



# Asamblea General

Distr. general  
25 de octubre de 2023  
Español  
Original: inglés

## Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos

61<sup>er</sup> período de sesiones

Viena, 29 de enero a 9 de febrero de 2024

Tema 6 del programa provisional\*

**Desechos espaciales**

### **Investigaciones sobre los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo y los problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales**

#### Nota de la Secretaría

#### I. Introducción

1. En su 60<sup>o</sup> período de sesiones, la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos convino que se seguiría invitando a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadores permanentes ante la Comisión a presentar informes en relación con las investigaciones sobre los desechos espaciales, la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, los problemas relativos a la colisión de esos objetos con desechos espaciales, y las formas en que se estaban aplicando las directrices para la reducción de desechos espaciales (A/AC.105/1279, párr. 99). En consecuencia, se envió una comunicación de fecha 16 de agosto de 2023 a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadores permanentes, en la que se los invitaba a que presentaran sus informes a más tardar el 20 de octubre de 2023, a fin de que la información contenida en ellos pudiera ponerse a disposición de la Subcomisión en su 61<sup>er</sup> período de sesiones.

2. La Secretaría redactó el presente documento basándose en la información recibida de siete Estados Miembros (Alemania, Argelia, Austria, los Emiratos Árabes Unidos, Eslovaquia, el Japón y Myanmar). Durante el 61<sup>er</sup> período de sesiones de la Subcomisión se distribuirá un documento de sesión con información suplementaria presentada por el Japón, que contiene cifras relativas a los desechos espaciales.

\* A/AC.105/C.1/L.412.



## II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

### Alemania

[Original: inglés]  
[20 de octubre de 2023]

Alemania lleva a cabo labores de investigación sobre cuestiones relativas a los desechos espaciales en todas las esferas pertinentes, por ejemplo, la modelización del entorno de desechos espaciales, la observación de desechos espaciales, el desarrollo de la tecnología de observación, los efectos de los impactos a hipervelocidad en los vehículos espaciales, la protección de los sistemas espaciales frente a los impactos de micrometeoroides y desechos espaciales, y el diseño de tecnologías de eliminación. Especialistas del país participan activamente en foros internacionales sobre investigación en materia de desechos espaciales y seguridad en el espacio, como el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales y la Academia Internacional de Astronáutica, así como en actividades internacionales de normalización en el ámbito de los desechos espaciales y relacionadas con aspectos de la coordinación del tráfico espacial. La industria y el sector académico alemanes, además, participan en el desarrollo de tecnologías orientadas a la utilización sostenible a largo plazo del espacio ultraterrestre y la protección de la Tierra.

Prosigue el diálogo con la iniciativa de satélites pequeños de las universidades alemanas y con otras partes interesadas nacionales y europeas (de la cual se informó en la contribución del año pasado). El objetivo de ese diálogo es mantener un alto grado de sostenibilidad en las actividades espaciales, cada vez más numerosas, de las universidades y las pequeñas y medianas empresas, y apoyar la compartición de conocimientos y mejores prácticas. La Agencia Espacial Alemana brinda apoyo a proyectos en curso, ha ofrecido cursos prácticos en línea para expertos en temas relacionados con la reducción de desechos espaciales, y ha participado en conferencias.

### Mediciones

Para crear una competencia nacional en materia de vigilancia espacial que permita, por ejemplo, crear un catálogo de objetos espaciales y determinar órbitas, se debe fomentar la capacidad de generar y utilizar datos de sensores. Un catálogo de objetos espaciales constituiría la piedra angular de las operaciones relativas al conocimiento de la situación en el medio espacial. Por ello, la Agencia Espacial Alemana, en el marco de su programa nacional financiado por el Ministerio Federal de Economía y Protección del Clima de Alemania, comenzó a desarrollar el radar experimental alemán de vigilancia y seguimiento espaciales (GESTRA). El sistema, de carácter experimental, fue creado por el Instituto Fraunhofer de Física de Alta Frecuencia y Técnicas de Radar para estudiar los objetos espaciales residentes de la órbita terrestre baja y precisar su información orbital. El sistema se está utilizando actualmente para seguir realizando actividades de ensayo y verificación, y se puede manejar plenamente a distancia desde el Centro Alemán para el Conocimiento de la Situación en el Medio Espacial (GSSAC). Además, se prevé que el GESTRA servirá de plataforma experimental para el funcionamiento de radares biestáticos y multiestáticos y transmitirá datos a instituciones de investigación de Alemania para que puedan realizar más estudios en ese ámbito.

Desde 2019 el GSSAC acoge y gestiona una base de datos central en la que se reúnen y distribuyen resultados de las mediciones realizadas por el consorcio Vigilancia y Seguimiento Espacial de la Unión Europea (EU SST). La base de datos actúa como principal plataforma de compartición de datos de ese consorcio. Como segunda etapa, y sirviéndose de la base de datos, se está preparando un catálogo precursor de alcance europeo.

