

PELIGROS GEOLOGICOS DE SUPERFICIE EN EL TERRITORIO PERUANO: AÑOS 1999-2002.

Por: Leonidas C. Ocola¹ y Juan Carlos Gómez²

¹FENLAB - Facultad de Ciencias Físicas, UNMSM, locolaa@unmsm.edu.pe.

²Instituto Geofísico del Perú.jgomez@geo.igp.gob.pe

INTRODUCCIÓN

El territorio peruano es un escenario de múltiples peligros naturales debido a su compleja conformación geológica y procesos geodinámicos muy activos, asociados a una configuración geomorfológica y topográfica heterogénea y agresiva que influyen notablemente en la dinámica de los fenómenos hidrometeorológicos, climáticos, fenómenos geológicos y geofísicos de superficie, dando lugar al incremento de la frecuencia e intensidad de los eventos geológico-geodinámicos-geofísicos potencialmente destructivos. Los ambientes físicos donde se presentan con frecuencia estos fenómenos son: Pendientes (taludes, laderas), glaciares, terrenos incompetentes, zonas inundables, zonas erosionables. Los fenómenos geológicos de superficie que han alcanzado la categoría de peligrosos y que han ocasionado desastres de mayor magnitud en el Perú son: Derrumbes, deslizamientos, caída/desprendimiento de rocas, avenidas torrenciales, aluviones, flujos de lodo y escombros, aludes, avalanchas, etc., colectivamente denominados fenómenos geológicos de superficie (FGS). Estos fenómenos presentan características estacionales, episódicas y/o permanentes, y son disparados, principalmente, por procesos hidrometeorológicos, volcánicos, erosivo-gravitacionales, actividad sísmica, actividad antrópica. Los procesos hidrometeorológicos tienen mayor incidencia entre los meses de diciembre a abril, con algunas excepciones en los meses centrales del año. La actividad sísmica, caracterizada por los sismos de gran magnitud y sacudimiento severo del suelo es asociada con el proceso de subducción de la placa de Nazca por debajo de la placa sudamericana. Estos eventos generan derrumbes y/o deslizamientos en un área territorial muy extensa, quedando tramos carreteros obstaculizados, y/o reactivando deslizamientos pre-existentes. Los sismos superficiales de magnitudes medias o superiores ocurren con menor frecuencia; pero suelen ser muy violentos, destructivos y disparan FGSs en extensiones territoriales no tan amplias como las producidas por los sismos de subducción. La mayor incidencia de los eventos sísmicos en el continente es en la ocurrencia de deslizamientos, aludes, avalanchas y aluviones, en particular, en la zona de Sierra y Selva alta, por las condiciones existentes de topografía, geología, clima, y constitución de suelos.

AVANCES EN LA INVESTIGACIÓN

La investigación en la evaluación de la peligrosidad de los FGSs ha sido lenta por la falta de información sistematizada, levantamientos geológicos territoriales, diseño de una escala de clasificación de los eventos geológicos por su peligrosidad, etc. En el Perú, se ha avanzado en las siguientes líneas de acción: 1. Inventario sistemático de eventos geológicos de superficie: Instituto Nacional de Geología, Minas y Metalurgia (INGEMMET); 2. Desarrollo e implementación de un procedimiento de evaluación sistemática del peligro geológico: Instituto Geofísico del Perú (IGP), 3. Constitución de estadísticas de eventos peligrosos y sus impactos: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Las instituciones científicas de Perú e INDECI han elaborado y publicado el Atlas de Peligros Naturales de Perú. El Atlas es un conjunto mapas temáticos a nivel nacional, a escala 1 / 4,000,000, sobre los diferentes fenómenos naturales que afectan el territorio peruano (INDECI, 2003).

LA ACTIVIDAD GEOLÓGICA DE SUPERFICIE EN EL TERRITORIO PERUANO EN 1999-2002

El Atlas de Peligros Naturales del Perú [INDECI, 2003] incluye, entre otros, mapas de los siguientes FGS: Deslizamientos, derrumbes, desprendimientos de rocas, inundaciones, avenidas torrenciales, aluviones, avalanchas, erosión y enarenamiento. Por otro lado, el Sistema Nacional de Defensa Civil [SNDC, 2004] publicó una estadística sobre la incidencia de fenómenos naturales por Regiones Políticas, entre otros: Aluviones, deslizamientos, avenidas torrenciales, inundaciones. Estas fuentes de

datos han servido para hacer una evaluación somera de la susceptibilidad de la ocurrencia de los deslizamientos, inundaciones y avenidas torrenciales en el territorio peruano.

