

LA TELEDETECCION EN LA ESA: UNA SOLIDA BASE PARA PROYECTOS FUTUROS

E. Oriol Pibernat

Agencia Europea del Espacio. 8-10 rue Mario Nikis. 75738 Paris, Francia. Tfno: 33153697726 fax: 33153697674. e-mail: eoriol@esa.bitnet

RESUMEN.- La Agencia Espacial Europea cumple los objetivos de su programa de Observación de la Tierra mediante la realización de proyectos espaciales orientados al estudio y vigilancia del medio ambiente, gestión y seguimiento de recursos naturales, Meteorología, Geofísica y Tierra sólida. En este trabajo se resumen los éxitos alcanzados por los proyectos en curso y los planes para el futuro.

ABSTRACT.- The European Space Agency addresses the objectives of its Earth Observation Program by developing space-based projects. Such programs are geared to environment study and monitoring, natural resources control and management, Meteorology, Geophysics and Solid Earth. This paper describes briefly the success achieved by present projects as well as the future plans.

1.- INTRODUCCION

La Agencia Espacial Europea (ESA) tiene un Programa de Observación de la Tierra cuyos objetivos principales son la contribución al estudio y vigilancia del medio ambiente (contaminación y clima), la gestión y el seguimiento de recursos renovables y no renovables, Meteorología, Geofísica y Tierra sólida.

Los programas futuros tienen su origen en el concepto de la plataforma polar, POEM, que debía continuar los actuales proyectos Europeos de Teledetección (o sea, ERS-1/2), contribuir a la Meteorología operativa, y dedicarse particularmente al control y vigilancia del medio ambiente, con inclusión de Química de la Atmósfera y Biología marina. El llamado "acuerdo de Granada", tomado en 1992, decidió escindirlo en dos proyectos: 1) ENVISAT, como continuación y mejora de la serie ERS, y contribución a estudios del medio ambiente, en particular Química atmosférica y biología marina. 2) METOP, para Meteorología operativa, climatología operativa y vigilancia del clima. Las actuales y futuras misiones satelitarias del programa de Observación de la Tierra de la ESA se detallan en los capítulos siguientes.

2.- METEOSAT Y MSG

El primer satélite de órbita geoestacionaria de la Agencia Espacial Europea dedicado al seguimiento de las situaciones atmosféricas, fué lanzado en 1977. El éxito de este satélite, y sucesivos, llevo a la creación de Eumetsat, establecida en 1986. Esta organización, dedicada a la explotación de satélites meteorológicos, empezó financiando el programa MOP, y ha tomado recientemente (Diciembre 1995) a su cargo las operaciones de Meteosat 5 y 6, lanzados en 1991 y 1993. Eumetsat tiene previsto poner en órbita el Meteosat 7 hacia 1997.

La ESA y Eumetsat están preparando conjuntamente la serie Meteosat Second Generation MSG, el primero de los cuales está previsto para el año 2000. Se trata de satélites geoestacionarios situados a 0 gr de longitud, aunque también pueden utilizarse entre 50 W y 50 E, con una vida calculada en 7 años.

Los MSG continuarán la toma de imágenes del disco terrestre asegurada ahora por los MOP. Además, suministrarán información para modelos numéricos de mesoescala, previsión inmediata y vigilancia del clima y medio ambiente. Finalmente, aportarán datos para análisis de masas de aire, la observación de la evolución de la tropopausa, medidas de la presión de la cima de las nubes y el seguimiento de movimientos convectivos.

Para llegar a estos objetivos, ESA está desarrollando un radiómetro en la region VIS/IR, llamado SEVIRI (Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager), que barre el disco terrestre cada 15 min en 12 bandas espectrales, incluidas vapor de agua, Ozone y CO₂. Este desarrollo supone una gran mejora en comparación con el actual Meteosat, que tiene sólo tres canales y da una imagen cada media hora, sin mencionar una mejor resolución espacial.

El cuerpo del MSG tiene la forma de un tambor cilíndrico de diámetro 3.2m, 2.36 m de altura y una masa de 963 kg. Cuando esté en órbita, el satélite girará en torno a su eje longitudinal a 100 rpm en sentido horario. La figura 1 muestra la circulación de datos MSG.

Probablemente se va a embarcar en MSG-1 un instrumento para medir el balance de radiación global terrestre, GERB. Tal instrumento proporcionará un muestreo (48 km) y punto de vista únicos de la variación diurna de dicho balance, contribuyendo al estudio de los importantes procesos relacionados con el ciclo diurno, pudiendo usarse también para validar modelos atmosféricos y climatológicos. GERB tomar medidas de irradiancia en una banda corta (0.35-4 μm) y en la banda 0.35-30.0 μm . La componente de onda larga se obtiene restando ambas.

