



**Comisión sobre la Utilización del Espacio
Ultraterrestre con Fines Pacíficos
Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos
54º período de sesiones
Viena, 30 de enero a 10 de febrero de 2017
Tema 7 del programa provisional*
Desechos espaciales****Investigaciones nacionales 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 resolución [71/90](#) la Asamblea General, profundamente preocupada por la fragilidad del medio espacial y los problemas de la sostenibilidad a largo plazo de las actividades en el espacio ultraterrestre, en particular el impacto de los desechos espaciales, que preocupaba a todas las naciones, consideró indispensable que los Estados prestaran más atención al problema de las colisiones de objetos espaciales, especialmente los que utilizaban fuentes de energía nuclear, con desechos espaciales, y a otros aspectos de esos desechos. Pidió que continuaran las investigaciones nacionales sobre esa cuestión, que se mejorara la tecnología para la vigilancia de los desechos espaciales y que se recopilara y difundiera información sobre ese tema. La Asamblea consideró también que, en la medida de lo posible, se debería proporcionar información al respecto a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, y convino en que se precisaba cooperación internacional para divulgar estrategias apropiadas y asequibles a fin de reducir al mínimo los efectos de los desechos espaciales en futuras misiones al espacio.

2. En su 53º período de sesiones la Subcomisión convino en que se siguiera invitando a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadores permanentes por la Comisión a presentar informes acerca de 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

* A/AC.105/C.1/L.355.



objetos con desechos espaciales y el modo en que se estaban aplicando las directrices relativas a la reducción de desechos espaciales (A/AC.105/1109, párr. 113). En consecuencia, se envió una comunicación de fecha 29 de julio de 2016 a los Estados Miembros y a las organizaciones internacionales reconocidas como observadores permanentes para invitarles a que presentaran informes a más tardar el 17 de octubre de 2016, para que su contenido pudiera someterse al examen de la Subcomisión en su 54º período de sesiones.

3. El presente documento ha sido preparado por la Secretaría sobre la base de la información recibida de cuatro Estados Miembros, a saber, España, el Japón, México y Portugal, y de la Asociación Internacional para el Avance de la Seguridad Espacial (IAASS) y el Consejo Consultivo de la Generación Espacial (SGAC). Otra información proporcionada por el Japón y el SGAC, que incluye ilustraciones y gráficos relacionados con los desechos espaciales, se publicará también como documento de sesión en el 54º período de sesiones de la Subcomisión.

II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

Japón

[Original: inglés]
[28 de octubre de 2016]

Panorama general

En el presente informe se reseñan las principales investigaciones sobre desechos espaciales realizadas por el Organismo de Exploración Aeroespacial del Japón (JAXA).

Las esferas principales de investigación presentadas en la siguiente sección son:

- a) Resultados de la evaluación de conjunciones y tecnología básica para el conocimiento de la situación en el medio espacial;
- b) Investigaciones sobre tecnología para la observación de objetos en órbita terrestre baja (OTB) y en órbita terrestre geosíncrona (GEO) y para determinar la órbita de esos objetos;
- c) Sistema de medición *in situ* de microdesechos;
- d) Protección contra el impacto de microdesechos;
- e) Tanque de propulsante de desintegración fácil durante la entrada en la atmósfera;
- f) Remoción activa de desechos.

Resultados de la evaluación de conjunciones y tecnología básica para el conocimiento de la situación en el medio espacial

Resultados de la evaluación de conjunciones

El JAXA recibe notificaciones sobre conjunciones del Centro Conjunto de Operaciones Espaciales. En agosto de 2016 el número de notificaciones recibidas fue de 110, cifra que superó el valor de umbral específico de conjunción. Entre 2009 y agosto de 2016 el JAXA realizó 19 maniobras para evitar colisiones de naves espaciales en órbita terrestre baja.

Tecnología básica para el conocimiento de la situación en el medio espacial

El JAXA determina la órbita de los objetos espaciales mediante datos de observación obtenidos por radar desde el Centro de Vigilancia Espacial de Kamisaibara y por telescopio desde el Centro de Vigilancia Espacial de Bisei; predice las aproximaciones cercanas utilizando las efemérides orbitales más recientes de sus satélites, y calcula la probabilidad de colisión utilizando sus propios métodos. También examina los criterios utilizados para la evaluación de conjunciones y las maniobras para evitar colisiones basándose en su experiencia. En esas evaluaciones se analiza la evolución de las condiciones de cada conjunción y los errores de predicción debidos a perturbaciones (por ejemplo, la incertidumbre sobre la resistencia aerodinámica).

Otro tema de investigación del JAXA ha sido el análisis del ingreso en la atmósfera mediante el cambio del número de pasos visibles desde las instalaciones de radar terrestre. El JAXA descubrió que, cuando el período de observación era de más de unas 24 horas, los errores relativos a la predicción del ingreso eran mínimos.

Investigaciones sobre tecnología para la observación de objetos en órbita terrestre baja y en órbita terrestre geosíncrona y para determinar la órbita de esos objetos

En general, la observación de objetos en órbita terrestre baja se lleva a cabo principalmente por radar, pero el JAXA trata de aplicar un sistema óptico para reducir el costo de la construcción y el funcionamiento de esos sistemas. Se utilizan baterías de sensores ópticos para abarcar una gran zona del cielo. Se pueden detectar objetos de 15 cm como mínimo a una altitud de 1.000 km con un conjunto de sistemas compuesto por un telescopio de 18 cm y un sensor semiconductor de óxido metálico complementario (CMOS) y, según las observaciones realizadas, el 36% de esos objetos están sin catalogar. Además, el JAXA logró detectar una esfera de calibración atmosférica pasiva de aluminio de 10 cm de diámetro en órbita polar. También se ha creado un sensor CMOS de bajo nivel de ruido que puede observar objetos cinco veces más grandes que el anterior y detectar objetos de un orden de magnitud más tenues que aquel. Respecto de la observación en órbita terrestre geosíncrona, existe un nuevo método de observación que utiliza los datos de dos noches para la determinación preliminar de órbitas. Con ese método, el tiempo de observación se reduce un tercio, lo que permite observar 1,5 veces más objetos.