DESLIZAMIENTOS

La información sobre la localización y número de deslizamientos se obtuvo del análisis del mapa de deslizamientos de INGEMMET (Impreso en 1999) [INDECI, 2003]. Su distribución espacial y la topografía del territorio peruano se muestran en la FIGURA 1. En dicha figura, se ha localizado e identificado los deslizamientos importantes y los siguientes eventos notables: Oxapampa (1), Bagua (2), Colca (3), Cotahuasi (4), La Púcara (5), Yungay (6), Manyamarca (7), Condor Zoncca (8), Tamburco (9), Chuschi (10). El evento de Bagua fue inducido por filtraciones de agua de un canal de regadío en la corona del deslizamiento translacional planar (Gómez y Monge, 1998) La correlación entre la densidad de eventos por unidad de área y las mayores pendientes es evidente, particularmente, en las Regiones Políticas de Ancash, Pasco, Huancavelica, Ayacucho, Arequipa.

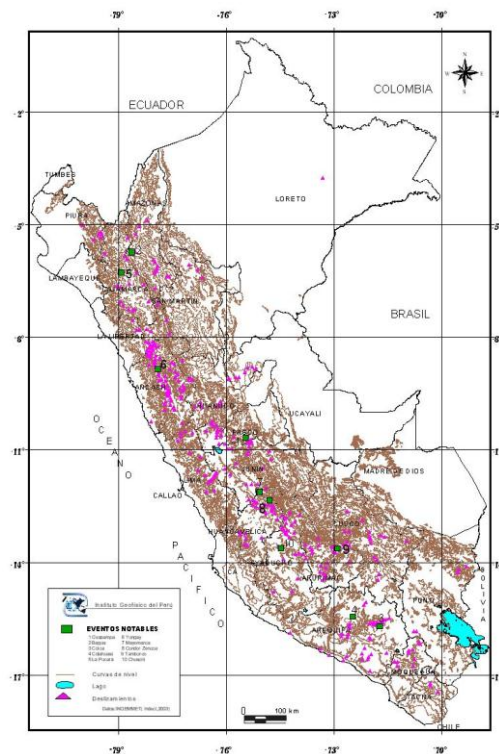


Figura 1. Deslizamientos (triángulos en magenta) publicados por INGEMMET en 1999 [INDECI, 2003], superpuestos sobre las curvas de nivel de la topografía del territorio peruano. La concentración de eventos en las pendientes occidentales de las cordilleras andinas occidental y oriental es notoria. Los límites de las Regiones Políticas están demarcados por líneas negras. Los eventos notables, reportados en este trabajo, se identifican mediante rectángulos (color verde) con su respectivo número, que corresponde al nombre respectivo en la leyenda de la figura.

De un total de 330 deslizamientos, el 19 % del total de eventos cartografiados por INGEMMET ocurrieron en la Región Ancash y el 12% en la Región Arequipa; y por debajo del 8% en el resto de las Regiones. Por otro lado, los datos de SNDC [2004] muestran que de un total de 309 eventos en tres años (1999-2002) para todas las Regiones, el 13% ocurrió en las Regiones de Ancash y Cusco, el 12% en la de Arequipa. y el 10 % en la Región Amazonas, FIGURA 2.

Los fenómenos geológicos de superficie disparados por los procesos hidrometeorológicos pueden producir embalses e inundaciones. El registro de estos fenómenos muestra que la mayor frecuencia de inundaciones ocurre en las partes bajas de la zona costera, entre el SE de la Región Ica y la parte central de la Región Lambayeque; y en la sierra, en las Regiones de Cusco y Junín. Según los datos de INGEMMET (mapa publicado en 1999; INDECI [2003]), se registraron 214 inundaciones; de las cuales, Lima tuvo el 14%, Ica el 13%, Arequipa el 10%, 7% alcanzaron las Regiones de: La Libertad, Junín y Cusco. Las demás Regiones no pasan del 4%.

