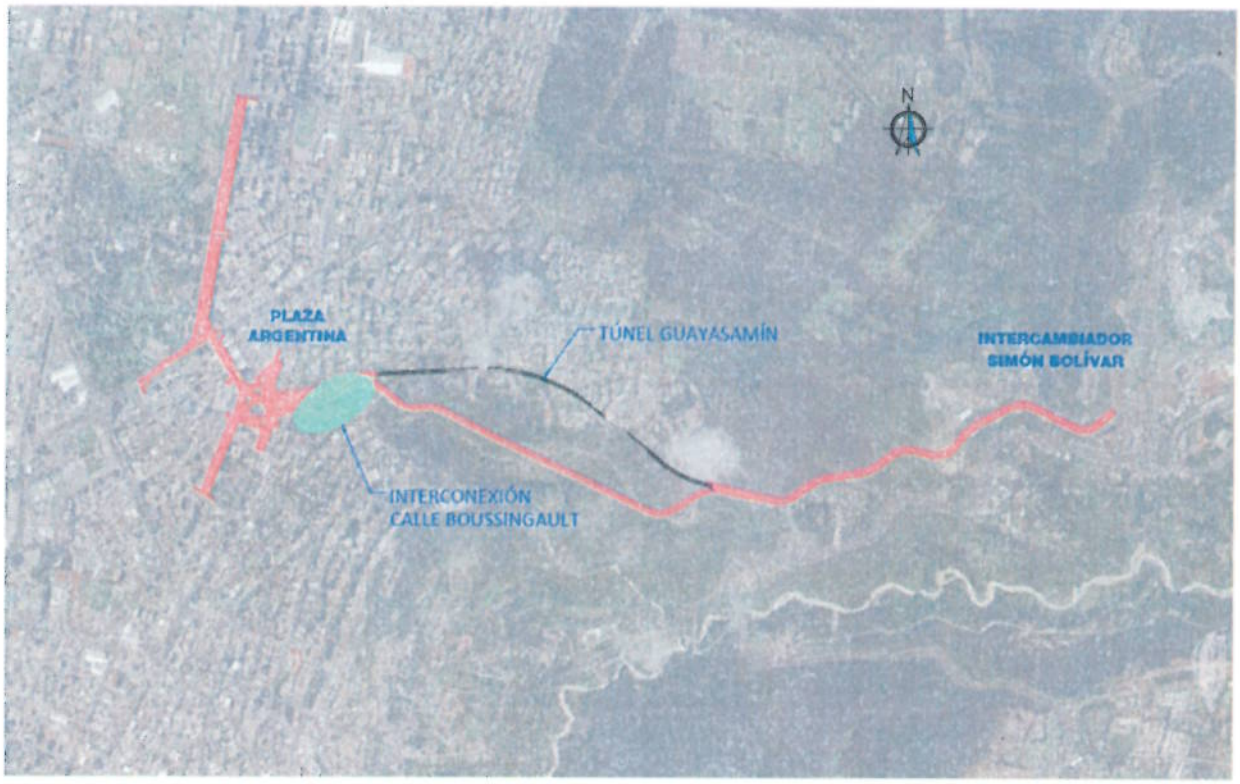
QUITO
EPMMOP

中国路桥工程有限责任公司
CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION

# ESTUDIO DEFINITIVO DEL "ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PTE. GUAYASAMÍN"




## INFORME GEOLOGICO

SEPTIEMBRE DEL 2016

## ASOCIACIÓN PLAZA ARGENTINA

Manuel Valdivieso, lote 54 y Av. Occidental
Email: r-delsalto@promanvial.com.ec
Quito - Ecuador

# CHINA ROAD AND BRIDGE CORPORATION

## PROYECTO: ESTUDIO DEFINITIVO DEL "ACCESO A QUITO DESDE LOS VALLES ORIENTALES Y CONSTRUCCIÓN DEL PTE. GUAYASAMÍN"

## INFORME DE GEOLOGÍA

*INDICE*

*Página*

1. INTRODUCCIÓN ..... 3
1.1 ESTUDIOS PREVIOS. ..... 3
1.2 OBJETIVOS ..... 4
1.3 ALCANCE ..... 4
1.4 ZONA DE ESTUDIO. ..... 5
2. CONTEXTO GEOLÓGICO ..... 6
2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL ..... 6
2.2 GEOMORFOLOGÍA ..... 8
2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL ..... 9
2.4 ANÁLISIS DE AMENAZAS ..... 11
2.4.1 Amenazas por deslizamientos ..... 11
2.4.2 Amenazas por actividad volcánica ..... 12
3. GEOLOGÍA LOCAL ..... 13
3.1 METODOLOGÍA ..... 13
3.1.1 Litología y Estratigrafía. ..... 13
3.1.2 Estructuras Presentes en la Zona de Estudio. ..... 16

3.1.3 Microzonificación Sísmica de los Suelos ..... 16
4. TALUDES EN LA ZONA DE ESTUDIO ..... 18
4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES DE LA ZONA ..... 18
5. CONCLUSIONES ..... 22
6. RECOMENDACIONES ..... 22
7. OBSERVACIONES ..... 22
* COMPLEMENTAR CON HIDROGEOLOGÍA.

