL (INTA) EN MONTAÑA BLANCA, EN LA ZONA SUR DE GRAN CANARIA, ISLAS CANARIAS.

UNA DE LAS ANTENAS, LA DE 15 M DE DIÁMETRO QUE PUEDE VERSE A LA IZQUIERDA, ES LA ESTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE MASPALOMAS DE LA ESA QUE ACTUALMENTE SE COMUNICA CON LAS MISIONES CLUSTER, LISA PATHFINDER Y XMM-NEWTON DE LA ESA.

ESTA FOTO FUE CREADA EL 14 DE DICIEMBRE POR EL FOTÓGRAFO AFICIONADO CLAUS VOGL, DE FÜRTH,

ALEMANIA, QUIEN COMENTÓ: "LA SEMANA PASADA ESTUVE DE VACACIONES EN GRAN CANARIA. HACE MUCHOS AÑOS, VISITÉ ESTAS INSTALACIONES DE LA ESA Y SIEMPRE ME FASCINARON ESTAS GRANDES ANTENAS MIRANDO AL ESPACIO. LA VENTANA DE CAPTURA TOTAL FUE TAN SOLO DE DOS MINUTOS. TOMÉ LA FOTO DESDE LO ALTO DE UNA PEQUEÑA MONTAÑA, A 1,6 KILÓMETROS AL OESTE DE LA GRAN ANTENA, A LAS AFUERAS DE UN PUEBLO MUY PEQUEÑO LLAMADO MONTAÑA LA ARENA, EN UN ESTRECHO CAMINO DE TIERRA. LA CÁMARA ERA UNA CANON EOS 5D MARK 3 CON UNA LENTE EF 70-200/2.8 IS L (TIEMPO DE EXPOSICIÓN 1,0 SEG./APERTURA F5.6/ISO 400)."

AIRBUS

ALTER  
TECHNOLOGY

ARQUIMEA

Crisa

DAS  
Photonics

deimosimaging  
an altair company

deimos  
grupo elector

gmv  
INNOVATIVE SOLUTIONS

qtd

hisdeSRT

hispatat

HV  
HV Sistemas

IberEspacio  
Tecnología Aeroespacial

indra

SENER

tecnalia  
Inspiring Business

TELESPAZIO  
a LEONARDO and THALES company

ThalesAlenia  
Space  
a Thales / Leonardo company

TRYO  
Aerospace  
TRIO GROUP

# LA OPORTUNIDAD está en el cambio

En tiempos recientes cuando alguien se refería a la industria espacial en cualquiera de sus vertientes, lo hacía como sector espacio. Sin embargo, ha surgido un nuevo concepto que se ha dado en llamar Nuevo Espacio (New Space) y supongo que como contrapunto podríamos referirnos al modelo conocido y establecido hace más de cincuenta años, como tradicional (me resisto a llamarlo antiguo).

El término New Space se refiere a una nueva tendencia global con orientación claramente comercial, que trabaja de forma independiente tanto de las políticas y normas gubernamentales como de las de los contratistas principales. Podríamos añadir a esta definición los adverbios muy o altamente, junto con los adjetivos ágil, flexible, productivo, disruptivo o tecnológico.

¿Si New Space es muy ágil significa que el sector tradicional no lo es?, ¿si New Space es altamente tecnológico o flexible significa que la industria tradicional no lo es? En absoluto es así. Este sector, llamado ahora tradicional, ha sido y continúa siendo innovador, aunque es cierto que tal vez lo es actualmente en menor medida. No podemos olvidar los viajes a la Luna, los 135 vuelos del transbordador espacial, la estación espacial internacional, exploración de Marte, comunicaciones, observación de la Tierra y muchos otros éxitos científicos. Estos logros son los que están haciendo posible las propuestas de nuevos modelos de negocio. Es cierto que a veces determinados sectores tienden a mantener un cierto inmovilismo que fundamentalmente se deriva de intentar alargar la vida de sus productos y servicios, en aras de obtener una mayor rentabilidad de sus inversiones. Puede ser que esta situación sea equivalente, si no la misma, a la llamada "disrupción digital" que está forzando a cambios, las más de las veces traumáticos, en un importante número de industrias de sectores muy diversos.

Como en cualquier otro mercado y tras una fase de crecimiento y estabilización tecnológica, también en nuestro sector ha llegado el momento de buscar otros vectores que propicien la entrada en nuevos mercados, que capturen nuevos clientes, que mejoren el producto existente y que generen nuevos servicios.

Morgan Stanley ha llegado a estimar que la industria espacial tendrá un impacto económico en 2040 de más de 1,1 trillones de dólares, los más ligados al acceso a internet y conectividad. Incluso se ha atrevido a lanzar una lista con las 20 compañías que liderarán este mercado emergente. Aparecen en la lista compañías tradicionales del sector como Boeing y Lockheed Martin, otras ligadas a la nueva economía (o ya no tan nueva) como Apple, Facebook, Microsoft y Amazon y otras como Qualcomm, United Technologies o Honeywell.

A la vista de las previsiones tan optimistas y de las oportunidades que afloran a nuestro alrededor, parece obvio que el cambio es irreversible. La pregunta que nos puede surgir sería si el cambio será tan drástico e inmediato como se anuncia. Si hablamos de inmediatez, creo que ya no toca hacer esa reflexión puesto que muchas de las nuevas propuestas ya están aquí como realidades de modelos de negocios. En lo que se refiere a la contundencia o rotundidad del cambio, y como siempre suele suceder, probablemente no lo será en los términos apocalípticos que a veces se anuncia. En cualquier caso, esto no exime a la industria de moverse en el sentido que el mercado demanda. Hemos de ser capaces de adaptar nuestras organizaciones, procesos, tecnologías y modelos para poder acceder a las nuevas oportunidades que el mercado nos brinda. Siendo desde luego un reto, no es algo nuevo para la industria espacial. Ya lo hemos hecho y seguro que podremos hacerlo.

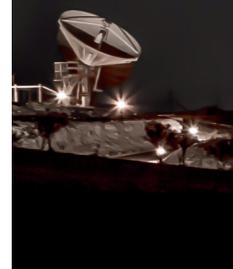
Sin embargo, creo que lo realmente importante a considerar es la cantidad y la velocidad de los cambios a los que nos enfrentaremos a partir de ahora. El proceso global de transformación digital es el combustible que hace que los cambios cada vez sean más numerosos y rápidos. Este es el verdadero reto al que la industria en general se está enfrentando y desde luego el sector espacial no puede ser una excepción.

**EL PROCESO GLOBAL DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL ES EL COMBUSTIBLE QUE HACE QUE LOS CAMBIOS CADA VEZ SEAN MÁS NUMEROSOS Y RÁPIDOS**



Luis Gómez

CEO  
ALTER TECHNOLOGY  
TUV NORD



3

**EDITORIAL**

**LA OPORTUNIDAD ESTÁ EN EL CAMBIO**

LUIS GÓMEZ, CEO ALTER TECHNOLOGY TÜV NORD

6

**ENTREVISTA**

**PEDRO DUQUE**

12

**REPORTAJE**

**¿CUÁNTO FALTA PARA LLEGAR A MARTE?**

22

**ACTUALIDAD**

- RELEVO EN LA PRESIDENCIA DE TEDAE
- TALLERES PARA PROFESORES
- NUEVO DIRECTOR DEL INTA
- LANZADO CON ÉXITO EL SATÉLITE HISPASAT 30W-6
- EL SATÉLITE PAZ YA ESTÁ EN ÓRBITA
- EL ERROR "TUITERO" DE NORISHIGE KANAI
- EL CENTRO DE SEGURIDAD DE GALILEO SE TRASLADA A MADRID
- CANSAT 2018 EN LAS ISLAS AZORES
- NUEVO DIRECTOR DE CIENCIA DE LA ESA

30

**INSTANTES**

**ESTAMOS EN MARTE**

38

**OPINIÓN**

**EL ESPACIO, UN ÁMBITO DE LA DEFENSA ESPAÑOLA CON PROYECCIÓN CRECIENTE**

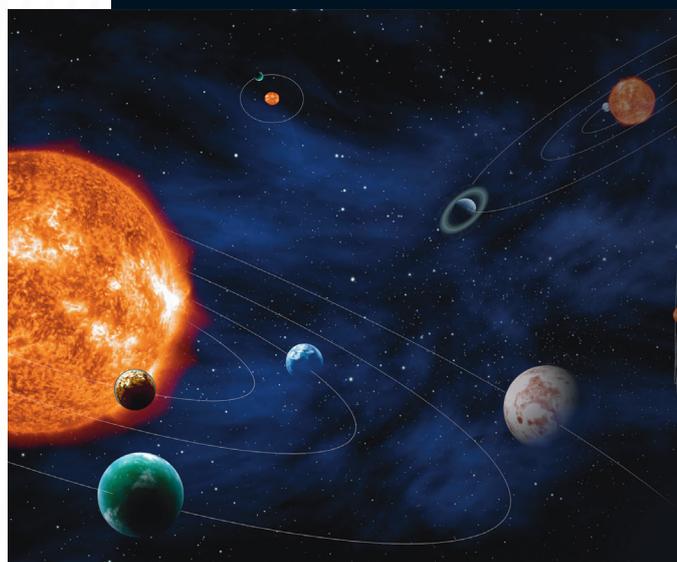
39

**EN CORTO**

**INFORMACIÓN DE LAS EMPRESAS DE ESPACIO DE TEDAE**



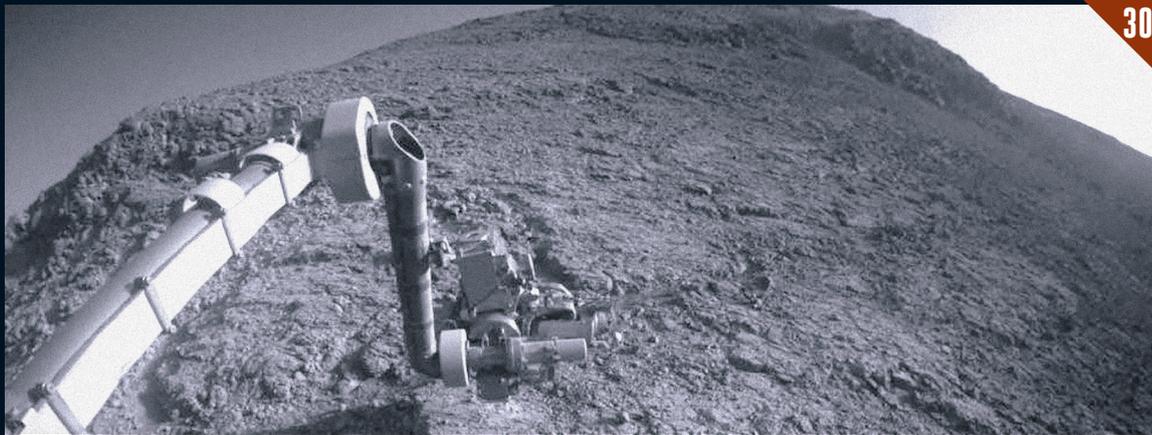
**"DEBERÍAMOS PONER LOS MEDIOS PARA EVITAR EL PROBLEMA QUE PRETENDO SACAR A LA LUZ, EL DE LOS CIENTOS DE MILES DE ASTEROIDES QUE PUEDEN IMPACTAR EN LA TIERRA"**



**MEDIO INFORMATIVO DE LAS EMPRESAS DE ESPACIO DE TEDAE:**

Airbus DS, ALTER Technology, ARQUIMEA, Crisa (Airbus DS), DAS Photonics, Elecnor DEIMOS, DEIMOS Imaging, GMV, GTD, Hisdesat, Hispasat, HV Sistemas, IberEspacio, Indra, SENER, Tecnalia, Telespazio Ibérica, Thales Alenia Space España y TRYO Aerospace

24



30

42



12



38

26



6



20

# SUMARIO

### MESA DE REDACCIÓN:

Silvia Beltrán, Oihana Casas, Iñaki Latasa, Francisco Lechón, Araceli Serrano, Teresa Rojas y Antonio Tovar

COORDINADOR: César Ramos

EDITORA: Begoña Franco

### CONSEJO EDITOR:

Marcía Arizaga, Torcuato Battaglia, Oriol Casas, Mieria Colina, David Manuel Fernández, Pilar García, Marta Jimeno, Sara Lanchas, Mar López, Carolina López de Egea, Ana Isabel Martínez, Javier Martínez, Sandra Mingot, Olga Navasquillo, Cristina Pérez, Pedro Rodrigo, Chiara Solimini, Sergio Tabasco, Ignacio Tourné y Victoria Velasco

### MAQUETACIÓN:

Ismael Sánchez de la Blanca (DIRECTOR DE ARTE), Rosana Apruzzese, y Eduardo Maqueda

[www.expomark.es](http://www.expomark.es)  
Edición trimestral, digital e impresa.  
Dep. legal ISSN 2254-9692  
M-46591-2004  
Impreso por Expomark



# PEDRO DUQUE

ASTRONAUTA DE LA AGENCIA  
ESPACIAL EUROPEA (ESA)

Nos trasladamos a las instalaciones de ESAC en Villanueva de la Cañada (a unos 30 km de Madrid) al centro de la Agencia Espacial Europea (ESA) especializado en Astronomía Espacial donde se albergan los Centros de Operaciones Científicas (SOC) de las misiones de Astronomía y del sistema solar así como sus archivos científicos. Un paraje espléndido donde los robles de hoja perenne y las ruinas de un

castillo cercano del siglo XV (Castillo de Aulencia) crean un espectacular telón de fondo para la vista de la alta tecnología de las grandes antenas de la ESA. ESAC alberga todos los archivos científicos de las misiones de astronomía y del sistema solar de la ESA, lo que explica su rápida conversión en “centro neurálgico” de investigación y punto de encuentro para la comunidad científica.

**Pedro Duque** (14 de marzo de 1963) es Ingeniero Aeronáutico por la Universidad Politécnica de Madrid y Académico Correspondiente de la Real Academia de Ingeniería de España desde 1999. Durante sus estudios en la Universidad, Pedro Duque trabajó como becario en diversos proyectos del Laboratorio de Mecánica del Vuelo. En 1986 empezó a trabajar en la empresa GMV y aquel mismo año fue enviado por esta empresa al Centro Europeo de Operaciones Espaciales (ESOC) de la Agencia Espacial Europea (ESA) en Darmstadt (Alemania) para trabajar en el Grupo de Determinación Precisa de Órbitas.

Desde 1986 hasta 1992, trabajó en aquel Centro en el desarrollo de modelos y algoritmos así como en la implementación de programas para la determinación de órbitas de naves espaciales. En mayo de 1992, Pedro Duque fue seleccionado para formar parte del Cuerpo de Astronautas de la ESA con base en el **Centro Europeo de Astronautas** (EAC) en Colonia (Alemania). Desde esa fecha hasta julio de 1993 realizó el curso de Preparación Básica en el EAC así como otro programa en el TSPK (el Centro de Preparación de Astronautas ruso) en la Ciudad de las Estrellas (Rusia), con vistas a su participación en la futura colaboración entre ESA y Rusia en la Estación Espacial MIR.

En agosto de 1993, Pedro Duque regresó a la Ciudad de las Estrellas e inició la preparación para la misión conjunta (ESA-Rusia) **EUROMIR 94**. La primera fase de la preparación le calificó como Astronauta Científico para la Soyuz y la MIR. En mayo de 1994, fue seleccionado como miembro de la Segunda Tripulación (Tripulación de Reserva).

En mayo de 1995, Duque fue seleccionado como **Astronauta Científico** de reserva para la misión de Vida y Micro gravedad del Spacelab (LMS), que voló en los meses de junio y julio de 1996 en el Transbordador de la NASA STS-78. A lo largo de esta misión, que duró 17 días,

Pedro Duque actuó con el Equipo de Coordinadores para el contacto entre los científicos en la tierra y la tripulación a bordo del Transbordador Columbia. En agosto de 1996 Duque pasó a formar parte de la Clase de Especialistas de Misión, en el Centro Espacial Johnson de la NASA, en Houston. Gracias a esta preparación fue nombrado 'especialista de misión' en Abril de 1998, un requisito indispensable para desarrollar misiones en los Transbordadores de la NASA.

Durante esta etapa fue Presidente Ejecutivo de la empresa Deimos Imaging, S.L., dedicada a la explotación de datos obtenidos por satélites de observación de la tierra. En octubre de 2011 Duque retornó a la ESA después de su excedencia. Ha retomado su puesto de Astronauta y mantiene las calificaciones para un posible nuevo vuelo espacial. En este período ha liderado la Oficina de Operaciones de Vuelo, con responsabilidad sobre las actividades europeas en la Estación Espacial Internacional, y actualmente es Astronauta y responsable del control y revisión de proyectos futuros para vuelos tripulados.

