Evaluación y Zonificación de Riesgos Geodinámicos en el Distrito Minero de Zaruma y Portovelo

Pesantes, C[1]; Carrión, P[2].
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (1)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (1)
Km. 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-015863, Guayaquil, Ecuador (1)
jpesante@espol.edu.ec (1)
Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra (2)
Escuela Superior Politécnica del Litoral (2)
Km. 30.5 Vía Perimetral, Apartado 09-015863, Guayaquil, Ecuador (2)
pcarrion@espol.edu.ec (2)

Resumen

En Zaruma y Portovelo, uno de los minerales más explotados desde inicios de la colonia hasta los tiempos actuales es el oro. En estas zonas, las secuelas producidas por la actividad minera subterránea desordenada son muy visibles. La falta de técnicas apropiadas de explotación no ha posibilitado la planificación, control y regulación de esta actividad, lo que ha conllevado a la minería informal provocar inestabilidad de las zonas donde realizan sus labores, estas se evidencian en los deslizamientos y hundimientos del terreno observados en ciertos sectores de las ciudades y sus alrededores. Para el presente estudio se realizo una análisis y clasificación de los factores tanto naturales como antrópicos que generan inestabilidad en la zona de estudio, este servirá como base para elaborar una zonificación de los sitios que presenten mayor probabilidad de riesgo. Esta tesis es parte del proyecto aprobado por el FUNDACYT "Plan de Mitigación de Riesgos Geodinámicos en el sector de Zaruma y Portovelo y su Incidencia en la Calidad de Vida de sus Habitantes", cuyo director es el Dr. Paúl Carrión.

Palabras Claves: *inestabilidad, deslizamientos, hundimientos, antrópico, zonificación, riesgos, geodinámicos.*

Abstract

In Zaruma and Portovelo, one of the minerals more exploited from the beginnings of the colony until the current times has been the gold. In these areas, the sequels produced by the disordered underground mining activity are visible. The lack of appropriate exploitation techniques has not facilitated the planning, control and regulation of this activity, that has leave to the informal mining to cause a certain number of instabilities of areas where they carry out its works, these are evidenced in the landslides and subsidence of land observed in certain sectors of the cities and the surroundings. For the present study an analysis and classification of the factors so much natural as antrópicos was make to generate in the study area, this it will serve like base to elaborate a zonification of the places that present bigger probability of risk. This thesis is part of the project approved by the FUNDACYT "Plan de Mitigación de Riesgos Geodinámicos en el sector de Zaruma y Portovelo y su Incidencia en la Calidad de Vida de sus Habitantes " whose director is the Dr. Paúl Carrión.

1. Introducción

En Zaruma-Portovelo, uno de los minerales más explotados desde inicios de la colonia hasta los tiempos actuales ha sido el oro. En estas zonas, las secuelas producidas por la actividad minera subterránea son muy visibles. La falta de técnicas apropiadas de explotación que permitan una buena planificación, control y regulación de esta actividad, han permitido a la minería informal provocar inestabilidad de las zonas donde realizan sus labores, estas se evidencian en los deslizamientos producidos y en los hundimientos del terreno observados en ciertos sectores de las ciudades.

Fig. 1. Ubicación de Zaruma-Portovelo, al Sur del Ecuador.

Tratar de ubicar y cuantificar el número de afectaciones geodinámicas, así como de establecer las causas que lo originan, nos permitirá obtener una mejor visión del problema y conocer la magnitud de los daños que en los actuales momentos y ha futuro podrían estar afectando la seguridad y calidad de vida de sus habitantes.

Zaruma y Portovelo son ciudades patrimoniales que hay que conservar, pero tiene problemas geodinámicos que pueden tener gran impacto en la vida de sus ciudades. Dar respuesta a esta problemática es prioritario.

Fig. 2. Deslizamiento en el Cerro el Calvario. Zaruma.

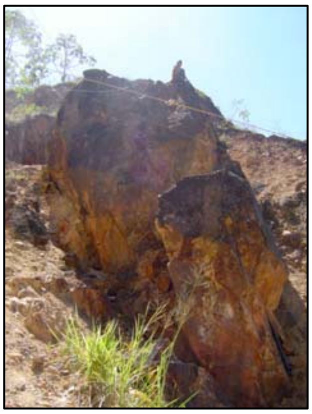

Fig. 3. Bloque desprendido en la Q. Matalanga-Portovelo.