Sistema de medición *in situ* de microdesechos

El JAXA ha creado un detector de a bordo para el sistema de medición *in situ* de microdesechos de menos de un milímetro, que no pueden detectarse desde tierra. El sensor de este sistema de medición *in situ*, denominado dispositivo de vigilancia de desechos espaciales, es el primero en aplicar un principio de teleobservación basado en cintas conductoras (resistivas) para detectar desechos.

Si se instalaran sensores de ese tipo en un gran número de vehículos espaciales, los datos obtenidos podrían ayudar a mejorar la modelización del entorno de desechos espaciales. El primer dispositivo de vigilancia de desechos espaciales se lanzó el 19 de agosto de 2015 con el vehículo de transferencia H-II (HTV), una nave espacial japonesa de carga. Ese fue el primer experimento de demostración de mediciones de microdesechos realizado en la Estación Espacial Internacional utilizando cintas conductoras (resistivas) para detectarlos. Actualmente el JAXA está analizando los datos obtenidos.

Los sistemas de medición de microdesechos son indispensables para evaluar los riesgos que entrañan los desechos para la supervivencia de los vehículos espaciales y a fin de diseñar sistemas eficaces en función de los costos con objeto de proteger esos

vehículos. Sin embargo, los sistemas de medición de que se dispone son limitados. El JAXA ha incorporado dos dispositivos de vigilancia de desechos espaciales al satélite comercial IDEA OSG 1, creado por una empresa incipiente denominada ASTROSCALE. Se alienta a los organismos espaciales a que instalen dispositivos de vigilancia de desechos espaciales en sus naves, intercambien los datos recogidos y contribuyan a mejorar los modelos de desechos y meteoroides.

Protección contra el impacto de microdesechos

La cantidad de microdesechos de menos de un milímetro que se encuentran en órbita terrestre baja va en aumento. El impacto de los microdesechos puede infligir daños graves a los satélites, ya que su velocidad alcanza un promedio de 10 km por segundo.

Para evaluar los efectos del impacto de los desechos en los satélites, el JAXA está realizando ensayos de impacto a hipervelocidad y simulaciones numéricas con los materiales utilizados para los componentes y blindajes amortiguadores de los vehículos espaciales. También ha comenzado a investigar los fallos eléctricos de los cables de alimentación causados por el impacto de desechos.

Los resultados de esa investigación figuran en el “Manual de diseño para la protección contra los desechos espaciales” (JERG-2-144-HB), publicado en 2009 y revisado en 2014.

Además, el JAXA ha elaborado un instrumento de evaluación del riesgo de impacto de los desechos denominado TURANDOT que analiza el riesgo usando un modelo tridimensional de vehículo espacial. El instrumento se ha actualizado para aplicar el modelo más reciente de entorno de desechos (ORDEM 3.0) elaborado por la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA).

Tanque de propulsante de desintegración fácil durante la entrada en la atmósfera

Los tanques de propulsante normalmente se fabrican con aleaciones de titanio. Aunque el bajo peso y la buena compatibilidad química de las aleaciones de titanio con los propulsores son características que las hacen apropiadas como material para fabricar esos tanques, su elevado punto de fusión impide que un tanque de propulsante se pueda desintegrar durante su entrada en la atmósfera, lo que entraña el riesgo de que se produzcan accidentes fatales en tierra.

El JAXA realizó investigaciones para crear un tanque revestido de aluminio y recubierto de compuestos de carbono con una temperatura de fusión más baja. Para estudiar su viabilidad realizó pruebas elementales, entre ellas una prueba para determinar la compatibilidad del aluminio como material de revestimiento con un propulsante de hidracina y una prueba de calentamiento por arco. El JAXA intentó fabricar el primer modelo tecnológico de tanque, que era de menor tamaño que un tanque de capacidad nominal. Se le realizaron ensayos de seguridad, de fugas externas, de ciclos de presión y de tracción, todos ellos con buenos resultados. Se llevaron a cabo ensayos de vibración con el dispositivo de gestión de propulsante para confirmar su tolerancia al entorno de lanzamiento. Después de realizar ensayos con el primer modelo tecnológico de tanque y el modelo de dispositivo de gestión de propulsante, actualmente se está fabricando el segundo modelo tecnológico de tanque. La forma de este segundo modelo es igual a la del tanque de capacidad nominal, que incorpora un dispositivo de gestión de propulsante. El segundo modelo será sometido a ensayos de seguridad, de fugas externas, de ciclos de presión, de vibración (en condiciones húmedas y secas) y de tracción. Tras los ensayos del segundo modelo tecnológico, se prevé fabricar y someter a prueba un prototipo del modelo. En el

futuro, se espera que los costos y el plazo de fabricación sean menores que en el caso de los tanques de titanio anteriores.

Remoción activa de desechos

El JAXA dirige un programa de investigación cuyo objetivo es realizar una misión de bajo costo para la eliminación activa de desechos. El programa comprende un estudio hipotético de remoción activa de desechos, la investigación y creación de tecnología clave y la investigación y creación de tecnología para el mantenimiento en órbita mediante robots en el futuro próximo.