Se han hallado varias opciones para mejorar los resultados de las mediciones de desechos espaciales efectuadas con los radares de vigilancia terrestres. Una opción interesante es utilizar varios radares de vigilancia en distintos emplazamientos, con configuraciones biestáticas y multiestáticas. Se prevé que una red de radares de ese tipo

podrá no solo aumentar el tamaño del área de observación, sino también mejorar las mediciones de cada objeto. Actualmente se está realizando un estudio para analizar más a fondo esas modalidades operativas en el marco de la colaboración entre dos institutos Fraunhofer. Se ha creado un marco de simulación que permite modelizar diversas configuraciones de sistemas de radar multiestático de vigilancia. Además, se está desarrollando un primer receptor de radar para esa red de sistemas de radar.

Existe una red internacional de telescopios ópticos, llamada Small-Aperture Robotic Telescope Network (red de telescopios robóticos de pequeña apertura) (SMARTnet), que comenzó a funcionar en 2017 y que actualmente consta de seis emplazamientos, equipados con un total de 12 telescopios. Esas estaciones están situadas en Suiza, España, Eslovenia, Sudáfrica y Australia, y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR) se encarga del funcionamiento de las estaciones de Sudáfrica y Australia. Está previsto desplegar una tercera estación del DLR en Chile en enero de 2024. El DLR se ocupa de organizar la red, que es de acceso público, en estrecha cooperación con el Instituto de Astronomía de la Universidad de Berna (Suiza). La red utiliza telescopios con aperturas de entre 20 cm y 80 cm para observar la región geoestacionaria y las órbitas relacionadas, a fin de apoyar la investigación en materia de evitación de colisiones y otros temas científicos y, con ese fin, aporta datos sobre objetos en órbitas geosíncronas de un tamaño superior a 30 cm aproximadamente.

Por otra parte, el DLR está creando un sistema de información con el catálogo básico de información relacional sobre desechos (Backbone Catalogue of Relational Debris Information), una base de datos orbitales de objetos en órbita terrestre que resulta fundamental para este proyecto. Están plenamente operativas funciones clave como la correlación de objetos mediante observaciones de distintos sensores (telemetría láser de satélites, por radar y óptica), que aporta los datos de observación iniciales que procesará el sistema, así como las funciones relativas a la determinación de órbitas y la propagación orbital. Se aplica un algoritmo de agrupación de gráficos para detectar nuevos objetos espaciales residentes. Se pueden fusionar y combinar los distintos datos de entrada relativos a los objetos a fin de lograr resultados de mejor calidad en la determinación de órbitas. Además, se está creando todo un algoritmo de observación para detectar aproximaciones cercanas entre objetos. Todos los algoritmos se programan de manera que puedan procesarse en tiempo real datos de observación correspondientes a un máximo de 100.000 objetos. Entre los temas de investigación actuales figuran la detección de maniobras y las formas de lograr una planificación óptima a partir de la base de datos para que los sensores puedan captar todos los objetos con un margen de error establecido.

El DLR instaló en el Observatorio Johannes Kepler, en el sur de Alemania, un gran telescopio Ritchey-Chrétien, de 1,75 m de diámetro, para observar y analizar pequeños desechos espaciales de pocos centímetros. El telescopio empezó a funcionar en 2023, está dotado de cuatro focos Nasmyth y utiliza una trayectoria de luz Coudé. Además, puede servir como transmisor láser o receptor de fotones en el marco de campañas de telemetría biestática de láser, utilizando transmisores de láser en contenedores transportables. En general, el telescopio sirve de plataforma de investigación para crear tecnologías ópticas de láser innovadoras, con miras a su aplicación en la seguridad espacial de todas las órbitas terrestres, en particular en el rango de altitud de la órbita terrestre muy baja. Además de utilizar tecnologías ópticas de láser activas, se realizarán análisis espectrales ópticos pasivos de objetos orbitales. El observatorio se utilizará para realizar mediciones dinámicas de alta resolución de la curva de luz de desechos espaciales, principalmente en la gama espectral visible y del infrarrojo cercano, con el fin de evaluar el estado de rotación y sus cambios, como preparación para futuras misiones de remoción robótica y para mitigar los riesgos asociados a ellas. Además, en el observatorio se llevará a cabo investigación fundamental sobre órbitas terrestres muy bajas junto con la Universidad de Stuttgart, en un centro de investigación colaborativa de la Sociedad Alemana de Investigación. En ese centro, el DLR desarrollará un novedoso método de telemetría láser para determinar el alcance y la actitud de objetos en órbita terrestre muy baja.

El DLR elaboró un sistema automático y muy compacto de telemetría láser de satélites (miniSLR). Dicho sistema permite obtener, a partir de satélites en órbita terrestre baja y media provistos de retrorreflectores, datos de telemetría láser con una precisión de centímetros en los datos de posición. Esos datos tienen muchas aplicaciones en geodesia, la observación de la Tierra, la explotación de satélites y la vigilancia de satélites puestos fuera de servicio. Se creó el correspondiente componente en órbita, basado en un diseño de retrorreflector cerámico atómico, que las entidades explotadoras de satélites pueden usar como recurso para el rastreo por láser. Además, el uso de los nuevos retrorreflectores polarimétricos pasivos distinguibles permite marcar los satélites, lo que resulta útil, por ejemplo, en el caso de lanzamientos en grupo de satélites pequeños, así como dentro de constelaciones de satélites. La estación óptica láser terrestre del miniSLR está adaptada como transmisor láser específico para los componentes de la carga útil correspondientes a los retrorreflectores polarimétricos. El DLR está preparando demostraciones de la tecnología de marcaje mediante telemetría láser de satélites en futuras misiones con CubeSats. En general, los retrorreflectores cúbicos angulares como componentes orbitales adaptados para la tecnología de la estación terrestre del miniSLR permitirán la transferencia de telemetría láser y la determinación precisa de órbitas a satélites no geodésicos, y contribuirán al uso sostenible de órbitas densamente pobladas.

