

RECURRENCIA DE MOVIMIENTOS EN MASA (PARTIDO DE TANDIL, PROVINCIA DE BUENOS AIRES)

Mass movements recurrence (Tandil county, Buenos Aires province)

Gentile, Rodolfo Osvaldo^{1,2}; Susena, Juan Manuel^{1,3}

¹IGS, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP. ²Facultad de Ciencias Sociales, UNICEN. ³CONICET

gentilerodolfoosvaldo@gmail.com

Palabras clave: recurrencia, movimientos en masa, partido de Tandil.

Resumen

El objetivo del trabajo es analizar la recurrencia de movimientos en masa y los contextos morfológicos en los cuales se desarrolla, en sectores del partido de Tandil. El estudio fue realizado a partir de metodologías y técnicas de gabinete y de campo. Los resultados permiten establecer que la recurrencia de tales procesos se ha manifestado en componentes morfológicos naturales y producto de actividades humanas tales como frentes escapados en caminos y galerías subterráneas. En los últimos, los movimientos y su recurrencia fueron inducidos por dichas actividades, impulsando procesos inexistentes previos a la construcción y por consiguiente acelerando la tasa de producción de los mismos.

Abstract

The aim of this contribution is to analyze the recurrence of mass movements in the area of Tandil county, and the geomorphic contexts in which they occur. Both laboratory and field methods and techniques were used. The results suggest that the recurrence of such processes is determined by both natural geomorphic characteristics and human activities such as steep road cuts and underground galleries. The movements and their recurrence were conditioned by those activities, triggering processes in previously non-affected areas or accelerating their rates.

Introducción

Los movimientos en masa (en adelante MM), o procesos de remoción en masa o *landslides* son procesos geomorfológicos que provocan la movilización, en la superficie terrestre, de rocas, detritos de rocas y productos de acción antrópica, con agua y/o hielo en distintas proporciones, debido a la acción de la gravedad.

Definimos recurrencia de un MM a la producción de un nuevo movimiento en un componente geomorfológico (natural o producto de actividades humanas) integrante del paisaje, con evidencias de MM preexistentes. Tal recurrencia puede afectar parte o la totalidad de un movimiento precedente, o producirse en aquel componente geomorfológico, pero sin afectar los rasgos producto de movimientos previos; proceso conocido en ambos casos como reactivación. Las recurrencias de MM son manifestaciones evidentes de la amenaza o peligrosidad (mayor o menor probabilidad de que un proceso geomorfológico afecte un área) de estos procesos. No necesariamente la evidencia de MM pasados en un área es indicador de la posibilidad de MM futuros. Sin embargo, como han señalado Cardinali *et al.* (2002), los movimientos tienden a producirse dentro, en las vecindades de otros o en las mismas laderas, sugiriendo que ubicar rupturas pasadas, es clave para entender la ocurrencia futura de movimientos. Lo indicado por los autores se identificó en distintos sectores del partido, ya que, nuevos MM se generaron en áreas que ya contaban con movimientos previos.

Materiales y métodos

El reconocimiento de la recurrencia de MM, se realizó a partir de estudios de gabinete y trabajos de campo. Específicamente, las evidencias se obtuvieron a partir de: a) Análisis multi-temporal de fotos aéreas a escala 1:20.000 del INTA (década del sesenta) y Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Buenos Aires (década del ochenta) e imágenes de satélite (Google Earth versión libre) de distinta fecha de una misma zona. b) Observaciones repetidas en el terreno en un mismo sector. c) Análisis de morfologías “frescas” o “recientes” de rasgos presentes en un MM reconocidos en gabinete y en el terreno. d) Consultas a vecinos. e)

Documentación escrita (informes técnicos y diarios locales). f) Sectores con desarrollo importante de MM (o conjunto de MM). g) Relaciones espaciales de los MM.

Resultados

En el ámbito del Partido de Tandil, los MM son relevantes en distintos componentes del paisaje. Se desarrollan en sectores de mayor relieve integrados por cerros y serranías bajas y sus laderas de detritos (en adelante LD) asociadas, así como áreas de divisorias bajas y cursos de agua labrados en la zona de suave relieve, ubicada a partir del pie de dichas laderas. Los MM afectan tanto rasgos naturales como antrópicos, movilizándolo materiales consolidados (rocas) y sueltos (regolito), como también productos de actividades humanas.