La investigación y la creación de tecnología clave para la eliminación activa de desechos se centran en tres temas: encuentro espacial con objetos “no cooperativos”, tecnología para la captura de esa clase de objetos y tecnología para retirar de órbita objetos de gran tamaño. Existe un sistema de amarra electrodinámica (EDT) que puede resultar idóneo como dispositivo para la remoción activa de desechos, ya que permite retirar de órbita los desechos sin propulsante y es fácil de acoplar a desechos “no cooperativos”. Se prevé realizar un vuelo de demostración del sistema EDT denominado KITE en el ejercicio de 2016. En el documento de sesión que se publicará en el 54º período de sesiones de la Subcomisión figura una ilustración de la misión KITE. En el HTV se instalará un módulo EDT experimental que se activará justo antes de la entrada del HTV a la atmósfera a fin de demostrar su función como dispositivo de retiro de órbita.

México

[Original: español]
[14 de octubre de 2016]

La Agencia Espacial Mexicana (AEM), siempre comprometida con el estudio y la investigación para fortalecer las actividades relativas a la innovación de la tecnología espacial, presenta en este informe los progresos realizados en sus 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.

Con respecto a la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, México participa activamente en la labor de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos y la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. México respeta los Principios pertinentes a la Utilización de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre y es un Estado que promueve la paz y que se rige por instrumentos internacionales como el Tratado para la Proscripción de las Armas Nucleares en la América Latina y el Caribe (Tratado de Tlatelolco). También es parte en la Convención sobre Seguridad Nuclear, en que se trata la cuestión de la seguridad como labor preventiva y sistemática y se refleja la importancia que tiene para la comunidad internacional velar por que la energía nuclear se utilice en forma segura, bien reglamentada y ecológicamente racional.

México considera importante formalizar y avanzar en el análisis de las propuestas para elaborar un convenio universal y amplio que confiera carácter vinculante a los principios relativos al espacio ultraterrestre y que complemente las disposiciones de los tratados en vigor de las Naciones Unidas relativos al espacio ultraterrestre. México es parte en el 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 de 1967 (Tratado sobre el Espacio

Ultraterrestre). En el primer párrafo del artículo IV de ese Tratado 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 en masa, a no emplazar tales armas en los cuerpos celestes y a no colocar tales armas en el espacio ultraterrestre en ninguna otra forma”. A pesar de la existencia de reglamentos vinculantes y no vinculantes, no hay sanciones aplicables en caso de desastres provocados por objetos espaciales con carga nuclear a bordo, más allá de lo que se puede entender por la expresión “reparar esos daños”, de conformidad con el Convenio sobre la Responsabilidad Internacional por Daños Causados por Objetos Espaciales.

México colabora con el Grupo de Trabajo sobre la Sostenibilidad a Largo Plazo de las Actividades en el Espacio Ultraterrestre en el marco de la labor de sus cuatro grupos de expertos: Grupo de Expertos A, sobre utilización sostenible del espacio para favorecer el desarrollo sostenible en la Tierra; Grupo de Expertos B, sobre desechos espaciales, operaciones espaciales e instrumentos para apoyar el conocimiento de la situación en el medio espacial en un marco de colaboración; Grupo de Expertos C, sobre meteorología espacial; y Grupo de Expertos D, sobre regímenes de reglamentación y orientación para las entidades que emprendan actividades espaciales. México participó en la iniciativa de Alemania, el Canadá y la República Checa para crear un compendio de normas de reducción de los desechos espaciales que se presentó a la Subcomisión de Asuntos Jurídicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en su 53º período de sesiones.

Las actividades espaciales de México se iniciaron en 1985 con el lanzamiento de los satélites geoestacionarios Morelos I y Morelos II. Actualmente el país tiene seis satélites en funcionamiento. En consonancia con las prácticas relativas a la eliminación de desechos espaciales, la política de México en lo que se refiere a la órbita de los satélites geoestacionarios ha consistido en dejar suficiente combustible para garantizar que, al fin de su vida útil, los satélites se retiren de órbita automáticamente. Ese es el procedimiento utilizado por Satmex. En todos los procedimientos mencionados se tienen en cuenta las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, así como los reglamentos pertinentes emitidos por diversos países que cuentan con programas espaciales importantes.

De conformidad con el Tratado sobre el Espacio Ultraterrestre, México ha mantenido su posición a favor de la no militarización del espacio ultraterrestre y de su utilización con fines pacíficos.

Portugal

[Original: inglés]
[28 de octubre de 2016]

Actividades realizadas en Portugal en relación con los desechos espaciales

A continuación se reseñan las principales actividades realizadas en Portugal en relación con los desechos espaciales.

Desechos espaciales procedentes de la degradación de vehículos espaciales

Realizan esta actividad, en el marco de un contrato con la Agencia Espacial Europea, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa como contratista principal y el Centro de Investigación Aeroespacial ONERA (Francia) y la Universidad Técnica de Braunschweig (Alemania) como subcontratistas.

La actividad tiene por objeto evaluar el número y las características de los desechos espaciales originados por la exposición de las partes exteriores de los vehículos espaciales al medio espacial en el que se desenvuelven sus operaciones. Se hace hincapié en el aislamiento multicapa y las escamas de pintura, que son productos superficiales susceptibles de degradación. Comprender, caracterizar y cuantificar los procesos de generación de desechos resulta fundamental para modelizar el medio espacial.

En el marco de esta actividad se realizan estudios experimentales de degradación en condiciones reales o aceleradas del medio espacial.

