



## Asamblea General

Distr. GENERAL

A/AC.105/679/Add.2

26 de enero de 1998

ESPAÑOL

Original: FRANCÉS/INGLÉS/RUSO

---

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO  
ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS

**APLICACIÓN DE LAS RECOMENDACIONES DE LA SEGUNDA CONFERENCIA  
DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE LA EXPLORACIÓN Y UTILIZACIÓN  
DEL ESPACIO ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS**

**Cooperación internacional en la utilización del espacio ultraterrestre con  
fines pacíficos: actividades de los Estados Miembros**

*Nota de la Secretaría*

*Adición*

ÍNDICE

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
INTRODUCCIÓN .....	1-3	2
RESPUESTAS RECIBIDAS DE LOS ESTADOS MIEMBROS .....		3
Federación de Rusia .....		3
Francia .....		12
Polonia .....		23

## INTRODUCCIÓN

1. De acuerdo con la recomendación formulada por la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en su 40º período de sesiones<sup>1</sup>, los Estados Miembros han presentado información sobre los temas siguientes:

a) Las actividades espaciales que han sido o que podrían ser objeto de una mayor cooperación internacional, con especial hincapié en las necesidades de los países en desarrollo;

b) beneficios derivados de las actividades espaciales.

2. La información sobre esos temas presentada por los Estados Miembros hasta el 31 de octubre de 1997 figura en el documento A/AC.105/679. La información presentada al respecto por los Estados Miembros hasta el 15 de enero de 1998 se incluye en el documento A/AC.105/679/Add.1.

3. El presente documento contiene información sobre dichos temas presentada por los Estados Miembros entre el 15 y el 21 de enero de 1998.

### *Nota*

<sup>1</sup> *Documentos Oficiales de la Asamblea General, quincuagésimo segundo período de sesiones, Suplemento N° 20 (A/52/20), párr. 163.*

## RESPUESTAS RECIBIDAS DE LOS ESTADOS MIEMBROS\*

### FEDERACIÓN DE RUSIA

[Original: ruso]

Las actividades espaciales de la Federación de Rusia en 1997 se llevaron a cabo en el marco del Programa Espacial Federal, así como de la cooperación científica y técnica y de acuerdos comerciales internacionales.

El Programa Espacial Federal de 1997 estaba orientado hacia actividades prioritarias referentes a los aspectos más importantes de la exploración y utilización del espacio ultraterrestre para el desarrollo de la ciencia y la tecnología y la intensificación de la cooperación internacional.

Entre esas actividades prioritarias figuraban las siguientes:

- a) La ejecución de los acuerdos internacionales relativos a proyectos espaciales, incluido el establecimiento de la Estación Espacial Internacional;
- b) El mantenimiento de un sistema mundial de comunicaciones y la retransmisión de programas de televisión en todo el territorio de la Federación de Rusia;
- c) La realización de investigación científica básica en astrofísica, planetología, física solar e interacción entre la Tierra y el Sol;
- d) La realización de experimentos en la estación orbital tripulada Mir y de investigaciones sobre tecnologías para la producción en el espacio de nuevos materiales y de sustancias de gran pureza;
- e) La vigilancia del medio ambiente natural, la vigilancia y gestión de desastres, y la exploración de recursos naturales;
- f) El suministro a diversos usuarios de la Federación de Rusia y otros países de referencias cronológicas y coordenadas de alta precisión en cualquier momento del día y en todo lugar;
- g) La elaboración de material científico técnico y tecnológico para futura tecnología espacial.

En 1997 se colocaron en órbita geoestacionaria un total de 45 objetos espaciales de diversos tipos, entre ellos:

- a) Dos naves espaciales tripuladas de la serie Soyuz TM (Soyuz TM-25 y Soyuz TM-26);
- b) Cuatro naves espaciales de carga no tripuladas de la serie Progress (Progress M-34 a Progress M-37);
- c) Doce satélites de la serie Cosmos (Cosmos-2337 a Cosmos-2348);
- d) Seis satélites de telecomunicaciones (tres satélites Gonets-D1, un satélite Molniya-1, un satélite KUPON y un satélite Zeya);

---

\* Las respuestas se reproducen en la forma en que se han recibido.

e) Una nave espacial Foton destinada a la investigación en tecnología espacial y biotecnología, y una nave espacial Resurs-F1M para la investigación de los recursos naturales de la Tierra;

f) Diecinueve naves espaciales de lanzamiento comercial: TELSTAR-5, PANAMSAT-5, Iridium (14 naves espaciales), Astra-1Zh, FAISAT-2v y Early Bird.

El 25 de diciembre de 1997 se lanzó a una órbita no prevista el satélite ASIASAT de retransmisión comercial de radio y televisión.

Todos estos objetos espaciales se colocaron en órbita mediante 28 lanzamientos de cohetes portadores Proton, Soyuz, Molniya, Tsiklon, Cosmos y Start-1.

## **PRINCIPALES RESULTADOS**

### **A. Programa de vuelos espaciales tripulados**

El 4 de octubre de 1997 se celebró el 40º aniversario del primer lanzamiento de un satélite terrestre artificial.

Un símbolo adecuado de los logros de la ciencia cosmonáutica rusa era la construcción de la estación espacial tripulada Mir, que lleva más de diez años en la órbita geoestacionaria funcionando permanentemente como laboratorio de investigación científica para investigaciones experimentales en condiciones espaciales reales.

Actualmente se está llevando a cabo en la estación Mir una serie de experimentos en los siguientes ámbitos: tecnología espacial, geofísica, medicina y biología, los recursos naturales de la Tierra, la ciencia del medio ambiente, biotecnología, astronomía, ergotecnia espacial y diseño de motores.

En 1997 prosiguió la labor relacionada con la estación de investigación científica tripulada Mir en el marco del programa para las expediciones principales 22ª, 23ª y 24ª (EO-22, EO-23 y EO-24), y también en el marco de programas de cooperación internacional llevados a cabo conjuntamente con la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de América (NASA) y la Agencia Espacial Alemana (DARA).

La 22ª expedición principal, tripulada por dos cosmonautas rusos -Valery Korzun (comandante) y Aleksandr Kaleri (ingeniero de vuelo)-, prosiguió su labor a bordo de la estación Mir desde agosto de 1996, y en septiembre de 1996 John Blaha, ciudadano de Estados Unidos, se unió al equipo como segundo ingeniero de vuelo.

El 22 de enero de 1997, tras un vuelo en el marco del programa Mir-NASA-4 que duró del 15 al 20 de enero de 1997, John Blaha regresó a la Tierra en la nave Atlantis STS-81. Fue sustituido a bordo de la estación por el astronauta de NASA-4 Jerry Linenger.

El 10 de febrero de 1997 tuvo lugar el lanzamiento de la nave Soyuz TM-25 con la tripulación de la 23ª expedición principal, formada por los dos cosmonautas rusos Vasily Tsibliev (comandante) y Aleksandr Lazutkin (ingeniero de vuelo) y por el astronauta e investigador científico alemán Reinhold Ewald.

La tripulación de la 22ª expedición principal (EO-22), integrada por los cosmonautas Valery Korzun y Aleksandr Kaleri y por el astronauta e investigador científico alemán Reinhold Ewald, regresó a la Tierra el 2 de marzo de 1997 a bordo de la nave Soyuz TM-24.

La duración de la 22ª expedición principal fue de 192 días.

El astronauta estadounidense Jerry Linenger continuó trabajando a bordo de la estación Mir como miembro de la tripulación de la 23ª expedición principal.

De conformidad con el programa previsto, la nave Atlantis STS-84 fue lanzada el 15 de mayo de 1997 a las 12.08 horas y se acopló con la estación Mir el 17 de mayo de 1997 a las 6.39 horas.

El vuelo conjunto de la nave Atlantis y de la estación Mir tuvo una duración de cinco días durante los cuales se realizaron las siguientes operaciones:

- a) Traslado a la estación del astronauta estadounidense Michael Foale para continuar la misión de larga duración NASA-5;
- b) Transporte a la estación de instrumentos científicos estadounidenses para la investigación, componentes del sistema de subsistencia, instrumentos rusos, incluido el generador de oxígeno Elektron para la tripulación, y productos de consumo;
- c) Conclusión de un programa conjunto de experimentos e investigación;
- d) Envío a la Tierra de los resultados de investigación científica y devolución del equipo ruso, incluido el generador Elektron averiado, y material y equipo estadounidense.

El 22 de mayo, a las 5.03 horas, la nave Atlantis STS-84 se desacopló de la estación Mir, y el 24 de mayo a las 17.28 horas aterrizó en la pista de aterrizaje del Centro Espacial Kennedy en Florida.

El astronauta de NASA-4 Jerry Linenger regresó a la Tierra a bordo de la nave Atlantis STS-84. Su vuelo a bordo de la estación Mir tuvo una duración de 134 días.

Michael Foale permaneció a bordo de la estación Mir como miembro de la 22ª expedición principal y como quinto astronauta estadounidense, a fin de realizar experimentos científicos durante un vuelo orbital de larga duración. Así pues, la presencia de astronautas de la NASA en la estación Mir ha sido continua de marzo de 1996.

Durante la fase de trabajo de la 23ª expedición principal, el 25 de junio, cuando la nave de transporte Progress M-34 se aproximaba a la estación Mir se produjo una colisión entre ambas naves. A consecuencia de la colisión, el módulo Spektr perdió presión y el sistema de suministro eléctrico del módulo quedó desconectado de la barra de suministro eléctrico de la estación Mir, lo cual provocó una falta de suministro eléctrico en la estación y dejó sin electricidad al módulo Kristall y al módulo utilizado para el acoplamiento con la nave orbital transbordadora.

A pesar de la crítica situación de emergencia a bordo de la estación durante los primeros momentos de la colisión con la nave de transporte, la tripulación de la 23ª expedición (comandante V. Tsibliev, ingeniero de vuelo A. Lazutkin y segundo ingeniero de vuelo M. Foale) logró desconectar los cables de suministro y aislar los conductos de aire que atraviesan la escotilla del módulo Spektr, impidiendo así la pérdida de presión utilizando el sistema de reserva de presión conforme a las instrucciones del control de vuelo, y cerrar la cubierta hermética de la escotilla desde dentro de la cámara de transferencia del bloque principal de la estación.

