



INSTITUTO
GEOGRAFICO
NACIONAL

El Centro Nacional de Información Sísmica

INTRODUCCION.

La gestión de un desastre natural como es la ocurrencia de un terremoto, está basada en el conocimiento inmediato de las características espacio-temporales del terremoto y es de vital importancia

la rapidez con que esta información sea suministrada.

La naturaleza del propio fenómeno, originado en el interior de la tierra y con efectos sobre una amplia superficie de la misma, hace que las víctimas y daños estén distribuidos por una extensa área. Además existen o pueden coexistir todo tipo de

infraestructuras que pueden tener un efecto multiplicador en su poder de destrucción. Este peligro, se conoce estadísticamente mediante modelización de la historia sísmica pasada. Tiene, sin embargo, como principal característica la ocurrencia prácticamente sin aviso previo. En caso contrario tendríamos la predicción sísmica, que se encuentra en estos momentos aún lejos de poderse realizar.

Por otra parte, las áreas propensas a la ocurrencia de terremotos en nuestro país aun estando circunscritas a una parte concreta del territorio, son lo suficientemente amplias como para tener que convivir con él. Este peligro sísmico puede racionalizarse con una actuación de ordenación del territorio que permita una adecuación de las instalaciones realizadas por el hombre más acorde con este riesgo. Para determinar la localización, es necesaria una distribución de sensores (estaciones sísmicas) distribuidos por todo el territorio que permitan un control de la actividad sísmica del país y, al igual que ocurre en otros riesgos,



como por ejemplo el meteorológico, es necesario también recurrir a datos suministrados por los países del entorno geográfico en el que este fenómeno pueda observarse. En la figura 1 puede verse la distribución de estaciones en España, así como el Dispositivo Sísmico de Sonseca, del que comentaremos más adelante.

Todas estas circunstancias llevaron a mediados de los ochenta a la instalación de una red sísmica con cobertura nacional que permitiese la detección de terremotos dentro del área de una cierta peligrosidad y con un umbral de magnitud determinado. Esta red conectada en tiempo real a un centro de recepción de datos, constituye el elemento técnico esencial para la información sísmica. Junto con esta red se ha de considerar también otra formada por instrumentos para movimientos fuertes (acelerógrafos) y un dispositivo tipo antena en Sonseca que aunque originariamente está diseñado para determinación y discriminación de posibles explosiones nucleares, tiene también una vertiente de información sísmica de terremotos que es pertinente considerar. En la figura 2 se observa la distribución de acelerógrafos en todo el territorio nacional. Con toda esta instrumentación se ha articulado en la sede de la Dirección General del Instituto Geográfico Nacional un centro de información que con carácter de utilización para todo el territorio, es además utilizado como elemento de control de la sismicidad a nivel de la Unión Europea y del Consejo de Europa constituyendo este centro un punto nodal del Centro Sismológico Europeo-Mediterráneo (figura 3). Este centro se ha convenido en llamar Centro Nacional de Información Sísmica (figuras 4 y 5) que con operatividad de veinticuatro horas sobre trescientos sesenta y cinco



días del año permite asegurar dentro de sus misiones el que la información sísmica llegue a las autoridades competentes de forma rápida, segura y homogénea.

ACTUACIONES DEL CENTRO NACIONAL DE INFORMACION SISMICA.

Es necesario, en primer lugar, clasificar las actuaciones del Centro Nacional de Información Sísmica (CNIS) en función del momento en que éstas se producen. Si la actuación se refiere a instantes después de ocu-

rrido el evento, estamos en lo que puede denominarse información «post evento», mientras que si éstas se refieren a instantes de tiempo previos a la ocurrencia de él, estamos ante el fenómeno de la predicción sísmica. En la figura 6 se muestran de forma esquemática ambos tipos de actuaciones y que comentamos a continuación. En cuanto a la predicción se refiere, las actuaciones del CNIS están encaminadas a la determinación de predictores sísmicos basados en la observación de aquellos parámetros físicos que pudieran estar relacionados directa o indirectamente con el fenómeno sísmico. Estos predictores han de evaluarse contrastándolos con aquellos modelos

empíricos que permitan la determinación en momento y lugar así como el tamaño del futuro evento sísmico. Una vez evaluada la fiabilidad de la predicción, se comunicaría al Comité Nacional de Evaluación de Predicción Sísmica. Sin embargo, siendo importante esta actuación del CNIS, no es este el caso dada su escasa posibilidad actual. Y por otra parte, las actuaciones en información post evento son aquellas encaminadas directamente a la mitigación de

