La marea roja

por Jan Sirotek y el Dr. Tamás Tomor

El 4 de octubre de 2010 tuvo lugar la catástrofe ambiental más grave de la historia de Hungría, al romperse el dique de una balsa con residuos liberando entre 600.000 y 700.000 metros cúbicos de una peligrosa mezcla de barro rojo y agua. Las zonas más bajas de las localidades de Kolontár, Devecser y Somlóvásárhely se vieron completamente anegadas. La catástrofe ocasionó diez muertos y 120 heridos. 800 hectáreas de tierra sufrieron inundaciones. En un trabajo conjunto con el Instituto Károly Róbert, un centro de investigación húngaro para la teledetección, la empresa de servicios noruega BLOM procesó datos que se habían registrado con el sistema LiDAR Leica ALS60, una cámara de imagen térmica y un sistema hiperespectral. El objetivo era cartografiar los daños producidos por las inundaciones de barro rojo para que los propietarios de los terrenos afectados pudieran recibir una compensación por sus pérdidas.

Los permisos requeridos se empezaron a solicitar justo después de la catástrofe. El 6 de octubre quedó establecido el objeto de estudio. Esta misión debía servir para documentar el estado actual y determinar si había otros diques dañados que pudieran representar un riesgo adicional de inundación. Una vez establecido el plan de vuelo y las movilizaciones necesarias, se realizó el levantamiento aerofotogramétrico en un plazo extremadamente breve entre los días 9 y 11 de octubre. Afortunadamente, las condiciones meteorológicas esos días fueron excelentes, por lo que se pudieron realizar tres vuelos de levantamiento con diferentes tecnologías para recoger datos lo más precisos y significativos posible de la zona inundada:

- Termografía (4,2 kilómetros cuadrados)
- LiDAR (10 kilómetros cuadrados)
- Sistema hiperespectral (100 kilómetros cuadrados)

En 12,5 horas de vuelo se registraron 792 GB de datos.

Termografía y medición por infrarrojos cercanos

El vuelo de levantamiento se llevó a cabo con una resolución geométrica inferior a 20 centímetros. Los datos se registraron con bandas visibles, infrarrojas cercanas y térmicas para obtener información detallada sobre las zonas afectadas. El levantamiento se ejecutó en las zonas cercanas al dique roto, para detectar la posible presencia de otras fisuras y grietas, así como fugas y humedades en su entorno. Durante el análisis de los datos no se encontraron más fisuras ni grietas en ninguna de las dos balsas. El dique situado al norte no presentaba fugas dignas de mención, sin embargo se detectaron importantes escapes en el nivel intermedio debajo del dique situado al oeste.

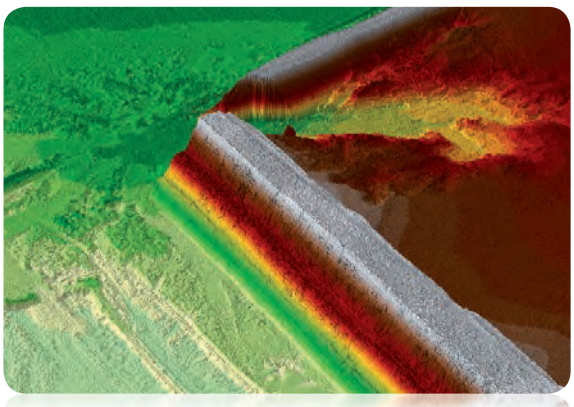
Levantamiento LiDAR

BLOM, una de las empresas de adquisición y procesamiento de datos aerofotográficos más importantes del mundo, utilizó un sistema LiDAR Leica ALS60 para generar un modelo detallado del terreno que permitió una valoración exacta de la cantidad de barro rojo que había inundado la zona. Estos datos permitieron también calcular la capacidad de admisión del dique. Además, se utilizaron los datos para diseñar un dique de protección cuya construcción podía evitar daños adicionales. Los datos generados constituían una base excelente para realizar un modelo de las inundaciones que permitiera determinar la superficie de suelo contaminado y las cantidades de barro eliminadas durante los trabajos de limpieza.

Los datos se registraron a una altura de aprox. 800 metros sobre el suelo, con una densidad de cuatro puntos por metro cuadrado, creando un modelo digital de superficie. Para la aplicación se seleccionó la máxima precisión posible: 10 centímetros. Después el modelo digital se convirtió a un formato adecuado para el software que se iba a utilizar en el modelado de las inundaciones. A continuación se simuló la catástrofe con ayuda del software.

Levantamiento hiperespectral

Además del sistema LiDAR se utilizaron también un sensor hiperespectral y una cámara de imagen térmica para determinar exactamente el área contaminada, la concentración de contaminantes —sobre todo metales pesados— y determinar la altura del barro rojo depositado en las zonas exteriores. La concentración de la mayor parte de metales pesados se pudo cartografiar realizando un levantamiento hiperespectral, ya que existe una importante correlación entre la alúmina, el óxido de hierro y los metales pesados. El mapa de las zonas contaminadas, resultante del levantamiento hiperespectral, se combinó con el mapa catastral para evaluar los daños que sufrieron los propietarios de los terrenos. Este mapa serviría posteriormente para indemnizar a los propietarios.



El modelo 3D proporciona información importante para el análisis de daños.

Una solución eficaz para el análisis de datos

La combinación de diversos procedimientos de teledetección ha demostrado ser una solución eficaz para el análisis de las dimensiones y los efectos de esta terrible catástrofe ambiental. Sobre la base de los datos recopilados se pudo simular exactamente el recorrido de la ola de barro rojo. De este modo se pudo determinar con precisión la extensión y la concentración de la contaminación. Con ayuda de las tecnologías empleadas se pueden determinar también posibles daños en balsas similares. Por este motivo resultan apropiadas para su empleo en casos de catástrofes, para realizar modelos de posibles escenarios y para la supervisión sistemática de embalses, lo que permitiría prevenir sucesos similares en el futuro.

Sobre los autores:
Jan Sirotek dirige el Departamento International Sales de BLOM para Europa Central y Oriental.
El Dr. Tamás Tomor es Director del Instituto Károly Róbert, un centro de investigación húngaro para la teledetección.