2. Metodología

La metodología adoptada para la elaboración del presente trabajo puede sintetizarse en tres fases:

- Fase I, de Inicio, Observación y Preparación;
- Fase II, de Recopilación, Diagnóstico, Evaluación y Análisis de la Información
- Fase III, de Desarrollo y Resultados Finales.

El esquema siguiente representa la metodología mencionada.

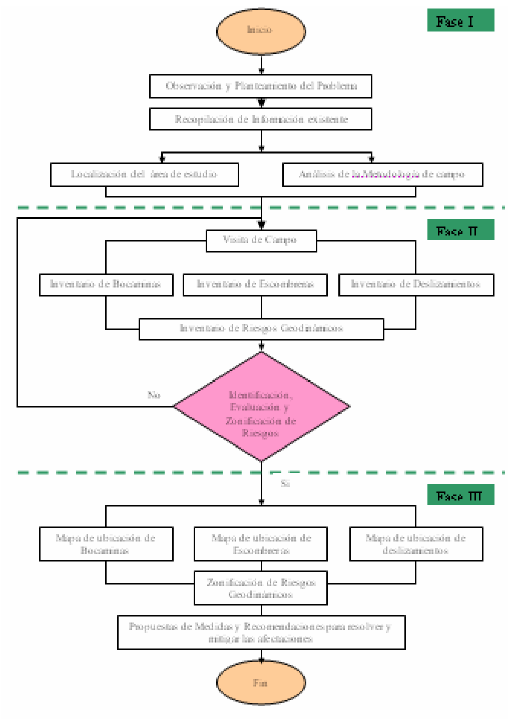

Fig. 4. Metodología de desarrollo del Proyecto de Tesis.

3. Riesgos Geodinámicos

El Riesgo Natural es la posibilidad de que un territorio y la sociedad que lo habita pueda verse afectado por un fenómeno natural de rango extraordinario. Los Riesgos Naturales pueden ser: geológicos, meteorológicos, climáticos, marinos, costeros, astronómicos, estratosféricos y biológicos.

Los Riesgos Geológicos son todo proceso, situación o suceso en el medio geológico, natural, inducida o mixta, que pueda generar daño económico o social para alguna comunidad, y en cuya predicción, prevención o corrección debe emplearse criterios geológicos.

Se organizan según su origen, natural o inducido. Los Naturales se organizan de acuerdo a su génesis: por procesos geodinámicos internos (vulcanismo, terremotos) y por procesos geodinámicos externos (movimientos de ladera). Los Inducidos son generados por la acción del hombre.

1. Riesgos Geodinámicos Internos

Para el sector de Zaruma y Portovelo, dos son los eventos asociados a la geodinámica de tipo endógena, los sísmicos y volcánicos.

Riesgo Sísmico

La geotectónica del Ecuador, está controlado por el mecanismo de subducción de Placa Oceánica de Nazca, bajo la Placa Continental Sudamericana (Fig. 3.1). La Placa Oceánica se desplaza en sentido Oeste – Este. Lleva consigo la Cordillera de Carnegie que se subduce a 57 mm/a con un azimut de -100º (Trenkamp et al., 2001) bajo el margen ecuatoriano. Este movimiento ha tenido lugar desde hace aproximadamente 70 Ma.

2. Riesgos Geodinámicos Externos

En Zaruma y Portovelo, los problemas geodinámicos encontrados son en su mayoría de acción externa como los movimientos de ladera, erosión, subsidencias.

Los principales tipos de movimientos de masa pueden ser: **Deslizamientos, Reptación, Caídas, Corridas.**

Los movimientos gravitacionales de masa, pueden ocurrir tanto por fenómenos de dinámica natural como por procesos inducidos artificialmente. Existen dos tipos de factores asociados a los movimientos de masa, estos son los factores condicionantes o factores desencadenantes.

Los **factores condicionantes** son aquellos factores intrínsicos que condicionan el suelo o roca, estos pueden ser: litológicos, estructurales (discontinuidades), presencia de agua, sismicidad, topografía.

