



Boletín de la Sociedad Geológica del Perú

journal homepage: www.sgp.org.pe ISSN 0079-1091

DISEÑO Y DESARROLLO DE UN SISTEMA DE ALERTA TEMPRANO PARA PREVENIR LOS EFECTOS DEL MOVIMIENTO EN MASA EN LA QUEBRADA PEDREGAL, CHOSICA – LIMA

Giusepi Joel Gutiérrez Lavini, Víctor Manuel Uribe

Universidad Nacional Mayor de San Marcos

RESUMEN

La investigación analiza la vulnerabilidad y el riesgo en que se encuentran los pobladores asentados en la quebrada Pedregal, Chosica. Mediante esta evaluación se determinará el grado de fortaleza o debilidad de cada sector de la quebrada Pedregal, estimándose la afectación o pérdida que podría resultar ante la ocurrencia de un evento adverso.

Como consecuencia de la problemática descrita, se han desarrollado diversos estudios y obras de ingeniería para mitigar el impacto de estos fenómenos naturales, así como el diseño y desarrollo de sistemas de alerta temprana muy básicos, los cuales no han propiciado un impacto significativo en la población. A esto se le suma el abandono de las autoridades para tomar soluciones que conlleven a la reducción del riesgo y plantear una real planificación urbana.

Por tanto, la justificación de esta investigación se centra en la necesidad de reducir los daños humanos y/o materiales, presentando una innovadora alternativa de solución mediante el uso de la tecnología, fomentando la cultura de la prevención y participación en los usuarios. La propuesta proporciona reducidos ratios de costos, deducidos directamente del presupuesto, para tener una herramienta útil que permita tomar decisiones en tiempo real para salvar vidas y prevenir daños colaterales. En relación con esto, se llevó a cabo la elaboración de una aplicación móvil como un sistema de alerta temprana (SAT), para la prevención de estos flujos de detritos.

Palabras claves: Movimiento en masa, sistema de alerta temprana, aplicación móvil.

ABSTRACT

The research analyzes the vulnerability and risk of the residents settled in the Pedregal stream, Chosica. Through this evaluation, the degree of strength or weakness of each sector of the Pedregal stream will be determined, estimating the impact or loss that could result from the occurrence of an adverse event.

As a consequence of the problem described, various studies and engineering works have been developed to mitigate the impact of these natural phenomena, as well as the design and development of very basic early warning systems, which have not caused a significant impact on the population. . To this is added the abandonment of the authorities to take solutions that lead to risk reduction and propose real urban planning.

Therefore, the justification for this research focuses on the need to reduce human and material damage, presenting an innovative alternative solution through the use of technology, promoting a culture of prevention and participation in users. The proposal provides reduced cost ratios, deducted directly from the budget, to have a useful tool that allows making decisions in real time to save lives and prevent collateral damage. In relation to this, the development of a mobile application such as an early warning system (EWS) was carried out, for the prevention of these debris flows.

Keywords: Mass movement, early warning system, mobile application.

DESARROLLO DEL RESUMEN

La ciudad de Chosica (Perú), específicamente sus habitantes, conviven con una problemática que

data de hace muchos años atrás y que ha logrado constituirse como una amenaza permanente. Se está haciendo referencia, pues, a los corrimientos de tierra, conocidos a nivel local, como huaicos. Estos desprendimientos de lodo y rocas son precipitaciones pluviales que se presentan como un golpe de agua lodosa, la cual se desliza a gran velocidad por quebradas secas y de poco caudal. Lo anterior, arrastrando piedras y troncos (huaicos), que en época de verano se convierten en afluentes sin control. De esa manera, a lo largo de sus recorridos, van llevando consigo todo lo que encuentran a su paso, generando cierre de vías, inundaciones, destrucción de viviendas, parálisis de actividades en la ciudad y el cobro de vidas humanas. La principal causa de este estudio es analizar la vulnerabilidad y el riesgo en que se encuentran los pobladores asentados en la quebrada Pedregal, Chosica. Mediante esta evaluación se determinará el grado de fortaleza o debilidad de cada sector de la quebrada Pedregal, estimándose la afectación o pérdida que podría resultar ante la ocurrencia de un evento adverso.

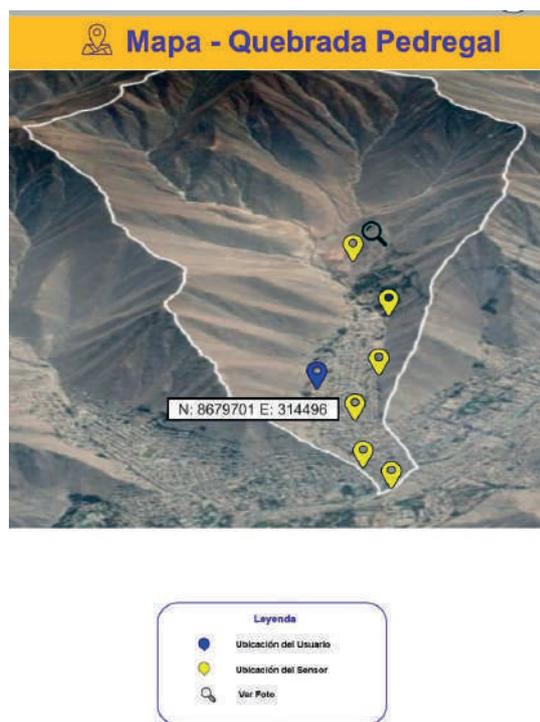


Figura 1. Pantalla de bienvenida a la aplicación Huai.Co. (Elaboración propia)

