



---

**Comisión sobre la Utilización del Espacio  
Ultraterrestre con Fines Pacíficos****Informe de la Conferencia Internacional de las  
Naciones Unidas y Marruecos sobre el uso de la tecnología  
espacial en la ordenación de los recursos hídricos****(Rabat, 1 a 4 de abril de 2014)****I. Introducción****A. Antecedentes y objetivos**

1. La Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos (UNISPACE III), en particular mediante su resolución titulada “El milenio espacial: Declaración de Viena sobre el espacio y el desarrollo humano”<sup>1</sup>, recomendó que las actividades del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial promovieran la participación de los Estados Miembros en un marco de colaboración en los planos regional e internacional, con hincapié en el aumento de los conocimientos y la competencia técnica en los países en desarrollo<sup>2</sup>, especialmente para responder a los problemas que suponen el agotamiento de los recursos naturales, la pérdida de biodiversidad y los efectos de los desastres de origen natural y humano.

2. En su 56º período de sesiones, celebrado en 2013, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos aprobó el programa de cursos prácticos, cursos de capacitación, simposios y conferencias del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial para 2014. Posteriormente la Asamblea General, en su resolución 68/75, hizo suyas las actividades que habría de realizar en 2014 la Oficina de Asuntos del Espacio

---

<sup>1</sup> *Informe de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, Viena, 19 a 30 de julio de 1999* (publicación de las Naciones Unidas, núm. de venta S.00.I.3), cap. I, resolución 1.

<sup>2</sup> *Ibid.*, cap. II, párr. 409 d) i).



Ultraterrestre bajo los auspicios del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial.

3. De conformidad con la resolución 68/75 de la Asamblea General y las recomendaciones de UNISPACE III, del 1 al 4 de abril de 2014 se celebró en Rabat la Conferencia Internacional de las Naciones Unidas y Marruecos sobre el uso de la tecnología espacial en la ordenación de los recursos hídricos.

4. Organizaron conjuntamente la Conferencia la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, en el marco de las actividades del Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial previstas para 2014, el Gobierno de Marruecos, la Agencia Espacial Europea (ESA) y la Secretaría General del Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz. La Conferencia fue copatrocinada por la Red Interislámica de Ciencia y Tecnología Espaciales (ISNET) y la secretaria del Grupo de Observaciones de la Tierra, y su anfitrión fue el Centro Real de Teleobservación Espacial (CRTS) en nombre del Gobierno de Marruecos.

5. La Conferencia fue la tercera reunión internacional sobre cuestiones relacionadas con el agua de la serie de reuniones organizadas en cooperación con la ESA y el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz y con su asistencia financiera. La primera Conferencia Internacional sobre la utilización de la tecnología espacial en la ordenación de los recursos hídricos, organizada por las Naciones Unidas, la Arabia Saudita y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, se celebró en Riad del 12 al 16 de abril de 2008 (véase A/AC/105/914), y la Segunda Conferencia Internacional de las Naciones Unidas y la Argentina sobre la utilización de la tecnología espacial en la ordenación de los recursos hídricos, tuvo lugar en Buenos Aires del 14 al 18 de marzo de 2011.

6. En la Conferencia de 2014 se examinaron distintas aplicaciones de la tecnología espacial que ofrecían soluciones rentables o información esencial para la planificación y ejecución de programas o proyectos destinados a mejorar la ordenación, protección y recuperación de los recursos hídricos y que contribuían a mitigar las situaciones de emergencia relacionadas con el agua, suministrar agua potable y combatir la desertificación. Los participantes en la Conferencia tuvieron la oportunidad de presentar estudios monográficos sobre aplicaciones satisfactorias de la tecnología espacial en la ordenación de los recursos hídricos en sus respectivos países.

7. Los principales objetivos de la Conferencia fueron los siguientes: a) aumentar la capacidad de los países de utilizar tecnología, aplicaciones, servicios e información relacionados con el espacio para encontrar recursos hídricos y gestionarlos; b) fortalecer la cooperación internacional y regional en esa esfera; c) sensibilizar más a las instancias decisorias y los círculos académicos y de investigación acerca de las aplicaciones de la tecnología espacial para resolver problemas relativos al agua, sobre todo en los países en desarrollo; y d) promover iniciativas de educación y sensibilización pública en materia de ordenación de los recursos hídricos, así como contribuir a la creación de capacidad en esa esfera.

8. La Conferencia y los debates de sus grupos de trabajo brindaron también la oportunidad de que se entablara un diálogo directo entre expertos en tecnologías espaciales, responsables de formular políticas y adoptar decisiones y representantes de la comunidad académica y el sector privado de los países en desarrollo y los

industrializados. Se alentó a todos los participantes a que intercambiaran experiencias y estudiaran las posibilidades de intensificar la cooperación.

9. En el presente informe se exponen los antecedentes, los objetivos y el programa de la Conferencia. Se ha prestado para presentarlo a la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos en su 58° período de sesiones y a su Subcomisión de Asuntos Científicos y Técnicos en su 52° período de sesiones, ambos previstos para 2015.

## **B. Programa**

10. El programa de la Conferencia fue elaborado conjuntamente por la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre y el correspondiente comité del programa, integrado por representantes de la ESA, el CRTS, la secretaría del Grupo de Observaciones de la Tierra, la ISNET y el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz.