Sistema de vigilancia y seguimiento espacial de Portugal

Realiza esta actividad un consorcio de agentes de la industria nacional con la participación de asociados de los círculos académicos. El sistema se está elaborando en colaboración con el Ministerio de Defensa y el Ministerio de Ciencia.

El consorcio está compuesto por la Empresa de Serviços e Desenvolvimento de Software (EDISOFT) (que dirige el proyecto), Deimos Engenharia (DEIMOS), GMV, la Empresa de Investigação e Desenvolvimento de Electrónica (EID), el Instituto de Telecomunicaciones, la Facultad de Ciencias de la Universidad de Oporto y la Facultad de Ciencias de la Universidad de Lisboa.

Actualmente el sistema se encuentra en la fase de propuesta y ya se han celebrado varias reuniones con todos los interesados (empresas y ministerios).

Sus diversos objetivos pueden resumirse en lo siguiente: explorar el posible despliegue de un sistema de vigilancia y seguimiento espacial portugués y presentar una solicitud para que Portugal participe en el programa de apoyo al sistema de vigilancia y seguimiento espacial (VSE) de la Unión Europea.

El sistema permitiría reunir información sobre los objetos que orbitan la Tierra, incluidos los desechos espaciales, y sobre las actividades y el paso de satélites extranjeros, por lo que sería un activo geoestratégico valioso para otras naciones. El acceso directo y autónomo a esa información por medio de su sistema de VSE permitiría a Portugal fortalecer su influencia política.

La cobertura de la infraestructura portuguesa que puede adaptarse para la incorporación del sistema de VSE abarca las islas Azores y Madeira. La instalación y el mantenimiento de esa infraestructura estimularán la economía local, lo que promoverá la creación de empleos y el crecimiento económico.

España

[Original: español]
[18 de octubre de 2016]

A lo largo del decenio pasado España ha ido acumulando una gran experiencia en el ámbito de los desechos espaciales. Su industria y sus organismos de investigación han creado numerosos sistemas e instrumentos para determinar y predecir la órbita de los objetos espaciales. Además, el Gobierno ha puesto en marcha un sistema nacional de vigilancia espacial y se ha sumado a proyectos internacionales para mejorar la vigilancia espacial y reducir el riesgo de colisiones en órbita.

Esas actividades han ido acompañadas de investigaciones y avances importantes. Se han adaptado telescopios astronómicos para detectar objetos en órbita terrestre. Las primeras campañas de observación han dado muy buenos resultados; han permitido descubrir numerosos objetos y han contribuido a aumentar considerablemente los

conocimientos sobre los riesgos de colisión en órbita que plantean los desechos espaciales. Al mismo tiempo, se están elaborando nuevos sistemas encaminados específicamente a detectar y vigilar los objetos espaciales. Esos sistemas mejorarán significativamente la capacidad para vigilar las órbitas terrestres y, a partir de la información reunida, estudiar su comportamiento y reducir el riesgo de que se produzcan colisiones.

España también se ha sumado al marco de apoyo a la vigilancia y el seguimiento espacial (VSE) de la Unión Europea, un programa orientado no solo a prestar servicios de VSE, sino también a realizar investigaciones para poner esa tecnología a la vanguardia. Esas investigaciones, que comenzaron en 2016 y continuarán al menos hasta 2020, ayudarán en gran medida a conocer mejor la situación con respecto a los desechos espaciales que orbitan la Tierra. Además, esas actividades permitirán reducir el riesgo de colisión en órbita.

En el marco de la Agencia Espacial Europea, España ha desempeñado un papel fundamental en el Programa para el Conocimiento del Medio Espacial, que abarca la labor de vigilancia espacial. España ha sido el principal contribuyente al Programa y ha dirigido muchas de sus actividades, con lo cual ha ayudado en gran medida a lograr que se comprenda más el complejo problema de los desechos espaciales.

Cabe destacar que, aunque ninguna de esas actividades está específicamente vinculada a los objetos con fuentes de energía nuclear a bordo, redundarán en una reducción general del riesgo de colisión que será también beneficiosa en ese ámbito en particular. Por tanto, esas actividades contribuirán a reducir la probabilidad de colisión con objetos portadores de fuentes de energía nuclear.

III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales

Asociación Internacional para el Avance de la Seguridad Espacial

[Original: inglés]
[23 de octubre de 2016]

Introducción

La Asociación Internacional para el Avance de la Seguridad Espacial (IAASS) es una organización sin fines de lucro dedicada a fomentar la cooperación internacional y el progreso científico en el ámbito de la seguridad de los sistemas espaciales. En 2004 la IAASS pasó a ser miembro de la Federación Astronáutica Internacional y en 2010 se le otorgó la condición de observador en la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. La IAASS es la primera y única organización que ofrece una gran variedad de actividades especializadas de educación y capacitación continuas sobre seguridad espacial a nivel mundial. Organiza talleres, seminarios, conferencias y cursos prácticos. Sus conferencias se celebran cada 18 meses y constituyen una oportunidad singular para evaluar la seguridad espacial y el medio espacial.

En la octava conferencia de la IAASS, celebrada del 18 al 20 de mayo de 2016 en Melbourne, Florida (Estados Unidos de América), se organizó una mesa redonda dedicada a analizar la influencia que ejercían en el medio espacial los agentes recién incorporados a la actividad espacial. Treinta expertos de varios países de todo el mundo participaron en las deliberaciones, en las que se trataron cuestiones relativas a la repercusión de los CubeSats, los ChipSats y las constelaciones de satélites pequeños en el medio espacial. Se eligió ese tema en vista de que en los últimos años habían surgido nuevos proyectos espaciales que se realizaban al margen del marco habitual de

los organismos espaciales, las principales entidades de explotación de satélites y la industria tradicional. Tal es el caso de los proyectos CubeSat dirigidos por agentes recién incorporados a la actividad espacial (nuevas naciones espaciales, nuevos fabricantes y nuevas entidades de explotación). También es el caso de los proyectos de megaconstelaciones, que constarán de cientos de satélites colocados en órbita terrestre baja que serán explotados por nuevos consorcios poderosos.