Los **factores desencadenantes** son aquellos factores que aceleran o retardan la ocurrencia del fenómeno, estos se dan por intervención antrópica como: excavaciones, voladuras, sobrecarga, urbanismos, procesos industriales, actividad minera: a cielo abierto y subterránea, cortes al pie de los taludes o laderas, aumento de la sobrecarga en la cresta y por fenómenos geodinámicos, precipitaciones intensas y prolongadas, sismicidad, vulcanismo.

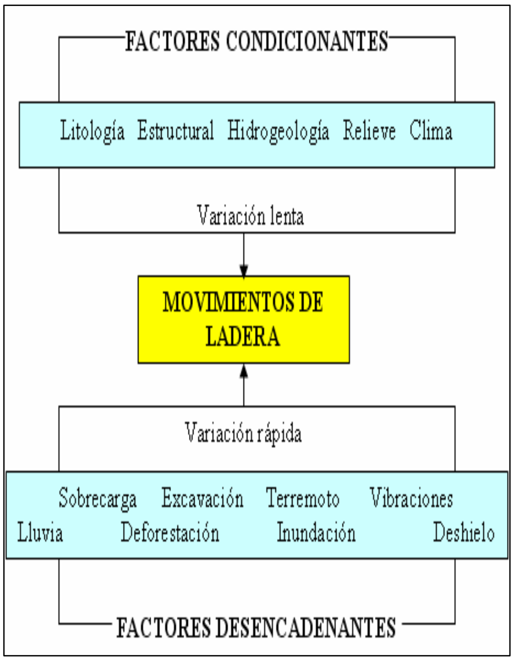

Fig. 5. Factores Condicionantes y Desencadenantes.

Erosión: es proceso sobre la superficie terrestre que consiste en el arranque, transporte y depositación de material de roca o suelo por un agente natural como el agua, viento, cambios de temperatura, gravedad, o por el hombre.

Asentamientos: Este proceso consiste en un abatimiento más o menos rápido del terreno por asentamiento del suelo a partir de una estructura sub-saturada sin haber necesariamente aumento de cargas aplicadas en superficie.

Una Carta de zonificación de riesgo es la representación gráfica de un análisis de riesgo, se emplea el documento elaborado a partir de la carta de zonificación de amenaza y de la vulnerabilidad de los elementos del sistema (naturales o antrópicos) que registra los diferentes niveles de riesgo a los que está sujeta la región.

La generación de una zonificación de riesgo para un área determinada se basa principalmente en la producción y uso de cartas preliminares, para lo cual se consideran 4 niveles de mapeo:

1. Mapas temáticos: son los mapas de información que caracterizan al medio físico. Entre ellos se cuentan: mapas geológicos, topográficos, geomorfológicos, uso del suelo, fotografías aéreas, ensayos geotécnicos, precipitaciones y sismos.

2. Mapa de inventario o susceptibilidad: indica los principales y más probables tipos de movimientos de masa que pueden ocurrir en el área

3. Mapa de peligro o amenaza de deslizamiento: representa las probabilidades de ocurrencia de los distintos tipos de deslizamiento y cuál es el radio de alcance de los mismos

4. Mapa de Riesgo: un proceso de integración de variables por superposición

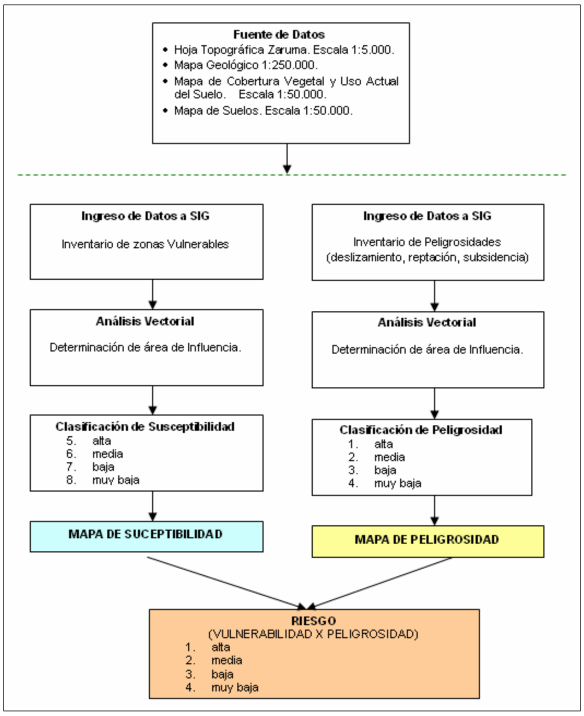

Fig. 6. Metodología para la Zonificación de Riesgos Geodinámicos.

