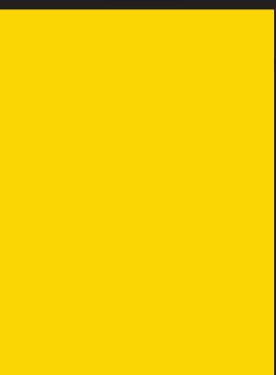
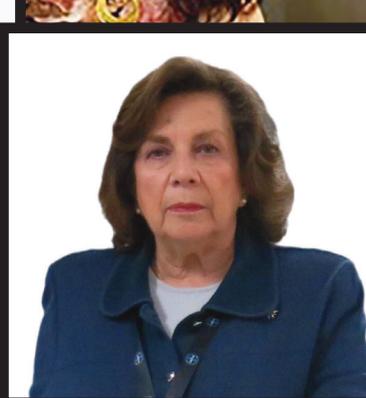


REVISTA  
**PRO ESPACIO**

Nº 46 | DICIEMBRE | 2020



**mujeres  
españolas**  
en el espacio



ENTREVISTA  
**HÉCTOR SOCAS**  
INVESTIGADOR DEL INSTITUTO ASTROFÍSICO DE CANARIAS IAC  
Y DIRECTOR DEL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE

NEWSPACE  
RUMBO HACIA LA  
LILIPUT ESPACIAL



# EL AGUJERO DE OZONO ANTÁRTICO

ES UNO DE LOS MÁS GRANDES Y PROFUNDOS DE LOS ÚLTIMOS AÑOS

Las mediciones del satélite Copernicus Sentinel-5P muestran que el agujero de ozono de este año sobre la Antártida es uno de los más grandes y profundos de los últimos años. Un análisis detallado del Centro Aeroespacial Alemán indica que el agujero ha alcanzado su tamaño máximo.

El tamaño del agujero de ozono fluctúa de forma regular. De agosto a octubre, el agujero de ozo-

no aumenta de tamaño, alcanzando un máximo entre mediados de septiembre y mediados de octubre. Cuando las temperaturas altas en la estratosfera comienzan a subir en el hemisferio sur, el agotamiento del ozono se ralentiza, el vórtice polar se debilita y finalmente se rompe, y para fines de diciembre los niveles de ozono vuelven a la normalidad.

Texto: ESA. Foto: NASA, ESA.



AIRBUS

ALTER  
TECHNOLOGY

ARQUIMEA

Crisa

DAS  
Photonics

deimos  
grupo elector

gmv  
INTEGRATED SOLUTIONS



hisdeSAT

hispasat

HV  
Sistemas

IberEspacio

indra

INSTER

INTEGRASYS

PLSPACE

ORBITAL  
CRITICAL SYSTEMS

SENER

tecnalia  
Inspiring Business

tecnobit  
GROUP CONS

TELESPAZIO  
a LEONARDO and THALES company

ThalesAlenia  
Space

# Oportunidades y aplicaciones del satélite en la era digital

El mundo que alumbró la década de los 20 es digital y conectado. Según los informes que proporciona Cisco, el 52% de la población mundial, cifrada en seis mil millones, es ya usuaria de Internet; hay 26 mil millones de dispositivos en red y la velocidad media por usuario roza los 50 Mbps. El tráfico mundial alcanza los 195 Exabytes al mes, cifra difícil de cuantificar en nuestras mentes; algo así como que todas las películas realizadas hasta el momento circulan por la red cada 2 minutos.

El crecimiento que se espera para los próximos años es vertiginoso; dos tercios de la población mundial utilizarán internet en torno a 2023. Habrá 30 mil millones de dispositivos; la mitad de ellos para conexiones máquina a máquina (M2M). La revolución digital ha venido de la mano de la banda ancha, fibra y 4G (pronto 5G), los dispositivos y las aplicaciones móviles.

**¿Y dónde queda el satélite en todo esto?** Según informaciones de Euroconsult, podemos estimar que la capacidad alquilada satelital es de unos 5 Exabytes al mes; la mitad de ella para servicios de difusión de vídeo. Son cifras muy modestas. Las comunicaciones del Espacio ocupan en estos momentos una posición periférica en la dinámica de transformación digital y muy centrada en los sectores gubernamental, defensa y medio rural. Entonces ¿qué nos espera?

La respuesta viene por varios frentes:

- Las nuevas constelaciones, Space X, Oneweb, Amazon, Telesat, SES... planean lanzar decenas de miles de satélites de baja órbita y con ello catapultar la capacidad con crecimientos sostenidos del 20% anual.
- La convergencia de los estándares en el 3GPP, con el advenimiento del 5G se contempla una gran heterogeneidad desde múltiples perspectivas, tecnologías, servicios y tipología de tráfico con vistas a una futura integración de los satélites en los sistemas 5G.
- Y el que nos interesa destacar en esta ocasión, el de los nuevos casos de uso, asociados a las llamadas "verticales" y también aplicaciones en el downstream.

La promesa del 5G tiene tres ejes: Una banda ancha mejorada (eMBB); comunicaciones masivas entre máquinas (mMTC) y comunicaciones ultra fiables de baja latencia (uRLLC)

**¿Cómo trasladamos esa promesa al satélite?** Casos de eMBB mediante satélite que podemos resaltar son los de entrega y descarga de contenido software mediante multidifusión (FOTA / SOTA); el respaldo (backhaul) fijo a redes de acceso 5G donde no es factible desplegar comunicaciones terrestres y el respaldo y prestación de servicios móviles en plataformas como vehículos, aeronaves, buques y ferrocarril (ESIM).

En el escenario mMTC los satélites ya habilitan la monitorización y gestión de activos en ubicaciones remotas y medios de transporte. Sus capacidades se pueden ampliar para gestionar una gran variedad de dispositivos IoT fijos y móviles.

En el escenario uRLLC, la considerable latencia, inherente a las distancias de los satélites GEO se verá considerablemente reducida con los LEO, si bien todavía elevada para aplicaciones críticas de tiempo de reacción cifrado en unos pocos milisegundos. Sin embargo el satélite será de gran utilidad a la hora de potenciar aplicaciones clave como los vehículos conectados; por ejemplo gracias a la capacidad de proporcionar información en casi tiempo real de observación del tráfico.

El éxito de la generalización de los casos de uso del satélite en el contexto digital va a estar ligado a la creciente disponibilidad de capacidad aportada por los nuevos satélites de alta capacidad (HTS), en ondas milimétricas y las mega-constelaciones LEO, pero muy especialmente también a la evolución tecnológica de los terminales en el segmento terrestre; dicho esto en términos de prestaciones, reducción de tamaño, peso, consumo y coste (SWaP-C). No es novedad la transición tecnológica existente desde las tradicionales antenas parabólicas, idóneas todavía en ubicaciones fijas y algunas móviles donde el volumen no es factor crítico, a las antenas de panel plano o phase array, óptimas para movilidad por su bajo perfil, y finalmente las antenas orientables electrónicamente (ESA), sin componentes mecánicos, todavía en su infancia si consideramos su implementación en mercados masivos.

Las condiciones estructurales del sector espacial: tecnológicas, económicas, regulatorias y comerciales, auguran el desarrollo de casos de uso y aplicaciones en el downstream donde los clientes y sectores de alto valor: Gobierno, Defensa, Corporaciones seguirán siendo los mayores demandantes en el horizonte temporal cercano. Pero darán paso a medio y largo plazo a aplicaciones masivas, que estarán necesariamente más integradas con los estándares del nuevo mundo digital y conectado.

EDITORIAL



Miguel  
Ángel Díaz

CEO DE INSTER

3

**EDITORIAL**  
**OPORTUNIDADES Y APLICACIONES DEL SATÉLITE EN LA ERA DIGITAL**

Miguel Ángel Díaz, CEO DE INSTER

6

**REPORTAJE**  
**MUJERES ESPAÑOLAS EN EL ESPACIO**

15

**OPINIÓN**  
**LOS SATÉLITES REVOLUCIONARON LA EXPLORACIÓN POLAR**

JAVIER CACHO

18

**ENTREVISTA**  
**HÉCTOR SOCAS**

22

**NEW SPACE**  
**RUMBO HACIA LA LILIPUT ESPACIAL**

24

**INSTANTES**  
**HACIA UNA NUEVA ERA DE EXPLORACIÓN**

32

**ACTUALIDAD**

- Las empresas de TEDAE aportaron al PIB español 20.630 millones de euros en 2019
- Emiratos Árabes Unidos orbitará Marte
- Perseverance: la tecnología española viaja de nuevo a Marte
- Los detectores de ondas gravitacionales ponen en cuestión la astrofísica conocida
- La ESA busca nuevas ideas y quiere escuchar tu propuesta
- Cheops, un año estudiando exoplanetas
- Joseph Aschbacher, nuevo director general de la ESA a partir de julio del año próximo
- El CubeSat de la UPM, la mejor plataforma de pruebas de la Industria Espacial
- Primeros datos del Solar Orbiter
- Roland Garros recicla con tecnología espacial

41

**COMO EN LA EEI, EN NINGUNA PARTE**  
por Esteban

42

**EN CORTO**  
**INFORMACIÓN DE LAS EMPRESAS DE ESPACIO DE TEDAE**

ACTUALIDAD



INSTANTES



NEWSPACE

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

Aicox Soluciones, Airbus DS, ALTER Technology, ARQUIMEA, Crisa (Airbus DS), DAS Photonics, Elecnor DEIMOS, GMV, GTD, Hisdesat, Hispasat, HV Sistemas, IberEspacio, Indra, INSTER, INTEGRASYS, ORBITALCS, PLD Space, SENER Aeroespacial, Tecnalia, Telespazio Ibérica, Tecnobit-Grupo Oesía y Thales Alenia Space España.

## EN CORTO



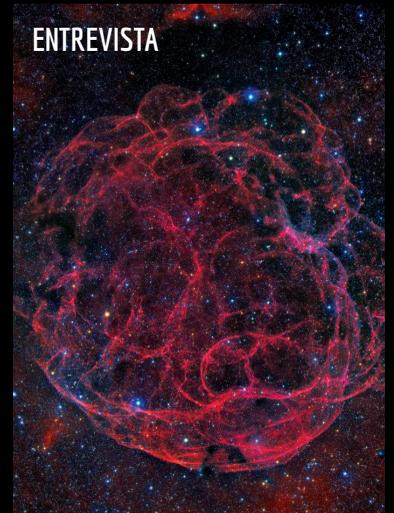
## OPINIÓN



## REPORTAJE



## ENTREVISTA



## ENTREVISTA



## EN CORTO



### MESA DE REDACCIÓN:

Silvia Beltrán, Oihana Casas, Guillermo Cayado, Iñaki Latasa, Francisco Lechón, Araceli Serrano y Antonio Tovar

COORDINADOR: César Ramos

EDITORA: Begoña Francoy

### CONSEJO EDITOR:

Teresa Alejos, Sofía Alfaro, Marcia Arizaga, Oriol Casas, Mireia Colina, David Manuel Fernández, Pilar García, Marta Jimeno, Sara Lanchas, Cristina López, Mar López, Ana Nieto, Valentín Polo, Pedro Rodrigo, Juan Romeo, Lorena Santos, Israel Segoviano, Lucía Sencherms, Ignacio Tourné y Victoria Velasco

### MAQUETACIÓN:

Ismael Sánchez de la Blanca (DIRECTOR DE ARTE).

[www.expomark.es](http://www.expomark.es)  
Edición trimestral, digital e impresa.

Dep. legal  
ISSN 2254-9692

M-46591-2004

Impreso por Expomark



# mujeres españolas en el espacio

Desde que pioneras como Winston Jackson, ingeniera aeroespacial de la NASA en los años 50, o Valentina Tereshkova, primera astronauta en los años 60, entraran en la industria espacial, rompiendo lo que hasta entonces era un ámbito exclusivamente masculino, la presencia de las mujeres en este sector no ha dejado de crecer. Hoy en día, en nuestro país suponen un 24% del total de empleos, con igual cualificación a la de los hombres, según el Anuario 2019 de la industria espacial española de TEDAE, y su presencia es habitual en todos los puestos de la cadena de producción, desde el diseño a la fabricación, pero también en las universidades, como científicas de misión, en las instituciones públicas como las agencias espaciales e incluso a bordo de los co-

hetes como astronautas. Hoy en día, hay mujeres trabajando en la industria espacial por todo el mundo; ya no es noticia que una científica, una ingeniera, una directora de proyecto o una ministra sean eslabón fundamental en un programa espacial. Si bien todavía hay mucho margen de mejora en paridad, pues la brecha salarial se estima aún en un 12,2% (según los últimos datos de un estudio de CEOE y PwC), podemos decir que la industria espacial ha normalizado la condición de género.

En España, son muchas las mujeres que forman parte de misiones científicas y comerciales, desde las empresas o las instituciones. Te invitamos a conocer a algunas de ellas.

## MERCEDES RUIZ HARO (SENER AEROESPACIAL)

**Es...** jefa del Área de Sistemas, Navegación y Control de la división de Aviónica y Sistemas Avanzados en SENER Aeroespacial. Es Ingeniera Técnica Aeronáutica en la especialidad de Propulsión, Máster en Tecnologías de Satélites y Espacio, Ingeniera Superior Industrial con especialidad en Técnicas Energéticas, y Máster en Innovación Empresarial, además de haber cursado un Programa Espacial en la Universidad Internacional del Espacio.

**Su trabajo consiste en...** apoyar, coordinar y supervisar el desarrollo de proyectos dentro de su Área, centrada en el ámbito de Sistemas Aeroespaciales, AOCS (control de órbita y actitud) y GNC (guiado, navegación y control). Es también consultora en proyectos de Innovación y Propulsión Eléctrica.



**A lo largo de su carrera profesional...** ha pasado por posiciones diferentes, en la misma compañía: comenzó trabajando como ingeniera en el área de la fluidodinámica (incluidos experimentos en vuelo parabólico) para luego seguir como ingeniera de Propulsión y de Sistemas en misiones espaciales innovadoras como SMART-OLEV y PROBA-3, ser directora de Proyectos, formar parte del Directorado de Innovación y Tecnología de la empresa y ocupar, en estos momentos, la posición de jefa del Área de Sistemas, Navegación y Control.

**Alguna anécdota interesante...** "Como directora de proyecto, he tenido la ocasión de iniciar, en colaboración con la UC3M, una línea de desarrollo de un motor de plasma de fuente helicón. Se trata de una tecnología disruptiva en el escenario de la propulsión eléctrica para satélites, que estamos desarrollando a día de hoy, con la idea de que pueda comercializarse a partir de 2023".

**Trabaja en el sector del Espacio porque...** "desde pequeña ha sido un ámbito que me apasiona, y con los años he visto que tiene mucho que ofrecer: respuestas a preguntas de la ciencia, información crucial para nuestro día a día desde la observación de la Tierra, comunicaciones y posicionamiento, exploración..." Lo considera una forma de contribuir a la sociedad, desde la ciencia y la ingeniería.

**Mercedes opina que...** estamos viviendo en una época de muchos cambios influenciados por diferentes factores, uno de ellos el tecnológico: "El Espacio es un sector que va a ser clave en el futuro cercano, como infraestructura para múltiples desarrollos, para el crecimiento económico... Creo que la próxima revolución industrial vendrá del Espacio".

## MARTA ESCUDERO (GTD)

**Es...** directora de Operaciones (COO en su acrónimo inglés) de la Dirección de Espacio del grupo GTD en el plano internacional. Es licenciada en Ciencias Físicas.

**Su trabajo consiste en...** coordinar las operaciones de más de 100 ingenieros e ingenieras a su cargo, localizados entre España, Guayana Francesa, Reino Unido y Alemania, cuyo trabajo representa el mayor porcentaje de facturación del grupo GTD.

**A lo largo de su carrera profesional...** entró en el sector espacial después de una breve temporada como profesora de Electrónica y programadora informática en proyectos de Visión Artificial y en el sector industrial. En 1989 se incorporó en la plantilla de GTD como responsable de calidad en los primeros proyectos del sector aeroespacial de la compañía. Pronto se convirtió en responsable de la Dirección de Espacio de la empresa, posicionada especialmente en el ámbito de Lanzadores.

**Alguna anécdota interesante...** A mediados de los 90, estaba trabajando en algunos proyectos para el Centro Nacional de Estudios Espaciales francés (CNES), ubicado en el Puerto Espacial Europeo, y los viajes a la Guayana Francesa eran frecuentes. Un día, recibieron una llamada del cliente anunciando que tenían un problema grave: el Centro de Control de Lanzamientos debía estar listo imperativamente en seis meses a partir de la llamada. El grupo industrial al que se había asignado el contrato, después de más de tres años de desarrollo y muchos retrasos acumulados, no era capaz de cumplir con los requisitos del proyecto ni con los plazos. Y el cliente quería saber si el equipo co-liderado por Marta sería capaz de retomar el proyecto y finalizarlo con solo seis meses de margen. Marta preparó las maletas y se mudó a Kourou de inmediato para garantizar el éxito del proyecto, en ese plazo convenido de seis meses.



**Trabaja en el sector del Espacio porque...** siempre había sido su sueño: "cuando se me presentó la oportunidad, ¡la cogí al vuelo! Y sigo aprovechándola y disfrutándola todos los días".

**Marta opina que...** "El Espacio es un sector que nos inspira y empuja a ir más allá de nuestros límites. Los proyectos que acometemos nos incitan a mejorar, a desarrollar nuevas tecnologías, nuevos conceptos, nuevas misiones fascinantes, y todo sin margen de error. Y esta superación tiene un impacto directo o indirecto en la calidad de vida de toda la sociedad. Tanto la Navegación, la Observación de la Tierra, las Telecomunicaciones, la exploración espacial... Todo tiene un impacto en el día a día de las personas, aunque no sean conscientes de ello. Y, para los que tenemos la suerte de trabajar en él, el Espacio nos inspira y empuja a la vez a conquistar nuevos retos y a superar horizontes que una vez vimos como inalcanzables."

### MARÍA DEL MAR FERNANDEZ LISBONA (AIRBUS)

**Es...** responsable Comercial en España del Negocio de Espacio (Key Account Manager Space Spain) de Airbus. Es ingeniera Aerospacial y máster en Dirección Tecnológica Industrial, además de haber cursado un Programa de Desarrollo Directivo en Dirección General y varios cursos de Ingeniería de Sistemas y de la Universidad Internacional del Espacio.

**Su trabajo consiste en...** coordinar al equipo de Ventas de Espacio de Airbus en España, para conseguir contratos de alto valor añadido. La relación con la Administración española es fundamental para fomentar el incremento de presupuestos relacionados con la actividad espacial y, por lo tanto, también dedica a esto gran parte de su tiempo.

