

## EFEMÉRIDES

## 50º ANIVERSARIO DE ESRO/ELDO/ESA

En el pasado año 2014 ha tenido lugar un importante evento para la comunidad científica de investigación y exploración espacial: la celebración del 50º aniversario de la fundación de la *Organización Europea para la Investigación Espacial* (European Space Research Organization, ESRO) que, junto con la *Organización Europea para el Desarrollo de Lanzaderas* (European Launcher Development Organisation, ELDO), daría lugar a la creación de la *Agencia Espacial Europea* (European Spatial Agency, ESA). Se han celebrado, por tanto, cincuenta años de éxitos en la exploración del espacio, desde que Europa decidió cooperar oficialmente en el ámbito de la investigación espacial. Se trata de un aniversario muy especial para todo el sector espacial europeo, que puede estar orgulloso de sus logros. Cuando los Estados Miembros comparten los mismos objetivos y aúnan fuerzas, Europa se posiciona a la vanguardia del progreso, de la innovación y del desarrollo para el beneficio de todos sus ciudadanos.

Entre finales de los años 40 y principios de los 50 del pasado siglo, Europa estaba recuperándose de la segunda guerra mundial y no contaba con ninguna presencia

considerable en el espacio, ni estaba previsto este aspecto, hasta que dos destacados científicos, Pierre Auger, de Francia y Edoardo Amaldi, de Italia, dieron el primer paso hacia un esfuerzo europeo conjunto en el sector de la exploración espacial. Amaldi sugirió que la puesta en órbita de satélites europeos revestiría una importancia capital para todos los países del continente. El modelo para esta nueva iniciativa, basado en el del CERN (*Organización europea para la investigación nuclear*), del que Amaldi y Auger eran fundadores, se regiría sobre la base de principios científicos y técnicos y no sobre argumentos políticos y comerciales.

Amaldi, en 1959, sugirió crear una *Organización Europea para la Investigación Espacial* en un plazo de cinco años. Su idea despertó el interés de la comunidad científica y en enero de 1960 los representantes de los estados interesados se reunieron en el *Comité para la Investigación Espacial* en Niza (Francia), donde Sir Harrie Massey (Reino Unido), presentó un programa para la creación de un organismo espacial europeo. Los científicos se reunieron de nuevo poco después en París para formalizar un programa espacial europeo basado en su propuesta.

Así, el 14 de junio de 1962 se estableció la *Organización Europea para la Investigación Espacial* (European Space Research Organization, ESRO), un organismo cu-



Figura 1. Izquierda: Auger, Amaldi y Kowarski en el CERN. Derecha: El Ministro de Estado David Willetts, Jean-Jacques Dordain (Director actual de ESA) y Roy Gibson.

yas actividades estarían vinculadas al desarrollo de satélites.

Opinaban los científicos en esta época que la ciencia espacial debería estar separada del desarrollo de cohetes lanzadores y, por tanto, se decidió que Europa se integraría en la exploración espacial a través de dos organismos independientes. Así, casi en el mismo período, algunos gobiernos europeos quisieron iniciar actividades en el campo de la construcción de cohetes lanzadores para satélites, lo que dio lugar al nacimiento paralelo de otro organismo: *European Space Vehicle Launcher Development Organization* (ELDO).

Los convenios de ambos organismos entraron en vigor en 1964, haciéndose operativos a comienzos de ese mismo año. La ELDO reunía a los estados miembros de la Unión Europea Occidental y Australia, a otros países europeos como España y Dinamarca, y quedaban excluidos países neutrales como Suiza y Suecia. La ESRO, por otra parte, reagrupaba a todos los países de Europa occidental con pocas excepciones. Una década más tarde se constituiría la *Agencia Espacial Europea* (ESA) como resultado de la fusión de ambas instituciones.



Figura 2. Firma del convenio ESRO/ELDO en 1964.

Así, a pesar de contratiempos tecnológicos e incertidumbres políticas características de las décadas de los años sesenta y setenta, quedó definido el patrón para coordinar de forma viable la cooperación de países europeos en el desarrollo de cohetes lanzadores y sus aplicaciones en investigación y exploración espacial. Dicho patrón proporcionó el marco para el desarrollo de todos los exitosos programas espaciales europeos realizados desde entonces.

Durante sus primeros años de actividad (1966-1968) ESRO acometió un programa de inversiones destinadas al equipamiento de laboratorios, centros de investigación, centros de control, etc. Como fruto de este programa se crearon dos importantes centros: *European Space*

*Research and Technology Centre* (ESTEC) en Noordwijk (Holanda), encargado del desarrollo de satélites y vehículos espaciales, y *European Space Operations Centre* (ESOC) en Darmstadt (Alemania Federal), responsable del control de operaciones de satélites europeos que orbitan la Tierra actualmente.

Los primeros satélites científicos desarrollados por ESRO, lanzados por los cohetes estadounidenses Scout y Thor-Delta, fueron ESRO I (encargado de realizar estudios de la ionosfera y auroras polares), ESRO II (para estudiar rayos cósmicos y rayos X solares) y HEOS A1 (para realizar estudios sobre el viento solar y espacio interplanetario). En 1969 ESRO tenía tres satélites en órbita y veintidós experimentos en curso. El TD1 se convirtió en el primer proyecto espacial de ESRO, consistente en un satélite para el estudio de los rayos ultravioletas. Sin embargo también se presentaron algunas dificultades. Un corte del presupuesto obligó a ESRO a cancelar dos importantes misiones programadas (un gran observatorio astronómico orbital y una misión-cometa) así como el proyecto del satélite TD2. Como solución, la participación facultativa en los proyectos por parte de los estados miembros se convertiría después en una de las bases de las cuales surgiría la *Agencia Espacial Europea*.

A finales de 1970 en ESRO se llegó a una conclusión: proporcionar pruebas de madurez tecnológica cuidando más el aspecto práctico que el científico de la investigación, lo que creó cierta confusión en la cooperación espacial en Europa, y algunos estados miembros de ESRO se negaron a financiar nuevos proyectos. Se tuvo que recurrir al presidente del Consejo de ESRO, el profesor Puppi, quien intentó una solución logrando un compromiso. Sus sugerencias, después de una minuciosa discusión, se reunieron en lo que se convirtió en el acuerdo global de 1971, un paquete de propuestas aceptado por



Figura 3. Satélite de ESRO GEOS-1.

unanimidad. Así, en 1973, con el acuerdo global de todos los países miembros, se aprobaron tres proyectos (el Spacelab, el Programa Ariane y el Marots) y se tomó una decisión fundamental: la de crear la *Agencia Espacial Europea* (ESA).