Los resultados del análisis realizado demostraron que en la colisión con la nave de transporte uno de los cuatro generadores solares del módulo Spektr y el radiador externo del sistema de regulación del calor habían sufrido daños. Queda aún por determinar el lugar exacto de la estructura del módulo en que se produjo el escape de presión.

Debido a la desconexión de los sistemas de vuelo del módulo Spektr, la consecuencia más lamentable del accidente fue la considerable reducción del suministro de electricidad al sistema de suministro eléctrico de la

estación, lo cual obligó a cortar el suministro eléctrico de los módulos Kristall y Priroda y causó una falta de electricidad en el módulo Kvant-2.

El 14 de julio de 1997, gracias a nuevas medidas de conservación de energía, quedó restablecido un balance positivo de suministro eléctrico.

Según las evaluaciones de la carga estructural tras la colisión entre la estación Mir y la nave Progress M-34, la capacidad de transporte de carga de los nodos de acoplamiento de los módulos de la estación orbital no había quedado afectada. El éxito de las operaciones de acoplamiento de las naves de transporte Progress M-35 y Soyuz T-26 con la estación orbital confirmaron esa conclusión.

La nave de transporte Progress M-35 suministró equipo e instrumentos de reparación a la estación con miras a conectar el sistema de suministro eléctrico del módulo Spektr al sistema general de suministro eléctrico de la estación.

A fin de poder realizar un análisis más detallado de las condiciones técnicas de los sistemas de vuelo de la estación y sobre la base de una evaluación objetiva del estado psicológico y físico de la tripulación de la 23ª expedición, se decidió que la tripulación efectuara un "paseo espacial" con la 24ª expedición principal, entrando en el módulo Spektr, falto de presión, con miras a conectar sus generadores solares al sistema general de suministro eléctrico de la estación, y también se decidió aplazar la visita de un astronauta francés en el marco del programa Pegasus hasta la 25ª expedición principal, cuando ya se habrían restablecido las condiciones para la realización de programas espaciales.

El 14 de agosto de 1997, la tripulación de la 23ª expedición, formada por los cosmonautas V. Tsibliev y A. Lazutkin, regresó a la Tierra tras un vuelo de 185 días de duración.

La 24ª expedición principal (EO-24) inició su labor a bordo de la estación Mir con una tripulación de dos cosmonautas, Anatoly Solovov (comandante) y Pavel Vinogradov (primer ingeniero de vuelo), que fueron trasladados a bordo de la nave Soyuz TM-26 el 7 de agosto de 1997, y un astronauta de NASA-5 y ciudadano estadounidense, Michael Foale (segundo ingeniero de vuelo), que había formado parte de la 23ª expedición.

A diferencia de anteriores expediciones, cuyo objetivo había sido la realización de numerosas investigaciones y tareas experimentales, el programa de trabajo de la 24ª expedición prevé como actividad especial operaciones de reparación y mantenimiento de componentes estructurales del módulo Spektr.

En 1997, la tripulación de la 24ª expedición principal llevó a cabo cinco paseos espaciales, durante los cuales realizó operaciones para reparar el circuito de suministro eléctrico de la estación Mir, evaluar la condición estructural del módulo Spektr en el punto de escape de la presión, reemplazar un generador solar en el módulo Kvant y realizar diversos experimentos científicos.

A raíz de estas operaciones se restableció el funcionamiento normal de la estación Mir y de todos los sistemas vitales de subsistencia. Además, permitieron la recepción e instalación de los sistemas suplementarios Vozdukh y Elektron.

De conformidad con el programa previsto, el 26 de septiembre de 1997 a las 6.34 horas se lanzó la nave espacial Atlantis STS-86, que se acopló con la estación Mir el 27 de septiembre de 1997 a las 23.57 horas.

La tripulación de la nave Atlantis STS-86 estaba formada por siete astronautas, entre ellos el cosmonauta ruso V. Titov, el astronauta francés Jean-Louis Chrétien y el astronauta de NASA-6 David Wolf, que sustituyó al astronauta de NASA-5 Michael Foale a bordo de la estación Mir.

El vuelo conjunto de la nave Atlantis STS-86 con la estación Mir duró seis días, durante los cuales se realizaron las siguientes operaciones principales:

- a) Aproximación y acoplamiento de la nave Atlantis y la estación Mir;
- b) Traslado a la estación de un astronauta estadounidense para llevar a cabo la misión de larga duración NASA-6;
- c) Suministro a la estación de cargamento, concretamente de la computadora de vuelo Salyut 5 B y de equipo de reparación (cono) para reparar el escape de presión en el módulo Spektr;
- d) Un programa conjunto de investigación y experimentos;
- e) Un “paseo espacial” de los astronautas de la nave Atlantis para sacar del módulo de acoplamiento de la estación material estadounidense montado durante el vuelo de la nave STS-76;
- f) Una vuelta externa a la estación para inspeccionar y documentar eventuales daños y posibles escapes de presión en el módulo Spektr utilizando equipo fotográfico y de vídeo;
- g) Traslado a la Tierra del astronauta estadounidense de la misión NASA-5;
- h) Envío a la Tierra de los resultados de las investigaciones y del equipo averiado para la investigación en condiciones de fábrica.

El 3 de octubre a las 21.16 horas, la nave Atlantis STS-86 se desacopló de la estación Mir, y el 7 de octubre a la 1.55 horas aterrizó en la pista de aterrizaje del Centro Espacial Kennedy de Florida.

El astronauta de NASA-5 Michael Foale, que llegó a la estación Mir a bordo de Atlantis STS-84 el 18 de mayo de 1997, regresó a la Tierra a bordo de la nave Atlantis STS-86. Su vuelo a bordo de la estación Mir tuvo una duración de 144 días.

David Wolf permaneció a bordo de la estación Mir como miembro de la 24ª expedición principal (EO-24). Se trata del sexto astronauta estadounidense que ha realizado un amplio programa de trabajo durante un vuelo orbital de larga duración. Así pues, los astronautas de la NASA han tenido una presencia continua en la estación Mir desde marzo de 1996.

El regreso de David Wolf está previsto para fines de enero de 1998 a bordo de la nave Endeavour STS-89.

Durante la misión de la 24ª expedición, la estación Mir se acopló con las naves de transporte Progress M-36 (lanzada el 5 de octubre de 1997) y Progress M-37 (lanzada el 20 de diciembre de 1997), y también se proyecta un acoplamiento con la nave de transporte tripulada Soyuz TM-27 (lanzada el 29 de enero de 1998), que lleva la tripulación de tres personas de la 25ª expedición (EO-25), una de las cuales es un astronauta del *Centre national d'études spatiales* (CNES) de Francia.

Diversos resultados científicos y prácticos obtenidos en la estación Mir han repercutido considerablemente en el desarrollo de nuevas tecnologías con aplicaciones industriales y sociales para el siglo XXI. Por ejemplo, las tecnologías básicas para obtener monocristales perfectos destinados al diseño de microcircuitos integrados, hiperacelerados y resistentes a las radiaciones, tecnología de hiperfrecuencias y láser y detectores de radiaciones nucleares; la elaboración de antisueros experimentales de diagnóstico como base para la producción de vacunas contra la gripe; el perfeccionamiento de la técnica de obtención de cristales de diversas proteínas y virus necesarios

para elaborar, mediante técnicas de ingeniería genética, nuevas medicinas contra las enfermedades oncológicas, el síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) y otras enfermedades.

Actualmente se utilizan ya en diversas ramas de la industria, la ciencia y la medicina toda una serie de resultados prácticos obtenidos durante misiones a bordo de la estación Mir. Sobre la base de materiales producidos por estudios fotográficos del espacio se han elaborado métodos para el inventario de suelos y para predecir y buscar yacimientos de minerales útiles, y se ha recopilado un álbum fotográfico titulado "Métodos de evaluación del medio ambiente espacial". En clínicas se utilizan trajes espaciales lastrados con electroestimulantes, que son de utilidad para fines médicos. Se ha establecido un complejo médico móvil para proporcionar atención médica de emergencia a las víctimas de desastres, que ya se utiliza en operaciones de rescate a raíz de terremotos y otras catástrofes. Los astrofísicos han hecho importantes descubrimientos en sus observaciones de la Supernova. Se han descubierto en total diez nuevas fuentes de rayos X, se ha elaborado un mapa de objetos de rayos X en el centro de la Galaxia y de la gran nube de Magallanes, y se han obtenido diversos datos científicos.

Merece la pena seguir explotando el complejo Mir hasta los años 1999 y 2000 porque a bordo de la estación existe un notable conjunto de aparatos y material de investigación de origen ruso y extranjero que están en funcionamiento, y también porque es necesario que la Federación de Rusia cumpla con sus obligaciones y concluya los programas conjuntos de investigación con sus socios extranjeros, sin olvidar la valiosa experiencia que se puede adquirir en la explotación de la estación y el perfeccionamiento de principios, soluciones de diseño y tecnologías para restablecer por completo el funcionamiento de las estaciones tripuladas de larga duración susceptibles de contribuir eficazmente a futuros programas espaciales rusos e internacionales, incluido el programa de la Estación Espacial Internacional.

## **B. Programas aplicados de tecnología espacial, comunicaciones, transmisión por televisión y navegación**

### ***1. Comunicaciones espaciales, transmisión por televisión y navegación***

En 1997 se mantuvo en funcionamiento el sistema de comunicaciones a larga distancia, por teléfono y telégrafo, y también continuaron la retransmisión de programas de radio y televisión y la transmisión de datos en nombre de diversas autoridades oficiales y sectores industriales de la Federación de Rusia, así como las comunicaciones internacionales a través de las naves espaciales Gorizont, Ekspress, Gals y Ekran-M.

En el marco del programa para establecer un sistema de transmisión de datos espaciales se lanzaron otros tres objetos espaciales Gonets-D1 para complementar a los tres que ya estaban en órbita.