11. El programa de la Conferencia constó de cinco sesiones técnicas, centradas en los siguientes temas: a) aplicaciones de la tecnología espacial para aumentar la productividad de los recursos hídricos y la economía en su utilización; b) iniciativas internacionales y regionales para integrar las tecnologías espaciales en la ordenación de los recursos hídricos; c) aplicaciones de la tecnología espacial al servicio de la seguridad del abastecimiento de agua y la gestión de riesgos; d) información geoespacial al servicio de la ordenación de los acuíferos; y e) creación de capacidad e iniciativas de cooperación (incluido el examen exhaustivo del Sistema de asimilación de datos terrestres obtenidos mediante la observación de la Tierra en el Oriente Medio y África del Norte, así como del Servicio de creación de capacidad y el Sistema de observación e información sobre el agua de la iniciativa terrestre de investigación del medio ambiente mundial (TIGER) impulsada por la ESA).

12. Además, durante la Conferencia se celebró una sesión especial dedicada al “premio del agua”, organizada por el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz como actividad exclusiva en el marco de la Conferencia, y en la que participaron el ganador de ese premio y representantes de la Secretaría General de la entidad que lo otorga. El programa de la Conferencia también incluyó sesiones de debate en grupos de trabajo.

13. En la sesión de apertura de la Conferencia hicieron declaraciones introductorias y de bienvenida representantes del Gobierno de Marruecos, la Comisión sobre la Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos, la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre, la ESA, la ISNET y el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz. Un representante de la Asociación Mundial para el Agua pronunció un discurso de fondo.

14. Durante los tres días de sesiones técnicas se presentaron 42 ponencias orales, y en la sesión de carteles se presentaron 43 monografías. Todas las ponencias se centraron en aplicaciones fructíferas de la tecnología espacial y los recursos de información espaciales que ofrecían soluciones rentables o información esencial para la formulación y ejecución de programas o proyectos en las esferas de la ordenación de los recursos hídricos y los desastres relacionados con el agua, incluidos estudios monográficos realizados por los participantes. Se presentaron

también en la Conferencia ponencias sobre las necesidades de los usuarios finales que se ocupaban de la ordenación de los recursos hídricos y sobre las iniciativas internacionales y regionales de cooperación y creación de capacidad necesarias para la ejecución de programas de crecimiento sostenible en los países en desarrollo con buenos resultados.

15. Después de cada sesión técnica se celebró un debate abierto sobre temas determinados de interés, que también brindó oportunidades para que los participantes expresaron sus opiniones y formularan preguntas. Esos temas siguieron siendo examinados a fondo y fueron resumidos por dos grupos de trabajo, creados para que formularan observaciones y recomendaciones, elaboraran propuestas de proyectos de seguimiento y estudiaran las posibilidades de establecer lazos de colaboración. El primer grupo de trabajo examinó la creación de capacidad y la cooperación internacional y regional. El segundo se centró en cuestiones relativas a las dificultades futuras en la ordenación de los recursos hídricos. En la sesión de clausura, los presidentes de los grupos de trabajo presentaron los informes respectivos, que los participantes en la Conferencia examinaron y aprobaron.

16. Los idiomas de la Conferencia fueron el francés y el inglés, con interpretación simultánea.

17. El programa detallado del curso práctico puede consultarse en el sitio web de la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre ([www.unoosa.org](http://www.unoosa.org)).

### **C. Asistencia y apoyo financiero**

18. Las Naciones Unidas, en nombre de los organizadores, invitaron a participar en la Conferencia a científicos, ingenieros y educadores de países en desarrollo y países industrializados de todas las regiones. Se seleccionó a los asistentes atendiendo a su formación en los ámbitos científico y de la ingeniería y a sus estudios, así como a su experiencia en la ejecución de programas y proyectos en que se utilizaran la tecnología, la información y los servicios relacionados con el espacio para gestionar los recursos hídricos. Se alentó en particular la participación de expertos de las instancias decisorias de entidades nacionales e internacionales.

19. Los fondos asignados por las Naciones Unidas, el Gobierno de Marruecos, la ESA, la secretaría del Grupo de Observaciones de la Tierra, la ISNET y el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz se utilizaron para prestar apoyo financiero a 39 participantes, en su mayoría de países en desarrollo, de los que 34 recibieron apoyo financiero completo, con el que se sufragaron los gastos de viaje internacional de ida y vuelta en avión, el alojamiento y las dietas durante toda la Conferencia. Cinco participantes recibieron financiación parcial para sufragar sus gastos de viaje en avión o de alojamiento y subsistencia en el país anfitrión.

20. La organización anfitriona, el CRTS, proporcionó instalaciones de conferencias y servicios de apoyo técnico y de secretaría, recogida y traslado de los participantes al aeropuerto y organizó una serie de actos sociales para todos los participantes en la Conferencia.

21. Asistieron a la Conferencia más de 100 participantes de los 43 Estados siguientes: Alemania, Arabia Saudita, Argelia, Argentina, Azerbaiyán, Bahrein, Bangladesh, Botswana, Brasil, Camerún, Croacia, Dinamarca, Djibouti, Egipto,

Estados Unidos de América, Etiopía, Federación de Rusia, Francia, Ghana, India, Italia, Japón, Jordania, Kenya, Líbano, Libia, Marruecos, México, Nepal, Nigeria, Países Bajos, Pakistán, Perú, Polonia, República Árabe Siria, Rumania, Sudán, Suiza, Tailandia, Túnez, Turquía, Yemen y Zimbabwe. También estuvieron representadas en la Conferencia organizaciones internacionales intergubernamentales y no gubernamentales como la ESA, la EURISY, el Grupo de Observaciones de la Tierra, la ISNET, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la Universidad de Twente, el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz, el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre.

