

Un paseo por
el **espacio**

03



¿Sabías que...?

Las erupciones solares pueden provocar daños por radiación en naves espaciales y astronautas

Foto: ESA

LA RADIACIÓN SOLAR OCASIONA LA AURORA BOREAL EN EL HEMISFERIO NORTE Y LA AURORA AUSTRAL EN EL HEMISFERIO SUR

03

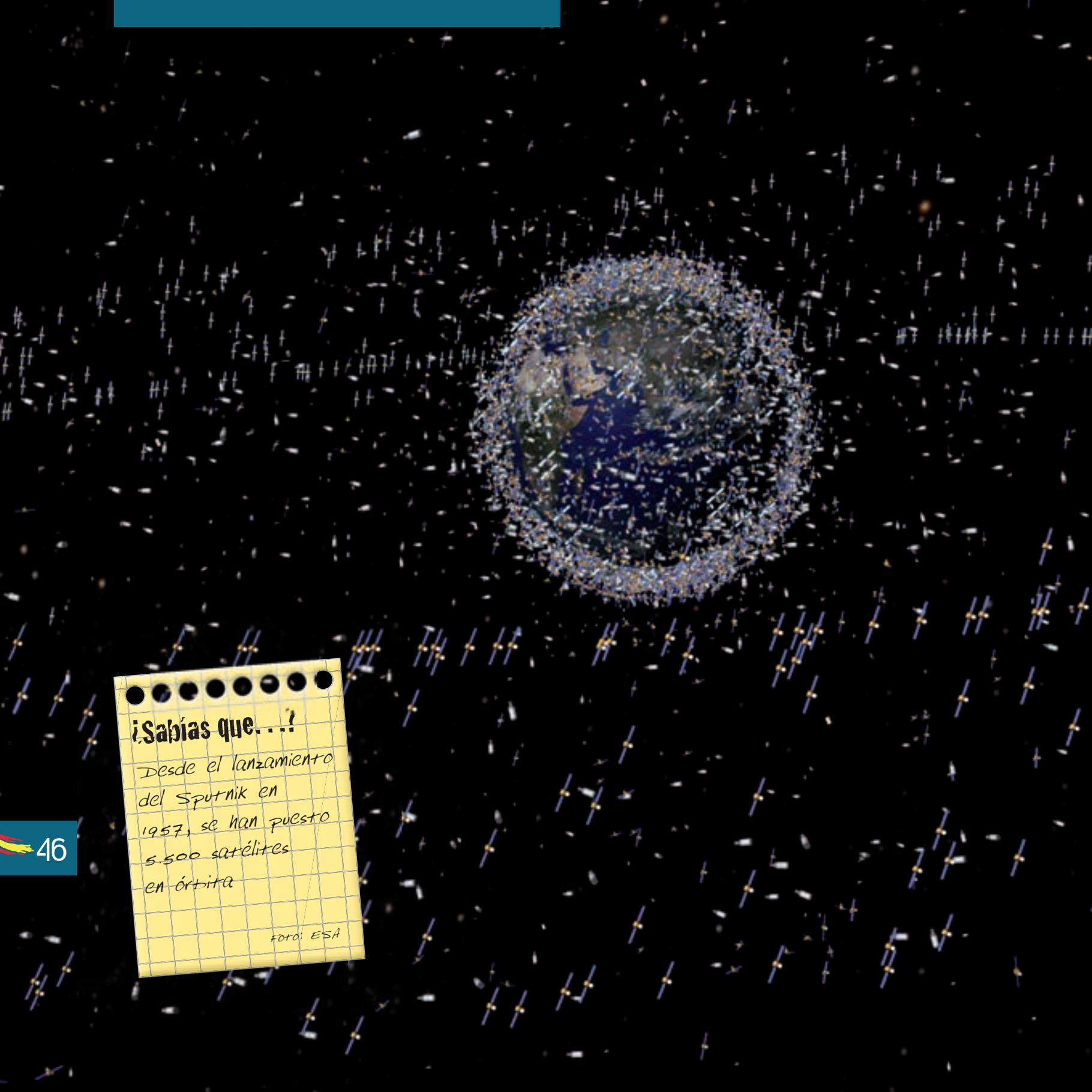


¿dónde?

el Medio Ambiente Espacial

Desde todos los puntos de vista, el espacio es realmente 'la última frontera'. A partir del preciso momento de su lanzamiento, un vehículo espacial se encontrará bajo circunstancias muy distintas a las que vivió cuando fue construido. Le aguardan situaciones límite que lo pondrán en constante peligro.

Como se ha dicho repetidamente, el espacio es un lugar hostil. Una vez superado el escollo del despegue, durante el cual la carga sufre la agresión de las vibraciones y las fuertes aceleraciones derivadas del funcionamiento del cohete, se alcanza un lugar donde todo es, aparentemente, tranquilidad y sosiego. Pero nada más lejos de la realidad: las condiciones que allí imperan resultan extremas: los vehículos estarán expuestos a altas dosis de radiación, cambios bruscos de temperatura y sometidos a posibles impactos de restos de meteoritos y polvo espacial. Todos estos factores tendrán que ser tenidos muy en cuenta a la hora de diseñar un satélite.



¿Sabías que...?

Desde el lanzamiento
del Sputnik en
1957, se han puesto
5.500 satélites
en órbita

Foto: ESA

RADIACIÓN

El entorno de trabajo de un satélite es un lugar en el que, básicamente, reinan el vacío y la ingravidez. Son condiciones que no son un gran problema para él, puesto que es capaz de funcionar en ese ambiente, pero, en cambio, otras amenazas acechan, y una de las peores es, sin duda, la radiación.

La radiación espacial tiene diversos orígenes y el primero se encuentra en los cinturones de Van Allen. Gracias al campo magnético de la Tierra, que actúa como un escudo, estamos protegidos de los ataques procedentes del Sol; sólo una pequeña parte de su radiación se escurre sobre los polos, dando lugar a las bellas auroras. El resto se desvía o queda atrapado en el campo magnético, y ello forma los invisibles cinturones de Van Allen. Cuando un satélite los atraviesa, puede sufrir graves daños.

El Sol provoca también fenómenos como las tormentas solares, grandes llamaradas visibles desde los telescopios terrestres, que lanzan partículas de alta energía que, al dirigirse hacia la Tierra, pueden alterar el comportamiento de un satélite, incluso variar su órbita. Los rayos cósmicos, que

proceden del espacio exterior, pueden tener un efecto semejante. Para evitar que todos estos fenómenos afecten al funcionamiento de los satélites, éstos se diseñan y construyen resistentes a la radiación.

OTRAS AGRESIONES

**SE CALCULA
QUE EXISTEN MÁS
DE 650.000 FRAGMENTOS
DE MÁS DE 1 CM DE
DIÁMETRO, Y 150 MILLONES
DE MÁS DE 1 MM,
ORBITANDO LA TIERRA**



Los satélites pueden sufrir descargas eléctricas a medida que surcan el espacio, ya que acumulan electrones (la electricidad no es sino un flujo constante de estas partículas) en su superficie. Estas descargas pueden ser de hasta 20.000 voltios, capaces de vaporizar elementos metálicos y componentes electrónicos. Es decir, suficiente para inutilizar el satélite.

El vacío puede influir también; algunos materiales que se comportan bien en la Tierra sufren una paulatina degradación o evaporación en ausencia de presión atmosférica, lo que puede ocasionar el mal funcionamiento de los sistemas de los satélites.

Además, el espacio está lleno de meteoroides, como meteoritos de tamaños diversos, partículas de hielo, polvo... A ello podemos añadir cohetes agotados y fragmentos de vehículos que explotaron. Sus dimensiones varían, desde piezas del tamaño de todo un satélite inactivo hasta una simple partícula de pintura.

¿Sabías que...?

Para soportar la radiación solar extrema, el Solar Orbiter de la ESA, contará con un parasol siempre apuntando al Sol

Foto: ESA

de la constelación de comunicaciones Iridium, activo, y un satélite ruso, inactivo. El resultado fue la pérdida del primero y la creación de una peligrosa nube de restos que podría afectar a otros vehículos.

El rozamiento con las capas altas de la atmósfera es una seria amenaza para los satélites operativos.

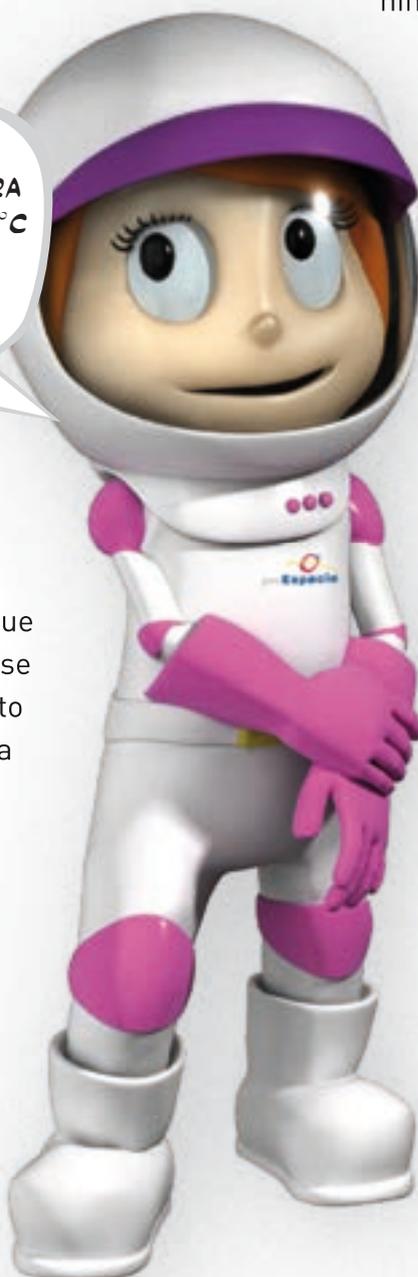
Cuando la actividad solar es alta, la atmósfera se hincha como un globo y podemos encontrar más moléculas de gas a mayores altitudes, que contribuirán a frenar los aparatos situados en órbitas más bajas. Una situación parecida provocó la reentrada y destrucción prematuras de la estación espacial Skylab, cuando la NASA estaba pensando cómo prolongar su vida útil.

Los temperaturas extremas son otro aspecto que hay que considerar cuando tenemos un satélite en órbita. Una superficie directamente expuesta hacia el sol puede calentarse varios cientos de grados, lo que obliga a protegerla. De la misma manera, en ausencia de rayos solares (como cuando el satélite cruza una zona de eclipse de la Tierra) se pueden alcanzar temperaturas próximas al cero absoluto. Esta acusada diferencia de temperaturas se conoce como 'estrés térmico', y es otro de los retos a los que se enfrentan los ingenieros cuando diseñan un vehículo espacial.

**EN ÓRBITAS
CERCANAS A LA TIERRA,
LAS TEMPERATURAS OSCILAN
ENTRE LOS -180°C EN LA SOMBRA
DE NUESTRO PLANETA Y LOS 120°C
EN LA CARA ILUMINADA POR
EL SOL. LA PROTECCIÓN
TÉRMICA ES ESENCIAL**

Las grandes velocidades a las que se mueven (un satélite desplazándose en dirección contraria a la de un resto orbital puede sufrir un encuentro a velocidades de hasta 16 km/s) son capaces de destruir un vehículo en un impacto directo o dejarlo inutilizado por completo.