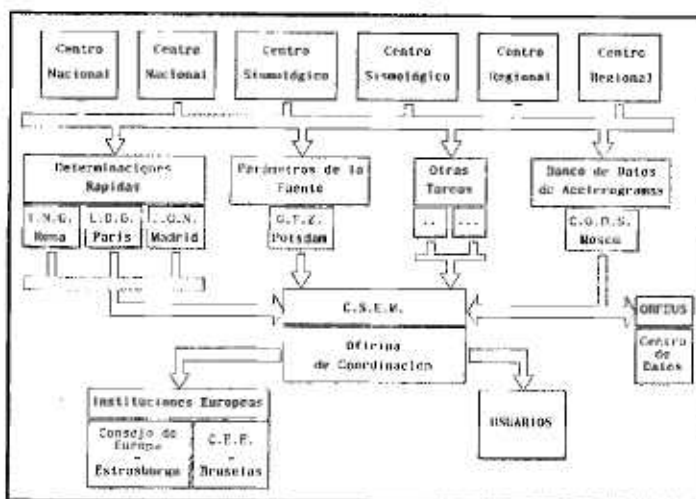


Figura 3



los efectos producidos por el terremoto. En este tipo de actuaciones, una localización inmediata y evaluación de la magnitud del terremoto ocurrido, permite en función de parámetros empíricos, determinar una predicción de daños. Con este conocimiento es posible suministrar al gestor de la crisis un escenario de actuaciones previo a la comunicación de éstos.

Otro aspecto de la comunicación post evento es el análisis de la evolución de la crisis sísmica y la declaración de finalización de dicha crisis. Por último, aún no ligado estrictamente con los desastres naturales, el CNIS tiene como misión la de efectuar de forma inmediata una discriminación nuclear que permita la verificación de los tratados de no proliferación de armas nucleares, aspecto este último que ha permitido un notable desarrollo de la instrumentación sísmica.

DEFINICION DE ALARMA SISMICA.

Es importante establecer lo que entendemos por alarma sísmica dado que en una acepción extensa podría considerarse todo terremoto

sentido por la población; sin embargo, con el objeto de clasificar los posibles niveles de alarma, es necesario establecer unas definiciones precisas sobre lo que entendemos por alarma sísmica.

Se considera que existe una alarma sísmica en los siguientes cuatro supuestos:

- Ocurrencia de un terremoto de magnitud igual o mayor de 4 y sentido fuertemente por la población.

- Ocurrencia de un enjambre de terremotos sentidos muy localizados y próximos en el tiempo (varias semanas).

- Terremoto catastrófico con víctimas entre la población (intensidad igual o mayor de VIII) y daños graves a las construcciones.

- Terremoto localizado entre las coordenadas 35° - 37° N y 7° W - 15° W y magnitud igual o superior a 5.5. Estos terremotos pueden no ser sentidos por la población aunque el riesgo fundamental es de tsunamis.

DECLARACION Y ACTUACIONES POR NIVELES DE EMERGENCIA.

Con el fin de establecer una gradación en el nivel de emergencia, se establece la siguiente clasificación que por supuesto es tentativa y en cualquier caso debe ser corroborada o anulada en tiempos prefijados.

NIVEL 1: Terremoto sentido hasta intensidad IV. Carencia de premo-



nitatorios y/o réplicas o un número reducido de ellas.

NIVEL 2: Igual que el anterior, pero con un número de premonitorios y/o réplicas superior a cinco.

NIVEL 3: Terremoto sentido hasta intensidad V. Carencia de premonitorios y/o réplicas o un número reducido de ellas.

NIVEL 4: Igual que el anterior, pero con un número de premonitorios y/o réplicas superior a cinco.

NIVEL 5: Terremoto sentido hasta intensidad VII.

NIVEL 6: Terremoto sentido de intensidad superior a VII.

NIVEL 0: Terremoto con coordenadas epicentrales entre 35° - 37° N y 7° - 15° W y magnitud superior a 5.5.

En cuanto a las actuaciones, una vez declarado el nivel de alarma correspondiente, en un tiempo que oscila entre algunos minutos a una-dos horas de ocurrencia de un terremoto, se procede a las actuaciones siguientes:

NIVEL 1: Emisión de un comunicado a las veinticuatro horas manteniendo o cancelando el nivel de alarma.