## II. Reseña de las sesiones técnicas

22. La primera sesión técnica se centró en un examen de las aplicaciones de la tecnología espacial al servicio de la productividad de los recursos hídricos y la economía en su utilización. Oradores de la Arabia Saudita, Egipto, los Estados Unidos, Italia, Marruecos, Nigeria, el Pakistán y Polonia presentaron a los participantes varios estudios monográficos. Se informó a los asistentes a la Conferencia sobre las actividades y los proyectos recientes realizados por la Agencia Espacial Italiana (ASI) para aplicar la tecnología espacial a la ordenación de los recursos hídricos en ámbitos como la vigilancia de la contaminación del agua, la gestión de actividades en caso de desastres relacionados con el agua y la correspondiente evaluación de riesgos. La ASI había creado la constelación COSMO-SkyMed, consistente en cuatro satélites con sistemas de radar avanzado de apertura sintética, que se utilizaban para la vigilancia operativa del entorno costero y marítimo de la zona del Mediterráneo. Mediante una extensa red de centros de excelencia, y en cooperación con universidades y asociados industriales, la ASI se había ocupado de desarrollar las capacidades nacionales en el uso de datos de observación de la Tierra. Se presentaron varios proyectos experimentales en curso, como el titulado Pronósticos operacionales de la escorrentía de las lluvias basados en datos de observación de la Tierra (Operational Eo-based Rainfall-run-off Forecast (OPERA)), orientado a vigilar la dinámica y validar modelos hidrodinámicos de las fases posteriores a un desastre, y el proyecto de vigilancia de la contaminación marina por hidrocarburos (el Proyecto PRIMI), cuyo objetivo era crear e implantar un sistema modular de vigilancia operacional de la contaminación del mar causada por vertidos de hidrocarburos. Para detectar vertidos ese sistema utilizaba datos de radar de apertura sintética y ópticos obtenidos por varias plataformas (principalmente sistemas de teleobservación de la Tierra, el Satélite para el Estudio del Medio Ambiente (ENVISAT), la constelación COSMO-SkyMed, el espectrorradiómetro de formación de imágenes de resolución moderada (MODIS) y el espectrómetro formador de imágenes de resolución media (MERIS)), y suministraba información sobre el viento, las olas y las corrientes.

23. Durante la sesión se presentó también una ponencia sobre el uso de datos de teleobservación para la prospección de recursos hídricos en zonas áridas. En ese proyecto, ejecutado en las zonas desérticas de África septentrional y la Península Arábiga, se utilizaron imágenes de radar y del infrarrojo térmico, con las que se descubrieron muchas características ocultas de la superficie y el subsuelo. El radar

de longitud de onda larga tenía la capacidad especial de penetrar en la arena seca y detectar los accidentes enterrados bajo la superficie. Además, se había demostrado que mediante la vigilancia del infrarrojo térmico se podían detectar zonas húmedas más frías, especialmente en superficies calientes y secas. Mediante la integración de imágenes de los satélites RADARSAT y los sistemas de información geográfica (SIG) se habían descubierto en la región varios paleoríos y cuencas lacustres hasta entonces desconocidos. Uno de esos sistemas, la cuenca de Kufrah, era la mayor cuenca fluvial descubierta hasta esa fecha en el Sáhara oriental. El Gilf Kebir era otro gran sistema paleofluvial, situado inmediatamente al este de la cuenca de Kufrah, que tenía su origen en la meseta de Gilf, en Egipto. Ambos sistemas fluviales terminaban en vastos deltas interiores en el margen meridional del Gran Mar de Arena. En esos antiguos lagos y ríos podía haber grandes reservas de agua subterránea, petróleo y gas natural a gran profundidad. Como los datos de radar, las imágenes del infrarrojo térmico habían resultado útiles para detectar posibles zonas de acumulación de agua subterránea en las regiones desérticas. El análisis de los canales térmicos del radiómetro espacial avanzado de emisiones térmicas y reflexión (ASTER) y del MODIS -cuyos datos se recogían diariamente- puso de manifiesto la existencia de varias zonas subterráneas frías y húmedas en el desierto arenoso de la Península Arábiga. El análisis indicó que esas anomalías de enfriamiento por evaporación eran resultado de la transmisión subterránea de las precipitaciones monzónicas de las montañas adyacentes a la llanura. La perforación de pozos en varios lugares había demostrado la existencia de acuíferos productivos, lo que confirmaba la validez de los datos utilizados y los enfoques adoptados para la prospección de agua en regiones áridas.

24. En las ponencias presentadas en la sesión se señaló también la importancia de utilizar datos ópticos y de microondas obtenidos por satélite para descubrir agua en zonas agrícolas, así como para gestionar las tierras agrícolas con eficiencia y predecir con exactitud el volumen de las cosechas en la Arabia Saudita, Egipto, Marruecos y Polonia. Además, durante la sesión se presentaron varios estudios monográficos sobre la utilización de técnicas geoespaciales para la captación de agua, y sobre el sistema avanzado de vigilancia hidroambiental en la cuenca transfronteriza del río Níger, en África central.