La recurrencia de MM que se considera en esta contribución, se produjo en tres componentes geomorfológicos principales: LD de cerros-serranías bajas (componentes naturales) y obras (componentes producto de actividades humanas) representadas por galerías subterráneas antiguas (“minas de arena”) y frentes escarpados (en adelante FE) en trazas de caminos.

En LD de serranías del extremo sur del partido de Tandil y cerros aledaños a Sierra La Juanita, se identificaron MM “antiguos” y “recientes”. Los “antiguos”, representados en fotografías aéreas de la década del ochenta agrupan: a. MM ya expresados en fotos aéreas de la década del 60 y b. producidos en el intervalo 12/12/66 – 18/08/81, en cerros aledaños a Sierra La Juanita (Gentile, *et al.*, 2017). Los “recientes” integran: a. MM producidos hacia fines de agosto – comienzos de septiembre de 2001, en sectores del extremo sur del partido, b. MM producidos en fechas próximas (previas o posteriores) a la precedentemente mencionada, c. posteriores a la fecha ya referida para serranías del extremo sur del partido y de extensión muy localizada. Lo señalado precedentemente indica claramente que los MM “recientes”, al igual que los “antiguos”, se generaron en distintos momentos de la evolución de las LD, situación que confirma en todos los casos recurrencia de estos procesos. Un conjunto de MM se refiere a un sector de una LD con un desarrollo importante de rasgos producto de dichos procesos. Estos conjuntos de MM en LD de diferentes cerros ya se observan en fotos aéreas de la década del sesenta. Considerando la recurrencia de MM en estos componentes geomorfológicos, las probabilidades de que los representados en las fotos de los 60’ se hayan producido en el mismo momento, son prácticamente nulas. Más aún, sus rasgos muestran diferencias morfológicas y relaciones espaciales en muchos de ellos, que sugieren también haberse producido en distintos momentos de la evolución del paisaje serrano. Estas situaciones, sumadas a las antes referidas, amplían el espectro de la recurrencia de MM en estas laderas.

La recurrencia de MM en sectores con galerías subterráneas antiguas en la ciudad de Tandil, se analizó a partir de documentación escrita, observaciones en el terreno y consultas a vecinos. El registro, asociado principalmente a daños causados por MM en distintos sectores de la ciudad, abarca aproximadamente desde la mitad del siglo pasado hasta la década actual. En trazas de caminos en dos sectores del partido, la recurrencia se identificó a partir de observaciones en el campo y análisis de imágenes satelitales. Las observaciones realizadas discontinuamente en caminos, se extienden desde la última década de este siglo hasta el año en curso.

Las figuras adjuntas tienen como objetivo ejemplificar el concepto de recurrencia de MM en frentes escarpados en caminos. La Figura 1.1, es una foto del 30/9/2005 en el km 160 de la ruta 226 (margen SW), donde se muestran dos bloques de roca (B) movilizados por MM desde el FE (A). La Figura 1.2 es una foto tomada el 16/10/2010, del mismo frente (A). En ella se observa un nuevo MM (identificado inicialmente en el terreno el 22/9/2010), cuyos materiales movilizados desde el frente, se acumularon formando un cono de talud (B), evidenciando la recurrencia de los MM. El uso de imágenes de satélite permitió reconocer que esta reactivación no estaba representada en la imagen (Google Earth) con fecha 4/1/2010, situación que permite estimar su generación entre el 4/1/2010 y el 22/9/2010. Además de los presentados en la Figura 1 en el km 160 se registraron movilizaciones de materiales, en el FE ubicado en la margen opuesta (NE) de la ruta, en tres oportunidades (16/8/2010, 10/9/2015 y 7/7/2017), lo que significa como mínimo dos reactivaciones.