En definitiva, la naturaleza científica de los cuatro vuelos espaciales en los que ha intervenido hace de Pedro Duque un especialista en la adaptación de experimentos para su realización en naves espaciales y en la organización de las tareas y procedimientos para su operación tanto desde tierra, como desde el espacio. Por ello, comenzamos la entrevista con la primera pregunta sobre la ISS (International Space Station).

**DURANTE SUS ESTUDIOS EN LA UNIVERSIDAD, PEDRO DUQUE TRABAJÓ COMO BECARIO EN DIVERSOS PROYECTOS DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DEL VUELO**

## LA ESTACIÓN ESPACIAL INTERNACIONAL ES UN CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN LA ÓRBITA TERRESTRE, CUYA GESTIÓN Y DESARROLLO ESTÁ A CARGO DE LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL. LA ISS ESTÁ COMPROMETIDA HASTA EL AÑO 2024, ¿COMPENSAN SUS RESULTADOS CON EL COSTE QUE GENERA SU MANTENIMIENTO Y DESARROLLO FUTURO?

El proyecto funciona como una estación espacial permanentemente tripulada en la que rotan equipos de astronautas e investigadores de las cinco agencias del espacio participantes y es uno de los logros más grandes de la ingeniería. Efectivamente está garantizada hasta 2024 y se revisa en las conferencias Ministeriales. En cada una de ellas se va revisando y pensamos que efectivamente seguiremos participan-

**“EN EUROPA, TENEMOS UN PANORAMA MUY DIFERENTE Y CREO QUE DEBERÍA TENER ALTAS MIRAS A LARGO PLAZO Y DARLE MAYOR ÉNFASIS PARA SER LÍDERES TAMBIÉN EN ALGUNOS GRANDES PROYECTOS”**

do junto al resto de socios hasta 2028, por lo menos. Los resultados de la Estación son muy importantes a nivel científico. Su aportación es innegable.

## ¿POR QUÉ NO HEMOS VUELTO A LA LUNA?, ¿CUÁNTO NOS QUEDA PARA LLEGAR A MARTE?

Desde el punto de vista de la ingeniería no podemos saltarnos ningún paso lógico de ensayo. Primero fuimos a la Luna y hay que recordar que se realiza un gran trabajo desde la ISS que podría tener continuidad, en el futuro próximo, en otra estación que colocaremos en órbita de la Luna y poder seguir avanzando y aprendiendo antes de conseguir llegar al planeta rojo. Primero habrá que hacer ensayos en otro cuerpo celeste

mucho más próximo (la Luna) y saber solucionar los problemas que vayan surgiendo.

La Administración de EEUU de aquel entonces decidió que ya se había cumplido el principal objetivo que era ganar la carrera espacial a la Unión Soviética y rebajaron sustancialmente sus presupuestos con lo cual era imposible volver. Como curiosidad me gustaría comentar que hasta se quedaron tres cohetes Saturno listos para ser lanzados, incluso con los motores preparados para un hipotético lanzamiento que nunca llegó a realizarse.

## ¿EN QUÉ DEBERÍA MEJORAR EUROPA PARA ACERCARSE ALGO A LA HEGEMONÍA DE EEUU EN EL SECTOR ESPACIAL?

En EEUU existe un acuerdo muy transversal, de Estado incluso, por el cual está decidido que siempre pondrán los medios necesarios para ser la primera potencia a nivel mundial en la



exploración del espacio. Sin embargo, en Europa, tenemos un panorama muy diferente y creo que debería tener altas miras a largo plazo y darle mayor énfasis para ser líderes también en algunos grandes proyectos. Europa no tiene programas en algunos campos importantes como por ejemplo en el de la exploración espacial. Además, nuestro presupuesto es mucho más pequeño con respecto al de EEUU.

### ¿POR QUÉ EUROPA NO CONSIGUE TENER UN LÍDER TAN IMPORTANTE COMO ELON MUSK?

Elon Musk es efectivamente un gran empresario pero además hay un tema clave que es la cultura y la sociedad americana, donde se prima el intento aunque conduzca a un fracaso, y están muy acostumbrados a probar y probar, allí el intento es un mérito. Los fracasos se consideran simples peldaños de la escalera hacia el éxito. Además, en EEUU hay mucha gente dispuesta a invertir en nuevas ideas y saben que sal-

drá adelante 1 de cada 10 pero, cuando sale bien, recuperan todo lo invertido. Sin embargo en Europa si fracasas ya no te vuelven a hacer caso. Gente valiente hay en todos los países pero, lo que nos falta, es una sociedad que anime y que proporcione el colchón necesario, sabiendo que te apoyarán para volver a intentarlo. Para mí es urgente analizar este fenómeno porque es la base de muchos desarrollos tecnológicos futuros.

La Industria espacial Europea tiene muy pocas iniciativas en el sentido de crear productos para su venta externa o en hacer propuestas arriesgadas. La colaboración público privada es muy escasa y debería ser mucho mayor.

### UNA NUEVA GENERACIÓN DE TELESCOPIOS COMIENZA ESTE AÑO A EXPLORAR "EXOPLANETAS" QUE HASTA AHORA NO CONOCIÁMOS, ¿CREES QUE SE ENCONTRARÁN MÁS PLANETAS SIMILARES A LA TIERRA?

Hay dos proyectos de la ESA e incluso algunos otros de la NASA y ya se han descubierto muchísimos planetas con unos métodos muy precarios así que, con los nuevos proyectos, encontraremos cientos de miles de planetas pero que no sabremos bien distinguir y analizar. Parecerán como la Tierra pero habrá que obtener radiación de esos planetas para analizarlos en profundidad. No va a ser ni a corto ni a medio plazo. Seguimos conociendo muy poco sobre el espacio. La gente no se da cuenta de la inmensidad del espacio. Aunque aumentáramos la velocidad máxima de nuestras naves espaciales por cien, aun así tardaríamos muchos años en llegar a esos planetas. No sabemos ni ir a Marte así que debemos ir paso a paso.

**"DEBERÍAMOS PONER LOS MEDIOS PARA EVITAR EL PROBLEMA QUE PRETENDO SACAR A LA LUZ, EL DE LOS CIENTOS DE MILES DE ASTEROIDES QUE PUEDEN IMPACTAR EN LA TIERRA"**

### ¿CONSIDERAS QUE HAYA QUE INTENSIFICAR LOS ESFUERZOS PARA ENVIAR MÁS SONDAS COMO SE HIZO CON HUYGENS?

Estas sondas son muy importantes y, con los últimos datos recibidos, que in-

dican que podrían albergar vida, debemos explorar ya mismo los satélites de los planetas grandes del sistema solar. Pero volvemos a tener el problema de no tener la financiación adecuada. Europa podría ser líder en esa carrera frente al resto de potencias, si se toman las decisiones adecuadas.

### HAS MANIFESTADO EN REPETIDAS OCASIONES LA NECESIDAD DE INCREMENTAR LA INVESTIGACIÓN DE LOS ASTEROIDES. ¿POR QUÉ LO CONSIDERAS TAN PRIORITARIO? ¿QUÉ REPERCUSIONES TENDRÍA UN IMPACTO DE UN ASTEROIDE?

Efectivamente, deberíamos poner los medios para evitar el problema que pretendo sacar a la luz, el de los cientos de miles de asteroides que pueden impactar en la Tierra. Para ello hacen falta dos tipos de desarrollos, uno sería poner un telescopio especializado en una órbita más cercana al Sol y, el otro, es el proyecto Don Quijote para conseguir desviar un asteroide si fuese necesario. Este es un proyecto que incluso podría ser liderado por la Industria Española.

La NASA sí que estudió los meteoritos más grandes para catalogarlos y se tienen controlados casi todos los de más de 1km de tamaño pero también hay muchos miles de asteroides más

pequeños y en absoluto inofensivos, aún por descubrir y cerca de la Tierra, y nos pueden causar problemas. Yo creo que no podemos estar en esta inopia teniendo los medios para solucionarlo. Si cae un asteroide de 1km podría ser la catástrofe

natural más importante que nunca haya sufrido la humanidad y, sin embargo, la podemos predecir y evitar. Lo que hay que hacer es ponerse a ello y tomarlo en serio. Hay proyectos en ese sentido pero no tienen los fondos necesarios porque se piensa que no son prioritarios.



## CREES QUE LA BASURA ESPACIAL ES UN PROBLEMA EN LA ACTUALIDAD?

Pienso que estamos en una zona un poco dudosa del derecho porque no te multan al abandonar tu basura espacial. Especialmente en la órbita geostacionaria, se intenta hacer bien las cosas, pero la tecnología también tiene sus limitaciones.

No sabemos muy bien cómo eliminarla pero sí que hay que hacer más esfuerzos para retirar los objetos más voluminosos de la basura espacial. Hay varios proyectos que están trabajando en este sentido y creo que es un posible negocio interesante. Mientras tanto, tenemos muchos observatorios en tierra destinados a controlar esos objetos que están volando, midiendo sus posiciones y velocidades, y cada vez con más precisión. Incluso en el futuro podríamos tener satélites que observen esos objetos desde el espacio con potentes radares.

## ¿GOZA DE BUENA SALUD EL SECTOR ESPACIAL ESPAÑOL?, ¿QUÉ IMAGEN TIENEN DE NOSOTROS FUERA DE NUESTRAS FRONTERAS?

Desde la ESA se ve claramente que hay gran competitividad y que podemos emprender tareas igual de complicadas que las de otros países, pero el problema es que nuestra aportación como país es menor y no podemos liderar los proyectos. También he visto que hay bastante dinamismo en nuestras empresas en buscar negocio fuera. La imagen en el exterior es realmente buena, pese a que pasamos una importante crisis hace unos años con

importantes recortes. Ese fue un mal momento para nuestra Industria porque se decidió que nuestro trabajo no era prioritario.

España va a lanzar dos satélites casi seguidos próximamente, dos hitos muy importantes y en los que han colaborado muchas empresas de nuestra Industria.

Efectivamente es un gran hito y les deseo mucha suerte tanto a Hisdesat como a HISPASAT en ambos lanzamientos. El PAZ es un satélite radar que me recuerda a mi época en el proyecto de observación de la Tierra de hace unos años en Deimos. Con respecto a HISPASAT se trata de un proyecto ya muy consolidado y esperamos que todas las empresas involucradas en ambos satélites sigan creciendo como lo han hecho en los últimos años.

## ¿CÓMO VES EL FUTURO DEL SECTOR ESPACIAL?

Las leyes de la física no van a cambiar radicalmente. El hombre debe seguir trabajando y ya existen avances en algunos materiales como por ejemplo en el de los paneles solares que necesitan menor energía que con el silicio. Existen mejoras constantes pero aun así avanzamos muy lento ya que el espacio supone riesgos y la dificultad tecnológica es muy grande y con escasos medios económicos. Quizás si en unos años se nombra a un nuevo presidente de la Comisión Europea, con mayores iniciativas y que aportase mayores presupuestos, podríamos ser líderes en grandes proyectos. Me gustaría poner la bandera de Europa en algún planeta.

■ TEXTO: Iñaki Latasa  
FOTO: Nacho González



## Reciente homenaje a Pedro Duque

El distrito madrileño de Ciudad Lineal rindió homenaje a uno de sus vecinos más ilustres el pasado 29 de enero con la instalación de una escultura, que representa a la Tierra, en la Avenida de la Institución Libre de Enseñanza, delante del colegio público Miguel Blasco Vilatela, donde estudió Pedro Duque.

La pieza escultórica de carácter interactivo, se ha elaborado en base a la maqueta ganadora del Certamen Escolar "Pedro Duque", donde se eligió el proyecto del Colegio Público de Educación Especial Infanta Elena. En el certamen participaron 54 alumnos de diferentes colegios públicos de ese distrito de Madrid. Los participantes debían construir una maqueta para la estatua que estuviera inspirada en el espacio exterior o en el Sistema Solar.

El distrito madrileño de Ciudad Lineal, ha querido rendir así un homenaje muy especial a Pedro Duque, involucrando a los centros educativos del distrito y apoyando así la importancia de la ciencia.



# ¿CUÁNTO FALTA PARA LLEGAR A MARTE?

*Los más visionarios afirman que en menos de diez años pisaremos el planeta rojo y nos convertiremos en la primera especie multiplanetaria. Las agencias gubernamentales, sin embargo, se muestran mucho más conservadoras y solo NASA se ha marcado el objetivo de llegar en la década de 2030. Pero, ¿cuánto hay de realidad en estos anuncios y cuánto de búsqueda de votos, inversión e influencia internacional?*

**EN ESTE MOMENTO** los rover Opportunity y Curiosity recorren la superficie desierta de Marte. Varias sondas de distintos países orbitan el planeta estudiando su atmósfera y corteza. Los datos e imágenes que estos vehículos envían a la Tierra reavivan el interés por abordar la exploración tripulada del que es el planeta más parecido al nuestro del sistema solar.

El primer científico en proponer un plan con especificaciones técnicas para intentar llegar hasta Marte fue el ingeniero aeroespacial alemán, nacionalizado estadounidense tras la II Guerra Mundial, Wernher von Braun. Lo hizo en el libro *The Mars Project* publicado en 1952. Desde entonces, más de medio centenar de planes

y proyectos se han ido sucediendo. Todos ellos predecían que el hombre llegaría a este planeta en los siguientes 10 ó 20 años.

Hoy se reedita el desafío en un momento en el que nuevos países como China o India se han sumado a la carrera espacial desafiando el liderazgo de EE.UU, Rusia y Europa. La iniciativa privada también ha accedido al sector, logrando importantes éxitos en poco tiempo. De forma paralela, el atractivo de la explotación económica del espacio no deja de crecer y surgen inversores interesados en aportar capital.

En este escenario, la hoja de ruta propuesta por NASA para llevar astronautas al planeta rojo se divide

en tres fases. La primera consiste en aprovechar la Estación Espacial Internacional para probar tecnologías y estudiar los efectos de la microgravedad en la salud.

El siguiente paso será utilizar la Luna como etapa intermedia para poner a prueba la capacidad de un equipo de personas para sobrevivir de forma autónoma en un entorno que, en caso de que surjan problemas, se encuentra a tan solo unos días de la Tierra, lo que permitiría organizar un rescate.

Como elementos clave de este plan, NASA está desarrollando un potente lanzador, el Space Launch System, así como una nueva nave, la cápsula Orión, en la que viajarán los

**HOY SE REEDITA EL DESAFÍO EN UN  
MOMENTO EN EL QUE NUEVOS PAÍSES  
COMO CHINA O INDIA SE HAN SUMADO  
A LA CARRERA ESPACIAL DESAFIANDO  
EL LIDERAZGO DE EE.UU, RUSIA  
Y EUROPA**

astronautas. A finales del próximo año ambos sistemas deberían estar listos para completar una primera misión. Será una prueba no tripulada de tres semanas que llevará a la nave miles de kilómetros más allá de la Luna para regresar después a la Tierra sin un rasguño. Tras este ejercicio, se realizará una misión tripulada que marcará un hito ya que llevará a un grupo de astronautas a una distancia de la Tierra nunca antes alcanzada por el ser humano.

Tras estos vuelos iniciales, y si todo va según lo previsto, a mediados de la década de 2030, la NASA enviará a un grupo de astronautas a orbitar alrededor de Marte. Y, a finales de esa misma década, se mandaría ya una misión para afrontar el primer aterrizaje que pondrá finalmente al hombre sobre la superficie del planeta.