***ANEXOS**: Planos Mapas geológico y perfiles geológicos*

# 1. INTRODUCCIÓN

Las ciencias geológicas, se fundamentan en la observación directa, recolección de muestras in situ y su respectivo análisis de campo y laboratorio, así como la posterior interpretación y correlación de los datos obtenidos, esto constituye la base para estudios de diseño, construcción, monitoreo y mantenimiento de obras de ingeniería. Por lo cual es necesaria la identificación de las unidades geológicas – geotécnicas y rasgos estructurales aflorantes en el área donde se implantará el Proyecto Solución Vial Guayasamín.

En el invierno extraordinario de 1999 se produjo un deslizamiento de importancia aguas abajo del sitio del estudio, el mismo que afectó la mesa de la carretera existente de tal forma que no fue posible su recuperación, la cual ha permanecido cerrada al tráfico desde ese entonces, habiéndose realizado varios estudios para su rehabilitación.

De entre las diferentes alternativas analizadas, se ha optado por la construcción de un puente de 3 carriles de aproximadamente 500 metros de largo, que eludan la zona del deslizamiento, elevándose por encima de la quebrada El Batán.

El área de inicio del proyecto está localizada al este de la Plaza Argentina, siguiendo la actual vía interoceánica hasta coincidir con la antigua vía Cumbaya antes del portal de ingreso del túnel Guayasamín, el puente se construirá sobre el deslizamiento localizado en la quebrada El Batán, y volverá a juntarse con la antigua vía antes del portal de salida del túnel, todo esto se realizará en la margen izquierda de la quebrada El Batán.

## 1.1 ESTUDIOS PREVIOS.

Tomando en cuenta que la zona tiene un grado de reconocimiento medio únicamente se citan técnico de trabajos realizados en la zona:

**Actualización de la Zonificación por Amenazas de Deslizamiento en el Distrito Metropolitano de Quito; Secretaria de Gestión de Riesgos (SGR); 2015.**

Mapas que sirven como información regional de la zona, con la ayuda de estos se infiere las principales unidades litológicas y estructurales en las que se implantará el proyecto. Además, muestran el grado de amenaza a la que se encuentra expuesta la zona.

**La Vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito; D'Ercole R. y Metzeger P.; 2004.**

Documento realizado con la finalidad de caracterizar la vulnerabilidad a las amenazas que está expuesto el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), analizando cada una de ellas en forma individual y de forma conjunta dando diversos mapas temáticos que presentan de manera regional las amenazas que pueden tener influencia en la zona de estudio.

**Diseños de la Solución Vial Para el Km 1 de la Vía Interoceánica de la Vía Interoceánica "Geología y Geotecnia del Túnel Norte Volumen 3". Astec-Higgeco-Lg Consultores; 2002.**

Este documento describe aspectos morfológicos, geológicos y geotécnicos generales de los parámetros del diseño y método constructivo que se empleó en el túnel Norte. Hace referencia a trabajos realizados en la zona, observaciones e interpretaciones de campo y ensayos de laboratorio. Destaca la delimitación de los

cuerpos de los deslizamientos que afectan la zona y las descripciones de las unidades litológicas aflorantes.

**Diseños de la Solución Vial Para el Km 1 de la Vía Interoceánica de la Vía Interoceánica "Geología y Geotecnia de Accesos y Obras en Superficie Volumen 4". Astec-Higgeco-Lg Consultores; 2002**

Estudio en el que se presentan los resultados de las investigaciones geológicas y geotécnicas realizados para el diseño de las obras de estabilización de taludes tanto en el sector occidental como oriental del proyecto, se muestran sondeos varios sondeos con recuperación continua de testigos localizados en zonas estratégicas permitiendo obtener una interpretación del subsuelo con alto detalle, y ensayos de laboratorio realizados en diferentes muestras con la finalidad de diseñar las obrad de estabilización de taludes.

**Revisión de los Estudios de Geología y Geotecnia del Túnel Guayasamín; Torres; 2011.**

Estudio de Mecánica de suelos realizado con la finalidad de elaborar el diagnóstico sobre el comportamiento Geotécnico – Estructural del Túnel Guayasamín, debido a la presencia de fisuras. Trata de un estudio comparativo con los realizados en la etapa de construcción del mismo.

**Análisis de la Estabilidad Global Frente a Peligros de Deslizamiento del Terreno Donde se Encuentra el Edificio Firenze; Torres L., 2012.**

Estudio de estabilidad de las edificaciones y el talud del proyecto de construcción denominado Firenze, localizado en el pasaje Baquero y calle Bosmediano, sector Bellavista que es una zona aledaña a donde se implantarán las obras para el proyecto del puente Guayasamín. En este documento hace referencia a unidades litológicas y estructurales locales, las cuales deber ser comprobadas in-situ.

## 1.2 OBJETIVOS

- Proporcionar la información geológica que permita la realización de estudios geotécnicos para las diversas obras que componen el proyecto.
- Realizar un mapa geológico de la zona que representa las principales unidades litológicas y rasgos estructurales de la zona0
- Establecer perfiles geológicos que permitan estimar el espesor de los depósitos de la zona.
- Establecer las principales características de los taludes que influyen en la implantación de las obras del proyecto.
- Mostrar los riesgos geológicos a la que se encuentra sometida la zona de estudio.

