



Asamblea General

Distr. general
30 de noviembre de 2001
Español
Original: inglés

Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos

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

Nota de la Secretaría

Índice

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
I. Introducción	1-2	2
II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros		2
Australia		2
Estados Unidos de América		3
Finlandia		6
Irán (República Islámica del)		7
Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte		7
República de Corea		10
III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales		11
A. Naciones Unidas		11
Unión Internacional de Telecomunicaciones		11
B. Otras organizaciones internacionales		11
Unión Astronómica Internacional		11

I. Introducción

1. La Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, en su 44º período de sesiones, convino en que se siguiera invitando a los Estados Miembros a presentar informes anuales al Secretario General sobre las investigaciones nacionales e internacionales relativas a la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear a bordo, en que se realizaran nuevos estudios sobre la cuestión de la colisión entre desechos espaciales y objetos espaciales en órbita con fuentes de energía nuclear a bordo y en que se mantuviera informada a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión acerca de los resultados de dichos estudios¹. La Comisión también tomó nota del acuerdo de la Subcomisión de que prosiguieran las investigaciones nacionales sobre los desechos espaciales y que los Estados Miembros y las organizaciones internacionales pusieran a disposición de todas las partes interesadas los resultados de esas investigaciones, incluida la información sobre las prácticas adoptadas que hubiesen resultado eficaces para reducir al mínimo la creación de desechos espaciales (A/AC.105/761, párr. 127).

2. El Secretario General, en una nota verbal de fecha 8 de agosto de 2001, pidió a los gobiernos que, a más tardar el 31 de octubre de 2001, presentaran toda la información disponible sobre las cuestiones mencionadas, para transmitirla a la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos en su 39º período de sesiones. La Secretaría ha preparado la presente nota sobre la base de la información recibida de los Estados Miembros hasta el 3 de diciembre de 2001. La información recibida después de esa fecha se incluirá en una adición al presente documento.

II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros

Australia

1. En el informe de Australia se analizan los procedimientos de mitigación de los desechos en el contexto del funcionamiento de las instalaciones nacionales de lanzamiento espacial. Si bien

actualmente no funciona ninguna instalación de ese tipo, existen varias propuestas en firme para construirlas en un futuro próximo. En el informe de Australia se analizan también las actividades realizadas por el sector privado con respecto a la gestión de los desechos.

Medidas relativas a la concesión de licencias

2. Actualmente, Australia no fabrica satélites, excepto el pequeño satélite experimental FedSat 1. Sin embargo, como posible lanzador de objetos espaciales, el país se siente preocupado por los efectos de las actividades realizadas en el espacio con medios nucleares.

3. En virtud del régimen de Australia aplicable a la concesión de licencias para actividades espaciales, los solicitantes deben cumplir requisitos estrictos en materia de seguridad y medio ambiente. Además, los objetos espaciales no pueden contener armas nucleares ni material fisionable, salvo con la aprobación del Ministro competente. Esos tres conjuntos de requisitos legales configuran un régimen estricto para las fuentes de energía nuclear en el espacio ultraterrestre.

Centro Espacial de Asia y el Pacífico

4. El Centro Espacial de Asia y el Pacífico está construyendo una instalación comercial de lanzamientos espaciales en la Isla de Pascua. Utilizará el vehículo de lanzamiento ruso Aurora, que constará de tres etapas más una etapa superior optativa, y centrará su labor en la órbita geoestacionaria. Está previsto que los lanzamientos comiencen en 2004.

5. El Gobierno de Australia ha concluido una evaluación completa de los efectos que tendrá la instalación de lanzamiento proyectada sobre el medio ambiente y ha formulado varias recomendaciones a la empresa. Entre los temas contemplados en esas recomendaciones figuraban el potencial de generación de desechos espaciales orbitales en condiciones de funcionamiento normal o de mal funcionamiento, el potencial de generación de desechos orbitales debido a impacto en órbita con desechos espaciales existentes u otros sistemas espaciales en órbita, y el potencial de que los componentes causen una amenaza ambiental o de seguridad al reingresar en la atmósfera.

6. El Centro ha elaborado un plan de gestión ambiental en el que se estipulan estrategias para

¹ *Documentos Oficiales de la Asamblea General, quincuagésimo sexto período de sesiones, Suplemento N° 20 y corrección (A/56/20 y Corr.1), párr. 108.*

atender a esas recomendaciones. De conformidad con el *Manual sobre mitigación de los desechos espaciales* publicado por la Agencia Espacial Europea (ESA) en 1999, el plan prescribe que la separación de la tercera etapa o de la etapa de impulsión (Corvet) no libere ningún objeto. Ello significa que no se ha de generar ningún desecho pequeño y que, por lo tanto, los objetos relacionados con las misiones del Centro no han de aportar contribución alguna a los desechos espaciales.