El plan inicial de NASA incluía sin embargo una prueba preparatoria más, que finalmente ha sido suspendida. Querían poner a prueba la capacidad para capturar un asteroide, desviarlo a una órbita segura alrededor de la Tierra y hacer aterrizar

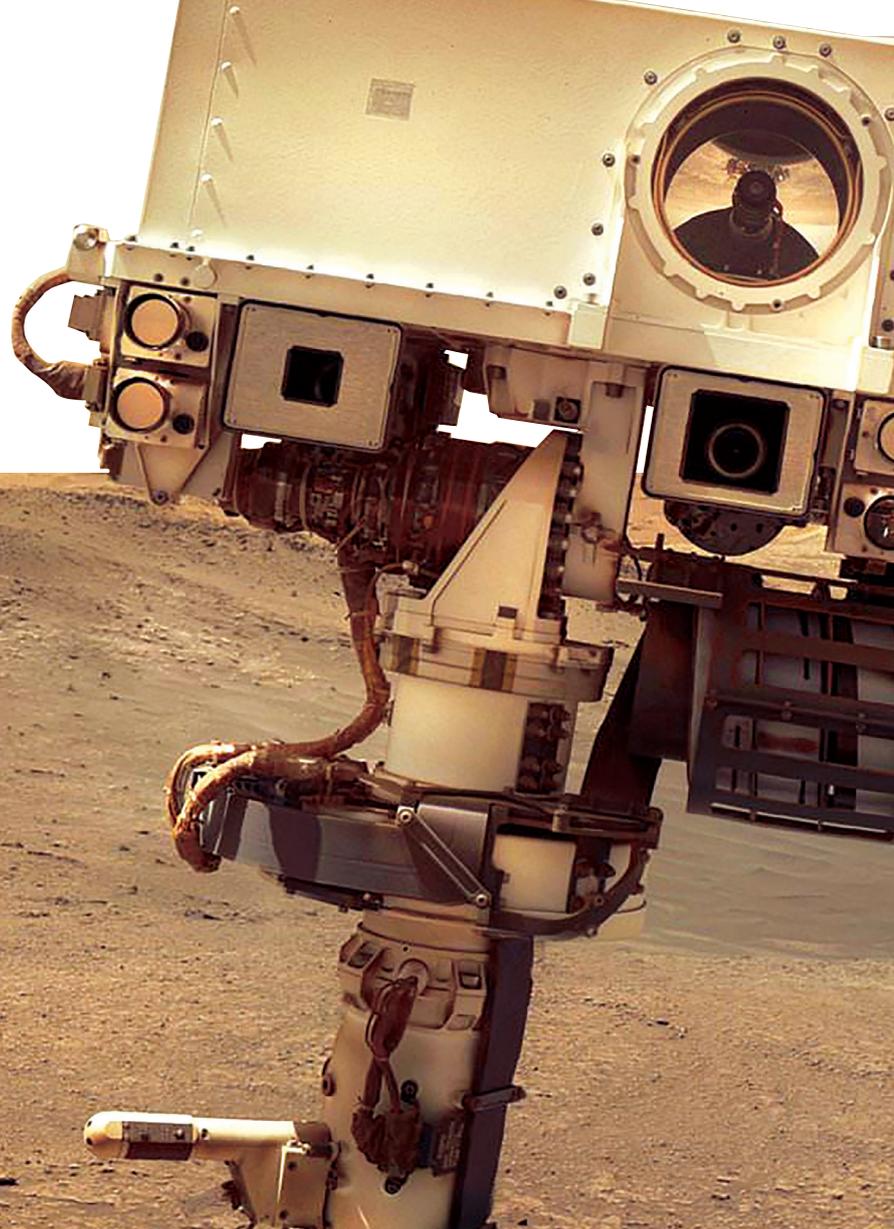
a un astronauta en su superficie para que recogiese muestras y las trajese de vuelta a nuestro planeta. Todo un reto para el que parece que por el momento no hay fondos.

Los ingenieros y científicos se muestran en cualquier caso convencidos de que, desde el punto de vista técnico, el reto de conquistar Marte es asumible. El principal freno para lograrlo es, sin duda, la enorme inyección presupuestaria que se necesitaría, lo que nos lleva al terreno político.

Cada uno de los inquilinos que se instala en la Casa Blanca aspira a dejar su sello personal en el futuro de la carrera espacial, tal y como hizo John F. Kennedy al lanzar en los años 60 el reto de viajar a la Luna. En este sentido, George W. Bush estableció en 2004 que el objetivo de EE.UU debía ser el de regresar a la Luna. Una decisión que el demócrata Barack Obama se encargó de desdeñar con la frase "ya hemos estado allí antes" para a continuación brillar con luz propia al afirmar que "a mediados de 2030, creo que podremos enviar a humanos a orbitar

Marte y traerlos de vuelta, a lo que le seguirá un aterrizaje". El pasado mes de diciembre, Donald Trump daba otra vuelta de tuerca a esta disputa al recuperar el objetivo republicano de visitar de nuevo la Luna, aunque esta vez como paso intermedio para "eventualmente llegar a Marte y más allá".

Europa también ha demostrado su interés por la Luna. El Director General de la ESA, Jan Wörner, ha mencionado varias veces el proyecto de crear una base en nuestro satélite, aunque en una iniciativa conjunta abierta a más socios que bautizó como Moon Village y de la que no ha ofrecido detalles concretos hasta la fecha. Para la agencia rusa Roscosmos, llegar a la Luna es un paso imprescindible para viajar a Marte y tiene previsto que sus cosmonautas alunicen en 2030, aplazando el reto de alcanzar Marte para las siguientes décadas. China también mantiene su propio programa de exploración de la Luna, que tiene previsto, como colofón, llevar a un taikonauta al satélite a mediados de la próxima década y establecer una base allí.



## LOS NUEVOS "CHICOS DEL BARRIO"

**MIENTRAS LOS PLANES** de las grandes agencias avanzan, la iniciativa privada juega con ciertas ventajas: pueden arriesgar más, apuestan por reducir costes de forma drástica y buscan la forma de hacer negocio con el espacio.

Una de las empresas que más atención despierta en lo que a la conquista de Marte se refiere es SpaceX. Su mediático y reconocido presidente Elon Musk afirma que en 2022 llevará a cabo dos viajes no tripulados a Marte y que, solo dos años después, en 2024, estará preparado para enviar varias naves con turistas espaciales y colonos; nada menos que un centenar de personas, que construirán la primera ciudad extraterrestre de la historia.

Su estrategia se centra principalmente en fabricar un potente lan-

zador que ha bautizado como Big Falcon Rocket. Para recortar costes, apuesta, una vez más, por la reutilización de sus sistemas. Quiere que SpaceX realice todas sus misiones con un único cohete, sin importar si se trata de poner un satélite en órbita, llevar víveres a la Estación Espacial Internacional o viajar a otro planeta. También tiene intención de revolucionar el transporte de viajeros aquí en la Tierra, cubriendo cualquier trayecto entre dos puntos en menos de una hora mediante vuelos suborbitales. "Si lo hacemos así, dedicáramos todos los recursos a este nuevo y único sistema" aseguró el pasado mes de septiembre en el Congreso Internacional de Astronáutica que se celebró en Adelaida (Australia).

Siguiendo este planteamiento, en 40 o 100 años Marte será el hogar de un millón de personas, según Musk.

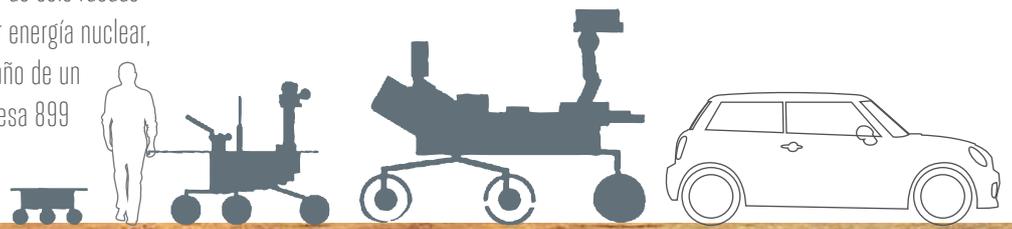
Esta idea se encuentra para muchos más en el terreno de la ciencia ficción que en el de la realidad.

Para Robert Zubrin, presidente y fundador de la Mars Society, organización sin ánimos de lucro que también promueve la colonización de Marte, el proyecto de Musk es "demasiado grande y fantástico" aunque, según explica, "sería cuestión de ajustar magnitudes para que cuadre; si rebaja el objetivo de que su lanzador transporte 500 toneladas a 150, el proyecto pasaría a situarse en el terreno de la ingeniería".

Otra sorprendente propuesta del ámbito privado llega de la mano de la iniciativa no gubernamental holandesa Mars One. Han ideado un proyecto para poner rumbo a Marte en 2031 con un viaje que únicamente tendrá billete de ida: quienes se em-

## VEHÍCULOS EN MARTE

El laboratorio científico de seis ruedas y motor alimentado por energía nuclear, Curiosity, tiene el tamaño de un automóvil pequeño y pesa 899 kilogramos



### SOJOURNER

Pathfinder  
1997

### OPPORTUNITY

Mars exploration  
2004

### CURIOSITY

Mars science  
Laboratory  
2012

barquen en esta aventura nunca regresarán a la Tierra. La fórmula, explican, acelerará la colonización del planeta.

La campaña para reclutar voluntarios ha sido todo un éxito. Más de 220.000 personas se han mostrado dispuestas a dejarlo todo atrás. La organización ha hecho una primera selección y ha escogido a 660 que cumplen con los requisitos necesarios. De entre ellos saldrán las personas llamadas a convertirse en los primeros colonos espaciales.

Según explican en Mars One, todos los aspectos técnicos y logísticos correrán a cargo de otras empresas privadas, como SpaceX o Lockheed Martin. Ellos aportarán el lanzador, la nave y demás elementos necesarios para llegar al planeta vecino.

Para financiar la iniciativa, la organización piensa vender los derechos

de retransmisión de la vida de los primeros habitantes de Marte. El planeta se convertiría en el plató de un reality show que se televisaría mundialmente. Las donaciones y la venta de licencias de derechos intelectuales serían una fuente adicional de ingresos. Sin embargo, las cuentas que hace Mars One no terminan de convencer a la mayor parte de expertos que, aunque aprecian la componente innovadora de la propuesta, no la ven viable.

Por su parte, el gigante norteamericano Lockheed Martin también ha lanzado su propia idea de cómo podrían abaratare y reducirse los riesgos asociados a la exploración tripulada de Marte. Más que de un proyecto, la empresa habla de una "visión" que, asegura, está alineada con los planes de la propia NASA para alcanzar este planeta. La empresa plantea la construcción de una estación espacial para

seis personas que orbitaría en torno a Marte. Este enfoque permitiría que varios astronautas puedan descender al planeta para explorarlo mientras que varios de sus compañeros se quedan de respaldo en la estación.

Esta estación estaría pensada para dar apoyo a una misión científica, lo que invita a pensar que Lockheed Martin considera que la colonización de un planeta tan hostil como Marte resulta improbable, al menos de momento.

**EN ESTE MOMENTO LOS ROVER**

**OPPORTUNITY Y CURIOSITY RECORREN**

**LA SUPERFICIE DESIERTA DE MARTE.**

**VARIAS SONDAS DE DISTINTOS PAÍSES**

**ORBITAN EL PLANETA ESTUDIANDO**

**SU ATMÓSFERA Y CORTEZA**

# MUÉSTRAME EL DINERO

**EN UNA ENTREVISTA** ofrecida al portal money.com, medio del grupo Time, Pascal Lee, director del Instituto Mars, una organización de investigación sin ánimo de lucro parcialmente financiada por NASA, ofrece una reflexión sobre el coste aproximado que tendría una misión tripulada a Marte al modo tradicional, esto es, a través de un proyecto gubernamental.

Asegura Lee que “no costaría menos de 400.000 millones de dólares”. Realiza la estimación teniendo en cuenta que ir a la Luna en los 60 exigió la puesta en marcha de un programa de 10 años que absorbió el equivalente al 4% del PIB de EE.UU.

“Pero si tenemos en cuenta que viajar a Marte resultará mucho más complejo, habrá que multiplicar esta cifra por dos o por tres, por lo que hablamos de un billón de dólares a invertir a lo largo de 25 años”. Si tenemos en cuenta que el presupuesto completo de NASA se encuentra en el entorno de los 19.000 millones de dólares, parece claro que llegar a Marte requiere que el Congreso de este país multiplique los fondos de la agencia, algo que por el momento no parece que vaya a ocurrir.

Esto en cuanto a la financiación de misiones gubernamentales, ya que aún queda por ver de lo que son capaces las empresas privadas. ¿Encontrarán un nuevo modo de hacer frente al enorme coste que implica la exploración espacial? ¿Conseguirán dar un giro a la situación y hacer rentable esta actividad?

En cuanto a la opción de colonizar el planeta, el director del Instituto Mars ve lejana la posibilidad. Entiende que resulta más realista el modelo seguido en la exploración de la Antártida, en donde un grupo de investigadores vive durante unos años en una base para luego ser reemplazado. “Marte es un entorno enormemente letal para poder enviar a personas o criar a un niño”.

**MARTE  
ES UN ENTORNO  
ENORMEMENTE LETAL  
PARA PODER ENVIAR A  
PERSONAS O CRIAR A  
UN NIÑO”**

Y es que el viaje a este inhóspito planeta reúne un buen número de peligros y retos aún por resolver. Los más inmediatos son los relacionados con la salud, ya que durante el viaje la exposición a las partículas solares de alta energía y a los rayos cósmicos pondría en riesgo la vida de los astronautas. Su cuerpo también sufrirá en el trayecto -que tiene una duración aproximada de unos 200 días de media- los efectos perjudiciales de la ausencia de gravedad. Las condiciones de vida a bordo podrían provocar por otra parte patologías psicológicas, ya que los tripulantes estarán aislados durante meses en una nave de pequeñas dimensiones. Y

una vez en Marte, tendrán que vivir bajo tierra o en refugios con escasas comodidades para protegerse de la fuerte radiación.

Todo ello se vería agravado por la falta de apoyo médico durante su estancia en el planeta, que obligatoriamente deberá ser de varios años, ya que para regresar a la Tierra tendrán que esperar a que ambos planetas reduzcan distancias en un punto concreto de sus órbitas, algo que ocurre cada dos años y dos meses.

Dejando los problemas ligados a la salud llegan los de carácter técnico. Los ingenieros aun trabajan para encontrar la forma definitiva de aterrizar en Marte, un planeta que presenta una gravedad mucho más elevada que la de la Luna, lo que dificultará el descenso y frenado de una nave que transporte una gran carga como la que exigiría una misión tripulada.

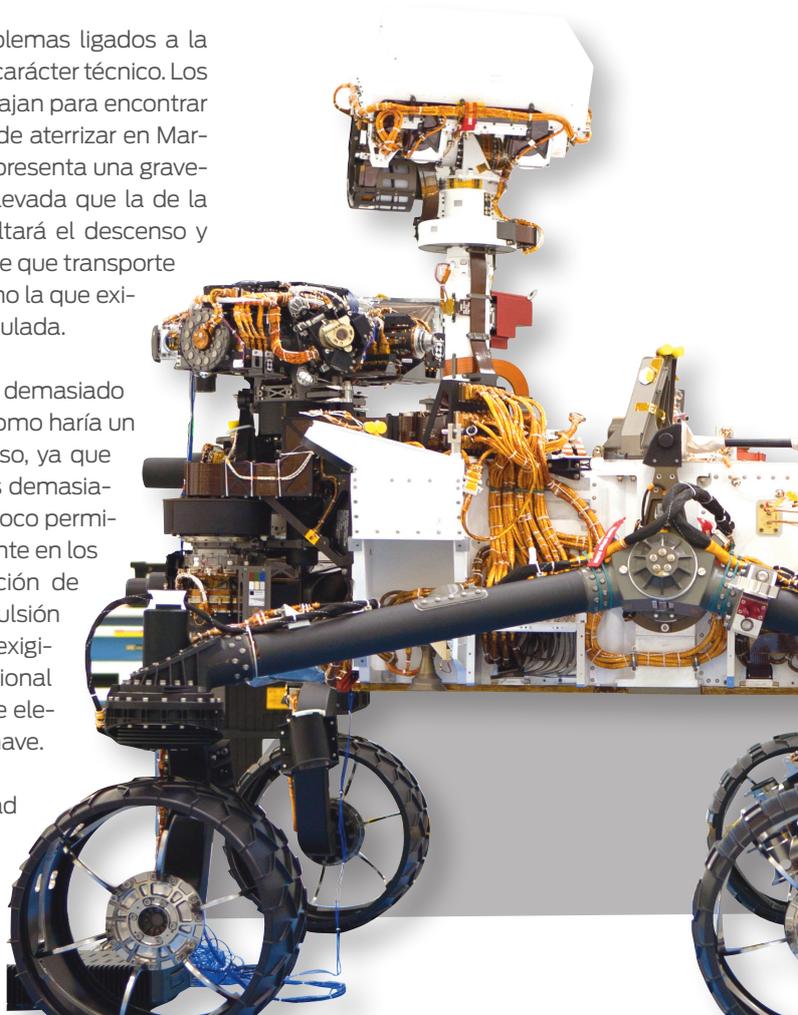
Su atmósfera es demasiado fina para planear como haría un avión en el descenso, ya que requeriría unas alas demasiado grandes, y tampoco permite confiar plenamente en los paracaídas. La opción de utilizar retropropulsión podría servir, pero exigiría una carga adicional de combustible que elevaría el peso de la nave.

Otra dificultad añadida son las comunicaciones

con la Tierra. La distancia de 55 a 401 millones de kilómetros que nos separan de Marte, según la posición relativa entre sus órbitas, hace que un mensaje tarde entre 3 y 22 minutos en llegar a nuestro planeta, y que el astronauta tenga que esperar el doble para recibir respuesta. En una situación de emergencia, este tiempo resultaría excesivo para aportarle cualquier apoyo.

Resueltos todos estos inconvenientes aún quedaría por superar el reto de producir oxígeno y combustible a partir de los recursos disponibles, y de cultivar suficientes alimentos y obtener agua para sobrevivir.