4. Resultados

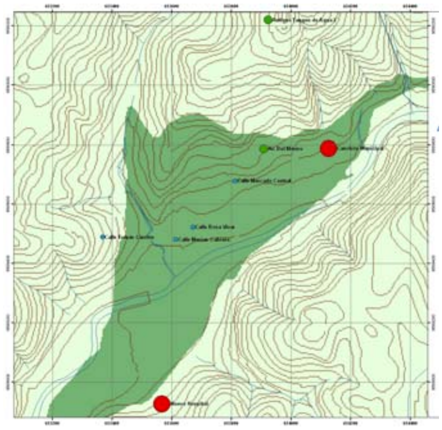

Fig. 7. Mapa de Susceptibilidad para el Sector de Portovelo.

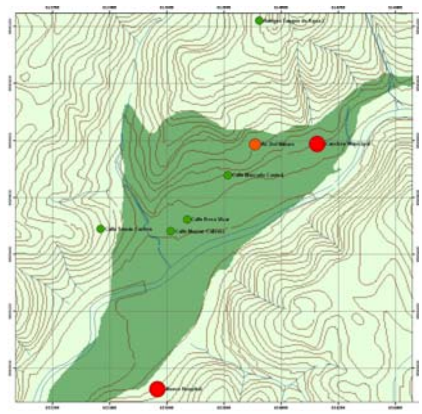

Fig. 8. Mapa de Peligrosidad para el Sector de Portovelo.

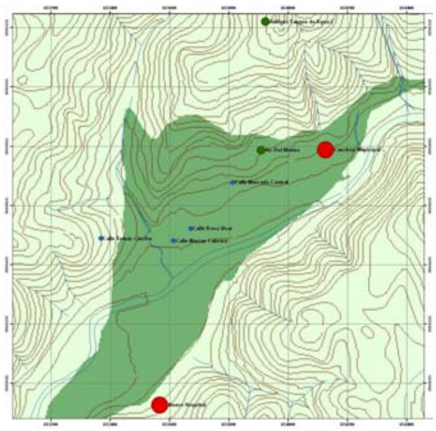

Fig. 9. Mapa de Riesgos para el Sector de Portovelo.

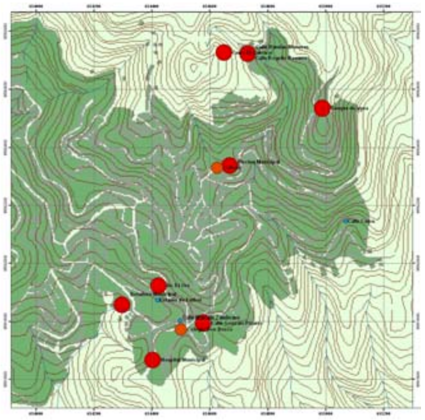

Fig. 10. Mapa de Susceptibilidad para el Sector.

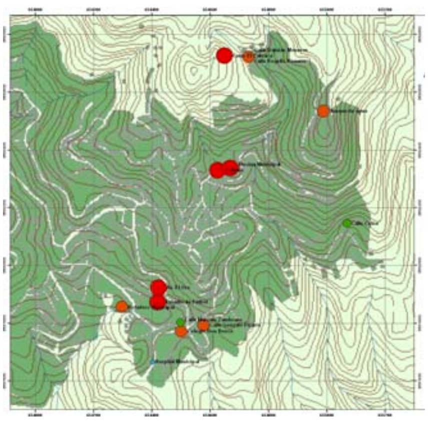

Fig. 11. Mapa de Peligrosidad para el Sector Zaruma.

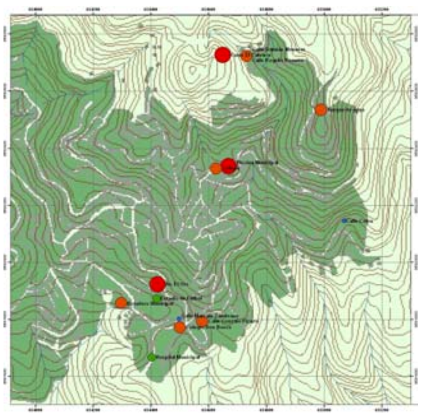

Fig. 12. Mapa de Riesgos para el Sector Zaruma.

