

# INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS EN LA FORMACION SAN CAYETANO, LOJA - ECUADOR

Toledo Peláez Xavier A.<sup>1</sup>, Ing. Soto Luzuriaga John E.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Geología y Minas, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, [xatoledo@utpl.edu.ec](mailto:xatoledo@utpl.edu.ec)

<sup>2</sup> Docente investigador, Universidad Técnica Particular de Loja, Ecuador, [jesoto@utpl.edu.ec](mailto:jesoto@utpl.edu.ec)

## 1. RESUMEN

El trabajo que se presenta, se realizó en la ciudad de Loja, en la Formación San Cayetano ubicado en la parte este de la Cuenca de Loja, en una área de 1210,38 hectáreas; como parte de un estudio de análisis de susceptibilidad a los deslizamientos en esta Formación. Litológicamente esta compuesta por areniscas, conglomerados, lutitas, capas de carbón, capas de diatomitas y algunos piroclastos, que favorecen la ocurrencia de deslizamientos.

El inventario de deslizamientos a detalle se realizó mediante foteointerpretación y mapeo de campo. Para la elaboración del inventario se utilizó el formato de inventario de movimientos en masa utilizado por el PMA – GCA. Lográndose inventariar 54 deslizamientos dentro de la Formación identificándose deslizamientos traslacional, rotacional, flujo y reptación. La geología, morfología, climatología y propiedades geomecánicas de los materiales son preliminarmente los factores más importantes en la ocurrencia de deslizamientos unido además al proceso antrópico que altera la estabilidad del terreno. De los tipos de deslizamientos predominan los “flujos de suelo” que se encuentran en toda la Formación. Para la elaboración del mapa de deslizamientos se dividió de acuerdo al tipo de movimiento a escala 1:5000.

Se ha elegido esta zona de estudio dado que litológicamente y estructuralmente presenta varias complicaciones y sumándose a ello la proyección de nuevas urbanizaciones y el gran asentamiento poblacional que se da en este sector.

## 2. INTRODUCCION

La urbanización y construcción en zonas propensas a deslizamientos en la ciudad de Loja han llegado a causar pérdidas económicas en la población, El ente encargado del desarrollo urbanístico de la ciudad, como es el Municipio no cuenta con un Plan Urbanístico el cual provoca el asentamiento inadecuado de viviendas y urbanización.

La población y obras civiles se ha vuelto cada vez más vulnerable a los deslizamientos por no estar capacitados para enfrentar estos problemas, la urbanización Reinaldo Espinosa es consecuencia directa de una combinación de factores como: la falla geológica que atraviesa por el centro de la urbanización, la escasa cubierta vegetal que acelera el proceso erosivo, la permeabilidad del estrato y los procesos antrópicos. (Escudero, 2005), además, las características físico-mecánicas de los suelos de la ciudad, las condiciones climáticas y geológicas los hacen especialmente propensos a la inestabilidad de taludes (Valarezo, 2002). En el 2004 se realizó un inventario de deslizamientos de la Cuenca de Loja (Abad, 2001).

Es por ello que se hace necesario proceder a la representación de estos movimientos en masa, a través de mapas de inventario de deslizamientos, que consiste en generar un “mapa descriptivo de datos” (Cotecchia, 1978), para que integrados con otros factores, permitan en este caso, determinar la susceptibilidad a los deslizamientos, y con esto lograr planificar zonas de desarrollo urbano, dentro del ordenamiento territorial.

### 3. GEOLOGIA

#### 3.1 FORMACION SAN CAYETANO (Mioceno Medio a Tardío)

Esta Formación yace cerca del pueblo de San Cayetano se encuentra en el sector Oriental de Loja, sus facies sedimentarias corresponden a sistemas fluviales mixtos y lacustre, es dividido en tres miembros separados por límites transicionales.

Miembro Inferior Arenisca.- Compuesta areniscas de color marrón, algunas pequeñas capas de conglomerados y lutitas. Los conglomerados contienen exclusivamente clastos metamórficos redondeados e imbricados. Las lutitas contienen gastrópodos y una rica macroflora.

Miembro limolitas.- Este abarca lutitas de color marrón, grises y blancas, abundantes capas de diatomita y algunos piroclásticos horizontales. Existen también restos fósiles de hojas, gastrópodos y esqueletos de peces impresos entre superficies estratificadas.

Miembro Superior Arenisca.- Compuesta por areniscas de color marrón y lutitas.

### 4. ELABORACION DEL INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS

El inventario de deslizamientos se realizó mediante fotointerpretación de fotografías aéreas a escala 1:10000, mapeo de campo y caracterización individual de los deslizamientos localizados, con información a detalle de estos. Para el mapeo de deslizamientos en campo se utilizó el formulario de deslizamientos propuesto por el Proyecto Multinacional Andino – Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA-GCA), el cual fue modificado para el área de estudio, donde se identificó 54 deslizamientos en la formación San Cayetano.

