



Asamblea General

Distr.: General
19 de enero de 1999
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 satélites nucleares y problemas de la colisión de las fuentes de energía nuclear con los desechos espaciales

Nota de la Secretaría

Adición

Índice

	<i>Page</i>
I. Introducción	1
II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros	2
Italia	2
Japón	8

I. Introducción

1. El Secretario General dirigió a todos los Estados Miembros una nota verbal de fecha 17 de julio de 1998 en la que les invitó a presentar a la Secretaría, a más tardar el 30 de septiembre de 1998, la información solicitada para que la Secretaría pudiera preparar un informe con esta información a fin de transmitirlo a la Subcomisión en su 36º período de sesiones.

2. El presente documento contiene la información suministrada en las respuestas recibidas de los Estados Miembros entre el 1º de diciembre de 1998 y el 30 de enero de 1999.

II. Respuestas recibidas de los Estados Miembros*

Italia

[Original: Inglés]

1. Introducción

1. El espacio ultraterrestre es ahora un recurso esencial para las investigaciones científicas y el desarrollo de aplicaciones en los sectores público y privado. Permanentemente se están desarrollando proyectos para la instalación y utilización de sistemas espaciales, incluidas las misiones tripuladas en gran escala. No obstante, estas actividades están sometidas a riesgos cada vez mayores debido a la producción incontrolada de desechos en órbita. Durante los primeros años del decenio de 1960, cuando se iniciaron los vuelos orbitales tripulados, los meteoritos eran el único peligro de colisión que corrían los satélites, y su tasa de probabilidad de era muy baja. En la actualidad, el mayor peligro lo plantean los objetos artificiales, principalmente los metálicos, producidos durante los vuelos espaciales, incluidos:

- a) Las naves espaciales al final de su vida operacional, que son particularmente peligrosas cuando contienen materiales radiactivos;
- b) Los fragmentos de satélites que han explotado parcial o totalmente, los componentes de la separación de etapas y la separación de etapas y satélites;
- c) Los fragmentos de paneles solares;
- d) Los cuerpos de cohetes gastados, incluidos los motores de apogeo;
- e) Los fragmentos de tanques presurizados que han explotado por diversas razones.

2. En razón de su cantidad, tamaño y energía cinética, esos desechos constituyen un peligro significativo y cada vez mayor. Preocupan sobre todo los fragmentos de más de 1 mm de tamaño. Los desechos se encuentran sobre todo en órbitas terrestres bajas (debajo de 1500 km), tienen una velocidad relativamente alta, son difíciles de detectar utilizando tecnología de radar y métodos ópticos, y tienen una larga vida orbital. El grupo de investigación del Instituto del Consejo Nacional de Investigaciones (CNR) de Pisa (CNUCE) ha demostrado que los nuevos desechos creados por las colisiones con objetos en órbita pueden crear una reacción en cadena que a largo plazo podría llegar a impedir toda actividad espacial en órbitas terrestres bajas.

3. Las organizaciones encargadas de planificar y reglamentar las actividades espaciales han comenzado a tratar este problema y han emitido numerosas advertencias. No obstante, han tropezado con muchas dificultades para concertar acuerdos internacionales en un sector con intereses comerciales sustanciales. De manera similar a otros casos de evaluación de tecnología, en que se requiere una evaluación a largo plazo de los progresos tecnológicos, hay que tomar decisiones pese a una ignorancia considerable de los riesgos a largo y mediano plazo. El criterio clásico de las ganancias a corto plazo, que rechaza las limitaciones que no están basadas en ciertos pronósticos, ya no puede defenderse. Las estrategias viables comprenden demoras considerables antes de que se puedan lograr resultados y una importante rigidez respecto del desarrollo de nuevas tecnologías, también en razón de los ingentes

* Las respuestas se reproducen en la forma en que se recibieron.

recursos de capital que se requieren. Por otro lado, deben ser flexibles y susceptibles de una actualización permanente a fin de asegurar la protección a largo plazo de las actividades espaciales en un marco de continua evolución de los conocimientos.