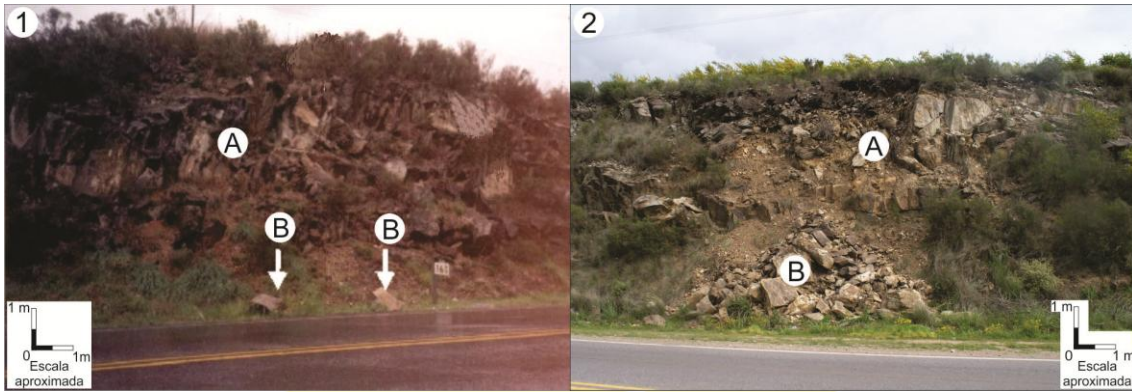


Figura 1. Reactivación (recurrencia) de movimientos en masa en un frente construido en regolito principalmente en roca

La Figura 2.1, corresponde a una fotografía tomada el 29/7/2006 en la Av. Estrada (margen S-SE), a unos 150 m al suroeste de la intersección con la Av. San Gabriel. Se observan dos MM (B: zona de ruptura, C: materiales acumulados), afectando regolito desde un FE (A). Estos movimientos ya existían el 7/1/2006. La Figura 2.2 es una foto tomada el 25/7/2015 (reconocidos inicialmente el 23/7/2015), del mismo sector, donde se observan, además de los viejos MM (flechas amarillas) representados en la Figura 2.1, nuevas evidencias de MM (flechas blancas), señalando también en este caso, la recurrencia de estos procesos.

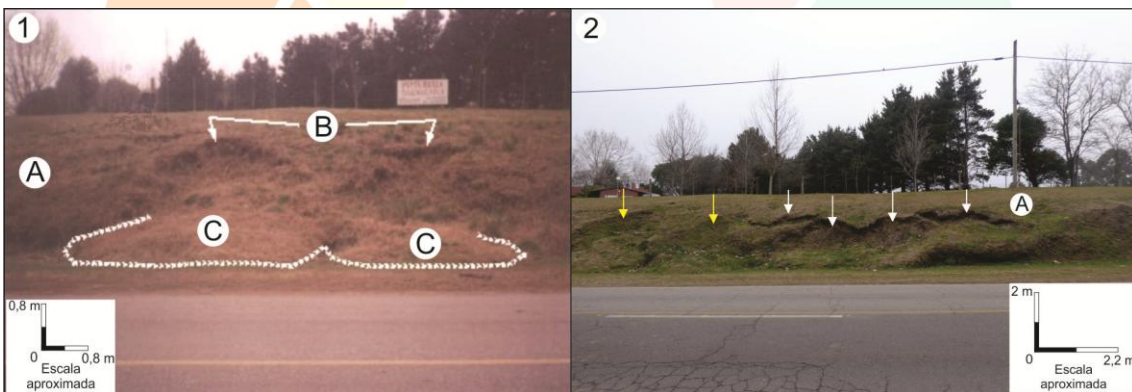


Figura 2. Reactivación (recurrencia) de movimientos en masa en un frente construido en regolito

Todos estos sectores con evidencias de recurrencia de MM indican la susceptibilidad de los componentes geomorfológicos considerados, a la acción de estos procesos. Su producción y, por extensión la recurrencia de los mismos, requiere de factores condicionantes y disparadores o desencadenantes.

Considerando los factores condicionantes, los materiales que integran las LD corresponden a regolito, es decir materiales poco consolidados que sufren modificaciones importantes por adición de agua y en ocasiones presentan pendientes importantes. La acción del agua habría actuado como mecanismo disparador para estos MM (Gentile, 2016).

Para los FE en trazas de caminos, los materiales corresponden a regolito o a roca. Esta última se presenta debilitada estructuralmente, por estar intensamente fracturada y meteorizada. A esto se le suman las pendientes pronunciadas (subverticales a verticales), producto de acción antrópica. Al menos en estas obras, la acción del agua podría actuar como mecanismo disparador, no descartándose las vibraciones por el constante pasaje de vehículos por la traza de la ruta 226 como otro mecanismo desestabilizador de los materiales.