## 1.3 ALCANCE

Con este estudio se pretende obtener características geológicas a lo largo de la zona donde se implantará la vía que conducirá al puente Guayasamín, el estudio será desarrollado a través de la toma directa de datos en el campo y muestras in-situ para el análisis macroscópico, como resultado de este estudio se generará un mapa geológico de la zona y perfiles que muestren la configuración geológica del subsuelo. Esto permite tener un conocimiento del tipo de material que será removido al momento de implantar las diferentes obras del proyecto.

## 1.4 ZONA DE ESTUDIO.

El proyecto se encuentra localizado en la zona norte-oriental del Ecuador, en la provincia de Pichincha, Cantón Quito, Parroquia Quito. Se extiende desde Plaza Argentina hasta el redondel que une la av. Interoceánica con la Simón Bolívar, siguiendo el trazado de la antigua vía Cumbaya, al margen izquierdo de la quebrada El Batán.

**Mapa 1.1.- Ubicación del Proyecto Puente Guayasamín (referencia Google earth 2016)**

Geomorfológicamente forma parte de la cuenca interandina, la cual esta rellenada de sedimentos volcánicos, limitada por la cordillera Occidental de los Andes, con elevaciones que varían entre los 2766 msnm en la Plaza Argentina y 2726 en el portal sur norte del túnel Guayasamín. El clima dominante es ecuatorial mesotérmico semihúmedo, con temperaturas medias anuales de alrededor de 13 grados centígrados. La cantidad de lluvia medida varía entre 1.250 a 2.500 mm para años normales y muy lluviosos, respectivamente. Las lluvias se presentan entre octubre a junio, con dos máximos en los meses de octubre y mayo, y un período seco entre junio a septiembre.

# 2. CONTEXTO GEOLÓGICO

## 2.1 MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.

La zona del Proyecto Vial ha sido estudiada, como parte de Proyectos de mapeo geológico regionales, desde el año de 1940 (W. Sawer). Las investigaciones han sido ejecutadas dentro del campo de la geología pura (DNGM, EPN, UC, etc), o en los campos específicos de hidrogeología (DNGM), sismología y vulcanología (INECEL, ESPE, EPN). Los planos geológicos publicados oficialmente varían en escala desde 1:25.000 hasta 1:1.000.000.

El volcanismo pliocuaternario desarrollado en Los Andes septentrionales del Ecuador ha sido el fenómeno predominante en la modelación del paisaje interandino actual. Erupciones, flujos piroclásticos, avalanchas de escombros, lahares y deslizamientos han sido los principales procesos que han modelado y modificado el paisaje de la zona andina *(Villagómez D. 2003)*. La morfología de la zona del Proyecto, por estar localizada en la mencionada área, es un reflejo de esa dinámica geológica.

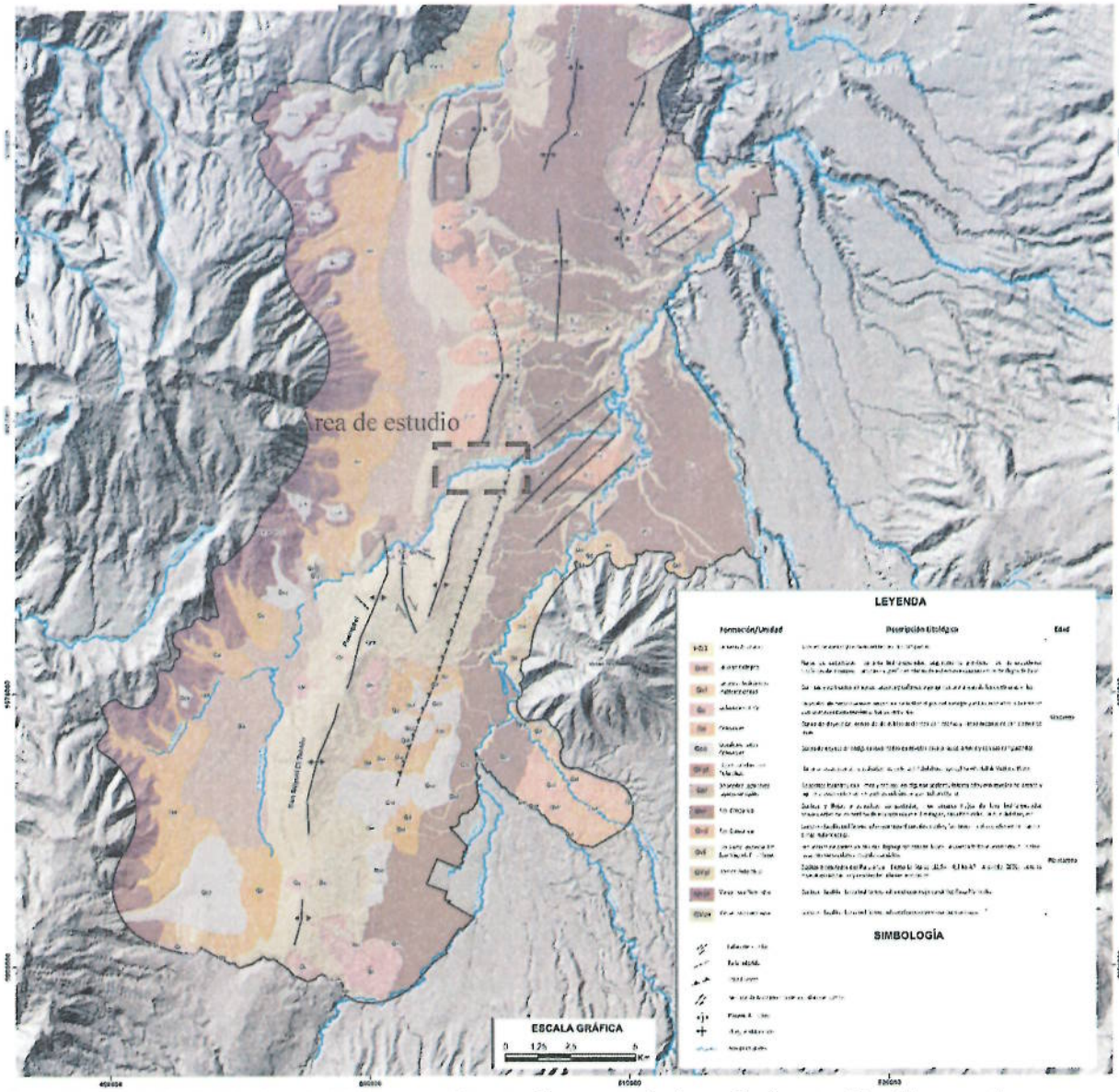
Al occidente del área de estudio, formando parte de la Cordillera Occidental, sobresale el complejo volcánico Pichincha con alturas que sobrepasan los 4700 msnm, constituido por rocas volcánicas y piroclásticas *(Villagómez D. 2003)*.

