

CONSEJO ECONÓMICO Y SOCIAL

**Noveno Conferencia Cartográfica Regional
de las Naciones Unidas para América
Nueva York, 10 a 14 de agosto de 2009
Tema 7 (d) del programa provisional
Prácticas recomendadas y aplicaciones**

**Centros de Colaboración Geoespacial como apoyo en la
generación de Cartografía de pronta respuesta***

* Preparado por Antonio Hernández-Navarro (Mexico), Director General Adjunto de Información Geográfica Básica Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)

Centros de Colaboración Geoespacial como apoyo en la generación de Cartografía de pronta respuesta

Antonio Hernández-Navarro
Director General Adjunto de Información Geográfica Básica
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
México

La prevención y preparación ante la ocurrencia de desastres, se convierte en un trabajo permanente para la sociedad en su conjunto. Un desastre es un suceso que causa alteraciones en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada; es el producto de un fenómeno natural extremo y la inadecuada relación del hombre con su entorno.

Un requisito esencial para protección civil es el conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que éstos inciden en el entorno. Por ello, una base fundamental para estos diagnósticos es el aprovechamiento de los avances tecnológicos desarrollados para el conocimiento de nuestro territorio. El principal objetivo es obtener datos más claros y fidedignos en el menor tiempo posible.

A través de alianzas se promueve y facilita el compartir recursos de diversa índole, a lo cual no escapa lo relativo a la información; estableciendo mecanismos para su eficiente recopilación, sistematización y control, de tal forma que sea compartible, comparable, compatible, completo, consistente y confiable.

Uno de los objetivos estratégicos del INEGI es integrar unidades altamente especializadas denominadas Centros de Colaboración Geoespacial (CCG), para promover y facilitar la participación del carácter geográfico de la información como agente orientador de decisiones.

Un CCG es un sistema que hace más eficiente la gestión de la información geoespacial; es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos georreferenciados e información geoespacial, tanto sectorial como multidisciplinaria e intergubernamental.

Los datos e información útiles para la planeación del desarrollo regional se tienen concentrados en una sola unidad, sin que implique necesariamente que éstos se encuentren depositados en una misma base de datos geográfica.

Centros de Colaboración Geoespacial como apoyo en la generación de Cartografía de pronta respuesta

Antonio Hernández-Navarro
Director General Adjunto de Información Geográfica Básica
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)
México

Es previsible que México tenga que enfrentar con mayor frecuencia contingencias ambientales y responder de forma organizada y expedita a las necesidades de la población afectada. Por ello, la prevención y preparación ante la creciente ocurrencia de desastres, se convierte ahora en un trabajo permanente para la sociedad en su conjunto.

Si bien existen diferentes posturas científicas sobre el fenómeno conocido como cambio climático global, se puede establecer que éste se debe a factores naturales, basta recordar que en la era Cuaternaria se presentó un periodo de glaciación ó los efectos propios de la deriva de los continentes demostrado en su momento por el investigador alemán Alfred Wegener; sin embargo en las modificaciones en los regímenes del clima que el Planeta ha experimentado en los últimos años han contribuido la quema de combustibles fósiles por el Hombre. Una interpretación físicas de la emisión de gases que produce el efecto invernadero que está calentando la Tierra, se obtiene de los datos del promedio de temperatura del planeta para los últimos ciento cincuenta años, el cual muestra una tendencia de aumento de esta variable climatológica; sin embargo, no podemos descartar la teoría astronómica del cambio climático planteada por Milutin Milankovitch. Actualmente, para muchos científicos, los mecanismos con los cuales las variaciones de la órbita de la Tierra pueden afectar el clima de una manera directa e importante, no está bien entendido. Evidencia reciente, indica que el dióxido de carbono atmosférico podría jugar un papel principal en amplificar los efectos orbitales. Muchos investigadores aún tienen dudas en la asociación entre el ciclo de clima de 100 000 años y las variaciones orbitales.

Un desastre ya sea natural o antrópico es un suceso que causa alteraciones en las personas, los bienes, los servicios y el medio ambiente, excediendo la capacidad de respuesta de la comunidad afectada. Es el producto, tanto de un fenómeno natural extremo, como de la inadecuada relación del hombre con su entorno. Sin embargo, para que ocurra deben conjuntarse la acción de agentes

perturbadores (sismos, huracanes, incendios, explosiones, derrames) y sistemas afectables (poblaciones, vías de comunicación, edificaciones).