**A lo largo de su carrera profesional...** ha desempeñado diferentes cargos en depar-



tamentos muy diversos, siempre en la misma empresa, en la que comenzó a trabajar en 1989: desde jefa de Programas, Estudios de viabilidad y Dirección de Ingeniería (en misiones como Minisat-01, ASCAT, ENVISAT, Meteosat Tercera Generación...) hasta responsable Comercial y de Relaciones Institucionales, pasando por responsable de la Sección de Control, directora Comercial de Programas de Satélites y Subsistemas (S/S), o responsable del departamento de Control, dentro de la Dirección Financiera, entre otros. Hasta su actual posición como responsable Comercial en España del Negocio de Espacio.

**Alguna anécdota interesante...** cuando fue adjunta al director del Satélite PAZ, cuenta que en ese programa trabajaron muchas mujeres: "Como ejemplo, el equipo de calificación térmica del radar, formado por 10 personas: ¡eran todas mujeres!".

**Trabaja en el sector del Espacio porque...** María del Mar soñaba con ser astronauta

y, si esto no era posible, poder colaborar en el desarrollo de la actividad espacial en España. Se presentó de hecho a la primera selección de candidatos a futuros astronautas españoles de la Agencia Espacial Europea (ESA), en 1990, pero "cuando me presenté a la convocatoria, no cumplía con la edad mínima requerida".

**María del Mar destaca que...** "Desde que me incorporé en 1989 he visto crecer en capacidad tecnológica a todo el sector espacio español. Las empresas españolas tienen mucho prestigio en el ámbito internacional: nuestros ingenieros y personal de operaciones están muy valorados por sus conocimientos y buen hacer". Con respecto a la participación femenina, opina que "desde 1989 ha ido creciendo, pero últimamente vemos menos mujeres estudiando carreras técnicas. Desde Airbus, intentamos fomentar la incorporación de mujeres a puestos de trabajo, colaborando en todas las iniciativas STEM - acrónimo de Science, Technology, Engineering, Maths que se traduce como iniciativas de educación en ciencias - que podemos".

### MÓNICA ALONSO MARTIN-SAUCEDA (AIRBUS)

**Es...** técnico en el departamento de cableados de Airbus. Es técnico contable y ha recibido cursos de especialización de la Agencia Espacial Europea (ESA).

**Su trabajo consiste en...** la fabricación de los cableados de los satélites y adaptadores de los lanzadores, así como las pruebas o test eléctricos de continuidad y aislamiento de dichos cables.

**A lo largo de su carrera profesional...** ha estado ligada, durante la mayor parte de su vida laboral, al mismo departamento: empezó a trabajar en una empresa subcontratada por EADS-CASA-Espacio (actualmente parte del grupo Airbus), donde estuvo 13 años, para después ser contratada por Airbus.

**Alguna anécdota interesante...** Mónica recuerda como una de las experiencias más impactantes de su carrera cuando tuvo que viajar a Turín (Italia) a realizar el montaje del cableado y realizar las pruebas de un satélite que estaba en protección biológica: "Tuvimos que vestirnos de manera muy parecida a los especialistas que trataban los casos de ébola. Nos blindábamos completamente y nuestros equipos de protección no podían tocar el suelo, las condiciones de limpieza dentro de la sala eran extremas, incluso el suelo lo limpiaban a mano".

**Trabaja en el sector del Espacio porque...** "desde bien pequeña me atraían los temas relacionados con los astronautas y naves tripuladas". Y, en su caso,

le viene de familia, pues su padre desarrolló toda su vida laboral en el sector espacial.

**Mónica ve necesario...** dar a conocer este sector en edades tempranas (colegios e institutos) entre las mujeres, para incrementar su visibilidad en el mundo tecnológico, especialmente en los talleres: "Para que no tengan que ser solo unas pocas, una o dos por aula, las que se preparan en este sector mediante grados medios y superiores", y "que para los trabajos que se realizan en taller haya la misma visibilidad -de presencia femenina- y no seamos solo unas pocas". En ese sentido, incide en que el Espacio es un trabajo con futuro.



## ISABEL FERNÁNDEZ-PEÑA IZQUIERDO (CRISA)

**Es...** licenciada en Derecho y ADE y responsable de Commercial & Contracts en CRISA

**Su trabajo consiste en...** liderar un equipo de cinco personas y se encarga de la coordinación y gestión de las ofertas. Sus tareas incluyen la coordinación de la oferta, la elaboración del coste y del plan de pagos, la revisión del contrato e identificación de los riesgos contractuales y la preparación de los documentos internos para solicitar la aprobación de la oferta y la negociación con el cliente hasta alcanzar la firma del contrato. Se extienden durante la ejecución ya que se encargan también del "hand over" para el inicio del Proyecto y de la gestión contractual a lo largo del mismo. Actualmente lidera la negociación del contrato de explotación de Ariane 6 para los distintos equipos de CRISA que embarca el lanzador. Es un contrato fundamental para CRISA.

**A lo largo de su carrera profesional...** "Empecé a trabajar durante la carrera como becaria en Movistar, en la sección de Marketing, y, al terminarla, me incorporé a CRISA para cubrir una baja de maternidad en el área de contratos. Al finalizar esta, me incorporé al departamento financiero

y al cabo de dos años, regresé a contratos como jefe de sección. Progresivamente fui asumiendo responsabilidades en la gestión y coordinación de ofertas hasta llegar al puesto que ocupo actualmente".

### Alguna anécdota interesante...

"Como anécdota, recuerdo la vez que tuvimos que llevar en mano una oferta a Brasil ya que el proceso de obtención de las autorizaciones administrativas necesarias para ofertar en ese país podía ser mayor que el propio plazo para ofertar y decidimos asegurar la entrega. Otra anécdota que me viene a la cabeza ocurrió durante la negociación del contrato de la electrónica secuencial para la fase PB del programa Ariane 5: después de varios meses, la negociación del contrato se dio por finalizada y me fui a esquiar. Sin embargo, se reabrió en el último momento obligándome a pasar varios días encerrada en el apartamento hasta que por fin conseguimos firmar".



**Trabaja en el sector espacio porque...** "Entré en el mundo del espacio por casualidad, de él me atrajo inicialmente el hecho de trabajar en un ambiente internacional, negociando contratos complejos con clientes localizados en cualquier parte del mundo y cuyas necesidades de negocio son hetero-

géneas y diversas. Poco a poco me fui dando cuenta de lo apasionante que es este mundo, con desarrollos que se basan en el estado de la ciencia y con posterior aplicación en nuestra vida cotidiana. Cada programa tiene sus peculiaridades, hay una gran labor de investigación y cada equipo está diseñado ad-hoc, lo que convierte el trabajo en un reto pero también hace que sea muy divertido. Considero que España tiene grandes profesionales en este campo y es un honor trabajar codo con codo con ellos".

**Isabel destaca que...** "Uno de los mayores retos que estamos afrontando en Espacio durante los últimos años es hacer que la industria sea más competitiva, a la vez que cumplimos con desarrollos tecnológicos cada vez más complejos. El sector espacial está evolucionando muy rápidamente y estamos pasando por un período de cambio abriéndonos camino en mercados export muy competitivos y completamente diferentes del mercado que conocemos amparado por la Agencia Espacial Europea".

## CAROLINA LÓPEZ DE EGEA GÓMEZ (ARQUIMEA)

**Es...** licenciada en Ciencias Ambientales y Head of QA/PA and Procurement de ARQUIMEA

**Su trabajo consiste en ...** garantizar que todo funcione como debe, de que la gente trabaje a gusto porque lo que hacemos está controlado y lo sabemos hacer como los mejores.



bajado de consultora y responsable de calidad en varios sectores (por ejemplo he auditado la fábrica de Risi, s/la de los risketos) y toda esa experiencia me llevó hasta aquí, hasta el espacio en el que he encontrado mi lugar".

### Alguna anécdota interesante...

"Una anécdota divertida, cuando el trabajo no tiene controles de calidad pasan cosas como enviar una caja con pimentón de la vera a un parque eólico en vez de una caja de tornillos necesarios para una reparación de un aerogenerador".

**Trabaja en el sector espacio porque...** "Cuando hice la primera entrevista no creí que me cogieran, no sabía lo que me esperaba, y sobre todo no imaginé que me enamoraría. El comienzo fue difícil, aunque era experta en calidad, hubo, por ejemplo, muchos términos técnicos que he tenido que aprender".

**Carolina destaca que...** "Este sector es precioso, es increíble poder trabajar en el futuro, ayudar con tus equipos a que el mundo siga avanzando, ayudar al control y mitigación del cambio climático, a dar soporte a la meteorología, a que la gente aún estando lejos pueda comunicarse..."

**A lo largo de su carrera profesional...** "Desde que terminé la carrera he tra-

### IRENE GONZÁLEZ (THALES ALENIA SPACE)

**Es...** licenciada en Derecho, Máster en Dirección de RR.HH. y Organización y Certificada en Coaching Ejecutivo y de Equipos, y Directora de RR.HH. de Thales Alenia Space en España

**Su trabajo consiste en ...** desde hace cinco años, liderar el equipo de RR.HH. en sus diferentes áreas

**A lo largo de su carrera profesional...** "He aprendido y sigo aprendiendo mucho del mundo del espacio y a la vez puedo aportar mi experiencia de otras industrias ya que en lo relativo a las personas no se diferencian demasiado, en mis años trabajando con distintos colectivos me he dado cuenta de que médicos, biólogos, ingenieros... todos tienen similares dificultades, retos, motivaciones e ilusiones".



**Alguna anécdota interesante...** "Empecé mi carrera profesional como abogada y tras dos años ejerciendo decidí reconducir mi carrera a lo que es mi verdadera vocación, las personas, y así comencé mi trayectoria en el mundo de RR.HH., donde he desarrollado la mayor parte de mi vida profesional, desempeñando diferentes cargos en distintas compañías multinacionales principalmente como HR Business Partner en empresas de industria farmacéutica y de tecnología médica".

**Trabaja en el sector espacio porque...** "El espacio es algo que culturalmente tiene algo mágico, nos despierta la curiosidad por aprender sobre que hay más allá, nuestros orígenes. Formar parte del desarrollo de equipos que van embarcados en naves espaciales tiene un punto romántico, equipos que se lanzan al espacio y tienen que funcionar sin posibilidad de repararse, que ya nunca vuelven,

y nos ayudan a conocer mejor el planeta en el que vivimos y lo que nos rodea, para poder tener un futuro mejor como especie. Por otro lado, es un sector con profesionales muy cualificados con mucha exigencia y aquí encuentro grandes oportunidades de trabajar en lo que ya he comentado que es mi gran pasión el desarrollo de las personas".

**Irene destaca que...** "Según las posiciones para las que reclutamos hacen falta unos conocimientos técnicos específicos pero lo que más valoramos son competencias como comunicación, visión global, trabajo en equipo y capacidad de aprendizaje. Cada vez el mundo cambia más rápido y tenemos que ser capaces de adaptarnos e incluso anticiparnos a estos cambios por lo que ya no es suficiente con ser un gran experto en algo sino que necesitamos personas que busquen la mejora continua, sean ágiles, y quieran llegar lejos. Creo que es un sector apasionante que seguro tendrá un papel muy relevante en los próximos años".

### OLGA ALBERT (TELESPAZIO)

**Es...** licenciada en Ciencias Químicas por la Universidad de Barcelona en el año 1990 y Directora de Líneas de Negocio Geoinformación y Operaciones Satelitales, en la parte de "downstream / business" de Telespazio

**Su trabajo consiste en ...** "Soy responsable de la correcta ejecución de todos los proyectos (plazos, calidad y costes), y a nivel de cuentas, de resultados de la compañía, de los ingresos y del margen bruto. También entra en mis funciones el soporte a pre-venta técnico para el área comercial en la preparación de ofertas y el control de gestión y reporting de las actividades operativas, tanto interno como hacia el grupo".



za, Gran Canaria y Madrid, me surgió la posibilidad de cambiar a una empresa ubicada en Barcelona como responsable de producción Cartográfica. Esta vez más por motivos personales, decidí aceptar el reto. La empresa, catalana y con 20 personas en origen, dedicada a la Cartografía y al desarrollo de Sistemas de Información Geográfica ha ido evolucionando al largo de los años hasta convertirse en la actual Telespazio Ibérica, con 140 personas actualmente, primero con la fusión con una empresa de Teledetección de Madrid, y posteriormente con la compra de ambas por parte del Grupo Telespazio en 2008. Mi trayectoria ha ido siguiendo un camino paralelo; tras la cartografía, pasando al equipo de desarrollo de aplicaciones, luego como Product Manager y finalmente como responsable global de las Operaciones".

**Alguna anécdota interesante...** "Hasta la fecha, debo agradecer enormemente el apoyo de varias personas que creyeron en mí en ciertos momentos y que me animaron a asumir cada vez nuevas posiciones. Recuerdo en concreto el día en que alguien me recomendó

la necesidad de abordar un MBA como parte de mi proceso formativo. Con dos hijas pequeñas y una carga de trabajo ya considerable yo, sinceramente, no me veía capaz; afortunadamente mi responsable ignoró mis reticencias e insistió lo suficiente. Sin este diferencial, difícilmente habría podido llegar donde estoy ahora. Creo que a veces todos necesitamos de ese empujón y de cierta dosis de confianza para avanzar, y eso es algo que yo intento transmitir también a mis colaboradores".

**Trabaja en el sector espacio porque...** "Podríamos decir que el sector espacio es algo que me he encontrado en el camino. La compra por parte de Telespazio me ha dado enormes oportunidades, tanto por el hecho de pertenecer a un grupo internacional que te cambia la perspectiva sobre la forma de trabajar y amplía el alcance en cuanto a posibles proyectos personales, como por el factor diferencial entre los sectores en los que yo me encontraba y el sector Espacio, donde las opciones de inversión, los nuevos modelos de negocio, el alto grado de globalización de los servicios, los mercados en constante evolución, conforman un marco muy distinto de actuación a nivel empresarial y para sus propios directivos".

## MAR LÓPEZ COTARELO (CRISA)

**Es...** Licenciada en Física en la Universidad Autónoma de Madrid, en la especialidad de Física Teórica del Estado Sólido. Realizó un curso en Industriales, en la UPM, cuyo objetivo era formar profesionales para desarrollar las PY-MES madrileñas en nuevas tecnologías de producción. Ya trabajando estudió finanzas y gestión. Como formación específica en temas de Espacio participó, becada por la ESA, en la Sesión de Verano de la Universidad Internacional del Espacio en 1995.

**Su trabajo consiste en...** Ser responsable de Inteligencia de Mercado y del Proceso de Voz del Cliente para Equipos Espaciales, analizando el impacto de la evolución y las tendencias del mercado para equipos espaciales, así como el "feedback" de sus clientes con el objetivo de identificar las decisiones de estrategia y acciones a implementar para asegurar el crecimiento de negocio. Colabora así estrechamente con el resto del equipo de estrategia y ventas, en particular con los responsables de las cuentas de exportación, los responsables del portfolio y el equipo de marketing operacional.

Adicionalmente coordina las actividades de Comunicación y el proceso de Ética y Cumplimiento para Crisa.

**Su primer trabajo fue...** en la Agencia Espacial Europea (ESA), en el centro de Desarrollo y Tecnología Espacial en Holanda, donde estuvo nueve años. Durante los primeros tres años se centró en tareas de Investigación y Desarrollo en el campo de radiación de componentes electrónicos, en particular para procesadores y componentes de lógica programable. Después se incorporó al Departamento de Microgravedad como responsable de Aseguramiento de Producto y Seguridad de Programas. Tra-

bajó allí en proyectos para misiones de Spacelab, la estación MIR, el programa ruso de Satélites Recuperables y la Estación Espacial Internacional. De vuelta en España, entró en el departamento de Calidad de Crisa, primero como responsable de la sección de Ingeniería de Calidad y posteriormente como subdirectora. Hace cinco años decidió dar un giro a su carrera profesional y cambió al Departamento de Estrategia y Ventas, al que pertenece el puesto que ocupa actualmente.

**Alguna anécdota que recuerde...** En concreto la primera campaña de lanzamiento en la que participó con la ESA. "Fue en Rusia y debido a varios retrasos acabaron pasando las Navidades entre Moscú, donde estaba su laboratorio, y Plesetsk, el sitio de lanzamiento. Nevaba y estuvimos a -24C". El equipo estaba compuesto por holandeses, franceses, italianos, alemanes, americanos y Mar cómo única representación española. Era su primera campaña en Rusia y tuvieron que aprender y resolver muchas cosas sobre la marcha. Uno de los aspectos más gratificantes fue trabajar codo con codo con los ingenieros y científicos rusos durante toda la preparación y la integración final de su equipo en el satélite.



**¿Por qué trabaja en Espacio?** "Sin duda por la emoción. Según comenta mi padre, de pequeña decía que quería trabajar en la NASA, aunque sinceramente no lo recuerdo. Lo que sí recuerdo es haber tenido siempre un gran interés por los temas relacionados con el Espacio, creo que al igual que muchos otros de mi generación que vieron de niños la llegada del hombre a la Luna en la televisión. Cuando al acabar mis estudios surgió la oportunidad de trabajar en la ESA, no lo dudé ni un momento y me fuí a Holanda. De esto hace ya unos cuantos años y puedo decir que nunca me he sentido aburrida en este trabajo. Los proyectos suponen siempre un reto,

cada programa es diferente. Se puede hacer ciencia, o desarrollar aplicaciones para Observación de la Tierra, navegación o telecomunicaciones que todos usamos en nuestra vida diaria. Como habitualmente trabajamos en equipos internacionales con mucha motivación, cada persona aporta un valor añadido muy relevante al proyecto en el que está involucrado".

**Mar opina...** "El sector espacial español, que es muy competitivo frente a empresas de otros países, posee una característica específica que me parece importante destacar aquí. Se trata de la gran cantidad de mujeres que trabajan en Espacio en comparación tanto con empresas extranjeras del sector como con las de otros sectores tecnológicos en España. Esto es así desde hace muchos años y, de hecho, fue una de las cosas que más me llamó la atención cuando empecé a trabajar en Crisa. Las mujeres estamos en todas las áreas de la empresa, desde el taller a las finanzas o la ingeniería y en todos los niveles de responsabilidad".