La zona del Proyecto, se localiza la cuenca intramontañosa de Quito que presenta elevaciones promedio de 2700 m.s.n.m, de forma elongada en dirección norte-sur y un ancho que fluctúa entre 3 y 4 km. En su parte central se encuentra interrumpida por el domo del "Panecillo". Esta cuenca ha sido rellenada fundamentalmente con productos volcánicos, encontrándose en su parte superior depósitos lacustres, huellas de la laguna preexistente en este sector y que está limitada al este por una serie de lomas que interrumpieron los drenajes que se originaron en los flancos del Pichincha y fluían hacia el este. *(Muñoz, 2005)*.

Estas lomas son de forma elongada y orientación NE-SW; se elevan a unos 130 metros sobre la planicie de Quito. Entre las principales cabe mencionar, hacia el Sur a la loma de Puengasí; hacia el centro y desplazada un poco hacia el Este a la loma de Lumbisí; así como hacia el Norte a la loma El Batán o Guangüiltagua (zona de proyecto) y finalmente a la loma La Bota; la cual limita con la cuenca de Pomasqui-San Antonio. Estas elevaciones constituyen a su vez el límite occidental del valle de los Chillos y Tumbaco localizados aproximadamente a 400 m más bajo que la ciudad de Quito, y son el resultado de los desplazamientos ocurridos a lo largo del sistema activo de fallas de Quito, de las cuales se han reportado movimientos de alrededor de 0.5 a 1.0 mm por año *(Soulas et al, 1991)*.

El área donde se implantará el Proyecto Vial, regionalmente está constituida por productos volcánicos y volcanosedimentarios mayoritariamente de edad cuaternaria.

El basamento cretácico se localiza hacia el Oeste de la ciudad, representado por rocas de la Formación Macuchi, cubiertas por potentes capas de sedimentes de origen volcánico presuntamente de las Formaciones Machángara y Volcánicos Pichincha, y capas de toba fina de la Formación Cangahua.




**Mapa 2.1.- Geología Regional del Proyecto Puente Guayasamín (tomado de actualización para las amenazas del distrito Metropolitano de Quino, FUNEPSA, 2015)**

## 2.2 GEOMORFOLOGÍA

La zona donde se implantarán las obras que constituyen el proyecto Puente Guayasamín, se localizan en el flanco Sur de la loma Batán o Guangüiltagua, limitada hacia el Sur por la quebrada El Batán.

Esta elevación tiene un desnivel mayor a 350m con relación a la quebrada el Batán, en el sitio de confluencia con el río Machángara, constituida por una cima plana con la cota promedio de 2950 msnm. y que corresponde a lo que hoy en día constituye el Parque Metropolitano, la ladera llega hasta la quebrada el Batán, con pendientes que varían de muy abruptas (45° - a verticales) correspondientes a lavas andesítica aflorantes, y pendientes abruptas (30° - 45°) constituidas por material piroclástico y laharítico.

En esta ladera es muy común el desarrollo de deslizamientos, tanto antiguos como recientes, muchos de los cuales se han reactivado por la apertura de la vía Interoceánica y avenida Simón Bolívar.

La quebrada el Batán ha excavado un profundo valle de taludes predominantemente verticales y subverticales. En el sector donde afloran las lavas andesíticas se ha formado una cascada de alrededor de 80 m de alto, sector donde se produce con mayor rapidez la erosión de los taludes inferiores y posterior caída del material que queda colgado.