Otro obstáculo no menos importante, especialmente para los planes de colonización y de turismo espacial, es la obligación actual de no contaminar biológicamente los mundos que potencialmente puedan albergar vida propia. Se trata de una norma estricta que exige esterilizar todo el material que se envía al espacio. Algo difícil de conseguir en el caso de llevar a un humano a bordo -que es portador de gran cantidad de microorganismos- e incompatible con el turismo.



# VIAJAR A MARTE SIN ABANDONAR LA TIERRA

Existen varias iniciativas en la Tierra que emulan las expediciones a Marte. De este modo, las principales agencias e instituciones espaciales interesadas en la exploración marciana pueden ensayar la capacidad de adaptación del ser humano a las duras condiciones del planeta rojo.

Tanto la NASA como la ESA han llevado a cabo diferentes misiones de aislamiento de astronautas durante periodos prolongados de tiempo, en entornos terrestres que emulan las condiciones de la superficie marciana. El objetivo es estudiar las reacciones humanas en encierros de larga duración, con una tripulación de pocas personas que conviven en espacios reducidos – la nave espacial durante el largo viaje, de unos 200 días, hasta Marte y, posteriormente, en bases marcianas de unos 10 metros de diámetro por seis de altura – y que solo pueden acceder durante poco tiempo al exterior enfundados en un traje espacial.

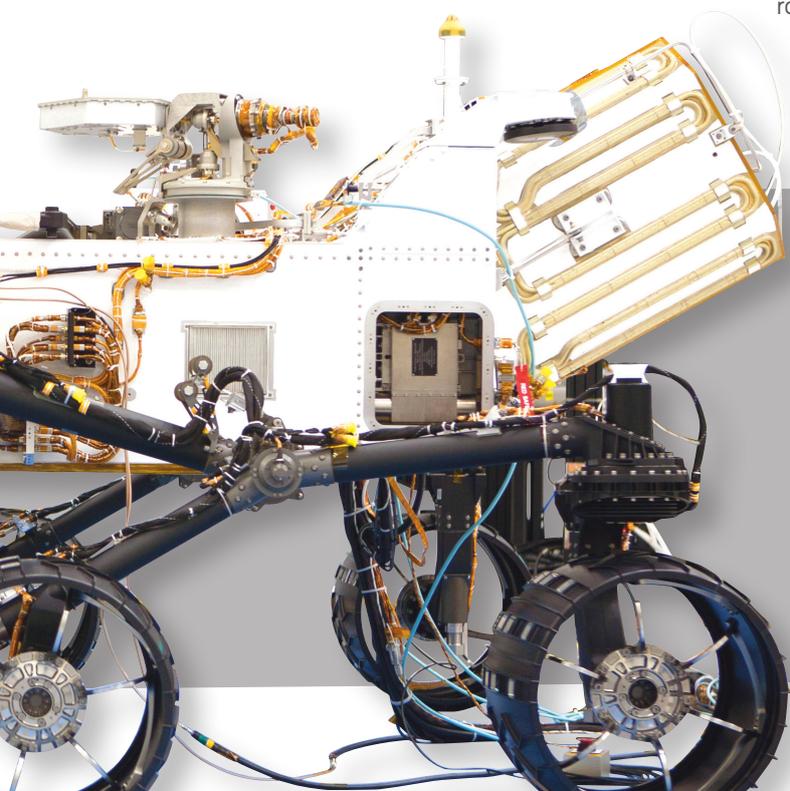
La NASA cuenta con la instalación **HI-SEAS (Hawaii Space Exploration Analog and Simulation)**, un hábitat ubicado en un lugar aislado en las laderas del volcán Mauna Loa en la isla de Hawái, que emula incluso el retraso de 20 minutos en la comunicación de la base marciana con la sala de control en Tierra. La primera expedición se asentó en el año 2013 y la más reciente, en 2016, aisló a tres hombres y tres mujeres científicos por un periodo de un año.

Por su parte, la ESA, en colaboración con las agencias espaciales de Rusia y China, llevó a cabo en 2010-2011 la misión **Mars500**, con la reclusión de seis hombres durante 520 días en el Instituto de Patologías Biomédicas (IBMP) de Moscú. Allí se instaló un hábitat compuesto por cuatro módulos interconectados, cerrados herméticamente, y un módulo externo que emulaba las condiciones de la superficie marciana, con un volumen total de 550 m<sup>3</sup>. Mars500 ha sido, hasta la fecha, el experimento de reclusión más largo simulando las condiciones marcianas. El experimento permitió avanzar en protocolos de telemedicina, apoyo psicológico y comunicación a distancia (emulando, igual que en el caso de HI-SEAS, el retraso de unos 20 minutos propios de las comunicaciones entre la Tierra y Marte).

Otras misiones tienen por objetivo probar vehículos rover o trajes espaciales. Sin ir más lejos, en

**Minas de Río Tinto (Huelva)**, la ESA, junto con el Centro de Astrobiología (CAB - CSIC/INTA) y el Foro Austriaco del Espacio, pusieron en marcha en 2011 la primera expedición europea para probar en Tierra tecnología para viajar a Marte. Durante una semana, se realizaron ensayos con el rover Eurobot sobre la orografía de Río Tinto, que recuerda la árida superficie marciana. También se probó un nuevo traje espacial, así como el equipo médico que serviría para monitorizar el estado de salud de los astronautas.

Mención aparte tienen los experimentos que llevan a cabo desde la Mars Society, una asociación sin ánimo de lucro fundada en 1998 cuyo propósito es contribuir al avance de la exploración marciana y de los futuros asentamientos humanos en el planeta rojo. Cuentan con una red de voluntarios por todo el mundo y han puesto en marcha iniciativas como la estación de investigación **Mars Desert**, en el desierto de Utah, que desde 2001 educa a estudiantes, investigadores y público en general sobre técnicas de supervivencia humana en el planeta rojo; el centro de investigación **FMARS** en el Ártico, donde distintas tripulaciones llevan a cabo un programa continuado para la exploración geológica, microbiológica y climatológica en un entorno remoto, frío y peligroso, afrontando muchas restricciones similares a las que se darían en Marte; las competiciones de vehículos rover 'Rover Challenge Series'; y otros programas de carácter divulgativo.



## CURIOSITY

Aproximadamente del tamaño de un pequeño SUV, el rover **Curiosity** de la NASA está bien equipado para un recorrido por Gale Crater en Marte. Este impresionante vehículo tiene tracción en las seis ruedas y la capacidad de girar 360 grados completos, así como la agilidad para subir colinas empinadas. Durante una misión principal de casi dos años después de aterrizar en Marte, el explorador investigará si Gale Crater alguna vez ofreció condiciones favorables para la vida microbiana, incluidos los ingredientes químicos para la vida.

**El Laboratorio de Propulsión a Chorro** de la NASA, una división del Instituto de Tecnología de California, Pasadena, California, administra el Proyecto de Laboratorio de Ciencia de Marte para la Dirección de Misión Científica de la NASA, Washington.

### RETRATO DE FAMILIA DE LA EXPLORACIÓN EN MARTE

**Créditos de la imagen:**  
NASA, Roscosmos, ESA, JAXA,  
Exchange3D.com

**Otras fuentes de investigación:**  
Space.com, RussianSpaceWeb.com

Las fechas indicadas son de  
lanzamiento

Solo se enumeran las misiones  
exclusivas a Marte

Adaptado por TEDAE

© NASA

**40 - MARS SCIENCE LABORATORY**  
26 de noviembre de 2011. Misión exitosa.

**39 - PHOBOS-GRUNT**  
8 de noviembre de 2011  
Abandonada en la órbita terrestre

**38 - PHOENIX**  
4 de agosto de 2007  
Aterrizó y busca agua

**37 - MARS RECONNAISSANCE ORBITER**  
12 de agosto de 2005  
Está orbitando Marte

**35, 36 - ROVERS DE EXPLORACIÓN DE MARTE SPIRIT Y OPPORTUNITY**  
10 de junio / 7 de julio de 2003  
Ambos aterrizaron en la superficie. El Opportunity sigue funcionando

**34 - MARS EXPRESS / MÓDULO DE ATERIZAJE BEAGLE 2**  
2 de junio de 2003. Está orbitando Marte; el Beagle se perdió tras la separación

**33 - MARS ODYSSEY**  
7 de marzo de 2001  
Está orbitando Marte

**32 - MARS POLAR LANDER**  
3 de enero de 1999  
Se estrelló contra la superficie

**31 - MARS CLIMATE ORBITER**  
11 de diciembre de 1998  
Se estrelló por confusión entre los sistemas de medida métrico e imperial de la unidad.

**30 - NOZOMI**  
4 de julio de 1998  
No encontró el planeta

**29 - MARS PATHFINDER**  
4 de diciembre de 1996  
Aterrizó en la superficie y desplegó el rover Sojourner

**28 - MARS 96**  
16 de noviembre de 1996  
Se destruyó durante el lanzamiento

Labels on Mars image: Spirit y Opportunity, Sojourner, Viking 1 y 2

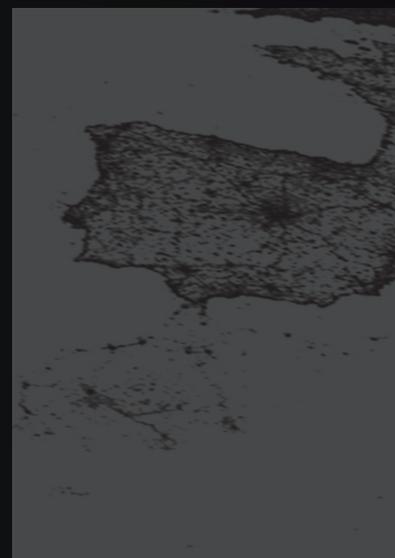
## LA AYUDA DE LOS ROBOTIS

**MUCHOS DE** los obstáculos para viajar a Marte están relacionados con la fragilidad del ser humano. Esto ha empujado a las agencias a apostar por el uso de robots como fórmula más sencilla. Aunque los éxitos han sido muchos, lo cierto es que en el caso de Marte de los 46 intentos que ha habido de enviar sondas, aterrizadores y vehículos al planeta, tan solo 19 misiones

han tenido un éxito completo, mientras que seis de ellas lograron un éxito parcial y 21 fracasaron.

En cualquier caso, la información que han ido recogiendo estos artefactos nos permite soñar hoy con impulsar la exploración tripulada del espacio.

Cada día que pasa, la experiencia y el conocimiento técnico que aportan todas estas misiones de exploración robotizada incrementan las probabilidades de enviar con éxito a humanos a otro planeta. Estas sondas y vehículos se están abriendo el camino para que los humanos alcancen algún día el sueño de colonizar Marte.



**LABORATORY CURIOSITY**  
Lanzamiento al cráter Gale

**1, 2 - MARS 1M N.º 1 / MARS 1M N.º 2**

10 de octubre / 14 de octubre de 1960  
Ambas se destruyeron durante el lanzamiento

**3, 4, 5, 8 - MARS 2MV-4 N.º 1 / MARS 1 / MARS 2MV-3 N.º 1 / ZOND 2**

24 de octubre / 1 de noviembre / 4 de noviembre de 1962 / 30 de noviembre de 1964  
Se rompió en la órbita terrestre / Fallo de la radio durante el camino / Abandonada en la órbita terrestre / Fallo de la radio durante el camino

**6, 7 - MARINER 3 / MARINER 4**

5 de noviembre / 28 de noviembre de 1964  
El carenado de la carga útil no se abrió / Primer sobrevuelo y envío de imágenes

**9, 10 - MARINER 6 / MARINER 7**

25 de febrero / 27 de marzo de 1969  
Ambas volaron y enviaron imágenes

**11, 12 - MARS 1969 A / MARS 1969 B**

27 de marzo / 2 de abril de 1969  
Ambas se destruyeron durante el lanzamiento

**13, 17 - MARINER 8 / MARINER 9**

8 de mayo / 30 de mayo de 1971  
Se destruyó durante el lanzamiento / Primera sonda en orbitar Marte

**14, 15, 16 - COSMOS 419 / MARS 2 / MARS 3**

10 de mayo / 19 de mayo / 28 de mayo de 1971  
Falló en la órbita terrestre / El módulo de aterrizaje se estrelló / Falló el módulo de aterrizaje

**18, 19, 20, 21 - MARS 4 / MARS 5 / MARS 6 / MARS 7**

21 de julio / 25 de julio / 5 de agosto / 9 de agosto de 1973  
No encontró el planeta / Orbitó el planeta / Falló el módulo de aterrizaje (6 y 7)

**22, 23 - VIKING 1 / VIKING 2**

20 de agosto / 9 de septiembre de 1975  
Ambas aterrizaron en la superficie y enviaron datos

**24, 25 - PHOBOS 1 / PHOBOS 2**

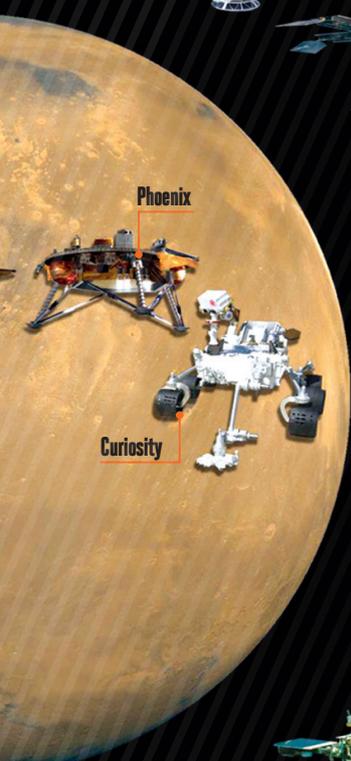
7 de julio / 12 de julio de 1988  
Se perdió la comunicación durante el camino / Se perdió la comunicación cerca de Phobos

**26 - MARS OBSERVER**

25 de septiembre de 1992  
Se perdió la comunicación cerca de Marte

**27 - MARS GLOBAL SURVEYOR**

7 de noviembre de 1996  
Orbitó y envió datos



# ESPAÑA Y MARTE

**ESPAÑA HA** mostrado interés por Marte y la exploración marciana desde los inicios de la investigación internacional. Ya en 1956 un informativo del NODO, "El Planeta Marte", se hacía eco de los pocos datos que arrojaban los científicos sobre este planeta, que

entonces se creía que albergaba vida vegetal y posiblemente animal primitiva. España estuvo presente en las primeras misiones a Marte, primero gracias a estaciones terrestres de espacio profundo que NASA instaló en Robledo de Chavela, después a través de la contribución de científicos españoles en misiones pioneras soviéticas como Phobos I y II o la ya rusa Mars 96, que contaba con la colaboración de la ESA. En éstas participó la industria y universidades e instituciones de investigación españolas en el desarrollo de parte del instrumental científico.

A partir de la misión Rosetta, en 2004, que tuvo un pase por Marte en una maniobra de asistencia gravitacional, la industria espacial española ha participado en las misiones marcianas de la ESA y en algunas de la NASA y de Roscosmos: Mars Science Laboratory (NASA) en 2011, Phobos Grunt (Roscosmos) en 2011, Exomars (ESA-Roscosmos) en 2016. Para Exomars 2020, además de la nutrida representación de la industria española, destaca el primer espectrómetro Raman que irá a Marte, que está siendo desarrollado por España, bajo liderazgo del INTA.

# "LA PRIMERA PERSONA QUE VIAJARA A MARTE YA HA NACIDO"

**ENTREVISTA con Héctor Guerrero, de la Subdirección General de Sistemas Espaciales del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), todo un especialista en el Planeta Rojo. Ha liderado equipos especializados en tecnologías optoelectrónicas, magnéticas y de radiación para el desarrollo de sensores y sistemas espacia-**

**les. Su actividad en torno a Marte arranca en 2007, como responsable del consorcio español para el desarrollo de instrumentación científico-tecnológica en la misión Mars MetNet Precursor. En la actualidad es un activo divulgador sobre la exploración de Marte.**

PREGUNTA:

**¿POR QUÉ MARTE?**

**RESPUESTA:** Principalmente por tres motivos: para comprender el sistema solar y la propia Tierra. Marte, por ejemplo, da claves de una atmósfera que se desvanece; segundo, para conocer el origen de la vida en la Tierra, pues quizás deriva de rocas que vinieron de Marte con vida y se posaron en la Tierra; y tercero por el propio espíritu de exploración del ser humano, hay que ir a Marte porque podemos.

Marte interesa como puerto para desarrollar la tecnología que nos permita ir más allá, igual que para comprobar los efectos de la exploración planetaria en el cuerpo humano. Y también como campo de explotación de recursos minerales, en cumplimiento del derecho internacional espacial regulado por las Naciones Unidas. En este sentido, las misiones robóticas que están llegando a Marte son de carácter científico, pero ya empiezan a tener sesgos tecnológicos, para probar nuevos desarrollos, por ejemplo en el ámbito de las comunicaciones. Y Marte implica cooperación internacional.