En el año 1997 continuó explotándose el Sistema Orbital Mundial de Navegación por Satélites (GLONASS), utilizado para la navegación por aeronaves y buques civiles y también por otros sectores de la industria. Actualmente están en órbita 13 naves espaciales de la serie Cosmos que forman parte del sistema GLONASS.

Los satélites Nadezhda continuaron funcionando en el marco del Sistema internacional de satélites de búsqueda y salvamento (COSPAS-SARSAT), sistema internacional para la localización y el rescate de buques marinos y aeronaves en apuros.

### ***2. Teleobservación terrestre, observación meteorológica y vigilancia del medio ambiente***

Las cuestiones relacionadas con el medio ambiente, la utilización racional de los recursos naturales y el establecimiento de un sistema de alarma en caso de desastres naturales y catástrofes han adquirido, hoy en día, una enorme importancia. Se está trabajando para conseguir establecer o modernizar satélites concebidos para una observación de alta resolución de la Tierra, la observación del Océano Pacífico en todo tipo de condiciones meteorológicas y la vigilancia del medio ambiente.



En 1997 continuaron explotándose satélites meteorológicos (Meteor-3 y Elektro), un satélite oceanográfico (Okean-01) y un satélite de vigilancia de los recursos naturales (Resurs-01); además, han seguido utilizándose los datos recibidos de satélites extranjeros (NOAA y Meteosat) y la información del módulo Priroda, perteneciente a la estación orbital Mir.

En noviembre de 1997 se lanzó el satélite Resurs-F1M desde el que se ha realizado una observación fotográfica de la Tierra.

Los datos espaciales recibidos periódicamente de los satélites Meteor-3, Elektro, NOAA y Meteosat se utilizan en previsiones y análisis meteorológicos. Sobre la base de los datos recibidos de los satélites Okean-01, Meteor-3 y NOAA se ha podido vigilar la situación del hielo en el Ártico (a lo largo de la ruta del Mar del Norte) y en el Antártico (durante el suministro de bienes y la llegada de nuevos miembros de expediciones a estaciones rusas en el Antártico).

A fin de poder prever con mayor exactitud los peligros para las zonas de aguas interiores en la parte europea de la Federación de Rusia, se han utilizado periódicamente datos sobre la velocidad de los vientos en la superficie del mar y sobre zonas con niveles de precipitación particularmente altos sobre la base de los datos radiofísicos recibido del satélite Okean-01.

Con respecto a la hidrología por satélite, la labor actual se centra en la investigación del medio ambiente encaminada a determinar la amplitud de las zonas crónicamente contaminadas de las cuencas fluviales y a cartografiar las zonas sumergidas a lo largo de los lechos inundados de los ríos. Esta labor se ha basado en un complejo análisis de imágenes fotográficas obtenidas por satélites, combinadas con los resultados de observaciones terrestres, y en datos cartográficos y estadísticos.

En 1997 se continuó la labor con miras a establecer una futura tecnología espacial con distintos fines, como la observación hidrometeorológica (el satélite Meteor-3M) y la observación práctica de tierras y océanos (el satélite Okean-0); el lanzamiento de ambos satélites está previsto en 1998.

### ***3. Tecnologías espaciales***

Los estudios en materia de tecnología espacial y de física de la ingravidez se orientaron hacia la producción en condiciones de microgravedad de nuevos materiales orgánicos e inorgánicos y el perfeccionamiento de las tecnologías y del equipo necesarios para su producción, incluida la producción comercial. Con la utilización para este fin de naves tripuladas y no tripuladas se han podido obtener cristales con propiedades imposibles de obtener en la Tierra; de este modo se ha proporcionado el material científico y técnico necesario para la transición a la producción experimental industrial de materiales en el espacio. La principal finalidad del establecimiento del conjunto espacial planificado es concluir el desarrollo de tecnologías básicas para producir piezas de prueba para semiconductores, "gradans" y otros preparados con aplicaciones industriales prácticas.

El programa de tecnología espacial se lleva a cabo mediante la nave espacial Foton (lanzada el 9 de octubre de 1997) con la participación de Estados miembros de la Agencia Espacial Europea (ESA). Los materiales de semiconductores producidos en condiciones de microgravedad (telururo de cadmio, arseniuro de galio, óxido de zinc, silicio, etc.) tienen propiedades que suponen un mejoramiento de un 50 a un 70% con respecto a sus equivalentes en la Tierra. Los preparados biológicos obtenidos en esas condiciones tienen un grado de pureza de 5 a 10 veces superior al de los obtenidos en la Tierra.

Está en marcha un proceso de diseño de una nueva generación de naves espaciales destinadas a continuar la investigación en condiciones de microgravedad. Las nuevas naves espaciales están concebidas para tener un período activo diez veces mayor que el de Foton. Se proyecta utilizar estas naves espaciales para perfeccionar las tecnologías

básicas de producción de semiconductores, “gradans” y preparados biológicos con aplicaciones industriales prácticas.

### **C. Programas de investigación espacial**

La investigación fundamental sobre los cuerpos celestes y el espacio ultraterrestre contribuye a mejorar nuestros conocimientos del Universo, los procesos que se desarrollan en él y sus repercusiones para la Tierra. Esta investigación será de utilidad para futuras iniciativas humanas relacionadas con el espacio y los cuerpos celestes y servirá de base para vuelos tripulados a Marte en el nuevo milenio.

La Academia de Ciencias de Rusia prevé utilizar tecnología espacial en la realización de un estudio más detallado sobre las partículas espaciales de alta energía y la interacción entre la Tierra y el Sol, en tanto que la elaboración de un sistema de vigilancia heliogeofísica está prevista para el futuro. Su objetivo es llevar a cabo investigaciones complejas sobre la magnetosfera de la Tierra y estudiar la interacción de procesos en el Sol y en el plasma alrededor de la Tierra con la vida terrestre.

Se ha llevado a cabo con éxito un programa de experimentos de vuelo en el observatorio orbital Granat. Durante sus ocho años de funcionamiento se ha realizado un estudio detallado de varias docenas de fuentes galácticas y extragalácticas que representan posibles agujeros negros, estrellas de neutrones (ráfagas rápidas y pulsares de rayos X), estrellas novas de rayos X, y acumulaciones de galaxias y quasares; se han descubierto varios objetos interesantes, hasta ahora desconocidos. Por primera vez se han localizado fuentes que emiten radiaciones en la línea gamma de aniquilación de positronio. En la actualidad, el observatorio funciona en régimen de exploración por barrido y sigue transmitiendo valiosas informaciones.

La investigación solar reviste una importancia científica excepcional. El Sol es la principal fuente de energía y el “generador” de todos los principales procesos naturales que tienen lugar en la Tierra y en el espacio que circunda la Tierra. Además, es la estrella más fácil de estudiar, pues se puede observar desde la Tierra como objeto extenso.

El Sol y su corona proporcionan un amplio laboratorio natural para el estudio de las propiedades fundamentales de las sustancias en estado de plasma. Las investigaciones efectuadas en naves espaciales de la serie AUOS (Estación Orbital Universal Automatizada) utilizando nuevas configuraciones de instrumentos científicos están mejorando sustancialmente nuestro conocimiento de los mecanismos de la actividad solar de erupción y están permitiendo localizar las partes activas de la superficie solar y descubrir fenómenos sin duda precursores de fulguraciones.

Todo ello proporciona una base para el pronóstico fiable de la actividad solar. Otro ámbito de investigación es el procesamiento de la valiosa información obtenida con miras a determinar tendencias significativas.

En el marco del programa INTERBALL (dos satélites de la serie Prognoz-M2) se ha establecido en el espacio un sistema encaminado a realizar investigaciones básicas de larga duración sobre procesos que tienen lugar bajo la influencia de la radiación solar en la magnetosfera de la Tierra. Estas investigaciones forman parte integrante del programa internacional para la investigación de la naturaleza y de los mecanismos de interacción entre la Tierra y el Sol mediante naves espaciales y observatorios terrestres en diversos países.

El satélite Prognoz-M2 ha sido equipado con instrumentos científicos concebidos por científicos y especialistas de la Federación de Rusia, Alemania, Austria, Bulgaria, Canadá, Cuba, Eslovaquia, Finlandia, Grecia, Hungría, Italia, Kirguistán, Polonia, Reino Unido de Gran Bretaña e Irlanda del Norte, República Checa, Rumania, Suecia, Ucrania y Uzbekistán, y también de la ESA.

Los resultados de las investigaciones son sumamente prometedores, dado que la investigación y la determinación de las tendencias y los mecanismos de interacción en el comportamiento del Sol y del plasma que circunda la Tierra serán la clave para comprender mejor el “secreto” de la vida en el planeta.

En el campo de astrofísica se está trabajando en relación con el proyecto Spektr-RG (investigación de alta energía) y el proyecto Spektr-R (creación de un ámbito de investigación fundamentalmente nuevo sobre los objetos astrofísicos mediante una radiointerferometría de muy amplia base, en la que se utiliza una base mayor que el diámetro de la Tierra).

#### **D. Cooperación internacional**

Uno de los componentes más importantes del programa espacial actual de Rusia es la cooperación internacional.

Los esfuerzos de cooperación internacional de la Federación de Rusia se llevan a cabo en casi todos los ámbitos de su programa espacial nacional y abarcan lo siguiente:

- a) Ejecución de un programa de vuelos tripulados; participación en el proyecto científico y técnico conjunto en gran escala para establecer la Estación Espacial Internacional;
- b) Utilización de cohetes portadores rusos para lanzar satélites extranjeros;
- c) Estudio de Marte, y en particular la participación en el proyecto Mars-98 de los Estados Unidos (instalación de dos instrumentos rusos a bordo de la nave);
- d) Utilización del sistema mundial de navegación por satélites (el sistema ruso GLONASS y el sistema estadounidense Global Positioning System (PGS));
- e) En materia de microgravedad, ejecución del proyecto Foton con la participación de la ESA, el CNES y el Establecimiento de Investigación Aeroespacial de Alemania (DLR);
- f) Desarrollo del sistema internacional de búsqueda y rescate COSPAS-SARSAT;
- g) Fotografías e intercambio de datos de teleobservación terrestre, en particular de datos recibidos de los satélites rusos *Resurs* y del satélite francés *Système pour l'observation de la Terre* (SPOT);
- h) Asignaciones contractuales en materia de investigación y desarrollo, investigación básica, pruebas experimentales y terrestres para asegurar el futuro desarrollo de la tecnología espacial y de cohetes;
- i) Cooperación con Estados miembros de la Comunidad de Estados Independientes (CEI) en el marco de un programa interestatal de exploración y utilización del espacio ultraterrestre.