7. En la tercera etapa y en la etapa Corvet se recurre a la pasivación, con lo que se elimina el peligro de una explosión ulterior. El resultado será el rastreo de un solo objeto, en vez de tener que rastrear numerosos objetos como consecuencia de una explosión descontrolada. Cuando se utilice la etapa Corvet y la misión lo permita, será posible el abandono de órbita de la tercera etapa mediante una separación suborbital. La etapa de impulsión (Corvet) hará posible también un abandono activo de la órbita, cuando la misión lo permita.

Otras propuestas relativas a los lanzamientos espaciales

8. Las demás propuestas para construir instalaciones de lanzamiento espacial no han avanzado hasta el punto de poder suministrar información sobre los respectivos procedimientos de instigación de desechos.

Electro-Optic Systems

9. La Electro-Optic Systems, empresa australiana especializada en los sistemas electroópticos de rastreo espacial, realiza investigaciones concretamente orientadas a la evitación de desechos. En los últimos años la empresa ha producido una nueva generación de instrumentos de rastreo por láser y medios ópticos para el seguimiento y la catalogación de los desechos espaciales. El Gobierno de Australia ha apoyado directamente, suministrando financiación y compartiendo instalaciones, la investigación y el desarrollo de las nuevas tecnologías.

10. En los ensayos a plena escala, los nuevos sistemas de rastreo han demostrado que es posible rastrear con precisión desechos de 1 cm hasta una altura de 800 km. Dicha tecnología entraña la capacidad de identificar grandes cantidades de

desechos de ese tamaño anteriormente desconocidos y, gracias a ella, es posible que el catálogo se amplíe de 20.000 a 100.000 objetos. La actual infraestructura mundial permite rastrear desechos de hasta 10 cm como mínimo y su capacidad es de aproximadamente 15.000 objetos. Actualmente la empresa Electro-Optic Systems procede a instalar en varios países una infraestructura de rastreo con la que se podrá ampliar y mantener el catálogo de desechos. La empresa se propone ofrecer comercialmente el nuevo catálogo a partir de 2003.

Firme empeño de Australia

11. Australia siente preocupación por los riesgos que plantean los desechos espaciales, en particular por los satélites de órbita geoestacionaria, y es consciente de que, en los últimos años, han estado a punto de producirse varias colisiones. La pérdida de la amplitud de banda durante períodos prolongados, en caso de una colisión de esa índole, es una consecuencia que tendría grandes repercusiones en la industria mundial.

12. Australia reconoce la necesidad de velar por que el espacio siga siendo accesible y seguro. Con ese fin, el país se mantiene su firme empeño de apoyar las medidas destinadas a minimizar los efectos dañinos de los desechos en el espacio, por ejemplo, las medidas de evitación, regulación y reducción. El rastreo coordinado integrado y las tecnologías destinadas a facilitar la salida de órbita y el reingreso en órbita de los satélites y desechos potencialmente peligrosos tienen una misión importante que cumplir a ese respecto.

Estados Unidos de América

1. En 2001 los Estados Unidos han seguido participando muy activamente en las investigaciones y operaciones relacionadas con los desechos espaciales y han hecho progresos importantes en las esferas de medición y modelización. En el transbordador espacial y la Estación Espacial Internacional se han seguido aplicando procedimientos contra los desechos espaciales y no se han señalado daños importantes. La Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) fue un destacado participante en la Tercera Conferencia Europea sobre Desechos Espaciales, celebrada en Darmstadt (Alemania) en marzo de 2001,

donde presentó 19 documentos técnicos. La NASA presentó otros seis documentos en el 52° Congreso Astronáutico Internacional, celebrado en Toulouse (Francia) en octubre de 2001.

2. Dos naves espaciales de larga duración de los Estados Unidos se han retirado en 2001 y se las ha puesto en una órbita de eliminación a fin de reducir los riesgos para otros satélites. El satélite GOES 2, en servicio desde hacía 24 años, pasó a una órbita de almacenamiento por encima del régimen geosincrónico (35.785 km +/- 200 km). El satélite Landsat 4, en servicio desde hacía 19 años, fue apartado de su órbita heliosincrónica cerca de 700 km e introducido en una órbita más baja para tener la seguridad de que no permanecerá en órbita terrestre baja (LEO) durante más de 25 años una vez concluida su misión.

3. El Gobierno de los Estados Unidos prosiguió sus actividades para asegurar una comprensión cabal de su política y práctica con respecto a la reducción de los desechos espaciales, tanto en el plano interno como en la industria. Por ejemplo, en abril, en la sede de la NASA, representantes de cada centro de esta entidad y de diversos contratistas asistieron a un coloquio sobre los desechos orbitales. El principal objetivo de la reunión fue examinar la política y directrices de la NASA en materia de reducción de los desechos espaciales en órbita terrestre. En junio, en el Centro Espacial Johnson de la NASA, se celebró una reunión especial de toda la institución sobre los riesgos inherentes a la reentrada de los satélites en la atmósfera. Asimismo, en abril tuvo lugar en Colorado Springs, Colorado, la reunión anual del grupo de trabajo de la NASA y el Departamento de Defensa sobre desechos orbitales.