*"El sector espacial español, que es muy competitivo frente a empresas de otros países, posee una característica específica que me parece importante destacar aquí"*

## M<sup>a</sup> DOLORES SABAU GRAZIATI (INTA)

**Es...** Licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid desde 1972. Obtuvo el doctorado en Ciencias físicas, en la especialidad de Astrofísica Espacial, por la Universidad Central de Barcelona en 1990. Realizó estudios predoctorales en L'Institut d'Astrophysique de Paris (IAP, +CNRS) especializándose en Astrofísica

Teórica y posteriormente posdoctorales en el Istituto di Astrofisica e Planetologia Spaziali (INAF-IAPS) de Roma introduciéndose en el mundo de la Astrofísica multirringo, aplicada al estudio del Universo caliente y energético. Tras un breve paso por la División de I+D Electrónica de la empresa Estándar Eléctrica S.A. (1973-1974), reorientó su actividad volviendo a la Universidad Complutense de Madrid donde inició su carrera investigadora en el Departamento de Astrofísica. Sus líneas de investigación se amplían girando hacia la astrofísica teórica como consecuencia de su colaboración con L'Institut d'Astrophysique de Paris en donde realiza trabajos de fuerte base matemática en el campo de las atmósferas estelares.

**En 1985...** se incorpora a los Grupos Científicos de la Comisión Nacional de Investigación del Espacio (CNIE) asociada al Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial en donde trabajó en investigación básica en el campo de la astrofísica estelar. En 1987, disuelta la CONIE por la Ley de la Ciencia de 1986, obtiene un contrato INTA donde colabora a la creación del Laboratorio de Astrofísica Espacial y Física Fundamental (LAEFF), la División de Ciencias del Espacio y la Oficina de Cargas Útiles, la cual impulsó y dirigió desde su inicio y a lo largo de toda su evolución hasta transformarla en el Departamento de Cargas útiles y Ciencias del Espacio, en la actualidad

uno de los más prestigiosos del INTA y cuya dirección desempeñó en los últimos 10 años. Finalizado su contrato con la Función Pública en 2019, fue nombrada Científica Ad Honorem INTA por el Director, siendo no solo la primera mujer, sino también la primera persona que recibe tal distinción. Bajo este nombramiento prosigue actualmente sus trabajos de investigación científica espacial y de asesoramiento a la Dirección del INTA.



Activa, reflexiva, curiosa y perseverante, la mayor parte de su larga vida profesional la ha dedicado al entorno espacial y se siente privilegiada por haber podido realizar trabajos de investigación básica y aplicada, contribuido a complejos e innovadores desarrollos tecnológicos, puesto en marcha nuevas líneas de investigación de aplicación espacial y especialmente por haber podido formar y estabilizar grupos de científicos y tecnólogos de altísima capacitación y reconocimiento internacional.

Durante las últimas tres décadas, M<sup>a</sup> Dolores Sabau y su equipo investigador, buscando permanentemente la perfecta interacción entre la ciencia y la tecnología espacial para la mejor consecución de los objetivos marcados, han participado en muchas de las más importantes misiones científicas espaciales nacionales e internacionales, especialmente de la ESA, colocando el prestigio nacional en los confines del Cosmos, tratando de desentrañar sus secretos. Han salido al encuentro y aterrizado sobre un lejano cometa tratando de averiguar cómo se formó nuestro Sistema Solar y tal vez de la vida; visitan por segunda vez la superficie de Marte y recientemente, han puesto rumbo al Sol, nuestra estrella más cercana, en la misión solar más ambiciosa jamás emprendida. Ha sido IP/NTA en varias de ellas (IBIS/Integral, OSIRIS/Rosetta, ASIM).

**Como consecuencia de...** su elevada participación en proyectos espaciales mantiene una excelente y fluida relación con el sector empresarial del Espacio, así como con la Agencia Estatal de Investigación co-financiadora de gran parte de los proyectos de su equipo y a la que con frecuencia asesoró como evaluadora de proyectos científicos espaciales y habiendo sido gestora adjunta del II Plan Nacional del Espacio. Tiene numerosas publicaciones científicas en prestigiosas revistas internacionales especializadas. Es miembro fundador de la European Astronomical Society (1992), miembro de la International Astronomical Union desde 1993 y miembro de la Sociedad Española de Astronomía desde 1990. Entre los reconocimientos recibidos destacan la Cruz al Mérito Aeronáutico (2005) y los nombramientos de Científica Ad Honorem INTA (marzo 2019) y de Reservista de Honor en la categoría de Ciencias del Ministerio de Defensa (marzo, 2020).

**M<sup>a</sup> Dolores señala...** "Al principio de mi carrera como investigadora eran muy pocas las mujeres que trabajaban en programas espaciales incluso a nivel internacional. Creo que la incorporación progresiva e imparable de la mujer a estas actividades es muy positiva ya que las mujeres suelen ser más conciliadoras, tienden a crear equipo, tienen más sensibilidad hacia las personas, mayor resiliencia, valentía y firmeza en la toma de decisiones. Creo que nos suele motivar más la consecución de objetivos que el poder en sí mismo".

**Defiende...** La igualdad de oportunidades en especial en todo aquello que atañe a la formación, puesto que es la base para el desarrollo profesional de cualquier persona. No cree en las cuotas, sino que las considera perjudiciales. Todas las mujeres, al igual que los hombres, deben estar ahí por méritos propios, porque son las mejores. Uno de sus mayores orgullos es haber dirigido un departamento próximo a la paridad con un 45% de mujeres, en las que to-

das, al igual que los hombres, eran valoradas por su talento, potencia- lidad, profesionalidad y aportación a resultados. Afirma que nunca se ha sentido discriminada por ser mujer, aunque reconoce que no siempre el camino ha sido fácil.

Casada, madre de cinco hijos y abue- la de once nietos, no ha querido nun- ca relegar su papel de madre y ha tratado siempre de compaginar sus obligaciones de madre con sus res- ponsabilidades profesionales. Eso le ha obligado a dedicar muchas horas a todo y aprovechándolas al máximo, fijando en cada ocasión las prioridades y realizando frecuentes renunci- as. Siempre te asaltan dudas sobre si has elegido lo mejor. No es fácil la conciliación, pero tampoco imposible. Cree que al final, en su caso, el balance familiar, profesio- nal y personal ha sido positivo.

**Un consejo a las mujeres que...** "inician su andadura en cualquiera de los aspectos del sector espacial "les diría ante todo que se formen bien, que no pierdan oportunidades, que identi- fiquen grandes y claros objetivos y que se preparen para alcanzarlos. Muchas veces no hay más limitacio- nes que las que nosotras mismas nos imponemos".

## MÓNICA LÓPEZ (CDTI)

**Es...** En 2002 obtuvo un grado máster en Teledetección y Sistemas de Infor- mación Geográfica por la universidad de París, completando así los estu- dios de Ingeniero Superior Agrónomo que realizó en la universidad Politéc- nica de Madrid.

**Actualmente es...** delegada españo- la en el programa de observación de la Tierra de la Agencia Espacial Eu- ropea y representante española en el Comité de Copernicus de la Comisión Europea.

**Ha trabajado siempre...** en temas relacionados con la teledetección y la observación de la Tierra. Inició su carrera profesional en este campo en Francia, en la empresa Spot Image, dedicada a la comercialización de imágenes de satélite, llevando a cabo estudios de mercado para comercia- lizar productos en las áreas de medio ambiente y agricultura. Tras varios años en la empresa privada trabaja- ndo como ingeniero especializado en teledetección, entró a trabajar en el CDTI donde lleva trabajando quince años.

En CDTI ha estado invo- lucrada en programas espaciales de observa- ción de la Tierra tanto a nivel nacional como internacional. Inició este período participando en la misión nacional Ingenio, inte- ractuando con los usuarios en la de- finición de los requisitos de la misión. Ingenio fue un satélite óptico de ob- servación de la Tierra, destinado prin- cipalmente a la cartografía, gestión de recursos naturales, agricultura y monitorización de desastres natura- les. Posteriormente, entró a formar parte de la delegación española en la ESA en el comité de observación de la Tierra y, actualmente, es también re-

presentante española en el Comité de Copernicus de la Comisión Europea. Copernicus es el programa operacio- nal de observación de la Tierra más importante desarrollado hasta ahora en Europa, en el ámbito del medio ambiente y la seguridad. Desde CDTI, además de llevar a cabo las labores tradicionales relacionadas con la con- tribución a los programas de la ESA y la gestión de los retornos industriales, participan activamente en la promo- ción del programa Copernicus, me- diante la creación de congresos, gru- pos de trabajo, seminarios, etc, con el objetivo de hacer llegar los beneficios de este programa a los potenciales usuarios.

**Trabaja en el sector Espacio por- que...** Cuando terminó los estudios universitarios le surgió la oportuni- dad de completar los estudios con un grado máster en teledetección. Esta formación le dio una visión global de cómo se pueden aplicar los datos procedentes de los sistemas espacia- les para ayudar en la gestión y moni- torización de los recursos del planeta, un campo que le resulta fascinante. Desde entonces, ha tratado de dirigir su carrera profesional en el desa- rrollo de actividades en este ámbito.



**Mónica resalta...** la importancia que des- de su punto de vista tiene el que exista una buena interacción entre los desarrolladores de sis- temas espaciales, los cientí- ficos y los usuarios finales, ya que el objetivo final debe ser desarrollar sis- temas innovadores, que proporcionen datos fiables para cubrir las necesi- dades de los usuarios y fortalecer así mismo la industria española.

## ESTEL CARDELLACH GALÍ (ICEE-CSIC)

**Es...** Licenciada en Física en la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB, 1997) y realizó un doctorado en el Departamento de Teoría de Señal y Comunicaciones de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC, 2002), con una investigación realizada en el Institut d'Estudis Espacials de Catalunya (IEEC).

**Actualmente es...** Investigadora Distinguida del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), y desarrolla su actividad en el Instituto de Ciencias del Espacio (ICE-CSIC). Su objetivo es la generación de nuevas técnicas de teledetección basadas en señales de oportunidad, es decir, reaprovechar señales transmitidas por otros sistemas satelitales para usos de Observación de la Tierra, de modo que resulten técnicas de bajo coste, embarcables en pequeños satélites y con capacidades novedosas que permitan avanzar el conocimiento científico sobre temas de relevancia social: cambio climático, meteorología, hidrología, oceanografía.



La mayor parte de los esfuerzos actuales los destina a desarrollar nuevas técnicas utilizando señales transmitidas por los satélites de navegación (por ejemplo, GPS, o genéricamente GNSS) tales como caracterización de precipitación atmosférica intensa, vientos en ciclones tropicales, altimetría marina y de hielos polares, detección de zonas inundadas en humedales cubiertos de densa vegetación, etc. También se plantea la extensión de estas técnicas a otro tipo de señales (por ejemplo, de comunicaciones o televisión por satélite).

**El eje central de su trayectoria...** es el uso científico de señales de oportunidad transmitidas desde satélite. La tesis doctoral fue la primera en Europa (en paralelo con la primera en EE.UU.) en investigar el uso de señales de navegación por satélite

(GNSS) para extraer información de vientos oceánicos. Actualmente, NASA tiene una constelación de satélites que implementan este concepto (CyGNSS).

Al acabar la tesis, consiguió una plaza de investigación post-doctoral competitiva, financiada por la NASA y gestionada por el National Science Foundation norteamericano, en el NASA/Jet Propulsion Laboratory (JPL, Pasadena, California), donde continuó investigando técnicas de teledetección con GNSS (2002-2003). De la costa oeste americana se mudó a la costa este (Cambridge, Massachusetts), donde realizó investigación post-doctoral sobre medidas de movimientos tectónicos usando GPS, en el Center for Astrophysics (CfA) de la Universidad de Harvard y Smithsonian Institution (2003-2005).

Volvió a España, en el IEEC, con una beca de reincorporación Juan de la Cierva (2005-2007) y posteriormente al ICE-CSIC con un contrato Ramón y Cajal.

### En el contexto de la investigación...

a lo largo de estos años ha realizado infinidad de campañas experimentales para comprobar las técnicas desarrolladas, generando, no solamente resultados, sino también un montón de anécdotas y recuerdos estrafalarios: de los nervios de tener que transportar un receptor de la NASA a Sicilia para vuelos en globo estratosférico, a la supervivencia basada en fresas maduras dentro una autocaravana durante una campaña en la costa californiana, pasando por los mareos resultado de manipular complejos instrumentos durante vuelos en las avionetas del Instituto Cartográfico de Catalunya, o encontrarse 'perdida' en un comedor militar de un aeródromo francés.

De entre sus logros científicos, uno de los que está más orgullosa es haber concebido un nuevo concepto de medida de precipitación atmosférica intensa mediante polarimetría GNSS. El concepto se está demostrando en un experimento único a bordo del satélite PAZ de Hisdesat, con

resultados positivos, y también ha conseguido acuerdos con la NOAA para que ésta distribuya los datos del experimento a los servicios de meteorología mundiales, llevándose a cabo ininterrumpidamente desde otoño de 2019.

### Trabaja en el sector Espacio porque...

"Es un lugar privilegiado desde donde observar y comprender mejor los diferentes fenómenos entrelazados que rigen el comportamiento de nuestro planeta. Es también un lugar donde resulta caro operar. Buscar soluciones que reduzcan costes mientras aumentan u optimizan las capacidades de observación y comprensión de nuestro mundo es el reto que me motiva a trabajar en este sector".

Texto: Oihana Casas, Guillermo Cayado y Araceli Serrano.

*"es un lugar privilegiado desde donde observar y comprender mejor los diferentes fenómenos entrelazados que rigen el comportamiento de nuestro planeta"*



# Javier Cacho

## Los satélites revolucionaron la exploración polar

Hace poco más de 100 años dos grupos de hombres pugnan por ser los primeros en alcanzar el corazón de la Antártida, el Polo Sur Geográfico. La historia es de todos conocida, el equipo de noruegos liderado por Roald Amundsen logró su objetivo, mientras

que el grupo de británicos, al mando del capitán Scott, si bien también alcanzó tan mítico lugar, pereció durante el viaje de vuelta a poca distancia de la base donde les esperaban sus compañeros. Éstos, desconociendo la tragedia que estaba ocurriendo, no pudieron hacer nada por salir a su encuentro.

Muy pocos años después, el barco que llevaba a la expedición de Shackleton también a la Antártida quedó atrapado por los hielos, que terminarían por aplastarlo y hundirlo, condenando a todos ellos a vagar por la superficie de un mar congelado que cada día amenazaba con engullirlos. Así durante casi dos años en los que el mundo desconocía por completo la suerte que habían corrido y, por lo tanto, no podían saber dónde ir a buscarlos.

Las dos historias conmovieron al mundo y se han incorporado al imaginario colectivo. Sobre el capitán Scott se han escrito centenares de libros. En el caso de Shackleton su determinación por salvar a sus hombres le ha convertido en el arquetipo de líder y su comportamiento se estudia en las escuelas de negocio de muchas universidades.

Sin embargo, estas dos aventuras no se recordarían si sus protagonistas

hubiesen contado con un teléfono conectado con satélite que les hubiera permitido pedir ayuda.

### LA EXPLORACIÓN POLAR YA NO ES LO QUE ERA

En las últimas décadas, la tecnología ha revolucionado todos los campos de la actividad humana: agricultura, industria, servicios e incluso nuestros hábitos personales. La exploración polar no ha sido una excepción a esta tendencia. Si observamos los equipos que se utilizaban durante la llamada Edad Heroica de la Exploración Polar (que es un periodo que se extiende por los últimos años del siglo XIX y las primeras décadas del siglo XX) los cambios son sustanciales.

Las ropas de pieles han sido sustituidas por nuevos tejidos más ligeros y confortables, que permiten la transpiración y aíslan mejor del viento y del frío. Los grandes y pesados trineos de madera y patines metálicos han deja-

do paso a otros muchísimo más ligeros y ultrarresistentes de plástico. La monotonía de la comida, que consistía únicamente en pemmican, el alimento polar por excelencia, ha dado paso a productos liofilizados que permiten la misma variedad que en un restaurante. Así podríamos continuar glosando los cambios significativos en las tiendas de campaña, sacos de dormir, hornillos, botas, guantes...

Pese a que todos y cada uno de estos avances han supuesto una venta-

**Científico y divulgador, es experto en historia de la exploración polar. Ha escrito libros muy populares como "Amundsen-Scott, la Carrera al Polo Sur" y "Shackleton, el indomable"**

ja significativa para los exploradores, ninguno de ellos ha representado un cambio tan significativo como el ofrecido por los satélites. La ropa puede ser más cómoda, los trineos o los esquís más livianos, la comida mucho más variada y nutritiva, todos los nuevos desarrollos han hecho más fáciles de enfrentar las duras condiciones climáticas de las regiones polares, pero nada ha representado un avance tan sustancial como el aportado por el sector espacial.

Mientras que los mapas de aquella época estaban llenos de espacio en blanco, es decir eran territorios inexplorados o muy poco conocidos, desde hace años las imágenes de satélite permiten conocer con detalle las dificultades y peligros con que los exploradores se van a encontrar. Lo que facilita la búsqueda de rutas alternativas más seguras.

Los exploradores de aquellos tiempos, para poder fijar las coordenadas del lugar dónde se encontraban, tenían que utilizar un sextante y tomar medidas al Sol, siempre que éste no estuviese cubierto por nubes. A continuación, normalmente después de acampar, tenían que convertir las medidas realizadas con el sextante en la latitud y longitud que les permitiría localizarse en el mapa. Esto les llevaba dos horas de farragosas operaciones matemáticas con tablas trigonométricas, que tenían que quitárselas al sueño, que les era tan necesario para reponer fuerzas.

Por el contrario, en la actualidad, un sencillo GPS les permite conocer dónde se encuentran de forma inmediata, sin el más mínimo cálculo, sin que importe que el Sol esté oculto por las nubes, y con una precisión inferior al metro. O bien, el mismo aparato les guía para seguir la ruta establecida por sus predecesores, incluso completamente a ciegas, en caso de niebla o ventisca.

Si bien estos avances, junto con algunas otros, son importantes, hay una que representa una nueva dimensión: las telecomunicaciones.

poner en contacto la base de los expedicionarios con el resto del planeta. Ya no estaban tan aislados.



#### MANTENERSE EN CONTACTO

Durante la Edad Heroica de la Exploración Polar, cuando un barco salía de puerto, rompía su cordón umbilical con el mundo. Desaparecía por completo, como si entrase en otra dimensión, de la que sólo regresaba cuando volvía a puerto. Ni su familia, amigos o patrocinadores podían saber nada de la marcha de la expedición, ni ellos de lo que estaba ocurriendo en su país y en el mundo.