REGIONES

- 1. Tumbes
- 2. Piura
- 3. Lambayeque
- 4. La Libertad
- 5. Ancash
- 6. Lima
- 7. Ica
- 8. Arequipa
- 9. Moquegua
- 10. Tacna

- 11. Cajamarca
- 12. Huánuco
- 13. Pasco
- 14. Junín
- 15. Huancavelica
- 16. Ayacucho
- 17. Apurímac
- 18. Cusco
- 19. Puno

- 20. Amazonas
- 21. San Martín
- 22. Loreto
- 23. Ucayali
- 24. Madre d Dios

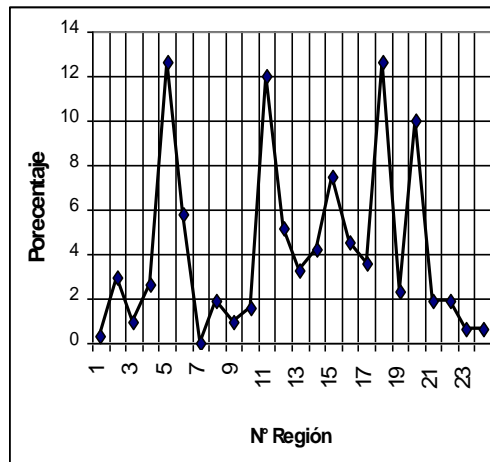


Figura 2. Distribución del número de deslizamientos por Región Política del territorio continental peruano. El número de región corresponde a la lista de la izquierda. Datos para el período 1999-2002 de SNDC [2004]. Las regiones del 1-10 corresponden a las Regiones Políticas a lo largo de la costa, del 11-19 son Regiones de la sierra alto-andina, algunas se extienden hacia la zona sub-andina (Selva Alta), las Regiones del 20 al 24 corresponden a la zona amazónica. Observar que durante este período, el número de deslizamientos alcanzaron valores máximos similares, en las Regiones Políticas de la costa, sierra y selva.

En Figura 3, se presenta el número de deslizamientos por cada cuarto de grado geográfico. Se ha agrupado, bajo diferentes colores las áreas con el número de eventos reportados: Áreas con un evento reportado (verde), áreas con dos o tres eventos reportados (color rosado) y áreas con cuatro o más eventos (color rojo). Según estos datos, los deslizamientos más frecuentes están en la parte alto andina en las Regiones de Arequipa, Ayacucho-Huancavelica, Lima, Ancash y La Libertad. Este mapa es un indicador del grado de susceptibilidad de los deslizamientos traducidos en el número de eventos por cuarto de grado geográfico (unidad de área). El deslizamiento en Loreto (Llano Amazónico), probablemente se deba al proceso de erosión del río Amazonas.

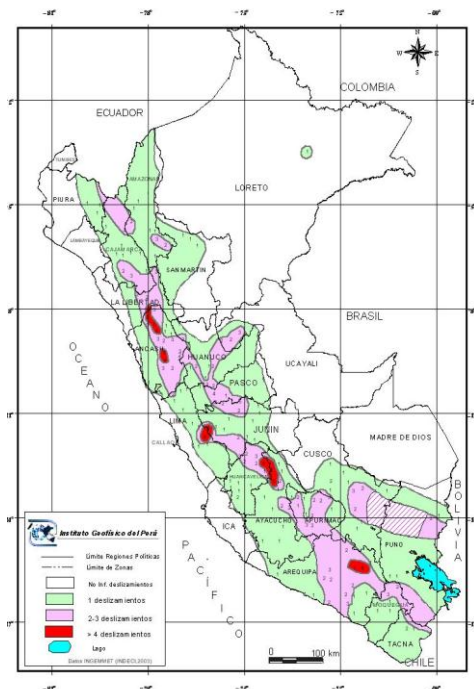


Figura 3. Zonación del territorio peruano continental por el número de deslizamientos. Resolución espacial: Un cuarto de grado geográfico. Datos provienen de la cuantificación de los eventos del mapa de INGEMMET de 1999 [INDECI, 2003]. Las áreas susceptibles a deslizamientos se centran entre la zona subandina en el lado oriental y los contrafuertes andinos del borde occidental de la cordillera occidental. Las áreas de mayor susceptibilidad (color rojo) se concentran en las partes altas de los Andes.