4. Se conocen ya los riesgos que corren las misiones espaciales, y esto se refleja en el establecimiento de comités internacionales para la coordinación de las actividades relacionadas con los desechos espaciales, en particular el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales, y en la introducción de este problema en el programa de la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en 1994. Organizaciones técnicas y jurídicas han expresado oficialmente su posición sobre este asunto, haciendo hincapié sobre todo en la necesidad de adoptar medidas concretas. Entre estas organizaciones figuran el Instituto Americano de Aeronáutica y Astronáutica (AIAA), el Comité de Investigaciones Espaciales (COSPAR), la Academia Internacional de Astronáutica (AIA), la Federación Astronáutica Internacional (FAI), el Instituto Internacional de Derecho Espacial (IIDE) y la Asociación de Derecho Internacional (ILA).

5. La delegación italiana ante la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos ha expresado su satisfacción por la decisión de examinar el problema. La posición de la delegación italiana estimula las deliberaciones sobre los aspectos jurídicos y políticos del problema. Italia confirma también su apoyo, a nivel internacional y en los órganos apropiados, a toda iniciativa encaminada a acelerar la adquisición de la tecnología necesaria para elaborar programas de intervención concretos.

2. La Agencia Espacial Italiana

6. Desde el decenio de 1980, la Agencia Espacial Italiana (ASI) ha prestado atención al problema de los desechos espaciales, centrándose en ese momento sobre todo en el reingreso no controlado a la atmósfera de objetos espaciales peligrosos. Un evento importante para las actividades de la ASI relacionadas con los desechos espaciales fue la reentrada a la atmósfera en 1988 del satélite soviético Cosmos 1900 con material nuclear a bordo. Al mismo tiempo, el Departamento de Defensa Civil italiano estableció un comité permanente de asesoramiento para casos de emergencias debidas a la reentrada de grandes objetos espaciales; en el comité están representadas varias entidades públicas, incluido el Organismo Italiano de Energía Nuclear y Energías Alternativas (ENEA) en relación con los posibles riesgos nucleares. La ASI, con el apoyo del CNUCE, participa en este comité en relación con los aspectos técnicos (vigilancia, pronósticos de reentrada, etc.). El CNUCE presta apoyo técnico a la ASI en virtud de un acuerdo concertado entre esta última y el CNR.

7. La ASI participa también en las actividades de la Agencia Espacial Europea (ESA) y en la delegación italiana ante las dos subcomisiones de la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Ahora bien, la responsabilidad internacional más importante de la Agencia es su participación en calidad miembro en el Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales. La ASI fue admitida como décimo miembro en julio de 1998 y ya ha aportado importantes contribuciones a las actividades del Comité durante su asamblea general celebrada en Toulouse del 2 al 6 de noviembre de 1998.

8. El interés de la ASI en los desechos espaciales dio lugar al establecimiento, en febrero de 1995, de un grupo de trabajo sobre desechos espaciales que realizó un estudio de las actividades que se realizaban en Italia en este campo y propuso algunas directrices para la labor futura. En su informe final (junio de 1996), el grupo examinó los principales aspectos

de este problema y los resultados que se habían obtenido, y propuso un plan trienal de investigaciones en Italia. También se ha estudiado el marco jurídico internacional pertinente..

9. La ASI ha prestado apoyo a varios proyectos de investigación en la esfera de los desechos espaciales, en particular un estudio reciente de un sistema espacial para modificar la órbita de naves espaciales al final de su vida útil por medio de largos cables de conducción.

3. El Instituto del Consejo Nacional de Investigaciones de Pisa

Actividades

10. La función tradicional del Consejo en la esfera de la mecánica del cuerpos celestes y la dinámica de los vuelos espaciales ha resultado naturalmente en la participación del Consejo en la esfera conexas de los desechos espaciales. Desde 1979, año de la reentrada del Skylab a la atmósfera, el Instituto ha trabajado en la determinación de la evolución orbital y la predicción de la reentrada incontrolada y potencialmente peligrosa de objetos espaciales. El Instituto mantiene contactos directos con autoridades nacionales que gradualmente han ido asumiendo responsabilidades en casos de emergencia en esta esfera, así como con organizaciones extranjeras de Europa, los Estados Unidos, el Japón y la Federación de Rusia que trabajan en esferas conexas.