Con la llegada de la "telegrafía sin hilos", y luego de la radio, las cosas cambiaron un poco. Como eran equipos grandes y pesados, no podían ser utilizados por los exploradores en sus marchas, pero, al menos, permitían

Si bien a lo largo del siglo XX las comunicaciones telefónicas se extendieron por todo el planeta, permitiendo hablar por teléfono con el lugar civilizado más recóndito, en las regiones polares las cosas no fueron tan rápidas. La primera vez que yo fui a la Antártida, en la década de los 80, me comunicaba con mi familia mediante radiotelegramas, utilizando el código morse. O bien mediante emisoras de radio, que ya eran una mejora considerable, aunque cualquiera que estuviese conectado a esa frecuencia podía escuchar tu conversación. Por suerte, con la proliferación de las redes de satélites, todo cambió.

Ahora es inconcebible que un grupo de expedicionarios abandone su base para adentrarse en el continente helado sin llevar un teléfono de satélite,

“Una llamada telefónica del capitán Scott hubiera permitido acudir a su rescate”



además de un GPS y una radiobaliza. A cualquier hora podrán comunicarse con su base de operaciones para dar cuenta de los avances o dificultades que van encontrando. Todas las noches podrán hablar con sus familiares, calmando la mutua preocupación. Recibirán a diario el pronóstico meteorológico con el que planificar sus actividades del día siguiente. Si alguien enferma, la telemedicina permitirá transmitir sus constantes vitales a un especialista y recibir su asesoramiento.

Por si todo esto fuera poco, en caso de un accidente, podrán informar de la posición exacta donde se encuentran. Incluso si sus sistemas de comunicaciones se estropean y están en una emergencia, no tienen más que accionar la radiobaliza y la red

COSPAS-SARSAT recibirá su petición de socorro y activará la operación de rescate.

#### LA AVENTURA NO HA HECHO MÁS QUE EMPEZAR

Evidentemente, no es posible llevar al pasado un instrumento de nuestra época. Pero si pudiéramos hacerlo, una llamada telefónica del capitán Scott, hubiera permitido acudir a su rescate. De hecho, un grupo de apoyo había estado varios días esperándole a 20 kilómetros del punto donde murieron. También la historia de Shackleton podía haber sido muy diferente. La radiobaliza de su barco habría alertado de la tragedia que estaba teniendo lugar y habría iniciado la operación de salvamento.

Sin lugar a dudas, no podemos viajar en el tiempo, y no se puede cambiar la historia. Lo ocurrido a estos exploradores y su forma de enfrentar las adversidades serán siempre un ejemplo a seguir. Cada época tiene sus propias tecnologías, que en parte configuran nuestros desafíos como colectivo. Puede que ya no se repitan historias como las de Scott o Shackleton en las regiones polares, pero la curiosidad por adentrarse en lo desconocido y el espíritu de superación del ser humano es el mismo. Luego, habrá que buscar otro lugar donde desplegar la sed de aventuras que llevamos en nuestros genes, y ese lugar es el sistema solar e incluso el Universo. La aventura continúa...

**SERÍA MUY ABURRIDO LLEGAR  
A CONOCERLO TODO.**

**EL SER HUMANO NECESITA  
EXPLORAR Y DESCUBRIR**

**“ Desde un punto de  
vista de ingeniería de  
procesos, podemos  
considerar que mi trabajo  
consiste en convertir  
café en artículos  
científicos”**

ENTREVISTA

# Héctor Socas

Investigador del Instituto Astrofísico de Canarias  
IAC y director del Museo de la Ciencia y el Cosmos  
de Tenerife

---

## ¿CÓMO DEFINIRÍAS EL IAC?

Es un centro de investigación internacional cuyos objetivos son: 1) el avance del conocimiento humano sobre el Universo y nuestro lugar en él; 2) promover el desarrollo de nuevas tecnologías y su transferencia a la sociedad; 3) difundir el conocimiento y la cultura científica; 4) proteger el patrimonio mundial que supone el cielo de Canarias; 5) operar los observatorios internacionales de Canarias.

---

## ¿CUÁLES SON TUS FUNCIONES EN EL INSTITUTO Y LO QUE MÁS TE GUSTA DE TU TRABAJO?

Soy investigador científico. Desde un punto de vista de ingeniería de procesos, podemos considerar que mi trabajo consiste en convertir café en artículos científicos. Por supuesto el trabajo de un investigador también abarca otros aspectos como gestionar grupos o recursos dentro del marco de proyectos de investigación, dirigir tesis doctorales o hacer divulgación. Lo que más me gusta, sin duda, son las fases iniciales de cualquier trabajo de investigación, cuando te enfrentas con problemas nuevos y hay que explorar ideas para abordarlo.

## COMÉNTANOS EL TRABAJO DIARIO EN EL IAC

Hay muchos tipos de trabajo diferentes, según el puesto. En el IAC hay gente que trabaja en ingeniería, diseño gráfico, comunicación científica, administración, etc. En mi caso, el día a día de un investigador es fundamentalmente trabajo de oficina. Mucha gente tiene una visión un poco romántica del astrónomo como alguien que se pasa el día aislado en la montaña mirando por un telescopio pero la realidad es muy diferente. Los telescopios profesionales están muy demandados por investigadores de todo el mundo y la competencia por el acceso a tiempo de observación es muy dura. Un comité de selección recibe cada año muchas propuestas de observación y asigna los tiempos a los diferentes grupos en función de cuánto de interesantes consideren sus proyectos. Al final, tanto al observatorio como a los dueños de los telescopios lo que les interesa es que se

haga un uso óptimo de ellos y se obtengan la mayor cantidad de avances posible. La mayoría de astrónomos vamos a observar algo así como una vez al año o unas pocas, algunos casi nunca. Se tardan típicamente varios meses en preparar una buena propuesta de observación, que incluye hacer cálculos que demuestren que lo que se pretende observar es viable con la instrumentación solicitada. Y después de una observación, analizar todos los datos y llegar a resultados científicos suele tardar del orden de un año, incluso a veces varios años. En mi caso, la mayor parte del tiempo lo paso desarrollando y aplicando códigos numéricos, que son programas de ordenador que hacen cálculos con los que poder extraer información de los datos. Luego también hay una parte importante del tiempo que se nos va en otras tareas, como es escribir artículos de investigación, preparar conferencias, reuniones con colegas, leer bibliografía y, en muchos casos, trabajos relacionadas con la gestión, escribir informes, etc. Algunos colegas también dedican tiempo a la divulgación o la docencia en la universidad.

## HÁBLANOS DE LAS VENTAJAS DE CANARIAS FRENTE A OTRAS REGIONES PARA UN INSTITUTO COMO EL VUESTRO

En Canarias se dan unas condiciones naturales que la convierten en un sitio óptimo para la observación astronómica. La presencia de montañas altas en medio del océano, que ejerce un efecto estabilizador, y el soplo continuo de los alisios hacen que en sus laderas se encuentre un gran porcentaje de noches despejadas al año, protegidas por el mar de nubes de las luces artificiales y con una atmósfera extraordinariamente estable. En lo que creo que el IAC ha sido un ejemplo a seguir es en no haberse limitado a explotar un recurso natural sino haber usado ese recurso como palanca para formar a una generación de investigadores de primer nivel e impulsar así el desarrollo de un centro de investigación puntero.

## ¿EL 100% DE LAS ESTRELLAS PUEDEN TENER PLANETAS?

No sabemos si todas las estrellas tienen planetas pero sí parece que los planetas son muy abundantes y que se pueden encontrar en todos los tipos de estrellas. Entre los grandes retos de la astrofísica para las próximas décadas están el entender la distribución de planetas en torno a los diferentes tipos de estrellas y caracterizar las atmósferas de los más cercanos a nosotros.

## ¿EN QUÉ CONSISTEN LAS COMUNICACIONES ÓPTICAS?

Se trata de usar la luz para transmitir información. Hoy en día se pueden utilizar fibras ópticas para enviar un haz de luz entre puntos muy distantes. Al tener la luz una frecuencia mucho mayor que las ondas de radio, se puede enviar mucha más información por segundo. También se pueden utilizar láseres para comunicaciones inalámbricas y casi sin pérdidas. Puesto que



Remanente de la Supernova S2-240.  
Crédito: Daniel López/ Alfred Rosenberg (IAC)

los fotones que constituyen la luz son sistemas cuánticos relativamente fáciles de manipular, se pueden realizar operaciones de entrelazamiento cuántico entre diferentes fotones con las que desarrollar nuevos sistemas de criptografía y comunicaciones de seguridad garantizada. En el IAC se han hecho experimentos de entrelazamiento cuántico a grandes distancias, entre las islas de Tenerife y La Palma, que han permitido verificar las predicciones de las teorías y hacer estudios relativos a estas tecnologías que previsiblemente veremos en un futuro como algo cotidiano.

## ¿PODRÍA HABER EN EL UNIVERSO SISTEMAS DISTINTOS AL NUESTRO CON OTRA FLECHA DEL TIEMPO, O SIN TIEMPO ESPECÍFICO?

Según nuestras teorías actuales, no. Pero por supuesto no tenemos garantías de que sean correctas hasta el punto de que se pueda dar una respuesta rotunda. Existen teorías que hablan de este tipo de situaciones pero normalmente se trata de "otros universos" y en el contexto de ideas muy especulativas y sin una evidencia que las sustancie.

## ¿LA MATERIA OSCURA PODRÍA ESTAR CONSTITUIDA POR ROCAS?

Casi con seguridad, no. Existen diferentes indicios y evidencias que apuntan a que la materia oscura no interactúa con la luz ni con la materia ordinaria. La mayoría de estas pistas vienen de la cosmología. El modelo cosmológico actual cuadra perfectamente con las observaciones que se tienen y este modelo asume la misma cantidad de materia oscura que se mide en las galaxias. Si la materia oscura estuviera hecha de átomos, entonces no habría habido tiempo en la historia del Universo para que se formaran las estructuras y la distribución de galaxias que observamos a día de hoy. Hay casi una decena de argumentos similares que apuntan todos a una materia oscura sin interacción con la ordinaria y siempre en esa proporción de aproximadamente 80%-20%.

## ¿PUEDE SER LA CIENCIA MUY A BURRIDA SI TODAS NUESTRAS TEORÍAS FUERAN CORRECTAS DESDE QUE VEN LA LUZ POR PRIMERA VEZ?

Decía Douglas Adams en "El autoestopista galáctico" que existe una teoría según la cual, si algún día llegamos a conocer todo sobre el Universo, este inmediatamente cambiaría para convertirse en algo completamente diferente e indescifrable. También decía que, según otra teoría, eso ya habría ocurrido. Sí, sería muy aburrido llegar a conocerlo todo. Y los científicos se quedarían sin trabajo. El ser humano necesita explorar y descubrir.

## ¿HAY VIDA EN ALGÚN OTRO PUNTO DEL UNIVERSO?, ¿EN MARTE PUDO HABER VIDA SI BUSCAMOS EN EL LUGAR APROPIADO?, ¿Y EN LA LUNA?

No sabemos con seguridad la respuesta a esas preguntas pero, basándonos en lo

poco que sabemos, me puedo aventurar a especular. A la primera pregunta diría que casi seguro que sí, aunque puede que esté tan lejos que nunca lleguemos a encontrarla. Respecto a Marte, es una posibilidad. En el pasado fue incluso más habitable que la Tierra. Tenía una atmósfera densa y cálida, con océanos y ríos de agua líquida. Es posible que hubiera llegado a desarrollar algún tipo de vida que luego se extinguiera cuando el planeta cambió y se convirtió en el erial que es ahora. Incluso es posible que alguna forma de vida microbiana residual pueda sobrevivir aún en el subsuelo. En la luna parece poco probable, pero realmente sabemos tan poco de astrobiología que se hace difícil dar nada por sentado.

Texto: Iñaki Latasa

**W En Canarias se dan unas condiciones naturales que la convierten en un sitio óptimo para la observación astronómica"**



Imagen parcial del cúmulo de galaxias de Virgo.  
Crédito: Daniel López/ Alfred Rosenberg (IAC)



## ¿QUÉ ES UN CUBESAT?

Su origen es curioso, el ingeniero español Jordi Puig-Suari y el estadounidense, Robert Twiggs, concibieron a finales de los ochenta unos satélites cúbicos de pequeño tamaño para que sus alumnos se familiarizaran con la tecnología. Ya en 2003 comenzaron su aventura en el espacio avalados por universidades y gobiernos.

Surgidos por tanto en el ámbito de la educación y la universidad, constituyen un gran salto tecnológico que ha revolucionado el espacio. Se construyen a partir de unidades cúbicas estándar (1U), cuyas medidas son de 10cmx10cmx10cm, su número depende de la misión y suele estar entre 2 y 12 (1.5U, 2U, 3U, 6U), con una masa comprendida entre 1 y 10 kg. Disponen de paneles solares, una cámara, baterías, transmisores, sensores, pequeños propulsores, etc. Así es posible que en sólo 1 ó 2 años, estén listos para saltar al espacio, con diversas cargas útiles y con una vida útil menor a diez años.

Esto permite abaratar costes tanto de fabricación como de lanzamiento, al poder viajar al espacio junto con otras misiones en el espacio adicional disponible en los cohetes. Se empaquetan en contenedores y se expulsan al espacio presionando un botón, mediante un sistema de resorte. Existe una técnica parecida también para desplegar CubeSats desde la Estación Espacial Internacional (ISS), con el módulo japonés, Kibo.

Actualmente se están utilizando en tareas de teledetección, comunicaciones, geocalización, climatología, emisión de gases invernadero, control agrícola, etc, pero han comenzado la aventura interplanetaria, llegando a la Luna, Marte y otros lugares lejanos.

## ALGUNAS MISIONES

Desde hace cinco o diez años, la Agencia Espacial Europea (ESA) se ha implicado en promover la construcción e CubeSats y

participar en algunas de sus misiones con éxito.

Es interesante citar algunas de ellas: La Misión HERA, prevista para su lanzamiento en 2024, es la contribución de la ESA a la colaboración internacional Asteroid Impact and Assessment (AIDA). El impactador DART de la NASA golpeará la luna de un sistema de asteroides binarios llamado Didymos, y Hera observará las consecuencias para estudiar este tipo de desviación, de asteroides. Sus objetivos son: demostrar tecnología en el espacio interplanetario, investigar técnicas de mitigación de objetos cercanos a la Tierra y obtener nuevos conocimientos sobre la evolución del Sistema Solar. Hera estará acompañada por dos exploradores CubeSat de seis unidades, lo que dará a los científicos europeos la primera oportunidad de operar CubeSats en el espacio.

A través del elemento Fly del Programa de Tecnología de Soporte General, la ESA está desarrollando el Observador Geofísico Remoto de Asteroides Miniaturizados (M-ARGO). El concepto de M-ARGO se exploró por primera vez en las instalaciones de diseño concurrente de la ESA mediante un estudio de descubrimiento y preparación. Planeada para su lanzamiento en 2023, la misión probará el potencial del uso de tecnologías miniaturizadas para minimizar los costes de la exploración espacial.

El CubeSat de dos unidades Sunstorm (laboratorio espacial Reaktor de Finlandia con su carga útil proveniente de un consorcio finlandés-británico) se lanzará en 2021 con el objetivo de demostrar una tecnología de monitor de flujo de rayos X (XFM) solar altamente miniaturizado para monitorización y pronóstico del clima espacial.

## OTROS PROYECTOS

La NASA lleva a cabo el extenso Programa de Tecnología de Naves Espaciales Pequeñas, así como la Iniciativa de Lanzamiento de CubeSat. Los CubeSats seleccionados previamente han estudiado los

objetos cercanos a la Tierra, el clima espacial, la atmósfera de la Tierra y mucho más.

Con 2018 como punto de partida, fue responsable del lanzamiento de su primer par de CubeSats diseñados para el espacio profundo: Mars Cube One o MarCO. Ambos satélites viajaron en el cohete que lanzó In-Sight, el último módulo de aterrizaje de la NASA en Marte. Los CubeSats de MarCO siguieron a In-Sight en su cruce por el espacio; cada uno transmitía datos a la Tierra cuando el módulo de aterrizaje entraba en la atmósfera marciana.

GTOSat es otra misión CubeSat de 6U en desarrollo prevista para 2021 que abrirá el camino para constelaciones y misiones CubeSat de altas fiabilidad y capacidad más allá de la órbita terrestre baja (LEO). Estudiará los cinturones de radiación dinámica de la Tierra, actuando como un seguimiento de la misión Van Allen Probes de la NASA y demostrando la utilidad potencial de los satélites pequeños tanto para la ciencia como para la monitorización del clima espacial. Si bien varios CubeSats anteriores han estudiado los cinturones de radiación de LEO, GTOSat se lanzará a una órbita de transferencia geosíncronica (GTO) de baja inclinación para estudiar directamente la población de partículas atrapadas en el núcleo.

Los CubeSats que se lanzan desde la ISS se sirven del módulo japonés, Kibo. La Agencia Espacial Japonesa ha colaborado con la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre de las Naciones Unidas (UNOOSA) para poner en marcha KiboCUBE, un proyecto que ofrece a los países en desarrollo la oportunidad de desplegar sus propios CubeSats desde la ISS.

Texto: Araceli Serrano

“ Está previsto el lanzamiento de 2.500 nanosats en los próximos seis años ”





# Hacia una Nueva Era de Exploración

---

- Durante los últimos 30 años el Hubble ha cambiado de manera fundamental nuestro conocimiento del cosmos y de su historia.
- Tras las Voyager, Cassini nos ofrece nuevos datos sobre Encelado, una de las lunas heladas de Saturno. A estos descubrimientos se sumarán los de las misiones Juice y Europa Clipper sobre las lunas heladas de Júpiter.
- Aprendemos más y más sobre Marte a la espera de ExoMars y el Perseverance.
- Nuevos vehículos de transporte de carga y tripulación nos preparan para los retos de los programas de exploración de la Luna y Marte y abren camino hacia la nueva economía espacial.