5. Conclusiones

1. En base al análisis de los mapas de elevaciones, litológico y de suelos de la zona de estudio Zaruma-Portovelo, se puede decir que los factores condicionantes asociados a los movimientos de masa son los óptimos para la formación de situaciones de riesgos geodinámicos.

2. Zaruma presenta 3 puntos con nivel de riesgo geodinámico alto (La Av. El Oro, Piscina Municipal y Cerro El Calvario), 6 con nivel de riesgo medio (Calles Damián Meneses, Rogelio Romero y Gonzalo Pizarro, Tanque de Agua y Colegio Don Bosco), 2 con nivel de riesgo bajo (Estadio de Fútbol y Hospital Municipal) y 1 con nivel de riesgo muy bajo (Calle Marcelo Zambrano). (Fig. 12)

3. Portovelo, por su parte presenta 2 niveles de riesgo geodinámico alto (Canchón Municipal y Nuevo Hospital), 2 con nivel de riesgo bajo (Av. Del Minero y Antiguo Tanque de Agua) y 4 con nivel de riesgo muy bajo (Calles Tomás Carrión, Mesías Cabrera, Rosa Vivar y Mercado Central) (Fig. 9).

4. Portovelo no presenta problemas críticos de tipo estructural, la intervención antrópica se da hacia el lado Este del casco urbano afectando por sobre todo los cerros donde se realiza las labores mineras.

5. La falta de concienciación y creación de un Plan de Educación en la Prevención de Riesgos por parte de las personas y autoridades que realizan y regulan la actividad minera ha llevado a lo largo de estos años a incrementar la mayoría de problemas geodinámicos de la zona.

6. Referencias

[1]. Blanco,R. Watson, R. Costa E Silva, V. Tolentino, V. Carrión, P. Romero, J. Villacís, W. Morante, F. Peña, E. Eras, R., Informe Preliminar de Diagnóstico sobre la Situación Geomecánica y de Contaminación de Zaruma y Portovelo, Red CYTED XII-D Aplicada a la Minería Sostenible, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Cámara de Minería Zaruma. Proyecto Estudios y Soluciones a los Peligros y Riesgos Geodinámicos Ambientales y

Problemas Sociales Vinculados con la Actividad Minera en la Región de Zaruma. Ecuador, 2000.

[2]. Blanco, R. Azuaga Ayres Da Silva, L. Carrión, P., Informe Técnico sobre la Situación de Riesgo en Portovelo, 2003.

[3]. Blanco, R. Watson, R., Zonificación Preliminar del Área del Casco Urbano de Zaruma, según el Grado de Riesgos Geodinámicos, 2004.

[4]. Bristow, C.R., Hofftestter, Léxique Stratigraphique International, Ecuador. ED. C. N. R. S. París-Francia, 1977.

[5]. Chávez, M. Ruesta, P. Jiménez, J., Informe sobre los Procesos de Deslizamiento en las Laderas y Taludes de la zona de Portovelo, 2005.

[6]. Ministerio De Agricultura Y Ganadería, Estudios Definitivos del Sistema de Alcantarillado Sanitario de la Ciudad de Zaruma, Provincia de El Oro, Estudio Geológico-Geotécnico, Tomo II. Marzo de 1996. pp 4.

[7]. Fabricio Ayala – Jorge Olcina, Riesgos Naturales, Capítulo XVIII pp379, Capítulo XIX pp 411, Ariel Ciencia. Barcelona – España, 2002.

[8]. Instituto Geográfico Militar, Fotografía Aérea sector Zaruma, Escala Foto: 1:60.000, Escala de Amplificación: 1:30.000, Fecha de Toma: 5 de Julio de 1989.

[9]. Ministerio De Energía Y Minas, Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental (PRODEMINCA), Depósitos Porfídicos y Epi-Mesotermales Relacionados con Intrusiones de las Cordilleras Occidental y Real, Capítulo II pp 53, Primera Edición, Quito, Junio del 2000.