En febrero de 2009 se produjo el primer choque catalogado entre dos satélites, un componente

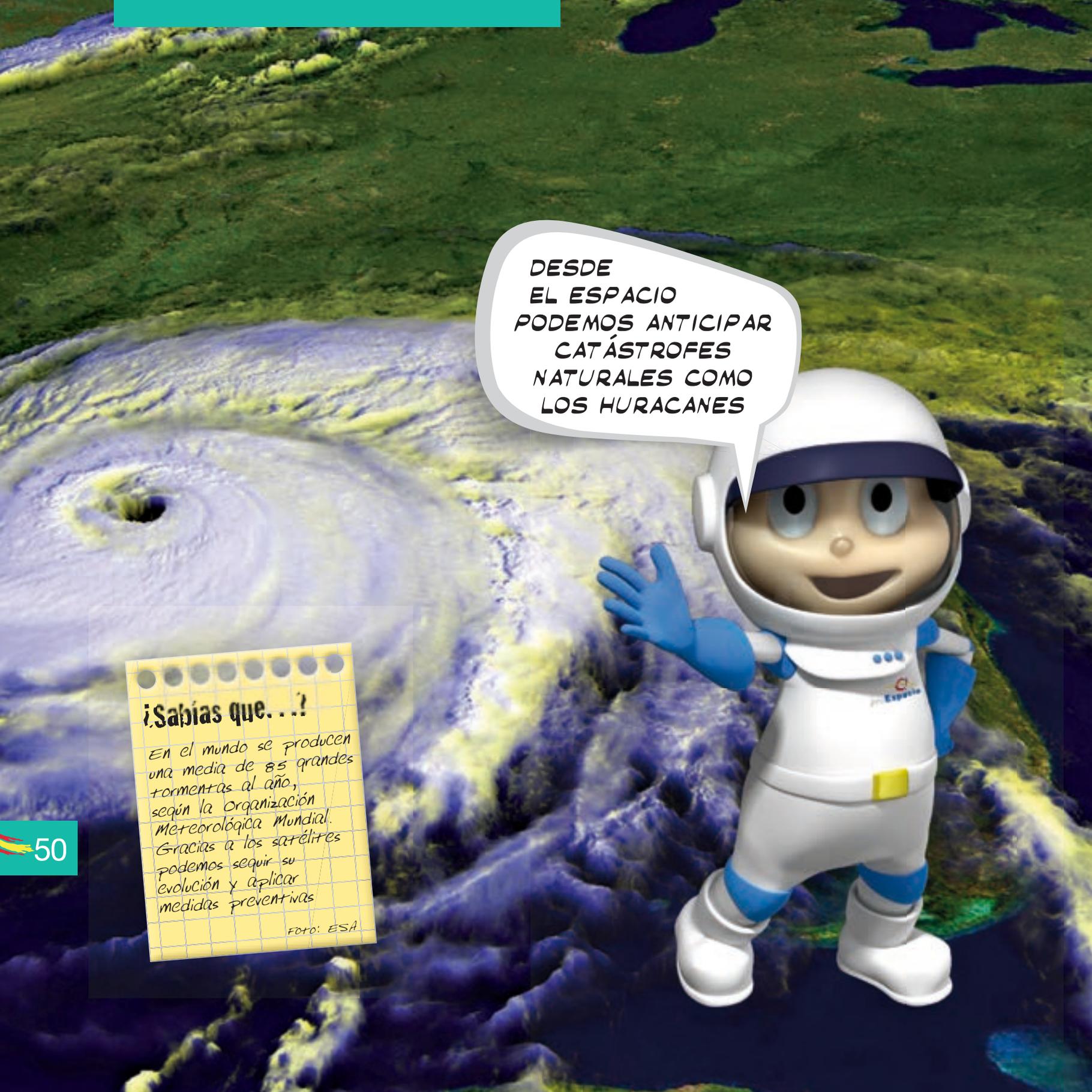


Un paseo por
el **espacio**

04

COMISIÓN
proespacio
de TEDAE





DESDE
EL ESPACIO
PODEMOS ANTICIPAR
CATÁSTROFES
NATURALES COMO
LOS HURACANES

¿Sabías que...?

En el mundo se producen una media de 85 grandes tormentas al año, según la Organización Meteorológica Mundial. Gracias a los satélites podemos seguir su evolución y aplicar medidas preventivas

FOTO: ESA

04

¿por qué?

el Espacio, un escenario privilegiado

Desde tiempos inmemoriales, la humanidad ha intentado subir a las más altas montañas buscando una nueva perspectiva desde la que contemplar el mundo. Eso nos ha permitido dominar parajes próximos y lejanos y ver lo que nos rodea de una forma distinta y más global.

En la actualidad, el espacio es nuestra atalaya más alta, mucho mejor que cualquier montaña porque constituye una plataforma de observación de la superficie terrestre. Allí podemos colocar instrumentos que miran hacia la Tierra para comprenderla mejor, e incluso otros hacia el exterior, para estudiar el sistema solar y el resto del Universo.

El espacio, en esencia, es un lugar al que se puede ir y en el que se puede trabajar; un entorno para explorar y para utilizar, con gran variedad de aplicaciones a cuál más necesaria para la sociedad de nuestros días. En la órbita terrestre, el espacio más inmediato, operan satélites con múltiples funciones y también estaciones espaciales en las que los astronautas pueden efectuar experimentos. En definitiva, el espacio se ha convertido en un escenario consolidado del cual extraemos abundantes beneficios, ya sean científicos, económicos o estratégicos.

¿Sabías que...?

La misión europea Gaia cartografiará 1.000 millones de estrellas con una cámara de 1 gigapíxel de resolución

FOTO: ESA

LAS PRINCIPALES APLICACIONES DE LOS SATÉLITES SON: OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, TELECOMUNICACIONES, CIENCIA Y NAVEGACIÓN

aplicaciones

Hace varias décadas, colocar un satélite en órbita o enviar a un hombre al espacio tenía motivaciones más allá de la simple exploración, la investigación tecnológica o la experimentación científica. El prestigio y la competición entre potencias de ideologías opuestas eran ingredientes tan importantes como los anteriores. Aunque en la actualidad algunas naciones emergentes ven aún el espacio como una forma de reivindicar su poderío en una determinada región, la mayor parte de los países que envían sus vehículos al

cosmos buscan un retorno mucho más palpable. Van al espacio porque en él se pueden hacer cosas útiles y porque ello beneficia a sus ciudadanos y empresas. En otras palabras, su principal interés radica en explotar su potencial y aprovechar todas aquellas aplicaciones que hacen de la órbita terrestre y más allá la nueva arena del desarrollo tecnológico.

A continuación veremos algunas de tales aplicaciones y su importancia.

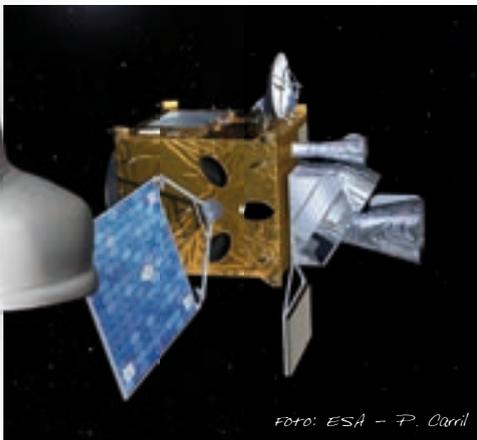


Foto: ESA - P. Carril

Europa ya está trabajando en la tercera generación de satélites Meteosat.



Foto: H. SPASAT

La teledifusión es una de las principales aplicaciones de los satélites.



Foto: NASA / JPL
Space Science Institute

Los satélites científicos han descubierto agua líquida en Encelado, uno de los satélites de Saturno.

CIENCIA ESPACIAL

La Tierra y sus alrededores han sido, en efecto, uno de los principales objetivos de la ciencia espacial desde el inicio de la era de los satélites. Gracias a cientos de vehículos que se han especializado en múltiples campos, hemos estudiado los cinturones de radiación del planeta y su magnetosfera, la incidencia de los rayos cósmicos y el viento solar, la población de meteoritos en sus cercanías y todos aquellos otros aspectos que preocupan a quienes deben garantizar la seguridad de los astronautas. Los vehículos espaciales han ayudado asimismo a estudiar la ionosfera, la forma de la Tierra y de los continentes, los movimientos tectónicos, los volcanes y un sinfín de fenómenos no menos importantes.

La astronomía espacial es uno de los sectores que más han avanzado en los últimos años, gracias a la participación de grandes observatorios colocados en órbita, como el Hubble. Con ellos se han analizado el campo magnético interplanetario y la violenta actividad del Sol, se han estudiado los planetas cercanos y la población de asteroides y cometas y se ha observado el resto del Universo desde una amplia variedad de longitudes de onda (como el visible, el infrarrojo, los rayos-X, los rayos gamma, los rayos ultravioleta o las microondas), algunas de las cuales son filtradas por la atmósfera y no se pueden estudiar de otra forma. Tampoco han faltado los instrumentos espaciales que han obtenido mucha información sobre cómo pudo ser el Universo en su infancia o aquellos que están descubriendo planetas situados alrededor de otras estrellas, que podrían tener agua líquida en su superficie.

La exploración planetaria, desde la Luna hasta el más recóndito de los planetas del Sistema Solar, ha sido motivo de una gran dedicación desde el mismo inicio de la era espacial. Innumerables sondas fueron lanzadas hacia la Luna para preparar la llegada de los astronautas del Apolo (Ranger, Surveyor...) y, posteriormente, otras misiones han continuado explorándola, lo que ha permitido que los científicos hayan elaborado teorías sobre su origen o su composición química. Hemos levantado mapas de su superficie y en estos momentos quizá sabemos más de la Luna que de los fondos marinos.

Si numerosas son las misiones que los científicos han lanzado hacia la Luna, no son pocas las que han volado hacia los otros planetas del sistema solar e, incluso, alrededor del Sol. Primero mediante sobrevuelos y, después, gracias a sondas en órbita y capaces de aterrizar.

Marte ha despertado una especial fascinación, por cuanto hay teorías que indican que hace millones de años no era tan seco ni frío y ha abierto la posibilidad de que en él se desarrollara la vida. Siguiendo el camino de las pioneras Viking, nuevas sondas intentarán explorar su superficie en busca de rastros de actividad biológica, actual o pasada. En una de ellas, el Mars Science Laboratory (o Curiosity), participa España con un experimento meteorológico (REMS) que nos dará muchos datos sobre la temperatura y el tiempo que reinan en el suelo marciano.



ALGUNOS
SATÉLITES COMO
HERSCHEL ORBITAN EN
EL PUNTO ESTABLE DE
LAGRANGE L2 PARA
REALIZAR SUS
OBSERVACIONES
CIENTÍFICAS



De Venus sabemos menos cosas, debido a su opaca atmósfera, pero una misión llamada Magallanes, equipada con un radar, puso de manifiesto su candente superficie llena de cráteres volcánicos. En cuanto a Mercurio, la época dorada de su investigación está por llegar, gracias a la nueva sonda Messenger de la NASA y a la futura BepiColombo, de la ESA.

El Sol se encuentra bajo permanente vigilancia desde la Tierra, pero también hemos enviado sondas que han intentado acercarse u observarlo desde otras perspectivas: las naves europeas Ulysses y SOHO, las Helios germano-estadounidenses o la misión HELIX, un programa en curso, conjunto de la ESA-NASA, que incluye el Solar Orbiter de la ESA y los Solar Sentinels de la NASA que trabajarán coordinados y combinarán los datos obtenidos.

Las imágenes más atractivas de los planetas, sin embargo, proceden seguramente de nuestras exploraciones del sistema solar exterior. Nuestras visitas a Júpiter, Saturno y aún más lejos nos han permitido descubrir planetas helados de una diversidad notable. Las misiones Voyager, Galileo, Huygens y Cassini los han sobrevolado en innumerables ocasiones, como también sus lunas, y han puesto de relieve mundos fantásticos, como el neblinoso Titán, donde existen lagos de hidrocarburos líquidos, o Europa, la luna de Júpiter que podría albergar un océano líquido bajo su costra de hielo. Con las Voyager dirigiéndose hacia el lejano exterior del Sistema Solar, sólo un planeta (aunque ya no está considerado como tal) resta por visitar: Plutón, que en 2015 recibirá a un enviado nuestro llamado New Horizons.

¿Sabías que...?

Huygens es el objeto realizado por el hombre que más lejos ha llegado, hasta Titán, a 1.300 millones de km de la Tierra

FOTO: ESA/AGOS Medialat



¿Sabías que...?

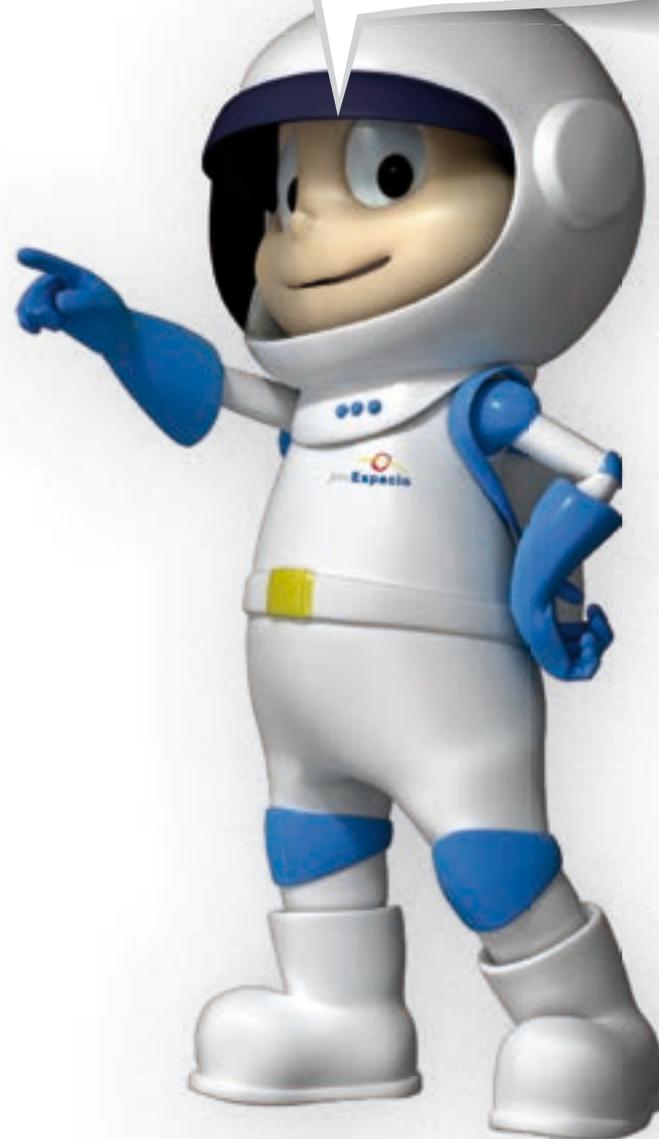
El rover Curiosity es el último vehículo de exploración marciana de la NASA que, además, cuenta con importante participación española

Foto: NASA/JPL - Caltech

Asteroides y cometas son igualmente objeto de nuestra atención. Desde la visita de la sonda Giotto al cometa Halley, varios otros han sido fotografiados. Se han recogido muestras de sus colas y se han tomado imágenes de sus núcleos. La sonda Rosetta se acercará en 2014 al cometa Churyumov-Gerasimenko y acabará posando en él el pequeño vehículo Philae. En cuanto a los asteroides, hemos sido capaces de aterrizar en algunos de ellos e incluso de capturar muestras de su superficie y traerlas a la Tierra.