11. Durante los últimos años, además de participar en una docena de campañas relacionadas con la reentrada de objetos espaciales, el Consejo ha colaborado activamente con el Departamento de Defensa Civil y el Centro de Evaluación de Datos en la gestión de las emergencias nucleares, incluidas las planteadas por la reentrada de naves espaciales, especialmente con respecto a la producción de manuales y procedimientos. Esta labor técnica y de organización ha resultado en la consolidación de las tareas, las responsabilidades y los procedimientos en el ámbito nacional, y en un gran mejoramiento de la interfaz con todas las otras organizaciones interesadas y de la preparación para casos de emergencia.

12. Tras el establecimiento de la ASI en 1988, las actividades tradicionales del CNUCE en la esfera de las reentradas y los desechos espaciales se ampliaron en el contexto más general de las actividades espaciales nacionales y la colaboración entre organizaciones gubernamentales e instituciones de defensa civil. El Servicio de Vigilancia de Objetos Espaciales se estableció en Pisa como parte de la aplicación de las propuestas hechas por el grupo de trabajos especializado establecido por el ex Ministerio Defensa Civil en el que participaron también representantes de la ASI y el CNUCE.

13. Cuando se planteó el problema de la saturación del espacio circundante de la Tierra debido a los desechos espaciales artificiales, el CNUCE y el Servicio, en colaboración con el Grupo de Mecánica Espacial del Departamento de Matemáticas de la Universidad de Pisa, comenzaron a estudiar modelos matemáticos cada vez más complejos para determinar la evolución a largo plazo de la población de desechos. Los dos modelos finales se produjeron en virtud de un contrato con la ESA, que tuvo un período de 1992 a 1996; esos modelos se describen brevemente en una sección siguiente.

14. Las actividades del Servicio comprenden, además del pronóstico de la reentrada incontrolada de objetos espaciales potencialmente peligrosos, la vigilancia ordinaria de las actividades espaciales internacionales y su ubicación en órbita terrestre, el desarrollo, mejoramiento y aplicación de programas informáticos, la elaboración de informes, el apoyo técnico a la ASI en la esfera de los desechos espaciales, el estudio de la evolución a largo plazo de la población de desechos en órbita y la eficacia de las medidas mitigación.

Desarrollo de programas informáticos

15. La evolución futura de la población de desechos en órbita de la Tierra depende de muchas variables, algunas las cuales pueden ser controladas por el ser humano (el número y el tipo de lanzamientos, las medidas para prevenir explosiones o colisiones, etc.), mientras que otras son de naturaleza específicamente física (distribución de masa y velocidad de los fragmentos derivados de las explosiones o colisiones, resistencia al impacto de otros objetos, probabilidad de colisión y velocidad de impacto para diferentes órbitas, efecto de la resistencia atmosférica sobre la reentrada de objetos de diferentes formas y tamaños y a diferentes altitudes). Todo estudio cuantitativo de este problema requiere el desarrollo de modelos y algoritmos bastante complejos a fin de proporcionar simulaciones realistas y suficiente flexibilidad para poder investigar muchos escenarios alternativos, con opciones apropiadas o parámetros numéricos escogidos como insumos para las simulaciones.

16. Durante los últimos diez años, ese tipo de investigaciones ha crecido sustancialmente en Italia. Un modelo matemático inicial sencillo, basado en un sistema de sólo dos ecuaciones diferenciales, resultó apropiado para demostrar el mecanismo que puede dar lugar a una reacción en cadena de desechos en órbita. Más tarde se desarrolló un modelo numérico realista basado en una estimación adecuada de la probabilidad de colisión como función de la altitud y una descripción cuantitativa de los mecanismos de "sumidero" y "fuente" (resistencia aerodinámica, lanzamientos, explosiones, colisiones), que aumentan o reducen la población de desechos. Se ha desarrollado un modelo matemático de estos procesos con un sistema de 150 ecuaciones diferenciales para objetos en órbita de la Tierra, divididas en 15 franjas de altitud y 10 unidades de masa (diferenciadas cada una entre sí por un factor de 10, desde 1 miligramo hasta 10 toneladas). Este modelo ha confirmado el peligro de una reacción en cadena y el hecho de que el tiempo relativo de ocurrencia depende de los parámetros, especialmente la resistencia de los cuerpos más grandes a la destrucción por colisión.

