



Asamblea General

Distr. GENERAL

A/AC.105/611
2 de noviembre de 1995

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS

MICROSATÉLITES Y PEQUEÑOS SATÉLITES: PROYECTOS ACTUALES Y PERSPECTIVAS FUTURAS PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

Nota de la Secretaría

1. El Grupo de Trabajo Plenario encargado de evaluar la aplicación de las recomendaciones de la Segunda Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE 82) propuso, en su octavo período de sesiones (A/AC.105/571, anexo II, párr. 17), que la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre emprendiera varios estudios sobre las aplicaciones de la tecnología espacial, habida cuenta de las recomendaciones aprobadas en los cursos prácticos, seminarios, simposios y conferencias organizados por el Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial. El Grupo de Trabajo Plenario precisó varios posibles temas de esos estudios, entre ellos el de los microsatlélites y pequeños satélites: los proyectos actuales y perspectivas futuras para la cooperación internacional.
2. La Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos aprobó, en su 31º período de sesiones (A/AC.105/571, párr. 22), el informe del Grupo de Trabajo Plenario, y la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos hizo suyas, en su informe acerca de la labor realizada en su 37º período de sesiones¹, las recomendaciones formuladas en ese documento, las cuales fueron aprobadas por la Asamblea General en su resolución 49/34 de 9 de diciembre de 1994.
3. La Secretaría ha preparado el presente estudio en cumplimiento de la petición del Grupo de Trabajo Plenario. El estudio, que solamente existe en su versión inglesa, se presenta en el anexo de la presente nota. Su finalidad es ofrecer una panorámica del campo, en rápida evolución, de los pequeños satélites, que debería ser fácilmente accesible incluso para los países con programas espaciales limitados o recientemente concebidos. El estudio se preparó recurriendo a varias fuentes nacionales e internacionales indicadas en la bibliografía selecta que lleva al final. También se envió en borrador a expertos externos para que formularan observaciones. A continuación figura un resumen del estudio.

RESUMEN DEL ESTUDIO

4. Son muchas las organizaciones que han utilizado ya pequeños satélites con éxito considerable. El interés que éstos ofrecen estriba en la promesa de un costo y un tiempo de desarrollo reducidos, lo cual resulta posible por la utilización de equipo y técnicas normales de eficacia comprobada, así como en expectativas de rendimiento realistas. La era espacial empezó con el lanzamiento de pequeños satélites científicos en 1958, el Año Geofísico Internacional.

Esos satélites eran pequeños debido a la capacidad limitada de los primeros vehículos de lanzamiento. Luego de un modesto comienzo con satélites pequeños, simples y ligeros, los sistemas espaciales se convirtieron progresivamente en plataformas espaciales vastas, complejas y costosas, destinadas a investigaciones científicas y otras aplicaciones que requieren frecuentemente muchos años de desarrollo antes del lanzamiento.

5. Si bien esas grandes plataformas existen y seguirán existiendo, recientemente se ha despertado un interés creciente por el retorno a la utilización de pequeños satélites que puedan lanzarse pocos años después del inicio del programa correspondiente. Como consecuencia de la evolución de las tecnologías espaciales, esta clase de satélites puede poner una capacidad espacial importante al alcance de un gran número de usuarios, desde los estudiantes de las escuelas secundarias y las universidades hasta los ingenieros y los científicos de todos los países del mundo. En muchos aspectos, los proyectos en torno a satélites pequeños son ideales para una amplia cooperación internacional.

6. El desarrollo de pequeños satélites no desbancará al de satélites grandes, ya que los objetivos y los problemas en juego suelen ser diferentes. En cambio las misiones basadas en satélites pequeños pueden servir de complemento a las centradas en satélites grandes. La exploración de nuevos métodos y técnicas puede convertir a dichos satélites en instrumentos útiles para experimentos y tecnologías de vanguardia en misiones que incluyan otros satélites más grandes.

7. Los satélites pequeños presentan diversas ventajas frente a los grandes, ventajas efectivas con independencia de quién sea el usuario: oportunidades de misión más frecuentes y variadas, ampliación más rápida de la base de conocimientos técnicos, mayor participación de la industria local y mayor diversificación de los posibles usuarios. Además, incluso los países con un presupuesto de investigación modesto y con poca o ninguna experiencia en tecnología espacial pueden permitirse participar en misiones basadas en pequeños satélites. Éstos ofrecen también excelentes oportunidades de capacitación de estudiantes, ingenieros y científicos en diferentes disciplinas, en especial las tecnológicas, el desarrollo de programas para las computadoras de a bordo y de tierra y la gestión de programas técnicos sofisticados.