NIVEL 2: Emisión de un comunicado a las veinticuatro horas manteniendo o cancelando el nivel de alarma.

NIVEL 3: Emisión de un comunicado a las veinticuatro horas manteniendo o cancelando el nivel de alarma.

NIVEL 4: Emisión de un comunicado a las veinticuatro horas manteniendo o cancelando el nivel de alarma

NIVEL 5 :

– Comunicación con el responsable del Grupo de Seguimiento de crisis sísmicas.

– Emisión cada seis horas de un comunicado con la confirmación o cancelación de la alarma.

– Comunicación al Director regional o Jefe provincial en su caso del IGN para su incorporación al grupo correspondiente.

– Contratación de daños considerados empíricamente con los realmente ocurridos.

– La comunicación con los centros de decisión se aseguran por métodos alternativos.

NIVEL 6:

Además de la actuación prevista para el nivel 5 se realizarán las siguientes acciones:

– Desplazamiento a la zona de un grupo de técnicos y sismólogos a la zona.

– Despliegue en un período inferior a veinticuatro horas de una red sísmica portátil en la zona epicentral.

– Instalación de acelerógrafos en el campo libre y en estructuras críticas (puentes, hospitales, presas, etc.).

Con estas definiciones sobre declaración de alarmas y sus niveles de emergencia, se pretende establecer una gradación de la alarma en función no solamente de la peligrosidad del evento sino de las características que éste pueda llevar acompañado, como es el caso de tener maremoto asociado. Pero además, es importante que los niveles de respuesta en tiempo a cada una de las distintas alarmas, se produzcan de la forma establecida. Es conocido que el salvamento de vidas humanas, en caso de catástrofe sísmica, está íntimamente relacionada con la comunicación de la información sísmica. En la *figura 7* se muestra un gráfico obtenido con datos de distintos terremotos y estudios empíricos realizados en investigaciones clínicas sobre niveles de supervivencia una vez ocurrida una catástrofe. De dicho gráfico se deduce que entre una hora y un

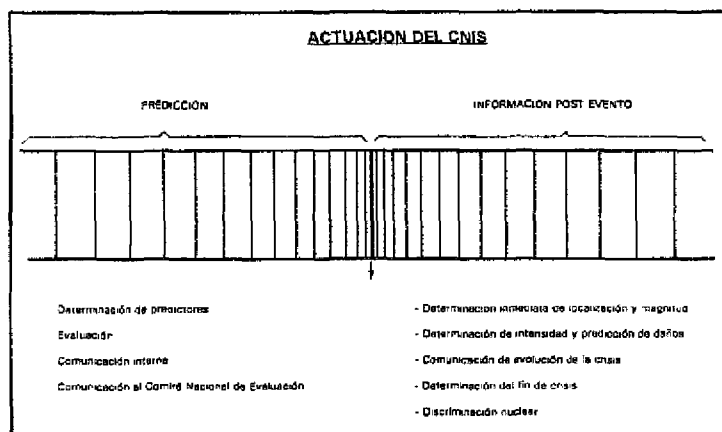


Figura 6

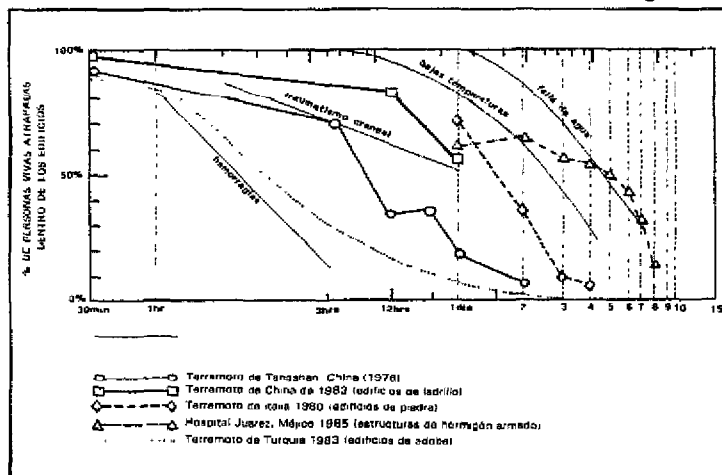


Figura 7

APORTACION DEL INSTITUTO
GEOGRAFICO NACIONAL
AL DECENIO (OIRMD)

La información del territorio en la reducción de los Desastres Naturales

El Instituto Geográfico Nacional (IGN) es una de las instituciones españolas que participa en el Plan Nacional de Actuaciones Prioritarias integrado en el Decenio Internacional que aprobaron las Naciones Unidas para los años 90.