25. En la segunda sesión técnica se examinaron las iniciativas internacionales y regionales para integrar las tecnologías espaciales en la ordenación de los recursos hídricos. Se informó a los participantes sobre las actividades recientes del Sistema Mundial de Sistemas de Observación de la Tierra (GEOSS) para promover una colaboración multisectorial e interdisciplinaria eficaz, basada en una labor coordinada e integrada. Se mostró a los participantes que los datos de observación de la Tierra podían contribuir a reducir la pérdida de vidas y de bienes causada por desastres naturales y de origen humano al profundizar el conocimiento de los sistemas ambientales complejos. Revestía una importancia decisiva reconocer y manejar los nexos fundamentales entre los problemas de los ámbitos que dependen del agua, la utilización del suelo -incluida la deforestación-, los servicios de los ecosistemas y la seguridad alimentaria, energética y sanitaria. Disponer de observaciones e información coordinadas, completas y sostenidas para la labor de gestión y la adopción de decisiones en esos ámbitos era el primer paso. Sin embargo, se precisaba crear un mecanismo eficaz de colaboración, que englobara disciplinas, sectores y organismos distintos, a fin de obtener una visión integral de

la continuidad entre el desarrollo ecológicamente sostenible, la adaptación al cambio climático y el aumento de la capacidad de recuperación.

26. En ese contexto, el GEOSS se estableció mediante la coordinación de la labor del Grupo de Observaciones de la Tierra, una alianza de carácter voluntario creada en febrero de 2005 e integrada por 89 Estados Miembros, la Comisión Europea y 77 organizaciones participantes. En el plan decenal de implantación se formula una declaración sobre la visión de futuro del GEOSS, su finalidad y alcance, los logros previstos en las nueve esferas de beneficios para la edad (desastres, salud, energía, clima, agua, meteorología, ecosistemas, agricultura y biodiversidad), las prioridades técnicas y de creación de capacidad y la estructura de gobernanza del Grupo de Observaciones de la Tierra. La importancia del GEOSS residía plenamente en su capacidad de integrar datos de observación de la Tierra y la información correspondiente en distintas disciplinas. A modo de ejemplo de esa capacidad, en el sector del agua el Grupo había establecido la Iniciativa Asiática sobre el Ciclo del Agua y la Iniciativa Africana de Coordinación del Ciclo del Agua del GEOSS. Mediante la integración regional, interdisciplinaria y multisectorial y la coordinación interinstitucional en Asia y África, el GEOSS venía adoptando medidas y realizando actividades de sensibilización pública eficaces en pro de la seguridad del abastecimiento de agua y el desarrollo sostenible.

27. Además, se ofreció a los participantes en la Conferencia información actualizada sobre la situación de la iniciativa TIGER, puesta en marcha por la ESA en 2002 como respuesta del Comité sobre Satélites de Observación de la Tierra (CEOS) a la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo, con la finalidad de ayudar a los países africanos a superar sus problemas para reunir, analizar y difundir geoinformación relativa a agua aprovechando las ventajas de la tecnología de observación de la Tierra. La iniciativa TIGER se basaba en un enfoque promovido por los usuarios y bajo dirección africana, con la participación de más de 150 expertos de 42 países de África, que intervenían activamente en los proyectos de desarrollo y las actividades de creación de capacidad. Mediante ella se ayudaba a científicos, centros técnicos y autoridades encargadas del abastecimiento de agua de África a crear los instrumentos, los conocimientos y la capacidad necesarios para utilizar la tecnología de observación de la Tierra en la vigilancia y ordenación de los recursos hídricos y a que esas autoridades nacionales y las responsables de las cuencas transfronterizas encabezaran la transición de una etapa de demostración al establecimiento de servicios operacionales de información sobre la observación de la Tierra. A lo largo de 12 años de funcionamiento se habían distribuido más de 10.000 imágenes de satélite, para apoyar investigaciones y proyectos de demostración nacionales y regionales, y se había impartido formación a más de 300 expertos africanos.

28. Durante la sesión se presentaron también ponencias sobre la iniciativa estadounidense de coordinación regional para mejorar la ordenación de los recursos hídricos y las actividades de creación de capacidad, impulsada por el Banco Mundial, la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y la Administración Nacional de Aeronáutica y del Espacio (NASA), las iniciativas relacionadas con el agua impulsadas en diversas regiones del mundo por el Organismo de Exploración Aeroespacial del Japón (JAXA); la cooperación entre Europa y África en la ordenación de los recursos hídricos; y la iniciativa para reducir la escasez de agua en la región del Cercano Oriente y el Norte de África,

llevada a cabo por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y orientada a fijar criterios de comparación de la productividad del agua para los cultivos y vigilarla, por medio de teleobservación satelital.

