

Inventarios de movimientos de masa ¿qué son? ¿por qué son importantes? y ¿cómo se elaboran?

Bch. Ing. Geo. Javier Mendoza

Universidad Nacional Mayor de San Marcos,

Becario del proyecto “Herramienta tecnológica para la gestión del ecoturismo en Áreas Naturales Protegidas por el estado, e implantación en el Parque Nacional de Huascarán (EANP-DIGITAL-HUASCARÁN)” – TEYDE.

De cierta manera, los movimientos de masa, entendidos como el desplazamiento de suelos, tierras, rocas, detritos o escombros, han definido fuertemente la ubicación de poblaciones humanas en el mundo. Históricamente, la gente ha preferido áreas llanas donde los riesgos geográficos son menores y factores como el tipo de suelo y la disponibilidad de agua son adecuados para la práctica de actividades como la agricultura. Sin embargo, estos movimientos son particularmente frecuentes en zonas de montañas, donde la complejidad topográfica y su interacción con el ambiente, puede desencadenar desastres como huaycos o aluviones. Pese a eso, una gran cantidad de poblaciones se han establecido a lo largo de las cordilleras del mundo, forzando el desarrollo de un adecuado entendimiento de los riesgos que implica vivir en estos paisajes y como mitigarlos.



Fotografía 1. Los movimientos de masa pueden ser muy evidentes en la Cordillera Blanca. Deslizamiento en la cara este del Huascarán.



Fotografía 2: Sendero a lo largo de la Laguna Parón. Nuestra caminata al fondo de la quebrada nos permitió ver con más detalle los eventos de deslizamiento de tierra que habíamos mapeado en gabinete, así como tomar datos mediante observación.

En el Perú, los movimientos de masa han sido particularmente mortales y destructivos. En 1970, unos 80 millones de m³ de agua, lodo, rocas y nieve provenientes del nevado Huascarán, provocó la desaparición de la ciudad de Yungay (Dto. Áncash) y la muerte de unas 70 mil personas y más de 50 mil heridos. Otros dos aluviones en el callejón de Huaylas ocurridos en 1941 y 2003, demuestran que estos eventos son frecuentes y que es necesario conocer que los condiciona o que podría desencadenar eventos similares en el futuro. Los inventarios de movimientos de masas nos permiten conocer donde, cuando y que factores serían los responsables de desencadenar estos eventos,

permitiéndonos tomar acciones para reducir sus efectos, salvando vidas y costos materiales.

Actualmente, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) sugiere el uso de una Metodología Heurística para calcular el riesgo de un movimiento de masa de una manera empírica, principalmente de una manera semicuantitativas a través del uso de escalas de riesgo. Sin embargo, en nuestra investigación buscamos obtener resultados mucho más cuantitativos que nos permitan medir los efectos de distintos factores de una manera más robusta. Esta metodología estadística, hace uso del inventario de movimientos en masa y las

características intrínsecas del territorio para modelar un mapa de susceptibilidad de movimientos en masa.

Durante los meses de octubre y noviembre del 2020, viajamos al Parque Nacional Huascarán para validar un inventario preliminar de movimientos en masa generado a partir los estudios de Valderrama (2016), el “Inventario Nacional de peligros geológicos” (2007) y técnicas SIG de fotointerpretación de imágenes satelitales e históricas. Durante el viaje, registramos evidencias históricas y actuales de movimientos de masas en las quebradas de Parón, Llanganuco, Ulta, Llaca y Cojup, y las contrastamos con las identificadas previamente en gabinete, anotando características

como: estado o actividad, grado de peligro, grado de vulnerabilidad, descripción del movimiento en masa y cobertura vegetal.

Mi experiencia en la validación del inventario de movimiento en masa

Durante la visita a los valles de estudio, encontramos diferentes tipos de eventos de movimientos en masa. A continuación, haré una descripción de estos eventos, así como algunas experiencias durante nuestra visita a la Cordillera Blanca.