4. En marzo, los Estados Unidos suministraron información de rastreo a la Federación de Rusia en apoyo de las operaciones sumamente satisfactorias de salida de órbita de la estación espacial Mir y, en mayo, en el Centro Europeo de Operaciones Espaciales, participaron en un curso práctico sobre la reentrada de la Mir en la atmósfera. Además, en marzo y octubre, los Estados Unidos tuvieron el agrado de participar en las reuniones del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales.

Riesgos de impacto de desechos espaciales e investigaciones sobre blindaje

5. Los posibles riesgos derivados de los desechos espaciales, concretamente los meteoroides, fueron una cuestión importante en el primer decenio de la era del espacio, cuando aún se sabía poco sobre el entorno espacial. Se comprobó que naves de diseño sencillo ofrecían suficiente protección frente a esta amenaza natural en misiones relativamente breves. Las naves espaciales actuales, de mayor duración, se enfrentan no sólo con el problema de un entorno de partículas naturales, sino con otro cada vez mayor, creado por el propio hombre.

6. Desde el retorno de los componentes del satélite de la Solar Maximum Mission a bordo del transbordador espacial y el examen de los mismos en 1984, los Estados Unidos han renovado sus investigaciones sobre los riesgos de impacto de desechos espaciales y el blindaje. En la misma misión del transbordador espacial se lanzó al espacio el Sistema de exposición prolongada (LDEF) de la NASA, que, cuando se recuperó seis años más tarde, suministró muchos datos sobre el impacto de los desechos espaciales. Se constataron en él más de 30.000 impactos -lo que representa una tasa media de 15 por día, o sea, casi un impacto por cada revolución en torno a la Tierra-. Habitualmente se observan impactos de características similares en el telescopio espacial Hubble y el propio transbordador espacial.

7. Las partículas con un diámetro máximo de 1 mm no causan normalmente daños importantes en los sistemas de las naves espaciales. Sin embargo, los ingenieros deben compensar en sus diseños los efectos a largo plazo de esos impactos a alta velocidad, en particular sobre los sistemas de generación de electricidad y control térmico. La exposición prolongada a las partículas formadas por los desechos espaciales puede reducir la producción eléctrica a causa de la rotura de células solares o de sus conexiones, así como reducir la eficacia de las superficies que repelen el calor.

8. Luego de 12 misiones del transbordador espacial realizadas entre octubre de 1998 y abril de 2001, se

reemplazaron en total 30 hojas de vidrio exteriores de las ventanas, debido al impacto de meteoroides y desechos orbitales. Ello representa una tasa de reemplazo de casi el 25% en las 11 ventanas principales del transbordador espacial, por vuelo. Como se indicó en el *Informe técnico sobre desechos espaciales* de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos², las partículas de ese tamaño provienen actualmente, casi por partes iguales, de fuentes naturales y fuentes de origen humano.

9. Debido a la hipervelocidad con que impactan la mayor parte de los desechos espaciales, incluso las partículas muy pequeñas pueden alcanzar altas energías cinéticas relativas capaces de provocar daños mucho más considerables que las propias partículas. Por ejemplo, el impacto de una partícula de aluminio de 0,1 mm produjo un cráter de 2 mm en una ventana del transbordador espacial durante un vuelo en 2000. En 1998, una partícula de pintura de 0,3 mm produjo un agujero de 1 mm de diámetro en un radiador del transbordador espacial. En los últimos años, los radiadores del transbordador se han modificado para reducir la probabilidad de penetración y posibilidad de rotura consecutiva de un tubo de refrigerante del sistema de control térmico.

10. En 2001 se encontraron agujeros causados por desechos espaciales en la Estación Espacial Internacional: uno se descubrió durante una salida al espacio y otros al inspeccionar el módulo logístico polivalente Leonardo tras su misión inaugural, que duró menos de dos semanas. Uno de los impactos más graves causados por un desecho espacial de menos de 1 mm de diámetro se debió a una partícula de 0,4 mm que atravesó un revestimiento textil e incidió en un tubo colector de la Estación Espacial Internacional. La fuerza del impacto produjo un cráter de profundidad igual a la mitad del grosor del tubo e hizo que se desprendiera parte de la pared del lado del refrigerante. Una partícula de tamaño o velocidad ligeramente mayores podría haber causado una fuga del refrigerante, poniendo fin a la misión de manera prematura.