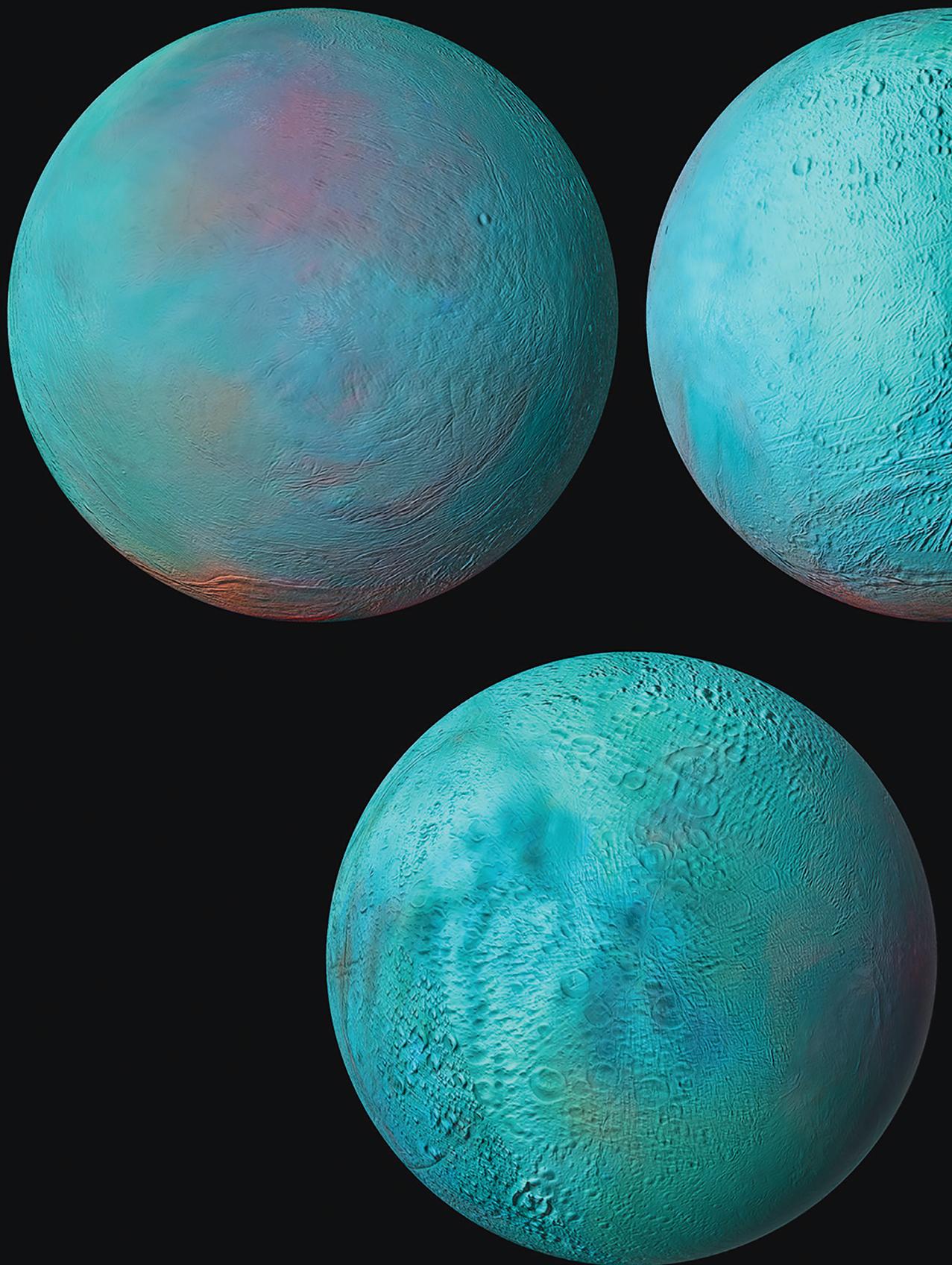
## SOBRE LA IMAGEN

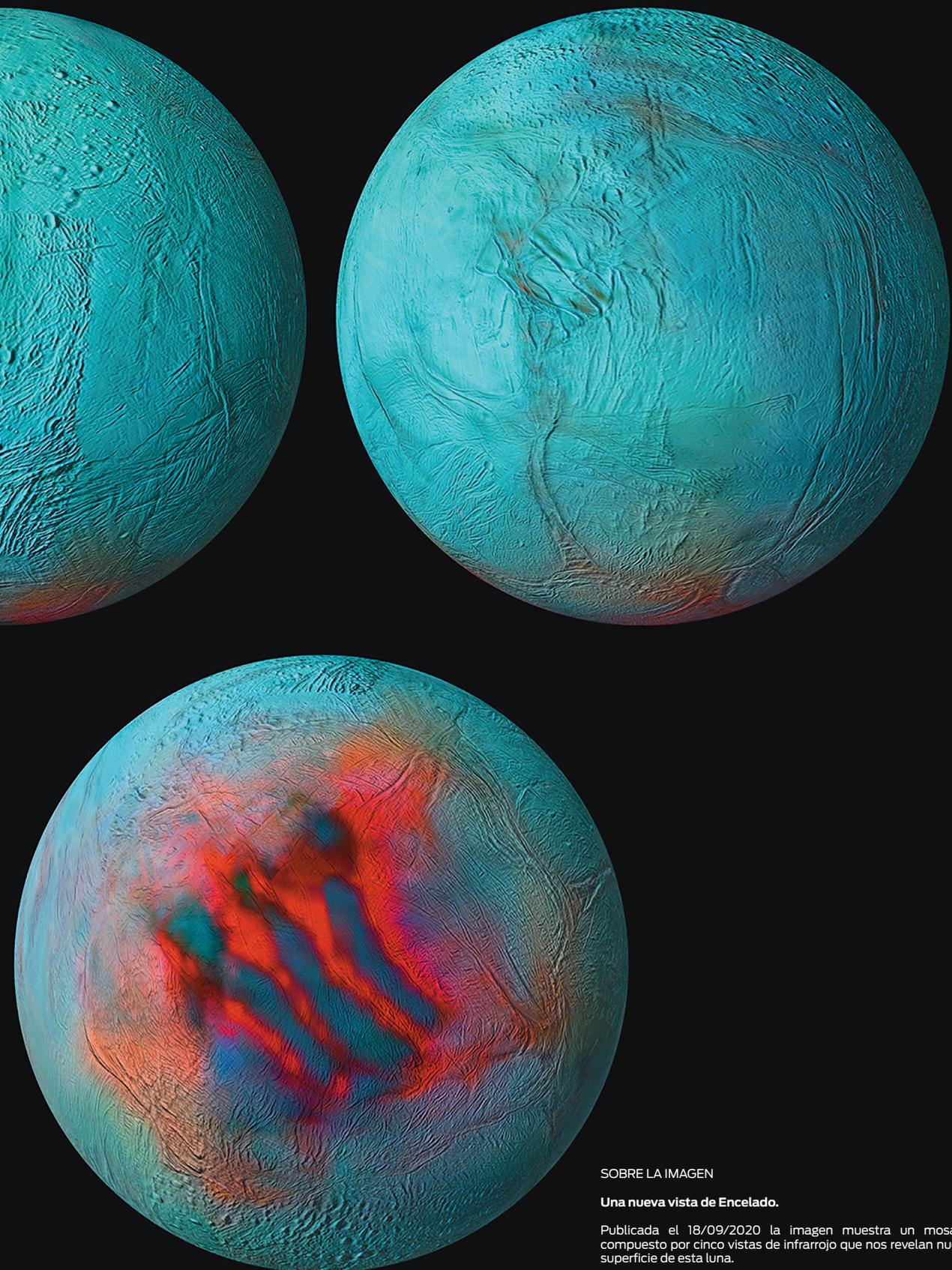
### Donde nacen las estrellas

La imagen muestra la nebulosa gigante NGC 2014 y su vecina NGC 2020 que son parte de una enorme región donde se forman estrellas en la Gran Nube de Magallanes (Hubble 30 Aniversario).

Créditos: NASA, ESA, and STScI

Texto: M. López





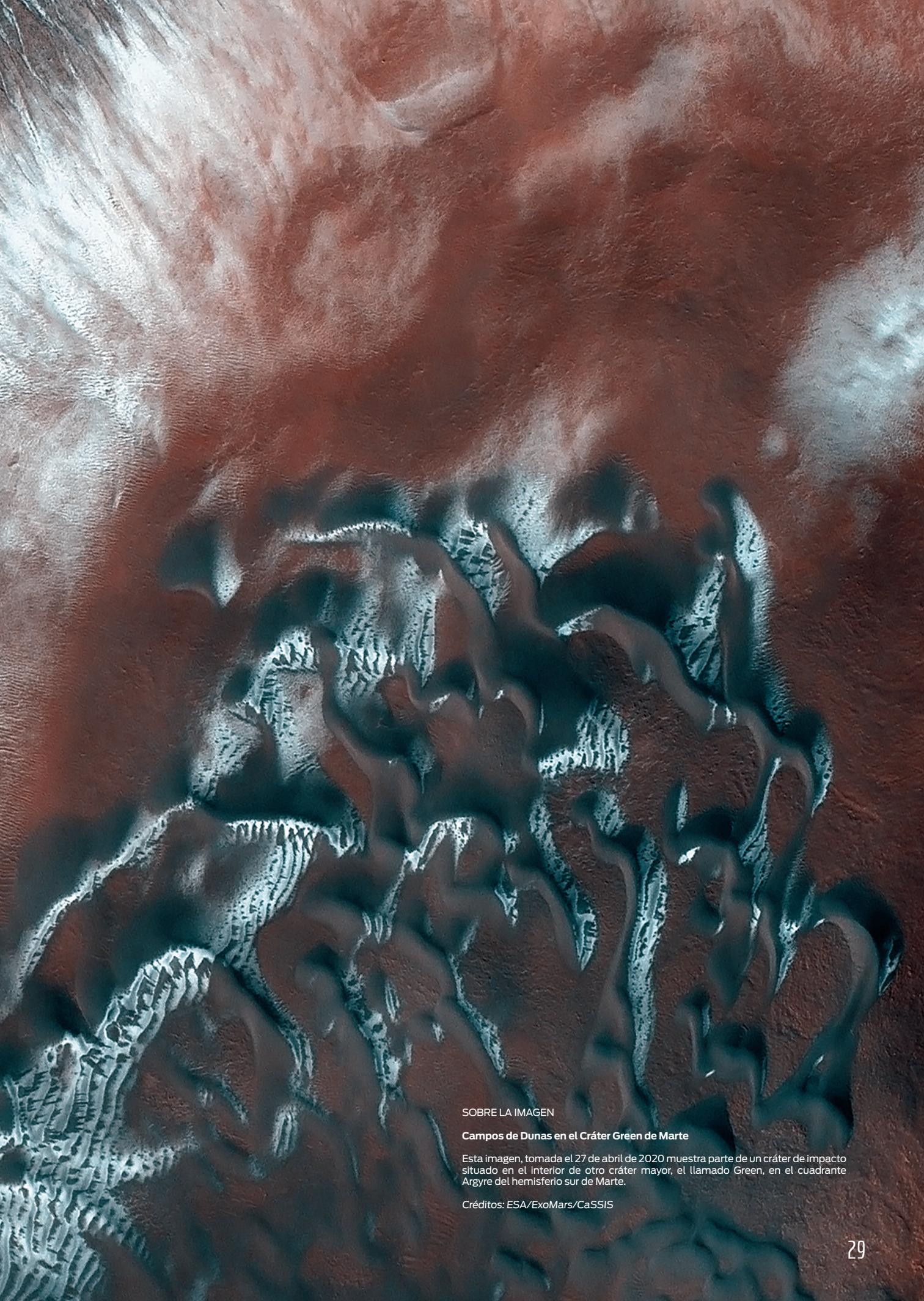
**SOBRE LA IMAGEN**

**Una nueva vista de Encelado.**

Publicada el 18/09/2020 la imagen muestra un mosaico de Encelado compuesto por cinco vistas de infrarrojo que nos revelan nuevos detalles de la superficie de esta luna.

Créditos: NASA/JPL-Caltech/University of Arizona/LPG/CNRS/University of Nantes/Space Science Institute



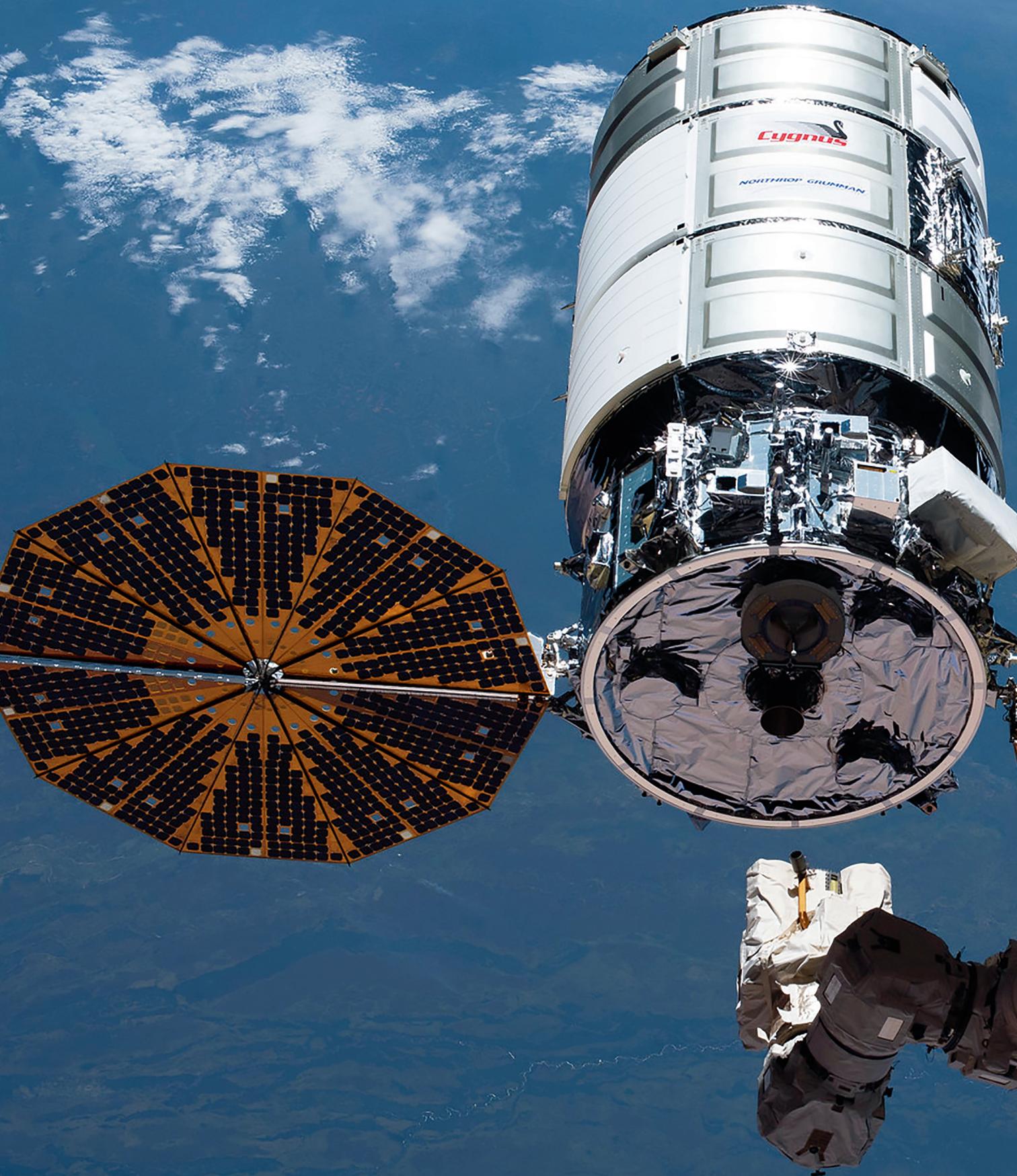


SOBRE LA IMAGEN

**Campos de Dunas en el Cráter Green de Marte**

Esta imagen, tomada el 27 de abril de 2020 muestra parte de un cráter de impacto situado en el interior de otro cráter mayor, el llamado Green, en el cuadrante Argyre del hemisferio sur de Marte.

Créditos: ESA/ExoMars/CaSSIS





SOBRE LA IMAGEN

**La nave de carga Cygnus en la ISS**

En la imagen se ve el carguero espacial estadounidense Cygnus en el momento en el que el brazo robótico Canadarm2 se acerca para sujetarlo. Esta es la duodécima nave Cygnus en llevar suministros a la ISS. (Noviembre 2019).

Créditos: NASA

## LAS EMPRESAS DE TEDAE APORTARON AL PIB ESPAÑOL 20.630 MILLONES DE EUROS EN 2019

La auditora KPMG ha elaborado para TEDAE un Informe sobre el Impacto Económico y Social de la industria de Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio en la economía española que concluye que estos sectores han aportado al PIB español 20.630 millones de euros en 2019. Además, destaca que se trata de unas industrias que han crecido exponencialmente durante los últimos 10 años y que el año pasado alcanzaron más de 14.000 millones de euros de facturación consolidada. Unas cifras que demuestran que las industrias de TEDAE cada vez tienen una mayor y más relevante presencia en el PIB nacional (1,7 % en 2019).

### IMPACTO ECONÓMICO

La industria de Defensa, Aeronáutica, Seguridad y Espacio tiene un papel fundamental en el crecimiento y recuperación económica a medio plazo. Es un motor económico que genera riqueza gracias a la cadena de suministro, ya que tiene la capacidad de impulsar otros sectores económicos. Y así se refleja en las cifras de 2019, año en el que el efecto indirecto sobre otros sectores económicos ascendió aproximadamente a los 7.000 millones de euros, y el inducido gracias a

los salarios y el de la repercusión en otros sectores industriales afines alcanzó los 3.006 millones de euros.

### GENERACIÓN DE EMPLEO

En lo que respecta a generación de puestos de trabajo, son más de 200.000 las personas que tienen un empleo relacionado con el sector aeronáutico, entre empleos directos, indirectos e inducidos. Además, es empleo de calidad, ya que el salario medio de las industrias de TEDAE es de 42.854€ brutos al año, un 83% superior al de la media nacional. Un esfuerzo clave para atraer y retener talento y mantener así la competitividad industrial.

### INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

La inversión en I+D también queda reflejada en este informe de KPMG. Las compañías que forman TEDAE se sitúan a la vanguardia en investigación, incluso por encima de otros sectores como el Farmacéutico o Automoción.

En 2019, la industria de Defensa, Aeronáutica, Seguridad y Espacio fue uno de los principales propulsores de la innovación y desarrollo en España, con una actividad directa estimada en alrededor de 1.127 millones de euros pero que sumando el coeficiente de arrastre genera un total de 2.009 millones de euros de inversión en I+D+i.

La inversión en proyectos relacionados con la industria aeronáutica tienen gran impacto en la sociedad y su mantenimiento es clave para que España sea una referencia en inno-

vación. La innovación es una palanca clave para mantener la competitividad de nuestro país.

### IMPACTO FISCAL

El informe también recoge la recaudación fiscal de las compañías que forman TEDAE. En 2009 esta cifra ascendió a los 2.500 millones de euros, o lo que es lo mismo, un 1,19% de la recaudación nacional. Recaudación que suma la correspondiente con el IRPF del empleo de calidad generado a través de la industria aeronáutica y los impuestos de sociedades.

