



## Asamblea General

Distr. GENERAL

A/AC.105/613  
2 de noviembre de 1991

ESPAÑOL  
Original: INGLÉS

COMISIÓN SOBRE LA UTILIZACIÓN DEL ESPACIO  
ULTRATERRESTRE CON FINES PACÍFICOS

**INFORME SOBRE EL CURSO DE CAPACITACIÓN NACIONES UNIDAS/ESA  
SOBRE LA APLICACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS POR EL ERS-1  
A LA CARTOGRAFÍA Y EL INVENTARIO DE LOS RECURSOS  
NATURALES DE ÁFRICA**

(Libreville (Gabón), 15 a 19 de mayo de 1995)

### ÍNDICE

	<i>Párrafos</i>	<i>Página</i>
INTRODUCCIÓN .....	1-9	2
A. Antecedentes y objetivos .....	1-3	2
B. Organización y programa .....	4-9	2
I. RESUMEN DE LOS DOCUMENTOS PRESENTADOS .....	10-25	3
A. Satélites europeos de teleobservación e instrumentos .....	10-14	3
B. Interpretación de los datos del satélite europeo de teledetección para su aplicación a los intereses nacionales .....	15-23	4
C. Acceso a los datos y procesamiento de éstos .....	24-25	6
II. RECOMENDACIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO .....	26-29	6
III. EVALUACIÓN DEL CURSO .....	30	7
IV. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN Y SEGUIMIENTO .....	31	8
<i>Anexos</i>		
I. Programme of the training course .....		10
II. Proposed projects .....		12

## INTRODUCCIÓN

### A. Antecedentes y objetivos

1. Desde fines de 1994 funciona en Libreville (Gabón) una estación móvil en la que pueden recibirse datos de los satélites ERS-1 y ERS-2. La estación da cobertura a una zona geográfica más o menos circular con centro en Libreville que se extiende por el noroeste hasta Malí oriental y por el sureste hasta las regiones occidentales de Zambia. En esa zona se encuentran la totalidad o parte de los territorios de 23 Estados africanos, de los cuales 17 son francófonos. Por su ubicación cerca del Ecuador y las propiedades de penetración de las nubes del radar, la estación es de especial utilidad para aquellos países que tropiezan con grandes dificultades para obtener datos de teleobservación por medios ópticos convencionales debido a la presencia de una fuerte nubosidad que frecuentemente obstaculiza la observación de la tierra en las zonas ecuatoriales.
2. El objetivo del curso de capacitación era proporcionar a los participantes los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para utilizar los datos de radar en diversas aplicaciones que corresponden a los principales intereses regionales y nacionales; en especial los relativos a la agricultura, la silvicultura, la geología, la exploración de los recursos mineros y la utilización de la tierra. Cada vez tiene mayor importancia saber interpretar las imágenes de radar debido al creciente número de satélites dotados de radar ya en funcionamiento o proyectados (p. ej. ERS-1, ERS-2, JERS-1, Radarsat) y el aumento esperado de la utilización de los radares a bordo de vehículos espaciales para la observación de las regiones tropicales. El curso estuvo patrocinado por la Agencia Espacial Europea (ESA) y las Naciones Unidas. Se celebró en Libreville (Gabón) del 15 al 19 de mayo de 1995 y estuvo dirigido a los países francófonos de la región a la que da servicio la estación receptora. El curso se realizó como parte de las actividades para 1995 del Programa de las Naciones Unidas de aplicaciones de la tecnología espacial de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, que tiene por mandato fomentar el conocimiento de las tecnologías adelantadas y la cooperación en materia de ciencia y tecnología espaciales entre países en desarrollo y desarrollados y también entre países en desarrollo.
3. En el presente informe se describe la organización del curso de capacitación y se enumeran las recomendaciones relativas a las actividades de seguimiento. En especial, se detallan planes para numerosos proyectos de interés y alcance regionales que fueron elaborados por los propios participantes. El informe ha sido preparado para la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos y su Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos. Se espera que los participantes presenten informes a las autoridades competentes de sus respectivos países.