Una visión de la ciencia espacial estaría incompleta si no hiciésemos mención al uso que los científicos han hecho del ambiente microgravitatorio (es decir, de muy baja gravedad) como herramienta de investigación. Los astronautas han efectuado experimentos de todo tipo en órbita, dedicados a las ciencias de la vida, la ciencia de los materiales, la física, la ingeniería, etc., ayudados por el particular comportamiento de algunos fenómenos en ausencia de gravedad. Así, se han probado nuevas aleaciones, se ha investigado sobre la combustión, se han efectuado numerosos estudios médicos (usando a menudo al astronauta como sujeto) y un sinnúmero de trabajos más que acompañan cualquier misión tripulada. En ausencia de astronautas también se pueden obtener resultados: programas como los Bion, Eureka, Foton o Resurs han enviado plataformas y satélites al espacio dentro de los cuales se han realizado numerosos experimentos que luego se han recuperado. Las posibilidades son infinitas.

**CONOCER
OTROS PLANETAS NOS
AYUDA A COMPRENDER
MEJOR CÓMO SE FORMÓ
LA TIERRA Y CÓMO
EVOLUCIONARÁ**



¿Sabías que...?

Gracias a los satélites de telecomunicaciones nos llegan las retransmisiones de los partidos 'vía satélite', desde cualquier punto del planeta y con imágenes de gran calidad

TELECOMUNICACIONES

Las comunicaciones a través de satélite son probablemente la aplicación más extendida y exitosa de los ingenios espaciales. En la era de la información, la capacidad de comunicarnos sin limitaciones posee un valor extraordinario y los satélites lo han hecho posible. La tecnología 'vía satélite' está totalmente integrada en nuestra civilización: telefonía, radio y televisión, transmisión de datos e Internet, videoconferencias y comunicaciones móviles, son servicios que usan satélites rutinariamente.

Este tipo de satélites opera principalmente desde la órbita geostacionaria, a 36.000 km de la Tierra, ya que ésta permite mantener un satélite sobre un punto fijo de la superficie terrestre, lo que facilita el intercambio de señales entre ella y el espacio, y viceversa. Uno de estos aparatos puede dominar todo un hemisferio y actuar como repetidor de señales de telefonía, radio y televisión. De hecho, tres satélites geostacionarios, colocados a intervalos regulares, pueden ofrecer una cobertura completa del globo.

Durante una larga época, el precioso recurso de las comunicaciones por satélite residía en unas pocas manos. En la actualidad, cualquier país puede reservar su zona espacial. España se encuentra entre la élite de naciones que poseen sus propia flota de satélites de telecomunicaciones gracias a los operadores Hispasat e Hisdesat.

Hispasat lanzó su primer satélite al espacio, el Hispasat 1A, en 1992 y en la actualidad opera cinco satélites: los Hispasat 1C, 1D, 1E y los Amazonas 1 y 2. Estos satélites transmiten con gran potencia canales de TV y radio y, entre otros servicios, destaca Internet de alta velocidad en zonas remotas. Sus coberturas cubren toda Europa, el norte de África y el Continente Americano. En el futuro, el Amazonas 3, el Hispasat AG1, basado en la innovadora plataforma Small GEO financiada por la ESA, y el Hispasat 1F se unirán a la flota de satélites.

**LA TELEVISIÓN,
LA RADIO, LOS
TELÉFONOS O INTERNET
SON SERVICIOS QUE
OFRECEN LOS SATÉLITES
A LA SOCIEDAD**



¿Sabías que...?

Hispasat dispone de centros de control en Arganda del Rey (Madrid), Maspalomas (Islas Canarias), Rio de Janeiro (Brasil), México DF (México) y Balcarce (Argentina)

Foto: Hispasat

El otro operador español, Hisdesat, nació en 2001 con el objeto de prestar servicios de comunicaciones gubernamentales. Hisdesat opera en la actualidad los satélites XTAR-Eur y SpainSat y se prepara para operar el satélite español Paz y el satélite His-NorSat, fruto de un acuerdo de cooperación hispano-noruego.

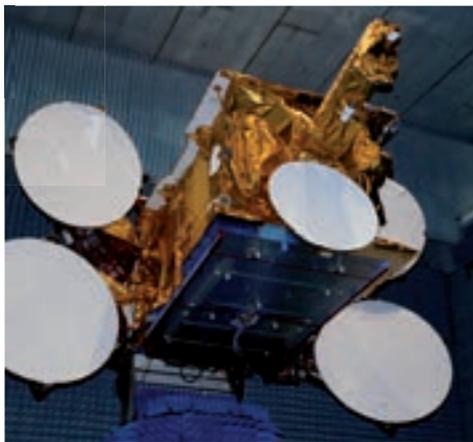
Estos satélites de comunicaciones se pueden emplear, por ejemplo, para detectar situaciones de emergencia en aviones y barcos.

A menos distancia que la órbita geoestacionaria, se han enviado al espacio constelaciones de satélites de comunicaciones que operan en altitudes intermedias. Más pequeños y baratos, es el caso de los Iridium, Globalstar, Orbcomm y otros, que proporcionan acceso a teléfonos muy compactos, de manera que sus suscriptores pueden llamar a otras personas desde cualquier lugar del mundo, incluso donde no existe cobertura terrestre tradicional. Las comunicaciones móviles mediante satélite son cada vez más populares.

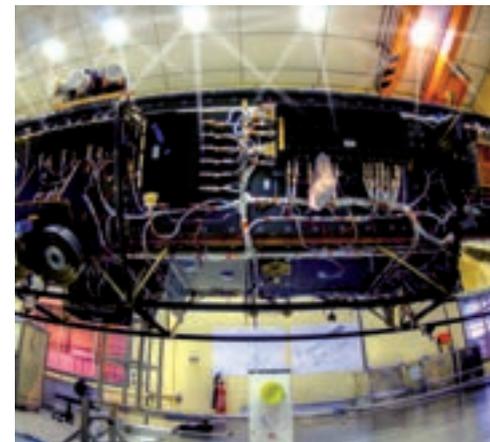
Los satélites de comunicaciones son indispensables para todas las tareas que se han mencionado y también para otras menos conocidas, como mantener el contacto entre la infraestructura espacial y la Tierra. La NASA dispone de varios satélites TDRS y la ESA cuenta con el satélite Artemis para hacer de enlace con algunos satélites científicos.



Hispasat 1C.



Amazonas 2.



PAZ.

METEOROLOGÍA

Para tener una visión general del estado de la atmósfera y de su comportamiento futuro, para poder pronosticar si lloverá pronto, si hará mucho viento o si el sol dominará prometiéndonos un magnífico día de playa, los profesionales de la meteorología tienen en los satélites uno de sus principales aliados. Los satélites meteorológicos no sólo nos envían fotografías de la capa nubosa, un buen indicador del estado del tiempo, también son capaces de medir otros factores esenciales, como las temperaturas, la humedad atmosférica o la dirección de los vientos. A partir de esta información pueden efectuarse predicciones bastante precisas.

Su utilidad trasciende al simple hecho de que pueda decirnos si mañana tendremos que coger o no el paraguas. Cuando un satélite meteorológico detecta la formación de un huracán y efectúa el seguimiento de sus movimientos y su intensidad, estamos poniendo la primera piedra para evitar que su furia cause daños y pérdidas humanas.

El primer satélite meteorológico fue Tiros-1, patrocinado por la NASA y equipado con cámaras de televisión y sensores infrarrojos que permitían distinguir las masas de aire caliente de las más frías. Desde entonces, situados en órbitas alrededor de los polos o en puntos fijos del arco geostacionario, estos vehículos se han multiplicado, impulsados por organizaciones de alcance mundial y por países muy diversos.

La mayoría de mapas que nos presentan las cadenas de televisión proceden de los satélites meteorológicos

geostacionarios, que aportan una visión de grandes zonas y permiten seguir muy bien el movimiento de los frentes nubosos. Europa cuenta en la actualidad con cuatro satélites Meteosat operativos y la nueva serie de sofisticados satélites de órbita polar MetOp. Estos últimos no sólo se ocuparán de tareas meteorológicas sino también de la vigilancia de la capa de ozono.

España ha participado en todos estos programas europeos gracias a sus contribuciones en la ESA, impulsora de su desarrollo.



NAVEGACIÓN

La navegación por satélite y el posicionamiento global son una de las aplicaciones espaciales más conocidas en nuestra vida cotidiana. No es difícil encontrar un automóvil moderno que lleve entre sus accesorios un receptor GPS mediante el cual podremos determinar nuestra posición exacta sobre la superficie terrestre.

El sistema fue ideado en los años 60, cuando Estados Unidos decidió que necesitaba de tal servicio para guiar sus misiles hacia objetivos concretos. La utilidad en el ámbito civil pronto resultó evidente.



Foto: ESA/ P. Schirot

¿Qué hacen estos satélites situados en órbitas diversas, como un enjambre rodeando la Tierra? Simplemente emiten una señal de radio que incluye información horaria del momento en que fue generada. De esta forma, un receptor instalado, por ejemplo, en un automóvil, puede calcular automáticamente a qué distancia se halla del satélite. Si recibe ese tipo de información de varios satélites al mismo tiempo, los cuales se encontrarán en puntos distintos del cielo, tendremos todo lo necesario para triangular nuestra posición y determinar así nuestras coordenadas de longitud, latitud y altitud. En otras palabras, sabremos en todo momento dónde estamos sobre un mapa y a qué velocidad avanzamos. Un programa especial será entonces capaz de indicarnos qué ruta seguir para llegar a un determinado lugar.

Dos son los sistemas principales en activo: el GPS estadounidense y el GLONASS ruso. Ambos tienen numerosos satélites en órbita, que garantizan una cobertura casi completa. Y aunque estos sistemas siguen siendo usados por los militares, disponen de señales libres lo bastante precisas para que cualquiera pueda utilizarlas. Con ellos, los *rallies* en el desierto son más seguros y las motos que siguen a los ciclistas pueden informar mejor de los tiempos y las distancias entre los corredores. El transporte terrestre o los taxistas tienen en el GPS una ayuda muy valiosa, lo mismo que los barcos en alta mar, cuando el mal tiempo limita su visibilidad. Los científicos, por su parte, emplean el GPS de forma rutinaria, marcando yacimientos arqueológicos, midiendo el desplazamiento de fallas tectónicas, haciendo

mapas más precisos para construir carreteras o vías ferroviarias...

Pero hay un problema. Debido a su origen militar, en caso de guerra sus patrocinadores se reservan el derecho de apagar la versión libre del sistema para no dejar que el enemigo se aproveche de él. Dado que su uso está cada vez más extendido, es evidente que la sociedad no puede permitirse prescindir de este servicio, así que, consciente de la importancia de la navegación por satélite, Europa ha apostado por poner en pie un sistema propio e independiente llamado Galileo.

España ha sido uno de los países que han impulsado más decididamente el desarrollo de esta constelación, que ya tiene varios satélites en órbita y que en los próximos años irá completándose. El sistema precursor EGNOS se probó exitosamente en los aeropuertos españoles y varias compañías del país trabajaron para hacerlo realidad. De hecho, España y sus empresas tienen una presencia considerable en el consorcio que desarrolla, opera y explota los servicios derivados de Galileo. El 70 por ciento de la industria espacial española ha participado de un modo u otro en los satélites Giove, la fase de validación del sistema Galileo. España es el quinto país europeo por orden de participación en el programa.

LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA

Los humanos vemos el mundo a través de nuestros ojos, unos órganos que sólo están adaptados al tipo de radiación solar que llamamos visible y que es el que consigue atravesar la atmósfera terrestre y alcanzar el

suelo. Debido a ello, estamos limitados de forma natural a una estrecha gama de colores, que va del rojo al violeta, si bien tenemos otro órgano especializado, la piel, que puede detectar el infrarrojo térmico (el calor).

Para tener acceso a la radiación no visible (infrarrojos, ultravioleta, microondas, etc.), hemos tenido que inventar sensores especializados que, a su vez, nos muestran el planeta desde una perspectiva totalmente diferente, casi extraña. Situando dichos sensores a bordo de satélites hemos logrado una gran cantidad de información adicional sobre nuestro mundo que, de otro modo, estaría fuera de nuestro alcance. Sus ojos electrónicos son capaces de penetrar en la atmósfera y de explorar magnitudes como la temperatura (a través de la radiación infrarroja) o campos como la topografía (mediante el radar). Es el arte de la teledetección, es decir, la facultad de “detectar a distancia”.