Su colaboración a través de diversos proyectos, tiene por principal objeto el ámbito de los riesgos sísmicos, y ese es el cometido de su presencia en la Comisión Técnica creada el 11 de febrero de 1991 en el seno del Comité Nacional. La relevancia de esta contribución la avala la dirección de catorce proyectos completados o en ejecución, la organización de la Conferencia Internacional sobre sismicidad, sismotectónica y riesgo sísmico en el área Ibero-Magrebí celebrada en 1993. La colaboración bilateral con varios países y el ejercicio de su condición de miembro de pleno derecho en el Centro Regional de Sismología para América del Sur.

Una exposición más detallada de esta aportación figura en el artículo sobre el Centro Nacional de Información Sísmica que aparece en estas mismas páginas.

Otra contribución que el Instituto pone a disposición del Comité Nacional para el Decenio tiene por objeto una de sus actividades competenciales principales cual es obtener, elaborar y distribuir los datos e información de carácter geográfico que precisa la sociedad española. A este aspecto concreto van dirigidas las siguientes reflexiones: Si la participación del IGN en el riesgo sísmico

es sustantiva, casi única en este ámbito de contingencia, en las otras áreas de actuación prioritarias que acomete la parte española del Decenio: inundaciones y aludes, temporales marítimos e incendios forestales, el IGN ofrece la información del territorio como herramienta inicial en el desarrollo de acciones singulares y concretas contra esas amenazas naturales que serán paliadas o mitigadas en aplicación de ciencias o técnicas específicas de cada caso a las que el conocimiento cierto del espacio físico sirve exclusivamente de soporte o referencia, pero que se convierte en presupuesto inicial de cualquier decisión: nada podrá hacerse sin una información suficiente de dónde hay que actuar.

De varia naturaleza son los tipos de conocimientos ofertados por el IGN:

Información Geodésica: La Red Geodésica construida, observada y calculada para el territorio estatal en un primer orden que forman 650 vértices creando una malla de triángulos con lados de 40 Km de longitud media, proporcionan, con otros vértices complementarios que componen un orden inferior, las coordenadas de aquellos puntos que las aplicaciones de ingeniería o cualquier otra referencia al terreno demanden con una precisión extrema que otorgan adicionalmente las recientes técnicas del GPS (Sistema de posicionamiento global) y el VLBI (Interferometría de muy largo alcance)

Cartografía terrestre: Permite el acceso a la representación gráfica detallada del territorio y la fidelidad en

su morfología que proporcionan las curvas de nivel con equidistancia de 10 m en la escala 1/25.000, donde aparecen representados hasta los cursos de agua más reducidos, la red de comunicaciones más fiel, el dibujo de edificaciones individualizadas o los tipos de cultivo del territorio nacional. Junto a ello, los mapas provinciales, con datos muy actualizados sobre los rasgos de su fisonomía geográfica y el conjunto de otras series temáticas (turísticas, ecológicas, culturales) dan noticia fiable y actual de un país acechado, como todos, por peligros naturales que el Decenio pretende frenar.

Teledetección: La captación de datos por sensores remotos que portan aeronaves u otros vehículos espaciales, transformados en señales digitales que pueden ser tratadas informáticamente significa una metódica fuente de información, de notoria certidumbre, sobre la realidad de la superficie terrestre y cuya técnica viene utilizando el IGN desde tiempo atrás con fines de elaboración y actualización de la cartografía principalmente, pero de utilización también en otras aplicaciones que contribuyen al conocimiento y aprovechamiento medido de recursos naturales; en este campo, el IGN ha gestionado y dirigido la realización del Mapa de Ocupación del Suelo de España dentro del programa CORINE de la EU y ejecuta proyectos similares en Venezuela, Túnez y Marruecos. Una versión asequible y rápida de esta información está disponible en el conjunto de 183 hojas que, en escala 1/100 000 e impresión multicolor, representan nuestro país.

Son las ortomágenes espaciales elaboradas por los datos captados por el satélite Landsat 5.

Atlas Nacional: Conformar un completo y detallado inventario (la obra, a punto de terminarse, tiene 700 páginas y 2.000 mapas) de la realidad española en sus aspectos demográficos, sociales, económicos y medioambientales georreferenciados, significando el conjunto más perfecto de información territorial, cuya versión informatizada, coexistente con la obra impresa, permitirá una actualización regular y un tratamiento más eficaz de consulta.