**P: ¿CUÁL ES EL MAYOR ESCOLLO PARA LLEGAR A MARTE EN UNA MISIÓN TRIPULADA?**

**R:** La falta de liderazgo. Hace falta voluntad política. Hasta que Estados Unidos y Rusia no se pongan de acuerdo, no terminaremos de ir a Marte. En el pasado, la llegada a la Luna fue fruto de la competición de estos dos países durante la Guerra Fría. Ahora mismo, estamos viendo la irrupción de empresas privadas que están entrando en el sector espacial, provocando una competición que podría reactivar la carrera espacial. Y hay interesantes iniciativas privadas con destino a Marte. Por otra parte, cuando China consiga llegar a la Luna, seguro que las grandes potencias retoman su interés por la carrera espacial. Igualmente, otras naciones como India o Emiratos Árabes Unidos han apuntado también hacia Marte.

**P: ¿CUÁL PODRÍA SER LA PRÓXIMA MISIÓN TRIPULADA AL ESPACIO?**

**R:** Las próximas misiones, hasta la década de 2020, están ya acordadas y son todas robóticas. Las siguientes serán misiones de 'sample return', para traer muestras de Marte a la Tierra, como el rover NASA 2020, que dejará lo que recopile dentro de un contenedor especial para que una misión posterior lo recupere. Luego saldrán humanos más allá de la órbita lunar, por ejemplo a un asteroide, quizás para sobrevolarlo y volver, como hicieron Frank Borman, James Lovell y William Anders en la misión Apollo 8 en 1968, circunvalando la Luna. Primero habrá que circunvalar Marte y regresar... Son pasos previos a aterrizar en Marte. Aunque sí que creo que la primera persona que irá a Marte ya ha nacido. Quizás en 2030, 2040 el ser humano llegará a Marte.

"MARTE INTERESA COMO PUERTO PARA DESARROLLAR LA TECNOLOGÍA QUE NOS PERMITA IR MÁS ALLÁ, IGUAL QUE PARA COMPROBAR LOS EFECTOS DE LA EXPLORACIÓN PLANETARIA EN EL CUERPO HUMANO"



**P: CON LA IRRUPCIÓN DEL NEW SPACE, DAMOS POR SENTADO QUE LA EXPLORACIÓN PLANETARIA TIENE QUE REPORTAR UN BENEFICIO ECONÓMICO A LAS EMPRESAS IMPULSORAS**

**¿DEBE SER ALTRUISTA LA EXPLORACIÓN ESPACIAL O NO?**

R: Cualquier intento del ser humano para explorar un territorio nuevo ha implicado hacer dinero, y el espacio no es diferente. La órbita terrestre ha supuesto un beneficio directo en forma de desarrollo tecnológico, principalmente en comunicaciones, observación de la Tierra y sistemas de posicionamiento. Pero, ciertamente, la exploración espacial responde a un interés superior, que es expandir las fronteras del ser humano y, en este sentido, es una exploración altruista. Y Marte va a ser la última frontera durante muchísimos años. Pero hay que ir a Marte, porque contamos con la tecnología para hacerlo posible y la exploración es un imperativo de la especie humana.

**P: ¿Y CUÁL SERÁ LA PRESENCIA DE EUROPA EN TODO ESTO?**

R: Europa, a día de hoy, no tiene capacidad de liderar una misión tripulada. Irá como invitada de alguna misión de la NASA o de Roscosmos. La ESA no tiene en sus planes, de momento, ninguna misión tripulada.

**P: ¿CÓMO HABRÍA QUE CONFORMAR EL GRUPO DE ASTRONAUTAS QUE COMPODRÍA LA PRIMERA TRIPULACIÓN QUE VIAJARÍA A MARTE?**

R: En mi opinión, debería estar formada por ingenieros y científicos, y algunos de ellos con formación militar. Quizás un ingeniero de comunicaciones, un ingeniero mecánico-robótico, un físico, un geólogo, un biólogo y un médico. Tanto hombres como mujeres.

■ Oihana Casas  
y Antonio Tovar

## Relevo en la presidencia de TEDAE

**Jaime de Rábago** es desde principios de año el nuevo presidente de TE-



DAE. Ingeniero industrial del ICAI y de la École Centrale de Paris, cuenta también con una trayectoria profesional vinculada a los sectores tecnológicos integrados en TEDAE, así como con el mundo empresarial, la tecnología y el emprendimiento.

De **Jaime de Rábago**, anteriormente Consejero Delegado de NAVANTIA, cabe destacar que es impulsor del Observatorio de Emprendimiento Tec-

nológico ODICEO-EVERIS, socio de la gestora de venture capital de transferencia de tecnología UNINVEST, Secretario General de la Confederación Española de Sociedades de Garantía Recíproca (SGR-CESGAR), Vicedecano del Colegio Nacional de Ingenieros del ICAI (de cuya Escuela de Ingeniería es profesor asociado desde hace más de 20 años) y Vicepresidente de la Comisión de Industrialización del Instituto de la Ingeniería de España.

La Junta Directiva de TEDAE agradeció a **Adolfo Menéndez** el gran trabajo realizado al frente de la Asociación, consolidando un modelo asociativo más operativo ante los nuevos retos que deberán abordar los sectores industriales de Defensa, Aeronáutica, Seguridad y Espacio, y felicitó al nuevo Presidente, en el convencimiento de que liderará la nueva etapa de la Asociación con entusiasmo y acierto.

**"JAIME DE RÁBAGO ES DESDE PRINCIPIOS DE AÑO EL NUEVO PRESIDENTE DE TEDAE"**

## Talleres para Profesores

La **ESA** está organizando sus talleres de verano y de otoño para Profesores, que tendrán lugar del 10 al 13 de julio de 2018, y del 4 al 7 de octubre de 2018, en Leiden (Países Bajos), cerca del Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial (ESTEC) de la ESA.

Los participantes recibirán formación y charlas sobre cómo incluir el espacio en sus lecciones para hacer que la ciencia y la tecnología resulten más amenas a los alumnos. El taller, con idéntico contenido en ambas ediciones y organizado alrededor de tres temas principales —exploración espacial, observación de la Tierra y tecnología—, demostrará



cómo el espacio puede aplicarse a los contenidos curriculares de las disciplinas CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) en la escuela.

Los talleres están abiertos a profesores de primaria y secundaria de asignaturas relacionadas con las CTIM que residan y trabajen en cualquier Estado miembro de la ESA o

en Estados asociados, y se dará prioridad a los docentes que no hayan participado en anteriores talleres organizados por la ESA.

El plazo para inscribirse finaliza el próximo **21 de marzo a las 09:00 CET**

PARA MÁS INFORMACIÓN: [teachers@esa.int](mailto:teachers@esa.int)

## NUEVO DIRECTOR DE CIENCIA DE LA ESA

La ESA ha nombrado a **Günter Hasinger**, Director de Ciencia de la agencia espacial, cargo que desempeñará conjuntamente con el de Director del Centro Europeo de Astronomía Espacial, ESAC, ubicado en el madrileño municipio de Villanueva de la Cañada.

Hasinger sustituye al astrofísico Álvaro Giménez, quien ha estado al frente del programa científico de la ESA -y del ESAC- desde 2011.

El nuevo Director de Ciencia, astrofísico y destacado investigador como su antecesor, ha dirigido el Instituto de Astronomía de la Universidad de Hawai hasta su actual nombramiento.



Günter  
Hasinger

DIRECTOR DE CIENCIA  
DE LA AGENCIA ESPACIAL



## Lanzado con éxito el satélite Hispasat 30W-6



Lanzamiento del Hispasat 30W-6 desde Cabo Cañaveral

**El nuevo satélite** de comunicaciones de HISPASAT, lanzado en un cohete Falcon 9 de SpaceX desde Cabo Cañaveral, ya está en el espacio.

El Hispasat 30W-6, que se ubicará en la posición orbital de 30º Oeste, proveerá una amplia gama de servicios de telecomunicaciones en Europa, América y norte de África. Los haces en banda Ka sobre el territorio español y marroquí permitirán dar acceso de calidad a Internet en zonas rurales, favoreciendo así el acceso a las tecnologías de la información en aquellos lugares donde no es posible hacerlo con otras infraestructuras. Además, el Hispasat 30W-6 reforzará la distribución de contenidos audiovi-

suales en América Latina, permitiendo el acceso a más de 50 millones de usuarios a través de sus plataformas de distribución audiovisual, y ofrecerá conectividad en trenes de alta velocidad y servicios marítimos en el Caribe y el Mediterráneo.

El Hispasat 30W-6 es el cuarto satélite de la flota HISPASAT construido por Space Systems Loral a partir de su plataforma 1300 y ha contado con la participación de empresas españolas para la fabricación de varios componentes y el desarrollo del segmento terreno: Thales Alenia Space España, Airbus D&S España, TRYO Aeroespacio, DAS Photonics, Iberespacio, GMV e Indra.

# El satélite PAZ YA ESTÁ EN ÓRBITA

La cuenta atrás que precedió el lanzamiento del satélite Paz el pasado 22 de febrero, se siguió con enorme expectación tanto en la base de Vandenberg, California, como desde el centro del INTA en Torrejón de Ardoz, Madrid. Desde el momento en que se pudo ver cómo el satélite iniciaba camino hacia su órbita, todos los presentes, aquí y allá, estallaron en un prolongado aplauso celebrando el éxito. Y no era para menos: España acababa de entrar en el selecto grupo de países con capacidad autónoma de observación de la tierra con tecnología radar.

La Ministra de Defensa, M<sup>ª</sup> Dolores de Cospedal, calificó la jornada de "histórica para nuestra seguridad y nuestra defensa, pero también para nuestra investigación espacial, para nuestro tejido empresarial y, en definitiva, para el conjunto de los españoles. Hisdesat – propietaria y operadora del Paz– informaba, poco más de una hora después de que el satélite se encontraba "en perfecto estado de salud y en la órbita prevista".

La alegría y caras de satisfacción de los asistentes al lanzamiento eran más que comprensibles. El lanzamiento, tras varios aplazamientos por cuestiones técnicas y meteorológicas, se había llevado a cabo, por fin, con éxito. Pero fundamentalmente obedecía a que el satélite Paz es sin duda un hito para España desde distintas perspecti-

vas y por diversas razones. Como país, porque dotará al Ministerio de Defensa de aplicaciones para la protección de los ciudadanos y para responder desde el espacio a las necesidades de las fuerzas armadas respecto al control fronterizo, inteligencia, verificación de tratados internacionales u operaciones militares. Al tiempo que tendrá múltiples aplicaciones en el ámbito civil como el control medioambiental, la detección de vertidos, cartografía de alta resolución o el urbanismo, entre otras. El satélite Paz, parte del Programa Nacional de Observación de la Tierra (PNOTS) puesto en marcha en 2007 por el Ministerio de Defensa junto con el de Economía, Industria y Competitividad, se completará con un segundo satélite óptico llamado Ingenio en el plazo inicial de dos años.

Para la industria espacial española el Paz significa también un paso decisivo, puesto que era la primera vez que nuestras empresas asumían el reto de construir un satélite de ese tamaño y complejidad. Todo un ejemplo de colaboración industrial que ha permitido consolidar el liderazgo español en el ámbito espacial, como constructor, integrador y operador de satélites de gran complejidad.

La operadora de servicios gubernamentales por satélite Hisdesat, propietaria de Paz, encargó a Airbus Defence & Space España el diseño y fabricación del satélite. Un trabajo que ha llevado a cabo contando con la colaboración de un equipo en el que participaron el Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales (INTA), las universidades politécnicas de Cataluña, Madrid y Alcalá

de Henares, y más de 15 empresas, entre las que se contaban Crisa (Airbus Defence and Space), HV Sistemas, Iberespacio, Indra, NTE (actualmente integrada en el grupo SENER) y TRYO Aerospace.

## Varios aplazamientos

2015 era el año inicialmente previsto para su lanzamiento, y el cohete ruso DNER, el elegido por Hisdesat para ponerlo en órbita desde el Cosmódromo de Baikonur en Kazajistán. Sin embargo el conflicto entre Ucrania y la Federación Rusa, primero originó un cambio a la base de lanzamiento de Yasni y posteriormente paralizó el programa de lanzamiento, retrasando el proyecto.

Hisdesat decidió contratar el lanzamiento con SpaceX, empresa propiedad de Elon Musk, cuyo cohete Falcon 9 cumplía todos los requisitos para lanzar un satélite de las características de Paz. Así que, finalmente, el pasado 28 de diciembre, el satélite Paz partió hacia California, a bordo de un avión Antonov adaptado, junto con los equipos de Hisdesat y Airbus que realizarían las últimas comprobaciones en las instalaciones de SpaceX hasta su lanzamiento.

**PRIMER  
SATÉLITE ESPAÑOL  
CON TECNOLOGÍA  
RADAR**

**PAZ SITÚA A LA INDUSTRIA  
ESPACIAL ESPAÑOLA  
EN LA VANGUARDIA  
TECNOLÓGICA**

## El satélite

Paz podrá proporcionar unas 100 imágenes al día de hasta 25 cm de resolución, tanto diurnas como nocturnas, independientemente de las condiciones meteorológicas. Llegará a cubrir al día un área de más de 300.00 kilómetros y está preparado para dar quince vueltas diarias a la Tierra, desde una altura de 514 kilómetros y con una velocidad de siete km por segundo.

Con un peso de unos 1400 kg, 5 metros de altura y 2,4 de diámetro, Paz incorpora un radar avanzado de apertura sintética que opera en banda X, con un ancho de banda de 300 MHz y capacidad máxima de toma de imágenes de 420 segundos por órbita. Este radar permite apuntar electrónicamente la antena y proporciona un tiempo medio de respuesta -desde que se envía la orden para que tome una imagen concreta y éste la envía a uno de los centros de control- de 24 horas.



El satélite Paz partió hacia la base de la fuerza aérea de Vandenberg (California) a bordo de un avión Antonov adaptado de Volga Dnepr Airlines, junto con los equipos de Hisdesat y Airbus que realizaron las últimas comprobaciones en las instalaciones de SpaceX.

CONTINÚA PÁGINA SIGUIENTE...

...viene de la página anterior  
El satélite PAZ YA ESTÁ EN ÓRBITA

## Dos cargas secundarias

El satélite también incorpora un receptor de Identificación Automática de Buques AIS desarrollada por ExactEarth, empresa canadiense en la que Hisdesat es accionista principal, para informar sobre el tráfico marítimo mundial. Esto permitirá disponer de la mejor monitorización posible de este entorno dado que por primera vez se podrán combinar datos AIS y SAR (Radar de Apertura Sintética) captados de forma simultánea.

**CUBRIRÁ  
NECESIDADES DE  
DEFENSA Y SEGURIDAD,  
Y TAMBIÉN OTRAS DE  
CARÁCTER CIVIL**

La segunda carga secundaria a bordo de Paz es un experimento de radio ocultación y precipitación extrema (ROHP), liderado por el Instituto de Estudios Espaciales del Consejo Superior de Investigaciones Científicas IEE-CSIC y con la colaboración del Nasa Jet Propulsion Laboratory JPL y de la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Permitirá ver cómo se ocultan las señales GPS a su paso por la atmósfera, analizar los cambios que se producen en la señal recibida por los distintos elementos atmosféricos, así como detectar y cuantificar precipitaciones intensas.



## Constelación SAR

A los 10 minutos de despegar a bordo de un cohete Falcon 9, el satélite inició en solitario el trayecto hacia su órbita operacional de 514 km.

Pasada una hora, Hisdesat confirmó que “ya se había recibido telemetría y enviado telemandos desde la estación de Torrejón en el INTA. A partir de ahora se va a colocar en su posición definitiva en órbita y junto con los satélites alemanes TerraSAR-X y TanDEM-X, formará una constelación de satélites radar de última generación”.

Y es que los tres satélites funcionarán conjuntamente para formar una constelación de satélites SAR de muy alta resolución, reduciendo considerablemente el tiempo de revisita e incrementando la capacidad de adquisi-

ción, proporcionando mejoras sustanciales en varias aplicaciones. Hisdesat y Airbus comercializarán conjuntamente esta nueva configuración.

Las operaciones LEOP (Launch and Early Operations) llevadas a cabo por el equipo de proyecto desde el Centro de Control GSOC en Múnich, se terminaron el lunes 26. A partir de este momento el control de la operación de PAZ se pasó a la Estación de Seguimiento del INTA en Torrejón. Esta primera fase ha demostrado que el satélite está operando perfectamente, aunque todavía se realizarán operaciones críticas durante la fase de validación en órbita (Commissioning Phase). El éxito de la misión será definitivo cuando se realice la entrega del satélite en órbita dentro de unos meses (IOA).



