



La nueva Red Sísmica Digital Española

Una red de banda ancha con transmisión en tiempo real vía satélite

El pasado día 28 de febrero, el Ministro de Fomento, D. Rafael Arias Salgado, inauguró la nueva Red Sísmica Digital Española (RESIDE), que incorpora las novedades de la utilización de estaciones sísmicas de banda ancha, transmisión digital de datos y conexión vía satélite. Esta red se ha diseñado para mejorar la detección, identificación y evaluación en tiempo real de los terremotos que ocurren en el territorio nacional y áreas adyacentes y servir tanto de red de vigilancia sísmica como para estudios sísmicos.

La nueva red pretende la superación de una serie de deficiencias de la actual Red Sísmica Nacional (RSN), que provienen fundamentalmente del tipo de sensores utilizados (de corto período y una componente), de la antigüedad de la mayoría de las instalaciones (ya que esta red se inició en 1980) y del alto nivel de ruido de fondo de los emplazamientos de las estaciones (debido a la ubicación de construcciones en zonas cercanas). Por ello, el Instituto Geográfico Nacional (IGN) ha pue-



Momento de la inauguración de la nueva Red Sísmica Digital Española (RESIDE).

to en marcha el proyecto RESIDE para la actualización paulatina de las instalaciones sísmicas. Los objetivos fundamentales de esta modernización son los siguientes:

- Obtener datos digitales de alta resolución mediante estaciones sísmicas digitales, de tres componentes, de gran ancho de banda y alto rango dinámico y conseguir detectar sin distorsión los movimientos sísmicos de magnitud media y alta.
- Reducir las condiciones de alto nivel de ruido presentes en las anteriores estaciones, minimizar los fallos en los procesos automáticos de detección, captura, análisis y localización de eventos sísmicos y aumentar la precisión de los parámetros espaciales y energéticos calculados.
- Aumentar la cobertura de la red sísmica y uniformar la distribución espacial de estaciones, para que no queden grandes vanos entre ellas.
- Mejorar significativamente la calidad de la transmisión de las señales sísmicas y reducir los costos de transmisión utilizando enlaces digitales vía satélite y telefónico.
- Dar robustez a la red en su topología, en su sistema de transmisión de señales, en el proceso de evaluación automática de parámetros y en el de información rápida.
- Ampliar la capacidad de vigilancia sísmica de la red, y de su fiabilidad, que permitan una notificación rápida y automática de los parámetros del terremoto y del movimiento del suelo, para que la red sea un instrumento eficaz en la mitigación de riesgos sísmicos.
- Mejorar el Banco de Datos Sísmicos existentes en el IGN y dar un servicio continuado de formas de onda y datos sísmicos de alta calidad a los usuarios técnicos y científicos, que potencie la investigación básica y la aplicada y el desarrollo de estrategias futuras de prevención sísmica.

El proceso seguido en esta modernización ha consistido en aprovechar los re-



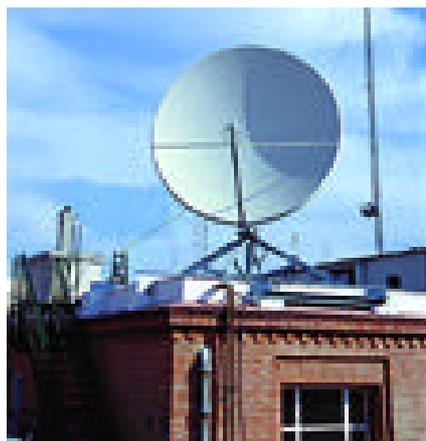
Distribución de las Estaciones Sísmicas de Banda Ancha de la Nueva Red.

cientes avances tecnológicos en sensores sísmicos (utilizando sensores de banda ancha), en utilizar sistemas de comunicación digital (incorporando las últimas innovaciones de transmisión vía satélite) y en el tipo de hardware y de software informáticos de adquisición y análisis de datos.

La nueva red tiene previsto cubrir todo el territorio español con 64 estaciones sísmicas digitales de tres componentes, siendo la primera red sísmica europea de banda ancha que use masivamente una conexión en tiempo real vía satélite.