### B. Organización y programa

4. Las Naciones Unidas enviaron en septiembre de 1994 formularios de solicitud e información sobre el curso de capacitación a las oficinas del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) para su ulterior remisión a las autoridades nacionales de 13 países de la región: Angola, Benin, Burkina Faso, el Camerún, el Chad, la Côte d'Ivoire, el Gabón, Malí, el Níger, la República Centroafricana, el Togo y Zaire.
5. Asistieron al curso de capacitación 25 personas, 12 de ellas del Gabón. Los otros 13 participantes procedían de los nueve países siguientes: Benin, Burkina Faso, el Camerún, el Chad, el Congo, el Gabón, el Níger, la República Centroafricana y el Senegal. Los demás participantes procedían de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la ESA, el Instituto Alemán de Investigación Aérea Espacial (DLR), el Scot Conseil y el Grupo para el Desarrollo de la Teleobservación Aeroespacial (GDTA).
6. Los fondos para la participación de los 13 participantes internacionales de países en desarrollo se obtuvieron de las asignaciones presupuestarias de las Naciones Unidas y del apoyo financiero recibido de la ESA. El Gobierno del Gabón proporcionó apoyo de secretaría y transporte local a los participantes.

7. En la ceremonia de apertura, un alto funcionario del Ministerio de Recursos Hídricos y Forestales, Correos y Telecomunicaciones, y Medio Ambiente, el Sr. O. Mboulamatari, pronunció un discurso en nombre del Gobierno del Gabón. También pronunciaron discursos los representantes de la ESA, el PNUD y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. El Ministro de Recursos Hídricos y Forestales, Correos y Telecomunicaciones, y Medio Ambiente, recibió a los representantes de la ESA y de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre junto con nueve funcionarios ministeriales de alto rango. La radio, la prensa y la televisión locales dieron información sobre esta ceremonia y también de las de apertura y clausura del curso.

8. El programa del curso de capacitación (véase anexo 1) fue elaborado por las Naciones Unidas en consulta con la ESA. Se realizaron en el curso una serie de conferencias y ejercicios prácticos en los que se subrayó la utilización de los datos de los ERS sin excluir el examen de otros sistemas de radar instalados en satélites. En el último día del curso de capacitación, a la presentación oficial de documentos siguió el debate de proyectos regionales preparados por los participantes reunidos en grupos de trabajo para quienes el acceso a los datos ERS y la utilización de estos datos sería un elemento clave. Uno de los momentos culminantes del curso fue una visita a la estación receptora ERS de Libreville, bajo la dirección del Sr. K. Reiniger del DLR y seguida por una visita a la estación de seguimiento Ariane, dirigida por el Sr. Audegean del Centro Nacional de Estudios Espaciales (CNES), el organismo espacial francés.

9. El principal instructor del curso fue el Sr. M. Fea, de la ESA. También presentaron documentos técnicos complementarios los representantes del DLR, el GDTA, el Scot Conseil y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre. En la sección I se facilita un breve resumen de los principales temas tratados durante el curso de capacitación. A ello sigue, en la sección II, las recomendaciones de varios grupos de trabajo. Además de las observaciones oficiales transmitidas a las Naciones Unidas durante el curso, se realizó una sesión de evaluación del curso (véase sección III, *infra*) el último día del curso de capacitación para recoger datos que puedan ser de utilidad para identificar futuras actividades que respondan mejor a las necesidades de los países de la región. En la sección IV, se expone el plan propuesto de actividades de seguimiento.

## I. RESUMEN DE LOS DOCUMENTOS PRESENTADOS

### A. Satélites europeos de teleobservación e instrumentos

10. Existen actualmente en funcionamiento dos satélites ERS, el ERS-1 y el ERS-2, lanzados en julio de 1991 y abril de 1995, respectivamente. Ambos satélites están equipados con radares de microondas que penetran las nubes y la oscuridad y proporcionan información 24 horas al día. Los satélites miden muchos parámetros que no medían los satélites hasta ahora existentes. Los datos ERS, utilizados por separado o conjuntamente con otros datos son de especial aplicación en oceanografía, graciología, meteorología, silvicultura, suelos, agricultura e hidrología.