#### 4.1 TIPOS DE DESLIZAMIENTOS

Dentro de los deslizamientos inventariados se encuentran los siguientes tipos:

##### DESLIZAMIENTOS TRASLACIONAL

Se encuentra en el sector sur de la formación. El tipo de material desplazado es suelo que se desplaza a lo largo de los planos de foliación de la lutita. Son movimientos rápidos que provocan daño moderado de las vías. Foto 1.- Deslizamiento traslacional en el sector de Zamora Huayco.



##### DESLIZAMIENTO ROTACIONAL

Se encuentran en la parte Sur de la formación. El plano de falla es una superficie curva. El tipo de material desplazado es suelo, dentro de conglomerado. Son movimientos rápidos que provocan daños severos en las vías y se encuentran en estado latente Foto 2.- Deslizamiento rotacional en la ciudadela del Chofer tercera etapa.



## FLUJOS

Se encuentran en todo el área de la formación. Son movimientos de diferente velocidad que se producen dentro de arcilla, conglomerado y lutita. Los daños son severos y moderados en unos casos llegando a afectar vías, viviendas y bosques. Foto 3.- Flujo de suelo en la Urbanización del Consejo Provincial, vía antigua a Zamora.



## REPTACION

Se encuentran en toda el área de la formación se trata de movimientos extremadamente lentos, donde el tipo de material es conglomerado y arcilla no existe deformación del terreno sin embargo presenta pequeñas variaciones en el relieve del suelo. Foto 4.- Reptación en el sector de Zamora Huayco, coordenadas (7001553 - 9558172).



## 5. CAUSAS

Dentro de las causas o factores desencadenantes (Tabla 1), tenemos en esta fase de inventario, posiblemente los que mas influyen son los factores geológicos, morfológicos, climatológicos, propiedades geomecánicas de los materiales sumándose a ello el factor antrópico que juega un papel importante en estos procesos geológicos. Relacionados con variables como litología, pendiente de laderas, precipitación, resistencia de los materiales y deforestación (lo cual se corroborará en el análisis de la susceptibilidad).

FACTOR		VARIABLE
Geológico		Litología
Morfológico		Pendiente de laderas
Climatológico		Precipitaciones
Propiedades materiales	Geomecánicas de los	Resistencia de los materiales
Antrópicos		Deforestación, sistema de drenaje deficiente.

Tabla 1.- Factores condicionantes y variables que los definen

## 6. MAPA DEL INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS

De los deslizamientos inventariados se realizó la clasificación de los deslizamientos de acuerdo al tipo, para posteriormente obtener el mapa de deslizamientos a escala 1:5000 (Arc – Gis), sobre el cual se indica cada tipo de deslizamiento y con una flecha se identifica la dirección del movimiento. Ver gráfico 1.

## 7. CONCLUSIONES

Los deslizamientos dentro del área de estudio cubren un área de afectación de 17.76 hectáreas de las 1210,38 Ha. Inventariadas, que corresponde al 1,5%.

De los tipos de movimientos en masa dentro de la Formación se encuentran 2 deslizamientos rotacionales, 5 traslacionales, 4 reptaciones y 43 flujos de suelo que son los que predominan y se encuentran en toda la Formación.

Las variables que posiblemente influyen en la formación de deslizamientos son la litología, pendiente de la ladera, precipitaciones, la resistencia de los materiales, deforestación y un deficiente sistema de drenaje que provocan la inestabilidad del terreno.

EL uso que se le da al suelo influye de manera significativa, tal es el caso del pastoreo que se realiza en el terreno, en sitios donde hay deslizamientos esta actividad llega en unos casos a reactivarlos.

Obras civiles como: vías, viviendas; así como el paisaje natural son los más afectados por los deslizamientos.

La elaboración del inventario y mapa de deslizamientos en la Formación San Cayetano, a escala 1:5000, sirve como base para la elaboración de un futuro análisis de susceptibilidad.

## **8. REFERENCIAS**

- A CARRARA, L MERENDA, 1976. Landslides inventory in northern Calabria, southern Italy. Geological society of American. Bulletin. Vol 87, Pág. 1153-1162.
- A.KEITH TURNER, ROBERT SCHUSTER; 1996. Landslides investigation and mitigation, cap. 1-3 y 8-9.
- COTECCHIA, V., 1978. Systematic Reconnaissance Mapping and Registration of Slope Movements, *in* Bulletin of the International Association of Engineering Geology, no. 17, pp. 5-37.
- GERALD F WIECZOREIL, 1984. Preparing a detailed landslides inventory map for hazard evaluation and reduction. Bulletin of the association of engineering geologist, vol XXI, N° 3, Pág. 1152-1162.
- HUNGERBÜHLER, STEINMAN, WINKLER, 2002. Neogene stratigraphy and Andean geodynamics of southern Ecuador. Earth Science Reviews 57 (2002) Pág. 75-124
- JAIME ZUAREZ DIAZ, 2002. Deslizamientos y Estabilidad de taludes en zonas Tropicales. Escuela de Ingeniería Civil. Universidad Industrial de Santander. Colombia.
- JUAN MONTERO OLARTE, 2005. Movimientos en masa en la Región Andina. Curso Latinoamericano de movimientos en masa. Bogotá-Colombia, Pág. 13-16.
- MINISTRIES OF ENVIRONMENT, FOREST AND CROWN LANDS, 1997. Terrain Classification System for British Columbia.
- PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO-GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS (PMA- GCA), 2005. Formato para inventario de movimientos en masa. Versión B.
- STEVE EVANS, 2005. Análisis del riesgo por fenómenos por movimientos en masa, Memorias de Curso Latinoamericano de movimientos en masa. Bogota-Colombia.
- VALAREZO, 2002. Estabilidad de taludes en la ciudad de Loja. Universidad Técnica Particular de Loja.