Influencia de los agentes recién incorporados a la actividad espacial, los CubeSats, los ChipSats y las constelaciones de satélites pequeños en el riesgo de desechos espaciales

La aparición de nuevos agentes, CubeSats y megaconstelaciones plantea tres cuestiones importantes:

a) Influirán considerablemente en la población de objetos presentes en las órbitas terrestres bajas. Ese aumento espectacular agravará el riesgo de colisión, por lo que se precisarán nuevas medidas en el ámbito de la vigilancia espacial;

b) Muchos de los nanosatélites no tienen capacidad de maniobra, son poco fiables y son lanzados como carga secundaria a una órbita optimizada para la carga útil principal;

c) Están surgiendo nuevos agentes (países, fabricantes y entidades de explotación) que siguen instalando sistemas poco fiables de primera generación. La mayoría de las nuevas naciones espaciales no disponen de un marco jurídico en materia de operaciones espaciales y es posible que algunas de las nuevas entidades de explotación tengan un conocimiento limitado de las directrices de las Naciones Unidas.

El primer motivo de preocupación está vinculado a la evolución de la población de objetos que orbitan alrededor de la Tierra. Los nuevos proyectos entrañan un gran número de satélites. Por ejemplo, en 2015 se lanzaron más de 120 CubeSats y, en el caso de las megaconstelaciones, se podrían inyectar cientos de satélites en órbitas terrestres bajas. También han de tenerse en cuenta las etapas superiores de los vehículos de lanzamiento necesarios para ponerlos en el espacio. Además, hay que lanzar nuevos satélites periódicamente para sustituir a los que han fallado o han alcanzado el fin de su vida útil, con miras a garantizar la continuidad de los servicios. Esa situación podría plantear un problema en el caso de que el satélite pequeño se encontrara en una órbita situada por encima de los 650 km. Las deliberaciones sostenidas en el primer taller de la conferencia se centraron en la evolución de la población de objetos en órbita terrestre baja: ¿cuántos satélites habría dentro de 10 años? ¿Cuántos CubeSats se esperaba haber lanzado en 2020? ¿Se debería examinar la posibilidad de dar un uso comercial a los CubeSats?

Si los satélites no tienen capacidad de maniobra, el aumento del número de objetos puede suponer un mayor riesgo de colisión para otros usuarios del espacio. En la directriz 3 de las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos se señala que “si los datos orbitales disponibles indican la posibilidad de una colisión, se debería considerar el ajuste del momento del lanzamiento o la realización de una maniobra de evitación en órbita”. Lamentablemente, la mayoría de los CubeSats y algunos microsátélites no tienen propulsión o, cuando cuentan con un sistema de propulsión eléctrica, tienen una capacidad muy limitada, y es posible que algunos no estén en condiciones de realizar maniobras de evitación. ¿Debería aceptarse que la mitad de los objetos que están en órbita no se ciñan a los reglamentos? Aunque la probabilidad de colisión es menor y sus consecuencias son menos graves debido al tamaño de los objetos, se deben adaptar los modelos matemáticos utilizados para

simular esos fenómenos a fin de tener en cuenta esas especificidades. Parece necesario realizar más estudios al respecto.

Por último, el seguimiento y la detección de CubeSats mediante sistemas de vigilancia espacial resultan difíciles. Existe el riesgo de confundir los satélites que se encuentran en órbitas cercanas, lo que supondría otra dificultad jurídica en el caso de que se produjeran daños en tierra o en el espacio. De manera análoga, todos los Estados de lanzamiento deberían aplicar uniformemente el Convenio sobre el Registro de Objetos Lanzados al Espacio Ultraterrestre, sin excepciones respecto de ningún tipo de objetos espaciales.

El segundo motivo de preocupación se refiere a las características técnicas de los satélites pequeños. Por ejemplo, para cumplir la “norma de los 25 años” los satélites deben realizar maniobras de fin de la vida útil si se encuentran por encima de 650 km. Dada la fiabilidad de los sistemas espaciales actuales, esta norma se cumple en menos de 6 de cada 10 casos en órbita terrestre baja. Por consiguiente, la fiabilidad de los satélites pequeños podría ser otro factor importante que redundaría en la aplicación limitada de las directrices: su diseño se simplifica lo más posible para minimizar el costo. Ello puede dar lugar a una reducción del número de funciones y de la fiabilidad general del satélite, lo que conlleva el riesgo de abandonar en el espacio satélites difuntos que están fuera de control. Esa posible disminución de la fiabilidad puede repercutir sobre la estabilidad a largo plazo de la población de las órbitas terrestres bajas. En los modelos matemáticos que simulan la evolución de la población a largo plazo se tienen en cuenta supuestos como el número de satélites lanzados anualmente y la tasa de éxito de las operaciones de eliminación de satélites. Si se mantienen las condiciones actuales, los expertos temen que el número de objetos existentes en el espacio ultraterrestre aumente de manera exponencial. Por un lado, el número de objetos puestos en órbita crecería marcadamente: por ejemplo, OneWeb prevé lanzar 900 satélites a una altitud de 1.200 km. Por otro lado, la tasa de cumplimiento de las operaciones de fin de la vida útil podría disminuir debido a la poca fiabilidad de los satélites pequeños.