11. Entre los principales instrumentos a bordo de los satélites figuran a) un instrumento de microondas activo (AMI), compuesto por un radar de apertura sintética (ASF) y un dispersímetro de viento; b) un altímetro de radar (RA); c) un radiómetro explorador de barrido longitudinal (ATSR), compuesto por un radiómetro de infrarrojos (IRR), una sonda de microondas (MWS); d) un dispositivo de precisión de medición de la distancia y de la variación de la distancia (PRARE), que en la actualidad sólo funciona en el ERS-2 y e) un retroreflector de láser. Además, el ERS-2 tiene un equipo para la vigilancia del ozono mundial con el que se realizaron mediciones de la química atmosférica (ozono y otros gases) y un instrumento perfeccionado (ATSR) que incluye tres canales de imagen.

12. El SAR permite la obtención de imágenes, cualesquiera que sean las condiciones climatológicas, de los océanos, las superficies heladas y las superficies terrestres y facilita la vigilancia de las zonas costeras, los hielos polares, el estado del mar, las características geológicas, la vegetación, los procesos en la superficie terrestre y la hidrología. También permite el trazado de modelos numéricos de elevación (mapas topográficos). Como analizador de olas, el SAR se utiliza para medir el espectro de las olas del océano y la dirección de éstas y como dispersímetro

el AMI se utiliza para medir la dirección y la velocidad del viento en la superficie del océano. El altímetro de radar permite medir la velocidad del viento, la altura de las olas, la elevación de la superficie del mar, el perfil del hielo, la topografía de la tierra y el hielo y el límite entre el mar y el hielo. El ATSR se utiliza para medir la temperatura en la superficie del mar, la tierra y las nubes. También se utiliza para medir la nubosidad, los aerosoles, la vegetación, el vapor de agua atmosférica y el contenido de agua líquida. El PRARE instalado en el ERS-2 proporciona correcciones precisas de las mediciones de los altímetros. El retroreflector de láser es un instrumento óptico pasivo utilizado como blanco por las estaciones con retroreflector láser situadas en tierra para determinar la posición exacta del satélite<sup>1</sup>.

13. Los participantes de los países de las regiones ecuatoriales de África mostraron sumo interés por las aplicaciones terrestres de las imágenes obtenidas utilizando el ASF. En el modo imagen, el ASF obtiene bandas de imágenes de 100 km de ancho a la derecha de la trayectoria del satélite. La resolución espacial en tierra es de 25 m. Difiere de las ondas ópticas en que opera en una gama de frecuencias de nominada banda-C, a una frecuencia nominal de 5,3 GHz con transmisión vertical y recepción vertical de señales de radar (polarización VV) y un ángulo de visión de 23 grados.

14. El ERS-1 tiene una órbita heliosíncrona cercana al polo y casi circular con una altitud media de 785 km y una inclinación de 98,5 grados. Tiene un ciclo de repetición de 35 días y un período de visita de 16 a 18 días. Su ciclo orbital es de 101 minutos. La velocidad de transmisión de datos del ASF es 105 megabits por segundo. No pueden utilizarse los registradores a bordo para almacenar datos ASF que sólo pueden transmitirse a las estaciones receptoras cuando están a la vista. El ERS-2 tiene un funcionamiento similar al ERS-1. Tras la fase de puesta en servicio del ERS-2, los dos satélites funcionan en tándem; el ERS-2 sigue al ERS-1 con un tiempo de separación de 1 día. Este tiempo de separación está sujeto a cambios. Se proyecta mantener la trayectoria terrestre entre los dos satélites a 50-600 metros para aumentar las posibilidades de aplicaciones interferométricas.