## AGENCIA ESPACIAL EUROPEA (ESA)

Como se acaba de comentar, la *Agencia Espacial Europea* (ESA) surgió fundamentalmente como resultado de la fusión de la *Organización Europea para la Investigación Espacial* (European Space Research Organisation, ESRO) (1962-1975) y la *Organización Europea para el Desarrollo y Lanzamiento de Vehículos Espaciales* (European Launcher Development Organisation, ELDO) (1964-1975).

## OBJETIVO DE ESA

Consiste en configurar el desarrollo de las capacidades de investigación y exploración espacial europea garantizando que la inversión en estas actividades siga dando beneficios a los ciudadanos de Europa, así como elaborar los programas espaciales europeos y llevarlos a cabo. Los proyectos de la Agencia se diseñan con el fin de conocer más a fondo la Tierra, el entorno espacial que la rodea, el Sistema Solar y el Universo, así como del desarrollo de tecnologías y servicios basados en satélites, fomentando la industria europea. ESA trabaja también en estrecha colaboración con organizaciones espaciales no europeas como NASA.

## COMPOSICIÓN

Está compuesta por veintidós Estados Miembros. De esta manera, la coordinación de recursos económicos e intelectuales de dichos miembros posibilita llevar a cabo programas y actividades de mayor alcance que los que podría realizar cualquier país europeo individualmente.

Dichos estados miembros son: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Holanda, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumanía, Suecia y Suiza. Además de estos estados también hay otras participaciones: Canadá participa en algunos proyectos conforme a un acuerdo de cooperación, mientras Bulgaria, Eslovaquia, Eslovenia, Letonia y Lituania son “Estados Europeos Colaboradores”. En los próximos años se espera que dichos países se incorporen

como estados miembros. Además otros países han firmado acuerdos de colaboración con ESA.

## SEDE Y ÓRGANO DE GOBIERNO

La Agencia Espacial Europea tiene su sede en París, desde donde se toman las decisiones sobre futuros proyectos. No obstante, también dispone de centros en el resto de Europa, cada uno con sus respectivas competencias. Su órgano de gobierno es el Consejo, que proporciona las directrices políticas básicas para desarrollar el programa europeo de investigación y exploración espacial. Cada uno de los estados miembro está representado en dicho Consejo y tiene un voto, independiente de su extensión o contribución económica.

La Agencia está encabezada por un Director General, que el Consejo elige cada cuatro años. Cada sección de investigación independiente tiene su propia Dirección, que depende de dicho Director General que en la actualidad es Jean-Jacques Dordain.

## BASES ESPACIALES Y CENTROS DE SEGUIMIENTO

ESA cuenta con centros en toda Europa, con un *complejo de lanzamiento* en Kourou (Guayana Francesa) en América del Sur y una red de estaciones de seguimiento repartida por todo el mundo. Dichos centros o estaciones de seguimiento son:

- ESTEC: Centro Europeo de Investigación y Tecnología Espacial en Noordwijk (Holanda) que cuenta con las mayores instalaciones de ESA, su núcleo de ingeniería, un centro de ensayos y un punto de encuentro para actividades espaciales europeas.
- ESOC: Centro Europeo de Operaciones Espaciales en Darmstadt (Alemania) que asegura el buen funcionamiento de las naves espaciales en órbita.
- ESRIN: centro de ESA para observación de la Tierra en Frascati, cerca de Roma, que gestiona el segmento de tierra para satélites de observación de la Tierra de ESA y de terceros. Mantiene el mayor archivo de datos sobre el medio ambiente en Europa, coordinando más de 20 estaciones de tierra e instalaciones del segmento de tierra en Europa y cooperando con otros 20 operadores de segmentos de tierra a nivel mundial.
- EAC: Centro Europeo de Astronautas en Colonia (Alemania). Es un centro de formación y campa-

mento base de todos los astronautas europeos miembros del Cuerpo de Astronautas de ESA.

- ESAC: Centro Europeo de Astronomía Espacial, en Villanueva de la Cañada, cerca de Madrid en España, que alberga el centro de operaciones científicas para misiones planetarias y de astronomía de ESA, junto con sus archivos científicos.
- ECSAT: Centro Europeo para Aplicaciones Espaciales y Telecomunicaciones en Harwell (Reino Unido) que se centra en estudios del cambio climático, creando modelos a partir de datos obtenidos por satélite, así como en tecnologías de exploración del espacio y aplicaciones espaciales integradas.
- Centro Redu: este centro en Bélgica es el responsable de controlar y probar varios satélites como parte de la red de estaciones de tierra de ESA. Es también la sede del Centro de Datos del Clima.

La Agencia Espacial Europea dispone, además, de oficinas de coordinación en Estados Unidos, Rusia y Bélgica y estaciones de aterrizaje y seguimiento en diversas partes del mundo.

## PLANTILLA DE TRABAJADORES

Cuenta con unos 2200 trabajadores en su plantilla, que incluye científicos, ingenieros, especialistas en tecnología de la información y personal administrativo de todos los Estados Miembros.

## CONTRIBUCIONES ECONÓMICAS

Las actividades obligadas de ESA (programas de ciencia espacial y presupuesto general) se financian con las contribuciones económicas de todos sus estados miembros, en función del producto interior bruto de cada país. Además, la Agencia desarrolla una serie de programas adicionales. Cada país decide en qué programas adicionales desea participar así como su contribución a los mismos.

El presupuesto actual de ESA es de unos 4000 millones de euros. Funciona según el principio denominado “de retorno geográfico”, es decir, invierte en cada estado miembro, a través de contratos laborales para programas espaciales, una cantidad más o menos equivalente a la contribución de cada país.

## CAPACIDAD TECNOLÓGICA DE ESA

Además de las estaciones de seguimiento, complejo de lanzamiento y otros centros, la capacidad tecnológica de

ESA incluye fabricación de satélites, lanzamientos orbitales autónomos, naves interplanetarias y vuelos tripulados. También colabora con NASA en la puesta en funcionamiento y mantenimiento de la Estación Espacial Internacional (ISS).

## COLABORACIONES

La Agencia Espacial Europea, interesada en la cooperación para programas espaciales y misiones científicas en colaboración con otros organismos, como NASA, logró un acuerdo de cooperación con la Agencia Espacial Federal Rusa para beneficio ambas partes. Rusia es el primer socio de ESA en sus esfuerzos para garantizar a largo plazo el acceso al espacio. El marco del acuerdo entre la Agencia Espacial Europea y el gobierno de la Federación Rusa se fundamentó en la cooperación y asociación en la exploración y utilización del espacio exterior con fines pacíficos. Para el efecto se construyó un complejo de lanzamiento para el cohete Ruso Soyuz-ST, un lanzador diseñado hace cuarenta años que bate récords de seguridad y que puede ser usado para enviar humanos al espacio, en el Puerto espacial de Kourou de la Guayana Francesa; mismo lugar desde el que se efectúan los lanzamientos de los vehículos Ariane 5 de ESA. Este complejo de lanzamiento para el Soyuz-ST en Kourou es similar a los ya existentes en Baikonur y Plesetsk, aunque más moderno. El proyecto ha supuesto un paso de gigante para la industria aeroespacial rusa, sobre todo para la empresa TsSKB Progress, fabricante de los cohetes y vehículos Soyuz.