11. Ocasionalmente, hay también partículas de más de 1 mm que chocan con las naves espaciales aunque, a la altura que está la Estación Espacial Internacional, el flujo de partículas de 1 mm es 1.000 veces menor que

el de partículas de 0,1 mm. En varios vuelos, el transbordador espacial ha sufrido el impacto de desechos espaciales de 1 a 2 mm de diámetro. Dos desechos consistentes en fragmentos de acero inoxidable de ese tamaño chocaron con el transbordador Columbia en 1996 y un fragmento de aluminio de 2 mm chocó con el transbordador Atlantis en 1997. Afortunadamente, esos impactos se produjeron en superficies relativamente resistentes y poco importantes.

12. El impacto más grande conocido en una nave espacial de los Estados Unidos afectó a una de las antenas de alta ganancia del telescopio espacial Hubble durante su primera misión, en 1993. La tripulación del transbordador espacial Endeavour descubrió un agujero de 1,9 cm de diámetro. Una partícula suficientemente grande para causar daños de esa amplitud podría haber provocado una disfunción grave en muchos satélites, incluso los utilizados para vuelos espaciales tripulados.

13. Los ensayos de impacto a hipervelocidad realizados en laboratorios terrestres han resultado muy valiosos para determinar la vulnerabilidad de ciertos componentes y estructuras de las naves espaciales. Utilizando cañones convencionales de dos etapas y gas ligero se pueden disparar proyectiles a una velocidad de hasta 7 km por segundo. Es posible alcanzar velocidades de hasta 11 km por segundo con cargas huecas inhibidas. Esas instalaciones permiten a los investigadores evaluar los efectos del tamaño, la composición y la forma de las partículas, así como de la velocidad y el ángulo de impacto. En los Estados Unidos, los principales equipos de ensayo de impactos a hipervelocidad están en la instalación experimental de la NASA en White Sands y en el Centro Arnold de Desarrollo Tecnológico, perteneciente a la Fuerza Aérea.

14. Para reducir la necesidad de ensayos y predecir los efectos de los impactos a velocidades superiores a 11 km por segundo se emplean simulaciones computarizadas basadas en la física, con programas llamados hidrocódigos. Los ensayos unidos a los resultados obtenidos con esos programas permiten formular ecuaciones de límites balísticos, es decir relaciones matemáticas que indican las condiciones en que un desecho espacial penetrará en una superficie. La penetración es el principal parámetro al evaluar la capacidad de protección.

² Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta S.99.I.17.

15. Las evaluaciones globales de riesgos de los vehículos espaciales se realizan combinando el modelo del entorno de desechos con una descripción detallada del vehículo en cuestión, incluidas numerosas ecuaciones de límites balísticos por cada tipo de superficie. Para las evaluaciones de ese tipo relativas al transbordador espacial, la Estación Espacial Internacional y los satélites robóticos se utiliza el modelo de paragolpes de la NASA y se calculan las probabilidades de impacto y penetración en un determinado intervalo de tiempo.

16. El blindaje contra los desechos espaciales puede ser necesario para cumplir los requisitos de improbabilidad de penetración aplicables a las naves espaciales. Hasta cierto punto, estos vehículos cuentan con un blindaje intrínseco contra los desechos pequeños gracias a su estructura y su material aislante. El tipo de blindaje más sencillo, llamado blindaje Whipple, consiste en una lámina delgada (por lo general de aluminio) denominada paragolpes, que se antepone a poca distancia de la superficie por proteger. Cuando una partícula formada por un desecho espacial incide en el paragolpes, se propaga por la partícula y el paragolpes un frente de presión que crea una nube consistente en fragmentos más pequeños y menos peligrosos. Cuando la nube llega a la superficie de la nave espacial, los fragmentos se han esparcido ocupando una zona más extensa, lo cual reduce la energía que transmiten por unidad de superficie a la estructura de la nave.

17. El blindaje Whipple con relleno, introducido por la NASA y llamado también blindaje multichoque, se basa en el diseño Whipple básico, pero lleva un material ligero adicional entre el paragolpes y la superficie de la nave. En general, el material que se coloca tras del paragolpes es Kevlar o Nextel. Variando el material, el grosor y la distancia de separación del paragolpes, así como el número y el tipo de capas intermedias, es posible adaptar eficazmente el blindaje Whipple relleno para proteger una determinada superficie de la nave espacial contra una amenaza definida originada por los desechos, empleando una masa de blindaje total sensiblemente menor que la del blindaje Whipple simple.

18. En la Estación Espacial Internacional se utilizarán más de 300 tipos de blindaje Whipple y blindaje Whipple relleno para protegerla de las partículas de hasta 1 ó 2 cm de diámetro. Por ejemplo,

el blindaje Whipple con relleno para el módulo de laboratorio Destiny tiene una profundidad de 10,7 cm y consta de un paragolpes de aluminio de 0,2 cm, un aislamiento de varias capas, seis capas de Nextel y seis de Kevlar, todo ello antepuesto a la pared del módulo, cuyo espesor es de 0,48 cm. Este blindaje permite impedir la penetración de una partícula de aluminio de 1,35 cm que impacte frontalmente a una velocidad de 7 km por segundo.