### **B. Interpretación de los datos del satélite europeo de teledetección para su aplicación a los intereses nacionales**

15. La teledetección por radar desde el espacio tiene numerosas ventajas con respecto al radar aerotransportado. A diferencia del radar a bordo de un vehículo espacial, en el que el ángulo de incidencia cambia muy poco, en los radares aerotransportados existe una gran variación del ángulo de incidencia a lo largo del barrido de imagen, que produce dificultades para distinguir si los cambios en la retroreflexión se deben únicamente a cambios del ángulo de incidencia o a cambios de la geometría y/o los propios materiales. El ángulo de visión de los satélites ERS es de 23 grados (el ángulo de incidencia con la tierra es algo superior debido a la curvatura de la tierra). En este ángulo, la pendiente topográfica influye fuertemente en la retrodispersión de la señal de radar. Por ello las características de la superficie pueden dar lugar a cambios en la topografía, por ejemplo, los contornos geológicos, que pueden indicar la existencia de minerales, son más fáciles de interpretar utilizando los datos de representación de imágenes obtenidas desde vehículos espaciales. Sin embargo, efectos tales como el ensombrecimiento del radar, las superposiciones (desplazamiento del relieve) y la reducción pueden complicar la interpretación visual de los datos relativos a zonas accidentadas.

16. Las propiedades geométricas y eléctricas de los materiales de la superficie condicionan la retrodispersión de la señal de radar, hecho que ha de tenerse en cuenta en la interpretación de las imágenes de radar. Los materiales de diferente rugosidad -factor que depende de la longitud específica de onda de la señal de radar utilizada, refleja la señal de radar de distintas formas. Las superficies irregulares difunden los reflejos en todas las direcciones y una parte importante de la señal vuelve al sensor. Las superficies lisas producen una reflexión especular con prácticamente todas las señales reflejadas en el sensor. Se producen señales con un retorno muy elevado cuando existen superficies lisas adyacentes que forman ángulos rectos, lo que produce una doble reflexión y consecuentemente un elevado número de señales de retorno al sensor. Esto se produce naturalmente, por ejemplo, cuando tres enlaces están situados en zonas pantanosas o anegadas.

17. Las características eléctricas del material de superficie, indicados por su constante dieléctrica compleja, son también esenciales para interpretar las imágenes de radar. La reflectividad del radar es considerablemente superior en presencia de agua, que tiene una constante hidroléctrica 10 veces superior a la de los materiales secos. Esta característica hace que los datos para la obtención de imágenes de radar sean especialmente útiles para distinguir entre zonas con suelo seco y mojado e identificar zonas con vegetación normalmente caracterizadas por una elevada humedad que daría lugar a una fuerte respuesta del radar.

18. En la reflexión del radar en la vegetación influye también el tipo de polarización. En general, las señales de polarización igual como la polarización VV de los instrumentos del ERS penetran mejor la vegetación que las señales de polarización cruzada. Mientras que los satélites ERS y Radarsat operan en la banda-C, el JERS-1 lo hace en la banda-L de mayor longitud de onda. La longitud de onda de la señal influye en la penetración por el radar de la vegetación, los bosques y los cultivos agrícolas. Las cimas de los árboles pueden dispersar las ondas de corta longitud pero las de mayor longitud suelen penetrarlas y reflejarse en el suelo que se encuentra detrás. La utilización de imágenes de radar de diversas longitudes de onda desde múltiples plataformas espaciales (por ejemplo ERS/Radarsat, JERS-1, radar de imagen del transbordador espacial/Seasat) puede por ello proporcionar mayor información y permitir una mejor diferenciación en determinados estudios sobre la cubierta del suelo y la silvicultura.

19. En líneas generales, gracias al conocimiento de la interdependencia de factores que tienen una importante influencia en la respuesta del radar (por ejemplo, el ángulo de incidencia, el contenido de humedad, la irregularidad de la superficie, la geometría y la pendiente), pueden interpretarse los datos de representación de imágenes obtenidos desde el ERS correspondientes a una sola fecha para su utilización en una diversidad de aplicaciones terrenales. Esas aplicaciones pueden corresponder a una o más de las siguientes categorías: a) identificación de las características, b) determinación de la extensión espacial de una característica de interés, c) detección de cambios, por ejemplo, deforestación y d) determinación cuantitativa de los parámetros biogeofísicos, por ejemplo, el contenido de agua del suelo.