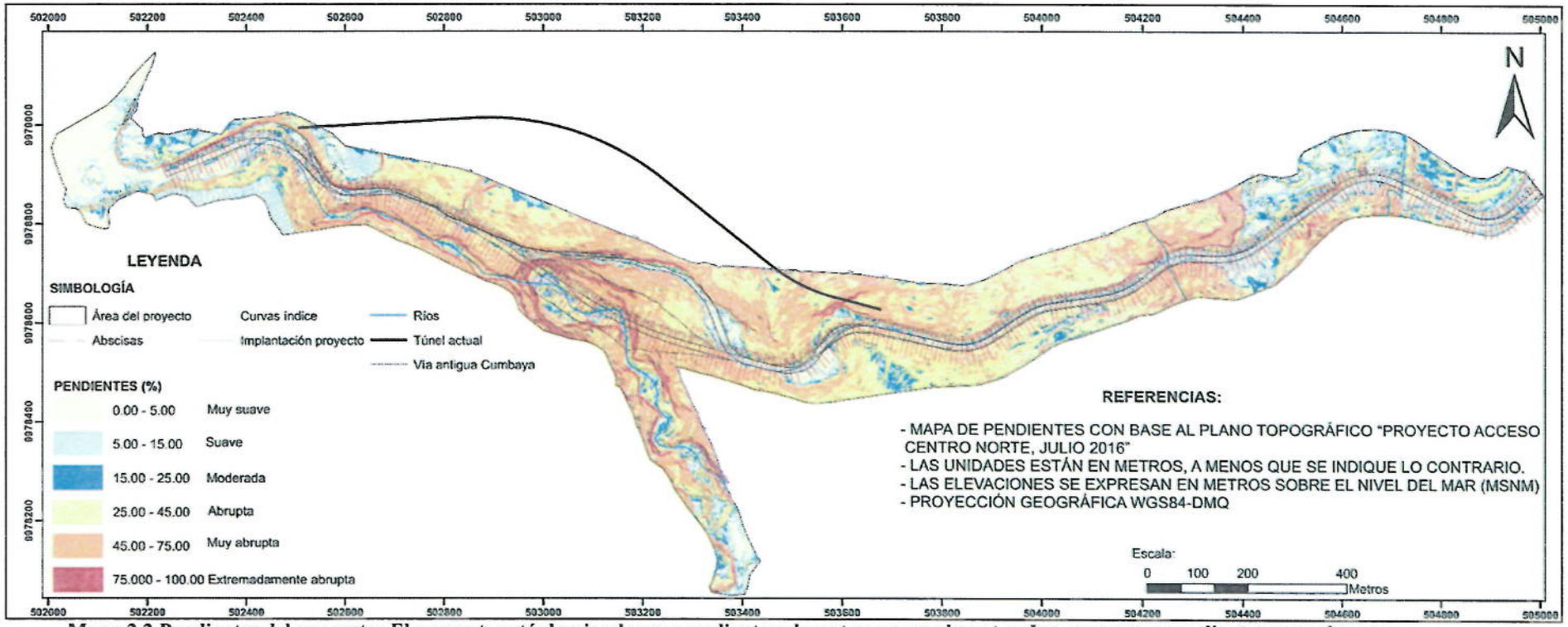
Este fenómeno fue el responsable de la caída de la mesa de la carreta que produjo la interrupción de la antigua vía Cumbaya.

Los fenómenos naturales que han moldeando el relieve tienen relación con: la actividad volcánica, la actividad erosiva de la quebrada el Batán, la inestabilidad de taludes y procesos denudativos que continúan actuando en la zona.

Aproximadamente a 20 m al occidente del portal de entrada del túnel Guayasamín se evidencia un deslizamiento que forma parte de un paleodeslizamianto de mayores dimensiones.

**Imagen 1.- Lomas con pendientes abruptas, donde se implantarán las obras del proyecto Puente Guayasamín. (UTM_WGS84_Z17S; N 9978727.90, E 781319.90)**

**Imagen 2.- Socavación en la quebrada el Batán. Se observa además pendientes abruptas a muy abruptas en los flancos de la loma el Batán. (UTM_WGS84_Z17S; N 9978590.20, E 781536.15).**




**Mapa 2.2 Pendientes del proyecto: El proyecto está dominado por pendientes abruptas y muy abruptas. Las zonas con pendientes muy abruptas corresponden a zonas escarpadas constituidas por flujos de lava.**

## 2.3 GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.

El proyecto vial está localizado en las zonas de las cordilleras, con algunas discontinuidades de dirección NNE; NE, y NW.

- Sistema se fallas Lumbisí. - Reportado inicialmente por DNGM (1980) y posteriormente por otros autores. Es de orientación que varía entre N15°-20°E, se trata de una falla regional que limita la pared occidental del graven de Quito (*DNGM, 1980).* Es de tipo inversa con buzamientos entre 30°-40° al Oeste (*Soulas 1991).* En cuanto se refiere al desplazamiento, se estima una cinemática inversa con velocidad entre 0.5mm a 1.0mm por año *(Soulas et al 1991)*, y un desplazamiento lateral entre 0.55mm y 0.7mm por año *(Ego, F 1995).* Los indicios de esta estructura se evidencian por deformaciones y desplazamientos de obras civiles en la vía Simón Bolívar, presencia de terrazas basculadas en las márgenes del río Machángara, zonas de cizalla y fracturas secundarias en el sector de la cantera operada por Herdoíza Crespo. Con relación al proyecto este sistema de fallas afecta a la zona oriental, y se deberá tener como dato para el cálculo estructural y estabilidad de taludes.