8. Los recientes progresos tecnológicos en muchas esferas permiten a los satélites pequeños prestar servicios que anteriormente sólo se obtenían de satélites mucho mayores. Pueden realizarse en el espacio, con costos moderados, experimentos científicos y tecnológicos de considerable complejidad, así como misiones de aplicación. Entre los campos de aplicación figuran los siguientes: física espacial, astronomía, astrofísica, demostraciones tecnológicas, experimentos de telecomunicaciones y adquisición de datos sobre los recursos terrestres, así como información sobre grandes catástrofes.

9. La definición de pequeño satélite varía, pero en general se adopta un límite superior de unos 400 kg (en casos excepcionales, 500 kg), dentro del cual se distinguen dos categorías principales: los pequeños satélites (o minisatélites), que pesan aproximadamente de 100 a 400 kg; y los microsátélites, que pesan menos de 100 kg. Una "misión de satélite pequeño" típica, incluido el lanzamiento, cuesta en general menos de 20 millones de dólares de los EE.UU. y los proyectos basados en microsátélites suelen costar alrededor de 3 millones de dólares de los EE.UU.

10. Una cuestión capital en toda misión de satélite pequeño es el equilibrio óptimo entre la complejidad del programa y los riesgos. Los satélites pequeños suelen ofrecer nuevas oportunidades en lo tocante a modalidades de adquisición. Las filosofías en que se basan los modelos seleccionados son importantes desde el punto de vista de los riesgos y los costos y cabe enfocar esos programas previendo, como máximo, el vuelo de un prototipo. Las ventajas de los pequeños satélites son las siguientes:

- a) Parámetros orbitales óptimos para las exigencias de los diversos instrumentos;
- b) Ampliación de programas de satélites convencionales, por ejemplo aumento de la capacidad, refuerzo de la redundancia en misiones decisivas o sustitución de un instrumento averiado;
- c) Misiones de duración o alcance reducidos;

d) Más receptividad a las necesidades del usuario final (oportunidades de lanzamiento más frecuentes y mayor flexibilidad en las misiones para los diversos instrumentos, además de una programación independiente);

e) Lanzamientos como reacción rápida o a petición expresa utilizando vehículos especiales poco costosos (por ejemplo, observación en momentos de crisis, institución tras una avería en órbita o vigilancia de condiciones ambientales imprevistas);

f) Requisitos de fiabilidad menos rigurosos, bien porque la vida útil sea más corta, por los niveles más bajos convenidos de garantía de los productos o por la menor calidad de ciertos elementos, proporcionada a la reducción de los gastos de desarrollo;

g) Menor complejidad del diseño de los satélites (por ejemplo, interfaces más simples, optimizadas en función de las exigencias de los instrumentos), calendario de desarrollo más corto y medios apropiados para el ensayo de técnicas o tecnologías.

11. Hay tres clases generales de órbita que pueden ser convenientes para los satélites pequeños: la órbita geoestacionaria, la órbita muy elíptica y la órbita terrestre baja.

12. La órbita geoestacionaria es aquella en que el satélite permanece aparentemente fijo con respecto a la Tierra, lo cual permite su visibilidad continua y simplifica el segmento terrestre y las necesidades operacionales. Sin embargo, debido a la gran distancia que separa el satélite de la Tierra, el flujo de datos es reducido o bien se requieren grandes antenas terrestres y mayor potencia eléctrica a bordo. En general esta órbita se alcanza desde una órbita normal de transferencia geoestacionaria, a la que se lleva con un vehículo de lanzamiento grande.

13. La adopción de la órbita geoestacionaria de transferencia es interesante, pues podría permitir oportunidades frecuentes de lanzamiento como carga adicional, ahorrando la complejidad y los gastos suplementarios inherentes a un sistema propulsor de apogeo.

14. En general, para las misiones con pequeños satélites se prefiere la órbita terrestre. Esta permite utilizar vehículos de lanzamiento de poco tamaño que ofrecen cierta flexibilidad de selección de los parámetros orbitales; también son posibles lanzamientos con carga adicional. Por la escasa distancia a la Tierra, es suficiente un transmisor de baja potencia a bordo, pero los períodos de visibilidad son infrecuentes y cortos, lo que supone una desventaja pues causa cierta complejidad en el segmento terrestre y el aspecto operacional. Conviene distinguir entre las órbitas casi ecuatoriales o poco inclinadas, cuya zona de visibilidad se limita a la zona tropical, y las órbitas polares o casi polares (heliosincrónicas) que permiten el acceso a cualquier punto terrestre, ya sea para las telecomunicaciones (por ejemplo, en régimen de almacenamiento y transmisión) o para la teleobservación de la Tierra.