19. Una variedad del blindaje Whipple con relleno es un paragolpes doble que lleva una fina malla metálica delante del paragolpes continuo. La malla contribuye a quebrantar las partículas de desechos antes de que lleguen al segundo paragolpes, de tipo convencional.

20. La NASA también ha diseñado un nuevo blindaje contra desechos particularmente interesante para los vehículos espaciales grandes e inflables. Una configuración típica consiste en un “emparedado” de cuatro capas de Nextel (dos láminas por capa) y una capa de Kevlar, todas ellas separadas entre sí por espuma de baja densidad. Durante el lanzamiento, el blindaje se puede guardar ocupando un volumen reducido y, luego, en órbita, extenderse hasta una altura de 75 cm de forma que entre las láminas de Nextel y de Kevlar haya la separación necesaria para que el blindaje sea eficaz. Con esa configuración es posible detener partículas de aluminio de hasta 1,8 cm de diámetro y una velocidad de 7 km por segundo.

Finlandia

Finlandia realiza varias actividades de investigación y aplicaciones en el campo de los desechos espaciales:

a) En octubre de 2001 se lanzaron a bordo del satélite PROBA los sensores de desechos espaciales y las unidades de procesamiento de datos llamados DEBIE;

b) El sistema DEBIE volará más adelante a bordo de la Estación Espacial Internacional y tendrá un papel más operacional;

c) En Laponia, se realizó un estudio de los desechos espaciales en órbita terrestre baja utilizando radares del Centro Europeo para el Estudio de la Dispersión Incoherente (EISCAT) (capacidad demostrada: objetos de 1 cm de diámetro o mayores);

d) La Universidad de Oulu y el Observatorio Geofísico de Sodankylä realizaron un estudio por contrata para el Centro Europeo de Operaciones Espaciales de la ESA, destinado a medir los desechos espaciales pequeños;

e) La Universidad de Turku realizó un estudio de los desechos espaciales en órbita geoestacionaria utilizando el telescopio de la ESA en las Islas Canarias.

Irán (República Islámica del)

Debido a los efectos de las actividades aeroespaciales de la humanidad sobre la salubridad ambiental de la Tierra, los desechos espaciales se han convertido en los últimos decenios en un problema que amenaza gravemente la supervivencia de las naves espaciales en órbita, las plataformas espaciales y los astronautas que realizan salidas al espacio en una órbita terrestre cercana. En la República Islámica del Irán, las investigaciones sobre los desechos espaciales están a cargo del equipo sobre desechos orbitales del Instituto de Investigaciones Aeroespaciales, que forma parte del Grupo de Investigaciones sobre Normas y Legislación en Materia Espacial. El equipo sobre desechos orbitales trabaja en diversos campos como los de categorización, características, rastreo y leyes en relación con esos desechos. Sus temas de estudio previstos para el futuro son la simulación matemática, las funciones de probabilidad de colisiones y el análisis de riesgos.

Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte

I. Introducción

1. El compromiso constante del Centro Nacional Británico del Espacio en relación con la cuestión de los desechos espaciales se describe en el *informe sobre la estrategia espacial nacional (1999-2002)*. Un objetivo esencial es la coordinación con otros organismos que también laboran para hacer frente a la amenaza que plantean los desechos espaciales. El Centro coordina las actividades nacionales al respecto por medio del Grupo de Coordinación en materia de Desechos Espaciales del Reino Unido y vela por la armonización de tales actividades con las de la Agencia Espacial Europea (ESA) y sus Estados miembros por conducto del Grupo de Coordinación sobre Desechos Espaciales

de la ESA. El Centro, mediante su participación en el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, procura activamente lograr un acuerdo internacional sobre una serie de cuestiones relativas a los desechos espaciales. Asimismo, apoya el programa de trabajo conexas de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos.

2. Las reuniones nacionales ofrecen un foro para coordinar todas las actividades de investigación sobre desechos espaciales del Reino Unido. El Grupo permite a los investigadores intercambiar información e ideas y, cuando es posible, fomenta las oportunidades de colaboración. El Grupo se reunió por última vez en noviembre de 2001, con la asistencia de la mayoría de los grupos principales de la industria y las instituciones académicas que realizan investigaciones sobre desechos espaciales en el Reino Unido. Entre ellos cabe citar a QinetiQ (anteriormente Autoridad de Evaluación e Investigación de la Defensa), el Ministerio de Defensa, Astrium, Century Dynamics, Observatory Sciences, Advanced System Architectures, the Rutherford Appleton Laboratory, la Universidad Abierta y las Universidades de Cranfield, Oxford y Southampton.