3.- METOP

ESA, también en colaboración con Eumetsat, está preparando una nueva serie Europea de satélites de órbita polar, con la función de proporcionar datos para Meteorología operativa, vigilancia del clima, investigación en Ciencias de la Tierra y sus aplicaciones.

La serie METOP sustituirá los satélites meteorológicos "matutinos" que la NOAA pone a disposición de los meteorólogos hasta el año 2001/2. METOP volará en una órbita polar heliosíncrona a 820 km de altitud, cruzando el Ecuador en su nodo descendente a las 9.30 am de tiempo local. METOP tendrá un ciclo de 5 días (71 orbitas), siendo su vida media de 5 años. La masa de METOP oscila entre 4-5 Tm y podrá lanzarse con ambos Ariane IV y Ariane V.

La misión primordial de METOP es la Meteorología operativa, que se refiere a todas las actividades relativas a la previsión del tiempo. Para ello embarcará sondeadores y proveedores de imágenes parecidos o idénticos a los que ya vuelan en los NOAA. Datos de otros instrumentos se incorporarán gradualmente una vez sean operativos. Todos los instrumentos proporcionarán contribuciones importantes al seguimiento del clima, en actividades definidas por programas internacionales dedicados a la detección y predicción del cambio climático.

La carga útil del METOP está en fase de definición, sobre todo por lo que se refiere a instrumentos nuevos. Debe finalizarse a principios de 1996. La figura 2 enseña cómo será el acceso a los datos del METOP. La lista de instrumentos considerados es la siguiente:

Sondeador de humedad por microondas MHS
Sondeador avanzado de temperatura por microondas AMSU-A1, AMSU-A2
Sondeador de alta resolución en IR HIRS/3
Radiómetro mejorado de alta resolución AVHRR/3
Sistema de recolección de datos ARGOS DCS-2
Dispersómetro perfeccionado ASCAT
Radiómetro multifrecuencia por microondas MIMR
Sondeador IR de alta resolución IASI
Experimento para el seguimiento del ozono global GOME
Sondeador atmosférico mediante GPS

4.- ERS

El ERS-1, en órbita desde Julio 1991, y del que se ha hablado ampliamente en previas reuniones de la AET, siendo un satélite exploratorio, cambió repetidamente de ciclo, para potenciar todo tipo de investigaciones y aplicaciones. Empezó con un ciclo de 3 días durante su puesta en servicio, y luego ha volado en ciclos de 35 días, dos ciclos de 168 días (ciclo geodético), otros dos ciclos de 3 días (para hielos polares). Ahora vuela a 35 días, en tandem con ERS-2.

El ERS-1 fue inicialmente concebido para proporcionar datos oceanográficos, el control de las zonas costeras y zonas polares. Los primeros resultados científicos presentados por los 270 investigadores oficiales del ERS-1 en el Symposium de Hamburgo en Octubre de 1993, fueron el eje principal de la conferencia pronunciada en Canarias en Diciembre del mismo año. Otros dos importantes Congresos relativos a los resultados de 120 proyectos piloto sobre aplicaciones del ERS-1 han tenido lugar en Toledo (1994) y Londres (1995).

Después de más de cuatro años de excelente servicio, se puede afirmar que el ERS-1 está contribuyendo enormemente a la medición y vigilancia de la superficie terrestre. Los instrumentos han funcionado a la perfección y con ellos se han obtenido datos con nuevos niveles de precisión, cobertura y consistencia.

Los nuevos hallazgos científicos se refieren a levantamiento de mapas y vigilancia, Procesos y detección de tendencias, Modelos de predicción, en las áreas de Oceanos y Atmósfera globales, Oceanos regionales, Hielo marino, Glaciología y nieve, Cubierta del suelo y dinámica de la corteza terrestre. Las aplicaciones que más prometen son: vigilancia de manchas de petróleo, topografía del fondo marino, vigilancia del hielo marino, climatología del estado de la mar, previsión del estado de la mar, ruta de buques, seguimiento de cosechas, "mapeo", vigilancia y prevención de inundaciones, búsqueda de minerales e hidrocarburos y selvas tropicales. Una de las aplicaciones más espectaculares es la interferometría SAR.

El ERS-2 se puso en órbita en Abril 1995. Tiene la misma carga útil del ERS-1, con un ATSR mejorado (trece bandas VIS para vegetación), y lleva un instrumento nuevo para la medición del Ozono, llamado GOME. Todos los instrumentos están funcionando bien,

incluidos el dispersómetro que tuvo problemas al principio y el PRARE, que no funcionó en el ERS-1. Durante nueve meses, a partir de la puesta en servicio del ERS-2, los dos satélites van a operar simultáneamente sus instrumentos. Esta oportunidad se llama TANDEM, siendo su aplicación principal la interferometría.