Finalmente, el tercer motivo de preocupación es el cumplimiento de las recomendaciones o reglamentos internacionales relativos a los desechos espaciales, a saber, las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales de la Comisión de las Naciones Unidas sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales (IADC), las necesidades en materia de reducción de los desechos espaciales de la Organización Internacional de Normalización y la legislación nacional de varios países. Ejemplo de ello es la denominada “norma de los 25 años”, que limita a 25 años el período en que un objeto puede estar en órbita terrestre baja tras finalizar su misión. En la práctica, muchos satélites pequeños no tienen la capacidad de maniobra que les permita cambiar la órbita al final de su vida útil. Si no tienen esa capacidad, se debería exigir que se inyectaran únicamente en órbitas de baja altitud desde las que pudieran ingresar en la atmósfera de manera natural en un plazo de 25 años. Lamentablemente, con frecuencia la órbita de los satélites pequeños no puede elegirse, ya que esos satélites son lanzados como carga secundaria; la órbita es determinada por los satélites más grandes y costosos que constituyen la carga útil principal. Se les debería dejar a una altitud máxima de unos 650 km.

En consecuencia, la cuestión que se plantea es la forma en que han de aplicarse las recomendaciones internacionales. Debido a su bajo costo, los satélites pequeños (CubeSats o ChipSats) son más accesibles, por ejemplo, para los estudiantes universitarios que realizan proyectos. Cabe la posibilidad de que esos nuevos agentes no conozcan la existencia de directrices convenidas internacionalmente. Además, no

todos los países disponen de un régimen jurídico que garantice la aplicación de esas directrices. ¿Cómo se puede garantizar que las nuevas naciones espaciales vigilen las actividades de sus entidades de explotación, como se exige en los diversos tratados? Una opción podría consistir en solicitar a los encargados del lanzamiento que realizaran esa comprobación; esta opción tiene la ventaja de que esas entidades son muy conocidas, su número es limitado y están controladas por el Estado. Sin embargo, se precisaría un acuerdo de todas ellas para evitar la distorsión de la competencia. Otra opción podría ser la creación de una nueva organización internacional, parecida a la Organización de Aviación Civil Internacional, que impusiera normas en beneficio de todos las entidades comerciales de explotación.

En resumen, la creación de satélites pequeños de bajo costo, como los CubeSats, da lugar a la aparición de nuevos proyectos y entidades de explotación. En la mesa redonda organizada por la IAASS en mayo de 2016 se analizaron varias consecuencias importantes:

- a) el aumento a corto plazo del riesgo de colisión planteado para los satélites activos y de la carga de trabajo de los sistemas de vigilancia espacial;
- b) la incapacidad de algunos satélites pequeños para realizar maniobras de evitación de colisiones y de fin de la vida útil, como consecuencia de su diseño simplificado;
- c) el escaso conocimiento de las directrices relativas a los desechos espaciales por parte de los agentes recién incorporados a la actividad espacial y la carencia de un marco regulatorio para las nuevas naciones espaciales;
- d) un posible aumento exponencial a largo plazo de la población de las órbitas terrestres bajas.

Consejo Consultivo de la Generación Espacial

[Original: inglés]
[17 de octubre de 2016]

Introducción

Actualmente la cuestión de los desechos espaciales ocupa un lugar destacado en los debates sobre la sostenibilidad de las actividades en el espacio ultraterrestre. En vista del aumento del número de satélites pequeños, no queda claro si las políticas actuales son suficientes para reducir los riesgos de los desechos espaciales. Con el creciente interés en las misiones de larga duración, también está aumentando el número de vehículos espaciales lanzados con una fuente de energía nuclear a bordo. La colisión entre vehículos espaciales que utilizan energía nuclear y desechos espaciales podría provocar la contaminación nuclear de la Tierra o del medio espacial, lo que tendría terribles consecuencias. Esa posibilidad hace que sea urgente aplicar nuevas políticas con miras a mantener la seguridad de esos vehículos espaciales y crear conciencia sobre las amenazas que se ciernen en torno a la utilización sostenible del espacio ultraterrestre.

El problema de los desechos espaciales

Desde el lanzamiento del primer satélite, en 1957, las órbitas terrestres han ido quedando cada vez más congestionadas. Numerosos países y empresas comerciales han lanzado sus vehículos espaciales, muchos de los cuales siguen en órbita. Se estima que el 6% de los objetos que se encuentran en el espacio siguen funcionando, en tanto

que casi el 60% de ellos son fragmentos producidos por explosiones y colisiones. Más de 20.000 fragmentos de desechos espaciales del tamaño de una pelota de tenis, como mínimo, orbitan la Tierra a una velocidad de casi 28.163 km por hora. Esos fragmentos, que están fuera de control, sumados a otros desechos espaciales (como cuerpos de cohetes abandonados y satélites retirados) pueden chocar unos con otros y generar todavía más desechos, en un ciclo llamado comúnmente “síndrome de Kessler”. Ese síndrome, a su vez, redundará en un aumento exponencial de los desechos orbitales al cabo de un tiempo, lo que agrava cada vez más los riesgos para los vehículos en órbita activos. Además de su gran número, esos fragmentos de desechos tienen energía suficiente como para romper la pared rígida de los satélites y destruirlos. Asimismo, el número de colisiones registradas por la Estación Espacial Internacional y el número de veces que esta ha tenido que realizar maniobras para evitar colisiones con los desechos son prueba de la verdadera influencia de esos objetos en las operaciones espaciales.