15. El desarrollo actual y futuro de los pequeños satélites depende en gran medida de la creación de nuevos lanzadores poco costosos (Pegasus, Taurus, etc.) y de las oportunidades de lanzamiento económico con vehículos existentes (por ejemplo, con el Ariane-4 o con un transbordador espacial, si se trata de contenedores pequeños). La posibilidad de disponer de lanzadores baratos es en gran parte el motivo del reciente aumento del interés por los pequeños satélites, impulsado inicialmente por los programas de defensa y telecomunicaciones civiles a nivel mundial de los Estados Unidos de América. Entre los principales lanzadores de bajo costo de países europeos y los Estados Unidos, solamente el Pegasus y el Taurus han sido probados en vuelo. Se prevé lanzar al espacio en un futuro próximo el Conestoga, aún no se ha iniciado el desarrollo del San Marco Scout italiano (aunque su predecesor, el Scout de los Estados Unidos, lleva funcionando muchos años) y el programa derivado relativo a Ariane-5 debería finalizar en 1999.

16. Para maximizar sus posibilidades, los constructores de pequeños lanzadores han de aplicar al diseño el mismo enfoque innovador y económico que en el caso de los satélites pequeños. Los gastos de lanzamiento representan un gran porcentaje de los gastos totales de los programas (en general, más del 25%), por lo que es preciso limitar la masa y el tamaño de los satélites de forma que se aprovechen plenamente las oportunidades de economizar en cada

lanzamiento. Existen en particular las opciones siguientes:

a) Lanzadores pequeños específicos;

b) Lanzamiento múltiple de varios pequeños satélites, teóricamente con el Ariane-4 o Ariane-5 para misiones europeas (por ejemplo, los satélites científicos Cluster de la Agencia Espacial Europea (ESA));

c) Oportunidades de vuelo en lanzadores más grandes (Arianespace promueve enérgicamente sus vehículos con ese fin, así el Ariane-4 ofrece: la estructura Ariane para cargas útiles auxiliares (ASAP), que admite hasta 6 microsátélites adicionales de 50 kg (300 kg en total), la configuración del tipo enseñanza Ariane, desde el espacio para radioaficionados (ARSENE) para satélites de hasta 200 kg, y el satélite compatible con SPELDA (SDS) para cargas útiles de 400 a 800 kg alojadas en el corto elemento adaptador de la estructura portadora externa Ariane de lanzamiento doble (SPELDA).

17. Otros lanzadores medianos o grandes, por ejemplo el Atlas Centaur y el Delta-2 de los Estados Unidos, ofrecen opciones similares.

18. En cuanto al segmento terrestre, las exigencias de un sistema de pequeños satélites varían en grado sumo según la esfera de aplicación. En el extremo inferior, los sensores de bajo flujo de datos, con una cobertura solamente local o regional en misiones que requieran pocas actividades de seguimiento y telemando, imponen exigencias relativamente moderadas al segmento terrestre, que posiblemente suponga sólo el 10% o menos de los gastos totales del programa. Si son precisas tareas más complejas de recuperación y elaboración de datos, ello podría elevar los gastos del segmento terrestre hasta el 50% de los gastos totales del programa. En el supuesto de que los gastos del segmento terrestre tiendan a alcanzar en promedio, el 25% de los gastos totales del programa, es obviamente importante tratar de lograr posibles economías en dicho segmento que le correspondan con las del espacial.

19. La simplificación con miras a reducir los costos del segmento terrestre tiene sus límites, pues siempre es necesaria una capacidad que garantice la fiabilidad de las operaciones, una respuesta rápida a telemandos de decisivos que sirva de base a cualquier evaluación técnica y económica debe abarcar no solamente las estaciones terrestres, sino también la infraestructura de comunicaciones en tierra, el control de la misión, etc. Varias entidades de países europeos y de los Estados Unidos han alcanzado al mercado estaciones muy pequeñas y, en algunos casos, transportables. Es probable que los proveedores comerciales de datos obtenidos por teleobservación presionen para que se adopten esos enfoques con miras a reducir los gastos de distribución y procesamiento de datos.

20. Evidentemente, las actividades en la esfera de las ciencias espaciales son valiosas y la mayor parte de las naciones que practican la navegación espacial empezaron a trabajar con satélites científicos pequeños. El clima universitario suele ser ideal para el desarrollo de las actividades espaciales y, puesto que esos proyectos requieren a menudo la creación de nuevos laboratorios, puede considerarse que estas instalaciones son un subproducto a la vez duradero y útil. Así pues, un programa espacial rinde habitualmente beneficios secundarios como la adquisición de tecnología y el desarrollo de los métodos de organización y gestión industriales, cuyo volumen aumentará a nivel nacional a medida que los estudiantes salgan de la universidad para incorporarse a la industria local.