Por otra parte, desde que China comenzó a invertir más en investigación espacial, la ESA se ha convertido en uno de sus socios prioritarios tras la Agencia Espacial Federal Rusa. La colaboración con China culminó con el lanzamiento de la misión Double Star.

## MISIONES O PROYECTOS DE ESA

A lo largo de su historia ESA ha llevado a cabo numerosos proyectos o misiones, muchas de las cuales permanecen activas y tiene previsto realizar otras más ambiciosas en los años venideros. Se expone aquí una relación de la mayoría ellas.

### Misiones activas

- Artemis: el satélite de telecomunicaciones más avanzado de Europa.

- Cryosat-2: una misión de tres años de un radar de altimetría lanzado el 8 de abril de 2010 para determinar las variaciones en el espesor de las capas de hielo continentales de la Tierra y la cubierta de hielo marino; construido para reemplazar Cryosat después de que fracasara su lanzamiento.
- GIOVE-B: el segundo satélite de validación en órbita de Galileo; lanzado en abril de 2008.
- Telescopio Espacial Hubble: construido y operado en colaboración con la NASA.
- Mars Express: una sonda espacial a Marte.
- MetOp-A: es el primer satélite de órbita polar dedicado a la meteorología operativa. Un satélite para estudiar la temperatura, la humedad, velocidad y dirección del viento, el ozono y otros gases de la atmósfera terrestre.
- MetOp-B: el segundo satélite, lanzado en 2012.
- Proba-1: es una demostración de la tecnología mini-satélite; lanzado en 2001. Es el primer satélite de la serie PROBA.
- Proba-2: el segundo satélite de la serie PROBA; lanzado en 2009 junto con SMOS.
- Proba-V: un nuevo satélite de la serie PROBA lanzado en mayo de 2013. El objetivo principal es observar la vegetación del suelo a escala global.
- SMOS: la segunda misión Earth Explorer lanzada en noviembre 2009, diseñado para medir la humedad del suelo y la salinidad del océano.
- Swarm: un satélite para medir el campo magnético de la Tierra.
- Venus Express: una sonda espacial a Venus que se lanzó en noviembre de 2005 y llegó a su órbita alrededor de Venus en abril de 2006.
- Sistema de posicionamiento de Galileo: un sistema de posicionamiento por satélite.
- Sentinel-1: el primer componente del sector espacial de GMES, que lleva un radar de apertura sintética (SAR) en la banda C, que proporcionará imágenes de radar en cualquier tipo de clima, durante el día y noche para los servicios terrestres y oceánicos.
- Programa científico Horizonte 2000 (1985):
  - Cornerstone 1- SOHO: un observatorio espacial para estudiar el Sol (junto con la NASA).
  - Cornerstone 1- Cluster II: un grupo de cuatro sondas que estudian la magnetosfera.

- Cornerstone 2 - XMM-Newton: un satélite observatorio de rayos X.
- Cornerstone 3 - Rosetta: una sonda espacial lanzada en 2004 que está estudiando el cometa 67P/Churiomov-Guerasimenko hasta 2015. Rosetta se convirtió en la primera nave espacial en orbitar un cometa, lo ha estado haciendo desde el 6 de agosto de 2014. El módulo de aterrizaje de Rosetta, llamado Philae, realizó con éxito el aterrizaje en el cometa el 12 de noviembre de 2014, convirtiéndose en el primer módulo de aterrizaje suave en aterrizar en un cometa.
- Medium-size 2 - INTEGRAL: es el primer observatorio espacial que pueden observar simultáneamente los objetos en rayos gamma, rayos X y luz visible.
- Programa científico Horizonte 2000+ (1994):
  - Gaia: catalogación y astrometría de estrellas en nuestra galaxia.

### Misiones futuras

- IXV: Vehículo Experimental Intermedio. Fecha de lanzamiento: 2014.
- ADM-Aeolus: destinado a cartografiar el viento de la Tierra. Fecha de lanzamiento: 2015.
- ExoMars: orbitador y vehículo de aterrizaje en Marte. Las fechas de lanzamiento: 2016 y 2018.
- EarthCARE: estudio del impacto de las nubes y los aerosoles en el clima. Fecha de lanzamiento: 2016.
- Telescopio Espacial James Webb: sucesor propuesto para el Telescopio Espacial Hubble (en conjunto con NASA y la Agencia Espacial Canadiense). Fecha de lanzamiento: 2018.
- MTG: Meteosat de tercera generación. Fecha de lanzamiento: 2018.
- BIOMASS: medición de la biomasa forestal. Fecha de lanzamiento: 2020.
- Programa científico Horizonte 2000+ (1994):
  - LISA Pathfinder: también conocido como Smart-2, demostrador de tecnología para la misión LISA. Fecha de lanzamiento: 2015.
  - BepiColombo: la primera misión europea a Mercurio (junto con la Agencia de Exploración Aeroespacial Japonesa, JAXA). Fecha de lanzamiento: 2016.

- Programa científico Visión cósmica:
  - Misión de clase L – Juice: primera misión europea dedicada a Júpiter. Fecha de lanzamiento: 2022.
  - Misión 1 de clase M – Solar Orbiter: misión europea más cercana al Sol. Fecha de lanzamiento: 2017.
  - Misión 2 de clase M – Euclid: destinado al estudio de la materia oscura y los efectos de la energía oscura en el Universo. Fecha de lanzamiento: 2020.
  - Misión 3 de clase M – PLATO: descubrimiento de planetas más allá de nuestro Sistema Solar. Fecha de lanzamiento: 2024.
  - Misión de clase S – CHEOPS: estudio de planetas alrededor de otras estrellas. Fecha de lanzamiento: 2017.