### **Modelización y evaluación de riesgos en órbita y en tierra**

El objetivo principal de un nuevo proyecto de la Universidad Técnica de Braunschweig es mejorar y actualizar los modelos existentes que describen la creación de desechos espaciales utilizando datos adquiridos recientemente. El proyecto hace especial hincapié en perfeccionar y mejorar el modelo que explica el proceso de fragmentación, lo cual incluye tanto las explosiones como las colisiones en el espacio. Esos eventos son objeto de gran preocupación por sus graves consecuencias potenciales para el funcionamiento seguro tanto de los satélites como de las misiones tripuladas, especialmente en la órbita terrestre baja. Para evaluar los riesgos de colisión es esencial modelizar con exactitud la cantidad, el tamaño y la evolución espaciotemporal de los desechos resultantes de eventos de fragmentación. Esa evaluación no se limita a los satélites operacionales, sino que abarca todos los objetos en órbita. Por consiguiente, desempeña un papel crucial para garantizar la seguridad general y la estabilidad a largo plazo del entorno orbital de la Tierra.

Otras investigaciones en curso se centran en el desarrollo, la caracterización y la síntesis de diversos indicadores de criticidad. Esos indicadores son esenciales para evaluar el estado del entorno de los desechos espaciales. El objetivo final es crear un indicador capaz de evaluar la influencia de objetos individuales en el medio general, señalar las zonas de especial preocupación y vigilar la salud general del medio. Además, se mejoran continuamente los instrumentos utilizados para simular posibles escenarios futuros en el medio de los desechos espaciales. Algunas de esas mejoras son técnicas y bases de datos de modelización nuevas, en las que se hace especial hincapié las dificultades específicas que plantean las grandes constelaciones.

Alemania sigue desarrollando métodos numéricos avanzados para la simulación de eventos de desintegración de sistemas espaciales a gran escala. Una investigación reciente llevada a cabo en el Instituto Fraunhofer de Dinámicas de Alta Velocidad, Instituto Ernst Mach, demostró la viabilidad de reproducir los efectos de la fragmentación inducida por un impacto a hipervelocidad para diversos materiales utilizando un enfoque de método de elementos discretos. La capacidad de captar perfectamente la transición de un material del estado sólido a un estado fragmentado es fundamental para investigar la generación de desechos espaciales en escenarios de impacto complejos. En concreto, esos eventos suponen la desintegración de satélites y de etapas superiores debido a explosiones o colisiones, lo cual no se puede investigar mediante ensayos en tierra. Aunque la fragmentación a hipervelocidad determina el proceso de fallo, la caracterización completa de las desintegraciones a gran escala también requiere una simulación realista de las deformaciones y los efectos en el material, como la fluencia y la plasticidad. Ese es el objetivo de un nuevo proyecto, que

pretende combinar el código de elementos discretos desarrollado con métodos adecuados para simular el comportamiento continuo de los materiales. El objetivo general es proporcionar un instrumento eficiente para simular satélites en situación de desintegración catastrófica y estudiar las consecuencias para el medio orbital.

El Centro Alemán de Operaciones Espaciales (GSOC) ha seguido desarrollando, manteniendo y operando un sistema de *software* para la evaluación de conjunciones de vehículos espaciales, que había elaborado en 2009. Además de realizar evaluaciones de conjunciones, el sistema de evitación de colisiones del GSOC (COLA) comprende la planificación de maniobras para evitar colisiones y la generación de productos para evitarlas. El GSOC apoya a otras entidades en la evaluación de conjunciones y la evitación de colisiones. Comparte datos sobre efemérides de satélites con proveedores de servicios relativos a conjunciones, como el consorcio EU SST, la Space Data Association y el 18º Escuadrón de Defensa Espacial de la Fuerza Espacial de los Estados Unidos y, en caso necesario, se pone en contacto con otras entidades explotadoras de satélites para armonizar las medidas de prevención de colisiones. Asimismo, el GSOC está desarrollando el sistema informático Ascent Safety (ASSET). Ese *software* evalúa la seguridad de las trayectorias de lanzamiento y las órbitas de inyección de cargas útiles para lanzamientos terrestres, marítimos y aéreos. Con ese fin, se evalúan las trayectorias previas al vuelo y las incertidumbres conexas a lo largo de todas las ventanas de lanzamiento, y se calculan los riesgos de colisión individuales y acumulados con los objetos espaciales residentes. Como resultado, se proporciona la evolución de la criticidad de la colisión a lo largo de los espacios de la ventana de lanzamiento, a fin de ayudar en la adopción de decisiones para el segmento de lanzamiento.

### **Conceptos de misiones y tecnologías conexas para aumentar la sostenibilidad en la órbita terrestre**

El DLR puso en marcha un proyecto de impulso de la sostenibilidad orbital (proyecto ION) para aunar competencias de los ámbitos del espacio, la seguridad y la aeronáutica, en particular en lo referente a las operaciones satelitales, la robótica y automatización, la observación y medición de los desechos espaciales, el clima espacial y el mantenimiento y la reparación aeronáuticas en el sector aeroespacial.