3. La ESA coordina actualmente las actividades en materia de desechos espaciales mediante una red de centros en la que figuran la Agencia Espacial Italiana (ASI), el Centro Nacional Británico del Espacio, el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) de Francia y el Centro Aeroespacial Alemán (DLR); en dichas actividades pueden participar todos los miembros de la ESA que trabajen en la esfera de los desechos espaciales.

4. El Comité Interinstitucional es un foro internacional para la cooperación en todos los aspectos del problema de los desechos espaciales. Sus esfuerzos se centran especialmente en el logro de un acuerdo sobre prácticas recomendadas para reducir esos desechos sobre la base de un sólido análisis técnico del problema. El año pasado el Reino Unido participó en la 19ª reunión del Comité Interinstitucional, auspiciada por el DLR en marzo de 2001. La 20ª reunión del Comité Interinstitucional será patrocinada por el Centro Nacional Británico del Espacio y se celebrará en la Universidad de Surrey en abril de 2002.

5. En el Reino Unido existe una capacidad extraordinaria para la investigación sobre los desechos

espaciales, a la que el Centro recurre habitualmente en busca de apoyo técnico y asesoramiento imparciales. En el año transcurrido, las organizaciones del Reino Unido han realizado las actividades de investigación y desarrollo que se describen a continuación.

II. Observación y medición de la cantidad de desechos

A. Sistema con cámara fotográfica para desechos espaciales

6. La empresa Sira Electro-Optics Ltd., en colaboración con la empresa Carl Zeiss de Jena, participa en el suministro a la ESA de un sistema provisto de una cámara fotográfica electrónica para desechos espaciales. El sistema se ha instalado en un telescopio Zeiss de 1 m de diámetro, en el Observatorio del Teide en Tenerife. De diciembre de 2000 a julio de 2001 se realizaron amplias observaciones de ensayo con el telescopio y la cámara de la empresa Sira. Las observaciones ópticas se centraron en la órbita geoestacionaria y sus cercanías, el llamado anillo geoestacionario. Se trata de una de las regiones más utilizadas en el espacio, en la que funcionan aproximadamente 300 naves espaciales. Desgraciadamente, como es sabido, se produjo la rotura de la etapa superior de un cohete y de un satélite, pero se desconocía en gran parte la ubicación de los fragmentos, dado que, en sus actividades habituales, la red de vigilancia del espacio de los Estados Unidos hace caso omiso de los objetos de menos de 1 m, aproximadamente, en la órbita geoestacionaria. Con el telescopio Zeiss citado se detectó una gran cantidad de desechos, cuya órbita se determinó de manera preliminar. La magnitud límite es ligeramente superior a 20 para una exposición de 2 segundos, lo que corresponde a objetos de un tamaño mínimo de 10 a 20 cm. En consecuencia, las observaciones de ensayo han permitido descubrir y caracterizar parcialmente gran cantidad de desechos espaciales pequeños en la órbita geoestacionaria. Actualmente, la cámara, que incluye un dispositivo acoplado por carga (CCD) y de un frasco de Dewar, está en la empresa Carl Zeiss de Jena, donde se realizan las labores finales. Se prevé que las últimas observaciones de ensayo en Tenerife se reanuden en noviembre de 2001.

B. Radar para desechos espaciales

7. El Rutherford Appleton Laboratory y QinetiQ han concertado un arreglo de colaboración para desarrollar, en el observatorio Chilbolton de Hampshire, un sistema provisto de un radar de 3 gigahertz para detectar desechos espaciales. Aunque se utiliza una antena de 25 m plenamente dirigible, el transmisor existente, provisto de un magnetrón, se emplea principalmente para la meteorología por radar y su potencia sólo alcanza para detectar los desechos espaciales más grandes. En el año transcurrido, se ha instalado un transmisor con un tubo de ondas progresivas, lo que supondrá una capacidad de potencia media mucho más alta (2,7 kilovatios en lugar de 600 vatios). El nuevo sistema será plenamente coherente y permitirá detectar objetos de hasta 5 cm de diámetro como mínimo a una distancia máxima de 1.000 km (es decir, en la región de las órbitas terrestres bajas). Se prevé que los ensayos de este sistema terminen a comienzos de 2002.

III. Modelización del entorno de desechos espaciales

8. La modelización del entorno de desechos espaciales, de su evolución a largo plazo y de los riesgos que esos desechos podrían plantear para posibles sistemas espaciales en el futuro sigue siendo una actividad importante de los investigadores del Reino Unido en materia de desechos espaciales. Los efectos del envío continuo de nuevos objetos al espacio cercano a la Tierra y las consecuencias que ello tiene para el entorno de desechos espaciales también constituyen una importante esfera de investigación.