17. Entre 1993 y 1995 se realizó una nueva etapa de la investigación en el CNUCE de Pisa en el contexto de un contrato ESA/ESOC con el consorcio Pisa Ricerche. La finalidad era desarrollar modelos físicos, algoritmos matemáticos y código numéricos para el análisis de la evolución a largo plazo de la población de desechos espaciales en órbita de la Tierra. El proyecto centró su atención en el desarrollo, la aplicación en estaciones terminales UNIX, la validación y utilización de tres códigos numéricos y los correspondientes programas previos y posteriores al proceso.

18. El contrato incluía también diversas actividades de apoyo sumamente especializadas, entre ellas las siguientes: estudio detallado de modelos de tráfico pasados y futuros (lanzamientos, constelaciones de satélites, estaciones espaciales, necesidades militares y comerciales); la identificación de las características físicas y el tipo de utilización de todos los cohetes portadores actualmente en uso o proyectados; el desarrollo de modelos de densidad atmosférica, teniendo también en cuenta las variaciones del flujo solar; el desarrollo de un propagador orbital suficientemente preciso y rápido diseñado para vigilar miles de objetos al mismo tiempo; estudio y evaluación de diferentes modelos para describir eventos de fragmentación (colisiones y explosiones de alta y baja energía); y simulaciones de poblaciones de desechos espaciales simultáneas (producidas por lanzamientos, desintegración y fragmentación pasada) para masas superiores a un miligramo.

4. Protección de los vehículos espaciales

19. Los ingenieros espaciales deben tener en cuenta especialmente que las estructuras espaciales operacionales están sometidas al riesgo de colisión con desechos espaciales potencialmente peligrosos. A una velocidad de impacto de unos 10 kilómetros/s, la presión del impacto alcanza valores de hasta algunos Mbar; la interacción está dominada por el choque de presión; el material está sujeto a transiciones sólido-líquido-vapor. Los desechos en órbita constituyen una amenaza particularmente severa para la estación espacial internacional en razón de sus grandes dimensiones (más de 11.000m² de superficie), su larga vida operacional (más de diez años) y la presencia permanente de seres humanos a bordo. La evaluación de los peligros potenciales de los impactos de los desechos apunta a la necesidad de proteger los módulos de la estación espacial con blindajes especiales.

20. Italia ha realizado actividades pertinentes en esta esfera. En el Centro de Estudios y Actividades del Espacio de la Universidad de Padua se ha diseñado y construido un cañón de gas para acelerar pequeños proyectiles metálicos a altas velocidades. Funciona con helio presurizado en dos etapas, con presión máxima y temperatura tope en la segunda etapa de 6.000 bar y 5.000 grados, respectivamente. Un diagnóstico preciso permite vigilar todas las etapas de la aceleración y un ciclo de repetición de un disparo por minuto. Se aceleran masas de 0,5 y 2,5 a 6 km/s y 2,1 km/s respectivamente. Aunque su velocidad es inferior a la de los desechos típicos, los impactos que producen tienen la misma estructura física y los mismos efectos y son bastante útiles para comprender los fenómenos complejos y rápidos de las colisiones a hipervelocidad, que incluyen ondas de choque, fundición y vaporización, fragmentación, eyección de fragmentos en diferentes direcciones y calentamiento y enfriamiento rápidos tanto del blanco como del proyectil. Este cañón es también útil como prototipo de una máquina más grande, capaz de alcanzar velocidades más altas.