Esta aplicación tiene como objetivo notificar a los usuarios que la instalen en sus dispositivos móviles, los niveles de peligrosidad de los diversos tramos de las quebradas presentes en la ciudad de Chosica, en tiempo real. Esta se diseñó bajo el sistema operativo Android, el más usado en Perú para dispositivos móviles. Asimismo,

esta aplicación fue ejecutada en fases, dado que la finalidad de esta es el desarrollo de software. En ese sentido, se identificó, como modelo base, el desarrollo en cascada, puesto que esta permite al desarrollador enfocarse en mantener un orden metodológico de manera rigurosa para las etapas de este, de tal forma que el inicio de cada una debe esperar a la finalización del anterior, ajustándose el proceso de análisis, diseño y desarrollo del software de manera secuencial. En la Figura 5 se muestra el diagrama de simulación del sistema de alerta temprana.

CONCLUSIONES

1. Por medio de este ejercicio investigativo, se logró diseñar y desarrollar un SAT, a través de una aplicación para dispositivos móviles, cuya función principal es alertar a los usuarios de la quebrada Pedregal el estado de este, en relación con los flujos de detritos "huaicos". Lo anterior, apoyándose en sensores localizados en puntos estratégicos cercanos a la quebrada Pedregal, que hasta este nivel de desarrollo del proyecto se encuentran definidos de manera teórica.
2. Para este SAT, se definió que los límites pluviométricos fueran usados como data para este sistema, de acuerdo con la data procesada de la estación meteorológica e hidrológica de Chosica, perteneciente al SENAMHI. De esa manera, se concluyó que en el mes de febrero las precipitaciones pluviales máximas son de hasta con 4.30 mm y las precipitaciones pluviales mínimas ocurren del mes de junio a septiembre con 0.10 mm. A su vez, considerando el estudio de Rodríguez (2013), se podrían utilizar sus umbrales pluviométricos para este SAT, dispuestos para la región IV, donde se encuentra la quebrada Pedregal. También se puede hacer una comparación con los periodos de retorno para las precipitaciones pluviales máximas de la quebrada Pedregal de Narciso (2018). Por consiguiente, el periodo propenso para estos flujos de detritos, son dados entre el mes de diciembre y el mes de abril.
3. Por otra parte, se determinó que pueden usarse los componentes de dispositivos móviles que funcionen como acelerómetros (giroscopios), y, a su vez, estos pueden realizar registros de las ondas de movimientos ocasionados en estos fenómenos naturales, minimizando

en costos con el uso de dispositivos reciclados.

4. En ese orden de ideas, logró demostrarse que, en efecto, es posible realizar el diseño y desarrollo de una aplicación móvil para dispositivos móviles inteligentes como smartphones, tabletas, entre otros; que tienen gran acogida entre la población general. Asimismo, gracias al desarrollo constante de esta tecnología, es posible a implementación de nuevas funcionalidades, sin generar dificultades o cambios drásticos y costosos para los usuarios.
5. Finalmente, resulta pertinente expresar que es fundamental fomentar e incentivar la cultura de prevención a toda la población aledaña a la quebrada Pedregal y, al mismo tiempo, concientizar a los pobladores sobre los peligros generados por estos flujos de detritos y lo que conlleva el uso del cauce de este para otros fines como, por ejemplo, botaderos o rellenos antrópicos.