Las imágenes obtenidas por estos instrumentos, que son manipuladas para ser apreciables por el ojo humano (colores falsos), nos entregarán diversa información. Por ejemplo, los científicos saben que la vegetación refleja mucho la luz infrarroja; así pues, una imagen de este tipo nos enseñará si una determinada zona tiene abundante cubierta vegetal, o si ésta está sana.

Estos satélites trabajan sobrevolando los polos y pueden estudiar cualquier zona de la superficie terrestre. Sus objetivos serán variados, pero podemos centrarlos en tres áreas de interés: la atmósfera, los mares y las tierras emergidas. Con ellos vigilarémos la contaminación del aire, la presencia de aerosoles y el agujero de la capa del ozono, mediremos las corrien-

¿Sabías que...?

El satélite Pleiades puede adquirir imágenes sobre cualquier parte del mundo con una resolución inferior a un metro.

Foto: CNES, 2012

tes oceánicas y los fondos marinos, la temperatura del agua, los vertidos, la riqueza pesquera, la abundancia de hielo y nieve, la salud de nuestros bosques y su extensión... Podremos encontrar depósitos de minerales, gestionar el crecimiento de las ciudades, dibujar mapas topográficos, localizar fallas para prevenir terremotos, detectar yacimientos arqueológicos, etc.

La historia de la observación satelital de nuestro planeta se remonta a momentos muy tempranos de la conquista espacial. Los famosos Landsat de la NASA transformaron desde 1972 nuestra forma de investigar los recursos naturales; detrás de ellos se han lanzado muchos otros satélites de varias naciones con objetivos semejantes. En Europa, el ya mencionado Envisat estuvo operativo durante diez años hasta abril de 2012. Durante este tiempo, Envisat mandó una auténtica catarata de datos sobre todos los aspectos de nuestro planeta (mar, tierra, aire y hielo). No en vano se trataba del mayor satélite de la Agencia Espacial Europea enviado al Espacio. Más recientemente, España ha tenido un papel crucial en la misión SMOS de la ESA, lanzada para observar la humedad de la superficie terrestre y la salinidad de los mares, aspectos esenciales para entender la meteorología y el clima. El avanzadísimo instrumento del satélite, llamado MIRAS, ha sido desarrollado en España.

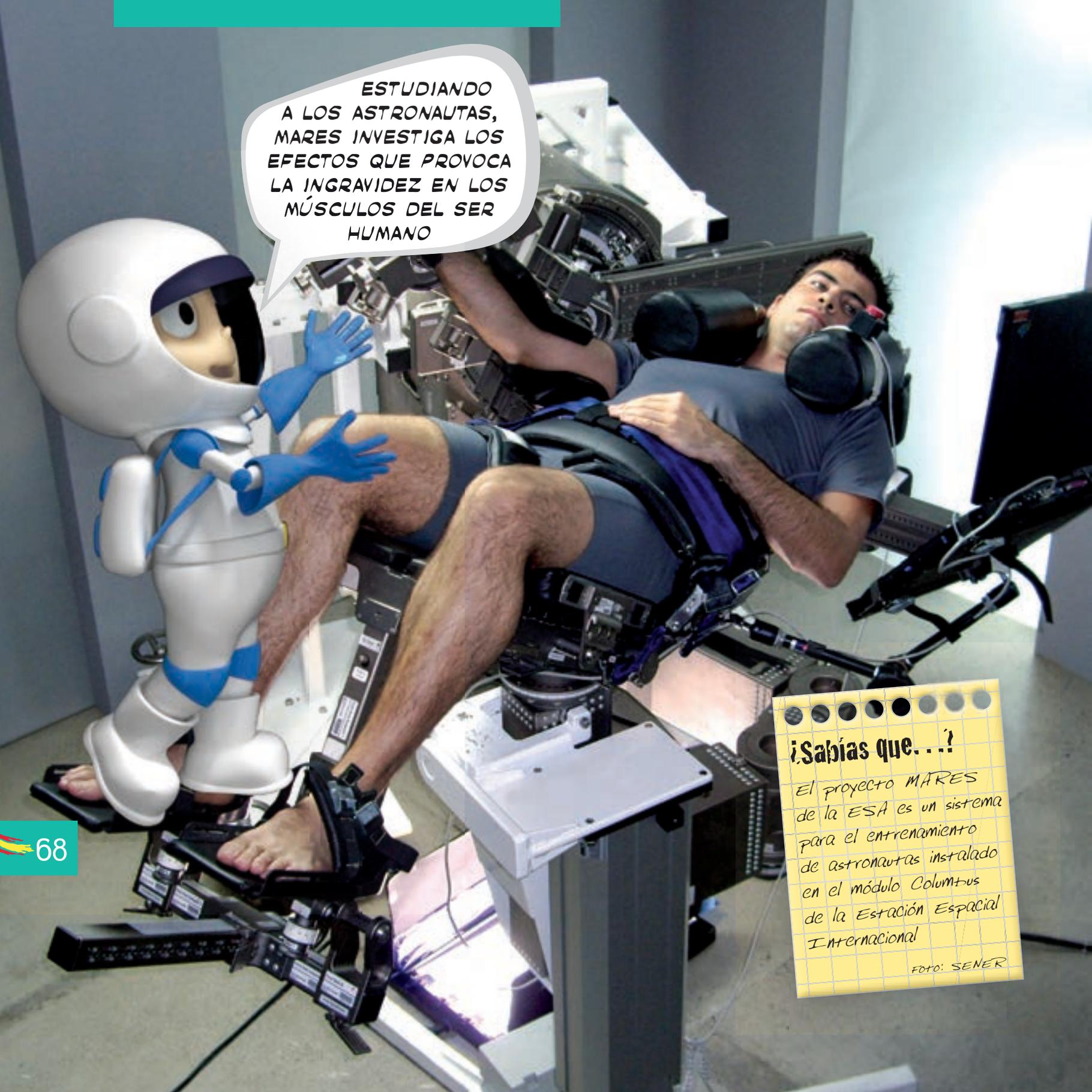
Lanzado en 2009, el Deimos-1 es la más reciente aportación española, en este caso privada, a la observación de la Tierra mediante sensores cuyos productos pueden ser comercializados o usados por los estamentos gubernamentales. Pertenece a la constelación internacional DMC, dedicada a vigilar posibles desastres naturales.

Pero ésta no será la última incursión española en este apartado, pues ya se preparan los satélites Ingenio y Paz que, además de sus labores gubernamentales, proporcionarán productos de explotación comercial, aplicables al control de recursos naturales, la prevención de catástrofes o la gestión del suelo. Paz, en particular, dispondrá de un radar para ver la superficie independientemente del tiempo o de la hora del día.

EL ESPACIO MILITAR

Las actividades relacionadas con la defensa fueron el principal impulso para el advenimiento de la era espacial, a pesar de que los primeros satélites fueran científicos. Es lógico, ya que la órbita de la Tierra es un lugar de interés estratégico, ideal para situar sistemas de vigilancia.

Los militares y los servicios de inteligencia aprovechan las capacidades de observación proporcionadas por los ingenios en órbita; son satélites que transportan verdaderos telescopios que pueden observar todo tipo de detalles, como Helios, cuyo sistema puede detectar objetos de hasta 50 centímetros de diámetro. También utilizan satélites de comunicaciones para enlazar con sus tropas desplegadas en todo el mundo, o para recibir la información que transmiten los satélites espía. Asimismo, emplean las constelaciones de navegación, como el sistema GPS, para dirigir con precisión el vuelo de sus misiles y aviones de combate, y satélites con sensores infrarrojos especiales para detectar el lanzamiento de cohetes enemigos. Otros aparatos se encargan de interceptar señales de radio. Es lo que se denomina inteligencia electrónica, que



ESTUDIANDO
A LOS ASTRONAUTAS,
MARES INVESTIGA LOS
EFECTOS QUE PROVOCA
LA INGRAVIDEZ EN LOS
MÚSCULOS DEL SER
HUMANO

¿Sabías que...?

El proyecto MARES de la ESA es un sistema para el entrenamiento de astronautas instalado en el módulo Columbus de la Estación Espacial Internacional

FOTO: SENER

permite averiguar lo que hace o dice el rival. No hay que olvidar tampoco el uso de satélites meteorológicos, que ayudan a que las acciones militares se produzcan en el mejor momento posible.

En el plano defensivo, las superpotencias desarrollan y prueban armas antisatélite, o los escudos espaciales, que impedirían cualquier ataque desde el espacio.

OTRAS APLICACIONES

La órbita terrestre disfruta de un entorno muy particular en el que reina la falta de gravedad. Ese ambiente puede usarse para fabricar productos que no podrían hacerse en la Tierra, o para realizar experimentos tecnológicos.

Son innumerables los satélites que han efectuado misiones de este tipo, y también se han hecho a bordo de estaciones espaciales como la desaparecida Mir o la actual Estación Espacial Internacional ISS.

España ha lanzado varios satélites tecnológicos. El más antiguo, si descontamos el pionero INTASAT, es el UPMSat, que construyó la Universidad Politécnica de Madrid y que ayudó a los estudiantes a aprender mucho sobre la tecnología espacial. La UPM demostró ciertamente que podía construir un microsatélite y lo utilizó para ensayar nuevos paneles solares y para realizar experimentos científicos.

Por sus características, es necesario mencionar una reciente pareja de satélites impulsada por el INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial). Los Nanosat-01 y 01B, lanzados en 2004 y 2009, han ayudado a mantener el contacto con la base española en la Antártida y, además, han servido como plataforma para probar diversas tecnologías en el ámbito de los satélites de tamaño reducido.

Más pequeño aún, con sólo 1 kg de peso, es el XaTcobeo, un satélite diseñado en la Universidad de Vigo con ayuda del INTA, pensado como herramienta educativa y para ensayar una radio, un sensor de radiación y otras tecnologías.

El futuro de la exploración del espacio nos reserva aplicaciones aún más fascinantes, como la explotación de los recursos extraterrestres (la extracción de minerales valiosos hallados en la Luna o los asteroides). Se propone, por ejemplo, el aprovechamiento masivo de una sustancia llamada helio-3, disponible sólo en la superficie de la Luna, para alimentar los reactores nucleares de fusión del futuro.

Planteadas desde hace tiempo, las granjas solares, que recogerían la luz del Sol y la enviarían a la Tierra para generar electricidad, podrían ser una solución a nuestros problemas energéticos. Y quién sabe si otro problema, el calentamiento global, podría aliviarse colocando un gran parasol que arroje sombra artificial sobre grandes extensiones de terreno, que ayude a disminuir las altas temperaturas.

Un paseo por
el **espacio**

05



¿Sabías que...?

El Rover lunar era un vehículo empleado por los astronautas de las misiones Apolo 15, 16 y 17 en sus desplazamientos por la superficie lunar

Foto: NASA

05

EL TÉRMINO
ASTRONAUTA DERIVA
DEL GRIEGO, SIGNIFICA
"NAVEGANTE DEL
ESPACIO"



¿quién? el Factor Humano

Muchas personas han visto reflejados sus sueños en los viajes de los hombres y mujeres que han logrado volar al espacio. Durante los primeros años de la conquista espacial, su labor era contemplada incluso como un acto de heroísmo: gracias a la valentía de unos pocos, se giró por primera vez alrededor de la Tierra y se pisó la Luna. Un astronauta real, sin embargo, es muy distinto a Buck Rogers, Flash Gordon o Diego Valor, ídolos de los cómics.



ENTRE
LOS AÑOS 1961
Y 2011, UN TOTAL DE
523 ASTRONAUTAS
DE 38 PAÍSES HAN
VOLADO AL ESPACIO

¿Sabías que...?

Estos siete valientes
participaron en sucesivas
misiones del programa
Mercury, a partir del
año 1961

Foto: NASA

de profesión: astronauta

Para los primeros astronautas, volar a bordo de un vehículo espacial requería no sólo un entrenamiento intensivo, sino también unas condiciones que acercaban a los viajeros a la categoría de superhombres. Bien preparados física e intelectualmente, debían ser personas equilibradas, capaces de reaccionar ante la adversidad, y estar dispuestos a sacrificar una buena parte de su vida personal y familiar en favor de los objetivos buscados. Ésta es una de las razones por las que los primeros viajeros

espaciales, tanto americanos como soviéticos, fueron seleccionados de entre los grupos de pilotos de pruebas que abundaban en los años cincuenta.