- Sistema de fallas González Suárez. - Reportada por Sauer en 1943, localizada en el borde oriental de la loma la Floresta, a la altura de la Av. Gonzáles Suárez, tiene una orientación de N15°E, y buzamiento de 65° SE, se evidencia esta estructura por: escarpe formado en el borde de la loma (este plano coincidiría con el de la falla), deslizamiento de Guápulo asociado al plano de falla, presencia de afloramientos de agua e interrupción del flujo de lava en el sector de Guápulo y la alineación con una pequeña quebrada localizada sobre la vía Interoceánica.

- Falla del río Machángara. - Reportada por Sauer en 1943, localizada en el sector del Río Machángara, aguas debajo de la confluencia con la quebrada el Batán, con un rumbo promedio de N65°E, se la interpreta debido a las alineaciones del cauce del río Machángara, y fracturas asociadas que coinciden con los cambios en la forma del drenaje del río. *(EMAP-COYNE Et BELLIER et al, 1987).*

- Fallas Quebrada el Batán. - Constituyen un par de fallas paralelas reportadas por Sauer (1943) y por EMAP-COYNE ET BELLIER et al (1987), localizadas en el límite oriental del deslizamiento de la mesa que interrumpió la vía Interoceánica hace varios años. Tiene una orientación preferencial N-S, con declinaciones de hasta 5° tanto al este como al oeste. Los indicios de esta estructura geológica están dados por: la alineación con algunos tramos del río Machángara, desplazamiento de terrazas aluviales, cauces encañonados y rectilíneos en las quebradas del sector de Monjas, deslizamiento en margen izquierda de la quebrada el Batán.

Las diaclasas solo se evidencian en los afloramientos de lava del sector, observándose dos sistemas de diaclasamiento, uno concéntrico (cáscara de cebolla) que forman lajas decimétricas y el otro radial tipo abanico, los planos son abiertos con patinas de óxidos en las paredes.

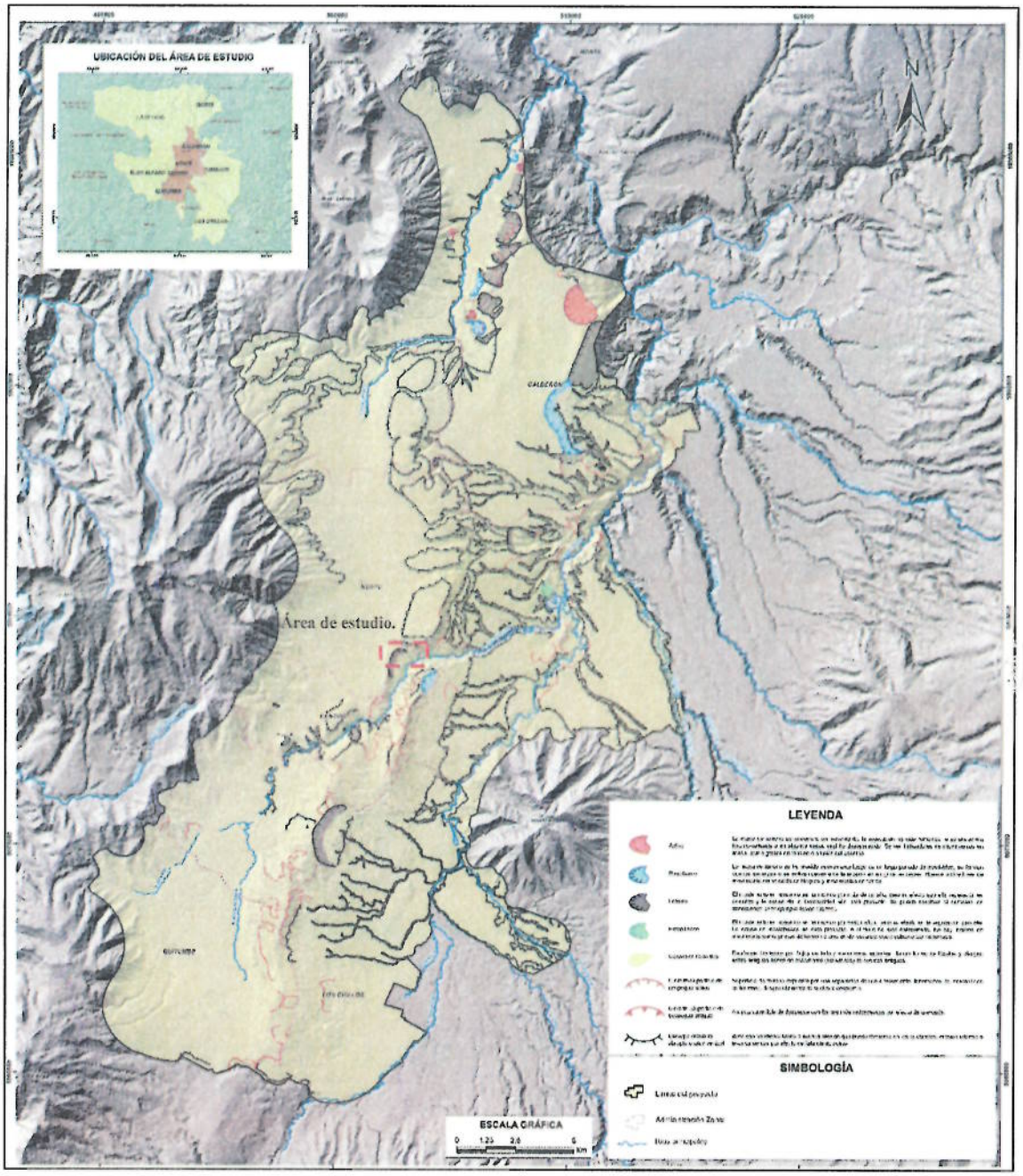
Las grietas de relajación son comunes en las tobas en las zonas de taludes artificiales o zonas de derrumbes.