21. Aunque los fenómenos microscópicos presentes son básicamente conocidos, la física de las colisiones a hipervelocidad es demasiado compleja para un tratamiento analítico: se necesitan complejos códigos de computadora para describir sus efectos sobre una capa de metal y sobre un blindaje de capas múltiples. Se han desarrollado códigos avanzados de este tipo, basados en la técnica de la hidrodinámica de partículas lisas (smoothed particle hydrodynamics (SPH)) que actualmente se están usando en la universidad de Roma "La Sapienza". Los códigos SPH, desarrollados originalmente para actividades astrofísicas, describen la evolución del medio a través de "partículas" extendidas cuyo movimiento y propiedades se miden durante un período determinado.

22. Alenia Aerospazio de Turín está encargada del diseño estructural y la fabricación de varios módulos de la estación espacial internacional. Para cada uno de ellos se diseñan y evalúan cuidadosamente blindajes de protección. El blindaje tiene un gran efecto sobre el diseño general, ya que el aumento de la masa puede llegar hasta 1,5 toneladas por módulo. Se ha venido desarrollando una metodología para evaluar el riesgo de impactos de desechos y para diseñar y ensayar blindajes apropiados. En Alenia se ha desarrollado un concepto de blindaje innovador. El sistema de tres paredes está compuesto de una capa externa delgada de aluminio separada por una combinación de fibras cerámicas y tejidos de gran resistencia mezclados con resina de Epoxy; la pared interna de aleación de aluminio es la estructura del módulo que hay que proteger. Los experimentos a hipervelocidad se realizan utilizando un cañón de gas ligero del Instituto Ernst Mach de Freiburg (Alemania); se disparan esferas de aluminio de 0,9 a 1,75 centímetros de diámetro a velocidades entre 3 y 7 kilómetros/s. Los resultados de los experimentos y la eficacia del blindaje se comparan y evalúan con simulaciones numéricas en colaboración con la universidad de Roma "La Sapienza". Con estos blindajes, la probabilidad de perforación del casco presurizado del módulo europeo se ha reducido a menos del 1,5% en diez años.

5. Los efectos de las corrientes de meteoritos sobre las plataformas espaciales, investigados con radares situados en tierra

23. Los meteoritos naturales son un componente importante del entorno espacial cercano de la Tierra y representan un riesgo potencial para todas las plataformas espaciales en órbita de la Tierra; aumentan significativamente en las épocas de mayor actividad (explosiones o tormentas) de corrientes de meteoritos, por ejemplo, las relacionadas con los eventos de Leonid, que se producen una vez al año. Su tamaño es por lo general pequeño (milímetros), pero sus velocidades (hasta 70 kilómetros/s) son muy altas; pueden dañar o erosionar superficies de satélites y estructuras externas o causar choques electromagnéticos. Las predicciones de los flujos de meteoritos y las investigaciones sobre sus efectos de penetración, producción de carga y generación de plasma son aspectos pertinentes para la elaboración de estrategias de desarrollo seguro de plataformas espaciales en órbita terrestres cercana.

24. Los radares basados en tierra son un buen instrumento para la observar los objetos espaciales, en particular los que pueden funcionar durante el día y la noche y en cualquier condición climática. El Instituto FISBAT del CNR en Bologna viene utilizando una instalación de radar desde 1992 para observar y medir la nube de ionización que tras el paso de un meteorito. Las probabilidades de impacto de meteoritos de tormentas sobre plataformas espaciales en órbita terrestre baja se calcularon utilizando los datos disponibles; se ha demostrado que la probabilidad de impacto deducida de las mediciones de radar es por lo general mayor en un factor de 2 a las obtenidas mediante observaciones visuales. Además, los datos de radar muestran que los valores de probabilidades de impacto de meteoritos de tormenta pueden aumentar por factores de 10^2 a 10^4 y más en el fondo esporádico.

6. Labor jurídica

25. En la universidad de Roma "La Sapienza" hay mucho interés en estudiar la responsabilidad que cabe al Gobierno por sus actividades en el espacio; entre ellas, las dimanantes de la producción de desechos es la más importante en este momento. Estas responsabilidades se anulan si no se reconoce oficialmente la propiedad de una nave espacial, por ejemplo, mediante el registro en virtud del Convenio sobre el registro de objetos lanzados al espacio ultraterrestre. Italia no ha firmado ni ratificado este Convenio, pero el Ministerio de Relaciones Exteriores ha iniciado las medidas para adherirse a este importante instrumento de legislación internacional, que reviste gran importancia respecto de los desechos espaciales.