29. En la tercera sesión técnica se examinaron cuestiones relacionadas con las aplicaciones espaciales para la seguridad del abastecimiento de agua y la gestión de riesgos. La Conferencia reconoció la necesidad apremiante de establecer normas internacionales relativas a la gestión de riesgos naturales, el desarrollo sostenible y la ordenación de los recursos hídricos. Se presentó a los participantes un estudio monográfico sobre la elaboración de modelos hidrológicos basados en teleobservación para la alerta temprana de inundaciones en la cuenca del río Awash, en Etiopía como un buen ejemplo de las posibilidades de la tecnología espacial. Esa cuenca, que recorría el valle del Rift, era importante y tenía graves problemas de inundaciones. Contar con un sistema de alerta temprana era condición previa para mitigar el impacto de las inundaciones. El estudio se realizó en tres etapas. En la primera se elaboró un modelo de la escorrentía de las lluvias. La segunda consistió en la validación de las mediciones de la humedad del suelo efectuadas con el dispersómetro avanzado (ASCAT), utilizando datos *in situ*, cálculos basados en el índice normalizado de precipitación y el tratamiento de los datos del índice topográfico de humedad. En la tercera etapa se procuró establecer una relación entre las mediciones de la humedad del suelo efectuadas con el ASCAT, el índice normalizado de precipitación y el nivel del agua en el cauce del río. Se utilizaron productos obtenidos de datos satelitales para mejorar el modelo hidrológico de encauzamiento de la escorrentía de las lluvias (LISFLOOD-FP), basado en sistemas de información geográfica, y los resultados se compararon con observaciones de la descarga fluvial en la zona. Además, conjugando el índice normalizado de precipitación con el índice topográfico de humedad, se levantaron mapas de referencia integrados que indicaban las zonas de origen de las inundaciones.

30. Se informó también a los participantes acerca de la situación del proyecto conjunto de Alemania y Marruecos sobre la evaluación del riesgo ambiental y la ordenación de los recursos hídricos en la región marroquí de Safi. Con ese proyecto trienal, que se ejecutaba en el marco del programa bilateral de investigación científica de Marruecos y Alemania (PMARS) y en colaboración con el Centro Aeroespacial Alemán (DLR), se procuraba resolver problemas naturales y de origen humano que suponían graves riesgos en Marruecos, especialmente al poner en peligro los recursos hídricos y causar desertificación. El proyecto condujo a la creación, en la sede de la Universidad Cadi Ayyad en Safi, de un centro de gestión de riesgos planteados por peligros naturales, que abordaría problemas científicos, ambientales y antropológicos fundamentales de importancia nacional y social. Se crearía también un sistema regional de información geográfica en tiempo real, que podría consultarse en todo el mundo a través de Internet, dotado de un contenido dinámico interdisciplinario que permitiría la comunicación entre científicos, técnicos, responsables de formular políticas y el público. En ese proyecto se empleaban programas informáticos geoespaciales avanzados y gratuitos, así como soluciones informatizadas para la edición y el análisis de datos, y centrados en las aplicaciones de la teleobservación y la mejora de los datos (por ejemplo, mediante el sistema de apoyo para el análisis de recursos geográficos (GRASS)), sistemas de gestión de bases de datos espaciales (como PostgreSQL/PostGIS) y aplicaciones para servidores de mapas de Internet (como el proyecto MapServer de la Universidad de Minnesota). Para lograr la sostenibilidad y una cierta independencia

en materia de financiación ulterior, así como para evitar problemas con las licencias, en el sistema de ordenación de tierras, así como en todas las investigaciones sobre modelización, se utilizaba el programa informático libre y de código abierto (FLOSS), en que se aplicaban las normas del Consorcio Geoespacial Abierto.

31. En las ponencias presentadas durante la sesión figuraron también estudios monográficos sobre la utilización de datos espaciales para la modelización del riesgo de tsunamis, la evaluación de la vulnerabilidad a las inundaciones mediante técnicas geoespaciales, el empleo de tecnología espacial para calcular los riesgos de desastres naturales y la creación de un atlas del riesgo de inundación en la cuenca del Danubio.

32. Los debates de la cuarta sesión técnica se centraron en el uso de información geoespacial para la ordenación de los recursos de aguas freáticas. Se presentaron a los participantes en la Conferencia las actividades relacionadas con el agua del Programa de Aplicaciones Satelitales Operacionales del UNITAR (UNOSAT). Ese programa, que requería un uso intensivo de tecnología, se creó en 2001 con la finalidad de suministrar análisis de imágenes y recursos obtenidos de satélites a las organizaciones de socorro y de desarrollo del sistema de las Naciones Unidas y ajenas a él, en esferas de importancia decisiva como el socorro humanitario, la seguridad humana, la planificación territorial estratégica y el desarrollo. La misión de UNOSAT era aprovechar la tecnología satelital para generar información geoespacial y crear soluciones integradas para promover la seguridad humana, la paz y el desarrollo socioeconómico, en consonancia con el mandato asignado al UNITAR por la Asamblea General desde 1963. La labor de UNOSAT suponía conjugar los mejores medios comerciales y de código abierto con los resultados de investigaciones aplicadas innovadoras, para generar soluciones que contribuyeran a colmar las lagunas existentes y promovieran la labor del sistema de las Naciones Unidas en general, con arreglo a los objetivos y principios establecidos en la Carta de las Naciones Unidas. Desde 2005, UNOSAT venía elaborando también nuevos módulos integrados de capacitación y asistencia técnica, y realizaba actividades de fomento de la capacidad en América Central, Asia y África. UNOSAT era un programa centrado en los contenidos, cuyo equipo estaba integrado por especialistas en sistemas de información geográfica y análisis dotados de experiencia sobre el terreno y apoyados por ingenieros en tecnología de la información y expertos en políticas.