### Misiones pasadas

- ARD: un banco de pruebas para las tecnologías de reentrada lanzado en 1998.
- Instrumentos de Chandrayaan-1: sonda espacial de la India enviada a la Luna en octubre de 2008, funcional hasta agosto de 2009.
- COROT: un telescopio espacial para detectar exoplanetas rocosos más grandes que la Tierra. Lanzado en diciembre de 2006. Un proyecto dirigido por la agencia espacial francesa CNES.
- Cos-B: primer proyecto de ESA después de su fundación (en 1975).
- Misión Double Star: sonda para estudiar los efectos del Sol en la Tierra (en cooperación con la República Popular de China).
- Envisat: es el satélite ambiental más grande y complejo del mundo.
- ERS-1: el primer satélite de observación terrestre de la ESA.
- ERS-2: un satélite de observación terrestre lanzado en el año 1995. Es el sucesor del ERS-1.
- EXOSAT: primer observatorio de rayos X de la ESA.
- Misión Giotto: primera misión de espacio profundo de la ESA, que visitó el Cometa Halley.
- GIOVE-A: satélite experimental lanzado en diciembre de 2005 como precursor para el sistema de posicionamiento de Galileo.

- GOCE: una misión diseñada para medir el campo gravitatorio de la Tierra, lanzada en marzo de 2009.
- Hipparcos: una misión de astrometría espacial.
- ISO: Observatorio Espacial Infrarrojo.
- IUE: observatorio espacial para el estudio de la radiación ultravioleta en colaboración con la NASA.
- Planck: la siguiente generación de explorador de radiación de fondo de microondas, después de COBE y WMAP. Lanzado en mayo de 2009.
- SMART-1: una sonda espacial lunar para probar nueva tecnología de propulsión.
- Ulises: una sonda lanzada en 1990 para estudiar el polo norte y el polo sur del Sol.
- YES-2: un satélite diseñado por jóvenes ingenieros.
- Programa científico Horizonte 2000 (1985):
  - Cornerstone 4 - Observatorio Espacial Herschel: un telescopio espacial de observación del infrarrojo lejano.
  - Medium-size 1 - Sonda Huygens: una sonda espacial a la luna de Saturno, Titán.

### CRONOLOGÍA ELDO/ESRO/ESA: 1960-2014

Se citan a continuación, por orden cronológico y de manera resumida, los eventos más destacados e importantes de la historia de ESRO/ELDO/ESA desde su concepción, actualizados hasta 2014.

#### 1960

1 de diciembre: Conferencia intergubernamental en Meyrin (Suiza) para la puesta a punto de una comisión europea preparatoria para la investigación espacial (*European Preparatory Commission for Space Research*, COPERS).

#### 1962

29 de marzo: Bélgica, Francia, Alemania, Italia, Holanda, Reino Unido y Australia (miembro asociado) firman en Londres un convenio creando la Organización Europea para el Desarrollo de Vehículos Lanzadores (*European Launcher Development Organisation*, ELDO)

14 de junio: Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Holanda, España, Suecia, Suiza y Reino Unido firman en París un convenio creando la Organización Europea para la Investigación Espacial (*European Space Research Organisation*, ESRO) y dan su aprobación para la creación en Italia de ESLAR, un labora-

torio de ESRO para investigación avanzada. Posteriormente, dicho laboratorio cambiaría de nombre llamándose ESRIN (*European Space Research Institute*).

1 de noviembre: Nominación del Dr. Alfred W. Lines (Reino Unido) como Director técnico para liderar la creación del centro europeo de tecnología espacial (*European Space Technology Centre*, ESTEC). Bajo su autoridad se nombra a A. Kesselring (Suiza) como primer Director de dicho centro en 1964.

#### 1963

Otoño: Se establece en Darmstadt (Alemania) el centro europeo de análisis de datos espaciales (*European Space Data Analysis Centre*, ESDAC). Posteriormente se transformaría en el ESOC, en 1967.

#### 1964

29 de julio: Hermann L. Jordan (Dinamarca) es nombrado primer director de ESRIN.

#### 1966

1 de enero: El organismo ESRIN se constituye en Frascati (Italia). La dirección se instala temporalmente en el Park Hotel (Frascati). La primera piedra se colocaría en septiembre de 1968.

#### 1967

8 de septiembre: El ministro de investigación de la República federal de Alemania, Gerhard Stoltenberg, inaugura el organismo ESOC.

#### 1968

17 de mayo: Lanzamiento del satélite ESRO 2B diseñado para estudiar rayos cósmicos y rayos X solares. Fue el primer satélite lanzado con éxito por ESRO.

#### 1973

12 y 31 de julio: La Conferencia Espacial Europea decide en Bruselas el comienzo de tres nuevos programas: Spacelab, L3S (Ariane), MAROTS y la creación de la *Agencia Espacial Europea* (ESA).

#### 1975

30 de mayo: Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Italia, Holanda, España, Suecia y Reino Unido firman el convenio de creación de ESA.

9 de agosto: Lanzamiento del COS-B, primera misión de ESA para el estudio de fuentes de rayos gamma.

31 de diciembre: Irlanda firma el convenio de ESA pasando a ser el 11º estado miembro.

#### 1977

13 de mayo: Establecimiento de Eutelsat (*European Telecommunications Satellite Organization*).

23 de noviembre: Lanzamiento del Meteosat-1 sobre un cohete Thor Delta desde Cabo Cañaveral.

#### 1978

11 de mayo: Lanzamiento del OTS-2 (Orbital Test Satellite-2), primer satélite de comunicaciones de ESA.

#### 1979

1 de enero: Entra en vigor el primer acuerdo de cooperación de cinco años entre ESA y Canadá.

24 de diciembre: Lanzamiento del primer cohete Ariane desde el centro espacial de la Guayana francesa.

#### 1980

26 de marzo: Creación de *Arianespace*, la primera compañía comercial de transporte espacial.

#### 1983

28 de noviembre: Primer lanzamiento de un laboratorio espacial con Ulf Merbold, primer astronauta de la ESA, a bordo de la lanzadera norteamericana (*Space Shuttle*) de la NASA.

#### 1985

30-31 de enero: En consejo ministerial de ESA se da aprobación para el comienzo de los trabajos preparatorios del cohete Ariane 5.

#### 1986

13-14 de marzo: Encuentro histórico con éxito de la sonda Giotto con el cometa Halley.

#### 1987

1 de enero: Austria y Noruega pasan a ser los miembros 12º y 13º de ESA.

9-10 de noviembre: En consejo ministerial de ESA, en La Haya, se aprueba el desarrollo del Ariane 5.

#### 1988

29 de septiembre: Memorandum del acuerdo de cooperación para el diseño y desarrollo de la Estación Espacial Freedom firmado por ESA y NASA en Washington.

15 de junio: Lanzamiento del Ariane 4.

#### 1991

17 de julio: Lanzamiento del ERS-1.

#### 1995

1 de enero: Finlandia pasa a ser el 14º estado miembro de la ESA.

20 de abril: Lanzamiento del ERS-2.

18-20 de octubre: En consejo ministerial de ESA en Toulouse se acuerda la contribución de Europa para la Estación Espacial Internacional (ISS).