**Imagen 3.- Sets de diaclasas de enfriamiento que afectan a los flujos de lava del sector (UTM_WG84_Z17S; N 9978603.05, E 781657.53)**

## 2.4 ANÁLISIS DE AMENAZAS

### 2.4.1 Amenazas por deslizamientos

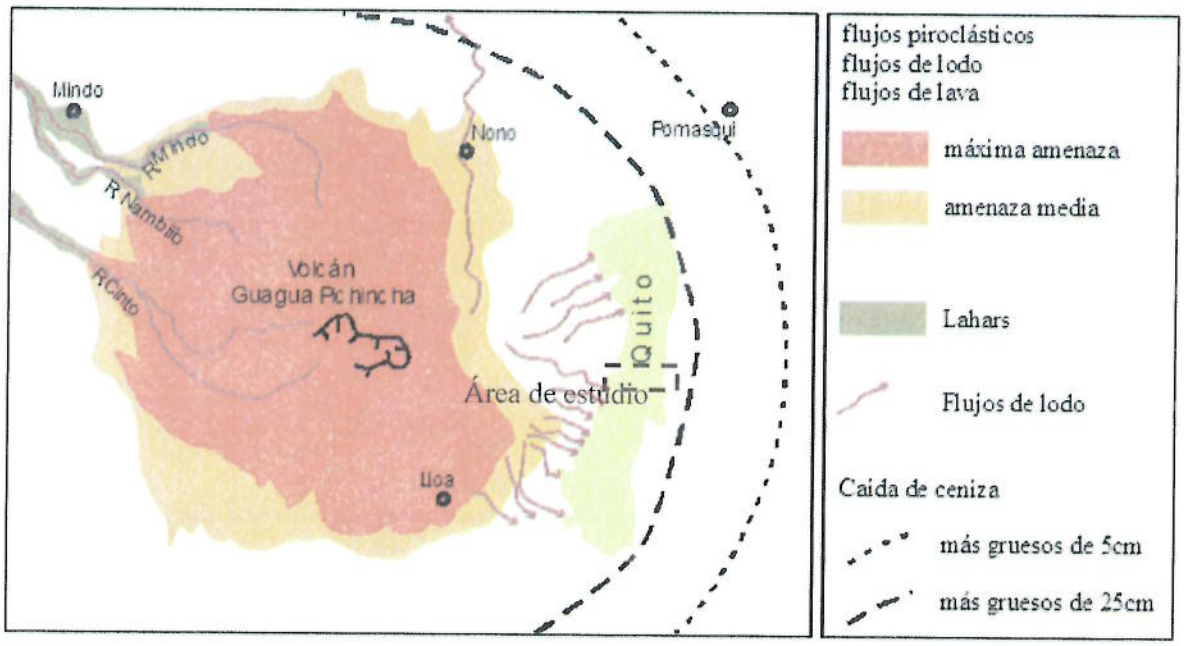
En la ciudad de Quito se encuentran aflorantes materiales de la formación geológica "Cangahua". De tal forma que la cinemática de los movimientos de masas viene condicionada por las propiedades físico-mecánicas intrínsecas de dichos materiales. Aledaña al área de estudio existen movimientos de terrenos importantes registrados en el sector de Guápulo, los mismos que se relacionan con procesos tectónicos, por lo general se presentan como acumulaciones heterométricas de varios materiales que se han acomodado en forma irregular y es evidente la presencia de un escarpe de desprendimiento muy pronunciado.




**Mapa de amenazas por deslizamientos de la Ciudad de Quito (tomado de actualización para las amenazas del distrito Metropolitano de Quino, FUNEPSA, 2015)**

### 2.4.2 Amenazas por actividad volcánica

A lo largo de la historia geológica de Quito también se ha reportado diferentes flujos de lodo y escombros provenientes de los drenajes de las estribaciones orientales del volcán Pichincha. En menor escala, también se han registrado hundimientos de pequeñas áreas, como producto de la erosión y lavado subterráneo de materiales volcánico-arenosos, tanto depositados naturalmente como acomodados artificialmente (rellenos); siendo los segundos, los que más daños han ocasionado.



# 3. GEOLOGÍA LOCAL

## 3.1 METODOLOGÍA.

El presente informe se lo realizara en fases consecutivas e inter-relacionadas entre ellas.