El programa Spektr de investigación espacial en astrofísica es el programa espacial nacional e internacional al que se otorga máxima prioridad en la investigación básica. Además de los institutos de la Academia de Ciencias de Rusia y de empresas y organizaciones rusas del sector de cohetes y espacial, participan también en la ejecución de este proyecto organizaciones y empresas de otros 20 países.

Se están creando en la Federación de Rusia nuevas condiciones, aun más favorables, para la ejecución de acuerdos espaciales internacionales con miras a fomentar la cooperación internacional, incluida la cooperación en el contexto del mercado espacial mundial. Se han concertado con un gran número de países acuerdos interestatales

e intergubernamentales de cooperación en actividades espaciales. La Agencia Espacial Rusa también ha firmado acuerdos con las agencias espaciales de 13 países, la ESA y la Universidad Internacional del Espacio.

Empresas de los sectores de la industria de cohetes y del espacio han formado empresas conjuntas con empresas extranjeras.

## FRANCIA

[Original: francés]

El 4 de octubre de 1957, el lanzamiento del primer satélite de la Tierra auguró el comienzo de una nueva era: la del espacio. En 1962 se creó el Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES) y se sentaron las bases de la industria espacial francesa. El 26 de noviembre de 1965 se lanzó Astérix, el primer satélite francés. En pocos decenios, las actividades espaciales han adquirido una notable importancia y han revelado el potencial considerable que existe en los sectores de la industria, la investigación, la cultura y la defensa.

Para el CNES, el año 1996 destacó por la elaboración de un plan estratégico que representaba una base fundamental para las futuras actividades. El CNES adopta una dinámica fuerte para que su acción participe en la evolución mundial del contexto espacial.

### A. El plan estratégico del Centro Nacional de Estudios Espaciales

Los importantes cambios que tienen lugar en este fin de siglo afectan particularmente al sector espacial en el que, por su naturaleza, confluyen los factores científicos, tecnológicos, económicos y políticos. Así, junto a la evolución resultante de un nuevo contexto geopolítico, como la Estación Espacial Internacional, o de la sensibilización ante los problemas mundiales, como los sistemas espaciales dedicados al estudio de los cambios climáticos y del medio ambiente, surge ahora un gran volumen de actividad resultante de la aparición de nuevos mercados para las aplicaciones espaciales, como los relativos a las necesidades de la sociedad de información.

Esta evolución ya ha modificado, probablemente de forma duradera, el comportamiento de ciertas potencias espaciales, como el Japón y los Estados Unidos de América. Además de desempeñar su papel tradicional con los programas sustanciales, alejados del mercado, los Estados pretenden ahora intervenir para favorecer la competitividad de su industria espacial, etapa necesaria para incrementar el empleo en un sector avanzado e innovador.

A fin de que Europa siga siendo una primera potencia espacial, los países europeos deben adaptarse a esta evolución. Francia, que pretende seguir siendo uno de los motores de las actividades espaciales europeas, desempeña un destacado papel en este aspecto. El CNES ha emprendido una reflexión estratégica para definir la acción necesaria a fin de que Francia tenga cabida en los grandes programas internacionales, conserve una comunidad científica de nivel óptimo y disponga de una industria espacial competitiva capaz de responder a las necesidades crecientes de los usuarios del espacio.

Este plan debe reflejarse de manera práctica en su programación a mediano plazo y en sus relaciones con la industria y con sus socios institucionales.

### B. Principales aspectos de la política espacial francesa en 1996

El programa Ariane 5 es un elemento fundamental para la cooperación europea, ya que permite a Europa mantener una posición fuerte en el mercado del lanzamiento de satélites. Gracias al éxito del lanzamiento del segundo

vuelo de prueba en octubre de 1997 puede proseguirse la labor encaminada a realizar pruebas con el lanzador durante 1998.

La explotación del satélite Hélios 1A, lanzado en julio de 1995, ha continuado con éxito. Paralelamente, las pruebas con el satélite Hélios 1B se han desarrollado satisfactoriamente, dando lugar a su aceptación, y el lanzamiento está previsto en 1999. Su concepción es idéntica a la de Hélios 1A, pero posee una memoria de masa con semiconductores que mejorará sus capacidades operativas. El satélite Hélios 2 está actualmente en fase de desarrollo.

La industria espacial francesa abarca los lanzadores, las telecomunicaciones, la observación de la Tierra y el espacio militar. Las sociedades que trabajan en esos ámbitos están establecidas en su mayor parte en la zona Midi-Pyrénées y emplean casi a la mitad del personal de todo el sector espacial.

En el marco del plan de investigación y desarrollo para 1996 se ha hecho hincapié en las tecnologías que entran en la concepción de los vehículos y de las cargas útiles, en el mejoramiento de los sistemas y del equipo y en los métodos de gestión de programas para optimizar los vínculos entre la investigación pública y la industria.

### **C. Actividad industrial**

Desde su creación, el CNES trata de promover un potencial industrial orientado hacia la actividad espacial con el objetivo de mantener las competencias existentes, la capacidad para atender las necesidades y la posibilidad de hacer frente a la competencia internacional y de asegurar la rentabilidad de las inversiones públicas.

#### ***1. Aérospatiale***

Aérospatiale es el arquitecto industrial de los programas Ariane 4 y Ariane 5. Como tal, realiza los estudios y las pruebas de sistemas y construye las etapas primera y tercera de Ariane 4, así como la etapa principal criotécnica y las etapas de aceleración con pólvora de Ariane 5. Asimismo, realiza los análisis de misión para cada lanzamiento, proporciona los programas de vuelo y procesa los datos de vuelo.

Aérospatiale elabora el *atmospheric reentry demonstrator* (ARD), que es una cápsula automática que debe permitir hacer pruebas con los materiales de reingreso, los sistemas de aterrizaje y la recuperación. Esta sociedad se encarga del desarrollo del *automatic transport vehicle* (ATV) para la conexión con la Estación Espacial Internacional y estudia, en el marco de un grupo europeo de intereses económicos, la cápsula tripulada europea (CTV) para la Agencia Espacial Europea (ESA). Asimismo, es contratista para varios satélites de telecomunicaciones: Arabsat 2 (Liga Árabe), Turksat (Turquía), Nahuel (Argentina), Thaicom 3 (Tailandia), Agila (Filipinas), Sirius 2 (Suecia), Eutelsat 3 (W 24) y Sinosat (China). También construye los satélites de meteorología Meteosat (Eumetsat), el satélite de astronomía de infrarrojos del Observatorio Espacial de Radiaciones Infrarrojas (ISO) y la sonda interplanetaria Huygens, que debe aterrizar en Titán (misiones de la ESA).

Aérospatiale ha sido seleccionada por el CNES para la fabricación conjunta de una pequeña plataforma para múltiples misiones (Proteus). La primera aplicación será el satélite Jason, sucesor de Topex-Poséidon. También construye para el CNES la plataforma del satélite experimental Stentor y la carga útil Végétation para SPOT 4.

Por otra parte, Aérospatiale participa como socio principal en la fabricación de los satélites Globalstar. Asimismo, colabora en la iniciativa Medsat cuya finalidad es promover los servicios de satélites para los países de la cuenca mediterránea. Por último, Aérospatiale creó en 1997 una filial, Aérospatiale Multicom, para las transmisiones desde satélites con alta potencia.

#### ***2. Alcatel Espace***

Alcatel Espace, filial de Alcatel, ocupa un lugar importante en el ámbito de los sistemas de telecomunicaciones por satélite y de las cargas útiles de telecomunicaciones.

Alcatel Espace es el promotor del sistema SkyBridge, red de acceso de banda amplia para los servicios interactivos multimedia, que utiliza una constelación de 64 satélites de órbita baja. SkyBridge tendrá una cobertura mundial y permitirá tener acceso a servicios como los de Internet a gran velocidad, al teletrabajo, a la teleenseñanza, a la telemedicina y a todos los tipos de servicios y actividades de ocio "en línea". Esta constelación entrará en servicio en 2001. Sus principales socios son por el momento Loral Space & Communications (Estados Unidos), Toshiba, Mitsubishi y Sharp (Japón), Aérospatiale (Francia), SPAR (Canadá) y la Société Régionale d'Investissements de Wallonie.

Alcatel Espace es el contratista del sistema World Space, primer sistema de radiodifusión numérica por satélite, realizado por *World Space Inc.* (Estados Unidos). El sistema World Space entrará en servicio a principios de 1999.

Junto a grandes sociedades de comunicaciones, Alcatel Espace es socio estratégico del sistema Globalstar, nuevo sistema mundial de telefonía móvil que entrará en servicio en 1999.

En 1996, Alcatel Espace fue seleccionado para realizar las cargas útiles de los siguientes satélites de comunicaciones:

M2A, con Space Systems/Loral - telecomunicaciones numéricas de alta potencia (Indonesia)

Intelsat IX, con Space Systems/Loral - telecomunicaciones (Organización Internacional INTELSAT)

Express A, con NPO PM - telecomunicaciones (Federación de Rusia)

Hispasat 3, con Aérospatiale-telecomunicaciones y televisión (España).

Alcatel Espace construirá el altímetro radar Poséidon II para Jason, misión conjunta del CNES y de la NASA.

### ***3. Arianespace***

De conformidad con su plan de desarrollo, la sociedad ha continuado adaptando su servicio completo de Transport Spatial para responder a la evolución de las necesidades de sus clientes. A fines de 1996, había contratos firmados para más de 40 satélites que debían lanzarse.