A. Modelización del entorno de desechos espaciales en órbitas terrestres bajas

9. En el año transcurrido, QinetiQ se ha centrado en el estudio de las medidas de mitigación de los desechos espaciales teniendo en cuenta de los beneficios a largo plazo de esas medidas con respecto a la reducción del crecimiento de los desechos en el futuro, los costos de su aplicación y las consecuencias de los riesgos para importantes bienes espaciales. El estudio se ha llevado a cabo mejorando considerablemente los modelos a largo plazo del entorno de desechos espaciales, a saber, IDES (para el Ministerio de Defensa del Reino Unido)

y DELTA (para la ESA), y desarrollando un instrumento independiente llamado DEORBITER para planificar las maniobras y estimar el propulsante después de las misiones. En el período de sesiones que la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos celebró en Viena en febrero de 2001, se presentó una disertación especial sobre la eficacia en función de los costos de las medidas de mitigación de los desechos espaciales. Para la versión actualizada del *Manual sobre mitigación de los desechos espaciales* de la ESA se ha realizado un análisis amplio de la evolución a largo plazo del entorno de desechos espaciales, de las medidas de mitigación de los desechos y de la protección de las naves espaciales. Se han realizado funciones de dirección técnica y se han hecho aportaciones para un importante estudio internacional sobre la eliminación al final de la vida útil en órbita terrestre baja, destinado al establecimiento de directrices del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales sobre la reducción de esos desechos.

10. En 2001, la Universidad de Southampton empezó un nuevo proyecto relacionado con los “amarres” espaciales. Un amarre espacial es un cable largo muy resistente que, en general, se utiliza para conectar entre sí naves espaciales. El amarre sirve de conexión mecánica que permite transferir energía e impulso de un objeto a otro y, por ello, se puede utilizar como forma de propulsión espacial. Asimismo, puede interactuar con la magnetosfera de la Tierra y generar energía o propulsión. Cada vez se estudia más la posibilidad de utilizar los amarres en órbita terrestre. La labor en Southampton se centra en la dinámica de los amarres espaciales, su vulnerabilidad en el entorno de desechos espaciales y el efecto que tienen, a su vez, sobre el medio ambiente.

B. Modelización del entorno de desechos espaciales en órbitas terrestres altas

11. Los modelos IDES y DELTA (elaborados por QinetiQ) se han ampliado con el fin de predecir simultáneamente la evolución a largo plazo del entorno de desechos orbitales en las regiones de las órbitas terrestres baja, media y geosincrónica. Asimismo, es posible predecir a largo plazo los riesgos de colisión en cualquier órbita terrestre (incluidas las sumamente excéntricas), simulando la dinámica del conjunto de los desechos espaciales.

12. En el período que se examina, las investigaciones de la Universidad de Southampton se han centrado en la esfera de los desechos espaciales en la órbita geoestacionaria. Bajo el patrocinio del Consejo de Investigaciones de Ingeniería y Ciencias Físicas del Reino Unido, se está elaborando por contrato un instrumento informático de análisis relativo a la evolución a largo plazo de los desechos espaciales en órbita terrestre alta. Este instrumento, llamado sistema de análisis y vigilancia de los desechos espaciales en el entorno geosincrónico, ofrecerá características y técnicas novedosas para evaluar la evolución a largo plazo del entorno de desechos en órbita terrestre alta y los riesgos para los sistemas orbitales en esa región. El modelo comprende actualmente un conjunto de objetos de referencia que entran en intersección con el entorno geosincrónico, dos volúmenes de control y un propagador orbital que representa las perturbaciones derivadas de los armónicos esféricos zonales principales, los armónicos tesorales de grado inferior, la gravitación lunisolar y la presión de la radiación solar. Se ha trabajado intensamente en la elaboración y validación del propagador, en estrecha colaboración con QinetiQ. Actualmente, se sigue elaborando el modelo con la adición de varios algoritmos para evaluar los riesgos de colisión y de un modelo de explosión. Entre las aplicaciones del instrumento figuran la investigación de la estabilidad del entorno y las estrategias de eliminación de las naves espaciales al final de su vida útil.

13. En el año transcurrido, un consorcio internacional integrado por la Universidad de Kent, la organización QinetiQ, Onera (Toulouse, Francia), el Instituto Max Planck (Heidelberg, Alemania) y la Universidad de Maryland (Estados Unidos de América) concluyó un contrato con la ESA para hacer extensiva a la órbita geoestacionaria la modelización de los desechos espaciales y otros factores del entorno de la órbita terrestre baja. En particular, se realizaron trabajos de evaluación cuantitativa de las interacciones y de modelización de la dinámica de los conjuntos de desechos espaciales. Como parte de esas actividades, se ha elaborado y ensayado un modelo para predecir los conjuntos de desechos espaciales en la órbita geoestacionaria. Este modelo guarda relación con Master 99 (herramienta exhaustiva de la ESA que sirve para caracterizar el entorno del flujo de desechos espaciales y meteoroides).