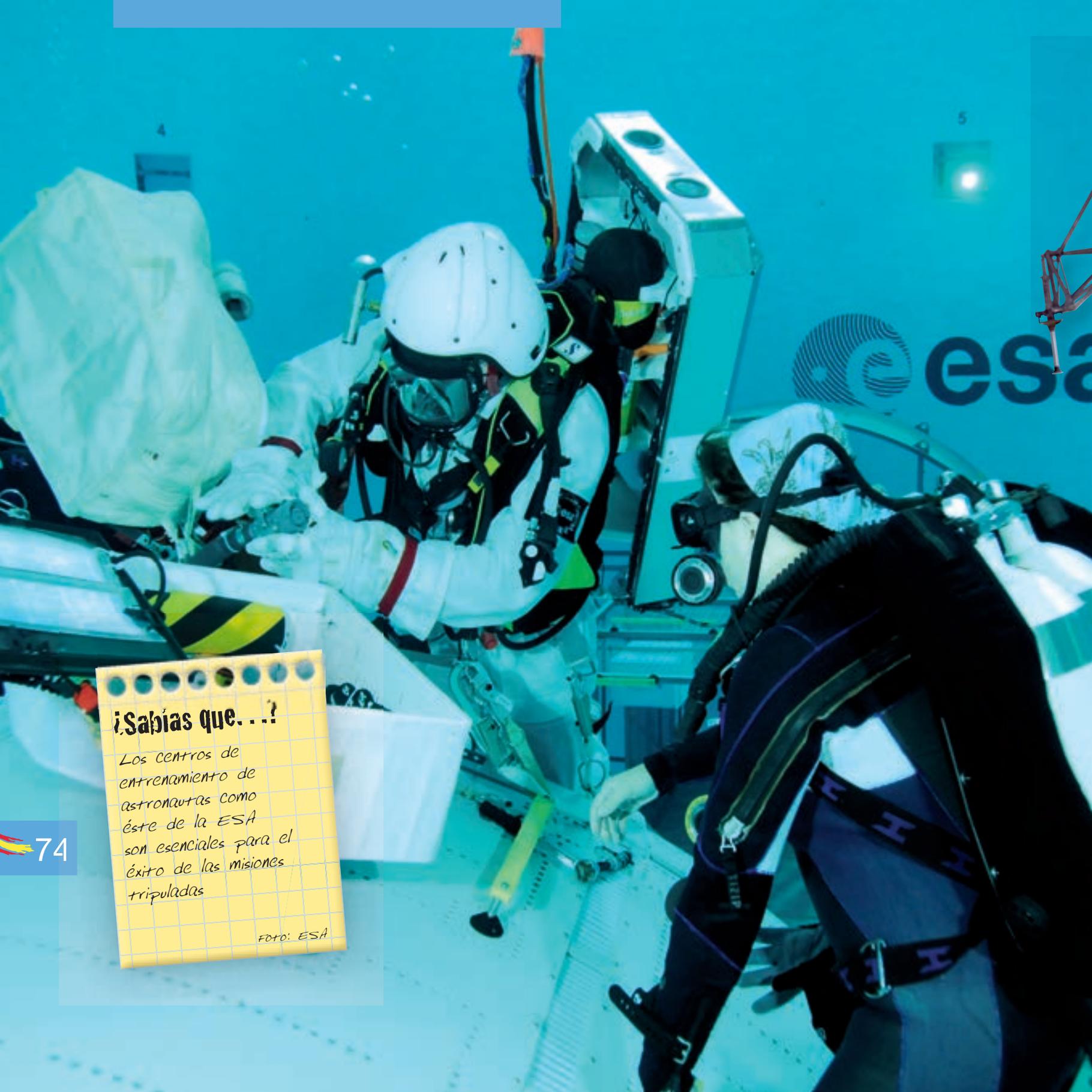
Los requerimientos físicos no son tan exigentes en la actualidad, pero los candidatos a astronauta siguen siendo personas extraordinariamente hábiles en su profesión y, sobre todo, especializadas. En Estados Unidos, por ejemplo, existen los pilotos “que manejarán la nave espacial” y los especialistas de misión

“entrenados para realizar trabajos específicos en el vehículo, como los experimentos o las salidas al exterior”. Para ser astronauta piloto hay que poseer una carrera universitaria y mil horas de vuelo en aviones a reacción. Muchos de ellos son militares. Además, deben superar una prueba de aptitud física similar a la que pasan los pilotos de aviación. Entre otras limitaciones, destacan la altura, la vista y la presión sanguínea. Los especialistas de misión, por su parte, no necesitan experiencia de vuelo y sus condiciones físicas no son tan estrictas. En cuanto a la edad, dado el largo período de entrenamiento previo (al menos 5 años), se recomienda no tener más de 38 años.

Ha habido astronautas que han volado con una edad de más de 60 años y otros que han batido récords: Valeri Poliakov acumuló casi 438 días en una sola misión, Sergei Krikalev permaneció en el espacio un total de 803 días (a lo largo de seis viajes) y Franklin Chang-Díaz y Jerry Ross efectuaron siete vuelos cada uno.

La aventura espacial no está exenta de riesgos. Varios han sido los astronautas que han muerto, ya sea entrenándose en tierra o durante un vuelo. Recordemos los accidentes de los transbordadores espaciales Challenger o Columbia. Su dolorosa pérdida, sin embargo, nunca cae en saco roto. Las desgracias servirán para identificar los puntos débiles del sistema y eliminarlos para evitar que nada parecido vuelva a ocurrir jamás.





¿Sabías que...?

Los centros de entrenamiento de astronautas como éste de la ESA son esenciales para el éxito de las misiones tripuladas

FOTO: ESA



el entrenamiento

Los astronautas no pueden considerarse como tales hasta que han realizado su primera misión. Hasta entonces, en Rusia se les considera candidatos y, en Estados Unidos, algo así como astronautas en prácticas. El camino al espacio, en todo caso, es largo. Las oportunidades de vuelo tampoco son abundantes, de modo que el cuerpo de astronautas debe mantener unas dimensiones adecuadas: las llamadas de reclutamiento se efectúan sólo cuando es necesario.

Un astronauta no suele volar más de una vez cada dos años. Ese es el tiempo mínimo para preparar una misión. Pero antes de estar disponible, un candidato debe entrenarse durante cinco años, para familiarizarse de forma general con los sistemas de las naves espaciales y los procedimientos y tareas que se llevan a cabo. Se trata de un entrenamiento que goza de herramientas muy especializadas, como los simuladores, la realidad virtual, vuelos en aviones que permiten experimentar la falta de gravedad, etc. Los candidatos a pilotos practicarán el aterrizaje y el despegue, mientras que los especialistas de misión ensayarán la utilización de herramientas, trajes espaciales (dentro de piscinas) y brazos robóticos.

Una vez el candidato, que ha sido repetidamente evaluado, supera esta larga fase inicial de entrenamiento, pasará a estar disponible para ser elegido para una misión en particular.

El alto coste de un vuelo espacial implica que todo su plan de actividades esté cuidadosamente acotado. Todo es ensayado con antelación, tanto las tareas que se espera sean necesarias como aquellas que, en caso de emergencia, sea preciso emprender.

En algunos casos, una tripulación incorporará astronautas de varios países. Los astronautas de la ESA se preparan en Colonia (Alemania), pero también pasan largas temporadas en Estados Unidos y Rusia.

Los astronautas estadounidenses trabajan en Houston, en las instalaciones del Johnson Spaceflight Center. En Rusia, el entrenamiento se lleva a cabo en la Ciudad de las Estrellas (Korolev), en las afueras de Moscú. Su rutina consistirá en estudiar, ensayar su papel en la misión, mantener su forma física, dar conferencias y participar en operaciones ya en marcha. También efectúan todo tipo de simulaciones y trabajos cuya experiencia pueda ser útil en caso de que surja una situación inesperada.

naves tripuladas

En otro capítulo examinamos cómo es por dentro un satélite artificial no tripulado. Tomándolo como punto de partida, ¿qué debería poseer una nave que además tenga que albergar seres vivos en su interior? ¿Qué elementos adicionales son indispensables para dicha tarea? En realidad, un vehículo automático y otro tripulado no son tan distintos entre sí. Ambos deben poder operar con éxito en el espacio, y hacerlo manteniendo un permanente contacto con la Tierra. Sin embargo, una nave que transporte astronautas no solamente debe garantizar su vida, también debe asegurar su retorno a casa. Los sistemas tripulados son, con toda probabilidad, el ejemplo más avanzado de tecnología astronáutica.

Las cápsulas son el sistema más sencillo para enviar personas al espacio. Una cápsula, como las viejas Mercury o Vostok, es un satélite artificial convencional, pero contiene sistemas suplementarios que permiten su pilotaje por parte de uno o más individuos, su supervivencia en el espacio y su recuperación. Más concretamente, estarán dotadas de espacio suficiente para que los astronautas puedan viajar en ellas, así como de paredes protectoras que los aislen de los peligros exteriores (radiación, temperatura, meteoritos). Tampoco pueden faltar unos asientos para que se puedan soportar mejor el despegue y la reentrada, donde las aceleraciones son muy acusadas, y un sistema de 'soporte vital' que proporcione aire respirable a los ocupantes,



Yuri Gagarin fue el primer hombre en viajar al espacio el 12 de abril de 1961.



El astronauta español Pedro Duque entrevistado en directo por televisión desde la Estación Espacial Internacional en 2003.

una forma de eliminar el CO_2 que produzcan sus pulmones, un regulador de la temperatura para mantener cómoda la estancia en la cabina, y un sistema para eliminar los desechos corporales. La cápsula debe proporcionar, asimismo, un sistema de control para su gobierno y navegación, así como todos los mecanismos necesarios para la reentrada (un escudo térmico para amortiguar el rozamiento con la atmósfera, los paracaídas para frenar la caída, etc.). Las cápsulas disponen, además, de sistemas de emergencia para alejar a los astronautas de un accidente durante el ascenso.

Este tipo de vehículos evolucionó al ritmo marcado por las necesidades de

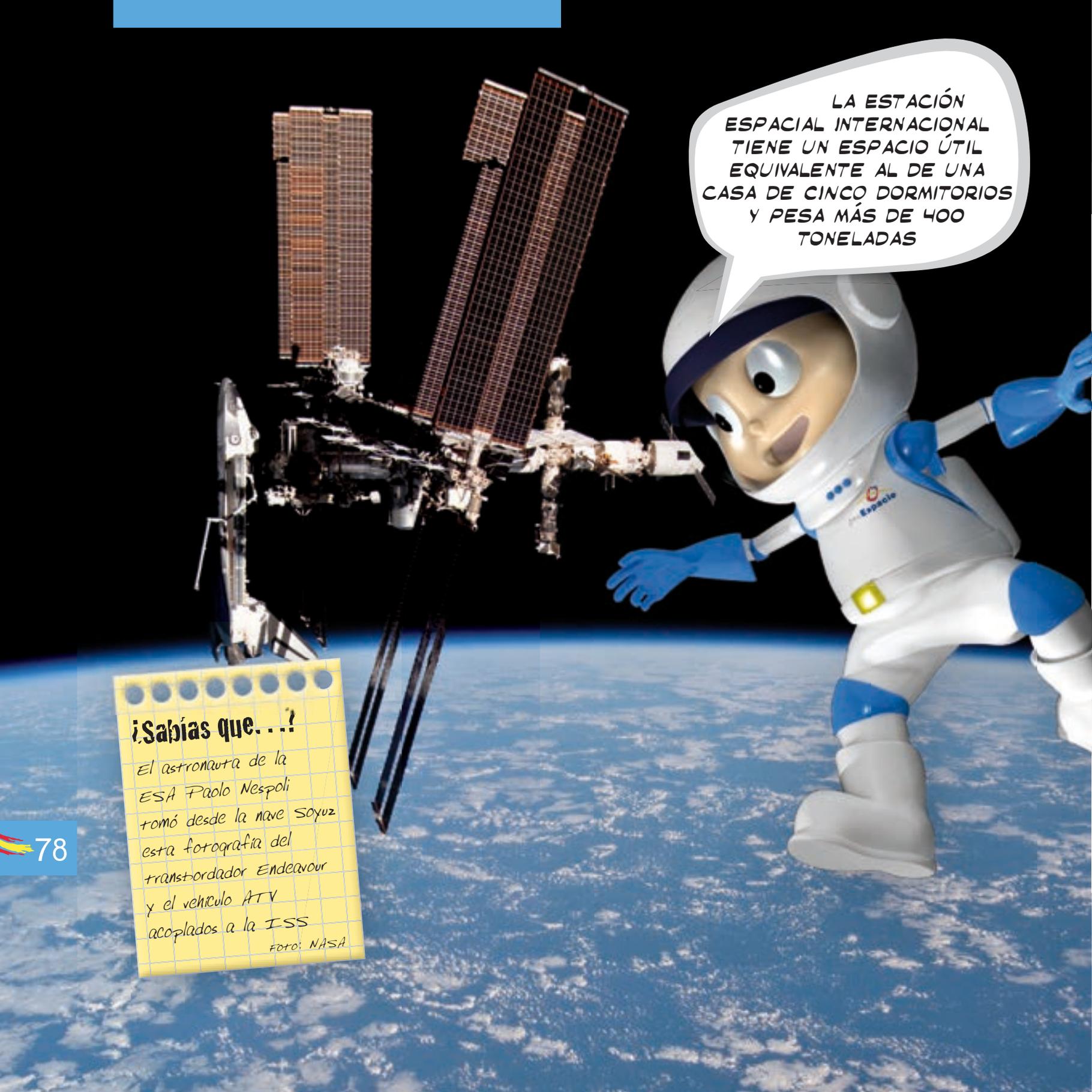
los programas espaciales. Las cápsulas se hicieron mayores y capaces de permanecer más tiempo en el espacio: las Gemini o las Apolo eran naves mucho mejores que sus predecesoras, y lo mismo ocurrió con las Soyuz respecto a las Vostok o las Voskhod soviéticas. Mejoraron sus sistemas de provisión eléctrica y su capacidad de llevar suministros y facilitaron la realización de salidas al exterior (actividad extravehicular o EVA). Las naves de segunda generación (Apolo y Soyuz), ideadas realmente para el viaje lunar, tendrían que poder acoplarse a otros ingenios y operar alrededor de nuestro satélite.