21. El primer satélite científico pequeño de la Argentina será el satélite de aplicaciones científicas (SAC-B), que desarrollan conjuntamente el organismo competente del país, a saber la Comisión Nacional de Actividades Espaciales (CONAE), y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA) de los Estados Unidos. El satélite, de 190 kg, se va a lanzar en 1996 con un cohete Pegasus para ponerlo en órbita circular de 550 km, con una inclinación de 37°. El SAC-B tendrá estabilización inercial y orientación permanente al sol. Estudiará los rayos X de alta energía originados por las erupciones solares y observará el cielo con sensores para rayos X provistos de dispositivos de transferencia de carga (CCD) a lo largo de un eje perpendicular a la dirección solar.

22. Entre 1978 y 1991, se desarrollaron microsátélites científicos de 15 a 50 kg para el programa de investigaciones de la magnetosfera y la ionosfera (MAGION) en la antigua Checoslovaquia. MAGION-1 se lanzó

el 24 de octubre de 1978 como subsatélite del satélite geofísico INTERCOSMOS-18. Aunque se diseñó para una vida operacional de tres semanas, MAGION-1 permaneció en funcionamiento durante tres años. MAGION-2 y MAGION-3 se pusieron en órbitas muy inclinadas y poco excéntricas (de una altura de 500 a 3.200 km) como parte de las misiones espaciales con actividad entre satélites principales y secundarios, denominadas ACTIVE y APEX (experimento sobre pasajeros Ariane), iniciadas el 28 de septiembre de 1989 y el 18 de diciembre de 1991, respectivamente. El subsatélite MAGION-4 se puso en órbita con un lanzador Molniya desde el cosmódromo de Plesetsk (Federación de Rusia) el 3 de agosto de 1995, como parte de la sonda de cola de la misión INTERBALL. El lanzamiento de MAGION-5 está programado para 1996.

23. El Satélite Centroeuropeo de Investigaciones Avanzadas (CESAR) es una nave espacial de aproximadamente 300 kg que describirá una órbita con un perigeo de 400 km, un apogeo de 1.000 km y una inclinación de 70 grados. Su misión científica se relaciona con el estudio de la magnetosfera, la ionosfera y la termosfera de la Tierra. La nave espacial, que financia la Agencia Espacial Italiana (ASI) y diseña la empresa Alenia Spazio, dará cabida a diez experimentos diferentes preparados por científicos de Austria, Eslovaquia, Hungría, Polonia y la República Checa. Esta misión es uno de los objetivos de la cooperación entre los países de la Iniciativa Centroeuropea.

24. La industria espacial y las instituciones de investigación de Finlandia han adquirido experiencia en materia de cargas útiles e instrumentación de satélites gracias a su participación como miembros asociados en la ESA y trabajan desde hace tiempo en teleobservación y otras disciplinas espaciales. Para iniciar el estudio de un pequeño satélite finlandés (FS-1), los institutos del país perfilaron sus intereses tomando contacto con institutos seleccionados mediante un anuncio oficioso de oportunidades y solicitando propuestas. Tras la fase de propuestas se realizó un diseño del sistema concebido para dos alternativas: un satélite científico y un satélite de observación de la Tierra. Cada uno de los satélites contendría un módulo de demostración tecnológica que permitiría ensayar en el espacio nuevos componentes electrónicos.

25. El Centro Nacional de Estudios Espaciales de Francia (CNES) investiga actualmente la posibilidad de lanzar los siguientes satélites científicos pequeños:

a) Misión SAMBA: registro de las fluctuaciones locales de la radiación de 3 kelvin proveniente de la "Gran Explosión" (similar al satélite explorador de la radiación de fondo cósmica (COBE) de los Estados Unidos) y medición detallada de posibles anisotropías;

b) Misión COROT: astrosismología, obtención de nuevos datos sobre la convección y rotación interna de las estrellas por medición a largo plazo de las oscilaciones estelares;

c) Misión IBIZA: registro del plasma acelerado en las regiones geomagnéticas aurorales, interacción de las partículas ionizadas con la ionosfera y la magnetosfera de la Tierra, creación de perturbaciones electromagnéticas;

d) QUICK-STEP: verificación de la equivalencia de las masas inercial y gravitacional (teoría de la relatividad) con una precisión relativa de 10^{-17} .

26. El 3 de febrero de 1994, el transbordador espacial Discovery de los Estados Unidos puso en órbita el pequeño satélite BREMSAT de la Universidad de Bremen. La nave espacial, que pesaba 63 kg, permaneció seis días en su contenedor especial (GAS) antes de ser desplegada e introducida en una órbita circular inicial de 350 km. El satélite transportaba seis experimentos con diferentes objetivos científicos, entre ellos la conductividad térmica en condiciones de microgravedad, la distribución de micrometeoritos y partículas de polvo, una cartografía del oxígeno atómico atmosférico y las presiones y temperaturas de reentrada. El satélite funcionó hasta su integración en órbita el 12 de febrero de 1995.