Japón

[Original: Inglés]

1. Introducción

1. El Japón, ajustándose a la Política Fundamental sobre las Actividades Espaciales promulgada por la Comisión de Actividades Espaciales del Japón en enero de 1996¹, ha realizado una serie de actividades relacionadas con los desechos espaciales.

2. Desde que la Sociedad de Ciencias Aeronáuticas y Espaciales del Japón (JSASS) estableció en 1990 el Grupo de Estudio de los Desechos Espaciales. El Laboratorio Aeroespacial Nacional (NAL), el Instituto de Ciencia Espacial y Astronáutica (ISAS), el Organismo Nacional de Aprovechamiento del Espacio (NASDA) y otras organizaciones relacionadas con el sector del espacio (participando en forma colectiva como Japón), han sido

miembros del Comité Interinstitucional de Coordinación en materia de Desechos Espaciales desde 1992 y han aportado contribuciones al Comité de Investigaciones Espaciales, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, la Federación Astronáutica Internacional y otras organizaciones internacionales.

3. El presente informe contiene una breve reseña de las actividades realizadas recientemente por el Japón en la esfera de los desechos espaciales, en cuanto a mediciones, bases de datos, protección y mitigación.

2. Actividades de medición

4. ISAS y el Laboratorio de Investigación sobre comunicaciones realizan observaciones ópticas de los desechos espaciales en órbitas geoestacionaria y baja. ISAS y la Universidad de Kioto realizan observaciones de radar en órbita baja. ISAS utiliza tecnología de observación de radar biestático y la Universidad de Kioto utiliza un sistema de radar para la atmósfera media y superior de muy alta frecuencia ^{2,3,4}.

5. En 1998, NAL, NASDA y el Foro Espacial del Japón anunciaron un nuevo plan de construcción para un sistema óptico y de radar de observación de desechos espaciales⁵. Este sistema, cuya construcción se terminará en 2003, permitirá observar desechos espaciales de hasta un metro de diámetro (a una altitud de 600 kilómetros).

6. NAL y la NASDA realizaron análisis y evaluación posvuelo de superficies del vehículo espacial de vuelo libre recuperado del espacio en 1995, que proporcionan datos adicionales sobre la distribución del polvo de desechos espaciales. En agosto de 1997 se realizó, en cooperación con la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de América, un experimento de recolección del polvo depositado en el manipulador (instalación de desarrollo) instalado a bordo del vuelo STS-85 del transbordador espacial. NASDA ha efectuado análisis de las partículas capturadas en un equipo de recolección de polvo con aero gel⁶. Como el vuelo fue de corta duración, sólo se capturaron unas pocas partículas. Se está desarrollando un dispositivo similar para el Módulo Experimental Japonés (JEM) que se incorporará en la estación espacial internacional⁷.

7. De 1994 a 1997, NASDA y JSASS realizaron un estudio conjunto sobre un nuevo sistema de observación de desechos espaciales a bordo para vigilar objetos espaciales de hasta 1 cm. y presentaron las especificaciones básicas del sistema como una misión cooperativa conjunta⁸.

3. Preparación de modelos y bases de datos

8. NASDA desarrolló en 1997 una base de datos sobre desechos espaciales conocida como el sistema de ensayo y análisis de desechos espaciales en órbita, y la puso en funcionamiento en abril de 1998. El objetivo de la base de datos es proporcionar un instrumento para la gestión y el análisis de datos orbitales de los objetos residentes. También se previeron otras funciones secundarias, como la predicción del reingreso, el análisis de colisión y el análisis de dispersión de los desechos.