**LOS
ASTRONAUTAS
SIGUEN SIENDO
SUPERHÉROES
PARA MUCHOS
DE NOSOTROS**



La ciudad de Nueva York volcada con el recibimiento de los tripulantes del Apolo 11 el 20 de julio de 1969.

FOTO: NASA



LA ESTACIÓN
ESPACIAL INTERNACIONAL
TIENE UN ESPACIO ÚTIL
EQUIVALENTE AL DE UNA
CASA DE CINCO DORMITORIOS
Y PESA MÁS DE 400
TONELADAS

¿Sabías que...?

El astronauta de la
ESA Paolo Nespoli
tomó desde la nave Soyuz
esta fotografía del
transportador Endeavour
y el vehículo ATV
acoplados a la ISS

FOTO: NASA

Los ingenieros de los años 60 idearon vehículos tripulados extremadamente especializados, como los módulos lunares, que no necesitaban regresar a la Tierra. Su única función era llevar a los astronautas a la superficie de la Luna y devolverlos después a las cápsulas que los transportaban a casa. No necesitaban tener un aspecto aerodinámico, ni estar equipados con un escudo térmico protector. En cambio, sí debían tener unas patas para posarse en el suelo de la Luna y espacio para transportar experimentos, trajes espaciales e incluso un pequeño rover lunar para desplazamientos en el exterior.

Finalizada la carrera lunar, el punto de atención se desplazó a la órbita terrestre, donde otro tipo de vehículo tripulado empezó a abrirse paso. Hablamos de las estaciones espaciales, verdaderas casas orbitales donde los astronautas pueden pasar días, semanas y hasta meses. El Skylab americano o las Salyut soviéticas fueron la primera incursión en este campo, donde aprendimos a estudiar aspectos hasta entonces desconocidos, como la psicología del vuelo espacial de larga duración, el deterioro de la biología humana debido a la exposición prolongada a un ambiente de ingravidez, etc.

Las primeras estaciones espaciales fueron una revolución. Por ejemplo, el interior del Skylab era muy grande. Tenía varios pisos y permitía una gran libertad de movimientos a las tripulaciones que sucesivamente lo ocuparon. A pesar de todo, su vida útil sería limitada, ya que los recursos almacenados a bordo antes del despegue (comida, agua, oxígeno) eran también limitados. Tenía un compartimento para la basura, una cocina, zona de trabajo y experimentos, WC e incluso una especie de bañera hermética para la higiene personal. No faltaban los habitáculos-dormitorio, sistemas para ejercitarse y una consola de control

general, así como un telescopio solar, material para experimentos, cámaras, etc.

En el exterior, el Skylab tenía un radiador para disipar el calor, así como un escudo contra los micrometeoritos. Durante su lanzamiento, uno de los paneles solares resultó arrancado, como también el escudo, de modo que el laboratorio se convirtió en el primer escenario de reparación a gran escala de la era espacial. Afortunadamente, se instaló un parasol, se abrió el segundo panel y el Skylab pudo gozar de una vida fructífera durante el período en que permaneció ocupado.

Las Salyut eran más pequeñas, y además, de dos clases. Las Almaz eran militares, y las DOS, civiles, aunque ambas recibieron el mismo nombre. A lo largo de su historia fueron protagonistas de diversos récords de permanencia y presenciaron la llegada de decenas de cosmonautas soviéticos y de otros países del Bloque del Este. Su configuración evolucionó poco a poco: desde un módulo principal único equipado con un solo puerto de atraque para las Soyuz, hasta la estación de dos puertos que, además, podía recibir naves de carga Progress. Gracias a ello, estos laboratorios del cielo podían prolongar su funcionalidad durante largo tiempo. Las Salyut fueron escenario de paseos espaciales e innumerables experimentos. Más espartanas que el Skylab, tenían a pesar de eso todo lo necesario para una vida productiva de sus tripulaciones, que se iban turnando.

La última de las Salyut, rebautizada como Mir, fue la estación orbital más exitosa de la URSS. Además, fue la más grande, ya que era un complejo modular. Como un rompecabezas, la Mir recibió hasta cinco módulos adicionales, que ampliaron grandemente sus capacidades. Tenía equipos específicos para producir electricidad, para generar oxígeno y para



DESDE
EL 2 DE NOVIEMBRE
DE 2000, LA ISS HA
RECIBIDO LA VISITA
DE MÁS DE 200
ASTRONAUTAS

¿Sabías que...?

Los vehículos europeos ATV
llevan suministros a la ISS
de manera automática.
Una vez acoplado, ATV
sirve de laboratorio y de
motor para empujar a la
ISS y corregir su órbita.

Foto: NASA

eliminar el CO₂. Las cápsulas Soyuz y las Progress de carga podían unirse a ella de forma automática o manual.

La última época de la Mir coincidió con el final de la URSS y el inicio de la colaboración con la NASA, que envió sus transbordadores espaciales hacia ella en una iniciativa que supuso plantar la semilla para el próximo gran proyecto tripulado: la Estación Espacial Internacional.

En un nuevo paso adelante de la tecnología espacial, el Space Shuttle fue básicamente un avión planeador con capacidad para permanecer un par de semanas en el espacio. Y lo más importante: podía ser reutilizado en varias ocasiones; también disponía de una bodega para transportar carga y una cabina para unos siete astronautas.

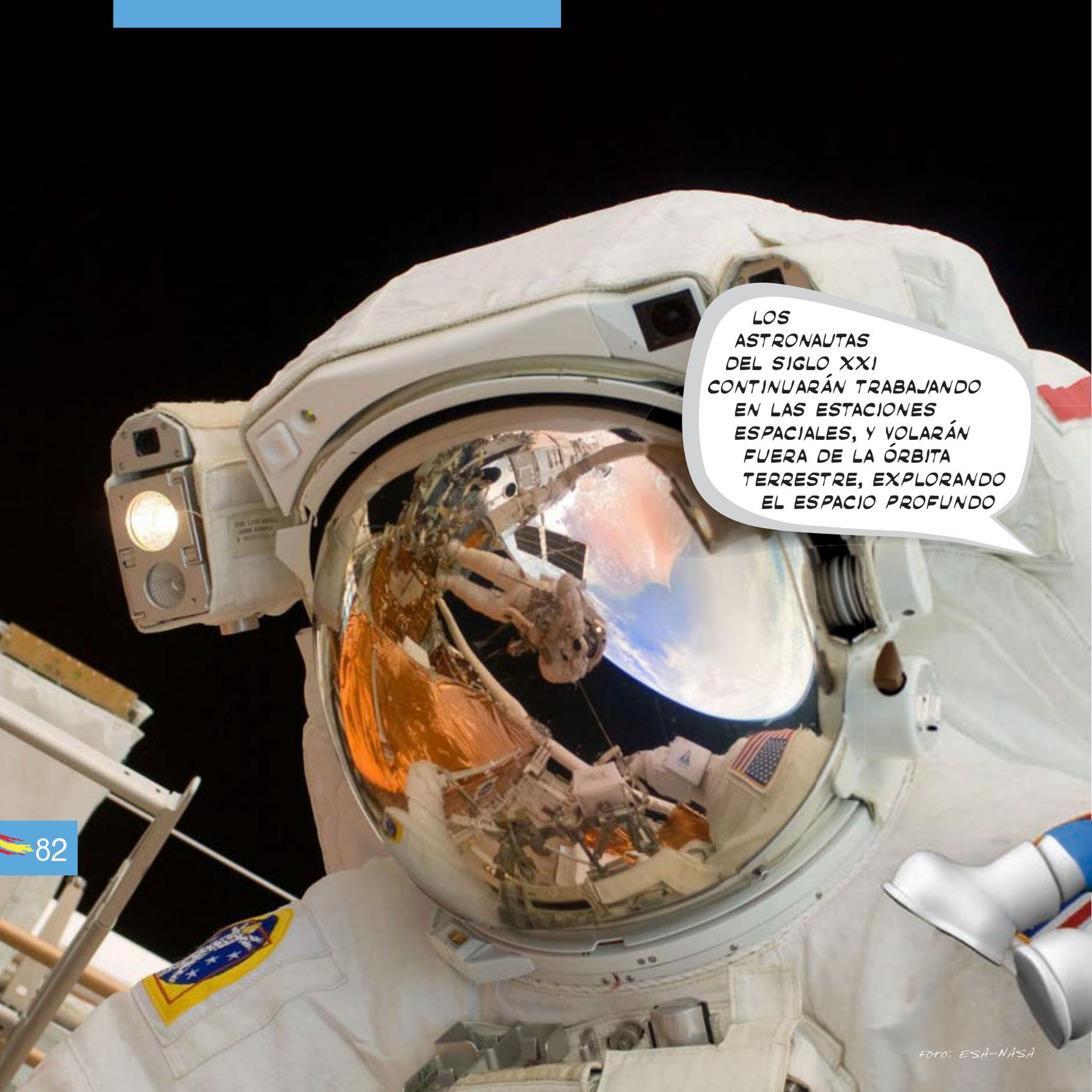
El Space Shuttle despegaba como un cohete. Tras completar su misión (como colocar un satélite en órbita, montar una estructura o situar un módulo adicional junto a la estación espacial), regresaba a la Tierra protegido por un escudo térmico reutilizable, hecho con losetas cerámicas que recubrían buena parte de su superficie. Cuando alcanzaba la altitud adecuada, el vehículo planeaba, para acabar aterrizando en el punto previsto.

Buena parte de las misiones de la denominada lanzadera espacial han estado dedicadas a construir la Estación Espacial Internacional, una iniciativa encabezada por Europa (a través de la ESA), Estados Unidos, Rusia, Japón y Canadá. Totalmente modular, es sin duda el programa espacial más complejo realizado hasta la fecha. Pensado como un gran laboratorio, en él se suceden las tripulaciones de larga duración (con permanencias de unos seis meses), que reparten su tiempo entre

el mantenimiento y la realización de experimentos. Su hogar tiene mucho volumen disponible: posee habitáculos para la tripulación, zonas de trabajo, módulos para salir al exterior, para manipular brazos robóticos... Fuera encontraremos radiadores y enormes paneles solares y, al menos, un par de naves Soyuz para el rápido regreso a casa en caso de emergencia. Hasta seis personas viven permanentemente en su interior. Varios vehículos pueden traer suministros para ellas.

La participación de Europa en la creación de la Estación Espacial Internacional ISS comprende numerosos elementos, que mencionamos a continuación: el laboratorio de investigación espacial Columbus (de casi 7 metros de longitud y un diámetro de 4.5 m) es parte integral de la ISS y acomoda diversos instrumentos para llevar a cabo experimentos científicos en condiciones de ingravidez. Los vehículos de transferencia (ATV) se encargan desde 2008 del aprovisionamiento regular de la ISS, transportando hasta 6.6 toneladas de suministros y equipos para los astronautas de la ISS. El brazo robótico europeo ERA, utilizado en el ensamblaje de la ISS, que reduce las salidas de los astronautas. Los Nodos 2 y 3 son unos módulos presurizados de conexión entre diversas partes de la ISS, incluida la zona de atraque con las lanzaderas espaciales. Finalmente, el módulo de observación Cupola, una estructura con forma de domo con siete ventanas, se utiliza para operar los brazos robóticos y como observatorio panorámico del espacio. Todos estos desarrollos han contado con participación de empresas españolas.

Hay que mencionar, por último, la cápsula china Shenzhou, con su módulo superior cilíndrico que puede ser dejado en órbita tras el regreso de los astronautas, para llevar a cabo su propia misión, ya que es autónomo.



**LOS
ASTRONAUTAS
DEL SIGLO XXI
CONTINUARÁN TRABAJANDO
EN LAS ESTACIONES
ESPACIALES, Y VOLARÁN
FUERA DE LA ÓRBITA
TERRESTRE, EXPLORANDO
EL ESPACIO PROFUNDO**

los paseos espaciales

Los humanos salimos al espacio protegidos por nuestras naves. Estas nos proporcionan una atmósfera respirable, la seguridad de sus paredes, una temperatura adecuada... Pero, en ocasiones, es necesario salir al exterior, ya sea para instalar un experimento, para efectuar una reparación o para el ensamblaje de una gran estructura. Para lograrlo, necesitaremos una forma autónoma de aislarnos

de los peligros del entorno: una especie de nave en miniatura que llamamos traje espacial.

Éste se parece al traje de un buzo bajo el agua, pero es mucho más sofisticado.

Para empezar, está presurizado (se hincha como un globo) y proporciona el aire que se necesita para vivir; es un aislante térmico y protege ante posibles impactos de micrometeoritos y también, sobre todo, ante las peligrosas radiaciones cósmicas y solares.

El que utiliza la NASA es una adaptación del que se empleó en la superficie lunar. Está fabricado con numerosas capas (aislantes, resistentes a la perforación y a la radiación), y se fabrica de forma modular para adaptarse a las dimensiones del cuerpo de los astronautas. Dispone de luz y cámara. También tiene un sistema para recoger la orina. En la espalda se halla una mochila con un sistema de comunicaciones, el oxígeno, un sistema de eliminación del CO₂, una batería, un ordenador que vigila los sistemas y agua. La autonomía es de unas ocho horas. Cada uno cuesta varios millones de dólares, pero es completamente reutilizable.