Los posibles escenarios para México indican que el clima será más seco y más caliente, con sequías más frecuentes y más intensas, pero también con precipitaciones pluviales más fuerte, un aviso previo es lo que hemos experimentado en años recientes en el sureste del México, ejemplo de ello son las afectaciones del Frente Frío número 4 en los estados de Tabasco y Chiapas durante 2007; o los daños causados por los huracanes Stan y Wilma en 2005.

Cuando se encuentran en los medios de comunicación noticias tales como: sismo de 6.3 grados; inundación en gran parte de un territorio; explosión en una zona urbana; erupción de un volcán. La primera reacción que experimentamos va dirigida hacia la sociedad que resultó afectada, tratando de encontrar respuesta a cuestionamientos tales como ¿Qué poblaciones fueron afectadas? ¿Qué infraestructura resultó dañada? ¿Cuántos han sufrido pérdidas familiares y patrimoniales? ¿Cuáles fueron las causas? y sobre todo, ¿Cómo se puede ayudar?

Además de las ayudas convencionales con recursos económicos y en especie, el aporte de las instituciones que captan y producen datos sobre el territorio y la población, se centra en poner a disposición, bajo estándares comunes conocidos y aceptados por todos los usuarios, información geográfica y estadística necesaria para entender, ubicar y medir el desastre, así como para apoyar las acciones de mitigación y reconstrucción que deberán de suceder.

En el caso de México por su ubicación y las características de su Geografía, se encuentra expuesto a gran variedad de fenómenos naturales que pueden ocasionar desastres a la población y la infraestructura civil. Dos terceras partes del territorio tienen riesgo sísmico, principalmente por los movimientos tectónicos que se generan en las costas del Océano Pacífico; por su ubicación en una región intertropical, es vulnerable al impacto de fenómenos hidrometeorológicos que se generan tanto en el Pacífico como en el Atlántico; de los 25 ciclones y huracanes que en promedio llegan anualmente a nuestras costas, de cuatro a cinco suelen causar daños severos como inundaciones y deslaves. Catorce volcanes han hecho erupción en tiempos geológicos recientes y se consideran activos o representan zonas activas. La escasez de lluvia por periodos prolongados, da lugar a sequías que afectan a la agricultura, la ganadería y la economía en general. No pueden descartarse los desastres que se genera como resultado de la actividad industrial que implican el manejo de

materiales peligrosos, o la contingencia sanitaria implementada por riesgo biológico debido a la influenza AH1N1.

De acuerdo con el Centro Nacional de Prevención de Desastres de México (CENAPRED), los desastres se concentran en tiempo y espacio, en los cuales la población sufre un daño severo e incurre en pérdidas para sus miembros, de manera que su estructura se desajusta e impide el cumplimiento de las actividades esenciales de la sociedad, afectando su funcionamiento.

De esta forma, se hace necesario reunir, procesar y divulgar la información geoespacial existente más la que se genera ex profeso y que se requiere en la caracterización de los agentes perturbadores, así como para definir las consecuencias en los sistemas afectables. Esto es lo que constituye la información geoespacial de pronta respuesta, aquella que aún transitando por los procesos de producción es capaz de llegar a los tomadores de decisiones (usuarios) para responder a las demandas de la población que ha sido afectada, en el menor tiempo posible y con las características de formato y contenido que la hagan inmediatamente utilizable.

Un requisito esencial para la práctica de las acciones de protección civil es el conocer las características de los eventos que pueden tener consecuencias desastrosas y determinar la forma en que estos eventos inciden en los asentamientos humanos, en la infraestructura y en el entorno. Por ello, una base fundamental para estos diagnósticos es el aprovechamiento de los avances tecnológicos desarrollados para el conocimiento de nuestro territorio. El principal objetivo es obtener datos más claros y fidedignos en el menor tiempo posible.

Los productos y servicios de información geográfica y estadística ofrecen la posibilidad de precisar la ubicación espacial y la caracterización de los sitios que resultan afectados por un desastre, para poder evaluar en tiempo y en costo lo que será necesario para recuperar la estabilidad original.

Dentro de las respuestas que se deben ofrecer a la sociedad ante la ocurrencia de desastres, son llevar a cabo diversas acciones para recopilar, captar, interpretar, comparar e integrar información geográfica y estadística que coadyuve a la evaluación de daños y de sus efectos, un ejemplo de estas respuestas lo constituyen las soluciones geomáticas.

Una solución geomática inicia con la identificación de hechos reales, los cuales son modelados como objetos con una base de datos correspondiente, que al tener una ubicación en el espacio se

transforma en base de datos georreferenciados. Al establecer relaciones entre estos objetos se gesta el conocimiento geográfico y da paso a la construcción de soluciones geomáticas.