20. Existen procedimientos de mejora numérica (filtrado, codificación en color, etc.) para facilitar la interpretación de los datos de representación de imágenes que sirven para poner de relieve una determinada característica de interés. Las imágenes de radar suelen estar caracterizadas por una mácula de color blanco y amarillo. El efecto se debe a la interferencia aleatoria constructiva y destructiva de las ondas de radar que producen un esquema aleatorio de zonas de luz y oscuridad en las imágenes obtenidas. La mácula puede reducirse mediante procedimientos adecuados de filtraje digital y de procesamiento desde distintos ángulos. La reducción de la mácula es un requisito previo a la clasificación mediante computadora de los datos de representación de imágenes obtenidos mediante radar así como de la interpretación visual ya que suele enmascarar los pequeños detalles.

21. Además de los distintos sistemas posibles para mejorar los datos obtenidos en un sólo día, pueden utilizarse imágenes obtenidas en múltiples días para obtener nueva información, por ejemplo la detección de cambios. Una sola imagen de un día determinado puede no ser suficiente para diferenciar diversos tipos de cultivo. Sin embargo, una o más imágenes obtenidas en días distintos durante la estación de crecimiento puede permitir la diferenciación de la cobertura de cultivos. Además, el coloreado artificial de las imágenes de radar de la misma zona tomadas en tres momentos distintos pueden permitir una cierta diferenciación de las especies arbóreas y consecuentemente evitar las dificultades de interpretación de los tonos y texturas de una sola imagen que pueden ser principalmente debidas a variaciones de la topografía y no de las especies arbóreas. Los suelos cuyo contenido de humedad tiene una evolución distinta a lo largo del año, pueden diferenciarse utilizando imágenes correspondientes a varios días.

22. En los casos en que se dispone de imágenes ópticas y de satélite, pueden fusionarse las dos imágenes para aprovechar la complementariedad existente entre las dos series de datos. Pueden utilizarse técnicas de fusión de datos ópticos y de radar como son el coloreado artificial y la transformación de la saturación de la tonalidad de intensidad (IHS) para recalcar o atenuar las características de la superficie, conservando información de las dos series de datos. En estas operaciones de fusión es necesario superar dificultades de corregistro de imagen, es decir, es necesario que correspondan exactamente las características comunes que aparecen en ambas imágenes cuando éstas se superponen.

Por esta razón, en las zonas de relieve apreciable, se utiliza durante el registro un modelo numérico de elevación para corregir los desplazamientos de relieve.

23. La técnica de la interferometría para analizar las diferencias de "fase" que acompañan a un determinado elemento de fase de dos imágenes SAR permite determinar con precisión la elevación. Esto posibilita la elaboración de mapas topográficos precisos a partir de imágenes SAR. La interferometría diferencial permite también la vigilancia de las erupciones volcánicas y de los terremotos.

### **C. Acceso a los datos y procesamiento de éstos**

24. Puede ofrecerse fácilmente información sobre la disponibilidad de datos ERS procesados recogidos en la estación de Libreville y archivados en el DLR de Oberpfaffenhofen (Alemania), utilizando un programa denominado DESC preparado por la ESA. El programa permite la búsqueda interactiva de una base de datos para buscar e identificar tramas de imágenes que correspondan a una región geográfica de interés. La ESA actualiza periódicamente esta base de datos y la distribuye a los usuarios inscritos. La actualización también puede hacerse electrónicamente vía Internet.

25. El elevado volumen de datos asociados al procesamiento numérico (por ejemplo, geocodificación, mejora) de las imágenes ERS requieren el acceso a sistemas de considerable potencia con base en computadores personales y programas capaces de procesar y visualizar imágenes ERS de 16 bits. Además, para obtener copias de gran calidad de imágenes mejoradas digitalmente sería necesario tener acceso a impresores de gran formato. Debido a los grandes costos inherentes a la adquisición de estos equipos, el procesamiento digital de imágenes de los datos de radar pueden quedar fuera del alcance de algunas instituciones africanas. Sin embargo, las copias fotográficas a gran escala de imágenes ERS pueden resultar más rentables si su preparación se deja a empresas de servicios de Europa y otros continentes.