#### 1997

15 de octubre: Lanzamiento de la sonda Cassini-Huygens desde Cabo Cañaveral.

10 de diciembre: Lanzamiento del XMM-Newton por medio de un Ariane 5.

#### 2000

1 de enero: Portugal pasa a ser el 15º estado miembro de ESA.

15 de diciembre: Aprobación para el desarrollo del pequeño vehículo lanzador Vega.

#### 2002

1 de marzo: Lanzamiento del Envisat por medio del Ariane 5

11 de marzo: Argentina firma un acuerdo de cooperación con ESA.

28 agosto: Lanzamiento del MSG-1 por medio del Ariane 5.

#### 2003

15 de febrero: Último vuelo de un Ariane 4 después de 116 vuelos.

7 de abril: Hungría pasa a ser el primer estado europeo colaborador de ESA.

2 de junio: Lanzamiento desde Baikonur de la Mars Express, primera misión europea con destino Marte.

27 de septiembre: Lanzamiento, por medio de un Ariane 5, de SMART-1, primera misión lunar europea.

#### 2004

4 de febrero: Aprobación del programa para construir un complejo en el Centro Espacial de la Guayana Francesa para lanzamientos comerciales con naves Soyuz.

2 de marzo: Lanzamiento de la sonda Rosetta desde Kourou (Guayana Francesa).

24 de noviembre: La República Checa pasa a ser el segundo estado colaborador de ESA.

#### 2005

14 de enero: Histórico aterrizaje con éxito de la sonda Huygens en Titán.

12 de febrero: Primer lanzamiento con éxito del Ariane 5 ECA.

16 de marzo: Grecia pasa a ser el 16º estado miembro de ESA.

30 de junio: Luxemburgo pasa a ser el 17º estado miembro de ESA.

9 de noviembre: Lanzamiento de la sonda Venus Express desde Baikonur por medio de un cohete Starsem Soyuz-Fregat.

28 de diciembre: Lanzamiento del primer satélite de pruebas Galileo (GIOVE-A).

#### 2006

27 de febrero: Rumanía pasa a ser el tercer estado europeo colaborador de ESA.

19 de octubre: Lanzamiento del MetOp-A desde Baikonur.

#### 2007

26 de febrero: Inauguración de la plataforma de lanzamiento de naves Soyuz en Kourou (Guayana Francesa). La misión BepiColombo destinada a la exploración del planeta Mercurio se aprueba definitivamente por el comité del programa científico de ESA.

4 de mayo: Polonia pasa a ser el cuarto estado europeo colaborador de ESA.

23 de octubre: Lanzamiento del astronauta Paolo Nespoli y del módulo Node-2 con destino a la ISS.

#### 2008

27 de abril: Lanzamiento del segundo satélite de pruebas Galileo GIOVE-B.

9 de junio: Eslovenia firma un acuerdo de cooperación con ESA.

12 de noviembre: La República Checa pasa a ser el 18º estado miembro de ESA.

#### 2009

20 de mayo: Seis nuevos astronautas de ESA son seleccionados: dos italianos, un francés, un danés, un alemán y un inglés.

24 de julio: Letonia firma un acuerdo de cooperación con ESA.

27 de agosto: Chipre firma un acuerdo de cooperación con ESA.

10 de noviembre: Estonia pasa a ser el quinto estado europeo colaborador de ESA.

#### 2010

22 de enero: Eslovenia pasa a ser el sexto estado europeo colaborador de ESA.

12 de febrero: Los módulos Node-3 y Cupola, contruidos en Europa, se instalan en la ISS.

8 de abril: Lanzamiento del CryoSat-2.

28 de abril: La República de Eslovaquia firma un acuerdo de cooperación con ESA.

7 de octubre: Lituania firma un acuerdo de cooperación con ESA.

22 de diciembre: Rumanía pasa a ser el 19º estado miembro de ESA.

## 2011

31 de enero: Israel firma un acuerdo de cooperación con ESA.

16 de febrero: Lanzamiento del segundo ATV *Johannes Kepler* con destino a la ISS.

21 de octubre: Una nave Soyuz parte por primera vez desde el puerto espacial europeo de la Guayana Francesa poniendo en órbita dos satélites Galileo IOV.

## 2012

13 de febrero: El primer lanzador Vega (VV01) parte del Centro Espacial de la Guayana Francesa.

20 de febrero: Malta firma un acuerdo de cooperación con ESA.

23 de marzo: Lanzamiento del tercer ATV *Edoardo Amaldi* con destino a la ISS.

3 de julio: Se asigna a la astronauta de ESA Samantha Cristoforetti para una expedición a la ISS en 2014.

5 de julio: Lanzamiento del MSG-3 por medio de un Ariane 5 desde Kourou.

19 de noviembre: Polonia pasa formalmente a ser el 20º estado miembro de ESA.

## 2013

19 de marzo: Letonia pasa a ser el séptimo estado colaborador de ESA.

20 de marzo: El telescopio espacial Planck revela la existencia de importantes características que profundizan en la concepción actual del Universo.

29 de abril: Final de la misión Herschel después de tres años de observación.

7 de mayo: Segundo lanzamiento con éxito del portador Vega VV02 desde Kourou.

20 de mayo: El astronauta de ESA Tim Peake asignado para una expedición a la ISS en 2015.

28 de mayo: El astronauta de ESA Luca Parmitano parte hacia la ISS para una misión de seis meses.

25 de julio: Lanzamiento del satélite de comunicaciones más grande de Europa, Alphasat, por medio de un Ariane 5ECA, VA214.

28 de agosto: El astronauta de ESA Andreas Mogensen asignado para participar en un vuelo en nave Soyuz en 2015.

## 2014

20 de enero: La sonda Rosetta, en estado de hibernación, es reactivada para el encuentro con el cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

19 de febrero: ESA aprueba para su lanzamiento en 2024 la misión PLATO.

28 de marzo: ESA y CERN firman un acuerdo de cooperación para colaboraciones futuras en temas de interés común.

6 de agosto: La sonda Rosetta entra en órbita del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

15 de noviembre: La sonda Philae se desprende de Rosetta y aterriza con éxito en la superficie del cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko.

## ALGUNAS MISIONES RELEVANTES

Son muchas las misiones o proyectos llevado a cabo con éxito por la Agencia Espacial Europea. Aquí, por motivos de extensión, sólo se citarán algunas, entre las más relevantes.

### Ariane 5

Ha constituido la piedra angular para el acceso independiente de Europa al espacio. Su seguridad, disponibilidad y razonable coste económico están basados en una estrategia según la cual una parte importante de los costes de explotación se financia a través de actividad comercial. Los cohetes Ariane 5 se lanzan al espacio seis o siete veces al año, de las cuales sólo una o dos son para clientes institucionales.