Por estas cifras, Ricardo Martí Fluxá, presidente de TEDAE, considera necesario que España potencie más la industria ya que, asegura, “estamos muy lejos de lo que debería representar en el PIB de un país con ambición de progreso. Es necesaria una estrategia nacional para potenciar los sectores que generan más riqueza, en cuanto a la productividad y remuneración”.

Begoña Cristeto, socia responsable de Automoción e Industria de KPMG, subraya que este estudio pone de manifiesto por qué las industrias de TEDAE son estratégicas para nuestro país, por la creación de empleo de calidad y su aportación al I+D+i. Y señala que, en este momento clave para la captación de los fondos europeos, este informe será una herramienta que ayudará a las Administraciones Públicas a conocer el impacto social y económico de los sectores de TEDAE en la toma de decisiones.

### Principales Variables Espacio

	Espacio Militar	Espacio Civil	Espacio Total
Facturación (Miles de €)	171.667	795.366	967.033
Aportación al PIB Nacional	0,03%	0,11%	0,13%
Multiplicador Total	2,39	1,97	2,04
Empleo	1.071	15.831	16.903
Inversión I+D+I (Miles de €)	2.488	164.585	167.072

## EMIRATOS ÁRABES UNIDOS ORBITARÁ MARTE

**EMIRATOS ÁRABES UNIDOS** lanzó el pasado mes de julio su primera sonda espacial a Marte bautizada con el nombre de Hope.

El lanzamiento se realizó en un cohete H2-A japonés, que despegó del centro espacial de la isla de Tanegashima, y está previsto que llegue a su destino en febrero de 2021, coincidiendo con el 50 aniversario de la formación de EAU.

La Antena de Espacio Profundo de la NASA en Robledo de Chavela (Madrid) forma parte de la red de escucha de la ESA que mantendrá contacto con la sonda.

Con esta misión, Emiratos Árabes Unidos aspira a formar parte del grupo de países que han logrado llegar hasta el planeta rojo.

EAU ha sido una de las naciones que ha aprovechado la ventana de oportunidad abierta entre los meses de julio y agosto para lanzar su misión. En ese momento, la distancia entre Marte y la

Tierra era de tan solo 55 millones de kilómetros, frente a los 225 millones de kilómetros de media.

Hope orbitará el planeta durante al menos tres años con una trayectoria poco habitual, en la que se llegará a acercarse a 20.000 kilómetros de la superficie del planeta para alejarse después hasta los 40.000 kilómetros. Podrá obtener imágenes así del planeta completo y su atmósfera, observando sus cambios diarios, y acercarse después para tomar imágenes a menor distancia.

El objetivo de la misión es arrojar luz sobre las causas que llevaron a Marte a perder en algún momento de su historia la mayor parte de la atmósfera que lo protegía, lo que le llevó a convertirse en el desierto helado que conocemos hoy.

Hope estudiará cómo se mueve la energía a través de la atmósfera durante todo el día y a lo largo de todas las estaciones y rastreará el polvo en suspensión que tanto influye en el clima y la temperatura marciana.

Analizará también el comportamien-

to de los átomos neutros de hidrógeno y oxígeno de la parte superior de la atmósfera, que se cree que podrían jugar un papel importante en la erosión de la atmósfera.

Para ello, porta una cámara de luz visible y ultravioleta y dos espectrómetros, uno infrarrojo y otro ultravioleta. Todos los datos que recoja se publicarán de forma inmediata para que otros países puedan acceder a ellos.

Hope podría facilitar además la comunicación con la Tierra a los rover que estarán en su superficie.

El proyecto se enmarca dentro del esfuerzo que Emiratos está haciendo para desarrollar un modelo económico diversificado y basado en el conocimiento, para lo que quieren atraer talento y fomentar vocaciones.

La sonda ha sido diseñada y construida en EEUU con la participación de profesionales y estudiante de Emiratos. El objetivo científico también se ha establecido con ayuda del Grupo de Análisis del Programa de Exploración de Marte (MEPAG) de la NASA.

AT



## PERSEVERANCE: LA TECNOLOGÍA ESPAÑOLA VIAJA DE NUEVO A MARTE

**EL ROVER PERSEVERANCE** de la NASA viaja camino a Marte con el objetivo de investigar su clima, estructura geológica y buscar trazas de vida microbiana que hayan podido habitar el planeta en el pasado. Para ello ha contado con la ayuda de la tecnología más avanzada de empresas espaciales españolas como Airbus Defence&Space, Crisa (Airbus D&S), Alter Technology Tüv Nord y Sener Aeroespacial, así como del Centro de Astrobiología (CAB), INTA, la Universidad de Alcalá, la Universidad Politécnica de Catalunya, el Instituto de Microelectrónica de Sevilla, el Instituto de Química-Física Rocasolano y la Universidad del País Vasco. El vehículo también recogerá muestras de sedimentos y rocas y las almacenará para su posible traslado a la Tierra en una siguiente misión.

El pasado 30 de julio Perseverance

despegó de la base de la Fuerza Aérea de los EEUU en Cabo Cañaveral, a bordo de un lanzador Atlas V, para emprender un viaje que le llevará a posarse sobre Marte el próximo 18 de febrero de 2021.

Lo hará en el milenar cráter Jezero, un lugar de especial interés porque se piensa que hace miles de años pudo albergar un gran lago en el que podría haber habido vida microbiana.

Para descender al planeta y posarse en el lugar preciso, Perseverance dispone de un sistema de aterrizaje y un sistema de navegación autónomos, con los que podrá identificar su posición y corregir su trayectoria en el aire.

También dispone de un laboratorio para estudiar todo el proceso de entrada, descenso y aterrizaje en Marte, factor clave para la seguridad de las futuras misiones tripuladas al planeta.

Una vez en el suelo, el sistema de conducción autónoma le permitirá moverse sin esperar a las instrucciones de los científicos en la Tierra.

Comenzará entonces su exploración

y lo hará con la ayuda de siete instrumentos científicos diferentes. Uno de ellos, el analizador de dinámicas medioambientales de Marte (MEDA, Mars Environmental Dynamics Analyzer), ha sido diseñado y construido íntegramente en España. Además, la antena de alta ganancia que lleva para comunicarse con la nave en órbita y mandar datos es enteramente española y la más avanzada del mundo.

El Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) ha colaborado en la financiación del proyecto y en la gestión de la relación con la NASA mientras que el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades también ha contribuido con fondos.

Otros instrumentos clave para la misión serán el escáner Sherlock de detección de materia orgánica mediante técnicas Raman y de luminiscencias y el sistema PIXL, que mide la composición de rocas y tierra.

Ambos sistemas permitirán mapear la materia orgánica, la composición química y la textura con un nivel de detalle muy superior al de cualquier otro vehículo que se haya posado jamás en Marte.

El experimento Moxie por otra parte tratará de generar oxígeno a partir de dióxido de carbono, lo que también representa un paso adelante para enviar futuras misiones.

El rover va equipado con un pequeño helicóptero bautizado con el nombre de Ingenuity, que será la primera aeronave de la historia en volar en un planeta extraterrestre.

Es un artefacto de solo 1,8 kilos que cuenta con cuatro aspas, distribuidas en dos palas de 1,2 metros de largo cada una, que giran a unas 2.400 revoluciones por minuto, ocho veces más rápido que un helicóptero estándar.

Con ellas tratará de volar en una atmósfera con una densidad equivalente al 1% de la que tenemos en la Tierra, un tercio de nuestra gravedad y unas temperaturas de 90 grados Celsius bajo cero.

Antonio Tovar



## LOS DETECTORES DE ONDAS GRAVITACIONALES

### PONEN EN CUESTIÓN LA ASTROFÍSICA CONOCIDA

**LOS DETECTORES DE ONDAS** gravitacionales de los observatorios Virgo, en Europa, y Ligo, en Estados Unidos, han realizado un sorprendente descubrimiento: han identificado un objeto compacto con una masa muy poco común, de entre 2,5 y 5 veces la de Sol, que ha generado grandes interrogantes y puesto en cuestión la astrofísica conocida.

Hasta ahora las observaciones realizadas dejaban un hueco entre estas dos magnitudes de tamaño, que se consideraban demasiado pequeñas para una agujero negro y demasiado grandes para una estrella de neutrones.

Pero el pasado 14 de agosto de 2019, los dos detectores recogieron

una perturbación en el tejido espacio-temporal generada hace 800 millones de años por un objeto que se fusionó con un agujero negro de 23 masas solares y que terminó generando un agujero negro de unas 25 veces la masa del sol.

El objeto que colisionó con ese agujero negro tendría la sorprendente masa de unas 2,6 veces la del Sol, lo que deja a los científicos ante la duda de si se podría tratar de la estrella de neutrones más pesada que se haya detectado hasta la fecha o el agujero negro más ligero conocido hasta hoy.

También ha sorprendido la diferencia entre los dos objetos que han colisionado, con una diferencia de

tamaño de aproximadamente nueve veces.

Tras detectarse este evento, los observatorios Virgo y Ligo lanzaron una alerta a toda la comunidad astronómica para que rastrearán como han hecho en otras ocasiones, la zona de la que procedía la onda por si detectaban algún destello o señal adicional.

Sin embargo, en este caso ninguno de ellos logró registrar señales en el espectro radioeléctrico. El descubrimiento se publicó el pasado mes de junio en la revista *The Astrophysical Journal Letters*.

### CADENA DE ÉXITOS Y DESCUBRIMIENTOS

**TRAS ESTE SORPRENDENTE** hallazgo, el pasado mes de octubre la red Virgo y Ligo anunciaron que en el tercer periodo de observación que se completó entre los meses de abril y octubre de 2019 habían registrado nada menos que 39 eventos en los que se generaron ondas gravitacionales.

La mayor parte de ellos corresponden a la fusión de agujeros negros, aunque las características de algunos de ellos "cuestionan los modelos de astrofísica establecidos y abren nuevos escenarios", afirmaron científicos

del observatorio Virgo.

Entre las detecciones figuran 36 fusiones de agujeros negros, una posible fusión de un sistema binario de estrellas de neutrones, y dos sistemas que probablemente estuviesen compuestos de un agujero negro y una estrella de neutrones.

El catálogo publicado da por primera vez una "imagen completa del extraordinario número de señales de ondas gravitacionales y sus fuentes. Una cantidad de observaciones y datos sobre la física de los agujeros negros que difícilmente podíamos imaginar hasta hace solo unos años", según destacaron los investigadores.

La existencia de las ondas gravitacionales, cuya existencia ya había previsto Einstein, no pudo comprobarse hasta 2015.

El rápido incremento del número de detecciones ha sido posible gracias a mejoras significativas en los instrumentos de observación con respecto a periodos de observación previos. Entre estas mejoras, se incluyen un aumento de la potencia del láser, espejos mejorados y, de manera destacada, el uso de tecnología de compresión cuántica (quantum squeezing).

AT

## LA ESA BUSCA NUEVAS IDEAS Y QUIERE ESCUCHAR TU PROPUESTA

**LA ESA QUIERE ESCUCHAR** nuevas ideas y ha abierto un concurso para que cualquiera que lo desee pueda proponer nuevos conceptos de misión a abordar en el futuro.

Institutos, centros de investigación y compañías son bienvenidos y pueden enviar sus ideas, pero esta vez también se quiere prestar atención a las propuestas de aquellos ciudadanos con espíritu científico que deseen participar.

Para hacer llegar las ideas solo tienen que entrar en la Open Space Innovation Platform (OSIP) de la Agencia, en la que encontrarán toda la información necesaria para presentarla.

Para el director general de la Agencia, Jan Wörner, "es el momento de poner la semilla de las siguientes

misiones y proyectos espaciales. En esta ocasión estamos tanteando el conocimiento, competencia y creatividad de la industria, centros académicos y científicos para identificar las mejores ideas más allá de nuestra planificación".

El posible alcance de las futuras misiones espaciales es prácticamente infinito y pueden encontrarse fuera del marco actual que sigue la ESA, pero deberán ajustarse siempre al mandato asignado a la Agencia.

Pueden centrarse, por ejemplo, en resolver algún interrogante científico, mirar al mundo desde otra perspectiva, o dar con nuevas formas de acceder al espacio.

Las nuevas tecnologías también pueden ser el origen de una misión, como es el caso de la Misión de Exploración de la Biomasa terrestre, que mapeará todos los árboles de la Tierra gracias un innovador sistema radar de apertura sintética P-Band.

También pueden probarse nuevos modos de operación, como el satélite doble Proba-3, que realizará vue-

los en formación de precisión para generar un eclipse artificial en órbita y poder observar mejor la corona del Sol.

Algunas misiones están orientadas a crear servicios prestados desde el espacio, como es el caso de las misiones de Telecomunicaciones de la ESA. El reciente lanzamiento del microsatélite ESAIL es un ejemplo: utiliza señales de identificación emitidas automáticamente por los barcos como base de un servicio de seguimiento marítimo global.

Las misiones más pequeñas tienden a ser también las más experimentales, como es el caso de las misiones CubeSat hechas con artefactos del tamaño de una caja de solo diez centímetros en adelante. La carrera de CubeSats gemelos para probar maniobras de rendezvous y acoplaje en el espacio o el proyecto PRETTY, que emplea señales reflejadas de satélites de navegación para recoger detalles del entorno terrestre, son dos casos.

## MISIONES DE HOY Y MAÑANA

**ESA CUENTA** con un sólido plan para cada uno de sus dominios de actividad, así como con un plan a largo plazo que cubre los próximos diez años. Prácticamente todas las misiones y programas actuales de la ESA fueron concebidas, estudiadas y

preparadas por el Elemento Preparatorio de la Agencia, lugar en el que nacen todos los conceptos de misión.

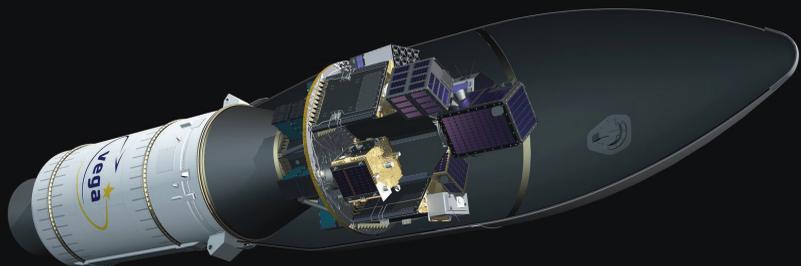
Cada tres años aproximadamente se decide qué misiones llevar adelante a través del Consejo Interministerial de la ESA. Previamente tiene lugar un elemento Preparatorio, que forma

parte de las actividades básicas de la ESA, para respaldar una toma de decisión informada con la elaboración de estudios.

Estos estudios de misión resumen todos los requisitos de la misma para hacerla viable antes de realizar el trabajo detallado de diseño.

AT

*"El posible alcance de las futuras misiones espaciales es prácticamente infinito y pueden encontrarse fuera del marco actual que sigue la ESA"*



FUENTE: ESA



*“La primera imagen que captó fue un campo estelar centrado en HD 70843, una estrella blanca situada a unos 150 años luz”*

**TRAS SU LANZAMIENTO** el 18 de diciembre del pasado año, Cheops (*Characterising Exoplanet Satellite*) el satélite para la caracterización de exoplanetas, abrió la cubierta del telescopio seis semanas después, “abrió los ojos”, para cumplir con la misión de observar estrellas conocidas por tener exoplanetas girando a su alrededor y caracterizar así planetas que pudieran albergar vida.

Se trata de una misión muy española ya que siete de las 24 empresas europeas participantes son GMV, Iberespacio, Sener Aeroespacial, CRISA, Inventia Kinetics, HV Sistemas y Airbus España, como contratista principal. Además, si bien las

primeras operaciones y telemetrías del lanzamiento se siguieron desde la estación de la ESA en Kiruna (Suecia), el centro de operaciones y soporte desde el que controlan las operaciones principales del segmento tierra del satélite está localizado en las instalaciones del INTA en Torrejón de Ardoz (Madrid).

La primera imagen que captó fue un campo estelar centrado en HD 70843, una estrella blanca situada a unos 150 años luz, lo que sirvió al equipo de seguimiento para comprobar que la misión estaba funcionando a la perfección.

Afortunadamente la puesta en servicio de Cheops no se vio afectada

## JOSEPH ASCHBACHER, NUEVO DIRECTOR GENERAL DE LA ESA A PARTIR DE JULIO DEL AÑO PRÓXIMO

**EL CONSEJO DE LA ESA** ha ratificado en su reunión del 17 diciembre el nombramiento del austriaco Joseph Aschbacher, actual director de Observación de la Tierra, como Director General de la Agencia.

Aschbacher estudió en la Universidad de Innsbruck, donde se graduó con un Master y un Doctorado en Ciencias Naturales. Comenzó su carrera como investigador científico en el Instituto de Meteorología y Geofísica

de la universidad y acumula más de tres décadas de experiencia laboral en la ESA, la Comisión Europea, la Agencia Espacial Austriaca, el Instituto Asiático de Tecnología y la Universidad de Innsbruck. En 2016, fue nombrado director de Programas de Observación de la Tierra de la ESA.

El mandato de Johan-dietrich Wörmer finaliza en junio de 2021 y será entonces cuando Aschbacher asuma la dirección general de la ESA.

Con ello culmina un proceso de selección dirigido por la sueca Anna Rathsman, directora general de la Agencia Espacial Nacional Sueca, en la que participaron cualificados candidatos como nuestro Ministro de Ciencia y Tecnología, Pedro Duque;

## CHEOPS, UN AÑO ESTUDIANDO EXOPLANETAS

por la crisis sanitaria provocada por el coronavirus, por las medidas de distancia social y restricción de movimiento en Europa para evitar expandir el virus. El segmento terreno empezó a funcionar muy pronto lo que permitió la completa automatización de la puesta en servicio del satélite, con lo cual el impacto de la crisis fue mínimo.

El primer descubrimiento de Cheops fue un gigantesco planeta gaseoso bautizado como WASP-189 b, y que es uno de los más calientes conocidos hasta la fecha situado veinte veces más cerca de su estrella que la Tierra del Sol. El satélite observa cómo transita alrededor de su estrella dando información sobre el tamaño y la densidad del exoplaneta.

Cheops tiene por delante otros dos años y medio de operación para seguir caracterizando numerosos exoplanetas ayudando a los científicos a profundizar su conocimiento de los secretos del Universo y revelando información del mundo extraterrestre.