## **II. RECOMENDACIONES DE LOS GRUPOS DE TRABAJO**

26. Sobre la base de la posible utilidad de los datos de radar por satélite presentados durante el curso de capacitación, los participantes identificaron varios proyectos que podrían beneficiarse de los datos de radar recogidos en la estación receptora de Libreville. Algunos de esos proyectos están ya en funcionamiento y en ellos participan las instituciones a las que están vinculados los participantes. El resto son propuestas de proyectos de reciente concepción. En el anexo II, se presentan resúmenes de varios proyectos en forma tabular. Los cuadros reagrupan proyectos por materias, a saber, a) agricultura y silvicultura, b) aprovechamiento del suelo y cubierta vegetal, y c) recursos minerales. Los proyectos enumerados son el resultado de la labor realizada por tres grupos de trabajo, correspondientes cada uno a los temas indicados. Estos grupos se constituyeron específicamente para examinar cuestiones de desarrollo nacional y regional e identificar actividades específicas de fijación de objetivos que puedan beneficiarse de la utilización de los datos ERS. Los grupos de trabajo formularon también varias recomendaciones, cuyo objetivo es mejorar la utilización de los datos ERS por los países de la región. Estas recomendaciones, están dirigidas a todas las entidades competentes, entre ellas las Naciones Unidas, los gobiernos y las organizaciones espaciales, cuyas oportunas intervenciones pueden servir para mejorar la situación actual. Las recomendaciones pueden resumirse como siguen:

a) Los participantes deben tener acceso a una capacitación más profunda en interpretación detallada de imágenes de radar. En líneas generales, si bien un curso de capacitación de una semana basta para una introducción general al radar, es necesario un curso de una duración aproximada de tres semanas para conseguir la confianza técnica necesaria para utilizar los datos en condiciones reales;

b) Debe organizarse un curso de capacitación de seguimiento para compartir las experiencias prácticas sobre aplicaciones de datos ERS y consolidar las ideas técnicas expuestas durante el presente curso;

- c) Los países de la región deben tener acceso a las imágenes ERS recogidas por la estación de Libreville;
- d) Debe promoverse e intensificarse la cooperación Sur-Sur y Norte-Sur en cuestiones relacionadas con los datos ERS;
- e) Debe facilitarse capacitación en tecnología del Sistema de Información Geográfica (SIG) y en la integración de los datos de radar y de otros sistemas de teleobservación en los sistemas SIG;
- f) Los países de la región deben tener acceso a asistencia técnica en cuestiones relacionadas con la utilización de imágenes de radar dentro de un marco funcional;
- g) Debe invitarse a las instituciones nacionales y regionales a participar en los estudios de demostración de los datos ERS obtenidos en la estación Libreville.

27. Hasta ahora es escasa la experiencia adquirida en la utilización de imágenes de radar por satélite en las regiones tropicales. Por ello es necesario demostrar la utilidad práctica de los datos ERS en los países africanos. Necesariamente, en esa demostración han de participar las instituciones profesionales africanas que conocen las características del terreno y pueden dar fe de la utilidad y aplicabilidad de los datos de radar en las condiciones imperantes en sus respectivos países.

28. Como se ilustra en el anexo II, los problemas con que ya se ha tropezado en los proyectos existentes o los previstos en los proyectos propuestos se refieren a la presencia de una fuerte nubosidad en las imágenes de satélite ópticas convencionales. Por ello una importante necesidad es tener el debido acceso a las imágenes de radar recogidas por la estación ERS de Libreville.