Una forma de conseguir información sobre las áreas afectadas de manera pronta y expedita para evaluar las consecuencias de un desastre, es a través de vuelos aerofotográficos e imágenes de satélite, sobre las cuales se pueden realizar interpretaciones de daños, identificando diversos tipos y grados de afectación, permitiendo la distinción de áreas con daño a la cobertura vegetal natural; superficies donde los cultivos, potreros, así como granjas manifiestan daño; zonas inundadas; áreas de deslizamientos de tierras; vías de comunicación obstruidas y construcciones con un daño parcial o total visible.

La evaluación de los daños contabilizados a partir de las fotografías aéreas e imágenes satelitales, al correlacionarse con la información demográfica y económica permite obtener un primer panorama de la afectación, esto se logra fácilmente a través de la construcción de soluciones geomáticas, las cuales emplean un sistema de información de base geográfica. Este escenario preliminar requiere, en cuanto las condiciones prevalecientes del desastre lo permitan, su confirmación en campo por las organizaciones directamente responsables.

Para atender estos eventos y como respuesta a los acontecimientos causados por los huracanes Stan y Wilma en 2005, se conformó el Grupo de Trabajo para la construcción de Sistemas de Información Geográfica, Estadística y de Riesgos (GT-SIGER) en el que colaboran más de treinta instituciones del gobierno federal, las cuales bajo un esquema colaborativo ponen a disposición del GT-SIGER sus recursos para coadyuvar en la atención del desastre. Como ejemplo de lo anterior en particular el INEGI realizó con una cobertura fotográfica de 20 322 km² en los estados de Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo y Yucatán. Para el caso de las inundaciones en el estado de Tabasco en 2007, se implementó un operativo similar produciéndose más de 50 Gigabytes de información sobre este fenómeno.

Esta información producida y explotada por los distintos sectores, requiere de una coordinación fundamentada en estándares consensuados y de una comunicación constante. A partir de los eventos de 2005 se cuenta con un Sitio Colaborativo de intercambio, al cual acuden más de 30 instituciones de la Administración Pública Federal en búsqueda de información para sustentar sus decisiones y retroalimentar el sistema con información derivada.

Además de las imágenes y datos recopilados para la evaluación de los daños ocasionados por los desastres, el acervo de información existente a lo largo y ancho del territorio complementa los posibles escenarios de reconstrucción con visiones anteriores y posteriores a los eventos, con lo cual se pueden apoyar y evaluar las acciones de restauración y reconstrucción.

Entre las demandas que la información geoespacial puede satisfacer están: reestablecer en el menor tiempo posible las comunicaciones en el área afectada, establecer sitios seguros donde reubicar a la población afectada, definir la mejor localización de albergues, eficientando los esquemas de distribución de ayuda y la planeación de la reconstrucción, por citar los más importantes.

La recopilación y uso de la información con la que se enfrenta un desastre requiere, además de la oportunidad, de la conformación de equipos de trabajo multidisciplinarios y de la práctica de una filosofía de compartir datos e información que eviten duplicidades de esfuerzos y permitan orientar los recursos hacia las demandas más apremiantes.

Cada desastre produce efectos perdurables y arroja un balance en cuanto a la pérdida de vidas humanas y materiales. Además de las secuelas físicas y emocionales que deja en las personas y en la ecología, los daños a la propiedad y a los servicios ascienden a miles de millones de pesos. De ahí la importancia de las acciones que realicen las instituciones para reducir los costos humanos y económicos.

La mejor opción para la atención de emergencias es el fortalecimiento de alianzas. Éstas promueven y facilitan el compartir recursos de diversa índole –humanos, técnicos, financieros, materiales y tecnológicos, entre otros–, a lo cual no escapa lo relativo a la información. Y siendo un recurso tan estratégico, es necesario establecer los mecanismos adecuados para su eficiente recopilación, sistematización y control, de tal forma que sea compartible, comparable, compatible, completo, consistente y confiable.

Se prevé que en un futuro cercano, México contará con una red de sistemas de información geográfica –distribuida entre los sectores social, empresarial y gubernamental del país– a través de la aplicación de esquemas de colaboración, con la finalidad de orientar las decisiones estratégicas, tácticas y operativas en pro de un desarrollo nacional sustentable y sostenido. Por ello, uno de los objetivos estratégicos de la Dirección General de Geografía Y Medio Ambiente del INEGI es que en el corto y mediano plazos se integren unidades altamente especializadas

denominadas Centros de Colaboración Geoespacial (CCG), para promover y facilitar la participación del carácter geográfico de la información como agente orientador de decisiones.