AVENIDAS TORRENCIALES

Las avenidas torrenciales ocurren, por lo general, en las partes altas del sistema hidrográfico, en las zonas de grandes pendientes, con excepción del noroeste de la Región Arequipa, donde avenidas torrenciales ocurrieron hasta cerca a la línea de playa, FIGURA 4.

INGEMMET reporta un total de 197 eventos en el mapa de 1999 [INDECI, 2003], de los cuales el 20% fueron reportados para la Región Arequipa, 14% para Lima, 10% para Ancash, 9% para Junín y Huancavelica, y el resto de Regiones no alcanzaron el 5%. Por otro lado, el SNDC (2004) reporta 541 eventos para el período 1999-2002. Las Regiones Políticas con mayor susceptibilidad a las avenidas torrenciales fueron las siguientes, FIGURA 4: Lima: 16%, Huancavelica: 13%, Ancash: 12%, Arequipa 8%, Cajamarca: 7%, de las otras Regiones no pasaron del 6%. Tanto los datos de INGEMMET como los de SNDC muestran que las Regiones Políticas entre La Libertad y Moquegua son las de mayor susceptibilidad a las avenidas torrenciales entre las Regiones de la costa, y en la sierra las Regiones de Junín, Huancavelica y Ayacucho.

- REGIONES**
1. Tumbes
 2. Piura
 3. Lambayeque
 4. La Libertad
 5. Ancash
 6. Lima
 7. Ica
 8. Arequipa
 9. Moquegua
 10. Tacna
 11. Cajamarca
 12. Huánuco
 13. Pasco
 14. Junin
 15. Huancavelica
 16. Ayacucho
 17. Apurimac
 18. Cusco
 19. Puno
 20. Amazonas
 21. San Martín
 22. Loreto
 23. Ucayali
 24. Madre d Dios

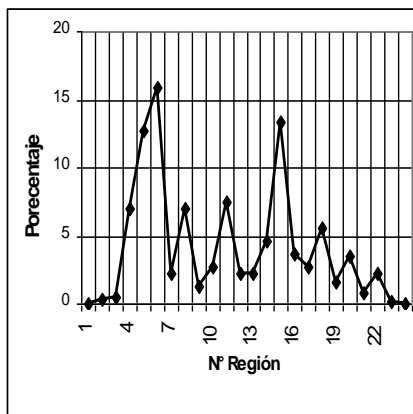


Figura 4. Distribución del número de avenidas torrenciales por Región Política del territorio continental peruano, según los datos para el período 1999-2002 de SNDC [2004]. El número de región corresponde a la lista de la izquierda. Las regiones del 1-10 corresponden a las Regiones a lo largo de la costa, del 11-19 son Regiones de la sierra alto-andina, algunas se extienden hacia la zona sub-andina, la Regiones del 20 al 24 corresponde a la zona amazónica. Durante este período las Regiones Políticas de Ancash (Nº 5), Lima (Nº 6), y Huancavelica (Nº 15) sufrieron el máximo número de avenidas torrenciales.

CONCLUSIONES

Los fenómenos hidrometeorológicos estacionales, los movimientos sísmicos superficiales asociados con fallas activas y la actividad volcánica disparan fenómenos geológicos de superficie peligrosos en el territorio peruano, con alta concentración en la zona altoandina.

Durante el periodo 1999-2002 el máximo número de deslizamientos ocurrió en las regiones de Ancash, Cajamarca, Cusco y Amazonas. Las regiones que sufrieron el máximo número de inundaciones fueron: Ancash, Lima, y Huancavelica. El deslizamiento inducido por canales de irrigación en zonas de alta permeabilidad causa deslizamientos de alta peligrosidad

REFERENCIAS

1. Gómez J.C. y F. Monge 1998. Estudios de movimiento de tierra: Bagua. Instituto Geofísico del Perú.
2. INDECI.2003. Atlas de peligros naturales del Perú. Instituto Nacional de Defensa Civil y Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Lima, Perú.
3. ISDR. 2004. Priority Areas to Implement Disaster Risk Reduction. "Building disaster resilient communities and nations". <http://www.unisdr.org/wcdr-dialogue/terminology.htm>. Secretariat of the International Strategy for Disaster Reduction (UN/ISDR).
4. SNDC. 2004. Plan Nacional de Prevención y Atención de Desastres, Tomo I. Lima, Perú.