



## Prefacio

Aline Concha-Dimas<sup>1</sup>, Alejandro Hinojosa<sup>2</sup> y Pere Oller<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut Geològic de Catalunya, Balmes 2009-211, 08006 Barcelona, España.

<sup>2</sup> Centro de Investigación Científica y Educación superior de Ensenada (CICESE), Baja California. Carretera Ensenada-Tijuana Num. 3918, Ensenada, Baja California 22860, México.

La Tierra como sistema dinámico está sujeta a constantes cambios, cambios a diferentes tasas, cíclicos o no. Su superficie es como un lienzo donde se plasman sus transformaciones, bien como producto de procesos naturales, o bien debidas a la actividad humana. El gran incremento de la población mundial y de la necesidad de generar nuevas infraestructuras para su actividad han exigido la planeación del uso del territorio en las diferentes actividades humanas, dando origen a una nueva área de aplicación en las Ciencias de la Tierra. Las posibles aportaciones del conocimiento sobre los recursos se extienden, además de la identificación y evaluación, a la planeación y manejo de los recursos naturales. Así, cada vez se hace más extenso que el conocimiento geocientífico se utilice de una manera integral para toda la cadena de uso de un recurso y/o la evaluación de un fenómeno natural: identificación, evaluación, planeación, conservación y preservación dentro un entorno natural específico, urbano o natural, sea a escala local o global.

La permanencia y evolución los programas de observación de la Tierra permiten contar con acervos de imágenes satelitales desde principios de la década de 1970. Ellos dan fe sistemática de la transformación que ha ocurrido. El avance en los instrumentos de observación de la Tierra a bordo de satélites o aerotransportados habilita una investigación más exacta y precisa de sus recursos y fenómenos naturales. El uso y desarrollo de nuevas técnicas de caracterización del terreno como los nuevos procesados de imágenes radar o la fotogrametría satelital de resolución submétrica, han promovido cambiar escalas de estudio hacia modelos muy detallados de alta precisión como lo permite la técnica LIDAR o hacia identificación de fenómenos dentro de extensiones regionales de varios decenas o centenares de kilómetros.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y las técnicas de Percepción Remota (PR) son dos de las herramientas básicas que tuvieron un origen independiente pero que, con el tiempo, se han fusionando hacia una solución

integral. Estas herramientas permiten la cuantificación y la evaluación temporal y espacial de la presencia de un recurso o un fenómeno. Su uso cada vez mas extenso se debe sobre todo a los avances tecnológicos en telecomunicaciones, informática y cómputo, que permiten la obtención de imágenes de mayor resolución espacial y temporal así como el almacenamiento, visualización y representación de los datos en formatos digitales. Esta digitalización permite pasar de los medios tradicionales, que generaban una simple descripción impresa del medio ambiente natural, a hacer posible la cuantificación y modelación de la calidad de los recursos y/o la intensidad de los fenómenos para evaluar el impacto de su uso o presencia dentro de un medio físico o un territorio específico.

El presente volumen especial del Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana busca reunir ejemplos de las aplicaciones de SIG y PR en Ciencias de la Tierra. Sobre todo, los trabajos recogidos en este volumen presentan su uso potencial para evaluaciones cuantitativas de calidad, extensión o intensidad de recursos y fenómenos.

### Identificación y caracterización de recursos

La contribución de Moreno-Baños *et al.* es un ejemplo del uso de las técnicas más recientes de caracterización del terreno (LIDAR) para la evaluación de recursos hídricos potenciales por la caracterización de la cubierta de nieve acumulada en una cuenca hidrológica en los Pirineos catalanes. En este trabajo se define el espesor de nieve, su cuantificación y correlación dentro de un área piloto para así robustecer una extrapolación del grueso de nieve hacia toda la cuenca hidrológica de área más grande.

Fernandez de la Vega-Márquez y Prol-Ledesma evalúan la presencia de actividad hidrotermal submarina a través de la análisis de aspectos tectónicos y geológicos Modelos Digitales del Terreno (MDT) e imágenes LANDSAT TM cercanas a la costa, en Punta Mita, Jalisco, México.

Su procesamiento de imágenes consistió en un filtrado direccional y análisis selectivo de componentes principales para identificar los sistemas de fracturas y fallas a los que se asocia la descarga de fluidos hidrotermales en el fondo marino.

Rigol-Sánchez *et al.* presentan una metodología SIG de evaluación de modelos espaciales predictivos para generar mapas regionales de potencialidad minera, considerando las variables relevantes para la existencia de un recurso y, en base a reglas aritméticas (suma ponderada) y estadísticas o probabilísticas (Regresión Lógica Múltiple), evaluar la presencia de depósitos metálicos al SE de España.