4. Protección

9. NAL y NASDA han efectuado una serie de estudios y ensayos para el desarrollo de un sistema para el módulo presurizado del JEM. Para 1998, NAL y NASDA habían realizado un análisis numérico del fenómeno de impacto de alta velocidad, y habían simulado ensayos de impactos a alta velocidad utilizando un disparador de potencia de una etapa, un disparador

de gas ligero de dos etapas y un sistema de carga hueca^{9, 10, 11, 12}, y habían tenido en cuenta los datos adquiridos en los análisis y ensayos para diseñar el módulo de vuelo JEM.

5. Mitigación

10. A fin de reducir al mínimo los daños provocados por los desechos espaciales, la NASDA estableció en marzo de 1996 unas Normas de Mitigación de Desechos Espaciales, la NASDA-STD-18. La NASDA trabaja continuamente para reducir la creación de nuevos desechos espaciales estudiando el reingreso seguro y controlado de partes descartables de cohetes y naves espaciales, así como los criterios técnicos conexos para aliviar los peligros en la tierra. En conformidad con la STD-18, NASDA ha realizado ensayos de neutralización y minimización de la vida orbital de etapas superiores de cohetes a fin de mitigar la generación de desechos espaciales como actividad de rutina^{12, 13}.

6. Conclusión

11. En cumplimiento de las responsabilidades que le incumben como asociado internacional, el Japón ha hecho todo lo posible para resolver la cuestión de los desechos espaciales y organizar la gestión del entorno del espacio ultraterrestre. El Japón continuará prestando la máxima atención a estos problemas; considera que la cooperación internacional es esencial para asegurar la realización de actividades espaciales seguras y duraderas mediante la protección del entorno espacial contra los desechos espaciales.

Notas

- ¹ Fundamental Policy of Japan's Space Activities, revisada el 24 de enero de 1996. Comisión de Actividades Espaciales del Japón.
- ² T. Sato y I. Kimura. "Debris observation with a VHF radar", Earth Science Review, vol. 4, N° 3 (1995).
- ³ T. Nakajima y colaboradores. "Current and planned space debris activities in Japan", Advanced Space Research, vol. 19, N° 2 (1997), págs. 391 a 397.
- ⁴ A. Takano, T. Takano y S. Toda. "Technical problems of space debris and international cooperation" (en japonés) Technical Report of the Institute of Electronics, Information and Communication Engineers, octubre de 1997 (SANE 97-64).
- ⁵ T. Tsujino. "Arrangement plan of the first japanese space debris observation facilities" (en japonés), 42nd Space Sciences and Technology Conference, octubre de 1998.
- ⁶ Y. Kitazawa y colaboradores. "Development of dust collector for a material exposure experiment on the manipulator development facility" (en japonés), Proceedings of the 17th Shock Wave Symposium, 1997, págs. 253 a 256.
- ⁷ Y. Kitazawa y colaboradores. "Development of the micro-particle capturer of the JEM exposed facility" (en japonés), 14th Space Station Conference, JSASS, abril de 1998.
- ⁸ A. Takano, Y. Arimoto y S. Isobe. "A baseline specification of the GEO debris observation satellite", 49th International Astronautical Congress, 1998 (IAA-98-IAA.6.5.04).
- ⁹ A. Takano. "Space debris related activities in NASDA", Proceedings of the Second European Conference on Space Debris, marzo de 1997 (ESA SP-393), págs. 31 a 34.
- ¹⁰ K. Shiraki y colaboradores. "Hydrocode simulation for the JEM pressurized module structure performance for space debris impact", 7th ISCOPS (C-8-6).

- ¹¹ K. Shiraki y colaboradores. "The results of hypervelocity impact tests", Journal of the Japan Society for Aeronautical and Space Sciences, vol. 44, septiembre de 1996.
- ¹² M. Katayama y colaboradores. "Analysis of JET formation and penetration by conical shaped charges with the inhibitor", 1998 Hypervelocity Impact Symposium, Huntsville, Alabama (Estados Unidos de América), 16 a 19 de noviembre de 1998.
- ¹³ A. Takano, T. Tajima y Y. Kanoh. "Recent efforts toward the minimization of GTO objects and its practices in NASDA", Acta Astronautica, vol. 40, N° 11 (1997), págs. 807 a 813.