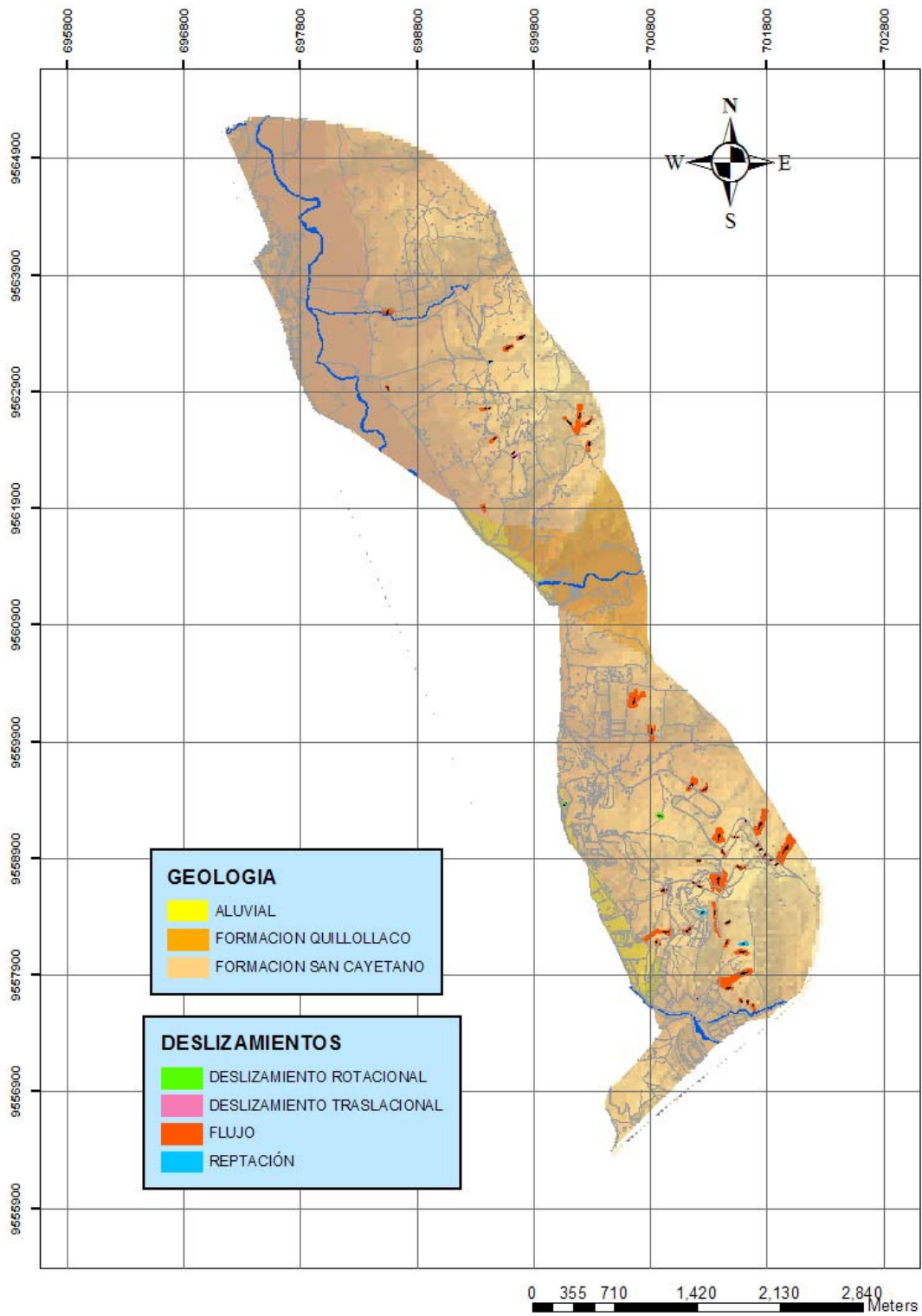


Gráfico 1.- Mapa de inventario de deslizamientos