La red sísmica básica constará de 54 estaciones de banda ancha (BB), 44 conectadas en tiempo real (32 vía satélite y 12 vía telefónica) y 10 conectables por interrogación vía telefónica. La distancia entre las estaciones es de unos 100 km en las zonas sísmicamente activas (Sur, Levante, Pirineos, Baleares, Galicia y Canarias) y de 150 km en el resto. La red sísmica complementaria constará inicialmente de unas 10 estaciones digitales de corto período enlazables por interrogación vía teléfono, utilizando también algunas estaciones de la red sísmica actual, para densificar así las zonas sísmicamente más activas (con una distancia de unos 60 km entre estaciones). Además se dispondrá de dos redes sísmicas portátiles, de 5 estaciones de corto período cada una, para poder desplegarse como redes temporales y efectuar el seguimiento de crisis sísmicas.

La estación central SAIC, de la RSN que actualmente recibe los datos sísmicos de las estaciones remotas que trans-



Antena de la estación central VSAT.

miten por teléfono, que controla y gestiona la red sísmica vía teléfono y como estación central tiene características similares a la de VSAT, efectuará también la adquisición y proceso, en tiempo real, de todos los datos sísmicos de la RESIDE.

Actualmente están instaladas y transmitiendo 5 estaciones VSAT, 4 situadas en Tarragona, Murcia, Toledo y Badajoz y una para pruebas en Madrid. Se están construyendo las de Tenerife y Alicante, estando previsto iniciar en breve las de A Coruña, Orense, Alborán, Huesca, Mallorca y Almería. En fecha inminente estarán funcionando las estaciones con transmisión telefónica continua de Madrid, Melilla y Guadalajara y se está preparando la instalación de las de Valencia, Barcelona, Lugo, Granada y Huelva.

Todas estas nuevas instalaciones sirven para mejorar la vigilancia sísmica, para dotar a la comunidad técnica y científica de datos básicos de alta calidad, para el estudio detallado de la peligrosidad sísmica y para la investigación de los fenómenos sísmicos. ■

Reunión en Naciones Unidas del UNGEGN

Del 16 al 28 de enero de 2000, se celebró en la sede de las Naciones Unidas el XX Período de Sesiones del Grupo de Expertos en Nombres Geográficos, donde España estuvo representada por el Instituto Geográfico Nacional. En estas sesiones, cuyo objetivo es impulsar la normalización de nombres geográficos y de términos toponímicos, se puso de relieve la importancia de que cada país facilite un Nomenclator Geográfico Nacional accesible a los usuarios a través de páginas WEB, y establecer una autoridad nacional en nombres geográficos, de acuerdo a la resolución adoptada con anterioridad en el I Período de Sesiones.

Ha finalizado el MDT25

El proyecto de Modelo Digital del Terreno 1:25.000 (MDT25) finalizó en diciembre de 1999, tras siete años de trabajo, con el cálculo de las últimas hojas que faltaban para completar la cobertura total del territorio español.

El MDT25 se define como un Modelo Digital del Terreno obtenido a partir de las curvas de nivel y puntos acotados del MTN25, basado en un paso de malla de 25 metros en x e y en coordenadas UTM. Se genera una malla por cada hoja de MTN25, con un rebase hacia afuera para asegurar la continuidad entre modelos colindantes que varía desde 100 hasta 500 metros, lo que supone una superficie total aproximada de 118 kilómetros cuadrados (unos 190 000 nodos de malla). Esto supone manejar del orden de 800 millones de cotas para toda España, distribuidas cada 25 metros en dirección Norte-Sur y Este-Oeste, con una exactitud que se puede cifrar en 3 metros en z.

Se distribuye en un formato ASCII flexible, de fácil manejo y está siendo utilizado por todo tipo de usuarios en aplicaciones de cálculo de pendientes, orientaciones,

perfiles, representación del relieve, áreas de cobertura para antenas, intervisibilidad entre puntos, estudio de zonas potencialmente inundables en caso de riada, etcétera.

Se obtiene a partir de las curvas de nivel y los puntos acotados a escala 1:25.000 que proceden de dos fuentes de datos: la restitución numérica que corresponde actualmente al 78% de los modelos y la digitalización de hojas del MTN25, ya publicadas de forma analógica, que constituyen el 22% restante. Esta información se revisa y corrige interactivamente y se procesa utilizando para generar la malla el programa SCOP (Stuttgart Contour Program) de la firma alemana INPHO GmbH, desarrollado en la Universidad de Stuttgart, que utiliza como método de interpolación la colocación por mínimos cuadrados. La primera fuente de datos es más precisa y fiable que la segunda, por lo que durante este año se está procediendo a recalcular aquellos modelos cuyos datos provienen de digitalización, con datos procedentes de fotogrametría numérica, cubriendo completamente el territorio español, labor que quedará completada durante este año. ■

Presentación del Mapa Digital de Cantabria (MTN25)

El pasado mes de febrero tuvo lugar en Santander, en la Delegación del Gobierno en Cantabria, la presentación del Mapa digital de Cantabria (MTN25) y la celebración de unas Jornadas sobre Información Geográfica Digital con la colaboración de la Universidad de Cantabria (Departamento de Ingeniería Geográfica y Técnicas de Expresión Gráfica; Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio; Grupo de Docencia, Investigación y Desarrollo de Ingeniería Cartográfica, Geodesia y Fotogrametría).