Se seguirán analizando las tecnologías pertinentes para abordar conceptos y tecnologías que aumenten la sostenibilidad en la órbita terrestre a lo largo del ciclo de vida de los satélites y la infraestructura orbital, tecnologías que actualmente reciben financiación de la Agencia Espacial Alemana. El desarrollo de nuevos conceptos de satélites, procesos de fabricación y escenarios operacionales pretende allanar el camino desde los “satélites desechables” de hoy en día a una infraestructura más eficaz y sostenible en la órbita terrestre, que también pueda servir de punto de partida para misiones a nuestros planetas vecinos. Esas tecnologías sirven de base para aplicaciones como las siguientes:

- a) A corto plazo: remoción de desechos espaciales, prolongación de la vida e inspección;
- b) A medio plazo: reparación, reconversión de la carga útil y ensamblaje *in situ*;
- c) A largo plazo: fabricación, reciclaje y depósitos orbitales.

La automatización y la robótica son tecnologías clave para aumentar la autonomía de los vehículos espaciales, incluso mediante procesos de inteligencia artificial, y para permitir la recepción o prestación de servicios robóticos en órbita como, por ejemplo, servicios de mantenimiento, producción o reconfiguración.

Uno de los principales objetivos de esas tecnologías es preparar las funcionalidades necesarias para definir un escenario de misión. Ese escenario de misión consistirá esencialmente en acercarse a un satélite objetivo y capturarlo.

Otro objetivo importante es mejorar la interacción entre las tecnologías de detección, rastreo y evaluación de los desechos espaciales en tierra, y de aproximación y captura de un objeto. Los avances en la detección y el análisis de desechos espaciales darán lugar a nuevas técnicas que serán capaces de proporcionar información sobre la velocidad de la rotación y la dirección de rotación del objeto, con el fin de ayudar tanto a los sistemas de guía, navegación y control como a los sistemas robóticos a capturar eficientemente el objeto en órbita.

## **Argelia**

[Original: francés]  
[18 de octubre de 2023]

Argelia, que concede especial importancia a estas cuestiones, acoge con beneplácito la labor de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre para promover la colaboración internacional y fomentar el progreso en esa esfera, y reitera su respaldo a las medidas adoptadas por la comunidad internacional para reducir los desechos espaciales y proteger los entornos orbital y suborbital.

En lo que respecta a la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, Argelia participa activamente en la labor de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y sus dos órganos subsidiarios, y apoya los objetivos del plan quinquenal establecido por el Grupo de Trabajo sobre la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre, que la Comisión hizo suyo en su 66º período de sesiones.

Nuestro país considera que los Estados deberían prestar mayor atención a las posibles consecuencias del uso de esas fuentes de energía en el espacio ultraterrestre, que socavarían por completo la sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre y la conservación del espacio ultraterrestre como patrimonio común de la humanidad para las generaciones futuras.

A ese respecto, Argelia recuerda lo dispuesto en el artículo IV del Tratado sobre los Principios que Deben Regir las Actividades de los Estados en la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre, incluso la Luna y Otros Cuerpos Celestes, en el que se establece que los Estados partes en el Tratado se comprometen a no colocar en órbita alrededor de la Tierra ningún objeto portador de armas nucleares ni de ningún otro tipo de armas de destrucción masiva, a no emplazar tales armas en los cuerpos celestes y a no colocar tales armas en el espacio ultraterrestre en ninguna otra forma.

## **Austria**

[Original: inglés]  
[18 de octubre de 2023]

Además de realizar periódicamente mediciones telemétricas de satélites activos equipados con retrorreflectores de esquina cúbicos, la estación de telemetría láser del Instituto de Investigaciones Espaciales de la Academia de Ciencias de Austria participa actualmente en varias actividades relacionadas con la seguridad espacial. El diseño y el montaje de retrorreflectores de apoyo para su uso en futuras misiones satelitales serán decisivos en el cálculo de la actitud y en las misiones que se realicen con fines de remoción de desechos. El Instituto de Investigaciones Espaciales está elaborando un instrumento para simular las distancias residuales obtenidas mediante telemetría láser de satélites variando la órbita, el movimiento del objeto o la configuración de los retrorreflectores de esquina cúbicos. Además, mediante el análisis de curvas de luz de un solo fotón, que muestran la luz solar reflejada por satélites o desechos espaciales, se determinan los movimientos de rotación y de la actitud. Se estableció una amplia base de datos, que caracteriza y mide más de 20 objetos clasificados como desechos espaciales. También se está investigando la combinación de distintas técnicas, lo cual se denomina “fusión de datos” (por ejemplo, las técnicas de curvas de luz, telemetría

láser de satélites, telemetría láser de desechos espaciales y radar para obtención de imágenes). Actualmente el Instituto está modernizando la estación de telemetría láser de satélites ubicada en el Teide (Tenerife) para proporcionar capacidades de telemetría láser de desechos espaciales. Se está desarrollando, ensamblando y ensayando un nuevo concepto de diseño de un telescopio de expansión láser para desechos espaciales. La nueva estación funcionará en un edificio de diseño único: una cúpula exenta destinada exclusivamente a la óptica de expansión láser para desechos espaciales. La instalación funcionará de forma rutinaria en modo biestático junto con el telescopio receptor de la estación original de telemetría láser de satélites. Puede consultarse más información sobre la estación de telemetría láser de satélites en la dirección web: [www.oeaw.ac.at/en/iwf/research/research-groups/satellite-laser-ranging](http://www.oeaw.ac.at/en/iwf/research/research-groups/satellite-laser-ranging).