33. Se informó a los participantes sobre las actividades de UNOSAT en el ámbito de la utilización de información geoespacial para gestionar los recursos hídricos de acuíferos, entre ellas un proyecto plurianual en gran escala de ordenación territorial en el Chad para elaborar mapas de los recursos hídricos mediante imágenes satelitales y estudios sobre el terreno. Ese proyecto, en que había participado plenamente el Gobierno del Chad, demostró la forma en que la tecnología podía facilitar el acceso al agua no contaminada, ayudar a los países a cumplir sus objetivos de desarrollo y reforzar las capacidades nacionales en ámbitos como la atención de salud, la seguridad alimentaria, la protección del medio ambiente y la ordenación de los recursos naturales. En otras ponencias presentadas durante la sesión se demostró la aplicación con buenos resultados de la información geoespacial en los ámbitos siguientes: la elaboración de una estrategia nacional de ordenación de los recursos hídricos en Marruecos, la vigilancia del río Pilcomayo a lo largo de la frontera entre la Argentina y el Paraguay y la utilización de datos

satelitales de radar interferométrico para la ordenación de las aguas freáticas en la cuenca del río Arno, en Italia. Durante la sesión se presentaron también estudios monográficos sobre la gestión de la calidad de las aguas subterráneas en un entorno semiárido de Botswana, la cartografía de las zonas irrigadas y las aguas freáticas en Marruecos y la evaluación de la calidad de las aguas freáticas mediante modelización espacial en el distrito de Peshawar, en el Pakistán.

34. En la quinta sesión técnica, los participantes examinaron las iniciativas nacionales e internacionales de cooperación y creación de capacidad en el uso de las ciencias y la tecnología espaciales para la ordenación de los recursos hídricos. Se les presentó información actualizada sobre la situación del programa EarthLab, ejecutado por la empresa Telespazio de Francia, cuyo objetivo era crear una red mundial de centros de investigación y desarrollo para producir información geográfica integrada a fin de atender a las necesidades ambientales de alcance nacional y resolver los problemas en esa esfera. Los centros de EarthLab establecían servicios operacionales, en estrecha colaboración con instituciones académicas y laboratorios, pequeñas y medianas empresas y otros sectores de los países participantes. La red se centraba en particular en el uso de información sobre la observación de la Tierra, incluidos datos ópticos y de radar satelital, para la vigilancia ambiental al servicio de la agricultura sostenible, la gestión de actividades en casos de desastres naturales y situaciones de emergencia, la ordenación de los recursos hídricos y la vigilancia costera en tiempo real.

35. Además, se presentó a los participantes el concepto del programa de licenciatura en administración ecológica de empresas, elaborado por el Instituto Indio de Administración, con sede en Kashipur, para satisfacer la demanda creciente de formación en materia de administración de empresas orientada al medio ambiente, que debía comprender capacitación sobre el empleo de datos de observación de la Tierra y SIG para la ordenación de los recursos naturales, incluida el agua. En ese programa se hacía hincapié en temas como los adelantos tecnológicos, las situaciones en que se utilizarían las nuevas aplicaciones y los datos cualitativos recibidos de una gran diversidad de posibles participantes, interlocutores de la industria, organismos gubernamentales y profesores de administración. Se había creado un modelo para examinar el actual plan de estudios del curso de administración y formular recomendaciones respecto de los cambios necesarios, sobre la base de los adelantos en esa esfera. Se informó también a los participantes en la Conferencia sobre las iniciativas y actividades de creación de capacidad realizadas por el CRTS de Marruecos.

36. En la sesión se presentó también una reseña exhaustiva de la situación del proyecto del sistema de asimilación de datos terrestres (LDAS), ejecutado por algunos países de Oriente Medio y África del Norte en estrecha cooperación con el Banco Mundial, la USAID y la NASA. Se destacó en las ponencias que la escasez de agua dulce en la mayoría de los países de esa región estaba llegando a ser un problema cada vez más grave, particularmente por el aumento de la población, la sostenida y rápida urbanización y la intensificación de las presiones para desviar el agua de la agricultura (que consumía en promedio más del 84% de los recursos hídricos de la región) al consumo doméstico e industrial. La mayoría de los países de Oriente Medio y África del Norte estaban clasificados en la categoría de afectados por déficit hídrico, lo cual se definía como un abastecimiento inferior renovable a 500 m<sup>3</sup> de agua por habitante al año. Por otra parte, más del 60% del

suministro de agua de la región fluía por fronteras internacionales, lo que exacerbaba las tensiones políticas entre las comunidades, las partes interesadas y los países, subrayando la necesidad de cooperación regional para la ordenación de los recursos hídricos en el mundo árabe. Las técnicas de teleobservación y los SIG, unidos a técnicas de asimilación y modelización de datos terrestres, permitían en la actualidad reunir habitualmente datos hidrológicos exactos, que podían consistir en mediciones de zonas de las que no se había dispuesto de datos, y a un costo muy reducido en comparación con los métodos tradicionales. Además, esos datos podían transformarse fácilmente en información valiosa, reflejada en mapas y gráficos que permitían a los interesados y los responsables de la ordenación de los recursos hídricos adoptar decisiones más informadas respecto de esa ordenación y su planificación.