## El segmento terreno

El Instituto de Técnica Aeroespacial INTA es el responsable del segmento terreno del satélite; es decir, de la monitorización, seguimiento y recogida de datos. Para su desarrollo ha contado con un grupo industrial español encabezado por INDRA, con GMV y DEIMOS y el DLR alemán.

Con un papel relevante como parte de la misión, el segmento terreno consta de tres emplazamientos: el CEIT –Centro Espacial INTA de Torrejón–, el CESAEROB –Centro de Usuarios de Defensa– y el Centro de Respaldo de Maspalomas (Canarias).

■ F. L., A. S. y B. F.

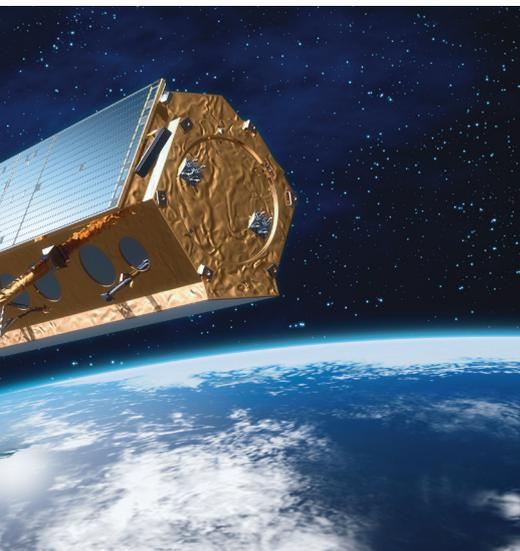




M<sup>ra</sup> Dolores de Cospedal calificó el lanzamiento del satélite Paz de hito para la seguridad, la defensa y la investigación en España.



La Ministra de Defensa, el Secretario de Estado de Defensa y la Secretaria General de Industria y de la PyME, aplauden tras el lanzamiento.



**Un tuit** del astronauta japonés Norishige Kanai trascendió de los “circuitos espaciales” a numerosos medios de comunicación, dejando boquiabierto a medio mundo. Kanai, de 41 años y en la Estación Espacial Internacional desde el pasado mes de diciembre, anunció desde su cuenta de Twitter que había crecido nada más y nada menos que 9 centímetros en el tiempo que llevaba viviendo en el espacio. Una revelación que el astronauta –que partió de la tierra con una estatura de 1,80 m, bastante por encima de la media del país nipón– hizo desde su perfil entre sorprendido y preocupado, ya que “temía no poder encajar en el asiento de la nave Soyuz en el momento de regreso”.

Kanai desmintió la noticia, visiblemente aliviado. Su capitán alertó de un posible error, porque es normal que la columna vertebral se expanda en el espacio, por la ausencia de gravedad, pero entre unos dos y cinco centímetros por término medio. Y, efectivamente, al repetir la medición resultó que había crecido sólo dos centímetros.

El médico ruso Vladímir Joroshév explicó a la agencia RIA Nóvosti por-

## EL ERROR "TUITERO" DE NORISHIGE KANAI

qué se produce ese cambio de estatura en el espacio. “El tejido cartilaginoso se modifica en condiciones de ingravidez. Nuestra columna vertebral se compone no sólo de vértebras, que son tejido óseo, sino también por los discos intervertebrales, que son tejido cartilaginoso; un tejido que es muy flexible y susceptible de sufrir cambios, a diferencia de los huesos que permanecen inalterables en condiciones de ingravidez”.

“Cuando la carga sobre la columna vertebral se reduce en decenas de veces en condiciones de ingravidez –añadió Joroshév– el tejido cartilaginoso de los discos intervertebrales se alarga, lo que lleva a un incremento de la longitud del cuerpo”.

Lo que ocurre es que una vez que regresan a la Tierra, todos recuperan su estatura original.

■ B.F.

### “TEMÍA NO PODER ENCAJAR EN EL ASIENTO DE LA NAVE SOYUZ EN EL MOMENTO DE REGRESO”

**金井 宣茂** @Astro\_Kanai

宇宙飛行士。2017年12月19日から国際宇宙ステーションに長期滞在。応援いただいているフォローのみなさんと一緒に、宇宙滞在を楽しみたいと思います！

amebio.jp/astro-kanai/

Se unió en marzo de 2017

Tweetear a 金井 宣茂

1 Seguidor que conoces

**Tweets** Tweets y respuestas Multimedia

金井 宣茂 @Astro\_Kanai · 5 h  
来週、再来週と、船外活動（EVA）があるため、少しずつ準備が始まっています。突選は、ロボットアームを操作して、宇宙ステーションの外で活動するクルーと共同作業を行う予定です。

金井 宣茂 @Astro\_Kanai · 16 ene.  
南大西洋のフォークランド諸島（マルビナス諸島）

最近世界地図と引っ引きです。いろいろな地形がどのようにしてできたのか、想像が膨らみます。月や火星など、他の天体をもっと詳しく調べてみたいという研究者の気持ちがよくわかります。

## EL CENTRO DE SEGURIDAD DE GALILEO SE TRASLADA A MADRID

**El Brexit** ha obligado al traslado de la sede del Centro de Seguridad Galileo, hasta ahora en Swanwick, al sur

la industria espacial española en este importante programa de navegación por satélite.

El Centro de Monitorización y Seguimiento de Seguridad de Galileo –GSMC (Galileo Security Monitoring Centre)– es parte crítica de la infraestructura terrestre del Sistema actuando como centro de respaldo al centro principal, situado a las afueras de París.

municaciones y campos electromagnéticos.

También han jugado a favor del traslado del GSMC a Madrid las posibles sinergias con el Centro de Servicios de GNSS –GSC– Loyola de Palacio instalado en el campus principal de INTA en Torrejón de Ardoz. Este Centro es el interfaz único con las comunidades de usuarios de los servicios Galileo.

El sistema de navegación por satélite europeo ya cuenta con 22 satélites en órbita –de un total previsto de 26 y 4 de respaldo en órbita–; al cual han contribuido un buen número de empresas españolas con una importante participación en su diseño, desarrollo y operaciones.

En definitiva, el Sistema Galileo consta de una constelación de satélites, que se prevé contará con su capacidad operativa completa en el año 2020, con su correspondiente infraestructura terrena, que proporciona información de posicionamiento con una precisión sin precedentes para numerosas aplicaciones civiles, entre las que cabe incluir navegadores para vehículos; teléfonos móviles; transporte marítimo, aéreo, ferroviario y por carretera; y un servicio de sincronización de tiempos de extraordinaria precisión, orientado al sistema bancario, financiero y de seguros, así como al sector de las comunicaciones móviles y las redes de transmisión de energía.

El sistema Galileo también beneficiará a múltiples sectores de la economía, con aplicaciones destinadas al proteger el medio ambiente, a generar herramientas para la agricultura de precisión y gestionar componentes de las Smart cities.

Se espera que la infraestructura de Galileo, que ya está ofreciendo servicios iniciales desde el mes de diciembre de 2016, contribuya de manera decisiva en el mercado de aplicaciones y servicios de navegación por satélite. Mercado que según estimaciones de la Agencia del GNSS Europeo (GSA) para 2025 puede alcanzar los 135.000 millones de euros.

■ T. B. y B. F.



Primera reunión interministerial que ha estudiado el calendario de actuaciones para que el GSMC esté plenamente operativo en marzo de 2019.



de Londres, al municipio madrileño de San Martín de la Vega. La elección de España, que competía con otros siete Estados miembro de la Unión Europea, es una gran noticia puesto que refuerza el nivel de contribución y posicionamiento de nuestro país, de nuestra comunidad espacial y de

El GSMC, que tiene que estar plenamente operativo en marzo de 2019, se ubicará en el campus de La Marañosa, instalaciones del INTA con unas favorables condiciones de seguridad dado que están situadas en una zona que reduce al mínimo los niveles de interferencia de teleco-



## CANSAT 2018 EN LAS ISLAS AZORES

**La Competición** europea **CanSat 2018** se celebrará en la isla Santa María, perteneciente al archipiélago portugués de las Azores y su organización correrá a cargo del Fondo Regional para la Ciencia y la Tecnología –FRCT– de Portugal.

La campaña tendrá lugar del 28 de junio al 1 de julio de 2018 y participarán dieciocho equipos: los ganadores de las competiciones nacionales de **CanSat** de Alemania, Bélgica, Dinamarca, España, Grecia, Irlanda, Italia, Países Bajos, los países nórdicos

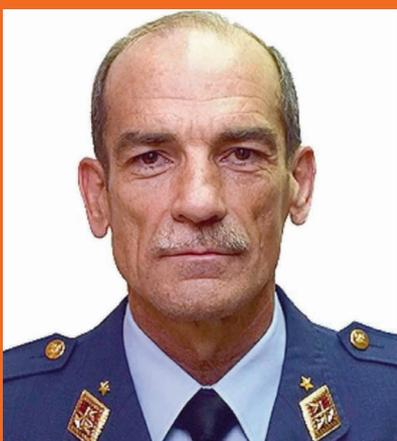
(competición conjunta de Finlandia, Noruega y Suecia), Portugal, Polonia, Reino Unido, República Checa y Rumanía, así como un equipo de Hungría seleccionado directamente por la ESA.

La Competición Europea de **CanSat** es una de las muchas iniciativas de la ESA para ayudar a los jóvenes a mejorar su su competencia en las disciplinas CTIM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas) e inspirarles para que sigan carreras en estos campos. Cada equipo de estudiantes de CanSat está formado por hasta seis alum-

nos de secundaria, con edades comprendidas entre los 14 y los 19 años, y un profesor o tutor. Como sucede en un programa espacial real, los equipos reciben el encargo de desarrollar su proyecto de 'minisatélite' (el **CanSat**) y enviar informes de progreso a expertos de la ESA, que les aconsejarán y evaluarán la aptitud de su CanSat para la campaña de lanzamiento. Durante esa fase, lanzarán y operarán su CanSat, analizarán los datos recopilados y presentarán los resultados a un jurado que concederá un primer, un segundo y un tercer premio. Para más información se puede contactar con [cansat@esa.int](mailto:cansat@esa.int)

La **CanSat 2017** premió a un grupo de estudiantes españoles pertenecientes al Instituto de Enseñanza Secundaria Burgo-Ignacio Echeverría de Las Rozas (Madrid) por crear un satélite del tamaño de una lata de refresco, al que bautizaron como "Burgoneta Espacial".

■ B.F.



Jaime Salom  
Piqueres

TENIENTE GENERAL  
DEL EJÉRCITO DEL AIRE

**El Teniente** General del Ejército del Aire Jaime Salom Piqueres ha tomado el relevo al Teniente General Ignacio Azqueta al frente del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), organismo dependiente del Ministerio de Defensa. Durante al acto de toma de posesión, María Dolores de Cospedal destacó que hay dos palabras que definen al nuevo Director; profesionalidad y compromiso. La Ministra añadió que "su nombramiento es ilusionante, ya que contribuirá con sus conocimientos y su esfuerzo a acrecentar el prestigio de este organismo en el campo de la investigación. Creo que es el mejor profesional del que disponen las Fuerzas Armadas para tomar el relevo al Teniente General Ignacio Azqueta".

Cospedal aprovechó para señalar que "el Instituto ve ampliadas enor-

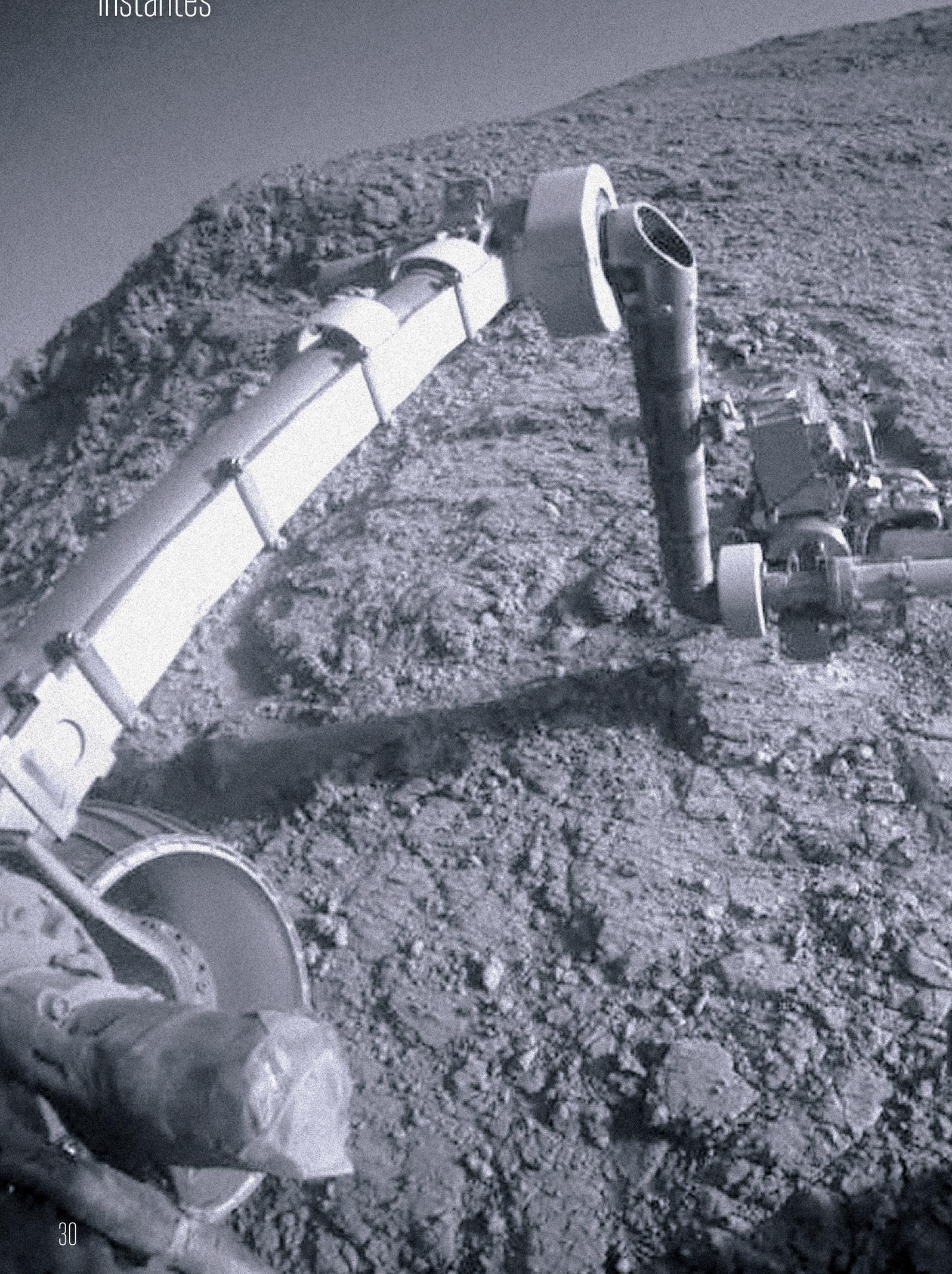
## NUEVO DIRECTOR DEL INTA

mamente sus competencias, sus áreas de actividad y sus capacidades, de forma que hoy es el gran centro tecnológico del Ministerio de Defensa, al que se le ha encomendado la importante tarea de investigar y ensayar sistemas espaciales, aeronáuticos, terrestres y navales".

El Teniente General Salom, hasta ahora Jefe del Mando Aéreo de Combate (MACOM) ya formó parte anteriormente del INTA, del que fue Subdirector General de Coordinación y Planes durante tres años.

■ B.F.

instantes





# ESTAMOS EN MARTE

Desde principios de este siglo contamos con presencia permanente en Marte. Los vehículos todoterreno que se encuentran en la superficie y las naves que orbitan el planeta nos permiten conocer detalles del ambiente marciano proporcionándonos información esencial para preparar el futuro de la exploración humana.

España, a través de su participación en las misiones de NASA *Mars Science Laboratory*, las futuras misión *InSight* y *Mars 2020*, así como en las misiones *Mars Express* y *ExoMars* de la Agencia Espacial Europea, es un actor principal en el desarrollo de las tecnologías y la obtención de los conocimientos científicos necesarios para esta tarea.

Texto: M. López

**SOBRE LA IMAGEN:**

## **ANALIZANDO LA SUPERFICIE**

Esta imagen tomada por el *Opportunity* en enero de 2016 muestra la torreta de herramientas situada en el extremo de su brazo robótico. El *Opportunity* se encontraba entonces en el borde oeste del cráter *Endeavour*.

Crédito: NASA/JPL-Caltech.