El Mapa Topográfico Nacional, cuyo producto central es el MTN25 digital, constituye junto con las redes geodésicas y de nivelaciones la infraestructura básica del Sistema Cartográfico Español, ofreciendo una representación detallada y precisa del territorio. En su aspecto físico: relieve, hidrografía, usos del suelo, etc. En el aspecto humano: núcleos de población, vías de comunicación, división administrativa, etc.

Alrededor del MTN25 digital existen una serie de productos digitales y analógicos; algunos derivados del mismo mapa digital y otros como subproductos de las distintas fases de ejecución, entre los que cabe destacar:

MDT25. Modelo digital del terreno constituido por una malla cuadrada UTM de 25 m.



Panel del mapa digital MTN25 de Cantabria.

BCN25. Base cartográfica numérica, constituyendo una serie digital de información geográfica con determinado nivel de estructura topológica.

Al ser muchas las aplicaciones que tiene el MTN25 digital, quizás sea el «papel normalizador» la característica más importante, ya que la posibilidad de relacionar diferentes datos georreferenciados y SIGs de diversas naturalezas puede producir un ahorro importante al evitar reiteraciones en la fase más costosa del proceso cartográfico: la captura del dato.

El acto estuvo presidido por el Delegado del Gobierno en Cantabria a quien acompañó el Director General del Instituto Geográfico Nacional y el Director del Área de Fomento y Director en funciones del Instituto Geográfico Nacional en Cantabria y en el País Vasco. ■

Plan de remodelación del Observatorio Astronómico Nacional

El Observatorio Astronómico Nacional es una de las instituciones científicas más antiguas de nuestro país. Sus orígenes se remontan a la creación, en 1790, del Real Observatorio de Madrid. Desde 1904 forma parte de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional, como uno de sus Departamentos más importantes en el campo de la I+D+I.

En la actualidad, el Observatorio Astronómico Nacional (OAN) es una de las instituciones científicas españolas más punteras en Astronomía y ciencias afines; particularmente, en el campo de la Radioastronomía, técnica observacional que inició y desarrolló en España, y en la que ha alcanzado una posición de primera fila a nivel mundial. Durante estos últimos años, el Ministerio de Fomento a través del Instituto Geográfico Nacional (IGN) no ha escatimado esfuerzos para potenciar al Observatorio en sus dos componentes consustanciales: la de institución científico-técnica con actividades en I+D+I, y la de institución de servicio a la sociedad. Y así, a finales del año pasado se inició la construcción del nuevo radiotelescopio de 40 m del Centro Radioastronómico de Yebes y comenzó la participación del IGN en el proyecto ALMA, proyectos llamados a consolidar la radioastronomía nacional. Ahora, se ha presentado el plan de remodelación del Observatorio que debe potenciar las actividades culturales y científicas del mismo. Actuaciones que, en esta ocasión, se van a centrar en el Observatorio de Madrid y que incluyen objetivos concretos como:

- Obras de conservación del edificio central de Villanueva y recuperación de alguna de las dependencias del mismo, como la antigua estación sísmica subterránea; obras que están prácticamente concluidas y que permitirán que, en poco tiempo, se reanuden las visitas guiadas.
- Obras de descubrimiento y restauración de la antigua puerta de acceso peatonal del edificio de Villanueva, que



Presentación del Plan de remodelación del Observatorio Astronómico Nacional por el Ministro de Fomento D. Rafael Arias Salgado.

fue enterrada en tiempos de la Guerra Civil y que tiene un gran valor arquitectónico.

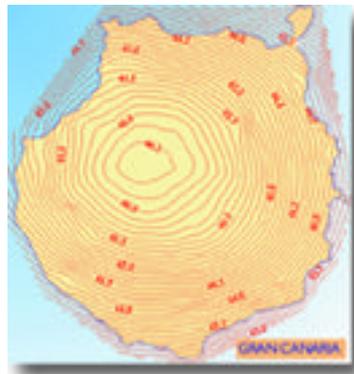
- Restauración del ajardinamiento de todo el recinto del Observatorio, adecuándolo a las construcciones neoclásicas del mismo.
- Construcción de una nueva Sala/Museo de Astronomía y Ciencias de la Tierra, donde se expondrán todos los instrumentos antiguos del IGN en esas áreas.
- Por último, adecuación del resto de las dependencias del Observatorio para el desarrollo de las actividades científicas, culturales y de servicio a la sociedad.