37. En ese contexto, en las ponencias de la sesión se examinó el cometido del Consejo Árabe del Agua para reforzar la coordinación regional, así como las actividades de creación de capacidad de las instituciones tunecinas para mejorar la ordenación de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático; las iniciativas de fomento de la capacidad en el Líbano para evaluar y vigilar los riesgos ambientales; la ordenación sostenible de los recursos naturales en Marruecos, y las iniciativas de ese país para reforzar la capacidad de los usuarios finales a fin de mejorar la ordenación de los recursos hídricos y la adaptación al cambio climático. Durante la sesión se examinaron también las actividades de creación de capacidad de la iniciativa TIGER, con ponencias sobre la situación actual del servicio de creación de capacidad de esa iniciativa, el proyecto TIGER-NET y su sistema de observación e información sobre el agua, para vigilar, evaluar e inventariar los recursos hídricos de manera rentable, por medio de observaciones satelitales centradas en datos operacionales del proyecto Centinela.

38. En la sesión de carteles de la Conferencia se presentaron estudios monográficos sobre aplicaciones fructíferas de la tecnología espacial para la ordenación de los recursos hídricos en Alemania, la Arabia Saudita, Argelia, la Argentina, Azerbaiyán, Bangladesh, el Brasil, el Camerún, Croacia, Egipto, la Federación de Rusia, Ghana, la India, Italia, Jordania, Kenya, el Líbano, Marruecos, Nepal, Nigeria, el Pakistán, el Perú, la República Árabe Siria, el Sudán, Tailandia, Túnez y Zimbabwe.

### **III. Conclusiones de la Conferencia**

39. Tras las deliberaciones de las sesiones técnicas, se crearon dos grupos de trabajo para examinar cuestiones y problemas temáticos, analizar posibles soluciones basadas en la tecnología espacial, formular las observaciones y recomendaciones de la Conferencia, elaborar ideas sobre proyectos para posibles medidas de seguimiento y estudiar la posibilidad de establecer alianzas basadas en la colaboración.

40. Los debates del primer grupo de trabajo versaron sobre cuestiones críticas relacionadas con la creación de capacidad y la cooperación internacional y regional en la esfera temática de la utilización de tecnologías espaciales para la ordenación de los recursos hídricos. Los participantes reconocieron la necesidad de crear los marcos educativos autosostenibles a largo plazo que se requerían para incorporar la

tecnología y los servicios relacionados con el espacio a los sistemas integrados de ordenación de los recursos hídricos. Los participantes subrayaron también que era preciso intensificar la cooperación internacional, para integrar mejor la información obtenida desde el espacio en la formulación de políticas y la adopción de decisiones.

41. Las deliberaciones del grupo de trabajo se reflejaron en varias recomendaciones, que pueden resumirse así:

a) Se debía apoyar y promover el funcionamiento sostenible de centros especializados de ámbito internacional y regional, incluidos los centros regionales de formación en ciencia y tecnología espaciales, afiliados a las Naciones Unidas, porque podían desempeñar un papel importante en el fomento de la capacidad y la difusión de los conocimientos en la esfera de la aplicación de la tecnología espacial a la ordenación de los recursos hídricos. Se debía apoyar también la creación de nuevos centros;

b) Se debían estrechar la colaboración estratégica del sector público y el sector privado entre instituciones académicas, organizaciones de investigación y desarrollo y empresas privadas. Se debía apoyar especialmente a los expertos que participaran en mecanismos de cooperación establecidos entre países industrializados y países en desarrollo, así como en el marco de la transferencia de conocimientos Sur-Sur;

c) Se debían apoyar estrategias internacionales de creación de capacidad para la ordenación de los recursos hídricos, como las que se señalan en el informe del GEOSS sobre la estrategia del agua;

d) Se debían alentar proyectos transfronterizos integrados de ordenación de los recursos hídricos en que participaran órganos e instituciones gubernamentales especializados, que podrían ayudar a los Estados a determinar los problemas comunes y colaborar en la búsqueda de soluciones;

e) Debían aplicarse soluciones sostenibles en la ordenación de los recursos hídricos, integrando el uso de la tecnología espacial en los programas de educación, manteniendo la práctica de intercambiar conocimientos, creando nuevas posibilidades de educación en línea, organizando simposios y cursos prácticos internacionales y estableciendo programas de becas e intercambio de estudiantes;

f) Se debían apoyar los portales de Internet centrados en el uso de la tecnología espacial para la ordenación de los recursos hídricos, que servirían de plataforma para intercambiar datos y otra información, por ejemplo sobre los expertos y científicos que pudieran prestar servicios de asesoramiento, las prácticas óptimas en la ordenación de los recursos hídricos, los proyectos internacionales y las posibilidades de financiación, así como las oportunidades de enseñanza y formación en ese ámbito. En dicho contexto, los participantes encomiaron las iniciativas del Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz y la Oficina de Asuntos del Espacio Ultraterrestre para crear esos portales;

g) Los organismos y las instituciones de los participantes debían seguir promoviendo y apoyando los principios de distribución de información del Grupo de Observaciones de la Tierra y los principios de la democracia de datos establecidos por el CEOS.