En nuestro paso por la Quebrada Ulta, pudimos tener mayor acercamiento con los amigos

Fotografía 3: En la parte alta del valle de la quebrada Llanganuco, en la vía de ascenso del nevado Chopicalqui, pudimos observar depósitos morrénicos (en rojo) procedentes del nevado Huascarán. Estos eventos ocurrieron durante periodos de retroceso y avance de los glaciares existentes en la Cordillera Blanca durante miles de años y son materia de estudio por muchos investigadores.



guardaparques, quienes nos dejaron pernoctar en el puesto de control. Muy bonita experiencia en contacto con la naturaleza. Empezamos nuestro trabajo en “Punta Olímpica”, el cruce de la Cordillera Blanca a la zona de los Conchucos a -2 grados centígrados. Recorriendo el valle de la quebrada Uta, observamos eventos de movimiento en masa, activos y relictos de acuerdo a su estado o actividad. Estos eventos están formados por clastos de rocas y detritos, los cuales habrían sido desencadenados por lluvias intensas, afectando parte de la carretera o los puestos de control.

Llegando a la laguna Palcacocha pudimos ser testigos de tres pequeñas avalanchas que cayeron al borde la laguna. Cabe destacar que estos eventos podrían desencadenarse tras un evento de sismos o terremoto que podría ocurrir en la región. Uno de los momentos más emocionantes del viaje, fue poder observar pequeñas avalanchas que ocurren diariamente y con mayor frecuencia en la temporada de lluvias.

Desde un dique de seguridad construido tras el aluvión de 1941, pudimos observar los esfuerzos por mantener estable el volumen de esta laguna utilizando sifones en la laguna Palcacocha. Así mismo, existen dos estaciones de monitoreo permanente, que dan información climática en tiempo real sobre el estado de la laguna, y cabe destacar que desde la página web del INAGEN podemos ver el estado en vivo de esta laguna.

Del año 1972 al año 2009, el volumen de agua almacenada en la laguna Palcacocha se incrementó de 500 000 m³ a 17 000 000 m³ (34 veces mayor). En consecuencia, la laguna fue declarada en emergencia el 2011, obligando la ejecución de medidas para mitigar el riesgo por desborde que incluyó la construcción de un sistema de sifones

para el 2012 (10 tuberías que se encargan de drenar agua de la laguna), un sistema de alerta temprana y un dique de seguridad. Ciertamente, desde su instalación estas obras han contenido el volumen de agua de la Laguna Palcacocha. Sin embargo, según un último reporte de INAIGEM 2018, estas medidas serían insuficientes ante un posible debilitamiento del dique de seguridad construido en 1974, la cual habría superado su periodo de vida útil.

Al terminar el recorrido en la quebrada Cojup, se realizó vuelos con un Drone 3DR Solo, con la finalidad de poder observar con mayor detalle algunos eventos de deslizamiento de tierra, el mapeo a partir de drones puede otorgar productos como ortofotos, modelos 3D, perfiles topográficos, modelos digitales de elevación, imágenes multispectrales entre más productos. Es importante mencionar que para fines de la investigación se tomó fotografías aéreas de algunos eventos de deslizamiento de tierra.

En las próximas semanas estaremos estudiando los datos de inventario, analizando los efectos de factores condicionantes y desencadenantes frente a movimientos en masa; y también discutiendo cómo podríamos estar mejor preparados ante futuros riesgos.



Fotografía 4. Los drones nos permiten obtener información de lugares difíciles de acceder.



Fotografías 5 y 6: Los movimientos de masa pueden ser activos (arriba) o relictos (abajo). La vegetación presente es usualmente un buen indicador de la antigüedad de estos eventos o de la frecuencia con lo que ocurren en un mismo lugar.



Fotografías 7 y 8: Laguna Palcacocha. Detrás de mí se puede observar dos masas glaciares colgantes, eventos de avalanchas al borde la laguna y los sifones instalados para el control del volumen de la laguna. Las masas colgantes (en recuadros rojos) representan un riesgo de desprendimiento que produciría avalanchas y el posterior oleaje en laguna. Distintos trabajos se vienen realizando para minimizar el riesgo de desembalse.