## **Emiratos Árabes Unidos**

[Original: inglés]

[29 de septiembre de 2023]

Los Emiratos Árabes Unidos reconocen los riesgos cada vez mayores que plantean los desechos espaciales en el espacio ultraterrestre y sus consecuencias para la sostenibilidad y la estabilidad del medio espacial y las actividades espaciales. De hecho, las ramificaciones y los peligros potenciales aumentarían considerablemente si los desechos espaciales colisionaran con un objeto espacial equipado con una fuente de energía nuclear.

En ese sentido, los Emiratos Árabes Unidos reconocen la importancia crítica de preservar el medio espacial en beneficio de todos los países y de las generaciones futuras. Con ese fin, los Emiratos Árabes Unidos han sido parte activa en actividades de colaboración a nivel internacional, y han participado en foros y diálogos dedicados a abordar los problemas que plantean los desechos espaciales. Algunas de esas actividades son la publicación de las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales con el objetivo de adoptar un enfoque proactivo en la reducción de la generación de desechos espaciales, el rastreo y el seguimiento de objetos en órbita, y el desarrollo de protocolos para la remoción de desechos.

La lista que figura a continuación ofrece una visión general de las políticas, la legislación y las prácticas en la materia.

### **Política Espacial Nacional (2016)**

En la Política Espacial Nacional de los Emiratos Árabes Unidos se incluyeron los desechos espaciales como parte de la labor de sostenibilidad, con el fin de garantizar un medio espacial seguro y estable que fomente la sostenibilidad de las actividades espaciales. Ese compromiso se articula a través de diversas plataformas, por ejemplo, el apoyo activo a iniciativas tanto nacionales como internacionales centradas en la mejora de la reducción de los desechos espaciales.

### **Ley Federal núm. 12 de 2019, sobre la Regulación del Sector Espacial**

La Ley tiene por objeto regular el sector espacial nacional y sus actividades conexas para garantizar el desarrollo de un sector espacial próspero y seguro. En el artículo 1 de la Ley se definen los desechos espaciales como “un objeto espacial, o una parte de un objeto espacial, que ya no tiene función ni propósito alguno, incluidas sus partes o componentes y los materiales, residuos o fragmentos resultantes, que se encuentran o bien en el espacio ultraterrestre —incluida la órbita terrestre— o bien en la atmósfera terrestre”.

Con arreglo al artículo 19 de la Ley, los operadores deben adoptar todas las medidas y planes necesarios para reducir los desechos espaciales y disminuir sus efectos. Además, los operadores deben notificar inmediatamente a la Agencia Espacial de los Emiratos Árabes Unidos (UESA) la generación de desechos espaciales, la exposición a un riesgo elevado, la pérdida de control o una colisión, así como las

medidas o planes adoptados para mitigar esos riesgos. Asimismo, los operadores deben presentar a la UAESA informes periódicos sobre toda advertencia o riesgo asociados a los objetos espaciales que participen en cualquier actividad espacial autorizada.

El texto completo de la Ley está disponible en la siguiente dirección web: [https://space.gov.ae/Documents/PublicationPDFFiles/POLREG/SpaceSectorFederalLaw\\_EN.pdf](https://space.gov.ae/Documents/PublicationPDFFiles/POLREG/SpaceSectorFederalLaw_EN.pdf).

### **Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales (2022)**

Recientemente los Emiratos Árabes Unidos han publicado las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales. El objetivo principal de las Directrices es proteger el medio ambiente y la sostenibilidad de las actividades espaciales fomentando la reducción de la generación de nuevos desechos espaciales.

Las Directrices requieren que los operadores presenten un plan de reducción de desechos espaciales que tenga en cuenta las normas y mejores prácticas internacionales, como la norma ISO 24113:2011 (Sistemas espaciales: necesidades en materia de reducción de los desechos espaciales), las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, y las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

También se exige a los operadores que realicen evaluaciones de riesgos y presenten planes de aplicación. Además, los operadores deben notificar inmediatamente a la UAESA el fin del uso funcional de un objeto espacial, su eliminación o su reentrada, todo accidente o incidente relacionados con un objeto espacial, así como la generación de desechos espaciales por un objeto espacial. Asimismo, las Directrices ofrecen una serie de recomendaciones sobre medidas de reducción de los desechos espaciales que los operadores pueden aplicar.

El texto completo de las Directrices está disponible en la siguiente dirección web: <https://space.gov.ae/Documents/PublicationPDFFiles/POLREG/SpaceDebrisMitigationGuidelines-EN.pdf>.

### **Fuentes de energía nuclear**

En el artículo 17 de la Ley Espacial Nacional se destaca que los operadores están obligados a obtener autorización de la UAESA para utilizar fuentes de energía nuclear, y deben informar inmediatamente a la UAESA de cualquier accidente o incidente que se produzca, así como de los riesgos posibles y las medidas adoptadas para reducir esos accidentes o incidentes o sus efectos.