Una salida al exterior supone todo un proceso. La presión interna del traje es inferior a la habitual, para aportar movilidad, de modo que el usuario debe permanecer antes varias horas purgando su torrente sanguíneo de nitrógeno, como hacen los buzos que ascienden desde grandes profundidades. Por otro lado, la apertura de la escotilla exterior se realizará dentro de la protección de un módulo esclusa, que permite evitar que se pierda el aire de toda la nave. En dicho módulo, los astronautas preparan sus herramientas, experimentos que se van a instalar, etc. Una vez fuera, y protegidos por cables de seguridad, se desplazarán impulsándose con sus brazos o con la ayuda de grúas y brazos robóticos que permitan saltar amplios espacios. Cada paso habrá sido ensayado con anterioridad.



A large satellite component is being assembled in a cleanroom. A worker in a white lab coat and hairnet is on a ladder to the left, working on the component. Another worker in a white lab coat and hairnet is standing to the right, looking at the component. The component is large and cylindrical, with a shiny, reflective surface. The cleanroom has a white ceiling with recessed lights and a white wall with windows. A pink glove is visible on the right side of the component. The word "NOR" is partially visible on the wall to the right.

EN ESPAÑA
TRABAJAN
ALREDEDOR DE
4.000 PERSONAS
EN EL SECTOR
ESPACIAL

¿Sabías que...?

La astronáutica es, sin discusión, uno de los grandes motores del progreso tecnológico. Utiliza las posibilidades de numerosas industrias como la electrónica, la informática, las telecomunicaciones, la óptica, etc.

Foto: EADS

trabajar en el espacio



Aunque son centenares los hombres y mujeres que han viajado al espacio, éste es aún un grupo privilegiado. Muchos miles son los candidatos deseosos de alcanzar una futura plaza en una nave espacial y la mayoría no lo conseguirá, debido a la enorme competencia. Sin embargo, no es necesario ser astronauta para implicarse profundamente en la ciencia astronáutica.

En efecto, para que un astronauta pueda viajar al cosmos o, de igual manera, un cohete, satélite o sonda interplanetaria, debe existir detrás un numeroso grupo de especialistas, ingenieros y técnicos, directores de programa, científicos e incluso economistas y políticos, que den forma a un proyecto y lo hagan posible.

La ingeniería es quizá el ámbito que reclama el mayor número de plazas (aeronáutica, electrónica...). De sus diseños surgirán los sistemas que harán realidad las naves del mañana. No obstante, se necesitan químicos que encuentren nuevos materiales, médicos que investiguen el papel del ser humano en órbita, físicos que calculen cómo viajar de forma eficiente y, cómo no, científicos que desarrollen experimentos y analicen los resultados obtenidos por los vehículos y los astronautas en sus viajes.

Algunas personas eligen la carrera militar para convertirse en pilotos de aviones a reacción y aspirar luego a hacer lo propio en una nave espacial. Pero también es verdad que todos son licenciados o doctorados en alguna especialidad, muchos son ingenieros o científicos. Los jóvenes que quieran volar algún día al espacio o trabajar en algún programa relacionado, aquí en la Tierra, deberán perseverar en su esfuerzo por seguir ese camino. La educación y la preparación, así como el trabajo colectivo y el conocimiento de otros idiomas, serán el principal atajo hacia ese objetivo.

Quizá alguno se convierta, andando los años, en la primera persona que pise Marte.



¿Sabías que...?

Imagen aérea del centro de la ESA en Villanueva de la Cañada, cerca de Madrid

Foto: ESA

**LA ESA
NACIÓ EN 1975 Y
ESPAÑA ES UNO
DE LOS PAÍSES
FUNDADORES**

La ESA: nuestra agencia espacial

LA AGENCIA ESPACIAL EUROPEA

La agencia Espacial Europea (ESA) es nuestra agencia espacial, la agencia espacial de todos los europeos. La ESA es para los europeos lo que la NASA es para los americanos. La ESA es hoy una de las agencias espaciales más importantes del mundo.

La ESA se puso en marcha en 1975 y está constituida por 19 países. La mayoría de esos países son demasiado pequeños para participar en grandes proyectos espaciales por su cuenta. Al trabajar de manera conjunta con otros países, pueden desempeñar un papel importante en muchas actividades espaciales.



¿Sabías que...?

ESAC es la sede de las misiones de astrofísica y de exploración del sistema solar de la ESA

Foto: ESA

Los países miembros de la ESA son Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia, Suiza y Rumanía.

España es un país muy importante dentro de la ESA, es miembro fundador y el quinto país en importancia tras Alemania, Francia, Italia y Reino Unido. Hoy por hoy, no hay proyecto de la ESA que no cuente con la contribución de ingenieros o científicos de nuestro país, quienes participan a través de nuestras industrias y centros de investigación.

ACTIVIDADES

La misión de la ESA consiste en elaborar el programa espacial europeo y llevarlo a cabo. La ESA es una de las pocas agencias del mundo que entre sus actividades cubre todo el espectro del segmento espacial: ciencia; tecnología; cohetes; observación de la tierra; navegación por satélite; vuelos tripulados y telecomunicaciones. De esta forma, los programas 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 para desarrollar tecnologías y servicios basados en satélites y fomentar la industria europea. La ESA también trabaja en estrecha colaboración con organizaciones espaciales no europeas.

TRABAJADORES

La ESA cuenta con unos 2.200 trabajadores en plantilla, 200 de ellos españoles, entre los que se incluyen científicos, ingenieros, especialistas en tecnología de la información y personal administrativo de todos sus Estados Miembros.

CENTROS DE LA ESA

La ESA tiene centros en Francia, Holanda, Alemania, Italia, Inglaterra y España. La ESA cuenta además con su propia base de lanzamientos, el Puerto Espacial Europeo, que está situado en la Guayana Francesa, y su propio centro de Astronautas en Colonia, en Alemania. Además la ESA cuenta con oficinas permanentes en Washington, Houston y Moscú, que facilitan la cooperación con la NASA y con la Agencia Espacial Rusa, Roscosmos.

En España la ESA tiene el centro de ESAC, en Villanueva de la Cañada, cerca de Madrid. ESAC es el alma científica de la ESA, la sede de las misiones de astrofísica y de exploración del Sistema Solar de la Agencia Espacial Europea. En España también está la estación de espacio profundo de Cebreros, en la provincia de Ávila. En Cebreros, la ESA cuenta con una antena de 35 metros de diámetro. Esta antena es clave para las operaciones de las misiones científicas más lejanas.

Un paseo por
el **espacio**

06

COMISIÓN
proespacio
de TEDAE





¿Sabías que...?

La industria espacial necesita jóvenes mentes que desarrollen los programas espaciales del mañana

Foto: Hispasat

06

¿cuánto?

lo que cuesta explorar y volar al espacio

LA TECNOLOGÍA
ESPACIAL SE HA
HECHO INDISPENSABLE,
¿QUÉ HARÍAMOS
SIN ELLA?



La inversión en espacio, igual que en cualquier otra infraestructura, es costosa. Lidar con la fuerza de la gravedad, la radiación cósmica o las temperaturas extremas es, a día de hoy, una labor compleja. Mano de obra cualificada y fuertes inversiones en innovación son requisitos obligados para cualquier país que quiera hacer uso de la infraestructura espacial.

Si bien los costes son elevados, los beneficios no lo son menos. No es casualidad que los países más avanzados a nivel mundial sean los que más invierten en el espacio. Los países con mayor desarrollo espacial están mejor preparados para los retos del futuro. Ya sea proteger nuestro medioambiente, preservar los recursos naturales, fortalecer la competitividad de la economía o hacer frente a una amenaza de impacto de un asteroide contra la Tierra, la inversión en infraestructura espacial es un bien difícil de cuantificar.

**EL PRESUPUESTO
ESPACIAL EN EUROPA
EQUIVALE A 10 EUROS
AL AÑO POR
PERSONA**



¿cuánto cuesta?

Según datos de la Agencia Espacial Europea, la inversión pública de cada ciudadano europeo equivale a 10 euros anuales. Las cifras en España son aún más modestas. El presupuesto público anual en espacio ronda los 250 millones anuales; unos 5 euros por persona/año.

El precio de los satélites varía mucho en función de su tamaño, sus prestaciones y su aplicación. Aunque existen pequeños satélites muy económicos, un satélite típico de observación de la Tierra o de telecomunicaciones basado en una plataforma estándar cuesta entre 100 y 200 millones de euros. Este precio incluye los costes del lanzamiento y las operaciones desde el centro de control. Los satélites científicos, al ser desarrollados por completo a medida, son sensiblemente más caros. Las especificaciones son también distintas, puesto que no es igual diseñar un satélite para la órbita geostacionaria terrestre que para orbitar Mercurio.



¿Sabías que...?

Las misiones ATV
son monitorizadas y
controladas desde el
Centro Espacial de
Toulouse en Francia

FOTO: ESA

¿es rentable?

¿Cuánto valdría el descubrimiento de una nueva fuente de energía limpia e ilimitada gracias al estudio de partículas en los rayos cósmicos? ¿Cómo valoraríamos la rentabilidad de una infraestructura espacial que evitase el impacto de un asteroide contra la Tierra? ¿Cuál sería la rentabilidad del descubrimiento en condiciones de microgravedad de una vacuna contra alguna de las grandes enfermedades del mundo? Éstos, y otros más, son sólo una muestra de los objetivos que persigue la industria espacial. El valor científico del espacio es incuestionable.

Cuantitativamente, la rentabilidad de la inversión en espacio es algo más que probado. Existen numerosos estudios elaborados por distintos organismos que hablan del efecto multiplicador de la inversión espacial. Un buen ejemplo, uno de los más independientes y a la vez conservadores, es el estudio publicado por la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) en 2011 bajo el título "The Space Economy at a Glance 2011". Según este estudio, y considerando un período de 10 años, la industria espacial es capaz de generar una facturación conjunta que multiplica por 5 la inversión inicial. Si se incluyen los beneficios indirectos en otros sectores y se mantienen los criterios más

conservadores, la facturación multiplica por 10 la inversión inicial.

**LA INDUSTRIA
ESPACIAL APORTA
UN VALOR
INCALCULABLE
A LA SOCIEDAD**

Por citar otro ejemplo más, se calcula que el sistema Galileo en 2020 llegará a los 2.400 millones de usuarios potenciales. Como vemos, las perspectivas de negocio de la infraestructura espacial son sobresalientes.

También es necesario mencionar que la inversión pública se centra en programas científicos y tecnológicos. Son misiones puramente innovadoras, sin carácter comercial, pero que representan la punta de lanza de la tecnología espacial. Estas misiones son las que permiten a la industria dar saltos cualitativos en su ingeniería y sirven de banco de pruebas para validar desarrollos que posteriormente se implantarán en satélites comerciales. La rentabilidad del sector espacial requiere un aporte institucional multinacional que pueda afrontar las fuertes inversiones en I+D.





LA
INFRAESTRUCTURA
ESPACIAL ES UNA
INVERSIÓN FUNDAMENTAL
PARA SALVAGUARDAR
LA SALUD DE NUESTRO
PLANETA

¿Sabías que...?

Algunas estaciones de seguimiento se utilizan cerca de los polos, como ésta de Svalbard situada en el archipiélago noruego de Svalbard

Foto: KSAT

los beneficios

Más allá de la rentabilidad, la inversión en espacio nos aporta incalculables beneficios que podemos enmarcar en seis categorías:

Soberanía

Los países miembros de la Agencia Espacial Europea, como España, gozamos de soberanía plena a la hora de acceder al espacio. Europa lleva más de 35 años desarrollando lanzadores y satélites de manera que la independencia y autonomía están garantizadas.

Proteger nuestro medioambiente

Los satélites son una excelente atalaya para observar la evolución del clima en la Tierra y recabar información sobre la atmósfera, la tierra, el mar y los casquetes polares. Los satélites de observación de la Tierra contribuyen a una mejor gestión de los recursos naturales y se han convertido en una herramienta clave en la toma de decisiones respecto al medioambiente.

Mejorar nuestra vida cotidiana

Ver la televisión, consultar la predicción meteorológica, navegar por internet o usar un navegador son actividades cotidianas que realizamos gracias a los satélites. El desarrollo espacial está ayudando en el mundo entero a mejorar las infraestructuras de los países para aumentar el desarrollo económico y el bienestar social.

Aumentar la seguridad

Los satélites brindan una ayuda esencial en la detección y alerta de catástrofes, ya sean causadas por el hombre o por causas naturales. Los satélites contribuyen a la detección temprana y al intercambio de información para acciones de respuesta urgente. Otros usos necesarios son el control de fronteras, el seguimiento de grandes movimientos migratorios de personas o la reducción de los riesgos de cualquier tipo de transporte.

Estimula la necesidad de conocimiento

La comunidad científica ha encontrado en los desarrollos espaciales una fuente de información impensable tan sólo 50 años atrás. El espacio es una fuente inagotable de conocimiento para los científicos y de inspiración para los jóvenes. Alrededor de 85.000 jóvenes europeos se interesaron por el último proceso de selección de astronautas de la ESA.