27. La India, para impulsar su propia capacidad de lanzamiento, preparó sendas series de pequeños satélites de desarrollo tecnológico y científico, llamadas la serie Rohini y la serie de satélites científicos extendidos Rohini (SROSS). Los satélites Rohini se lanzaron entre 1980 y 1983 y transportaban como carga útil un sensor de puntos

de referencia topográficos con una cámara de estado sólido. Se obtuvieron más de 2.500 imágenes en las bandas visible y de infrarrojos para identificar dichos puntos y depurar los datos relativos a la altura y la órbita. La masa orbital de los satélites Rohini era de aproximadamente 42 kg.

28. Los satélites SROSS-C y SROSS-C2 fueron lanzados el 20 de mayo de 1992 y el 4 de mayo de 1994, respectivamente. Cada uno de ellos transporta dos cargas útiles científicas. La primera es el analizador del potencial de frenado, compuesto por dos detectores planos para medir los parámetros del plasma e investigar la estructura energética de la ionosfera ecuatorial. La segunda es el experimento para el estudio de los aumentos bruscos de la radiación gamma, consistente en dos detectores de centelleo para analizar esos aumentos en el intervalo de energía de 20 a 3.000 kiloelectronvoltios.

29. El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) de España, con sede en Torrejón de Ardoz, ha sido encargado por el Gobierno español de dirigir un proyecto de investigación para el desarrollo de un sistema espacial nacional, llamado MINISAT. El sistema consistirá en una plataforma polivalente (módulo de servicio), un módulo de carga útil y el segmento terrestre conexo. La plataforma y los subsistemas que contiene son de tipo modular. Está provista de interfaces normalizadas con las que podrá recibir, integrar, operar y llevar a bordo un módulo de carga útil. Ello permitirá todas las adaptaciones requeridas para realizar fácilmente una misión determinada. La plataforma podrá transportar cargas útiles de masas comprendidas entre 80 y 500 kg. La primera misión MINISAT la realizará un satélite que llevará a bordo un módulo de carga útil (PLM-1).

30. El primer satélite construido en Suecia fue el Viking, de 283 kg, que se puso en órbita polar baja en 1986, tras ser lanzado como carga adicional al satélite francés, de observación de la Tierra (SPOT). El objetivo científico del satélite Viking fue estudiar los fenómenos ionosféricos y magnetosféricos a altas latitudes geomagnéticas en la región situada a una altura de hasta aproximadamente 2 radios terrestres. Se hicieron mediciones simultáneas de campos eléctricos y magnéticos, distribuciones de partículas, y composición y ondas del plasma; también obtuvieron imágenes de las variaciones de la corona auroral en la banda ultravioleta.

31. El 6 de octubre de 1992 se puso en órbita con un lanzador chino un satélite científico pequeño más avanzado, llamado Freja. Su masa es de 214 kg y está destinado a la investigación de las zonas aurorales y otros fenómenos magnetosféricos conexos.

32. Los científicos magnetosféricos suecos tienen gran interés en las posibilidades que ofrecen los pequeños satélites, por lo que han desarrollado una plataforma para satélites compactos cuya masa es el 10% de la de Freja. Ese nuevo microsatélite, llamado Astrid, tiene forma de caja cuyos lados miden aproximadamente 50 x 50 cm, y una masa de 25 kg en su configuración de estiba. Se estabiliza por rotación y tiene capacidad de orientación al sol y paneles solares despleables. El primer satélite Astrid se lanzó el 24 de enero de 1995 desde el cosmódromo de Plesetsk con un lanzador Cosmos.

33. De los programas de los Estados Unidos basados en pequeños satélites, el del pequeño explorador (SMEX) de la NASA es un excelente ejemplo pues brinda frecuentes oportunidades de vuelo a misiones científicas muy concretas y relativamente baratas. Una nave espacial SMEX pesa aproximadamente 250 kg y se prevé que cada misión cueste unos 50 millones de dólares, cantidad que incluye el diseño, el desarrollo y 30 días de operaciones en órbita. El primer satélite de la serie, el explorador de partículas solares, anómalas y magnetosféricas (SAMPEX), se lanzó el 3 de julio de 1992. Investiga con éxito la composición de la materia interestelar local y de materia solar así como el transporte de partículas cargadas de la magnetosfera a la atmósfera terrestre. El satélite de astronomía en ondas submilimétricas (SWAS) debe de lanzarse en un cohete Pegasus en 1995 ó 1996.