También se señala que no se autorizará ningún uso nuclear en colaboración con la Autoridad Federal de Regulación Nuclear.

## **Eslovaquia**

[Original: inglés]  
[19 de octubre de 2023]

### **Observaciones con el sensor óptico eslovaco de objetos de posible interés para misiones de remoción activa de desechos y para vigilar las condiciones previas a la reentrada**

La División de Astronomía y Astrofísica, que forma parte de la Facultad de Matemáticas, Física e Informática de la Universidad Comenius de Bratislava, realiza con su telescopio newtoniano de 0,7 m (AGO70) observaciones habituales de objetos en órbita terrestre baja que son de posible interés para misiones de remoción activa de desechos, entre ellos el adaptador Vespa de la Agencia Espacial Europea. Además, se han realizado amplias campañas de vigilancia de las propiedades dinámicas y rotacionales de determinados objetos meses y semanas antes de su reentrada, a fin de



predecir con mayor exactitud el momento de su desintegración. Esa labor cuenta con el apoyo de la industria eslovaca, que proporciona observaciones obtenidas mediante su propia red de sensores.

### **Aplicación de la red eslovaca de observación de meteoros en todo el cielo para la vigilancia de reentradas**

La Facultad de Matemáticas, Física e Informática de la Universidad Comenius está utilizando observaciones de su Sistema de Cálculo de Órbitas de Meteoros en Todo el Cielo (AMOS) para modelizar reentradas. El AMOS se utiliza de manera rutinaria para la detección automática de meteoros, la determinación de su órbita y la extracción de espectros. La Facultad de Matemáticas, Física e Informática ha diseñado y utiliza actualmente un total de 23 cámaras del sistema AMOS en todo el mundo, entre ellas varias espectrales, de las cuales 7 están situadas en la República Eslovaca, 3 en las islas Canarias (España), 4 en Chile, 3 en Hawái (Estados Unidos de América) y 6 en Australia. Además, recientemente se han instalado 4 cámaras en Sudáfrica. La red AMOS detecta eventos de reentrada, lo que permite a la Facultad modelizar las trayectorias de los fragmentos generados en la atmósfera y analizar sus propiedades espectrales. En junio de 2023 se captó un nuevo evento de reentrada que tuvo lugar sobre Eslovaquia: dos cámaras del sistema AMOS detectaron simultáneamente la desintegración de la etapa superior del cohete Long March 4C. Los análisis deberían servir para aumentar los conocimientos sobre la física de las reentradas y para mejorar las predicciones de la persistencia de los fragmentos y las estimaciones del riesgo para la población en tierra. Esa labor cuenta con el apoyo de la industria eslovaca, que proporciona la logística y las interfaces de los sensores necesarias, y que presta apoyo en la planificación de las observaciones.

### **Caracterización de los desechos espaciales mediante fotometría y espectroscopia**

La Facultad de Matemáticas, Física e Informática de la Universidad Comenius está realizando varios estudios sobre la clasificación y caracterización de los desechos generados por objetos espaciales, con la finalidad de comprender mejor el origen de los desechos espaciales y los mecanismos que los generan, así como los efectos que esos desechos tienen en el cielo nocturno y la contaminación lumínica. Se utiliza el telescopio AGO70 para obtener curvas de luz y funciones de fase de los desechos espaciales, y esos datos se emplean para determinar las propiedades de reflectancia de los objetos, así como su tamaño y forma. La Facultad investiga la aplicación de métodos de aprendizaje automático para distinguir objetos en función de sus propiedades de brillo y para clasificar objetos espaciales según su forma y las propiedades de reflectancia de su superficie. Empleando distintos filtros fotométricos de tipo espectral, la Facultad investiga las propiedades de reflectancia de la superficie de los objetos espaciales en función de la longitud de onda, que guarda relación directa con las propiedades de los materiales. Las cámaras espectrales del sistema AMOS se utilizan para obtener destellos especulares de objetos situados en la órbita terrestre baja y los espectros de esos destellos. Los espectros obtenidos proporcionan información de alta resolución sobre las propiedades de la superficie en función de la longitud de onda.

## **Japón**

[Original: inglés]  
[20 de octubre de 2023]

### **Sinopsis**

En respuesta a la solicitud recibida de la Secretaría, en el presente informe se exponen las actividades relativas a los desechos espaciales realizadas principalmente por la Agencia Japonesa de Exploración Aeroespacial (JAXA). A octubre de 2023, se están llevando a cabo las siguientes actividades de investigación y desarrollo relacionadas con los desechos:

- a) remoción activa de desechos
- b) maniobras para evitar desechos e investigación sobre la tecnología del conocimiento de la situación espacial
- c) investigaciones sobre tecnología para la observación de objetos en órbita terrestre baja y en órbita geoestacionaria y para determinar la órbita de esos objetos
- d) sistema de medición *in situ* de microdesechos
- e) creación de un tanque de propulsante de material compuesto
- f) observación de los desechos espaciales mediante telemetría láser de satélites y construcción de un reflector de uso general para telemetría láser de satélites.