Begoña Franco



Christian Hauglie-Hanssen, actual director general de la Agencia Espacial de Noruega, o la astrofísica italiana Simonetta Di Pippo. **BF**

## EL CUBESAT DE LA UPM, LA MEJOR PLATAFORMA DE PRUEBAS DE LA INDUSTRIA ESPACIAL

LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA de Madrid puso el pasado mes de septiembre su satélite UPMSat-2 en el espacio.

El objetivo que persigue esta misión es la demostración de distintas tecnologías en órbita y aprovechar al mismo tiempo el desarrollo y operación del sistema para formar a sus estudiantes.

Sirve así de plataforma de bajo coste para la comprobación de equipos de empresas españolas que lleva a bordo, como paso previo para su comercialización.

Entre ellos figura un conmutador térmico miniaturizado de IberEspacio, un magnetómetro experimental de alta

sensibilidad diseñado Bartington y un equipo de monitorización de los efectos de la radiación desarrollado por Tecno-bit y Strast.

El proyecto para desarrollar UPM-Sat-2 ha costado en total 2,5 millones de euros (un millón aproximadamente para su desarrollo y 1,5 millones del lanzamiento a bordo del cohete Vega) y ha contado con financiación del programa Horizonte2020 de la Comisión Europea.

El CubeSat tiene un peso de alrededor de 50 kilos y una vida útil de dos años. Construirlo ha supuesto siete años de trabajo y requerido la participación de 70 estudiantes de la universidad.

El UPMSat-2 orbita a una velocidad de siete kilómetros por segundo a 500 kilómetros de altura, comunicándose con la estación de seguimiento ubicada en el campus universitario de Montegancedo.

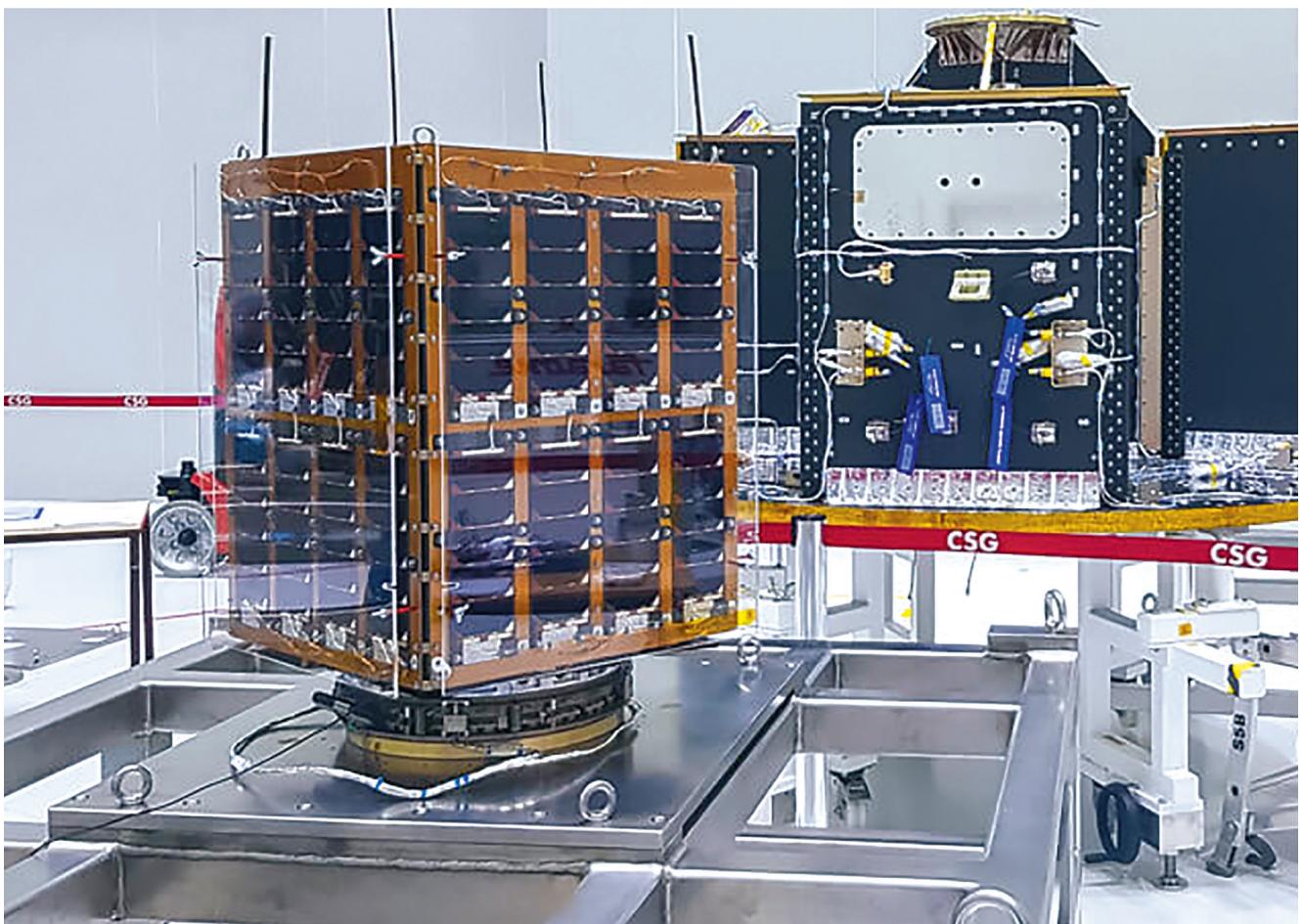
El lanzamiento a bordo de un cohete Vega estaba previsto en un principio

para septiembre de 2019, pero la fecha se ha ido retrasando por fallos en el lanzador y, más tarde, por la meteorología adversa y por el COVID-19, hasta que finalmente se consiguió enviar al espacio el pasado dos de septiembre, según la hora de Kurú en la Guayana Francesa, 3 de septiembre en España.

El CubeSat viajó junto a otros 53 microsátélites, nanosatélites y cubesats, que fueron puestos en órbita por Vega con ayuda de un nuevo instrumento, denominado Servicio de Misiones de Pequeñas Naves Espaciales (SSMS).

AT

*“El proyecto para desarrollar UPMSat-2 ha costado en total 2,5 millones de euros (un millón aproximadamente para su desarrollo y 1,5 millones del lanzamiento a bordo del cohete Vega)”*



## PRIMEROS DATOS DEL SOLAR ORBITER

**EL SOLAR ORBITER** de la ESA y la NASA está permitiendo estudiar el Sol como nunca antes había sido posible y ofreciendo las imágenes tomadas a menor distancia de la superficie del astro que se hayan recogido nunca.

La sonda se lanzó al espacio el diez de febrero de 2020 y cuenta con seis instrumentos de detección remota (telescopios) y cuatro instrumentos que sondan el entorno de la nave.

Al tomar datos con estos dos tipos de instrumentos, los científicos estudian cómo se genera el viento solar, la lluvia de partículas cargadas, etc. y cómo llega después hasta la nave.

Se trata de una misión con una importante contribución española que ya está ofreciendo las primeras imágenes y desvelando fenómenos de gran interés.

Ha permitido trazar el primer mapa del campo magnético del Sol sin intervención humana realizado desde el espacio, gracias al magnetómetro que porta, cuyo desarrollo colideró España.

Este campo magnético es responsable de gran parte de la actividad del Sol, desde las manchas que se forman en su superficie hasta las tormentas y el viento solar.

La cámara de imagen del Ultravioleta Extremo (EUI) ya ha mostrado minierupciones, denominadas 'hogueras', que algunos ya relacionan con las fulguraciones que se observan desde la Tierra, aunque millones o miles de millones de veces más pequeñas.

Estas "hogueras" podrían contribuir además al calentamiento de la corona solar, la capa más externa de la atmósfera del Sol, que se extiende millones de kilómetros hacia el espacio exterior y que tiene una temperatura que supera el millón de grados

Celsius, mucho más caliente que la superficie del propio astro. Estos fenómenos llevan décadas estudiándose y se consideran el 'santo grial' de la física solar.

Otro de los instrumentos del Solar Orbiter son la Cámara de Imagen Polarimétrica y Heliosísmica (PHI) que están realizando mediciones en alta resolución de las líneas del campo magnético en la superficie, con la particularidad de que, por primera vez, se pueden tomar datos de la cara oculta del sol.

En su largo viaje por el sistema solar interior, la sonda llegará a estar a tan solo 42 millones de kilómetros de la estrella, casi un cuarto de la distancia que la estrella mantiene con la Tierra.

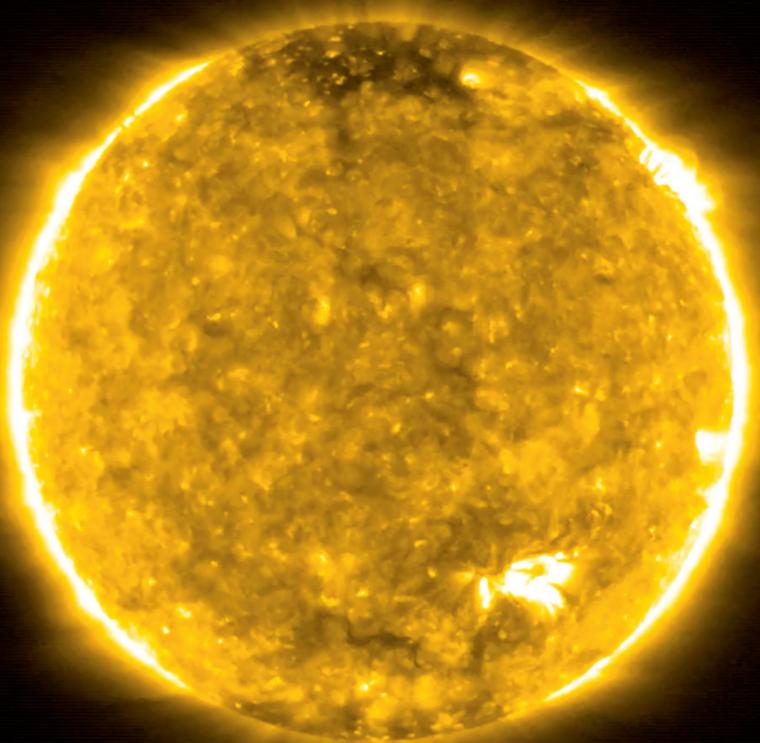
Los datos que se recibirán se irán publicando en un máximo de 90

días, en un intento de lograr que sea una misión lo más abierta posible para toda la comunidad científica. Se archivarán en el Centro de datos científicos del Centro Europeo de Astronomía Espacial (ESAC) de la ESA en Madrid.

En la misión Solar Orbiter han participado las siguientes empresas espaciales de TEDAE: Airbus Defence and Space España, Alter Technology Tüv Nord, Crisa (Airbus D&S), GMV, GTD, Sener Aeroespacial y Thales Alenia Space España.

AT

*"En su largo viaje por el sistema solar interior, la sonda llegará a estar a tan solo 42 millones de kilómetros de la estrella"*



## ROLAND GARROS RECICLA CON TECNOLOGÍA ESPACIAL

EL ÚLTIMO torneo de Roland Garros arrancó con una tecnología desarrollada para las misiones de larga duración que utilizan los astronautas de las ESA para ahorrar agua potable.

El agua que los tenistas utilizaron para ducharse se pudo reutilizar gracias a este sistema en las cisternas de los WC de los vestuarios.

El origen del sistema se encuentra en el programa Micro-Ecological Life Support System Alternative (MELISSA), que durante las últimas tres décadas ha desarrollado sistemas avanzados de respaldo de la vida y sistemas de reciclaje para misiones tripuladas.

Hoy en día, las misiones de la Estación Espacial Internacional reciben suministros desde la Tierra, pero ese apoyo no será viable cuando los astronautas se aventuren en las profundidades del espacio.

Como alternativa, la ESA está desarrollando sistemas de respaldo para la vida, configurados en circuito cerrado, para que las misiones del futuro puedan contar con oxígeno, agua y alimentos.

El programa MELISSA está formado por proyectos en desarrollo por toda Europa y Canadá en los que trabajan empresas y universidades, entre ellas la Universidad Autónoma de Barcelona.

En 2009 el programa dio un importante paso adelante con la inauguración en la Universidad Autónoma de Barcelona de la Planta Piloto MELISSA, un circuito estanco multicompartimentado utilizado para caracterizar y probar distintos procesos biológicos en combinación que permiten mante-

ner a las 'tripulaciones' de ratas con una vida confortable durante meses.

Pero muchas de las tecnologías desarrolladas en el programa MELISSA han servido además para crear distintas spin-offs.

La empresa francesa FIRMUS se centró en el tratamiento, purificación y separación de agua reciclada y aguas residuales y el desarrollo de sistemas terrestres de reciclaje basados en aguas 'grises', que son las empleadas en usos domésticos.

Por su parte, la empresa con base en Mónaco FGWRS se encargó de comercializar el sistema Full/Firmus Grey Water Recycling System.

El objetivo de la empresa es preservar el agua potable, reciclando el 80% de las aguas 'grises' para reutilizarla en cisternas, lavadoras y otras tareas domésticas.

Durante los últimos quince años ha estado utilizándose esta tecnología de forma continuada sin fallos en una de las ubicaciones más remotas del mundo: la estación franco-alemana de investigación Concordia, situada a 3.200 metros de altitud y más de 1.100 kilómetros en el interior de la Antártica.

La estación es operada por el Instituto francés Paul-Emilie Victor (IPEV) y el Programa Nazionale di Riccerche in Antartide (PNRA), que ha sido clave para la validación del sistema en el largo plazo.

El sistema utilizado en el Open de Francia este año se utilizará también en próximas ediciones del torneo, incorporando además otras innovacio-

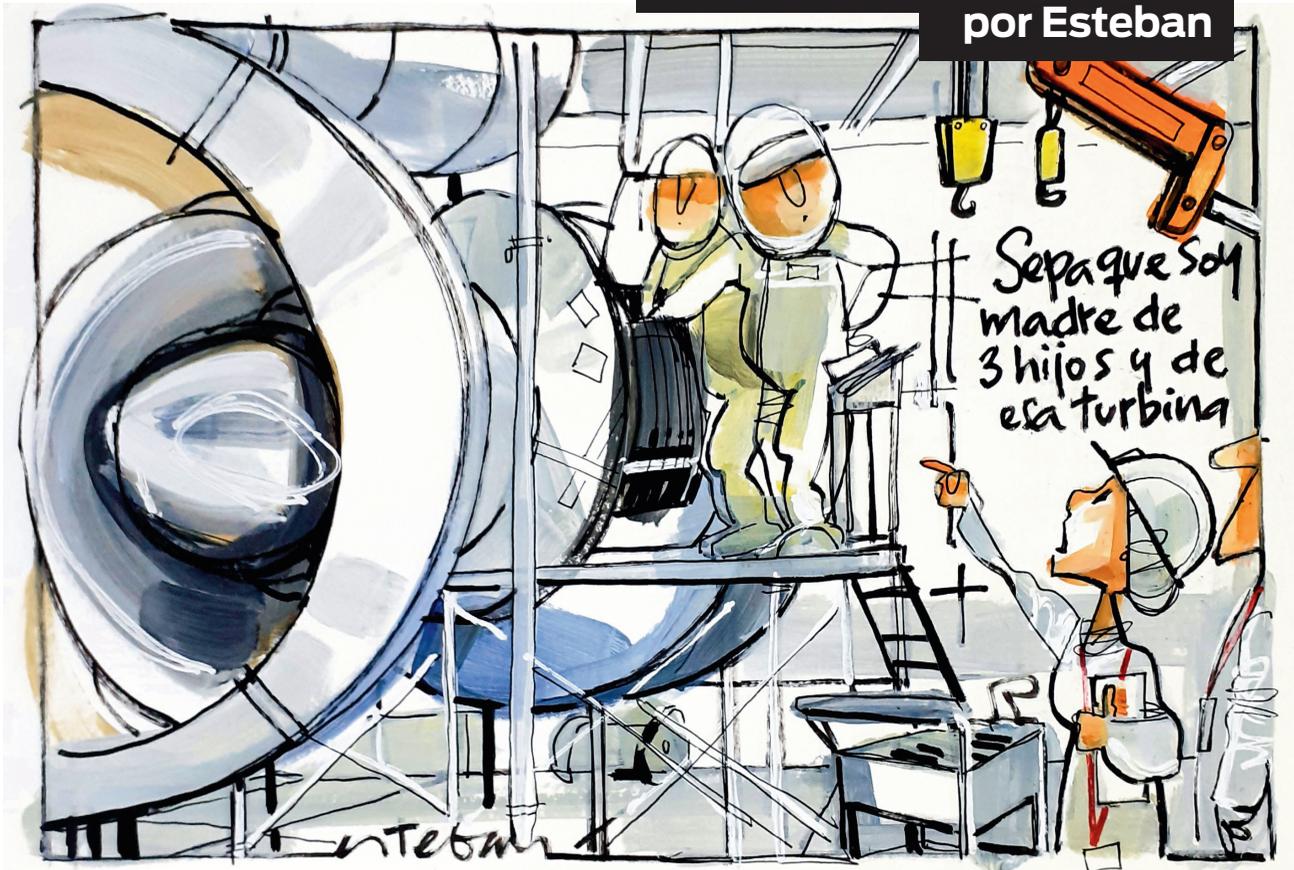
nes, como la recuperación de calorías de estas aguas grises para ahorrar agua y energía de forma combinada.

Perfeccionar sistemas 'regenerativos' de respaldo a la vida en el espacio es una tarea que el programa MELISSA contempla como un esfuerzo continuado a largo plazo. Por el momento ha generado cientos de publicaciones, patentes y spin-offs en áreas relacionadas con la preparación de alimentos, purificación de agua y vida microbiana.