Con respecto a Ariane 4, durante el año 1996 prosiguió intensamente la actividad, con diez lanzamientos en 11 meses, lo cual permitió poner en órbita 15 satélites. A fin de atender la demanda, se decidió un pedido suplementario de 10 satélites Ariane 4, con lo cual el número de lanzadores de este tipo en fase de producción ascendía a 33.

Arianespace ha proseguido su actividad para poner en funcionamiento próximamente el nuevo lanzador Ariane 5 y ha emprendido estudios para su perfeccionamiento, concretamente para incrementar su eficiencia y atender así las futuras necesidades. Se ha firmado un primer pedido de 14 satélites Ariane 5.

Además, Arianespace ha ampliado los servicios ofrecidos a los clientes creando la sociedad *Arianespace Finance* y ha ampliado su presencia internacional abriendo una empresa comercial en Singapur para cubrir el mercado de Asia sudoriental.

### ***4. Matra Marconi Space***

En el ámbito de la observación de la Tierra, *Matra Marconi Space* es contratista para los satélites SPOT (el SPOT 4 será lanzado en 1998 y el SPOT 5 está en fase de construcción) en el marco del programa del CNES para los satélites militares Hélios destinados a la Delegación General de Armamento. *Matra Marconi Space* construye más del 50% de los satélites radar para la Agencia Espacial Europea (el ERS-1 y el ERS-2 están en servicio, y el Envisat será lanzado en 1999), lo que incluye la plataforma, el radar de abertura sintética y los instrumentos de medición del ozono atmosférico y los radiómetros de microondas.

En materia de meteorología, *Matra Marconi Space* construye los instrumentos para los satélites METEOSAT y será contratista para el satélite Metop destinado a la Organización Europea de Explotación de Satélites (EUMETSAT) cuya construcción corre a cargo de la ESA.

*Matra Marconi Space* prepara una línea de plataformas para las futuras misiones en órbita baja (Leostar) utilizadas en minisatélites (hasta 1 tonelada).

En el campo de las telecomunicaciones, *Matra Marconi Space* es contratista de los programas siguientes: Silex (sistema óptico de enlace entre satélites -ESA/CNES), Hot Bird (EUTELSAT), Skynet D, Skynet E y Skynet F (Reino Unido), Nilesat (Egipto), ST 1 (Singapur y Provincia china de Taiwán), Astra 2 (Luxemburgo), Intelsat KTV y Nato 4 (Organización del Tratado del Atlántico Norte).

Además, *Matra Marconi Space* participa en los programas de Inmarsat 3 y Koreasat como contratista para la carga útil.

#### **5. *Société Européenne de Propulsion (SEP)***

Para la SEP, que es la principal sociedad europea especializada en la propulsión espacial, la actividad civil más destacada es la relativa a los lanzadores Ariane 4 y Ariane 5. La producción de motores de Ariane 4 ha continuado a un ritmo sostenido. Por otra parte, el motor criogénico Vulcain destinado al segundo vuelo de Ariane 5 ya ha sido entregado, al igual que las toberas para los motores con propergol sólido. La labor de desarrollo de la versión mejorada Vulcain 2 ha proseguido.

La SEP ha entregado también a *Pratt & Whitney* la primera tobera divergente carbono-carbono destinada al motor criogénico RL10, y en 1997 se realizaron pruebas muy satisfactorias.

La SEP ha continuado su cooperación en motores criogénicos con la sociedad rusa CADB, así como su labor sobre la propulsión plásmica para satélites. En el satélite Stentor del CNES se utilizará un motor de este tipo, denominado PPS 1350.

Por último, la SEP continúa implantándose en el mercado de mecanismos para paneles solares utilizados en satélites geoestacionarios. Con respecto a los propulsores líquidos para satélites, se ha empezado a cooperar con el Brasil.

#### **6. *SPOT Image***

SPOT Image, que viene explotando comercialmente los satélites SPOT desde hace más de diez años, se ha convertido en el líder mundial del mercado de la información geográfica obtenida por imágenes de satélites. Con su conocimiento de las necesidades de aplicación, sus medios y sus recursos para atender esas necesidades, SPOT Image ha logrado conquistar el 60% de ese mercado en desarrollo. La red comercial de SPOT Image y de sus filiales (Estados Unidos, Australia, Singapur), que abarca los cinco continentes, refuerza la presencia de esta sociedad en el mundo.

El sistema SPOT ofrece un servicio completo de operaciones: recepción, tratamiento y distribución comercial de los datos. Gracias a los satélites SPOT 4 y SPOT 5, que contendrán innovaciones tecnológicas, quedará garantizada la continuidad del servicio para los usuarios mucho más allá del año 2000.

SPOT Image se beneficia de la experiencia que ha adquirido desde el lanzamiento del primer satélite, en 1996, mediante el contacto con los usuarios. La empresa responde a las múltiples necesidades del mercado ofreciendo una amplia gama de productos que evolucionan con las nuevas aplicaciones. Las informaciones geográficas obtenidas de las imágenes SPOT son precisas, actualizadas y objetivas; interesan a numerosos usuarios (servicios públicos, gestionarios, encargados de adoptar decisiones y planificadores) y son de utilidad para muy diversas aplicaciones (cartografía, sistemas de información geográfica, agricultura, planificación urbana o rural). SPOT Image comercializa productos estándar, productos con valor añadido y proyectos de aplicaciones llave en mano en los que desempeña el papel de diseñador, integrador de productos y servicios y contratista. El acceso a imágenes sigue siendo una de las principales preocupaciones de la empresa: el catálogo Dali, al que se puede tener acceso por Internet, contiene referencias sobre más de 5 millones de imágenes, y a principios de 1998 se incorporará al sitio de Internet un catálogo de productos.

#### **D. Actividades realizadas en Francia**

Las actividades llevadas a cabo en el marco del programa nacional y de la participación de Francia en los programas de la ESA son las siguientes:

##### ***1. Acceso al espacio***

###### *Los lanzadores*

Ariane nació de la experiencia adquirida con el desarrollo de partes balísticas de la fuerza de disuasión y posteriormente las del lanzador Diamant. Actualmente, Arianespace comercializa y presta los servicios de lanzamiento de la versión Ariane 4, capaz de lanzar 4,2 toneladas en órbita de transferencia geoestacionaria para la configuración más potente.

El éxito de este programa y la evolución del mercado han reforzado la voluntad de los Estados europeos de desarrollar Ariane 5 que, una vez experimentada, constituirá un lanzador con una relación calidad-costos muy elevada. El primer lanzamiento de prueba tuvo lugar el 4 de junio de 1996. El fracaso de ese lanzamiento obedeció a un error en la concepción de los programas informáticos internos de los Sistemas de Referencia Inercial. A raíz de las recomendaciones formuladas por la comisión de investigación establecida tras ese fracaso, se adoptaron medidas para examinar todos los sistemas del lanzador. El segundo lanzamiento de prueba se realizó con éxito el 30 de octubre de 1997. Los datos transmitidos por el lanzador demuestran que la propulsión, la trayectoria y la cronología de la separación de las partes son nominales. El tercer y último lanzamiento de prueba está previsto para mediados de 1998.

El mejoramiento de este lanzador es necesario para mantener su competitividad. El programa de desarrollo de Ariane 5 responde a esa necesidad. El lanzador tendrá capacidad para lanzar 7,4 toneladas en órbita de transferencia, frente a las 6 toneladas de la versión actual.

###### *La Estación Espacial Internacional*

En el último consejo de la ESA celebrado a nivel ministerial en octubre de 1995, se decidió que Europa participaría en la futura Estación Espacial Internacional. El principal elemento que aportará Europa será el laboratorio, denominado Elemento Orbital Columbus (*COF-Columbus Orbital Facility*), que debe entrar en servicio en 2003, y no en 2002, a causa de un retraso en la construcción del módulo de servicio.



### *El globo*

Se trata de un vehículo espacial que constituye un medio de observación original a una altitud comprendida entre 15.000 y 45.000 metros. Es un complemento necesario de los programas de observación por satélite. En 1996 se realizaron dos experimentos científicos importantes:

**Interboa.** Esta campaña tuvo lugar en agosto de 1996. Se lanzaron tres globos de la base de Esrange (Suecia). Este programa se realizó en cooperación con el Centro de Estudios Espaciales de Radiaciones del CNRS (Centro Nacional de Investigación Científica), la Universidad de Washington en Seattle (Estados Unidos), y el Instituto Geofísico Polar de Aptity (Federación de Rusia). Su objetivo científico era el estudio en la región polar del acoplamiento ionosfera-magnetosfera por la correlación de mediciones efectuadas en globo a una altitud de 35 km, por satélite y por radar desde el suelo.

**Pronaos.** Se trata de un observatorio de astronomía submilimétrica con un peso de 2,9 toneladas propuesto por los laboratorios del CNRS y construido por el CNES como contratista; consta de un telescopio de 2 metros de diámetro que fue lanzado por la NASA utilizando un globo estratosférico del CNES (altitud 35 km) desde Fort Sumner en los Estados Unidos. Se han observado varias nubes interestelares y se ha descubierto la presencia de condensaciones de materia interestelar muy frías, hasta entonces desconocidas.

### *La plataforma Proteus*

El programa Proteus (Plataforma reconfigurable para la observación de la Tierra, las telecomunicaciones y los usos científicos) permitirá disponer en 2000 de una plataforma para satélites de 300 a 500 kg, adaptada a las órbitas circulares de 400 a 1.500 km, y de su componente en tierra. Esta plataforma ofrecerá grandes ventajas: costo reducido, plazos más breves, órbita óptima, continuidad del servicio y posibilidad de experimentar con rapidez nuevos conceptos en órbita.

Este programa ha sido objeto de una asociación con Aérospatiale y se ha constituido un equipo integrado por CNES y Aérospatiale.

El primer programa que puede beneficiarse de Proteus es Jason, satélite altimétrico que se realiza en cooperación con los Estados Unidos. Este satélite sucederá a Topex-Poséidon, lanzado en 1992, y deberá estar en servicio a mediados de 2000. El segundo programa sería Corot (misión de astrosismología y de investigación de planetas extrasolares en torno a estrellas próximas).