## **Situación**

### **Remoción activa de desechos**

La JAXA ha establecido un programa de investigación con el objetivo de llevar a cabo misiones de bajo costo para la remoción activa de desechos. La investigación y el desarrollo de tecnologías clave para la remoción activa de desechos se centran en tres cuestiones principales: los encuentros espaciales con objetos no cooperativos, la tecnología para capturar blancos no cooperativos y la tecnología para retirar de órbita desechos espaciales intactos de gran tamaño. Con objeto de proporcionar esas tecnologías indispensables, la JAXA está colaborando con empresas privadas japonesas a fin de llevar a cabo misiones de bajo costo para la remoción activa de desechos sobre una base comercial.

Además, la JAXA ha tomado el liderazgo en el programa Demostración de Sistemas Comerciales de Remoción de Desechos (CRD2). El programa consta de dos fases y tiene como objetivo realizar misiones de remoción activa de desechos en asociación con empresas privadas. En la primera fase del programa, dentro del ejercicio económico japonés de 2023, se prevé la demostración de tecnologías clave, como los encuentros espaciales con objetos no cooperativos, la operación de proximidad y la inspección de la segunda etapa del vehículo H-IIA. En la segunda fase se prevé, para después del ejercicio económico japonés de 2026, la demostración de la remoción activa de desechos de la segunda etapa del H-IIA. Mediante un concurso público celebrado en febrero de 2020 se seleccionó a Astroscale Japan Inc. como empresa asociada para la primera fase.

### **Maniobras para evitar desechos e investigación sobre la tecnología del conocimiento de la situación espacial**

La JAXA recibe regularmente notificaciones de conjunciones del Centro Conjunto de Operaciones Espaciales. En 2022 ejecutó dos maniobras para evitar colisiones de sus vehículos espaciales con desechos en la órbita terrestre baja. Como entidad explotadora de satélites activos, la JAXA reconoce los riesgos cada vez mayores de conjunción causados por los desechos espaciales en el medio espacial, que está en constante deterioro.

#### *Tecnología esencial para conocer la situación en el medio espacial*

El Ministerio de Defensa y la JAXA desarrollaron un sistema de conocimiento de la situación en el medio espacial, que ha estado plenamente operativo desde abril de 2023. El sistema incluye los siguientes componentes:

- a) Radar: La JAXA diseñó un nuevo radar para su uso en la órbita terrestre baja, que puede detectar objetos de la clase de 10 cm a una altitud de 650 km.
- b) Telescopios: La JAXA renovó sus telescopios para objetos de las clases de 1 m y de 50 cm a fin de aumentar su capacidad de observación de los desechos espaciales en órbitas altas, incluida la órbita geoestacionaria.

c) Sistema de análisis: La JAXA ha introducido un nuevo sistema para analizar datos de observación obtenidos de las instalaciones de radar y de telescopio. Ese sistema es fundamental para realizar evaluaciones de riesgos y formular planes de evitación de colisiones en los casos en que los desechos espaciales se acerquen a satélites de la JAXA.

Además, la JAXA ha creado un instrumento para apoyar la planificación de maniobras de evitación de desechos cuando se reciben mensajes de datos sobre conjunciones del Centro Conjunto de Operaciones Espaciales. Desde marzo de 2021 la JAXA ha puesto ese instrumento a disposición de todos los operadores de satélites a través de su sitio web, sin coste alguno.

Se prevé que el instrumento simplificará el proceso para realizar maniobras de evitación de desechos y reducirá el volumen de trabajo conexo. La JAXA mantiene su compromiso de prestar apoyo continuado a esa iniciativa.

### **Investigaciones sobre tecnología para la observación de objetos en órbita terrestre baja y en órbita geostacionaria y para determinar la órbita de esos objetos**

En general, la observación de los objetos que se encuentran en la órbita terrestre baja se realiza principalmente con el sistema de radares, pero la JAXA ha estado trabajando en la creación de un sistema óptico a fin de reducir los costos de construcción y explotación. Con ese fin, se desarrolló un sensor con semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) de gran tamaño para la observación de la órbita terrestre baja. El análisis de los datos de ese sensor mediante tecnologías de procesamiento de imágenes basadas en una unidad de procesamiento gráfico puede ayudar a detectar objetos de 10 cm de tamaño o menores situados en la órbita terrestre baja. Con el fin de aumentar las capacidades de observación de objetos en la órbita terrestre baja y la órbita geostacionaria, se han establecido dos centros de teleobservación en Australia. Esos centros de observación adicionales, junto con el observatorio del Monte Nyukasa, en el Japón, permitirán usar los datos obtenidos de los emplazamientos de Australia para realizar con precisión determinaciones de las órbitas y estimaciones de la altitud de objetos en la órbita terrestre baja.

### **Sistema de medición *in situ* de microdesechos**

El dispositivo de vigilancia de desechos espaciales consiste en un sensor de microdesechos *in situ*, centrado en los desechos en órbita de tamaño micrométrico a milimétrico. El vuelo de ensayo más reciente fue realizado por el vehículo de transferencia H-II Kounotori-5 (HTV-5). La información basada en mediciones reales de esos desechos pequeños es indispensable para conocer correctamente la gran cantidad de desechos pequeños que orbitan cerca de la Tierra, en particular porque se están convirtiendo en uno de los principales factores de riesgo en órbita.