IV. Protección de las naves espaciales frente a los desechos espaciales y evaluación de los riesgos

14. La evaluación de los riesgos y la protección de las naves espaciales con respecto a los impactos de desechos espaciales a hipervelocidad es otra esfera de investigación en que el Reino Unido realiza importantes actividades.

A. Modelización de la capacidad de supervivencia de los satélites

15. La organización QinetiQ ha terminado de elaborar la versión 1.0 de un modelo informático innovador y singular llamado SHIELD, cuya finalidad es evaluar la capacidad de supervivencia de determinados diseños de las naves espaciales no tripuladas en el entorno de desechos y recomendar estrategias de protección frente a esos desechos que sean apropiadas y eficaces en función de los costos. Recientemente se ha realizado un conjunto inicial de simulaciones de validación y se ha demostrado que los resultados de SHIELD merecen mucha confianza. En el Congreso de la Federación Astronáutica Internacional celebrado en el Brasil en 2000 se presentó por invitación una disertación en que se expusieron algunas posibilidades y resultados que brinda el modelo.

B. Simulación de impactos a hipervelocidad

16. La Century Dynamics sigue ofreciendo en venta el programa informático de hidrocódigos AUTODYN a la comunidad espacial mundial, así como prestando apoyo en la aplicación del mismo. El modelo se utiliza para simular la reacción de un material frente a impactos a hipervelocidad. La empresa tiene muchos clientes que participan directamente en estudios sobre la protección contra los impactos de desechos espaciales a hipervelocidad. La ESA, la European Aeronautic Defence and Espace Company, la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA) y el Organismo Nacional de Actividades Espaciales del Japón así como muchos de sus contratistas siguen utilizando AUTODYN. El programa se usa ampliamente para materiales no metálicos como vidrio y materiales mixtos. En el año transcurrido, la Century Dynamics ha lanzado el programa informático AutoShield,

concretamente destinado al análisis numérico en los estudios sobre blindaje para impactos a hipervelocidad.

17. La empresa sigue participando en trabajos por contrato para ESA/Alenia, relacionado con la validación del diseño del blindaje de la nave Columbus, destinada a la Estación Espacial Internacional. Ha participado también en varios otros contratos relacionados con los impactos a hipervelocidad en las estructuras y los componentes de satélites.

C. Acondicionamiento tecnológico de las naves espaciales para reducir los riesgos derivados de los desechos

18. La Dirección de Observación y Ciencias de la Tierra de la empresa Astrium Ltd. sigue realizando actividades en la esfera de la ingeniería de los desechos, fijando su atención en la tecnología de los sistemas de las naves espaciales y el análisis de las misiones. Utiliza herramientas de la NASA e investigaciones de la ESA, así como herramientas propias, para analizar los riesgos de colisión de satélites y el abandono de la órbita al final de su vida útil. Continúa las investigaciones sobre el blindaje de las naves espaciales no tripuladas y las estructuras conexas. En el año transcurrido, como parte de esta tarea se ha creado una estructura de fibra de carbono con filamentos enroscados, que se combina con capas protectoras de Kevlar.

República de Corea

1. Respecto de la cuestión de la seguridad de los objetos espaciales con fuentes de energía nuclear, la República de Corea nunca ha utilizado fuentes de energía nuclear ni se propone utilizarlas en un futuro próximo. Así pues, el país actúa completamente en consonancia con la seguridad de los objetos espaciales carentes de fuentes de energía nuclear.

2. En cuanto a los desechos espaciales, la República de Corea todavía no tiene su propio vehículo de lanzamiento. Por ello, la cuestión no atañe aún a las actividades espaciales del país. Sin embargo, en 2005, la República de Corea enviará al espacio un vehículo de lanzamiento. En tal caso hará lo posible por minimizar la producción de desechos espaciales.

III. Respuestas recibidas de organizaciones internacionales

A. Naciones Unidas

Unión Internacional de Telecomunicaciones

De la labor de los grupos de estudio técnico encuadrados en el Sector de Radiocomunicaciones de la Unión Internacional de Telecomunicaciones no se desprende ninguna información pertinente sobre el tema.

B. Otras organizaciones internacionales

Unión Astronómica Internacional

La Unión Astronómica Internacional estima que el problema de los desechos espaciales es un tema

importante entre las cuestiones ambientales que afectan a la ciencia de la astronomía, -en particular, aunque no exclusivamente, las actividades realizadas por medio de satélites. La Unión seguirá con gran interés la labor sobre medidas prácticas de mitigación de los desechos espaciales iniciada por la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en aplicación de las recomendaciones formuladas en la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE III) y espera contribuir a esa labor. Por lo demás, dado el carácter de la Unión, sus miembros hacen contribuciones a este respecto en el desempeño de sus actividades profesionales en organismos espaciales en los planos nacional e internacional, pero la propia Unión no ejecuta un programa independiente en esa esfera.