34. Probablemente la institución investigadora más experimentada en la esfera de los microsatélites sea la Dependencia de Investigaciones Tecnológicas sobre Naves Espaciales de la Universidad de Surrey (Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte). Desde 1981, el proyecto en materia de satélites de esta Universidad (UOSAT) y más recientemente, el equipo de Surrey Satellite Technology Limited (SSTL) han acumulado más de 25 años de operaciones en órbita con microsatélites. En total se lanzaron entre 1981 y 1993 10 satélites en el marco del proyecto

UOSAT. El microsátélite operacional S-80/T, basado en la plataforma UOSAT, se lanzó en agosto de 1992 con el objetivo de explorar las posibilidades de telecomunicación que ofrecen las bandas de muy alta frecuencia asignadas por la Conferencia Administrativa Mundial de Radiocomunicaciones (CAMR-92) a los sistemas de satélites no geoestacionarios. El objetivo inicial de la misión se ha logrado plenamente. El S-80/7 terminó su primer año de funcionamiento en octubre de 1993 y continuó funcionando sin problemas. Los satélites para aficionados de la serie UOSAT pueden transmitir imágenes de la superficie de la Tierra y datos meteorológicos.

35. Las más recientes incorporaciones a la familia UOSAT son un satélite portugués (POSAT-1), HEALTHSAT-2 y KITSAT-2, que se lanzaron juntos en septiembre de 1993 a bordo de Ariane V-59, en unión del satélite comercial de teleobservación SPOT-3. POSAT es resultado de una estrecha cooperación entre SSTL y un consorcio industrial portugués. KITSAT-2 fue construido en la República de Corea por ingenieros que habían recibido capacitación en SSTL. Su plataforma tiene muchas semejanzas con S-80/7 y KITSAT-1 (lanzado en agosto de 1992), si bien el desarrollo de algunas cargas útiles corrió a cargo de ingenieros surcoreanos.

36. El 9 de febrero de 1993, un lanzador Pegasus puso el primer satélite brasileño de recopilación de datos (SCD-1) en una órbita con una inclinación de 25 grados y 750 km de altura. El SCD-1, diseñado y construido por el Instituto de Investigaciones Espaciales del Brasil (INPE), es un pequeño satélite estabilizado por rotación, destinado a la recopilación y distribución de datos ambientales adquiridos y transmitidos por plataformas sobre el territorio brasileño. Su funcionamiento, desde que se lanzó, es excelente. El SCD-2, muy similar al SCD-1, está actualmente en la etapa final de integración; se ha de lanzar a comienzos de 1996.

37. El primero de una serie de satélites italianos de recopilación de datos, llamado microsátélite Telespazio (TEMISAT), fue puesto en órbita por un lanzador ruso Tsiklon desde el cosmódromo de Plesetsk el 31 de agosto de 1993, junto con un satélite Meteor-2. Gira alrededor de la Tierra a una altura de 950 km, con una inclinación de 82,5 grados y una excentricidad orbital de menos de 0,0001. Al mismo tiempo que esta primera unidad se fabricó otra (TEMISAT-2), que se guarda en tierra y podría ser lanzada para aumentar la capacidad de servicio en órbita.

38. Los pequeños satélites, aplicados a misiones de observación de la Tierra, pueden utilizarse independientemente para cumplir la función de instrumentos concretos de una carga útil. Es posible formar con varios de ellos una constelación y suplir o amplificar las funciones de un satélite grande provisto de múltiples instrumentos. Los pequeños satélites no suplantarán del todo a esas grandes plataformas, que ofrecen ventajas de tipo financiero y científico, como economías de escala y sinergia en las mediciones. Además, los satélites grandes son esenciales cuando determinados instrumentos deben tener dimensiones suficientes para cumplir los objetivos de su misión con una fuerte alimentación eléctrica y cadencias de datos muy altas (por ejemplo, en función del tamaño de la antena de radar o, para el rendimiento óptico, de la apertura y la distancia focal).

39. Entre las misiones de observación de la Tierra para las que en principio se prestan los satélites pequeños cabe señalar: muestreo de los océanos a nivel mundial (con una constelación de satélites), muestreo geofísico (con un solo satélite en órbita polar), observación de colores de las zonas oceánicas y costeras, carga útil de un solo instrumento en apoyo de misiones de más envergadura, levantamientos cartográficos y topográficos con fines comerciales, observación en caso de crisis o catástrofe (por ejemplo, inundaciones, incendios forestales, derrames de petróleo), con lanzamientos a petición expresa o formando una constelación, y, vigilancia de la vegetación en agricultura y silvicultura.

40. El proyecto japonés de observación de la Tierra en órbita recurrente es un ejemplo de pequeño satélite que se va a utilizar con fines de teledetección. Al adoptar una órbita recurrente (con una trayectoria terrestre que se repite cada decimoquinta revolución), mejora mucho la frecuencia de observación de la zona. Este es el principio en que se inspira el satélite de observación de zonas urbanas nacionales (DUOS).