## **2. Observación de la Tierra**

Los satélites de observación SPOT permiten disponer de una gran cantidad de información de muy diversos ámbitos, como la climatología, la agricultura, los fenómenos naturales, los recursos naturales, la cartografía y la ordenación del territorio. La importancia y la diversidad de estos programas convierten a Francia en país pionero en la materia. Por otra parte, desde 1992, los datos facilitados por Topex-Poséidon han permitido comprender mejor la circulación oceánica y la evolución del clima.

### *SPOT*

El sistema SPOT, fabricado en colaboración con Bélgica y Suecia, está en servicio desde 1986. El tercer satélite de la serie, que se puso en órbita en septiembre de 1993, sufrió una avería en el sistema de control de actitud debido a lo cual no ha podido utilizarse desde noviembre de 1996. El período de vida útil nominal de estos satélites es de tres años. A fin de poder continuar asegurando un servicio totalmente operativo, SPOT 1 y SPOT 2 se utilizan

en el modo de transmisión directa. Se ha adelantado la fecha de lanzamiento de SPOT 4, que será en el primer trimestre de 1998.

SPOT 4 asegurará la continuidad del sistema hasta el principio del próximo decenio. Sus capacidades evolucionarán sensiblemente en comparación con las de sus predecesores gracias a la incorporación de una nueva banda espectral en la zona infrarroja, que será de gran utilidad para la observación de vegetación. Como complemento, llevará también a bordo un instrumento (*Végétation*) que permitirá la observación diaria de la biosfera continental gracias a un amplio campo de visión (2.000 km) y a una resolución de 1 km. SPOT 4 dispondrá de una memoria en estado sólido de 10 Gbit que acrecentará la fiabilidad de sus medios de registro. *Végétation* ha sido cofinanciado por Bélgica, Francia, Italia y Suecia, junto con la Unión Europea. Este instrumento supondrá un progreso decisivo respecto de otros sistemas.

Además, llevará otros tres instrumentos:

Pastec (pasajero tecnológico) para estudiar el medio ambiente orbital;

Pastel (*Passenger SPOT Telecommunications Laser*) para transmitir imágenes de gran potencia por un enlace óptico con un satélite de transmisión de datos;

Doris, para determinar con precisión la órbita del satélite a fin de poder superponer fotografías.

Francia ha decidido emprender el programa SPOT 5, con lo cual garantizará la existencia del sistema más allá del año 2000. Se han decidido varias mejoras, sobre todo la relativa a la resolución en el suelo, que será más fina (3 metros en vez de 10 en modo pancromático, y 10 metros en vez de 20 en modo multiespectral).

#### *Topex-Poséidon*

Los objetivos de esta misión francoestadounidense se han cumplido con creces y se han obtenido notables resultados científicos en varios ámbitos: ha podido cuantificarse la circulación oceánica media, se han observado los efectos estacionales y las anomalías interanuales del tipo de "el Niño", se han seguido y caracterizado las ondas oceánicas que se propagan de este a oeste, y se han mejorado notablemente los modelos de mareas. Los datos obtenidos, junto con los proporcionados por el ERS, han contribuido en gran medida a mejorar el geoide marino.

Ante esos resultados, se ha impuesto la necesidad de dar continuidad a este programa y, en diciembre de 1996, se firmó un protocolo de acuerdo entre el CNES y la NASA. Esta nueva misión se denominará Jason. El CNES aportará el altímetro y el sistema Doris, y la NASA el radiómetro, el reflector láser y un sistema de determinación de la posición. La carga útil será embarcada en la plataforma Proteus (véase el párrafo 4.1).

#### *Scarab*

Este programa, emprendido en colaboración con Alemania y la Federación de Rusia, tiene por objeto vigilar el balance de radiaciones en la Tierra. El primer instrumento montado sobre el satélite ruso Meteor 3, lanzado en enero de 1994, funcionó durante 13 meses. Los datos obtenidos fueron difundidos entre los científicos para su aprovechamiento. El segundo modelo de vuelo habría tenido que lanzarse con el satélite ruso Resurs en junio de 1997, pero el lanzamiento se ha aplazado hasta el primer semestre de 1998.

#### *Polder*

El radiómetro polarímetro de imágenes Polder destinado a recopilar información sobre la radiación visible reflejada por las nubes, los aerosoles y las superficies marinas y continentales ha sido el primer objeto de cooperación entre el Japón y Francia en cuestiones de observación de la Tierra. Ese instrumento formaba parte de la carga útil

del satélite Adeos del Organismo Nacional de Aprovechamiento del Espacio (NASDA) del Japón, lanzado con éxito en agosto de 1996. Ese satélite dejó de funcionar en junio de 1997. Los datos adquiridos en ocho meses son tratados en el centro espacial del CNES en Toulouse y se procede a su difusión.

#### *IASI (Interferómetro atmosférico de sondeo en infrarrojos)*

Este nuevo instrumento para la meteorología es la parte más importante de la carga útil de los satélites meteorológicos de la serie Metop. El primer ejemplar de esos satélites debe lanzarse en 2002 ó 2003 y será puesto en órbita polar.

Esta sonda es necesaria para el progreso de la previsión numérica del tiempo y la investigación sobre el clima. Su capacidad espectral y radiométrica permitirá observar los perfiles de temperatura y humedad en la troposfera con una precisión y una resolución vertical imposibles de obtener con las sondas actualmente operativas y obtener mediciones de contenidos integrales de gases como el ozono, el metano y el monóxido de carbono, de importancia clave en el efecto de invernadero adicional.

El CNES se ha encargado del desarrollo hasta la fase de definición. La fase de desarrollo ha sido objeto de un acuerdo de cooperación con EUMETSAT para el suministro del primer modelo de vuelo y de dos modelos suplementarios para Metop 2 y 3.

### **3. Telecomunicaciones**

Las telecomunicaciones espaciales representan el ámbito más importante de las aplicaciones comerciales del espacio con notables facetas económicas, políticas, culturales, estratégicas e industriales. Este sector, y más concretamente el de los satélites en órbita geoestacionaria, constituye por el momento el sector esencial del mercado para el lanzador Ariane.

Los satélites están destinados a desempeñar un destacado papel, ya sea en la difusión de televisión o en materia de telefonía móvil cuando lleguen los sistemas de comunicaciones personales por satélite a nivel mundial.

Con la liberalización de las telecomunicaciones en Europa a partir del 1º de enero de 1998, los operadores tradicionales reorientan sus actividades. Para Francia, el CNET (*Centre de Recherche de France Télécom*) se encarga de las investigaciones sobre futuros programas de telecomunicaciones, y el CNES prepara y apoya las actividades de investigación y desarrollo en el campo de las telecomunicaciones espaciales, velando por la cooperación y la asociación con la industria.

En agosto de 1996, el satélite de comunicaciones Telecom 2D fue puesto en órbita con éxito por Ariane. Ese satélite, cuarto de la serie, fue construido por *Matra Marconi Space* y *Alcatel Espace* como contratistas. El CNES, que lo puso en órbita, se encarga de mantenerlo en su posición y de controlar su órbita.

En el campo de los satélites de comunicaciones, la industria francesa debe hacer frente a una evolución rápida de las tecnologías y de las necesidades del mercado en un contexto de intensa competencia. Conscientes de la amplitud del problema, la *Délégation générale pour l'Armement, France Télécom*, el CNES y los contratistas industriales (*Matra Marconi Space, Aérospatiale* y *Alcatel Espace*) han aunado sus esfuerzos para ofrecer un programa tecnológico capaz de mejorar la competitividad de las empresas industriales francesas. Este programa, acordado en octubre de 1994, comprende actividades de investigación y desarrollo, actividades en el suelo, un satélite (Stentor) y la incorporación de nuevas tecnologías validadas por el programa en las líneas de productos industriales.

Stentor tendrá una masa de 2.000 kilogramos, una potencia eléctrica de 2.400 W y una vida útil de nueve años.

#### **4. Localización**

##### **COSPAS-SARSAT**

Este programa tiene la finalidad de facilitar la búsqueda y el salvamento en cualquier lugar del mundo. En 1988, los cuatro países fundadores (Estados Unidos, Canadá, Federación de Rusia y Francia) firmaron un acuerdo para el suministro de equipo espacial. A fines de 1996, 24 países se habían comprometido a proporcionar el componente terrestre. En Francia, el CNES, con la cooperación de las administraciones usuarias, se encarga de la explotación de la estación de recepción y del centro de control y de misión, que se encuentran en Toulouse.

Hasta la fecha, se ha actuado con la ayuda de cinco satélites del Sistema internacional de satélites de búsqueda y salvamento (COSPAS-SARSAT): tres satélites con una plataforma de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera (NOAA) de los Estados Unidos y cargas útiles del Canadá y de Francia y dos satélites suministrados por la Federación de Rusia.

##### **Argos**

El sistema Argos, destinado principalmente al estudio y a la protección del medio ambiente, tiene un componente espacial con instrumentos de recopilación de datos y de localización aportados por Francia e integrados en los satélites polares estadounidenses (NOAA) de meteorología. En 1996, el número de radiobalizas que utilizaban el sistema era de más de 5.000 e iba en aumento.

El satélite NOAA-K, cuyo lanzamiento estaba previsto para agosto de 1997, será lanzado en 1998. Llevará a bordo la primera carga útil Argos (Argos 2) de la segunda generación, que ofrecerá una mayor capacidad y mejor sensibilidad. Posteriormente se lanzarán otros tres satélites de la NOAA equipados con el mismo instrumento.

El CNES y la NASDA (Japón) colaboran para instalar en el satélite Adeos 2 un instrumento Argos dotado de nuevas funciones que permitan a los usuarios dialogar con sus radiobalizas. El modelo de identificación ya fue probado con éxito en noviembre de 1996. Ese instrumento (Argos 3) podría incorporarse también a los satélites Metop. Sobre este punto se están llevando a cabo negociaciones con EUMETSAT.