Potencia la economía

Declarado como sector estratégico por la Unión Europea, el espacio es uno de los primeros sectores en crecimiento, inversión en I+D, creación de valor añadido y volumen de exportación. Además, los desarrollos espaciales son fácilmente permeables a otros sectores industriales, por lo que se multiplican los ingresos indirectos.

¿Sabías que...?

Los paneles fotovoltaicos de las plantas solares terrestres son muy parecidos a los que llevan incorporados todos los satélites para aprovechar la energía solar.

transferencia de tecnología, palpando el espacio

La tecnología desarrollada bajo la exigencia de los programas espaciales ha permitido acumular un gran número de inventos que han tenido una aplicación posterior e incluso aún más fructífera en nuestra vida cotidiana. A menudo el ciudadano de a pie ignora que fueron desarrollados o potenciados para ser empleados en primer lugar en el exterior de la Tierra. Veamos algunos de ellos.

Las populares cámaras digitales emplean un dispositivo llamado CCD para detectar la luz de las imágenes y convertirla en impulsos eléctricos. Este chip electrónico se maduró en los años 70 para el telescopio espacial Hubble de la NASA. También se utiliza en aplicaciones médicas.

Para mejorar el entrenamiento de sus astronautas, la NASA avanzó notablemente la técnica llamada realidad virtual, que permite que un ordenador reproduzca un entorno no real, con el usuario viéndose proyectado a sí mismo en su interior. Gracias a unas gafas y a unos guantes especiales, el sujeto puede interactuar con dicho escenario.

La necesidad de mantener el agua limpia y esterilizada a bordo de las naves espaciales llevó a los ingenieros a desarrollar sistemas que eliminan de forma segura las bacterias. Se han empleado en países del tercer mundo y para el mantenimiento de piscinas.

Las necesidades energéticas de los satélites han impulsado la creación de sistemas fotovoltaicos cada vez más eficientes. Las células solares, utilizadas desde el inicio de la era espacial, son empleadas para múltiples aplicaciones terrestres.

Los estudios en telerobótica espacial han permitido diseñar una silla de ruedas que se controla con la voz. El ingenio posee un brazo manipulador que posibilita efectuar tareas simples, como abrir una puerta, recoger objetos, mover interruptores...

Los programas ideados para procesar imágenes enviadas desde el espacio, haciéndolas más claras y productivas, se usan ahora para elaborar fotografías del interior del cuerpo humano.

Otros avances han tenido usos deportivos: los estudios sobre el rozamiento, de utilidad en los programas espaciales, han permitido desarrollar un bañador revolucionario que reduce la fricción del nadador en el agua. Los últimos campeones olímpicos lo han usado.

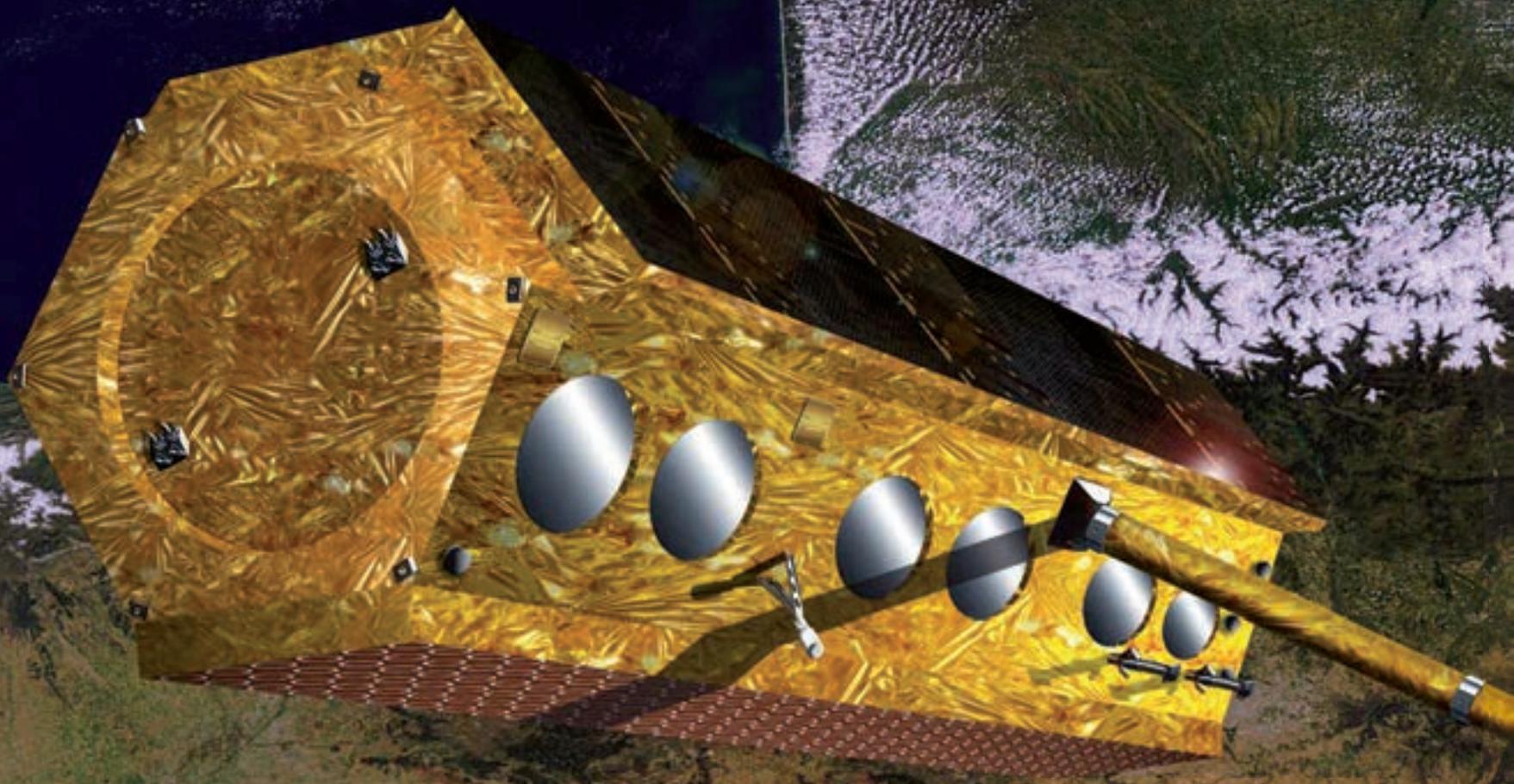
La ESA cuenta con un programa de transferencia de tecnología que ha logrado transferir más de 200 tecnologías creadas originalmente para el espacio y que han sido aplicadas en áreas tan diversas como la Formula 1, la ingeniería civil o en innovaciones médicas.

Un paseo por
el **espacio**

07

COMISIÓN
proespacio
de TEDAE





¿Sabías que...?
España contará con los satélites Ingenio y Paz para la observación de la Tierra

Foto: Hisdesat

07

*ESPAÑA
TUVO SU PRIMER
SATÉLITE EN 1974,
EL INTASAT*



¿cuándo?

España en el espacio

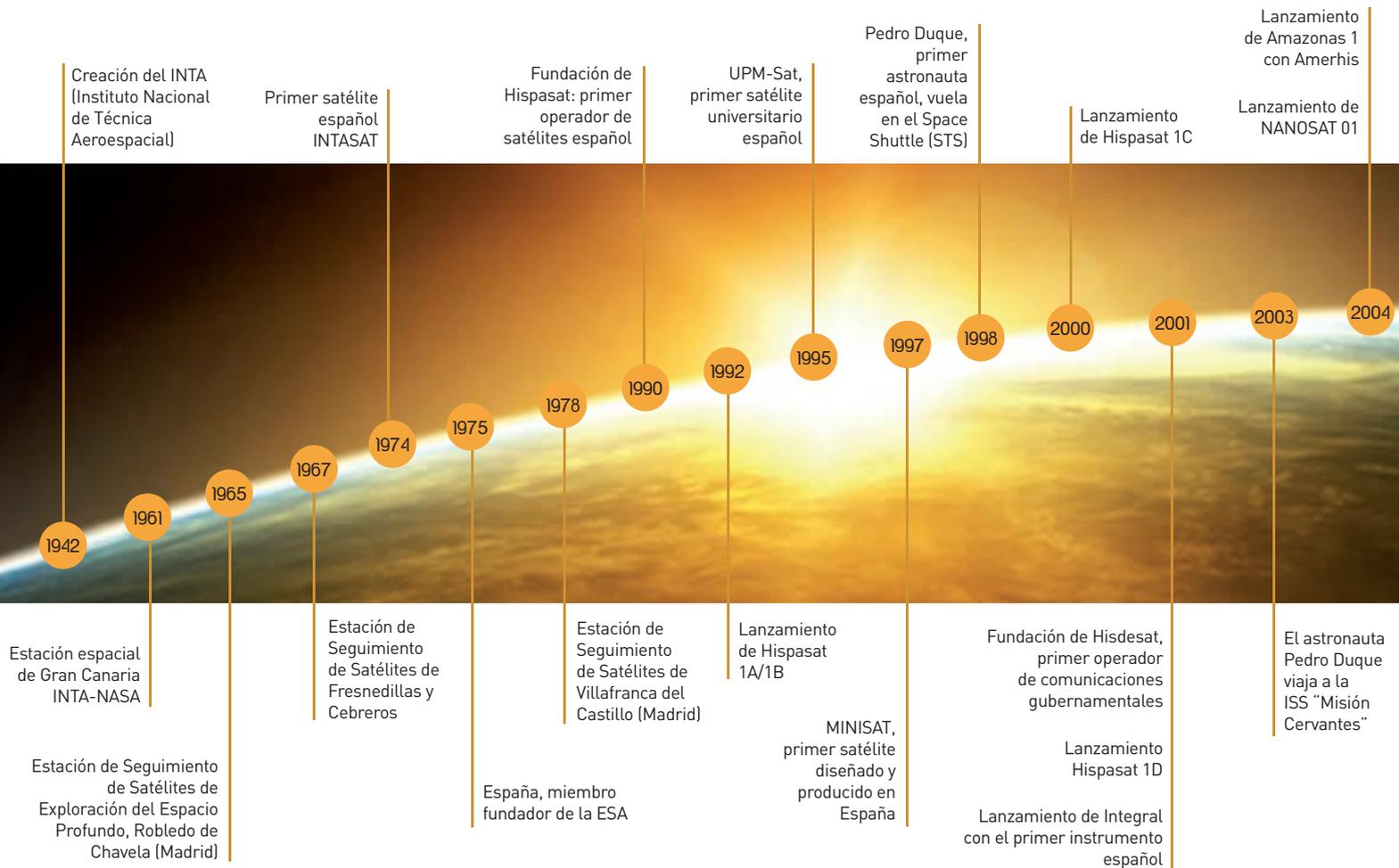
Hoy en día, más de 4.000 personas en España trabajan en el espacio. Nuestro país cuenta con una importante industria que participa en las principales misiones espaciales del ámbito internacional, desde lanzadores hasta módulos para la Estación Espacial Internacional (ISS), satélites de comunicaciones, satélites meteorológicos y programas de exploración planetaria así como misiones científicas para estudiar los misterios de la creación del universo.

101

Entre las principales misiones internacionales con desarrollos españoles podemos mencionar los satélites meteorológicos Meteosat, el satélite SMOS para estudio de la salinidad del océano y humedad del suelo, el satélite GOCE para la medición del campo gravitatorio, los satélites Galileo, que permiten el posicionamiento y la navegación de coches, barcos, aviones, etc., y satélites que miran hacia el Universo, los satélites científicos: telescopios espaciales, sondas planetarias, vehículos rover, etc.

Por ejemplo Gaia, que catalogará hasta 1.000 millones de estrellas del universo, el rover Curiosity del Mars Space Laboratory, que recorrerá el territorio marciano estudiando su entorno, el satélite de la ESA BepiColombo, que viajará hasta Mercurio para desvelar los secretos del planeta más cercano al Sol, y programas asociados a la Estación Espacial Internacional (ISS), como el laboratorio europeo de experimentación en microgravedad Columbus y el Vehículo Automático de carga de la ESA (ATV).

Principales hitos Españoles en el espacio (1942-2014)



España cuenta además con una comunidad científica muy destacable, compuesta por universidades y centros de investigación que explotan los datos recabados por los satélites en sus misiones científicas. Los principales centros de investigación que hacen uso de productos espaciales son el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, que abarca numerosas disciplinas, el Observatorio Astronómico Nacional, el Instituto de Astrofísica de Canarias y el Instituto de Astrofísica de

Andalucía, que utilizan las observaciones de telescopios espaciales, o el Instituto Geológico y Minero de España, que levanta mapas especializados de la superficie. Hay que citar también el Centro de Astrobiología que busca la respuesta a las cuestiones sobre la vida y su origen. De igual forma, el Instituto Geográfico Nacional, o el Instituto Nacional de Meteorología, hacen un uso intensivo de imágenes satelitales para sus fines.

**ESPAÑA
ES LA QUINTA
POTENCIA
EUROPEA EN
ESPACIO**