## Evolución temporal y manejo de recursos

Como ejemplos de aplicación de evolución temporal de los recursos naturales se presentan dos artículos que evalúan, a través de diferentes parámetros y métodos numéricos, el impacto de uso de suelo en recursos hídricos, forestales y agrícolas.

Berlanga-Robles *et al.* realizan una evaluación del impacto de los cambios temporales del uso del suelo en la cuenca hidrológica Lechuguilla-Ohuira-Navachiste en el estado de Sinaloa, México. A través de clasificación supervisada de imágenes LANDSAT para la generación de mapas temáticos de cobertura y del uso del suelo entre los años 1973 y 2000 se evalúa la tasa de cambio de uso del suelo y su impacto en los patrones de escorrentamiento de la cuenca a través del método de número de curva.

García-Mora y Mas analizan la evolución del uso del suelo en el área de Tancítaro, Michoacán a través de tres tipos de datos MODIS: índices de vegetación, compuestos espectrales de 8 días, e imágenes de reflectancia diarias por medio del método de máxima verosimilitud y redes neuronales, a fin de generar mapas de uso y cobertura del suelo actualizados y con mayor extensión espacial que los hasta ahora disponibles.

## Riesgos geológicos

Un ejemplo del análisis a detalle de la caracterización de un fenómeno geológico es la contribución de Hinojosa *et al.* en que, a través de imágenes de LIDAR aerotransportado, se caracteriza la morfología, geometría y posibles causas de un gran deslizamiento que generó una presa natural en el cauce del río Grijalva en México.

A través del análisis de imágenes ENVISAT se presentan dos contribuciones que identifican a través de la Interferometría Diferencial de Imágenes Satelitales de Radar (DINSAR) dentro de grandes extensiones, zonas críticas con importante subsidencia del terreno. Sarychikhina *et al.* caracterizan las tasas de desplazamiento vertical del terreno para correlacionarlas con los cambios de actividad de los campos geotérmicos de Cerro Prieto,

Méjico. Otro ejemplo es la caracterización que hacen Cabral-Cano *et al.* de la subsidencia en la cuenca del Valle de México debida a la extracción de agua. Además de caracterizar las tasas de movimiento del terreno realizan una evaluación de la intensidad (a través del gradiente horizontal del desplazamiento) para así presentar un esquema de evaluación de peligrosidad de la subsidencia. En estos dos casos el análisis de grandes extensiones permite detectar zonas prioritarias para estudios de mayor detalle y pertinencia.

## Visor SIG de riesgos

Por último, pero no menos importante, sobre todo para la representación gráfica y de cara al público usuario final, Campos-Vargas *et al.* presentan una aplicación web en entornos Web Map Service (WMS) y Web Feature Service (WFS) que ofrece un acceso, distribución e interacción de cartografía digital temática (1:50000) que permite el análisis, construcción de escenarios y modelos predictivos con datos geo-referenciados. Éste funciona como herramienta para estudio de amenazas naturales del Estado de México pero, en un momento dado, puede servir para aplicar políticas de prevención de peligros naturales y en la gestión del territorio.

En general, las aportaciones a este volumen especial muestran el uso multidisciplinario y la variedad de aplicaciones relevantes de SIG y PR, y demuestran que estas herramientas permiten una ágil compilación de la información, su representación, el análisis y un fácil acceso a la información geo-referenciada.

## Agradecimientos

En primer lugar queremos agradecer al editor en jefe del BSGM, Antoni Camprubí, por invitarnos a editar este número especial que nos ha permitido un intercambio internacional multi-institucional. Hacemos extensa este agradecimiento a todo el equipo encargado de la revisión editorial de los diferentes manuscritos y, muy especialmente, a Barbara Martiny, María Chapela, y Víctor Frías.

Agradecemos a todos los autores por compartir sus experiencias y enriquecer este número especial, así como a los diferentes revisores de los trabajos: Nancy Glenn, James R. Carr, Pablo Blanco, Enrique Cabral-Cano, Hugo B. Rodríguez-Gallegos, Héctor L. Macías, Neus Querol, Jordi Ripoll, Jordi Marturià, Edgar M. Uribe-Alcántara, Rosa M. Prol-Ledesma, Octavio Lázaro-Mancilla, y a once revisores anónimos, que han dotado de calidad científica-técnica este número especial.

Aline Concha-Dimas,  
Alejandro Hinojosa  
y Pere Oller