Fototeca IGN: La componen más de 80.000 negativos de fotografías aéreas de los vuelos fotogramétricos que han servido para el levantamiento de la cartografía básica y el mapa topográfico parcelario en el IGN, lo cual proporciona una información territorial importante para estudios urbanísticos, forestales, agrícolas y otros usos del suelo referidos a la actualidad o de carácter histórico, sobre la evolución gradual que refleja el terreno por la acción humana o de agentes naturales

Toda esta información de variado origen y utilización, proporciona noticia de la realidad territorial sobre la que se pretende actuar con diversos propósitos. El que a nosotros ocupa ahora, en el marco organizativo del Decenio, es la preservación de amenazas, lamentablemente esperables. A partir de tal información se configuran actuaciones previas y posteriores a los desastres naturales con criterios científicos o, en ocasiones, empíricos, casi siempre con unos condicionantes de inmediatez y urgencia que hace difícil un tratamiento racional de datos que tienen una naturaleza diversa y dispersa (basta considerar que hemos expuesto hasta cinco medios de conocimiento territorial ofrecidos por el IGN), de ahí la demanda de instrumentos de respuesta más ágiles que avalen decisiones afinadas y ejecuciones eficaces. Para ello debemos reunir la

mayor acumulación de datos geográficos con las técnicas de gestión más depuradas en un mismo conjunto informatizado, debemos acercarnos a los Sistemas de Información Geográficos (SIG) de reciente aparición pero ya relativamente extendidos.

El IGN cuenta con el SIGNA (Sistema de Información Geográfica Nacional) que tiene una naturaleza y vocación de información básica, apto para servir a múltiples aplicaciones de variado fin. Ello es posible a partir de los planes de informatización de la cartografía que ha venido desarrollando el Instituto hace más de una década y que se compone hoy de dos grandes productos:

El Modelo digital del terreno (MDT) que está constituido por una cuadrícula con un ancho de malla de 200 metros (MDT 200) o 25 metros (MDT 25) obtenido a partir de la información altimétrica de la cartografía nacional y que diferencian el relieve del territorio al definir la altitud de cada punto. El MDT 200 tiene cobertura nacional y el MDT 25 se encuentra en ejecución.

Las Bases Cartográficas Numéricas (BCN) que han recogido con estructura de bases de datos toda la información contenida en los mapas provinciales 1/200.000 (BCN 200) o en el mapa topográfico nacional 1/25.000 (BCN 25). La BCN 200 del territorio de España está en el mercado y es actualizada periódicamente.

La información se realiza en dos fases, la primera o de tratamiento, comprende la codificación jerarquizada de los datos de naturaleza geográfica, su estructuración y asignación de atributos en forma digital y la segunda o de explotación de la base, pretende responder a las interrogantes del usuario a través de la pantalla o salidas gráficas. Las diversas capas que completan la BCN son:

- Comunicaciones.
- Hidrografía.
- Núcleos de población.
- Puntos acotados.
- Curvas de nivel.
- Edificaciones.
- Delimitaciones administrativas.

Ambos productos pueden ser explotados como SIG, con bases de datos adicionales (el IGN dispone de la de Entidades de población, de Estaciones geomagnéticas, Red de carreteras del Estado y Señales gravimétricas) que se añaden para cada utilización concreta, y que solucionan así la planificación y gestión operativa de cualquier ámbito de actividad que tenga referencia geográfica.

La respuesta de los SIG a la prevención, seguimiento y evaluación de los desastres naturales es ya una realidad que admite gran variedad según las necesidades y pretensiones del gestor.

A título de sobrio ejemplo podemos presentar la factibilidad de diversos SIG:

- Gestión del Plan Nacional del Decenio.
- Evaluación y control de inundaciones.
- Movimiento de «manchas» de sequías.
- Desertización por incendios forestales.
- Evolución de urbanismo en zonas amenazadas.
- Rehabilitación de parajes dañados.
- Simulación de eventos de desastre

La composición de estos SIG partiría del SIGNA como información básica a la que se incorporarían las imágenes «raster» de teledetección y la información temática concreta en cada caso.

Hasta aquí, una breve muestra del potencial aumento de la colaboración del IGN a las notables y relevantes tareas que asume el Comité Nacional del Decenio.