Esta estrategia ha demostrado sus éxitos durante más de 30 años. Las versiones sucesivas de cohetes de primera generación, Ariane 1 a 4, sirvieron para poner en órbita la mitad de los satélites comerciales del mundo.

Ariane 5 mantiene este impresionante récord, haciendo de él uno de los cohetes más seguros del mundo a un precio asequible para Europa. Esta serie constituyó una importante evolución de la familia Ariane. Es más potente y hace uso de tecnologías más avanzadas que los de las series anteriores.



Figura 4. Lanzamiento de un Ariane 5.

En la actualidad, ESA ha firmado contratos para el desarrollo de una nueva serie de cohetes Ariane 6.

### Sonda Giotto

Constituyó la primera misión de ESA destinada a la exploración del espacio profundo. Tuvo como objetivo aproximarse a los cometas Halley y Grigg-Skjellerup. En 1986 pasó muy cerca del núcleo del primero de ellos y lo fotografió, mostrando por primera vez la forma de un núcleo cometario. Asimismo encontró la primera evidencia de compuestos orgánicos en un cometa.

En 1992, tras un largo periplo por el espacio, la sonda Giotto se dirigió al cometa Grigg-Skjellerup pasando tan sólo a 200 km del núcleo, batiendo un récord en el momento, y enviando gran cantidad de información.

Otra característica relevante de esta misión es que fue la primera que utilizó un cambio de órbita retornando a las proximidades de la Tierra con objeto de acelerar notablemente su velocidad, necesaria para dar alcance al cometa, por asistencia gravitatoria.

Fue la primera nave espacial que se acercó a dos cometas midiendo con precisión su tamaño y forma y estudiando detalladamente su composición.

La misión se dio por finalizada en 1992.



Figura 5. Izquierda: lanzamiento de la sonda Giotto con un Ariane 1 en 1985. Derecha: núcleo del Cometa Halley fotografiado por la sonda Giotto.

### Cassini-Huygens

La misión Cassini-Huygens, llevada a cabo por los organismos NASA/ESA/ASI (Agencia Espacial Italiana), en colaboración, tenía como objetivo la exploración del sistema de Saturno, es decir, tanto el planeta como sus satélites y en especial Titán (la mayor de sus lunas), único satélite con atmósfera en el Sistema Solar. La contribución de ESA consistió mayoritariamente en la sonda Huygens, que entró en la atmósfera de Titán y alunizó en su superficie frenado por un paracaídas.

Por otra parte, la sonda Cassini continúa realizando un extenso estudio del sistema de Saturno con sus anillos y numerosos satélites, muchos de los cuales no se habían descubierto hasta esta misión. Completó su obje-

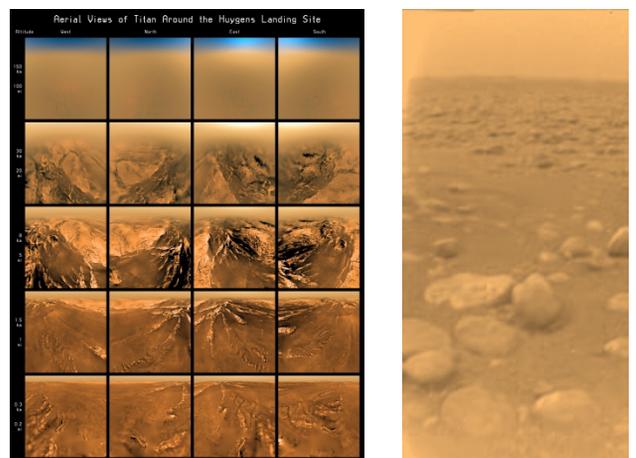


Figura 6. Izquierda: vistas de la atmósfera y superficie de Titán desde diferentes altitudes. Derecha: superficie de Titán desde la sonda posada.

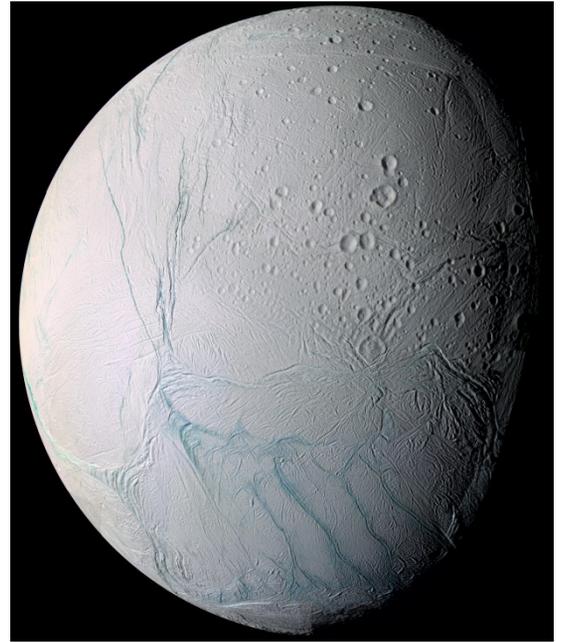
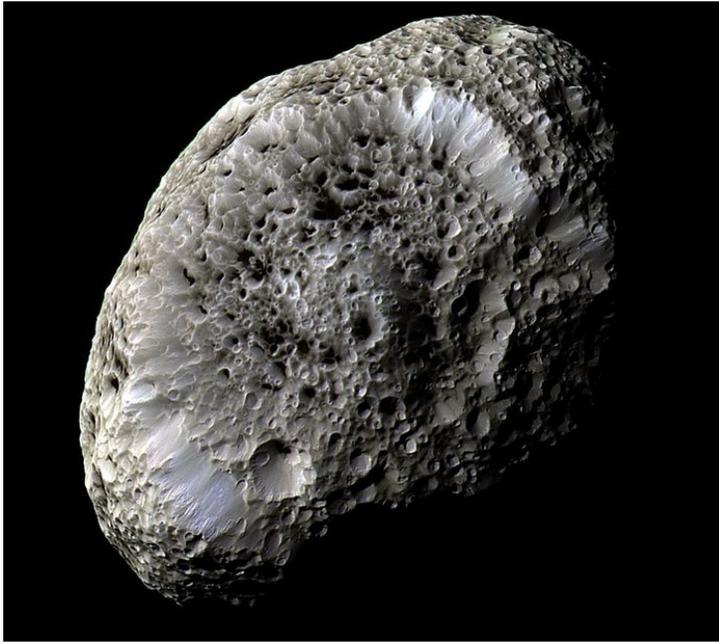


Figura 7. Izquierda: Hiperión, satélite de Saturno con forma de esponja, fotografiado por la sonda Galileo. Derecha: Mosaico de fotografías del satélite Encélado.

tivo inicial de exploración de cuatro años en junio de 2008 y su primera ampliación de la misión, llamada “Cassini Equinox Mission”, duró hasta septiembre de 2010. Una segunda ampliación o extensión de la misión, llamada “Cassini Solstice Mission”, continuará hasta septiembre de 2017.