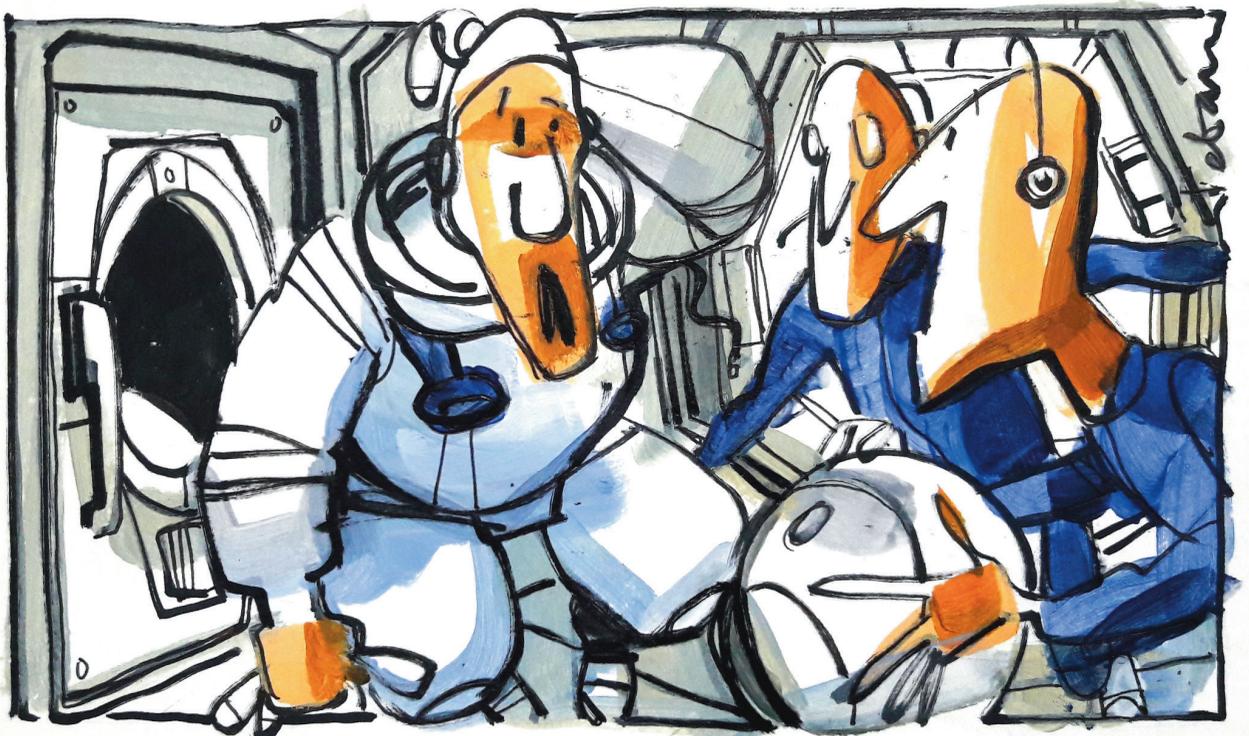
AT



Cómo en la EEI, en ninguna parte  
por Esteban



¡a 40,000 Km de la Tierra y todavía noto aquí la mirada de la madre de mi mujer...!





## THALES ALENIA SPACE ESPAÑA PARTICIPA EN LA MISIÓN VIPER DE LA NASA

El rover lunar VIPER, que a partir de 2023 explorará el polo sur de la Luna en busca de agua helada, podrá comunicarse con la Tierra gracias a la tecnología proporcionada por Thales Alenia Space España. El agua (y el oxígeno que contiene) son fundamentales para establecer una presencia humana sostenible en la Luna dentro del programa Artemisa de la NASA, además de un valioso combustible para futuras misiones de exploración del espacio.

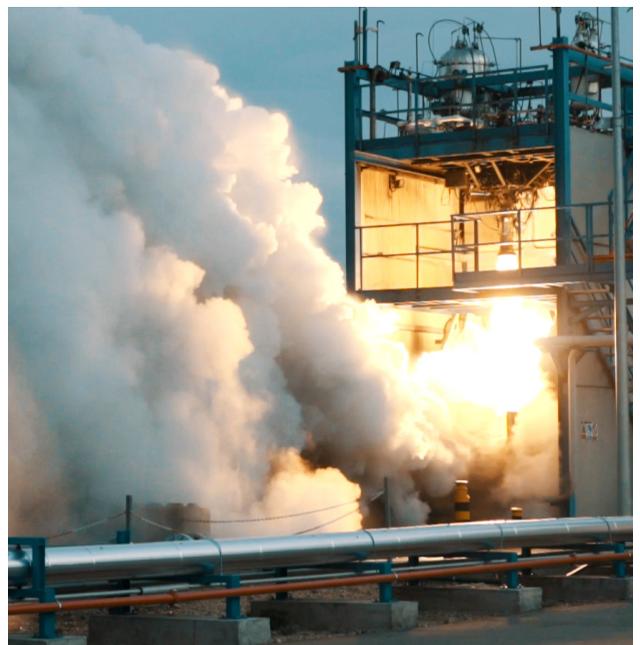
## DESTACADO PAPEL DE ELECNOR-DEIMOS EN LAS NUEVAS MISIONES COPERNICUS

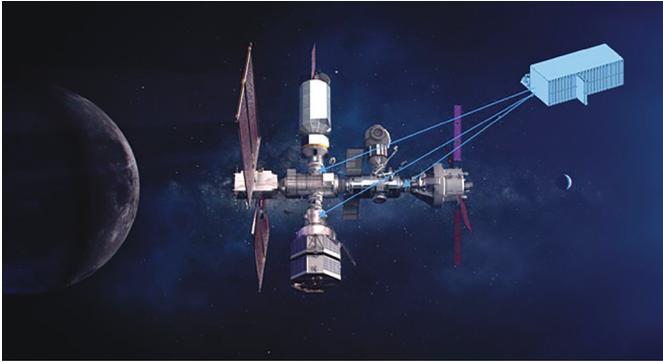
Elecnor-Deimos realizará tareas de análisis de misión y análisis de re-entrada para la misión CHIME, cuyo objetivo es mapear la superficie terrestre con imágenes hiper-espectrales. Asimismo, desarrollará el prototipo del procesador del segmento terreno y el simulador de prestaciones para las misiones CIMR y LSTM y participará en el simulador end-to-end de la misión CO2M. CIMR monitorizará el hielo marítimo, LSTM la temperatura de la superficie de la Tierra y CO2M las partículas de CO2.



## CAMPAÑA DE CALIFICACIÓN DEL MOTOR DE VUELO DE MIURA 1

PLD Space ha superado con éxito un ensayo del motor cohete de combustible líquido del lanzador suborbital MIURA 1, con una duración de 180 segundos. Este ensayo es un test de duración aumentada (x1,5 el tiempo de vuelo propulsado de MIURA 1) del motor TEPREL-B, desarrollado por PLD Space. Se ha centrado en demostrar la resistencia y la fiabilidad del motor y es un hito clave para el proceso de calificación del TEPREL-B.



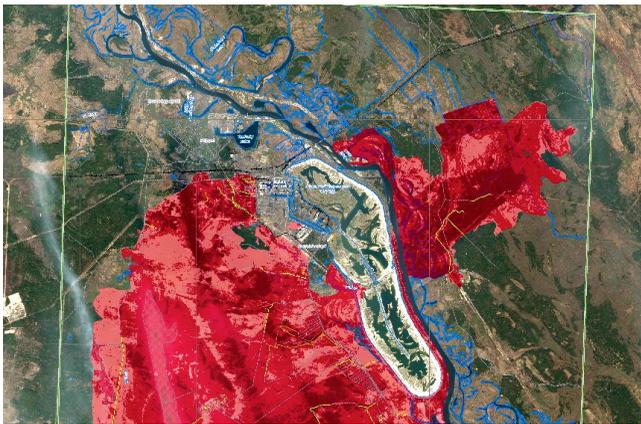


## CRISA PROPORCIONARÁ EL SUBSISTEMA DE POTENCIA PARA HALO

HALO forma parte de la “Orbital Lunar Gateway”, una estación internacional liderada por NASA, ESA y JAXA, cuyo objetivo es llegar a la Luna en 2024. Esta electrónica de potencia está basada en su estándar GHPP (Generic High Power Packaging) de última generación, un sistema modular y flexible que garantiza el mantenimiento en misiones tripuladas. Este concepto se ha preseleccionado para otros elementos del Gateway, confirmando el liderazgo de Crisa en electrónica de potencia a nivel internacional.

## GESTIÓN RÁPIDA DE EMERGENCIAS

Desde 2019, Telespazio Ibérica participa en el servicio de gestión de emergencias del programa Copernicus, financiado por la Comisión Europea y consistente en la provisión rápida y bajo demanda de información geoespacial para fortalecer el control de emergencias ante desastres naturales. El servicio se basa en la adquisición, procesamiento y análisis de imágenes satelitales, datos vectoriales y raster geoespaciales, así como de redes sociales cuando sea relevante. El contrato, adjudicado por el Joint Research Center (JRC), estará vigente durante cuatro años.



## AIRBUS MADRID: CONTRATISTA PRINCIPAL DE LA MISIÓN LSTM

LSTM es un satélite Copernicus de nueva generación que monitorizará la temperatura de la superficie terrestre de forma global y continua. En particular, esta misión responderá a las necesidades de los agricultores europeos para hacer que la producción agrícola en granjas individuales sea más sostenible. Ser seleccionado para liderar la primera misión Copernicus adjudicada a una empresa española demuestra la confianza que la ESA deposita en Airbus España como socio experimentado y fiable para sus principales misiones.



## NUEVO SISTEMA DE CONTROL DE LANZAMIENTO DE ANDØYA DESARROLLADO POR GTD

Desde Enero del 2020, GTD está desarrollando en el puerto espacial de Andøya (ASP) un sistema de control de lanzamiento que proporcionará el seguimiento a tiempo real de la trayectoria y de todos los parámetros necesarios para garantizar la seguridad del lanzamiento.

Con este nuevo sistema, ASP mejorará las operaciones de lanzamiento del puerto espacial optimizando la seguridad de vuelo, afinando los criterios de lanzamiento, de seguridad y comandos de anulación del lanzador.



## LOS REACTS DE ARQUIMEA ACTÚAN CON ÉXITO EN EL LANZAMIENTO DEL SATÉLITE ESAIL

El 3 de septiembre tuvo lugar el lanzamiento y puesta en órbita del microsátélite ESAIL, misión impulsada por la ESA para la detección y rastreo de embarcaciones en toda la Tierra. ARQUIMEA ha sido la proveedora de los mecanismos HDRM (Hold-Down

and Release Mechanisms) para la sujeción y liberación de los paneles solares del satélite. Esta es la segunda misión de vuelo completada con éxito y ratifica el nivel TRL9 de la tecnología empleada.



## TECNALIA TRABAJA EN EL DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN PARA CUANTIFICAR EL POTENCIAL DE INSTALACIÓN DE TEJADOS VERDES MEDIANTE COPERNICUS

El proyecto CURE pretende hacer frente a la subexplotación de los datos satelitales en el dominio de la sostenibilidad y resiliencia urbana, a través de la combinación de diferentes servicios básicos de Copernicus. El proyecto, financiado por el programa Horizonte 2020 de la Unión Europea, desarrollará aplicaciones transversales en los ámbitos de adaptación y mitigación al cambio climático, ciudades saludables, entornos sociales, energía y economía.



## DAS COORDINA EL PROYECTO H2020 PHLEXSAT

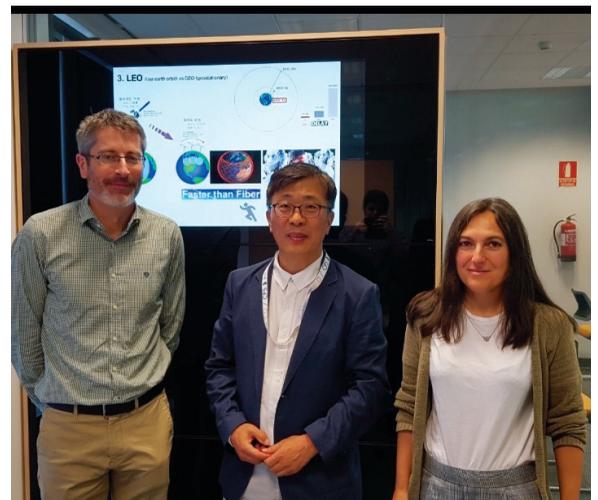
El objetivo de PHLEXSAT "Photo-Digital Channelizer for Flexible Digital High Throughput Satellites" es demostrar hasta TRL5 un nuevo concepto de carga de pago digital. El consorcio, compuesto por MDA, Axenic, Fraunhofer HHI, Argotech y Eutelsat, avanzará el paradigma de las cargas de

pago totalmente flexibles con capacidades de Tbps combinando la operación en bandas Q/V, fotónica y procesamiento digital en un nuevo concepto de canalizador flexible fotónico-digital, partiendo de la tecnología fotónica propietaria y los productos de DAS.



## INSTER DESARROLLARÁ UN TERMINAL LEO EN UN PROYECTO BILATERAL ESPAÑA - COREA

El CDTI y su homólogo en Corea KIAT han aprobado las ayudas para el desarrollo conjunto de un terminal de comunicaciones de nueva generación para las constelaciones de satélites de baja órbita LEO que será realizado por INSTER y la compañía ASAT con el apoyo del organismo tecnológico ETRI. Inster se responsabilizará del diseño de la antena, electrónicamente orientable, y ASAT del módem. El demostrador funcional estará disponible a finales de 2022.





## SENER AEROESPACIAL ENTREGA EL CORRECTOR ÓPTICO DEL INSTRUMENTO WEAVE DEL TELESCOPIO WILLIAM HERSCHEL

SENER Aeroespacial ha logrado la aceptación, por parte del Instituto Astrofísico de Canarias (IAC) y el Isaac Newton Group of Telescopes (ING), del corrector óptico del foco primario (PFC) del espectrógrafo multiobjeto WEAVE para el telescopio William Herschel (WHT) situado en la isla de La Palma (Islas Canarias, España). SENER Aeroespacial ha sido responsable del diseño detallado, desarrollo, compra de componentes e integración mecánica y verificación del corrector óptico del espectrógrafo WEAVE.

## TECNOBIT-GRUPO OESÍA SUMINISTRARÁ ELECTRÓNICA PARA LAS ANTENAS DE LOS 2 NUEVOS SATÉLITES SPAINSAT NG

Tecnobit ha firmado un contrato de 6,79 M€ con Airbus Defence and Space para suministrar la electrónica de distribución y control de radio frecuencia para las antenas de los 2 satélites SPAINSAT NG, que AIRBUS desarrolla para el operador Hisdesat Servicios Estratégicos. SPAINSAT NG, impulsado por el Ministerio de Defensa, permitirá a España disponer de mayor capacidad de comunicaciones con tecnología punta de uso dual.



## EL MARQUÉS DE ANTELLA DONA 1000 MASCARILLAS A LOS NIÑOS DE LA ESCUELA PRIMARIA DE ANTELLA

Álvaro Sánchez García de Viedma marqués de Antella, empresario y CEO de la empresa de Software, Integrasys. Contribuye a la lucha contra el COVID-19, mediante la donación de mil mascarillas a la escuela Michelet, situada en el pueblo de Antella, Italia, e invita a otros nobles y empresarios a hacer acciones similares. Tras haber padecido el virus de forma severa Álvaro, ha querido fortalecer la seguridad de la escuela





### HISPASAT IMPULSA EL PAPEL DEL SATÉLITE EN EL DESARROLLO DEL ECOSISTEMA 5G

El operador se ha incorporado al 3GPP, el organismo que lidera la estandarización de la tecnología 5G. El satélite está llamado a tener un papel importante en la extensión del 5G para garantizar su implantación con independencia de la ubicación geográfica. Su cobertura global y rápido despliegue permitirá complementar a las redes terrestres, desde conectar personas y objetos en entornos rurales hasta proporcionar servicios de conectividad en aviones, embarcaciones, coches o trenes.

## ADQUISICIÓN DEL SATÉLITE XTAR-EUR

Por parte de Hisdesat y posicionado a 29 ° este, proporciona cobertura en banda X en una extensa región geográfica que abarca desde el este de Brasil y el océano Atlántico, en Europa, África, Oriente Medio y el sudeste asiático hasta el este de Singapur. Racionalizará las operaciones satelitales, mantendrá altos estándares de servicio y optimizará las soluciones para clientes como el Ministerio de Defensa español, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos (DoD) y otros clientes gubernamentales y europeos.



## GMV MEJORA LA CALIDAD DEL SERVICIO DE TELECOMUNICACIONES DE EUTELSAT

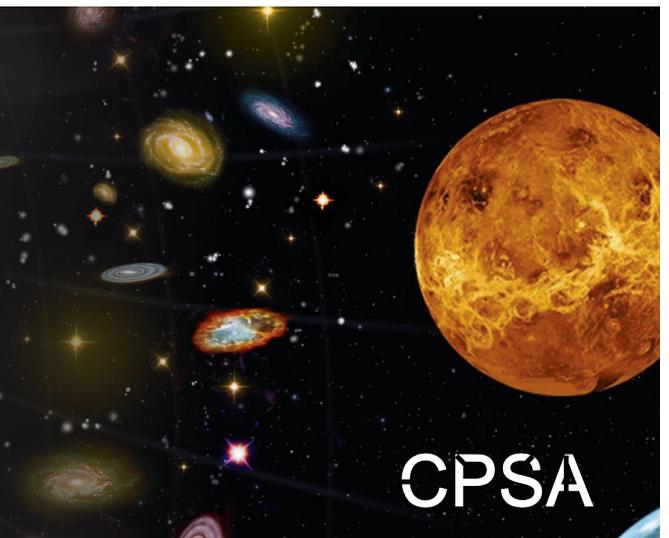
EUTELSAT ha seleccionado a GMV para el desarrollo de un nuevo sistema (IRIS), encargado del chequeo de la calidad de la señal y análisis del servicio de telecomunicaciones de toda su flota. Asimismo, IRIS procesará los datos suministrados por las unidades remotas de medida, previamente configuradas según el plan generado por IRIS. EUTELSAT ha decidido sustituir el sistema existente por una solución moderna y escalable que pueda satisfacer las necesidades presentes y futuras de los usuarios.



## CONSULTORÍA PARA LA ADECUADA SELECCIÓN DE COMPONENTES

Alter Technology ha creado una plataforma virtual (CPSA) para prestar servicios de consultoría relacionados con componentes electrónicos durante la fase inicial de las misiones incluidas en el Programa Científico de la Agencia Espacial Europea.

La plataforma permite un intercambio fluido de información entre usuarios, la ESA y Alter Technology, que asesorará tanto en diseño y selección de los componentes como con evaluaciones de nuevas tecnologías o ensayos específicos para anticipar, detectar y solucionar posibles problemas.



REVISTA  
PRO **ESPACIO**

**TEDAE**  
Defensa, Seguridad, Aeronáutica y Espacio

Nº 47 | 2021

PRÓXIMO  
NÚMERO

todo sobre  
**copernicus**

**y además toda la información  
del sector espacial español**

# ESPACIO

OPRO



mujeres  
 españolas  
 en el espacio

LIPUT ESPACIAL  
 RUMBO HACIA LA  
 NEWSPACE  
 HÉCTOR SOCAS  
 ENTREVISTA  
 DIRECTOR DEL MUSEO DE LA CIENCIA Y EL COSMOS DE TENERIFE  
 INVESTIGADOR DEL INSTITUTO ASTROFÍSICO DE CANARIAS IAC