5.- ENVISAT-1

Los objetivos científicos y de aplicaciones operativas del ENVISAT, previsto para 1999 se pueden resumir de la siguiente manera:

Continuar las observaciones del ERS-1/2 para el estudio de las zonas costeras, océanos, hielo y procesos terrestres.

Mejorar la observación del océano mediante datos del color y componentes biológicos.

Contribuir al conocimiento y seguimiento de los procesos de química atmosférica.

Proveer datos sobre los componentes del sistema climático.

Predicción y vigilancia del estado de la mar.

Seguimiento del hielo marino.

Ayuda a navegación, rutas de barcos.

Detección de naves, control de tráfico marino, control y ayuda a la pesca.

Contaminación marina, manchas de petróleo.

Procesos costeros.

Hidrología, Geología.

Vigilancia vegetación, agricultura, procesos mediambientales.

Uso suelo, topografía, mapeo, modelos digitales del terreno.

Para cumplir tan ambiciosos objetivos, se necesita una misión muy compleja, es decir:

Carga útil con muchos instrumentos.

Varios instrumentos operando en modos distintos.

Algunos de estos instrumentos proveerán medidas totalmente nuevas.

Multiplicidad de objetivos.

Larga duración (5 años).

Las dimensiones en órbita son de 26 x 10 x 5 m. con una masa total de 8 Tm. Los datos se transmitirán a tierra directamente en banda X, con una capacidad máxima de 100 Mbps, o bien vía satélite DRS en banda Ka. Cuatro registradores a bordo contienen 30 Gbits cada uno. ENVISAT volará en órbita heliosíncrona a una altitud media de 800 km, con un ciclo de 35 días y período orbital de 100.6 min. El satélite cruzará el Ecuador a las 10 am.

Hay un cierto número de instrumentos que continúan los datos del ERS, pero con mejoras. Otros son totalmente nuevos. La carga útil (ver C. 55) prevista actualmente es:

ASAR Radar avanzado de apertura sintética, en banda C, con tres modos de operación: imagen, olas y banda ancha.

RA-2 Altimetro avanzado en dos frecuencias : Ku y S.

LRR Retroreflector laser, óptico pasivo.

MWR Radiómetro a microondas con 2 canales.

MIPAS Interferómetro de Michelson para sondeo atmosférico pasivo a través del limbo, IR medio.

GOMOS Observación del Ozono mediante ocultación de estrellas, espectrómetro óptico a través del limbo, UV/VIS e IR.

MERIS Espectrómetro de imágenes de media resolución, VIS e IR cercano.

DORIS Orbitografía por Doppler y radio posición.

SCIAMACHY espectrómetro barredor de absorción para cartografía atmosférica a través del limbo, UV, IR, VIS y nadir.

AATSR Radiómetro barredor avanzado, VIS e IR.

El segmento terrestre comprende un centro de control de operaciones en ESOC (Alemania), un centro de control de datos en ESRIN (Italia), estaciones de datos de Kiruna (Suecia) y ESRIN, estación de recepción de Fucino (Italia), centro de archivo en Kiruna y centros de tratamiento y archivo de datos (PAC) en Francia, Italia, Alemania, Reino Unido, España y Suecia. Los productos regionales de ASAR y MERIS, así como los globales grabados a bordo, se distribuirán en tiempo casi real desde Kiruna y ESRIN, o bien en tiempo diferido desde los PAC.

6.- PLANES A LARGO PLAZO

Después de una reunión que hubo en ESTEC (Holanda), en 1994, se acordó que los planes futuros del Programa estén basados en el concepto de dos tipos de misión: Earth Watch (Vigia Terrestre) y Earth Explorer (Explorador de la Tierra).

Los primeros son una serie de satélites preparados para cumplir objetivos operativos definidos por una comunidad bien establecida, y que serán operados por un ente ajeno a la ESA. Los instrumentos a bordo no son innovativos. Un ejemplo sería Eutelsat, haciéndose responsable de los satélites de telecomunicación cuyos prototipos se han desarrollado en la ESA. Hay cuatro o cinco candidatas posibles.

Los otros están destinados a probar la validez técnica de nuevos instrumentos, así como el uso de los datos para fines científicos. Normalmente se trata de un sólo satélite dedicado a un único objetivo científico. Los planes de la ESA incluyen varias (alrededor de 8) de estas misiones, que están aún por definir. ESA está preparando un Congreso en Granada a mediados de 1996 para tratar este tema.

7.- CONCLUSIONES

La Agencia Espacial Europea ha construido a lo largo de más de 20 años una sólida base para los proyectos futuros de Teledetección. Los científicos y los operadores de aplicaciones deben prepararse con tiempo para aprovechar al máximo la enorme cantidad (el diluvio) de datos que les va a inundar.