Su lanzamiento se llevó a cabo el 15 de octubre de 1997 por medio de un cohete Titán IVB-Centaur desde Cabo Cañaveral. Para conseguir la suficiente velocidad en su trayectoria a Saturno del ingenio espacial de 5,6 toneladas fue necesario llevar a cabo maniobras de asistencia gravitatoria en las proximidades de Venus, la Tierra y Júpiter, siendo la duración del viaje de 6,7 años, hasta el 1 de julio de 2004. En diciembre del mismo año, al final de su tercera órbita en torno a Saturno, el vehículo orbital Cassini liberó la sonda Huygens que partió en un viaje de 20 días hasta Titán.

El día 14 de enero de 2005 la sonda Huygens entró con éxito en la atmósfera de Titán y descendió en paracaídas hasta su superficie. La fase de descenso duró 2 horas y 27 minutos. Se recibieron numerosos datos de todos sus instrumentos y fotos detalladas de la atmósfera del satélite y su superficie.

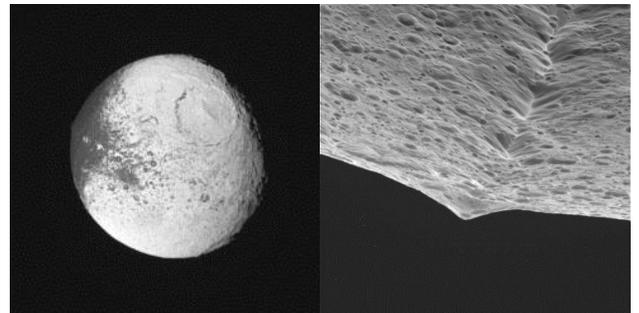


Figura 9. Imágenes de Japeto, mostrando su misteriosa cordillera ecuatorial.

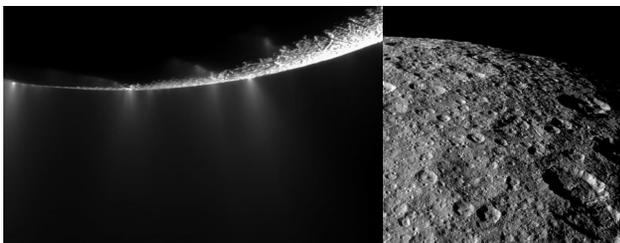


Figura 8. Izquierda: Actividad hidrotermal en la superficie de Encélado. Derecha: Superficie craterizada de Rhea.

### Mars Express

La misión Mars Express, llamada así por el tiempo récord con que se desarrolló el proyecto, ha representado la primera visita de una sonda espacial de ESA a otro planeta del Sistema Solar. Desde el comienzo de sus operaciones científicas en 2004, esta sonda en órbita del planeta rojo ha proporcionado a los científicos una nueva visión del enigmático vecino de la Tierra y está proporcionando ayuda para responder a cuestiones fundamen-

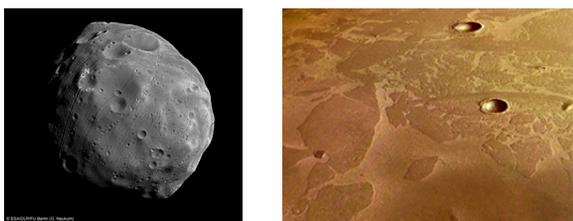


Figura 10. Izquierda: Fobos fotografiado por la Mars Express. Derecha: Elysium Planum, zona donde se han detectado emisiones de metano.

tales acerca de la geología, atmósfera, superficie, presencia presente o pasada de agua y posibilidades de vida en Marte.

El lanzamiento se llevó a cabo desde el cosmódromo de Baikonur, el día 2 de junio de 2003, por medio de un cohete Soyuz-Fregat. Entró con éxito en órbita marciana el día 25 de diciembre.

Mars Express constaba de varios componentes esenciales: la sonda orbital y sus instrumentos, el vehículo de alunizaje, una serie de estaciones de procesos de datos y el propio cohete de lanzamiento.

Se designó para estudiar todos los aspectos de Marte, su atmósfera, clima, mineralogía y geología de la superficie y subsuelo, así como Fobos y Deimos, las dos lunas de Marte. El vehículo de alunizaje, llamado Beagle-2, en honor al viaje de Charles Darwin para explorar zonas desconocidas de la Tierra en 1831, representaba una excitante oportunidad para la contribución europea en la búsqueda de vida en Marte.

Los científicos esperan que los instrumentos a bordo de la Mars Express, aún operativos, detecten presencia de agua bajo la superficie que podría existir en forma de ríos subterráneos, acuíferos o permafrost. Recopilando información acerca de estos estudios se mejorará el conocimiento acerca de los fenómenos que influyeron en la desaparición del agua en Marte y si esto sería extrapolable a los océanos de nuestro planeta.

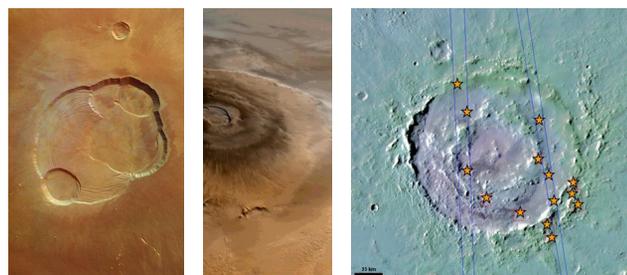


Figura 11. Izquierda: Dos imágenes detalladas de la compleja caldera volcánica del Olympus Mons. Derecha: Cráter Lyot, donde se han detectado silicatos hidratados.

El módulo de alunizaje Beagle-2 se diseñó y construyó en el Reino Unido. Se liberó del módulo orbital el día 19 de diciembre de 2003, con objeto de posarse sobre Marte seis días después, pero se perdió contacto con él después de posarse en suelo marciano y sus búsquedas por parte de la Mars Express y Mars Odyssey, de NASA, fueron infructuosas. Finalmente, en enero de 2015, la agencia espacial del Reino Unido anunció que el vehículo había sido identificado por la Mars Reconnaissance Orbiter (NASA). Las imágenes parecen mostrar al vehículo parcialmente desplazado en la superficie.