Actualmente la cantidad de desechos espaciales en órbita terrestre baja no es estable. Las simulaciones han demostrado que, aunque no haya lanzamientos en el futuro, irá aumentando lentamente. Si los lanzamientos continúan al ritmo actual y no se adoptan medidas de reducción, es probable que la cantidad de desechos en órbita aumente exponencialmente. Fueron factores importantes en ese brusco aumento los fragmentos generados por el ensayo de destrucción de satélites realizado en 2007 por China y la colisión de los satélites Iridium 33 y Cosmos-2251, ocurrida en 2009. La conclusión extraída de las investigaciones realizadas es que el 60% de los fragmentos observados fueron generados por explosiones y colisiones en el espacio, la mayoría de ellas relacionadas con actividades realizadas por los Estados Unidos y la Unión Soviética en órbitas terrestres bajas. Cada año se lanza un promedio de 120 a 150 satélites, lo que genera anualmente de 300 a 500 nuevos fragmentos. El aumento del número de satélites pequeños puestos en órbita y los planes de varias entidades comerciales de crear constelaciones de satélites pequeños indican claramente que esas cifras aumentarán todavía más.

La probabilidad de colisión varía según la altitud. El mayor riesgo de colisión se plantea en altitudes orbitales de 500 km a 1.200 km y de 1.400 km a 1.600 km. Esas franjas orbitales se usan mayormente para experimentos científicos o para la observación de la Tierra.

El IADC redactó un conjunto de directrices, incluida la “norma de los 25 años”, a las que actualmente se adhieren muchos interesados. Además, algunos Estados han elaborado sus propias normas para la reducción de desechos espaciales a partir de esas directrices. Los estudios más recientes no demuestran que la “norma de los 25 años” pueda ser una solución adecuada, lo que pone de relieve la necesidad de revisar esas directrices teniendo en cuenta las últimas novedades del sector.

Entre las medidas concretas adoptadas por los Estados que cumplen las directrices del IADC figuran las siguientes:

- a) la mejora del diseño de los vehículos de lanzamiento y las naves espaciales;
- b) el retiro de órbita de los satélites;
- c) la elaboración de programas informáticos y modelos específicos para la reducción de los desechos espaciales.

Se han propuesto muchos métodos para limpiar el espacio de desechos, y el sector espacial está adoptando iniciativas para afrontar este problema. Se vienen realizando estudios sobre la prestación de servicios en órbita a los satélites, la remoción activa de desechos y la capacidad pasiva de retiro de órbita con el fin de mantener un entorno de desechos espaciales más estable.

Fuentes de energía nuclear en el espacio

Los primeros avances de la tecnología nuclear llevaron a los ingenieros a tratar de integrar la nueva tecnología en diferentes sectores, desde la navegación aérea hasta la navegación marítima, y el espacio no fue una excepción. Tanto los Estados Unidos como la Unión Soviética intentaron lanzar al espacio reactores nucleares: los Estados Unidos lanzaron el SNAP-10A, en tanto que la Unión Soviética ejecutó el programa RORSAT. Ocurrieron varios desastres, entre ellos los siguientes:

a) fallo en el lanzamiento y caída del reactor en el océano Pacífico, al norte del Japón (25 de abril de 1973);

b) ingreso en la atmósfera del Cosmos 954 sobre el Canadá debido a un fallo de la propulsión, lo que provocó radiaciones en una superficie de 124.000 km² en los territorios del noroeste del país.

El programa RORSAT tenía por objeto expulsar a órbita los núcleos del reactor, algunos de los cuales aún están orbitando, en proceso de degradación. Debido a los accidentes de esos programas se suspendieron las actividades nucleares que se realizaban en órbita terrestre.

Hoy en día ya no se utilizan reactores nucleares tradicionales basados en la fisión en las misiones espaciales. En cambio, para las misiones de exploración, como el todoterreno Curiosity, se usan generadores termoeléctricos radioisotópicos. Esos sistemas se basan en el calor producido por la desintegración de material radioactivo para generar energía; su diseño es mucho más simple y son más seguros que los reactores tradicionales. No obstante, pueden producir contaminación si hay fugas en el depósito de combustible.

La principal preocupación relativa al uso de generadores termoeléctricos radioisotópicos en los vehículos espaciales es la contaminación resultante de un fallo en el lanzamiento o durante operaciones realizadas en órbita terrestre. Con la evaluación de los riesgos de las misiones anteriores ha quedado demostrado que el riesgo de tales accidentes varía según las diversas fases de la misión; es de 1 en 10 en el caso de la misión Cassini-Huygens. Los fallos de misiones anteriores que provocaron contaminación (como el del lanzamiento del satélite estadounidense Transit-5BN-3 en 1964 y el del robot ruso Lunokhod en 1969) han dado lugar al establecimiento de requisitos de ingreso intacto de los generadores termoeléctricos radioisotópicos, con lo que disminuye la probabilidad de contaminación. Eso ha limitado las repercusiones de los fallos que sucedieron tras esas misiones, incluidos el de la sonda rusa Mars 96 y el del ingreso del módulo lunar del Apolo 13, casos estos en los que no se registró contaminación. A pesar de esos esfuerzos, todos los vehículos espaciales, incluidos los que incorporan generadores termoeléctricos radioisotópicos, son susceptibles de colisión. Si el depósito de combustible de un generador termoeléctrico radioisotópico resulta dañado por una colisión, la contaminación es inevitable.

Actualmente los Estados están considerando la posibilidad de aplicar el Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre, que facilitaría la realización de misiones con fuentes de energía nuclear a bordo por los Estados en los planos bilateral y multilateral. Aunque la elaboración de las directrices del IADC parecen ser un buen comienzo, es preciso aplicar medidas de ejecución para obtener todo el beneficio que pueden aportar. Por ejemplo, debe ponerse en marcha un procedimiento para la autorización del lanzamiento de misiones.