Un CCG se concibe como un sistema de información que, acorde con la evolución tecnológica, hace más eficiente la gestión de la información geoespacial; es un sitio de integración, sistematización y aplicación de datos georreferenciados e información geoespacial, tanto sectorial como multidisciplinaria e intergubernamental, que provee elementos de decisión orientados hacia la planeación del bienestar social, del crecimiento económico y del ordenamiento territorial.

En ese sentido, un CCG ofrece servicios que consisten en generar y disponer conocimiento geográfico y soluciones geomáticas; para ello, utiliza como principal materia prima los datos georreferenciados y la información geoespacial existentes, y aprovecha el conocimiento y la tecnología propios, soportados tanto técnica como metodológica y operativamente.

Una alianza para tal efecto debe establecer y ejecutar las bases técnicas, operativas, administrativas, financieras y metodológicas que permitan visualizar, especificar, documentar y construir un Centro de Colaboración Geoespacial.

El concepto de CCG está concebido bajo una estructura modular que puede ser escalada de acuerdo con las necesidades específicas de cada una de las organizaciones que lo adoptan, teniendo siempre en mente la premisa fundamental de generar el dato georreferenciado en una sola ocasión para que pueda ser empleado en múltiples proyectos; dicho de otra forma, el dato deberá ser multifinilaritario.

Esto repercute directamente en aspectos financieros al compartirse los costos de la generación de información geoespacial entre los distintos usuarios de los datos e información, así como en una reducción de los tiempos necesarios para su producción.

Al ser modular el CCG, se puede planear su crecimiento en función del acervo de datos e información que se vayan integrando. Parte esencial del CCG lo constituye su sistema de información geográfica, cuya funcionalidad deberá brindar al menos la posibilidad de: volar virtualmente y observar el territorio, permitiendo tener visiones regionales del área de estudio, así como detalles del entorno en cuestión; seleccionar la información que se desea observar, integrando múltiples capas de datos e información bajo un esquema homogéneo y proveniente de distintas fuentes; consultar las características de los rasgos seleccionados, así como identificar

rasgos con características comunes; elaborar cartogramas para representar en forma gráfica la información tabular contenida en la base de datos geográfica; realizar análisis espacial de los datos e información que permitan la simulación de eventos, sobreponiendo escenarios futuros a la realidad actual definida por el modelo de datos específico en el que se basa la representación y, bajo este mismo esquema, integrar la descripción histórica del área de interés.

El diseño y operación de un CCG requiere del análisis de sus once componentes. Antes de la modelación del Centro, es necesario definir con claridad su dominio –el primer componente–, entendiéndose como tal a los límites estructurales y funcionales a los que habrá de alinearse tal sistema, así como las interdependencias con el suprasistema en el que estará integrado, de tal forma que los trabajos estén efectivamente enfocados. Ello implica dar claridad a la identificación de los diversos actores en el sistema a través de sus roles –clientes, usuarios, proveedores, integradores, analistas, etc. – así como sus relaciones e interacciones.

En cuanto al segundo componente, es fundamental el análisis de los requerimientos previsibles y medibles de demanda continua por parte de los usuarios del Centro, los cuales suelen consumir una cantidad considerable de recursos, y que representan operaciones de misión crítica. Tales requerimientos habrán de formalizarse a través de su correspondencia con los procesos clave del Centro.

Estos escenarios serán usados a través del diseño para probar que cumplan con las características que los hagan correctos y completos. En tal caso, es responsabilidad del cliente la identificación de las operaciones de misión crítica, así como la definición de los requerimientos correspondientes.

En el mismo sentido, las peticiones que se hagan al Centro habrán de estar sometidas a controles –el tercer componente– tanto en lo técnico, como en lo legal y lo administrativo, atendiendo a privilegios de acceso a los datos e información disponible, en función del nivel de gobierno, empresa y sociedad, y en función de los requerimientos. Tales controles tienen forma de normas, leyes, reglamentos, políticas y especificaciones, que habrán de gobernar los flujos de requerimientos y los de entregables, y habrán de ser establecidos de común acuerdo entre el cliente y el usuario.

Los procesos –el cuarto componente– son la parte activa del Centro; describen sus funciones e implican los recursos que serán usados, transformados o producidos. En este contexto, un proceso es una colección de actividades que toma uno o más tipos de entradas y crea una salida que es de

valor para el cliente, de este modo, los procesos se constituyen como entes cooperantes para atender las operaciones de misión crítica. Son responsabilidad del INEGI los procesos relativos a la integración, sistematización y aplicación de datos georreferenciados y de información geoespacial, mientras que el cliente definirá los procesos requeridos para sus entregables.