Los materiales asociados a las galerías subterráneas antiguas son sobre todo regolito. Aquí, la construcción de las galerías produjo un debilitamiento del regolito suprayacente. La extracción, junto a la acción del agua por debajo de la superficie topográfica, procesos de meteorización y la sobrecarga, serían al menos causantes de la generación de colapsos (descenso rápido) y asentamientos (descenso lento) del terreno.

De los componentes geomorfológicos producto de actividades humanas, la recurrencia de MM es aparentemente mayor en galerías subterráneas y frentes escarpados en roca que en frentes modelados en regolito. Esto puede deberse al registro histórico de los movimientos y a las posibilidades de observación. Desde tal perspectiva, es de hacer notar que, en frentes escarpados en caminos, los MM podrían presentar recurrencias mayores a las registradas, si se compararan las observaciones realizadas en un rango espacio-temporal similar.

Los MM y la recurrencia de los mismos en galerías subterráneas antiguas y frentes escarpados producidos en trazas de caminos, se desencadenaron por actividades humanas. Dichas actividades impulsaron el desarrollo de procesos inexistentes antes de la construcción de los componentes referidos: subsidencias (colapsos por cavidades en el subsuelo y asentamientos) en galerías subterráneas y caídas, vuelcos, deslizamientos complejos y en cuña en frentes escarpados en trazas de caminos. La construcción de tales obras impulsó una “reacción en cadena”: el desarrollo de galerías subterráneas y frentes escarpados en trazas de caminos, causada por la modificación de componentes naturales. Con posterioridad, se afianzó la generación de nuevos procesos, representados por MM y reactivaciones (recurrencia) de los mismos. Como consecuencia, se produjo un impacto negativo ya que aquellas zonas presentan actualmente amenaza y, en ocasiones, riesgo de MM. La inexistencia de los procesos de MM en el paisaje en momentos previos a la afectación por las obras, y con posterioridad, la producción de estos y su recurrencia, provocó un incremento neto de los mismos. Es decir, se aceleró la producción de estos procesos exógenos. Así, aunque carácter local, pueden ser ejemplos de la “gran aceleración geomorfológica” (Bruschi *et al.*, 2011).

Conclusiones

La recurrencia de MM en un mismo componente geomorfológico del paisaje, indica la persistencia de estos procesos gravitatorios a través del tiempo y, además, la susceptibilidad de estos sectores a ser afectados por los mismos bajo determinadas condiciones. Estas son señales indicadoras de la amenaza de los citados procesos en el área. En esta zona, la construcción de galerías subterráneas y frentes escarpados en trazas de caminos impulsaron el desarrollo de MM previamente inexistentes o la recurrencia de otros, acelerando de este modo la tasa de producción de los mismos.

Bibliografía

- CARDINALI, M., P. REICHENBACH, F. GUZZETTI, F. ARDIZZONE, G. ANTONINI, M. GALLI, M. CACCIANO, M. CASTELLANI, y P. SALVATI. 2002. “A geomorphological approach to the estimation of landslide hazards and risks in Umbria, Central Italy”. *Natural Hazards and Earth System Sciences* 2: 57–72.
- BRUSCHI, V., J. BONACHEA PICO, J. REMONDO TEJERINA, L. M. FORTE, M. HURTADO y A. CENDRERO UCEDA. 2011. “¿Hemos entrado ya en una nueva época de la historia de la Tierra?”. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 105 (1): 1-12. Madrid.
- GENTILE, R. O. 2016. “Movimientos en masa en sectores de Tandilia”. *Actas del III Congreso da Sociedade de Análise de Riscos Latino Americana*: 1-6, São Paulo: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental.
- GENTILE, R. O., E. KRUSE, L. GIACONI y J. M. SUSENA. 2017. “Movimientos en masa producidos en el intervalo 12/12/66 – 18/08/81 (Área de Sierra La Juanita y aledaños, Provincia de Buenos Aires)”. *Actas del XX Congreso Geológico Argentino*: 56-61. San Miguel de Tucumán: Asociación Geológica Argentina.