Con la ejecución de estos planes científico-técnicos y culturales, que se acaban de iniciar en el Centro Radioastronómico de Yebes y en el Observatorio de Madrid, quedará garantizado el futuro del Observatorio Astronómico Nacional para una buena parte del próximo siglo y, con ello, la proyección internacional de España en algunos de los campos más punteros de las ciencias del espacio y de la cultura en general. ■

Finalizada la nivelación de precisión en las Islas Canarias orientales

El día 24 de febrero, en la reunión del Consejo Cartográfico de las Islas Canarias, el Director General del Instituto Geográfico Nacional (IGN) y Presidente del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), en unión del Director del CNIG, hizo entrega al Consejero de Política Territorial y Medio Ambiente (PTMA) del Gobierno Autónomo Canario de toda la documentación relativa a los importantes trabajos geodésicos recientemente realizados por la Subdirección General de Geodesia y Geofísica del IGN en el Archipiélago. Destacan entre tales trabajos, la formación de la nueva Red Geodésica (en todo el Archipiélago) y de la Red de Nivelación de Precisión (en la provincia de Las Palmas).

La nueva Red Geodésica, REGCAN95, homogénea con el Sistema de Referencia Terrestre del IERS y, por tanto, de carácter global, precisión y compatible con GPS, ha sido observada con esta tecnología y compensada por el IGN, haciéndose entrega de todas las coordenadas, parámetros característicos de error y reseñas estandarizadas de todos los vértices.



Geoide local de la isla de Gran Canaria obtenido con datos NP, GPS y gravimétricos

A propuesta del Gobierno Canario, y cofinanciado por éste y el CNIG, se inició en 1997 el proyecto de nivelación de precisión de las Islas Canarias, proyecto que contempla la señalización, la observación gravimétrica y GPS y la nivelación de precisión NP. Durante 1997, la Subdirección llevó a cabo las tareas de señalización, gravimetría y observación GPS en todas las islas, con un desarrollo total de 1.090 km y 1.194 clavos, y la nivelación de precisión NP (a lo largo de cada línea en tramos de menos de 60 m) de las islas orientales (provincia de Las Palmas). Actualmente se dispone de una altimetría

precisa de las islas orientales sobre el nivel medio del mar (mareógrafos de Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria). Estos resultados son imprescindibles para la formación de cartografía a grandes escalas, conducciones de aguas y toda clase de obras públicas. La disponibilidad simultánea de altitudes ortométricas y elipsoidales en los clavos de las líneas NP ha permitido la obtención de cartas geoide/elipsoide muy precisas en estas islas, circunstancia que permite la inmediata transformación de altitudes elipsoidales (GPS) en altitudes sobre el nivel medio del mar. Toda la información relativa a NP, altitudes, gravedad, coordenadas y reseñas de los clavos de nivelación, en unión de las cartas del geoide citado, fue entregada al Gobierno Canario junto con la Red Geodésica.

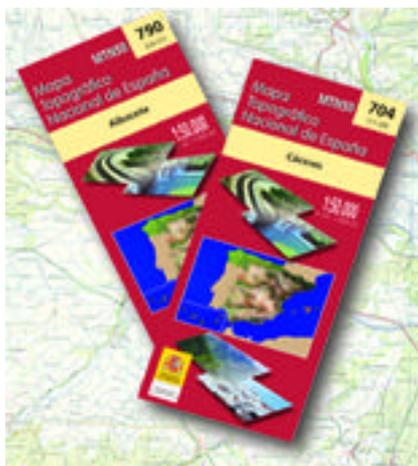
Por otro lado, en el mismo día, el Director General del IGN, en su calidad de Presidente del CNIG, y el antes citado Consejero de PTMA, en representación de la empresa GRAFCAN, suscribieron un contrato administrativo para la realización, por el IGN, de la segunda parte de este proyecto, que dotará de nivelación de precisión a las islas occidentales (provincia de Santa Cruz de Tenerife). Los trabajos finalizarán en el año 2001. ■

El nuevo MTN50 Digital en marcha

Tras el desarrollo, puesta a punto e inicio del nuevo proyecto MTN50 digital durante los dos años precedentes, se inició su definitiva puesta en producción. La experiencia de este primer año será decisiva para consolidar y optimizar los procedimientos operativos, al objeto de efectuar en el año 2001 un salto de capacidad productiva capaz de mantener la nueva serie digital actualizada en un período medio de cinco años.