42. El segundo grupo de trabajo abordó asuntos relacionados con los problemas futuros en la ordenación de los recursos hídricos. Los participantes destacaron que con mucha frecuencia el agua era una fuente de conflictos, porque en términos de cantidad y calidad no se distribuía equitativamente en el planeta, pese a que podía ser un bien que contribuyera a la paz. Por ello, se debía aumentar la disponibilidad de agua y la eficiencia de su utilización en los planos mundial y regional, asignando en ello una función importante a la tecnología espacial y la información obtenida desde el espacio. Se señaló que el agua era un bien fundamental para sostener el ecosistema global. En las políticas de lucha contra la contaminación se debía abordar, de manera eficaz en función del costo, el deterioro de la calidad del agua. A ese respecto, la tecnología espacial podía ser un instrumento importante para evaluar y vigilar la calidad del agua y presentar datos empíricos.

43. Respecto de las cuestiones señaladas, los participantes formularon las siguientes recomendaciones:

a) Se debía intensificar la labor orientada a adoptar sistemas operacionales de ordenación integrada de los recursos hídricos en que se utilizaran datos obtenidos desde el espacio;

b) Se debía aumentar la disponibilidad espacial y temporal de los datos, a fin de evaluar las razones del deterioro de los recursos hídricos;

c) Todos los usuarios e interesados deberían tener acceso a los datos;

d) Debían prestarse servicios espaciales a un costo mínimo para la ordenación de los recursos hídricos a los clientes que ejecutaran proyectos orientados al público;

e) Para evaluar correctamente los riesgos, se debía tener en cuenta la evaluación de la variabilidad climática que afectaba al ciclo del agua a todos los niveles, del mundial al local, a fin de vigilar y gestionar los recursos hídricos en caso de fenómenos extremos.

44. Los participantes observaron también que el acceso al agua era un derecho humano fundamental y de interés mundial, y que las tecnologías espaciales podían suministrar datos uniformes (de observación de la Tierra), señales (obtenidas mediante los GNSS), infraestructuras de comunicación (telecomunicaciones) e instalaciones espaciales (sistemas de sustento de la vida) que darían a todas las comunidades sociales acceso a la información pertinente. También se requería formular una noción común de la gobernanza mundial del agua, a fin de garantizar un equilibrio sostenible entre los intereses públicos (el enfoque normativo orientado a la sociedad) y las actividades de valor agregado (el enfoque empresarial orientado al lucro). Las tecnologías basadas en el espacio podrían apoyar también el logro de ese equilibrio, suministrando datos, infraestructuras y aplicaciones adecuados.

45. En ese contexto, los participantes en el curso práctico recomendaron lo siguiente:

a) Se debían fomentar la confianza y las relaciones estables y sostenidas entre las instancias que se ocupaban del agua y la comunidad espacial;

b) En el futuro, el conocimiento por parte del público de la disponibilidad de datos debía desempeñar una función decisiva en la ordenación eficiente de los recursos hídricos;

c) Debían apoyarse iniciativas de intercambio de información como el Portal internacional del agua, que estaba siendo creado por el Premio Internacional del Agua Príncipe Sultán bin Abdulaziz como plataforma especializada para el intercambio de conocimientos, información, resultados de investigaciones y datos entre usuarios profesionales;

d) Se debía alentar la creación de servicios de valor agregado para la ordenación de los recursos hídricos, que se basan en datos de observación de la Tierra y atender a las necesidades de los usuarios finales;

e) Se debían crear infraestructuras apropiadas de datos geospaciales para facilitar el acceso a los datos y su intercambio;

f) Se debía promover y reforzar una relación estable y sostenida entre las instituciones académicas, las de investigación y desarrollo y los órganos gubernamentales, a fin de utilizar eficazmente las posibilidades de la tecnología y la información espaciales en la ordenación de los recursos hídricos.

46. En la sesión de clausura de la Conferencia, los participantes analizaron y aprobaron las observaciones y recomendaciones presentadas por los presidentes de los grupos de trabajo. Además, expresaron su gratitud al Gobierno de Marruecos, las Naciones Unidas y los demás coorganizadores de la Conferencia por el importante apoyo que habían prestado.

#### **IV. Medidas de seguimiento**

47. Los participantes reconocieron que la Conferencia había brindado una gran oportunidad para promover el mayor uso de las tecnologías espaciales en pro del crecimiento sostenible de los países en desarrollo. Se señaló también que el Programa de las Naciones Unidas de Aplicaciones de la Tecnología Espacial, mediante becas a mediano y largo plazo y programas organizados en cooperación con los Estados Miembros, debía seguir ayudando a las instituciones y los organismos de los países en desarrollo a aumentar la capacidad de utilizar la tecnología espacial para la ordenación de los recursos hídricos. La Conferencia alentó a todos los participantes a aprovechar mejor las posibilidades de educación y capacitación que creaba el Programa.

48. Se señaló también que la cuarta conferencia internacional sobre el uso de la tecnología espacial en la ordenación de los recursos hídricos debía celebrarse en 2016 o 2017 en la región de la Comisión Económica y Social para Asia y el Pacífico. En esa reunión se debían examinar nuevas formas de mejorar los mecanismos de coordinación nacional y regional en los asuntos relacionados con la ordenación de los recursos hídricos, así como de fortalecer la capacidad de los países en desarrollo para reaccionar ante los problemas relacionados con el agua y promover la cooperación internacional en esa esfera.