La necesidad de una visión global

La utilización del espacio ultraterrestre con fines pacíficos, en particular de las órbitas espaciales, es sumamente importante para prestar servicios de comunicaciones a la población mundial en el siglo XXI. También forma parte de los esfuerzos por ayudar a los mecanismos de gobernanza a afrontar una gran variedad de problemas mundiales, por ejemplo, por medio de la vigilancia del cambio climático y la alerta temprana de desastres naturales usando imágenes satelitales, el apoyo al desarrollo local conectando las comunidades a Internet y la creación de la infraestructura necesaria para el desarrollo de la industria de la tecnología de la información. En ese sentido, la reducción de los desechos espaciales es fundamental para garantizar el progreso social y el desarrollo mundial. Sin embargo, el panorama actual en materia de gobernanza del espacio ultraterrestre sigue siendo comparativamente deficiente.

Si bien los principales agentes internacionales, entre ellos las organizaciones internacionales, los Estados y las organizaciones no gubernamentales, están ideando medidas concretas para contribuir a hacer realidad los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el hecho de que no se haga referencia expresamente a la sostenibilidad de las actividades espaciales deja al margen de los Objetivos de Desarrollo Sostenible a las iniciativas que existen en la materia. Los interesados pertinentes pueden considerar la posibilidad de adoptar las siguientes medidas para reivindicar la importancia de la sostenibilidad de las actividades espaciales y, por consiguiente, la pertinencia y el potencial que entraña la reducción de los desechos espaciales:

- a) considerar las órbitas recursos finitos de carácter mundial;
- b) confirmar la pertinencia y la importancia de la reducción de los desechos, en particular los concernientes a objetos espaciales portadores de energía nuclear, para contribuir al desarrollo sostenible a largo plazo mediante el perfeccionamiento de las operaciones de los bienes espaciales.

Conclusión

En la actualidad, el problema más acuciante al que se enfrentan las operaciones espaciales es la prevención de las colisiones. No cabe duda de la necesidad de que todos los interesados adopten medidas comunes para solucionar el problema de los desechos espaciales. En ese sentido, las directrices del IADC son un punto de partida. La adopción de otras medidas de acción preventiva ante el aumento previsto de los desechos espaciales parece ser la única solución a largo plazo para hacer frente a esa cuestión. Debido al elevado riesgo de colisión que existe en las órbitas terrestres bajas, el uso de fuentes de energía nuclear debería limitarse a las misiones de exploración interplanetarias. En esos casos habrían de observarse las directrices de seguridad propuestas por la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y el Organismo Internacional de Energía Atómica, junto con directrices de protección planetaria para velar por que las misiones se lleven a cabo de manera segura y ética.

El Grupo del Proyecto sobre Seguridad y Sostenibilidad Espaciales del Consejo Consultivo de la Generación Espacial (SGAC) recomienda que:

- a) se fomente la aplicación del Marco de Seguridad relativo a las Aplicaciones de Fuentes de Energía Nuclear en el Espacio Ultraterrestre mediante la designación de un organismo internacional que se encargue de autorizar el lanzamiento de vehículos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo;
- b) se apliquen las Directrices para la Reducción de Desechos Espaciales;

c) la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos realice un seguimiento de las directrices mencionadas e informe periódicamente sobre su aplicación;

d) las directrices se revisen cada cinco años con miras a adaptarlas a los avances tecnológicos;

e) las órbitas y el espacio ultraterrestre sean considerados patrimonio común mundial y el tema de la sostenibilidad de las actividades espaciales pase a formar parte del programa mundial de desarrollo, en particular en relación con la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Información sobre el apoyo del Consejo Consultivo de la Generación Espacial al Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial

El SGAC actúa en los planos internacional, nacional y local con objeto de vincular a estudiantes universitarios y profesionales jóvenes del sector espacial para estimularlos a reflexionar de manera creativa acerca de los problemas de la política espacial internacional e incorporar en esa política el punto de vista de la nueva generación. El Consejo se creó como resultado de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE III), y su colaboración con las Naciones Unidas, en especial con la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, es un aspecto central de su misión. El SGAC realiza aportaciones periódicas a la labor de la Comisión y sus delegados y se ocupa de transmitir las opiniones de sus miembros y los resultados de sus proyectos. Interviene en la labor que realizan varios equipos de acción y grupos de trabajo de las Naciones Unidas en relación con el espacio y participa en el Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial. Ninguna otra organización espacial para adultos jóvenes está reconocida como observador permanente por la Comisión ni es tan activa o participativa en la labor de las Naciones Unidas como el SGAC, hecho este que lo llena de orgullo. Además de poseer la condición de observador permanente en la Comisión desde 2001, el SGAC está reconocido como entidad consultiva por el Consejo Económico y Social desde 2003.

Información relativa al Grupo del Proyecto del Consejo Consultivo de la Generación Espacial sobre Seguridad y Sostenibilidad de las Actividades Espaciales

El Grupo del Proyecto del SGAC sobre Seguridad y Sostenibilidad de las Actividades Espaciales se creó con el objetivo de alentar la participación activa de los estudiantes y profesionales jóvenes en los debates y actividades relativos a esos temas. Por conducto de este Grupo el SGAC ha creado un foro espacial internacional para dar a conocer las perspectivas de la próxima generación de líderes del espacio en lo que respecta a la seguridad y la sostenibilidad a largo plazo de las actividades espaciales. A lo largo del año el Grupo dirige varios proyectos centrados en temas como el conocimiento de la situación del medio espacial, el clima espacial y los desechos espaciales.