8.- REFERENCIAS

- Oriol, E. 1989. Características y aplicaciones del satélite ERS-1. En III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección. Madrid. pp 237-248. Instituto GeoMinero de España.
- Oriol, E. 1991. Programas de Observación de la Tierra de la AEE. Primeros resultados del satélite ERS-1. En IV Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección. Sevilla.
- ESA 1992 First ERS-1 Symposium. Space at the service of our environment. Cannes. esa SP-359.
- Oriol, E. 1993. El ERS-1 al cabo de dos años de puesta en órbita: experiencia y perspectivas. En V Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección. Las Palmas de Gran Canaria. En prensa.

ESA 1993 Second ERS-1 Symposium. Space at the service of our environment. Hamburg. esa SP-361.
 ESA 1994 Proceedings First workshop on ERS-1 Pilot Projects, Toledo. esa SP-365
 ESA 1994 Report on the Earth Observation User Consultation Meeting. ESTEC. esa SP-1186
 ESA 1995 Proceedings Second workshop on ERS-1 Pilot Projects, London. En prensa.
 ESA 1995 Scientific achievements of ERS-1. esa SP-1176/I.

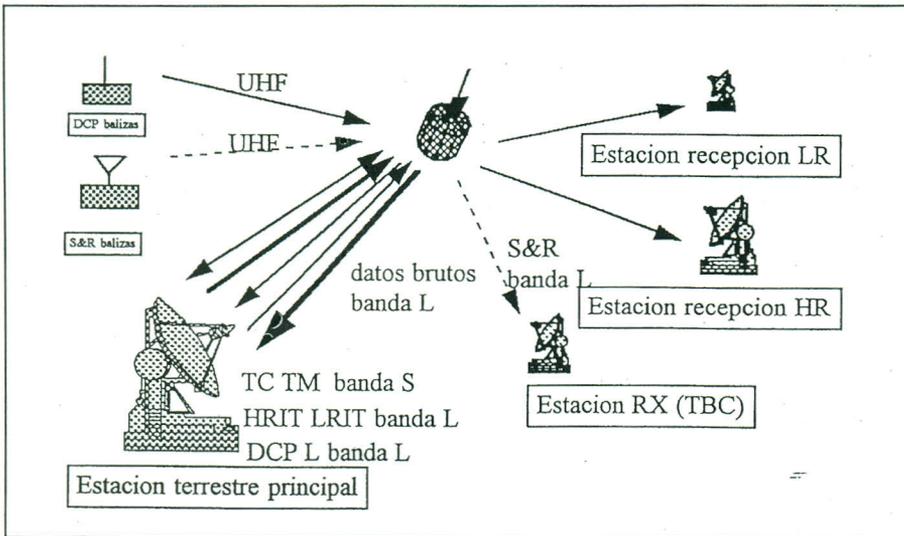


Figura 1.- Circulación de datos MSG

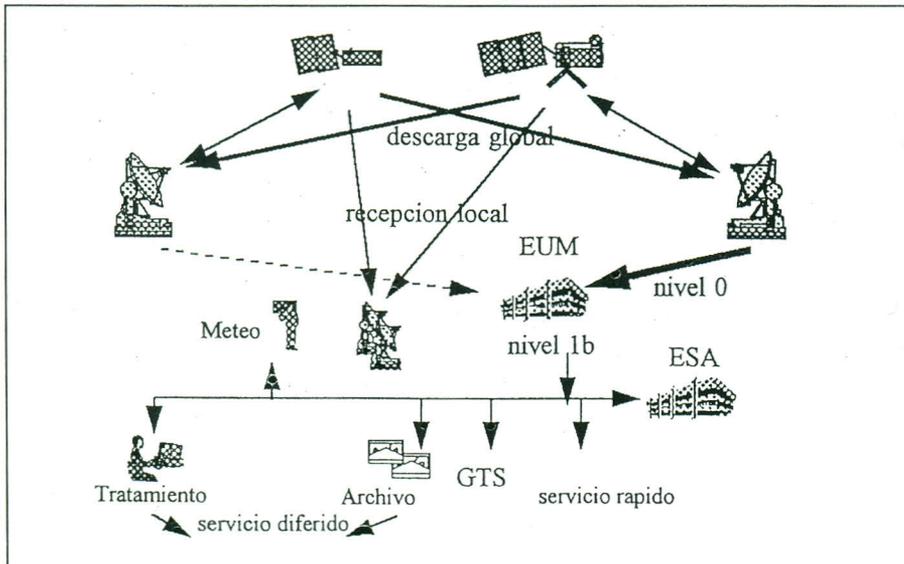


Figura 2.- Acceso a datos de los satélites polares NOAA y METOP (C. 54)