### Misión Rosetta

La sonda espacial Rosetta fue lanzada el día 2 de marzo de 2004 con un cohete Ariane 5 desde la base de Kourou, en la Guayana Francesa. La misión de la sonda era orbitar alrededor del cometa 67/Churyumov-Gerasimenko en 2014 y 2015, enviando un módulo de aterrizaje, llamado Philae, a la superficie del cometa. El nombre de la sonda está inspirado en la piedra de Rosetta, y nombres egipcios en general, ya que el del módulo de aterrizaje, Philae, es el de la antigua ciudad egipcia (actualmente sumergida) del mismo nombre, donde existió un obelisco imprescindible y complementario en el descifrado del texto de la piedra Rosetta.

Tanto el módulo orbital como el vehículo de alunizaje poseen numerosos instrumentos científicos para analizar minuciosamente el cometa y sus características. Uno de ellos cuenta con una perforadora para tomar muestras internas. Los instrumentos científicos incluyen diversos espectrómetros especializados en diferentes aspectos, que analizan la superficie del cometa, la coma y los gases expulsados.

El cohete Ariane situó con éxito la etapa superior y su carga en una órbita elíptica y posteriormente la etapa superior permitió alcanzar la velocidad de escape para entrar en órbita heliocéntrica, tras lo cual la sonda Rosetta fue liberada.

Con objeto de conseguir la suficiente velocidad para alcanzar la alejada órbita del cometa sin gasto de combustible, la sonda necesitó la correspondiente asistencia gravitatoria en tres sobrevuelos a la Tierra y una a Marte, lo que supuso dar cuatro vueltas al Sol.

Debido a su compleja trayectoria, la sonda pasó dos veces por el cinturón de asteroides, teniendo dos encuentros relativamente cercanos con los asteroides Steins y Lutecia, de los cuales obtuvo muchas fotogra-

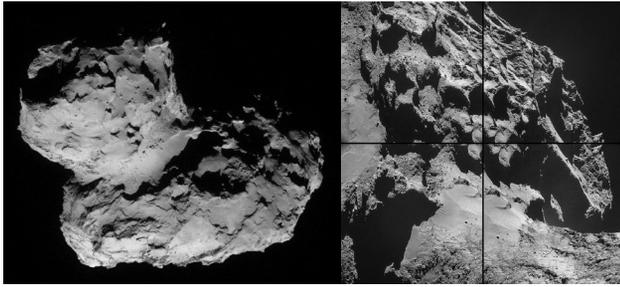


Figura 12. El cometa Churyumov-Gerasimenko fotografiado desde la sonda Rosetta. Izquierda: a 102 km. Derecha: a 8 km.

fias. Asimismo observó los restos de una colisión de asteroides.

Después de un período de hibernación de 31 meses, la sonda fue reactivada el 20 de enero de 2014 para comenzar la toma de las fotografías del cometa y hacer las correcciones orbitales necesarias. Tras un progresivo acercamiento al cometa, la sonda encendió sus motores para entrar en órbita de éste en agosto de 2014 comenzando el cartografiado de su superficie y el día 12 de noviembre de 2014 la sonda liberó el módulo de aterrizaje Philae que, prácticamente en caída libre (dada la débil fuerza gravitatoria), y tras unos rebotes, se posó con éxito sobre la superficie del cometa. Comenzaron desde ese momento los estudios químicos y físicos del cuerpo celeste.

La sonda ha tenido un lugar privilegiado de observación de la actividad del cometa cuando éste ha llegado al perihelio el día 13 de agosto de 2015. Continuará con sus observaciones hasta septiembre de 2016.

Muchos han sido los resultados científicos proporcionados por la sonda, incluyendo algunos que contradicen teorías anteriormente completamente aceptadas como la que suponía que el agua terrestre es de procedencia cometaria, debido a impacto de éstos contra la Tierra. El análisis del agua del cometa ha revelado que la propor-

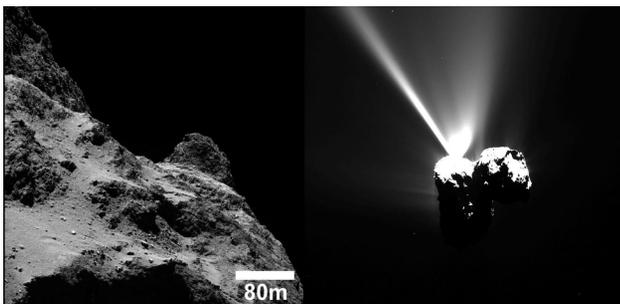


Figura 13. Izquierda: región de Anuket. Derecha: actividad del cometa en el perihelio.

ción de isótopos del agua del cometa es completamente diferente a la del agua de los océanos de la Tierra.

Por su parte, el módulo Philae ha detectado diversos compuestos orgánicos en la superficie del cometa, entre los que se encuentran isocianato de metilo, acetona, propanal y acetamida.

En palabras de Jean-Jacques Dordain, la ESA se ha convertido en la puerta de entrada de Europa al espacio, con la misión de dar forma al desarrollo de su capacidad de investigación y exploración espacial. La utilización del espacio ofrece más y más servicios a los ciudadanos, desde previsiones meteorológicas hasta telecomunicaciones y navegación y proporciona un mayor conocimiento de nuestro sistema solar y de nuestro planeta, proporcionando datos únicos para comprender los cambios globales.

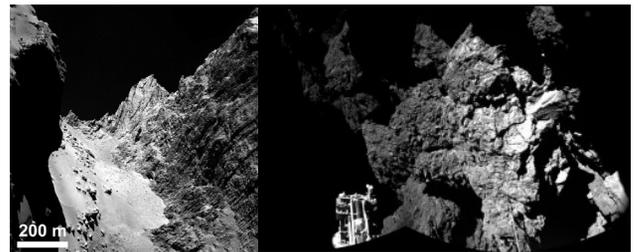


Figura 14. Izquierda: Hapi y Hathor. Derecha: Lugar de alunizaje del módulo Philae.

Los beneficios de la utilización y la exploración del espacio se han ampliado de forma que no podrían haberse imaginado hace cincuenta años. Las aplicaciones espaciales forman parte ahora de la vida cotidiana de todos los ciudadanos europeos y se han convertido en una de las vías más eficaces para el crecimiento del continente.

Es imposible, hoy en día, imaginar una Europa sin espacio. Cincuenta años de cooperación europea representan un aniversario especial para todo el sector espacial en Europa, que puede estar orgulloso de sus logros y resultados. Es un testimonio de que cuando los estados miembros comparten los mismos retos y unen sus fuerzas, Europa puede estar a la vanguardia del progreso científico, fortaleciendo el crecimiento económico y la competitividad en beneficio de todos los ciudadanos.

Enrique Teso Vilar  
Profesor Jubilado  
Facultad de Ciencias