#### **5. Navegación**

Los sistemas de navegación por satélite permitirán prestar los servicios necesarios para la aviación civil. De este modo será posible prescindir de una infraestructura terrestre compleja y costosa que no satisface suficientemente las necesidades. El programa europeo GNSS-1 (*Global Navigation Satellite System*), concebido para completar el sistema estadounidense *Global Positioning System* (GPS), permitirá satisfacer las necesidades aeronáuticas. Este programa está coordinado por el grupo tripartito, formado por la Unión Europea, la ESA y Eurocontrol.

El 19 de diciembre de 1994, el Consejo de la Unión Europea aprobó una resolución relativa a la contribución europea al establecimiento de un sistema mundial de navegación por satélite. En mayo se presentó a los Estados miembros un primer proyecto del plan de acción europeo sobre navegación por satélite. Por su parte, el comité de gestión de Eurocontrol, ajustándose al proyecto propuesto en el marco de la ESA, ha adoptado una estrategia de utilización de sistemas de navegación por satélite cuyo objetivo final es la implantación de un medio único de navegación para todas las fases de vuelo.

La ESA ha incluido un programa de navegación en el marco de Artes (*Advanced Research in Telecommunications Systems*), que prevé principalmente el desarrollo del sistema preoperacional europeo (GNSS-1) en Europa. Este programa fue adoptado por unanimidad en diciembre de 1994 por los Estados miembros. El CNES participa en los programas Artes desde febrero de 1995.

El equipo conjunto para el proyecto ESA, instalado en Toulouse en el emplazamiento del CNES, consta de personal de varios países participantes y, en particular, de agentes del CNES y de la DGAC (*Délégation Générale à l'Aviation Civile*).

En el plano industrial, el equipo europeo constituido en torno a Thomson-Csf, contratista del sistema, ha avanzado en la definición de sistemas de arquitectura para las fases preoperacional y operacional.

Este sistema permitirá a los aviones navegar por rutas oceánicas y continentales y mejorar las condiciones en las fases de aproximación y aterrizaje. También será posible reducir los espacios en los corredores aéreos y se optimizarán las trayectorias.

## ***6. Exploración del universo***

Tradicionalmente, los programas científicos espaciales mantienen un equilibrio entre tres ámbitos de investigación que son la astronomía y la astrofísica, la exploración del sistema solar y la física de los plasmas espaciales. Además, han aparecido nuevos ámbitos, como la física fundamental y la exobiología.

Una gran parte de la actividad francesa se lleva a cabo a través de los programas científicos de la ESA.

En el plano nacional se ha preparado un programa de misiones científicas sobre pequeños satélites. La primera misión será Corot, que es un experimento de astrosismología encaminado a medir las frecuencias, las amplitudes y los márgenes de los modos naturales de oscilación de las estrellas. En esta misión se utilizará la plataforma Proteus.

Pronaos, actividad intermedia entre el satélite y el globo (véase la sección D, *supra*), es un proyecto de astronomía submilimétrica, el último ámbito aún no cubierto por las observaciones. Este ámbito se sitúa entre la zona infrarroja lejana, ya observada por los satélites, y la milimétrica, que puede estudiarse con telescopios terrestres. Este programa está dedicado al estudio de objetos fríos como los planetas, los cometas o las nubes frías, la física del medio interestelar, la fisicoquímica del polvo interestelar, la formación de las estrellas, la variación de una galaxia a otra y el estudio de la evolución primitiva de las galaxias.

### *Cooperación*

Francia contribuye al satélite científico Odin construido por Suecia y destinado a la observación de bandas del espectro electromagnético aún no estudiadas, cuyas longitudes de onda oscilan entre 0,5 y 3 mm.

Francia participó en el programa ruso Marte-96. El planeta Marte es un objetivo importante en la exploración del sistema solar, que presenta indudables similitudes con la Tierra, pero también notables diferencias.

La misión Marte-96, de la que era responsable la Federación de Rusia, fue realizada en colaboración con unos 20 países. El lanzamiento de la misión Marte-96 estaba previsto para noviembre con un vehículo orbital equipado para realizar unos 20 experimentos científicos y con dos estaciones terrestres y dos penetradores. El período de vida útil nominal del satélite era de un año terrestre. Francia era, junto con Alemania, el primer socio de la Federación de Rusia al ser contratista de ocho experimentos y al contribuir a la realización de otros ocho. Francia ha aportado el sistema instalado a bordo del vehículo orbital que debía transmitir los datos emitidos por las pequeñas estaciones depositadas en el suelo de Marte, así como un segundo relé a bordo del satélite estadounidense *Mars Global Surveyor* (vehículo orbital de Marte), lanzado a principios de noviembre.

Los principales objetivos científicos de la misión eran el estudio global de los parámetros físicos del planeta Marte (atmósfera, superficie e interior) a fin de conocer la compleja historia de su evolución desde su formación.

El lanzamiento realizado en noviembre de 1996 no tuvo éxito debido a un defecto en el empuje de la cuarta etapa del lanzador ruso Proton.

Francia ha participado también en el programa INTERBALL destinado al estudio del comportamiento del plasma en las regiones aurorales y en la cola magnetosférica de la Tierra. Este programa se ha realizado en cooperación con numerosos países. La misión comprende dos parejas de satélites: una, excéntrica, colocada en una órbita de alto apogeo (200.000 km) en 1995, y otra, auroral, lanzada en agosto de 1996 por un lanzador ruso Molnya, en una órbita de menor apogeo (20.000 km). La inclinación de ambas parejas de satélites es de 62,88 grados. Cada una de ellas consta de un satélite principal ruso y de un subsatélite checo. El balance completo del funcionamiento de los satélites y de sus cargas útiles revela un buen funcionamiento general. En cambio, el subsatélite auroral no funciona a causa de un fallo de los paneles solares.

### **7. La vida y la materia en la ingravidez**

Las misiones científicas y técnicas prosiguen en el marco de la cooperación con los Estados Unidos de América y la Federación de Rusia.

#### *Misión sobre la vida y la ingravidez (LMS)*

Jean-Jacques Favier, del Centro de Energía Atómica, fue seleccionado como “experto en carga útil” para navegar a bordo de la misión NASA *Life and Microgravity Science* (LMS) del Spacelab en junio de 1996. El programa de la misión comprendía experimentos en el campo de las ciencias biológicas, las ciencias físicas, la física básica y una serie de fotografías destinadas al estudio de los climas y del medio ambiente. Jean-Jacques Favier ejecutó un programa experimental en el que figuraban en particular varios experimentos franceses de solidificación en el horno AGHF (*Advanced Gradient Heating Facility*) de la ESA. También realizó y se sometió a pruebas de fisiología humana destinadas a evaluar mejor el modo en que la ingravidez modifica las principales funciones fisiológicas humanas. También realizó experimentos encaminados a comprender mejor el clima y el medio ambiente. En Francia se siguió todo el vuelo desde el Centro Espacial de Toulouse, que acogió a equipos científicos europeos.

La misión LMS se inició el 20 de junio de 1996 y concluyó el 7 de julio de 1996 (vuelo de una duración sin precedentes para un transbordador). La tripulación de la nave espacial Columbia contaba con siete personas, entre ellas un canadiense.

El programa de fisiología humana para el estudio de todas las funciones fisiológicas en condiciones de ingravidez fue realizado de forma idéntica por cuatro de los astronautas de Columbia. Una vez en el suelo, los cuatro experimentadores simulaban inmediatamente este mismo programa para hacer una comparación en un período idéntico.

#### *Misión Cassiopée*

Esta misión tuvo lugar del 17 de agosto al 2 de septiembre de 1996, con 14 días a bordo de la estación Mir. Entre la tripulación francorrusa de la misión *Cassiopée* figuraba Claude André-Deshays, la primera mujer astronauta francesa.

El programa científico y tecnológico de la misión fue ejecutado en su totalidad; este programa comprendía tres experimentos en ciencias biológicas: *Physiolab* para el estudio del sistema cardiovascular, *Cognilab* para el estudio de los mecanismos de percepción en microgravedad, y *Fertile* para el estudio del desarrollo de embriones de vertebrados en condiciones de microgravedad; un experimento en ciencias físicas: *Alice 2* para el estudio de los líquidos en torno al punto crítico; y dos experimentos tecnológicos: *Dynalab* para la medición de los niveles de microvibraciones en distintos puntos de Mir, y *Treillis* sobre el análisis del comportamiento dinámico de un enrejado mecánico flotando en la estación Mir.

Se están procesando los resultados de los experimentos, y el 19 de diciembre de 1996 se celebró un coloquio sobre el análisis preliminar de los resultados científicos. En el ámbito técnico, el experimento Castor ha permitido estudiar y validar en órbita la caracterización dinámica de las estructuras y de los principios de amortiguación activa

de las vibraciones. Estas técnicas serán indispensables para las futuras misiones astronómicas en que se utilice la interferometría.

## POLONIA

[Original: inglés]

Las principales actividades espaciales de Polonia se llevan a cabo en los siguientes ámbitos:

Física espacial;

Teleobservación;

Geodesia planetaria;

Cooperación internacional;

Enseñanza de ciencias espaciales.

Las principales instituciones encargadas de esta actividad son:

El Centro de Investigaciones Espaciales de la Academia de Ciencias de Polonia;

El Instituto de Geodesia y Cartografía;

El Centro Astronómico Copernicus de la Academia de Ciencias de Polonia;

La Universidad de Varsovia;

La Universidad de Tecnología de Varsovia.

Toda la actividad de investigación espacial de Polonia es coordinada por el Comité de Investigaciones Espaciales (COSPAR), órgano científico que desempeña también la función de Comité Nacional de COSPAR.

### **A. Actividades de física espacial**

Las actividades de física espacial realizadas en Polonia este año han consistido principalmente en:

- a) La participación en misiones espaciales;
- b) El diseño y la construcción de equipo científico para futuros experimentos en física espacial;
- c) El procesamiento de datos obtenidos de experimentos espaciales anteriores y actuales;
- d) Investigaciones teóricas e interpretación de los resultados de observaciones en física espacial.