Sobre todo al inicio de la operación del Centro, habrán de instrumentarse mecanismos de retroalimentación –el quinto componente– que permitan identificar áreas de oportunidad y adoptar acciones correctivas, evaluando en todo momento si los datos e información, así como los procesos definidos están cumpliendo con las expectativas y necesidades de los usuarios. Una adecuada comunicación entre los actores permitirá identificar y diseñar el control adecuado. Por supuesto, aquí están incluidos los controles de calidad de los procesos.

Los entregables –el sexto componente– son la atención a los requerimientos de los usuarios, materializados tanto en datos e información geoespacial –en forma de mapas, gráficas, tabulados, imágenes, texto, video y audio–, como en conocimiento geográfico y soluciones geomáticas a través de servicios geográficos y sistemas de información.

No obstante la universalidad de estos entregables, siempre es conveniente definir el contenido y sus características con el cliente, durante la misma definición de requerimientos.

En lo que al recurso humano se refiere –el séptimo componente–, es importante considerar las diferentes funciones de las personas involucradas en la operación del CCG, atendiendo a la naturaleza de las actividades, con la finalidad de identificar los perfiles idóneos, diagnosticar las necesidades de capacitación e instrumentar acciones para su atención.

Los procesos que habrán de ser diseñados, desarrollados e instrumentados se coordinarán en tres áreas, las cuales corresponden con cada una de las operaciones de misión crítica –integración, sistematización y aplicación. Por ello, se consideran los siguientes roles iniciales: un administrador del centro y un técnico administrativo; un líder de integración y un técnico cartógrafo; para los procesos de sistematización se deberá de contar con un líder, un técnico en desarrollo de software y un técnico en bases de datos; finalmente un líder de aplicación, un técnico en diseño cartográfico, así como un técnico en diseño gráfico.

Lo anterior deberá estar asociado con el modo de proceder para el ingreso de requerimientos y de información, para el establecimiento de indicadores de calidad en los procesos y en el servicio,

documentado debidamente en forma de procedimientos –el octavo componente– los cuales habrán de ser definidos de manera conjunta, atendiendo al desglose de cada uno de los componentes.

El noveno componente lo constituyen los datos georreferenciados y la información geoespacial, al respecto el INEGI ofrece un amplio espectro de posibilidades de información, además de estar dados los mecanismos de coordinación necesarios entre los diversos usuarios y productores, con lo que se promueve y facilita el compartirlos.

Atendiendo a la clasificación de datos contenida en la Infraestructura de Datos Espaciales de México (IDEMex), debe considerarse la siguiente información para dar inicio a los trabajos del Centro: nombres geográficos, datos catastrales, redes hidrográficas, vías de comunicación y rasgos planimétricos, imágenes de percepción remota y fotografía aérea, datos de relieve continental, insular y submarino, límites territoriales, así como el marco de referencia geodésico; así como datos geoestadísticos y de recursos naturales.

El décimo componente es el hardware requerido, que debe comprender equipo con características de servidor, computadora personal, graficador de formato largo, impresora láser, unidades de respaldo portables, así como todo lo necesario para la interconexión del equipo a la red interna y la comunicación con el exterior, tanto para brindar servicios como para la transferencia de voz y datos.

El software requerido –el onceavo componente–, deberá cubrir aspectos que garanticen el correcto desempeño de las aplicaciones: sistemas operativos, edición cartográfica, procesamiento de imágenes de percepción remota, software manejador de información geoespacial, servidores de mapas, administradores de bases de datos, compiladores, navegadores web, diseño gráfico y animación, procesadores de texto y hojas de cálculo.

Derivado de la cooperación entre los usuarios del mismo Centro, en términos de información, y gracias a la interoperabilidad de los datos georreferenciados, la información geoespacial, el conocimiento geográfico y las soluciones geomáticas, los usuarios del Centro obtienen beneficios directos e indirectos para la atención de temas tales como: agua potable, telefonía, electricidad, cultura, prevención de desastres, energía, desarrollo urbano y rural, salud, desarrollo social, turismo, flora, fauna, comunicaciones, etcétera, sin descartar la atención y mitigación de los efectos causados por desastres.

Un hecho importante es que, a través del CCG, los datos e información útiles para la planeación del desarrollo regional en todos sus ámbitos se tienen concentrados en una sola unidad, sin que implique necesariamente que éstos se encuentren depositados en una misma base de datos geográfica.