29. Sólo algunos de los participantes procedían de instituciones que poseían el equipo y los programas de computadora necesarios para el procesamiento numérico del voluminoso radar del ERS. En consecuencia, se debatieron ampliamente las formas de conseguir acceso inmediato a las copias en papel de las imágenes numéricas que tras las debidas reformas subrayan las características particulares de interés temático, por ejemplo, la geología, el aprovechamiento de la tierra y la cobertura vegetal, la agricultura y la silvicultura. A este respecto parece que pueda recurrirse a empresas privadas europeas que tienen ya experiencia en el procesamiento y mejora numéricos de los datos ERS y en su reproducción fotográfica, para crear fotomapas a gran escala. Todos los países representados en el curso de capacitación podrían fácilmente utilizar esos mapas en la actualidad. Es, sin embargo, muy de desear un eventual avance en el procesamiento e impresión numéricas de imágenes ERS, especialmente por parte de los participantes procedentes de instituciones nacionales que tienen ya varios años de experiencia en análisis de imágenes numéricas.

### III. EVALUACIÓN DEL CURSO

30. A continuación se exponen sugerencias sacadas de las hojas de evaluación rellenas por los participantes:
- a) Es sumamente deseable el acceso a una capacitación más detallada (que dure por lo menos diez días) en asociación con entidades nacionales o internacionales con experiencia en cada esfera específica de aplicación;
  - b) El curso debería dedicar más tiempo a ejercicios prácticos;
  - c) Debería distribuirse documentación en francés sobre las aplicaciones de los radares de los ERS en todos los temas de interés;
  - d) Debería procederse a una amplia distribución de información de los cursos de capacitación con mucha antelación a su celebración;

- e) Debería examinarse la forma de evitar problemas de distribución para entablar contactos directos con los organismos nacionales o los funcionarios de contacto interesados, posiblemente mediante medios electrónicos, además de por los conductos oficiales normales;
- f) Las Naciones Unidas y la ESA deberían mantener contacto con los participantes después del curso con el objeto de tenerlos al corriente de la evolución de la tecnología de radares de los satélites;
- g) Debería celebrarse una reunión de seguimiento dentro de uno o dos años;
- h) Debería facilitarse el acceso a la capacitación sobre análisis digital de imágenes de radar.

#### IV. PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN Y SEGUIMIENTO

31. La Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre junto con la ESA propone responder a las recomendaciones de los grupos de trabajo y a las diversas observaciones efectuadas durante la evaluación del curso para emprender las siguientes actividades:

- a) Se seleccionarán varios proyectos de entre los actualmente propuestos por los participantes para obtener asistencia. Para ello se pedirá a los participantes propuestas más detalladas que las elaboradas durante los cursos, al objeto de evaluar debidamente las ventajas relativas de las diversas propuestas y facilitar la selección, sobre una base competitiva, de varios proyectos merecedores de apoyo;
- b) Posteriormente se tomarán disposiciones para apoyar los proyectos seleccionados dentro del marco del programa de asistencia que actualmente elaboran en colaboración la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y la ESA. Según lo previsto, este programa proporcionará apoyo limitado (por ejemplo, capacitación, acceso a las imágenes de los satélites y a determinadas partes del equipo necesario para la interpretación de las imágenes) a las actividades en curso;
- c) Se procederá a ampliar progresivamente la distribución de información relativa al calendario de los diversos programas de capacitación y seminarios organizados cada año por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre para incluir las instituciones nacionales seleccionadas cuyas actividades pueden beneficiarse de la aplicación de la tecnología espacial. Se concederá prioridad a la distribución de información mediante medios electrónicos (por ejemplo correo-E);
- d) Se mejorará el acceso a la información relativa a las aplicaciones de los ERS. En concreto, se ha incluido el nombre de todos los participantes en el curso en la lista de la ESA para enviar el *Earth Observation Quarterly*. Además, la ESA ha enviado copias del programa de computadora DESC a todos los participantes);
- e) Se celebrará un curso de capacitación/seminario avanzado en el que participarán los usuarios de los datos ERS de la estación de Libreville en un marco funcional.

#### *Notas*

<sup>1</sup>Agencia Espacial Europea, *Committee on Earth Observation Satellites; Coordination for the Next Decade*, 1995 CEOS Yearbook (Reino Unido, Smith System Engineering Limited, 1995) y Agencia Espacial Europea, *ERS-1 User Handbook*, Louis Proud y Bruce Battrick, eds. (ESA-1148) (Noordwijke, Países Bajos, 1992).