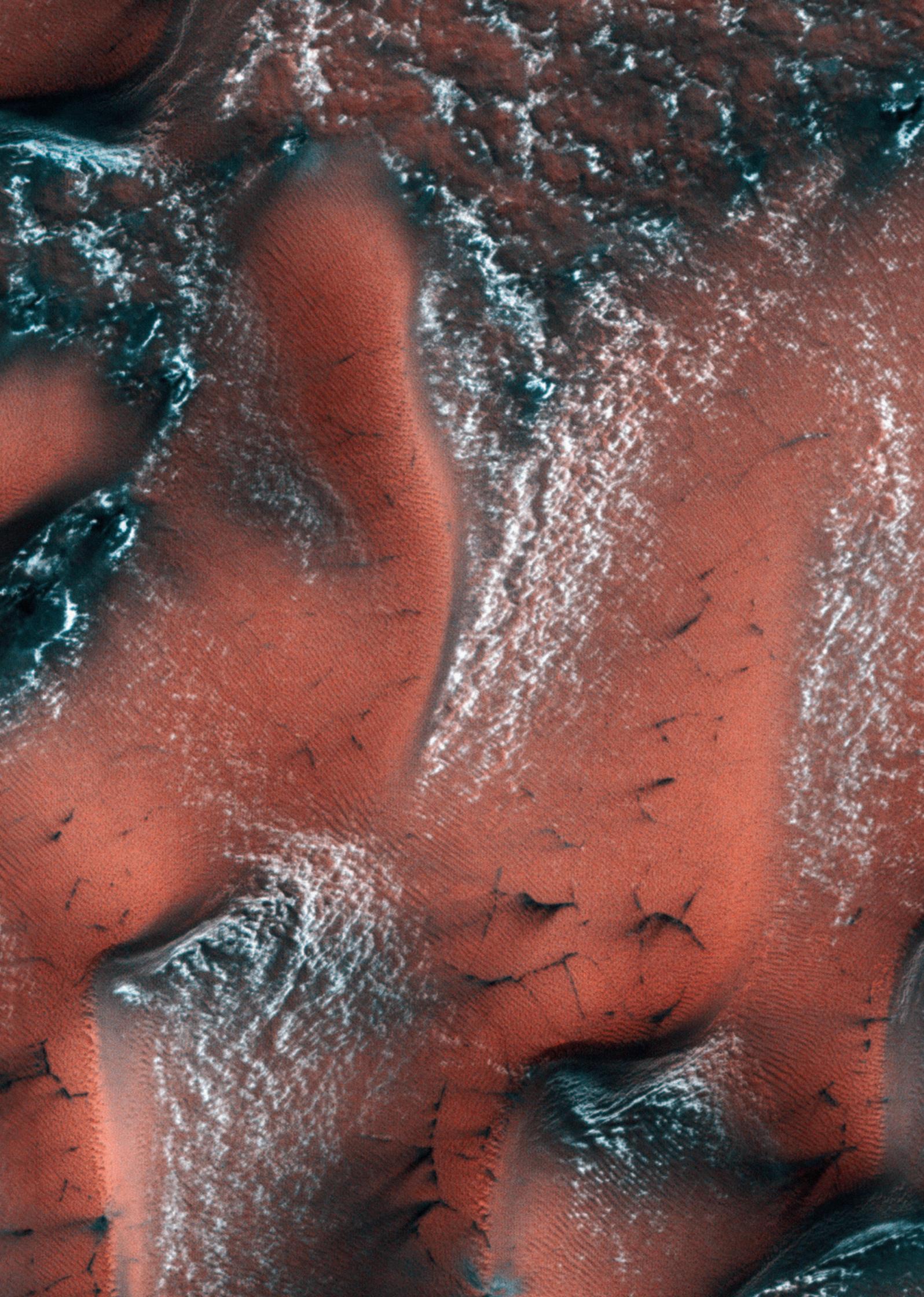
instantes

**SOBRE LA IMAGEN:**

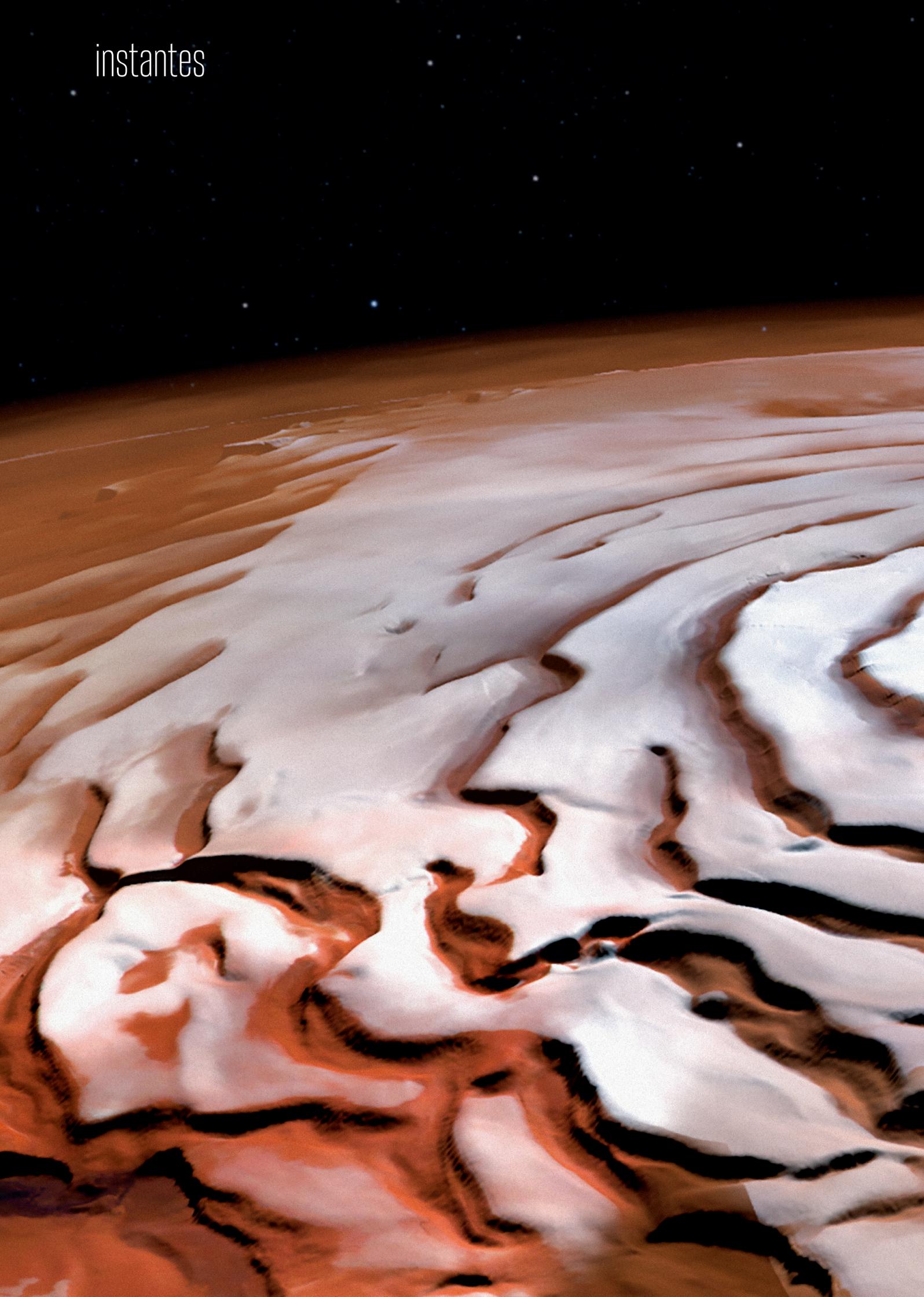
### **DUNAS NEVADAS**

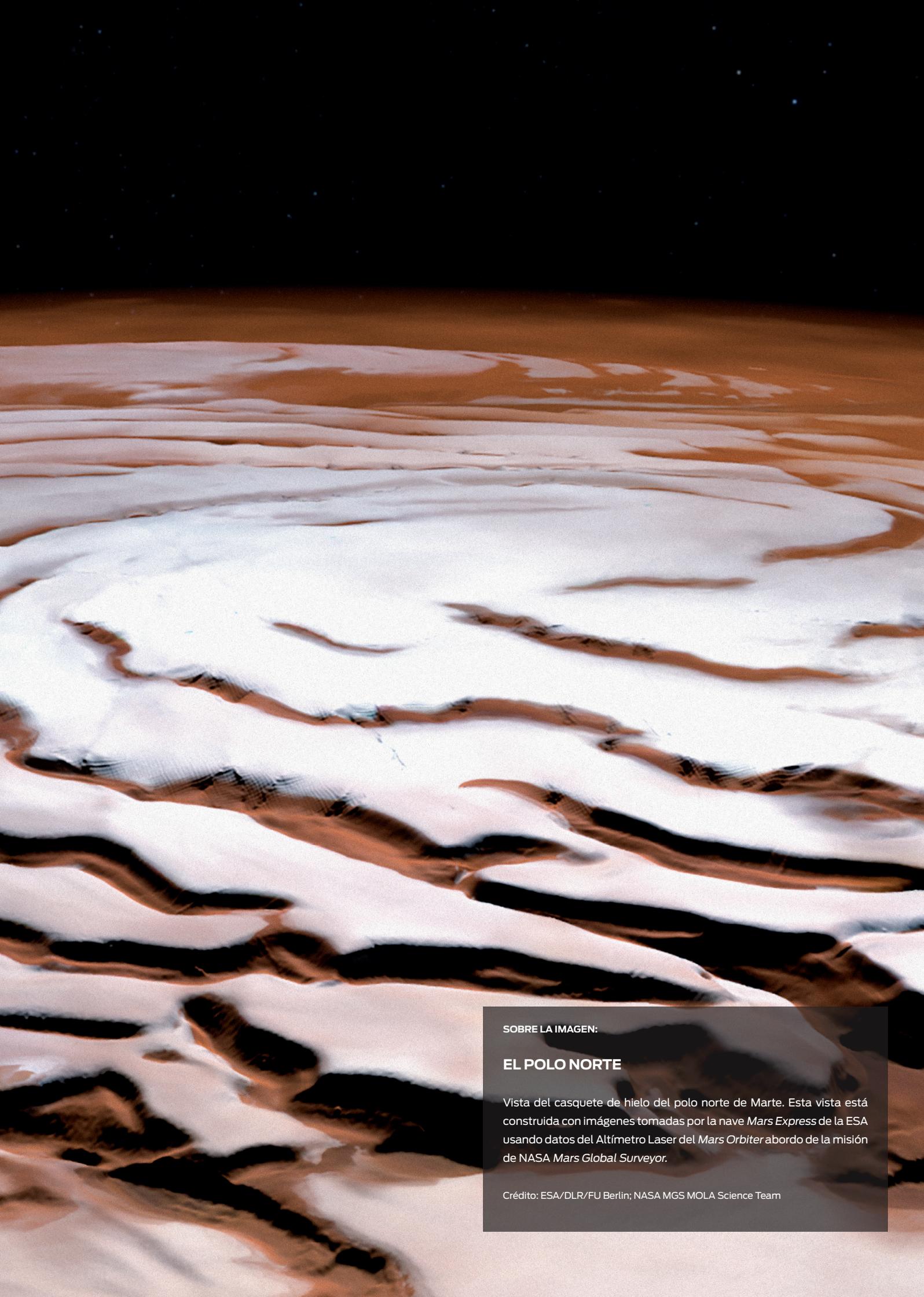
Esta imagen tomada por el *Mars Reconnaissance Orbiter* en Mayo de 2017, muestra las figuras que aparecen en primavera cuando el hielo carbónico que cubre las dunas durante el invierno se resquebraja dejando escapar gas con arena en suspensión.

Crédito: NASA/JPL/University of Arizona



instantes





SOBRE LA IMAGEN:

## EL POLO NORTE

Vista del casquete de hielo del polo norte de Marte. Esta vista está construida con imágenes tomadas por la nave *Mars Express* de la ESA usando datos del Altímetro Laser del *Mars Orbiter* abordo de la misión de NASA *Mars Global Surveyor*.

Crédito: ESA/DLR/FU Berlin; NASA MGS MOLA Science Team

instantes

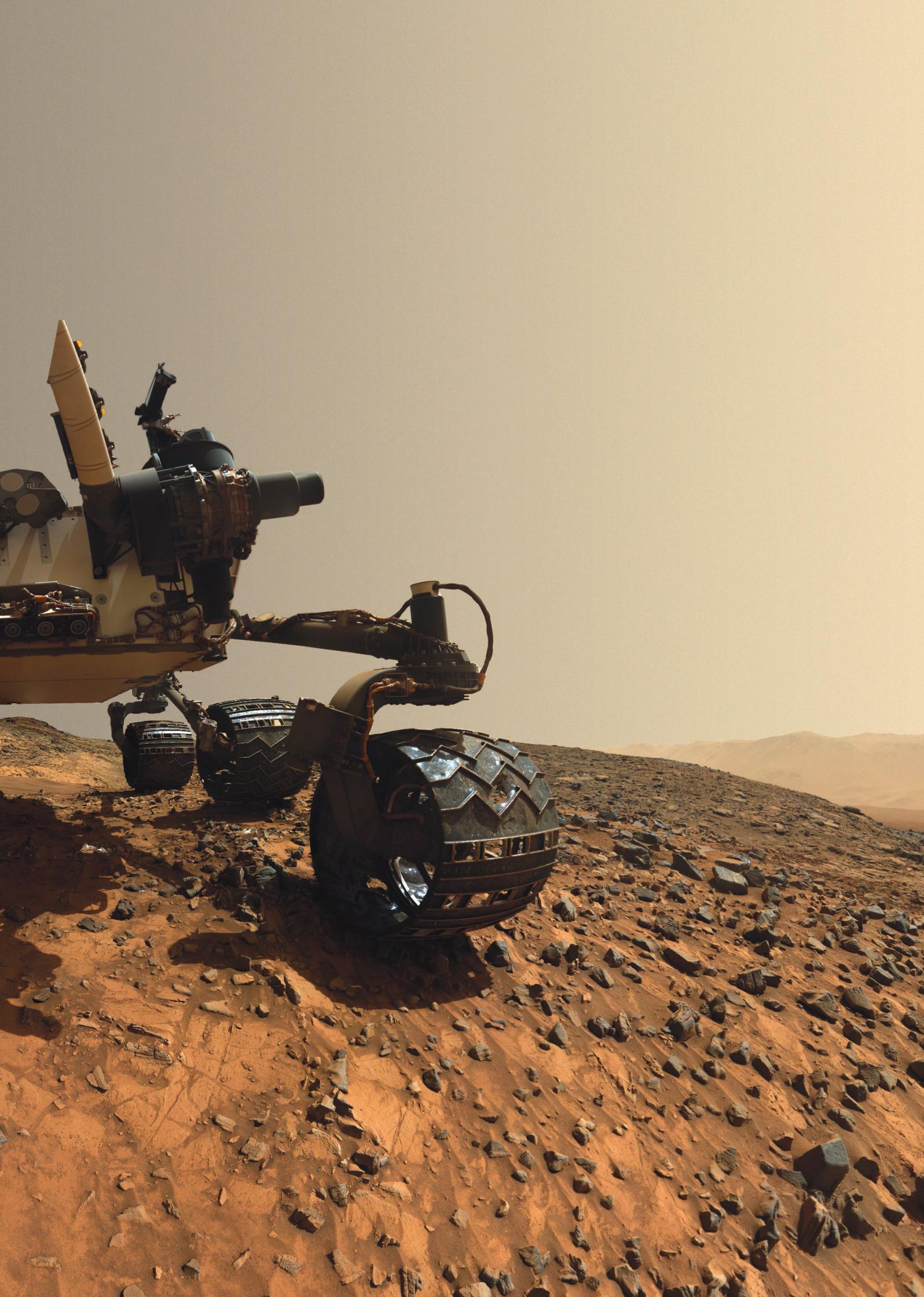


SOBRE LA IMAGEN:

### AUTORRETRATO

La imagen muestra el rover *Curiosity*. En el mástil se aprecian las Estaciones de Monitorización Medioambiental (REMS). REMS, es una de las aportaciones españolas al proyecto *Mars Science Laboratory*, que incluye además la antena que permite que el *Curiosity* se comunique con la Tierra.

Crédito: NASA/JPL-Caltech/MSSS



# EL ESPACIO

## un ámbito de la Defensa española con proyección creciente

*Fernando*

**ALEJANDRE MARTÍNEZ**

JEFE DE ESTADO MAYOR DE LA DEFENSA  
(JEMAD), GENERAL DE EJÉRCITO



**El compromiso** de España y sus Fuerzas Armadas con la seguridad global queda reflejado de forma clara en el denominado Concepto de Empleo de las Fuerzas Armadas, que establece el marco de actuación, la forma en que llevarán a cabo sus misiones y las características generales que deben tener las fuerzas militares en operaciones, y pone las bases para un proceso de planeamiento de la defensa que propicie su diseño apropiado, practicable y aceptable.