Su concepción es completamente novedosa, no sólo en cuanto a las técnicas utilizadas para su realización, sino también en su diseño y contenidos, tomando el relevo de la antigua serie analógica, cuya actualización fue definitivamente abandonada en la pasada década cuando el IGN dedicó sus esfuerzos a la producción de su cartografía básica digital a escala 1:25.000, que hoy ya es una realidad.

Precisamente, esa realidad es la que permite en la actualidad obtener el nuevo MTN50 digital mediante procedimientos de generalización cartográfica asistida, desarrollados específicamente en el IGN, para procesar la información del MTN25. La información así obtenida, complementada tras una exhaustiva inspección de campo, da lugar a un producto cartográfico de calidad, tanto por sus contenidos como por sus características estéticas y



sus cualidades informáticas. Algunos aspectos de la nueva serie resultan especialmente importantes:

- Cada hoja lleva o llevará incorporado un sombreado digital de alta calidad, obtenido a partir del modelo digital del terreno MDT25 del IGN, que permite interpretar el relieve definido por las curvas de nivel de forma meridiana e inmediata.
- El diseño informático de los ficheros que componen la serie digital se basa en la definición e implantación de estilos de línea, que facilita enormemente la manipulación interactiva de los elementos y su explotación como cartografía digital y como base cartográfica en la implantación de sistemas de información geográfica.
- La información marginal pretende ser clara y exhaustiva, indicando el entorno y

ámbito geográfico abarcado por cada hoja, la clasificación de la rotulación toponímica y la relación de vértices geodésicos con expresión de sus coordenadas.

- La impresión offset se realiza por cuatricromía, con un ajuste de línea impecable y una imagen armónica y atractiva tanto en la portada y contraportada como en el propio mapa e información marginal adyacente.

Hasta el momento ya han sido finalizadas 15 hojas. Otras 12 están en diversas fases de su producción, y otras 33 más se encuentran ya preseleccionadas para su inicio, en tanto las condiciones de capacidad productiva lo permitan. ■

Centro Nacional de Información Geográfica

Instalaciones del CNIG

El Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG) va a cambiar próximamente de sede, pasando a ocupar unos locales en la calle Monte Esquinza, número 41, de Madrid.

Una vez realizado el Proyecto de obras de acondicionamiento de dichos locales y resuelta, en marzo de 2000, la adjudicación de la contratación de las obras, éstas comenzarán de inmediato esperando que estén terminadas en el próximo mes de julio.

Por otra parte, en desarrollo del Convenio que el CNIG estableció con el Instituto Nacional de Estadística (INE), el 21 de mayo de 1999, se va a proceder a inaugurar el 24 de abril próximo la Casa del Mapa-Tienda Índice de Badajoz como punto prin-

cipal de la información geográfica y estadística. Esta Casa del Mapa se pone en marcha en un local del INE, situado en el edificio de servicios administrativos de la Administración General del Estado, en el centro de Badajoz, sumando a sus buenas condiciones de situación y amplitud el acceso directo desde la calle y la colaboración del personal del INE. También con la cobertura de los oportunos convenios de colaboración, las tiendas índice del INE, de Valencia, Alicante y Málaga, empezarán a distribuir en breve los productos geográficos analógicos comercializados por el CNIG. Es importante destacar que estas últimas son puntos de venta, pero no Casas del Mapa en el sentido que el CNIG trata de dar actualmente a este tipo de instalaciones.

Nuevo equipamiento fotogramétrico digital en los Servicios Regionales del IGN

Con la última adquisición de estaciones fotogramétricas digitales en 1999, la Subdirección General de Producción Cartográfica ha abordado una segunda fase para la dotación de este equipamiento a los Servicios Regionales, destinado a la actualización del MTN25 digital que, debido a su avanzado estado de cobertura, requiere una planificación y realización periódica en diversas comunidades autónomas.

El despliegue completo será una realidad durante este año 2000, y permitirá disponer de unas 30 estaciones operativas, de las que aproximadamente la mitad estarán ubicadas en los Servicios Regionales y la otra mitad en el Servicio de Fotogrametría del IGN. De este modo, el IGN tendrá una potente capacidad de actualización de su cartografía básica digital.

Página WEB del IGN:

www.mfom.es
www.mfom.es/ign

Página WEB del CNIG:

www.cnig.ign.es