41. El sistema DUOS se basa en el satélite experimental de tecnología de telecomunicaciones ópticas entre satélites, que actualmente se prevé lanzar con el J-1 en 1998. Tendrá una barra omnibus triaxial estabilizada con dos paneles de células solares y baterías. Sin rebasar la masa límite establecida, el satélite podría transportar el

radiómetro que opera en la región visible y el infrarrojo próximo del espectro así como un radiómetro térmico de infrarrojos.

42. El objetivo a largo plazo del programa de satélites de la Universidad Técnica de Berlín (TUBSAT) es el desarrollo de una plataforma de observación triaxial estabilizada que pueda orientarse autónomamente en cualquier dirección deseada con la exactitud de un minuto de arco. Es de capital interés la teleobservación de la Tierra, por lo que se requiere una estabilización precisa para tal observación y para una tasa alta de transmisión de datos a fin de permitir la recepción de imágenes en tiempo real o casi real. Dichas metas se están logrando progresivamente.

43. En vista de la experiencia adquirida en órbita con TUBSAT-A y TUBSAT-B, lanzados en 1991 y 1994, respectivamente, los instrumentos de la tercera nave espacial incluirán tres giroscopios láser de fibra óptica. Ya se ha fabricado una estructura preliminar de TUBSAT-C que se utiliza para probar los cojinetes neumáticos de los tres ejes.

44. El sistema preoperacional de observación de incendios (FIRES), recientemente estudiado en Alemania, permitirá demostrar la viabilidad y utilidad de un futuro sistema operacional de pequeños satélites para la vigilancia de incendios. Se prevé que será útil no solamente por la simple detección de un incendio de gran extensión, sino también por su capacidad de localizarlo, evaluar el alcance (en el espacio y el tiempo) y el tipo del incendio y suministrar oportunamente esa información a las autoridades locales. Además de esa tarea principal, el sistema debiera poder resolver problemas secundarios, como evaluar los daños a la vegetación, la contaminación atmosférica y la vitalización de las zonas incendiadas. Además, cuando no se encuentre sobre zonas cubiertas de vegetación, su dotación de sensores podrá contribuir a otras tareas de teleobservación relacionadas con la detección de altas temperaturas.

45. Un organismo sin fines de lucro de los Estados Unidos (Voluntarios de la asistencia técnica) ha propuesto para el África occidental una red de asistencia sanitaria por satélite utilizando una constelación de pequeños satélites de telecomunicación, de órbita terrestre baja, para enlazar los centros médicos regionales con los dispensarios rurales y los equipos sanitarios móviles. Cuando fuera más económico hacerlo, se utilizarían radioteléfonos receptores-emisores para enlazar las aldeas o las unidades móviles con los dispensarios locales, que a su vez estarían comunicados por satélite con un centro regional. Se ha calculado que construir y lanzar 10 microsátélites costaría aproximadamente 21 millones de dólares de los EE.UU., y que se requerirían aproximadamente otros 30 millones para las instalaciones médicas y la red de estaciones terrestres. Tal sistema podría mejorar enormemente el acceso de la población rural a una buena atención médica. De tener éxito, el experimento serviría de modelo para otras regiones remotas.

46. La reciente disponibilidad de oportunidades de lanzamiento relativamente baratas ha hecho concebible que ciertas instituciones educativas desarrollen, fabriquen, ensayen y operen un satélite pequeño. Siempre se presta especial atención a la participación activa de los miembros de la comunidad universitaria (profesores, estudiantes, estudiantes de posgrado), lo cual les da una experiencia práctica inapreciable en materia de tecnología espacial e investigación científica.

47. Por ejemplo, el primer microsátélite español, UPM/SAT 1, con una masa de 47 kg, ha sido diseñado y fabricado en la Universidad Politécnica de Madrid. Es una plataforma de bajo costo con una vida operacional moderadamente larga, que puede evolucionar en el futuro. Se lanzó el 7 de julio de 1995 como carga útil adicional del cohete Ariane-40, que transportaba el satélite francés Helios-1A. El principal experimento montado en el satélite es la observación del comportamiento de una configuración de fluidos, llamada puente líquido, en condiciones de microgravedad. El desarrollo de un diseño moderadamente complejo en un clima universitario debiera permitir a profesores y estudiantes adquirir la experiencia necesaria para proyectos más complejos.

48. El lanzamiento del satélite Sunset, que desarrollan estudiantes de posgrado en ingeniería electrónica de la Universidad de Stellenbosch (Sudáfrica), está programado para comienzos de 1996. Se trata de un microsátélite que pesa 50 kg y es compatible con un lanzador Ariane así como capaz de obtener imágenes estereoscópicas de la Tierra

en tres colores. Las imágenes pueden transmitirse en tiempo real o almacenarse en el satélite. La altura del satélite puede controlarse con una exactitud de un milirradián. El módulo de telecomunicaciones incluye un enlace descendente en la banda S y dispositivos de almacenamiento y transmisión para radioaficionados, con un repetidor audio para estimular el interés por la radio entre los escolares.