En dicho documento se identifican las características del entorno operativo presente y futuro en que las FAS llevarán a cabo sus cometidos, a saber: incertidumbre y adaptabilidad, límites difusos entre guerra y paz, presencia generalizada y permanente de la población, e importancia del componente tecnológico.

En este marco, los sistemas espaciales serán vitales para las operaciones de las Fuerzas Armadas de las naciones más desarrolladas, por las capacidades de observación, vigilancia y adquisición de información que aportan y porque, además, se configuran como infraestructuras críticas y, por tanto, como potenciales objetivos en caso de conflicto.

España, consciente de este aspecto, continúa dando importantes pasos en el ámbito espacial, y buena muestra de ello es el reciente lanzamiento del satélite Paz, primer satélite de observación nacional. El sistema, además de convertirse en una importante herramienta de vigilancia para el Ministerio de Defensa —cubrirá un área de 300.000 km<sup>2</sup> y proporcionará unas 200 imágenes por día—, es un ejemplo de colaboración público-privada y aporta a nuestra nación una competencia tecnológica y una cualificación profesional a la altura de nuestros aliados.

Asimismo, se debe destacar la importancia de disponer de unas comunicaciones gubernamentales por satélite seguras, imprescindibles para la obtención de inteligencia, la navegación y el despliegue en operaciones, y que ofrecen autonomía estratégica y libertad de acción. En este ámbito, el Ministerio de Defensa está trabajando ya en un programa para reemplazar nuestros satélites Spainsat y Xtar-Eur, cuya vida útil finaliza en torno al año 2021, por satélites de nueva generación.

Al comienzo de mi mandato señalé que, entre mis objetivos, está el de buscar soluciones innovadoras en la definición y desarrollo de capacidades futuras con el objetivo de estar siempre preparados para afrontar los nuevos retos y las nuevas amenazas. En este sentido, el espacio está recibiendo una atención preferencial como demostración de su creciente importancia para la Defensa de España y sus ciudadanos.



## Excepcional portafolio de Deimos Imaging gracias a sus nuevas alianzas

Deimos Imaging se ha asociado con varios actores clave del sector geoespacial, entre ellos E-Geos, Beijing Space View Technology y SI Imaging Services, para ampliar su oferta de productos y servicios. Tras estas colaboraciones, Deimos Imaging distribuye datos de 33 satélites de observación de la Tierra, tanto ópticos como radar, con una gran variedad de resoluciones y para multitud de aplicaciones de monitoreo, detección de cambios e información de precisión.

## Acuerdo entre HISPASAT y Eureka para la reducción de la brecha digital en España

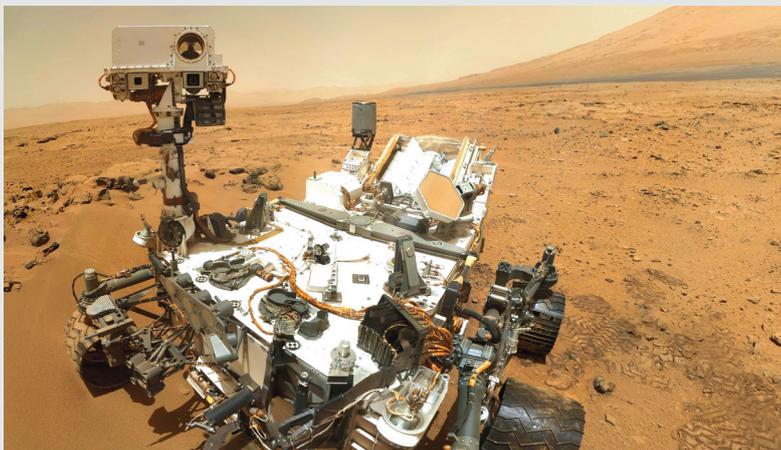
HISPASAT y la empresa de telecomunicaciones Eureka han alcanzado un acuerdo para impulsar la banda ancha satelital en España. Ofrecen una solución tecnológica de alta capacidad basada en la banda Ka del nuevo satélite Hispasat 30W-6. El objetivo es universalizar el acceso a Internet, especialmente en las zonas donde no hay conectividad o es de mala calidad, facilitando a sus habitantes las oportunidades que ofrece la Sociedad de la Información.



## GTD entrega el nuevo Centro de Control JUPITER2 (CDC)

*“A tous de DDO: Attention pour le décompte final, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1, TOP”*: con estas palabras dichas por el responsable de lanzamientos del Centro Espacial de Guiana, culminaron 3 años de trabajo.

Para cada lanzamiento, el CDC se activa monitorizando el estado de todos los parámetros que monitorizan los subsistemas, el lanzador, el satélite, la seguridad y las previsiones meteorológicas que tienen que estar en “verde” para poder lanzar.

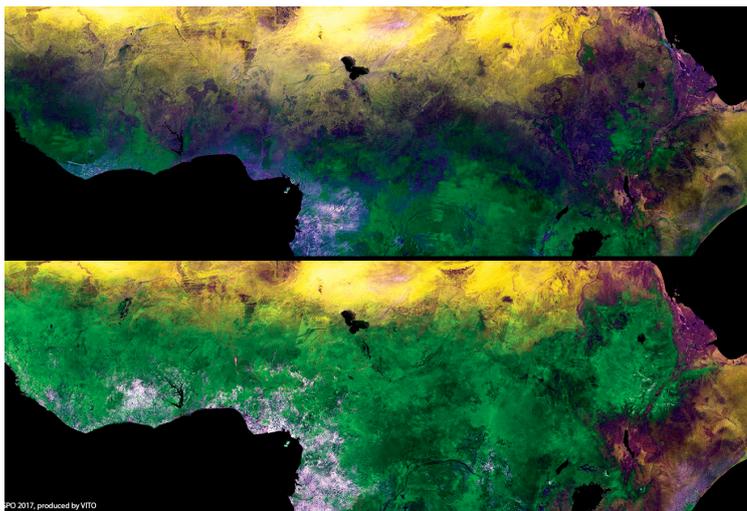


## Airbus vuelve a Marte una vez más

Airbus España será nuevamente la empresa contratista principal de la antena de alta ganancia que irá a bordo del vehículo de exploración robótica que la NASA lanzará en 2020 para investigar Marte. Se trata de la segunda antena apuntable que Airbus realiza, con el apoyo del CDTI, para un rover de la NASA. La primera antena se instaló en el rover Curiosity y con ella conecta con Tierra enviando datos y recibiendo telecomandos necesarios para las operaciones diarias del vehículo.

## GMV aplica la ciencia geoespacial en beneficio del desarrollo agrícola en África

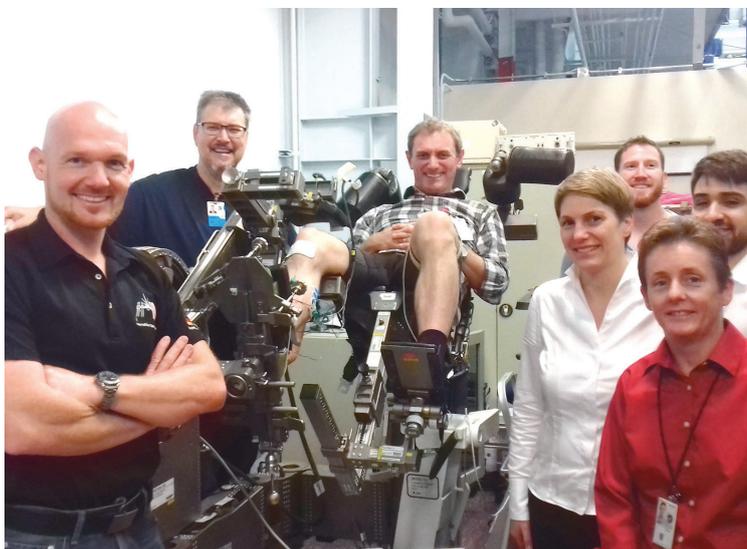
GMV coordina el proyecto H2020 AfriCultuReS (Enhancing Food Security in AFRican AgriCULTUral Systems with the Support of REMoTe Sensing) que tiene como objetivo diseñar, implementar y validar operativamente un sistema integrado de monitorización, análisis de escenarios y alerta temprana, como herramienta para la toma de decisiones en el ámbito del aseguramiento de la producción de alimentos en África, donde un porcentaje elevado de la población sufre severamente la carestía de alimentos.



PO 2017, produced by VITO

## Modelo de entrenamiento de MARES en el centro espacial Johnson de la NASA

SENER ha instalado un modelo de entrenamiento del instrumento científico MARES (Muscle Atrophy Research and Exercise System) en el Johnson Space Center (Houston, Texas), centro de la NASA para las actividades tripuladas espaciales. De este modo, las tres principales agencias espaciales del mundo, ESA, Roscosmos y NASA, cuentan con modelos de MARES para el entrenamiento en tierra de sus astronautas antes de volar a la ISS, donde se encuentra el equipo definitivo.



## Thales Alenia Space en España se abre paso en el segmento de los lanzadores

Thales Alenia Space en España ha firmado un contrato con ArianeGroup para el diseño, desarrollo, calificación y fabricación del transmisor de telemetría del nuevo lanzador europeo Ariane 6. Tras décadas de actividad en el sector espacial, la compañía amplía su extensa cartera de productos en España en el ámbito de las comunicaciones espaciales con un equipo de nueva generación adaptado a unos requisitos muy exigentes del cliente.



## INDRA amplía el segmento terreno de Galileo

Indra implantará cuatro nuevas estaciones ULS (Up-Link Station) que reforzarán el segmento terreno de Galileo y lo prepararán para asumir el control de la constelación de 30 satélites con que contará cuando se complete su despliegue en 2020. Estas estaciones se sumarán a las diez estaciones Up-Link que Indra ya puso en operación y a otras seis que está desarrollando en este momento.



## Demostrador Fotónico en Hispasat 30W-6 en base de lanzamiento

SSL e Hispasat han trabajado conjuntamente para incluir desarrollos clave en Hispasat 30W-6, el cual alberga un demostrador fotónico desarrollado por DAS Photonics. Su objetivo será probar las ventajas del uso de la fotónica en aplicaciones espaciales. Con esta tecnología se espera reducir la masa total y mejorar las prestaciones del satélite. El receptor fotónico reemplaza los componentes tradicionales de microondas por ópticos, componentes de estado sólido que permiten mayor flexibilidad y capacidad.



## Telespazio Ibérica continúa apoyando la acción exterior de la UE

Telespazio Ibérica, como miembro del consorcio adjudicatario del contrato de SEA con SatCen, dentro del Programa Copernicus, continúa prestando servicios operacionales de ayuda a la acción exterior de la UE. El objetivo de este proyecto es el de apoyar, mediante la generación de productos geoespaciales, a la UE en su misión de impulsar condiciones estables de desarrollo, promover la democracia y defender los derechos fundamentales fuera de sus propias fronteras.

Copernicus Security Service

Support External Action



European Union  
**EXTERNAL ACTION**

## Electron Deimos proporcionará su sistema de dinámica de vuelo fly4EO a Brasil

El sistema de dinámica de vuelo de Electron Deimos, fly4EO, ha sido seleccionado por el Instituto Nacional de Investigación Espacial de Brasil (INPE) para su Centro de Seguimiento y Control de Satélites. El sistema ofrecerá capacidades de planificación de ma-

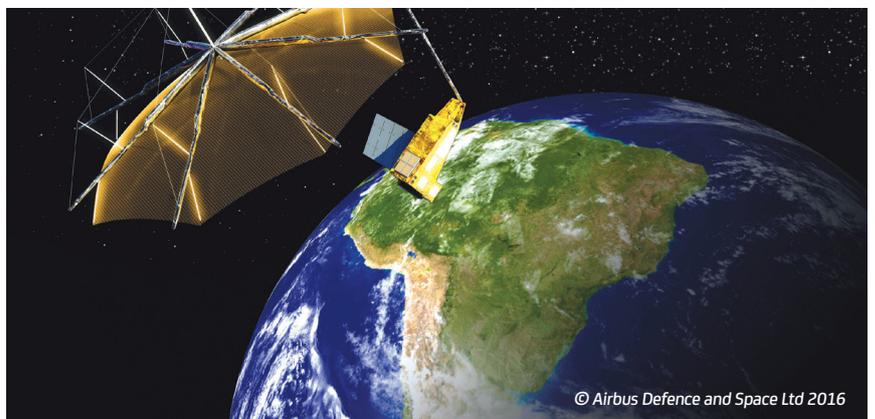
niobras, incluyendo inyección en órbita tras el lanzamiento, determinación de órbitas y deorbitación para la misión Amazonia-1. fly4EO forma parte de la suite de productos de segmento terreno gs4EO, empleada en Deimos-2 entre otras misiones.



## TRYO Aerospace, suministrador del subsistema de recepción de Biomass

TRYO Aerospace ha firmado un contrato con Airbus Defence and Space para el suministro del subsistema de recepción del radar de apertura sintética embarcado en Biomass, 7º

Earth Explorer de la ESA. La misión, operando en banda P, estudiará la evolución de la cantidad de biomasa y de carbono en los bosques. Equipos de TRYO Aerospace con prestaciones similares están volando en satélites Galileo, y en fase de producción para la Tercera Generación de Meteosat.



© Airbus Defence and Space Ltd 2016

## REACT calificados para vuelo

La nueva generación de actuadores HDRAs (REACT) de ARQUIMEA ya está lista para su uso en vuelo. Tras su validación en las pruebas estructurales del satélite E-SAIL, las primeras unidades calificadas para vuelo y ensambladas en la nueva sala limpia de ARQUIMEA serán enviadas a LUXSPACE en marzo para su integración en el modelo de vuelo del

satélite. A este envío seguirá en abril el envío de las unidades de vuelo de un HDRM completo para el satélite  $\mu$ EXSAT de SITAEL.





## Dieciocho satélites AIS en servicio

exactEarth, empresa participada por Hisdesat, anuncia la disponibilidad de exactView RT powered by Harris, la oferta más rápida y completa de servicios de datos AIS del mercado marítimo, con 18 satélites en servicio, reduciendo los ratios de latencia a un minuto.

Con el exitoso lanzamiento de los últimos diez satélites Iridium NEXT, su revolucionario servicio en tiempo real proporciona una cobertura global y constante, abriendo nuevas posibilidades de aplicación para tener una visión del entorno marítimo mundial.

## Electrónica clave en PAZ

Para el satélite PAZ, CRISA ha desarrollado la Unidad de Control del Instrumento, las 12 unidades de control de los módulos de transmisión y de recepción de radiofrecuencia así como 2 unidades de control de calibración y redundancia. En conjunto estas unidades reciben las peticiones de toma de imágenes solicitadas desde tierra, las procesan y comandan los 384 módulos de radar en tiempo real para tomar las imágenes requeridas por los usuarios, cualesquiera que sean las condiciones meteorológicas, día y noche.



## Pequeños lanzadores para Europa

TECNALIA participa en el proyecto SMILE cuyo objetivo es incrementar las tecnologías críticas (TRL), desarrollando prototipos de componentes del lanzador como los motores, las estructuras y la aviónica. Hablamos de un diseño innovador de lanzador para pequeños satélites de bajo coste y el desarrollo de instalaciones para su lanzamiento desde Noruega. A través de esta iniciativa se dotar a Europa de capacidad tecnológica para lanzar pequeños satélites sin tener que depender de grandes lanzadores como el Ariane 5 o el VEGA.



## PLANetary Transits and Oscillations of stars (PLATO)

ALTER TECHNOLOGY ha sido seleccionada como agencia de aprovisionamiento coordinado (CPPA) para la carga de pago del proyecto PLATO de la Agencia Espacial Europea (ESA).

La CPPA desarrollará tareas de ingeniería, asesoramiento técnico para la selección de los componentes, aprovisio-

namiento y ensayos, entre los que destacan evaluaciones y caracterización de componentes no usados anteriormente en el espacio.

PLATO tendrá como objetivo estudiar un gran número de planetas extrasolares, particularmente aquellos con propiedades parecidas a la Tierra.



©ESA - C. Carreau

PRÓXIMO  
NÚMERO

REVISTA  
PRO **ESPACIO**

Nº 40 | JUNIO | 2018

PRÓXIMA  
PARADA...

# la Luna



*...además,*

**TODA LA ACTUALIDAD DEL SECTOR  
ESPACIAL ESPAÑOL**

№ 39 | MARZO | 2018

REVISTA

# ESPACIO

099

¿CUÁNTO FALTA  
PARA LLEGAR A

# Marte?



ACTUALIDAD  
El satélite Paz  
YA ESTÁ EN  
ÓRBITA

ENTREVISTA  
PEDRO DUQUE:  
ASTRONAUTA DE LA  
AGENCIA ESPACIAL  
EUROPEA (ESA)