Las características únicas del dispositivo de vigilancia de desechos son su sencillo sistema de detección, que no necesita calibración especial antes del vuelo, y la posibilidad de colaborar fácilmente con otros sensores. El dispositivo tiene dos componentes principales: la parte destinada a la detección de desechos y las partes en las que se encuentran los circuitos. La parte dedicada a la detección es una película de poliimida muy fina equipada con una rejilla conductora hecha de miles de líneas de 50  $\mu\text{m}$  de ancho, capaces de detectar desechos de entre 100  $\mu\text{m}$  y algunos milímetros de diámetro que choquen contra ella. El tamaño de los desechos que chocan contra el dispositivo se mide detectando el número de líneas de la rejilla que se rompen cuando el desecho impacta en la película y penetra en ella.

Actualmente la JAXA está colaborando con la Oficina del Programa de Desechos Orbitales de la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos de América para desarrollar un nuevo dispositivo de vigilancia de desechos espaciales. Esa iniciativa es la primera oportunidad de integrar un dispositivo de vigilancia de desechos espaciales con otros sensores, como el sensor de desechos de la NASA, y supondrá la medición no solo del tamaño de los desechos, sino también de su velocidad, su material y de varios otros aspectos pertinentes.

### **Creación de un tanque de propulsante de material compuesto**

Los tanques de propulsante normalmente se fabrican con aleaciones de titanio, que son mejores debido a su poco peso y su buena compatibilidad química con los propulsores. Sin embargo, el punto de fusión de esas aleaciones es tan elevado que esos tanques no se desintegrarían durante su reentrada en la atmósfera y plantearían un riesgo para las personas en tierra.

Durante años la JAXA ha venido trabajando para desarrollar un tanque revestido de aluminio y recubierto de un compuesto de carbono con una temperatura de fusión más baja. Para estimar su viabilidad, la JAXA realizó ensayos fundamentales, por ejemplo, de compatibilidad del revestimiento de aluminio con el propulsante hidracina, y un ensayo de calentamiento por arco.

Una vez construido y ensayado el modelo técnico de un tanque EM-1, más corto, la JAXA construyó un tanque EM-2 de tamaño normal. El tanque EM-2 tiene la misma forma que los tanques habituales, incluido un dispositivo de control del propulsante. El EM-2 se sometió a ensayos de presión de prueba, de vibración (en condiciones húmedas y secas), de fugas externas, de ciclos de presión y de presión de estallido, todos ellos con buenos resultados. Posteriormente se completó el examen crítico del diseño.

Cabe destacar que el tanque de propulsante recubierto de un compuesto tiene un plazo de entrega más breve y un menor costo que los tanques de titanio. Se está efectuando una evaluación experimental y analítica de su capacidad de desintegración durante su reentrada en la atmósfera.

### **Observación de los desechos espaciales mediante telemetría láser de satélites y construcción de un reflector de uso general para telemetría láser de satélites**

La JAXA se ha venido centrando en la telemetría láser de satélites como tercer método de observación de los desechos espaciales, después de la observación por radar y mediante telescopios. En ese contexto, la estación de Tsukuba de telemetría láser de satélites comenzó a funcionar en junio de 2023.

En años recientes se ha hecho cada vez más importante aumentar la visibilidad de los objetos en órbita. Para cubrir esa necesidad, la JAXA construyó un reflector asequible y compacto para la telemetría láser de satélites (llamado Mt.FUJI) que puede utilizarse universalmente en la órbita terrestre baja. La JAXA está promoviendo su aplicación a nivel internacional para aumentar la rastreabilidad de los objetos en órbita, con lo cual contribuirá significativamente a la utilización sostenible del espacio ultraterrestre.

## **Myanmar**

[Original: inglés]  
[6 de octubre de 2023]

Un representante de Myanmar asistió a la serie de sesiones de alto nivel de UNISPACE+50 celebrada los días 20 y 21 de junio de 2018. Se felicitó y destacó a Myanmar por su participación en el histórico aniversario de la primera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, que fue respaldada por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. Myanmar seguirá siendo miembro de la comunidad espacial internacional, con el objetivo de reforzar la utilización del espacio para cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Como país en desarrollo, el Gobierno de la República de la Unión de Myanmar ha desarrollado los sistemas satelitales MyanmarSat-1 y MyanmarSat-2, con el fin de cumplir la aspiración de lanzar el satélite nacional y adquirir el control de servicios nacionales estratégicos de telecomunicaciones y radiodifusión. En la explotación de su sistema de satélites, Myanmar asignará importancia a las ciencias, la tecnología, el derecho y la política espaciales en beneficio de la comunidad regional y multirregional,

y también contribuirá al éxito de iniciativas mundiales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

Dado que el proyecto del satélite nacional MyanmarSat-3 está en fase de planificación, el país no ha tenido que ocuparse de cuestiones relativas a los desechos espaciales, las fuentes de energía nuclear ni los problemas conexos. Aunque Myanmar todavía no ha examinado la posibilidad de realizar investigación sobre estos asuntos, se centrará en la cooperación con la comunidad internacional y las organizaciones internacionales para elaborar y aplicar medidas de reducción de los desechos espaciales, dada la importancia de establecer un medio espacial seguro y pacífico mientras desarrolla su sistema satelital propio.

---