REFERENCIAS

- Android, A. (2015). *Elementos y diseño de Interfaz de Usuario en Apps Android*. Digital Learnign LS: <https://academiaandroid.com/elementos-y-diseño-de-interfaz-de-usuario-en-apps-android/>
- Autoridad Nacional del Agua [ANA]. (2016). *Obras de protección en quebradas por peligros inminentes de inundaciones y huaycos en Chosica*. <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/20.500.12543/2634>
- AutoSolar. (2015). *¿Qué es un panel solar?* <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-es-un-panel-solar>
- Canales, D., & Cornejo, Y. (2014). *Influencia de la geotecnia en la vulnerabilidad de las quebradas secas en Chosica [Tesis de grado]*. Lima: Universidad Ricardo Palma.
- Carhuayal, F. (1992). *Estudio del método de corrección de drenaje para evitar los huaycos y su aplicación en la quebrada Pedregal, Chosica [Tesis de grado]*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Castillo, L. (2006). *Aplicación de un modelo numerico de flujos de escombros y lodo en una quebrada en el Perú [Tesis de grado]*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riegos de Desastres [CENEPRED]. (2015). *Informe de evaluación de riesgos por flujo de detritos en el área de influencias de las quebradas: Carossio y Libertad en el distrito de Lurigancho, Chosica*. Lima: CENEPRED.
- Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo ante Desastres [CENEPRED]. (2020). *¿Quiénes somos?* <https://cenepred.gob.pe/web/quienes-somos/>
- Chira, J., Rosa, L., & Kuroiwa, J. (2016). *Sistema de alerta temprana en zona de aluviones*. Lima: XXVII Congreso Latinoamericano de Hidráulica.
- Coyure, V. (2019). *Refugio en la quebrada Pedregal. Centro Educativo San Antonio de Pedregal [Tesis de grado]*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cruden, D. (1991). A simple definition of a landslide. *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, 43, 27-29.
- Dueñas, R. (2014). *Zoonificación de suelos en el área urbana de Carapongo (Lima Metropolitana), aplicando métodos sísmicos y geotécnicos*. Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
- Guadalupe, E., & Carrillo, N. (2012). Caracterización y análisis de los huaycos del 5 de abril del 2012 Chosica-Lima. *Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica*, 15(29), 69-82.
- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico [INGEMMET]. (2015). *Zonas críticas por peligros geológicos en la región Lima*. Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico.
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2005). *Mapa de peligros, plan de usos de suelos y medidas de investigación ante desastres*. <http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/INDECI/CHOSICA-MP-PUSAD.pdf>
- Instituto Nacional de Defensa Civil [INDECI]. (2016). *Apoyo para la implementación de un sistema de alerta temprana en el distrito de Lurigancho-Chosica*. <https://www.gob.pe/indeci>
- Instituto Nacional de Estadística e Informática [INEI]. (2019b). *Alrededor del 40 % de los hogares del país tiene acceso a internet en el segundo trimestre del presente año*. <http://m.inei.gob.pe/prensa/noticias/alrededor-del-40-de-los-hogares-del-pais-tiene-acceso-a-internet-en-el-segundo-trimestre>

del-presente-ano-11829/

- Min, Y. (2020). *Situación digital, Internet y redes sociales Perú 2020*. <https://yiminshum.com/redes-sociales-peru-2020/>
- Ministerio de Energía y Minas. (2015). *Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la Región Callao*. Lima: INGEMMET.
- Miró, A. (2015). *Lenguajes para programar aplicaciones en Android*. <https://www.deustoformacion.com/blog/desarrollo-apps/lenguajes-para-programar-aplicaciones-android#:~:text=aplicaciones%20para%20Android-,Java,sistema%20operativo%2C%20usar%C3%A1%20este%20c%C3%B3digo.>
- Narciso, J. (2018). *Gestión de inundación por caudales máximos en la parte baja de la Quebrada Pedregal-Chosica [Tesis de grado]*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Oconnor, H. (1989). *Investigación del Huayco de Chosica-1987, sus efectos y medidas de mitigación*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Santacana, N. (2001). *Análisis de la susceptibilidad del terreno a la formación de deslizamientos superficiales y grandes deslizamientos mediante el uso de sistemas de información geográfica. Aplicación a la cuenca alta del río Llobregat*. Cataluña: Universitat Politècnica de Catalunya.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). (2020). *Datos Hidrometeorológicos en Lima*. <https://www.senamhi.gob.pe/?dp=lima&p=estaciones>
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú [SENAMHI]. (2020b). *Descarga de datos Meteorológicos en Lima*. <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=lima&p=descarga-datos-hidrometeorologicos>
- Tamara, T. (2011). *El complejo sistema de alerta temprana de terremotos y tsunamis de Japón*. América Economía: <https://tecno.americaeconomia.com/articulos/el-complejo-sistema-de-alerta-temprana-de-terremotos-y-tsunamis-de-japon>
- Tavera, H., Bernal, I., & Gomez, J. (2012). *Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico*. Lima: Ministerio de Ambiente.
- Vásquez, J. (2009). *Movimientos en masa en la quebrada Canto Grande, Lima [Tesis de grado]*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Villacorta, S., Núñez, S., Huarez, C., & Fidel, L. (2015a). *Evaluación geológica y consecuencias de los huaicos de Chosica del 23-03-2015: crónica de un desastre anunciado*. Lima: INGEMMET.
- Villacorta, S., Núñez, S., Vásquez, J., Pari, W., Ochoa, M., Benavente, C., & Tatar, L. (2015b). *Peligros geológicos en el área de Lima Metropolitana y la región del Callao*. Lima: INGEMMET.
- Zúñiga, E. (2012). *Sistema de redes de sensores para la predicción y prevención de deslizamientos de tierra [Tesis de grado]*. Costa Rica: Tecnológico de Costa Rica.