49. Las oportunidades que tenían en el pasado los países pequeños y medianos de emprender actividades espaciales de nivel importante eran escasas. Pero los adelantos tecnológicos en cuanto a materiales y microelectrónica logrados en el último decenio así como la experiencia adquirida han permitido realizar muchas misiones espaciales importantes con pequeños satélites. En reconocimiento de la importancia de esa tendencia para la cooperación internacional en el espacio ultraterrestre, la Academia Internacional de Astronáutica, en su reunión de agosto de 1992, dio la categoría de comité con plenitud de atribuciones a su subcomité de programas sobre pequeños satélites. Al mismo tiempo se creó, bajo los auspicios del comité, un nuevo subcomité de pequeños satélites para los países en desarrollo. Este actuará como enlace con la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, la Universidad Internacional del Espacio y la Federación Astronáutica Internacional, en particular con su Comité de Enlace con las organizaciones internacionales y los países en desarrollo.

50. Los objetivos a largo plazo del nuevo subcomité son promover la utilización de pequeños satélites en beneficio de los países en desarrollo. Se efectúa una evaluación de esos beneficios en forma regional, comenzando por la situación en América Latina. Cada evaluación se preparará en el marco de un seminario organizado por el subcomité, con representantes de los países interesados. Los informes correspondientes se publicarán y servirán de base para futuras medidas. El primer seminario regional se celebró en São José dos Campos (Brasil) del 20 al 23 de junio de 1994 por invitación del Instituto de Investigaciones Espaciales del Brasil.

51. A la larga, el éxito de los pequeños satélites y los microsátélites no se considera dudoso; sin embargo, para que pueda plasmarse en realidad todo el potencial de esas tecnologías nacientes, será necesario reconsiderar radicalmente la manera de especificar, realizar, financiar y gestionar las misiones. Debe analizarse más a fondo la función cambiante de la cooperación internacional al respecto. Dada la diversidad de las aplicaciones y los instrumentos, no es probable que sus exigencias se satisfagan con un pequeño satélite o plataforma de diseño común, aunque un intercambio más intenso de las experiencias derivadas de diferentes diseños podría conducir a la larga a cierto tipo de normalización. La capacidad de adaptar en forma rápida y poco costosa el material existente también será una importante ventaja económica para los fabricantes y los usuarios.

52. Una de las principales dificultades para promover la utilización de la tecnología de pequeños satélites en beneficio de los países en desarrollo es el hecho de que los países que tienen programas espaciales ya bien arraigados a menudo no se dan cuenta de la amplitud de los problemas existentes en los primeros, así como la carencia de personal nacional adecuadamente capacitado. En ese contexto, sería sumamente valioso que la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con fines pacíficos prestara más atención a esa cuestión. Por ello es acertado que la Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos haya fijado como tema digno de especial atención en su 33º período de sesiones el de la "utilización de los microsátélites y los pequeños satélites para aumentar las actividades espaciales de bajo costo, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo".

53. Basándose en los resultados de sus deliberaciones sobre este tema especial, así como en las recomendaciones contenidas en el presente informe, la Comisión podría proponer ciertos medios y procedimientos para la consecución de progresos sustanciales de la cooperación internacional en esa esfera en rápido desarrollo. Por ejemplo, podría recomendar que el Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial dedicara una o más de sus actividades al tema de los microsátélites y los pequeños satélites.

A/AC.105/611

página 10

¹Documentos Oficiales de la Asamblea General, cuadragésimo noveno período de sesiones, Suplemento No. 20 (A/49/20), párr. 29.

Anexo

A/AC.105/611
página 12

A/AC.105/611
página 11

A/AC.105/611
página 22

A/AC.105/611
página 12

A/AC.105/611
página 23

A/AC.105/611
página 13

A/AC.105/611
página 24

A/AC.105/611
página 14

A/AC.105/611
página 25

A/AC.105/611
página 15

A/AC.105/611
página 26

A/AC.105/611
página 16

A/AC.105/611
página 27

A/AC.105/611
página 17

A/AC.105/611
página 28

A/AC.105/611
página 18

A/AC.105/611
página 29

A/AC.105/611
página 19

A/AC.105/611
página 30

A/AC.105/611
página 20

A/AC.105/611
página 31

A/AC.105/611
página 21

A/AC.105/611
página 32

A/AC.105/611
página 33

A/AC.105/611
página 34

A/AC.105/611
página 35

A/AC.105/611
página 36

A/AC.105/611
página 37

A/AC.105/611
página 38

A/AC.105/611
página 39

A/AC.105/611
página 40

A/AC.105/611
página 41

A/AC.105/611
página 42