#### ***1. Misiones espaciales***

El principal proyecto espacial de que se han ocupado este año los físicos polacos es *INTERBALL*, una misión internacional multisatélites, dedicada al estudio de la magnetosfera terrestre y de la transferencia de energía del viento solar a la magnetosfera de la Tierra. Todos los satélites de este proyecto, la sonda de cola (INTERBALL-1) lanzada

el 3 de agosto de 1995, su subsatélite Magion-4 y la sonda auroral (INTERBALL-2), lanzada el 29 de agosto de 1996, todos ellos explotados por el Instituto de Investigaciones Espaciales de Moscú, continúan con éxito su misión.

Los científicos polacos han participado en cuatro experimentos de esta misión:

Dos con la sonda de cola: ASPI, para medir las ondas de plasma y los campos electromagnéticos a lo largo de la órbita de la nave espacial, y el tomógrafo-fotómetro solar de rayos X, RF15-I (el último se ha construido en cooperación con la República Checa);

Uno con el subsatélite checo Magion 4 de la sonda de cola: SAS, el analizador del espectro de ondas de plasma; y

Uno con la sonda auroral: POLRAD, el radioespectro-polarímetro para medir la radiación electromagnética auroral kilométrica.

Todos estos instrumentos continúan aportando un gran número de datos de observación en cuyo análisis cooperan los laboratorios polacos. Ingenieros polacos han contribuido a la elaboración de instrumentos para todos ellos.

## ***2. Equipo y programas para futuros experimentos***

Continúa en Polonia la fabricación de instrumentos para varios proyectos espaciales internacionales. Polonia contribuye a los siguientes proyectos:

a) En el proyecto CORONAS-F (coordinado por la Federación de Rusia): construcción concluida y pruebas (en cooperación con el Laboratorio Rutherford - Appleton del Reino Unido) del fotómetro solar de rayos X, RESIK;

b) En el proyecto RELICT-2 (coordinado por la Federación de Rusia): se han construido modelos de vuelo para equipo terrestre de apoyo GAS-E y GAZ-E;

c) En la misión CASSINI/HUYGENS de la NASA y la ESA (lanzada el 15 de octubre de 1997): el sensor THP (*Thermal Properties meter*), construido en Polonia, que es parte de un experimento del Reino Unido denominado SSP (*Surface Science Package*), se ha instalado en el vehículo HUYGENS destinado a Titán, para medir la temperatura y la conducción térmica de gases y líquidos en la atmósfera y el océano de Titán;

d) En el proyecto CESAR (*Central European Satellite for Advanced Research*): contribución a la construcción del satélite y fabricación de instrumentos para los experimentos de medición de:

i) Los campos eléctricos y magnéticos en un plasma (diagnóstico de ondas) (PWP);

ii) Los perfiles de las líneas espectrales de los componentes de la atmósfera terrestre (espectrómetro Fourier); y

iii) La vigilancia de tormentas eléctricas;

e) En el proyecto INTEGRAL (*INTERNatonal Gamma Ray Astrophysics Laboratory*) destinado a la medición de las fuentes de rayos X y rayos gamma en el espacio interestelar:

i) Contribución al dispositivo de generación de imágenes gamma IBIS (construcción del sistema electrónico veto);

ii) Contribución a las pruebas e integración del principal detector del espectrómetro SPI;



iii) Contribución al monitor de rayos X, JEM-X (construcción del sistema electrónico terrestre de apoyo; y

iv) Contribución a los programas informáticos del Centro de Datos Científicos de INTEGRAL;

f) En el proyecto ROSETTA, misión al cometa P.Wirtanen: una contribución al experimento MUPUS en un penetrador PEN/MUPUS, destinado a medir la densidad, la temperatura, la conducción térmica y las propiedades mecánicas del núcleo del cometa: se ha elaborado un modelo para la fase previa al laboratorio; y para experimentar VIRTIS, que medirá los espectros de emisiones de polvo y gas, se realizan modelos de espectros en infrarrojos de la mezcla de polvo y gas;

g) En el proyecto COMPAS (Federación de Rusia), satélite para investigar las perturbaciones electromagnéticas y el plasma ionosférico: construcción del espectrómetro de ondas para frecuencias de 0,1 a 15 Mhz.

### ***3. Procesamiento e interpretación de datos***

A continuación se enumeran las contribuciones de Polonia al procesamiento y análisis de datos espaciales. En la mayoría de los casos, esos datos dieron lugar a publicaciones en revistas internacionales.

a) Análisis de datos obtenidos de ASPI (INTERBALL-1) y SAS (subsatélite del INTERBALL-1);

b) Análisis de datos del espectrómetro solar de rayos X a bordo del INTERBALL-1;

c) Análisis de datos de la radiación kilométrica auroral de POLRAD (INTERBALL-2);

d) Análisis continuo de datos del experimento SORS-D sobre perturbaciones electromagnéticas de banda amplia (satélite CORONAS);

e) Cooperación en el análisis de datos del Yohkoh solar de rayos X para investigaciones del calor de las erupciones solares, movimientos de plasma en las erupciones y composición química de plasma de las erupciones;

f) Procesamiento e interpretación de datos del experimento ULYSSES-GAS sobre la distribución del helio interestelar.

### **B. Actividades de teleobservación**

La contribución de Polonia en materia de teleobservación incluye las siguientes actividades:

a) Aplicación de imágenes de satélite NOAA AVHRR para el desarrollo de un sistema de alarma para la detección de sequías (Fundación Curie-Sklodowska);

b) Investigaciones sobre la utilización de datos de satélites y datos meteorológicos para determinar índices de suelo y vegetación empleados en modelos de simulación (Comunidad Europea);

c) Utilización de teleobservación aérea y por satélite para la estratificación de zonas de producción agrícola para determinar la estructura de tierras agrícolas con el método de muestreo de zonas;

d) Utilización del modelo digital de terrenos para la corrección geométrica y radiométrica de imágenes de satélites con microondas de distinto relieve (Comunidad Europea y local);

e) Aplicación de datos de radares (ERS/SAR) para la evaluación de la humedad del suelo (cooperación con la Agencia Espacial Europea; proyecto piloto de la ESA).

Por lo que respecta a la observación de la Tierra, el Centro de Investigaciones Espaciales se ocupa ante todo de la preparación del experimento con un espectrómetro Fourier de rayos infrarrojos (FTIR) para la misión espacial CESAR que se lanzará en el año 2000. CESAR será un satélite orientado hacia el Sol con los siguientes parámetros orbitales: perigeo 400 kilómetros, apogeo 1.000 kilómetros, inclinación 70°, y período 98,8 minutos. El espectrómetro FTIR se dedica a la investigación de la concentración y la distribución espacial de los gases atmosféricos (por ejemplo, CH<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>, NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCL) y el O<sub>3</sub> natural en la banda de longitudes de onda de 2 a 16 μm con una resolución espectral de 0,1 cm<sup>-1</sup>.

En relación con las misiones espaciales, se ha propuesto efectuar observaciones espectrométricas combinadas desde el espacio y desde la Tierra de las distribuciones verticales y densidades de columnas de ácido nítrico y óxido nítrico. Se han examinado aspectos referentes a mediciones correlativas: detalles geométricos, simulación de los espectros de absorción solar correspondientes a distintas geometrías de observación y métodos conexos de recuperación.

La investigación se ha llevado a cabo en colaboración con el Instituto de Aeronomía Espacial de Bélgica.

### **C. Actividades de geodesia por satélite**

Polonia ha emprendido investigaciones del movimiento de satélites artificiales en relación con la geodesia y la geodinámica. Se elaboran amplios programas de cálculos orbitales que se utilizan como instrumentos. Los procesos geodinámicos de zonas regionales y locales se investigan en el marco de programas científicos internacionales como WEGENER, DOSE y CERGOP. Concretamente, Polonia ha llevado a cabo las siguientes actividades:

- a) Investigaciones de las breves oscilaciones periódicas del nivel oceánico utilizando datos de la altimetría de satélites;
- b) Análisis de los sistemas fundamentales coordinados y de su transformación recíproca;
- c) Investigación sobre la integración de un satélite (GPS) y los sistemas de navegación inercial;
- d) Aplicación de métodos de satélites para la navegación precisa en la superficie de la Tierra y en el aire;
- e) Construcción e investigación de modelos de la ionosfera y de la troposfera para fines geodésicos;
- f) Organización de las estaciones permanentes con GPS y equipo láser para la investigación geodinámica.

### **D. Cooperación internacional**

- a) COST - acuerdos sobre PRIME 1 - construcción de modelos de la ionosfera sobre Europa;
- b) Cooperación francopolaca sobre investigación espacial;
- c) Cooperación rusopolaca en estudios ionosféricos y magnetosféricos, participación en el proyecto ruso INTERBALL;
- d) Participación en proyectos de la ESA y la NASA: INTEGRAL, ROSETTA, CASSINI/HUYGENS;
- e) Informes de situación y publicaciones científicas para la comunidad científica internacional.

### **E. Educación en ciencias espaciales**

En este ámbito continúan realizándose las siguientes actividades:

- a) Programas científicos de divulgación en la radio y la televisión polaca;
- b) Conferencias científicas de divulgación para escolares y para aficionados a la astronomía, la física y la astronáutica;
- c) Conferencias para estudiantes universitarios;
- d) Presentaciones y conferencias para científicos;
- e) Artículos científicos de divulgación en la prensa polaca diaria, semanal y mensual;
- f) Artículos en revistas científicas populares de Polonia (*Postepy Astronomii*, *Urania*, *Delta*).

En la Universidad de Varsovia existen cursos interdisciplinarios sobre protección del medio ambiente mediante técnicas de teleobservación. Recientemente en la Universidad de Tecnología de Varsovia también se han introducido cursos interdisciplinarios en ciencia y tecnología espaciales. Las conferencias para posgraduados versarán sobre las siguientes especialidades: teleobservación, telecomunicaciones por satélites, instrumentos espaciales, física espacial y sus aplicaciones, geodesia por satélite y navegación. Asimismo, Polonia participa en la iniciativa organizada bajo los auspicios de las Naciones Unidas para formar a expertos de alto nivel en cuestiones de aplicaciones de la ciencia y la tecnología espaciales.