Para un mayor conocimiento de la zona se inició con la revisión y análisis de los estudios existentes (informes y publicaciones de carácter científico) que describen el medio físico ( geomorfología, geología y tectónica) determinando así el grado de reconocimiento de la zona, posterior a esto se realizó reconocimiento de campo y levantamiento de información cartográfica en los taludes de la zona de estudio, tomándose datos: litológicos y estructurales que ayudaran al cumplimiento de los objetivos planteados. Con la información de campo se generaron fichas de identificación de sitios con énfasis en sitios de inestabilidad en los que se detalla: ubicación, características geológicas, hidrológicas y un diagnóstico del grado de estabilidad.

Para el posicionamiento geográfico se utiliza un GPS Garmin modelo GCX 34 con: Proyección Universal Trasversa de Mercator; *Datum horizontal: WGS84_Z17S; Datum vertical: Nivel medio del mar.* La información se puede transformar a Universal Transversa de Mercator Modificada (UTMQ - WGS 84).

### 3.1.1 Litología y Estratigrafía.

La descripción litológica de las formaciones y depósitos que conforman la zona es la siguiente:

- Material de relleno antrópico (r). - Se muestran en el área de la cantera operada por Herdoiza Crespo (cerca de la estación de peaje) y bajo la vía Simón Bolívar en la zona del intercambiador. Corresponden a acumulaciones superficiales de materiales escavados para la construcción de las vías, viviendas y accesos presentes en la zona (vía Interoceánica y Simón Bolívar). Son materiales completamente heterogéneos en litología y granulometría, encontrándose en diferentes estados de compactación o completamente sueltos.

- Deposito Aluvial (a). - Se localiza cercano al cauce del río Machángara como productos de origen fluvial que se transportaron y depositaron en el cauce del actual drenaje, conformados por cantos rodados, gravas y arenas de color gris.

- Depósito Coluvial (c). – Están expuestos en varias zonas del área de estudio principalmente en el barrio Bolaños. Son depósitos formados por la acumulación de material erosionado en las partes altas y que se han movido por gravedad hasta un sitio de retención. Está constituido por una fracción de bloques heterogéneos en tamaño y composición litológica, ocupan entre el (10%-20%) del depósito son de forma subangulosa a subredondeada, ligeramente meteorizados contenidos en un matriz limo arenosa poco consolidada – suelta en ocasiones, se los considera inestable al ser sometido a procesos de erosión.

- Terraza Aluvial (T). - Se observan en las márgenes del río Machángara, formados por la acumulación de productos erosionados y transportados por el río que se depositaron en zonas con menor energía formando terrazas. Está compuesto por cantos, gravas y arenas en soportados en una matriz limosa, por lo general presentan un alto grado de compactación.

- Cangahua (Cg). - Cubre la parte norte de la zona de estudio, conformada por ceniza volcánica producto de las erupciones de centros de emisión cercanos al área de estudio. Esta unidad cubre de forma discordante a unidades más antiguas constituyéndose como la unidad tope de la secuencia volcánica de la zona.

  Litológicamente constituye de un material limo-arenoso en tonalidades café amarillenta, con pómez y líticos de rocas básicas angulares, equidimensionales, con tamaños entre 2-5cm. El endurecimiento de este material se lo atribuye a las propiedades hidráulicas de sus componentes, semejantes a las de las puzolanas, lo cual le permite formar taludes verticales, que fácilmente se erosionan por acción del agua.

- Flujos piroclásticos (Fpc). - Afloran en la quebrada el Batán, conformados por una serie de aglomerados con matriz arenosa – tobácea, brechas y tobas re-trabajadas con clastos sub-angulosos a angulosos, de tamaño heterogéneo, composición predominantemente andesítica, presentan un mal sorteo, ligeramente meteorizados, se encuentran intercalados con de depósitos de flujos de lodo, lahares y canales aluviales que rellenaron la paleo-morfología. Esta secuencia se encuentra fuertemente consolidada y formando taludes sub-verticales.

- Flujo de lava (Flv). – Afloran en la quebrada el Batán, corresponden a emisiones de coladas de lava que se enfriaron bruscamente sobre depósitos piroclásticos antiguos. Litologicamente corresponde a una lava andesítica de textura porfirítica, de color gris, presenta matriz (70%) y fenocristales (30%). Constituida mineralógicamente por: plagioclasas (Pl) ± piroxeno (Px) ± vidrio volcánico (V.v). el grado de meteorización es ligero con patinas de óxidos de hierro en las paredes de las juntas. Las diaclasas tienen direcciones preferenciales de N25°-30°E / 60°-65°SW y N40°-50°E / 30°SE que son perpendiculares a la dirección del flujo.

- Brecha volcánica (Br). – Constituye la base de la quebrada el Batán, afloran en los taludes de la actual vía interoceánica y Av. Simón Bolívar, conformado por una serie de volcanosedimentos fuertemente consolidados (Brecha tobácea, avalancha de escombros, aglomerados y lahares) provenientes de centros eruptivos cercanos al área de estudio. Litologicamente consta de fragmentos (35%-40%) de lava andesítica piroxénica de color gris, de forma subangulosa, equidimensional, medianamente alterados, es tamaño de los clastos es muy heterogéneo, la matriz es arena volcánica de grano medio a grueso, de color rojizo – gris oscuro.

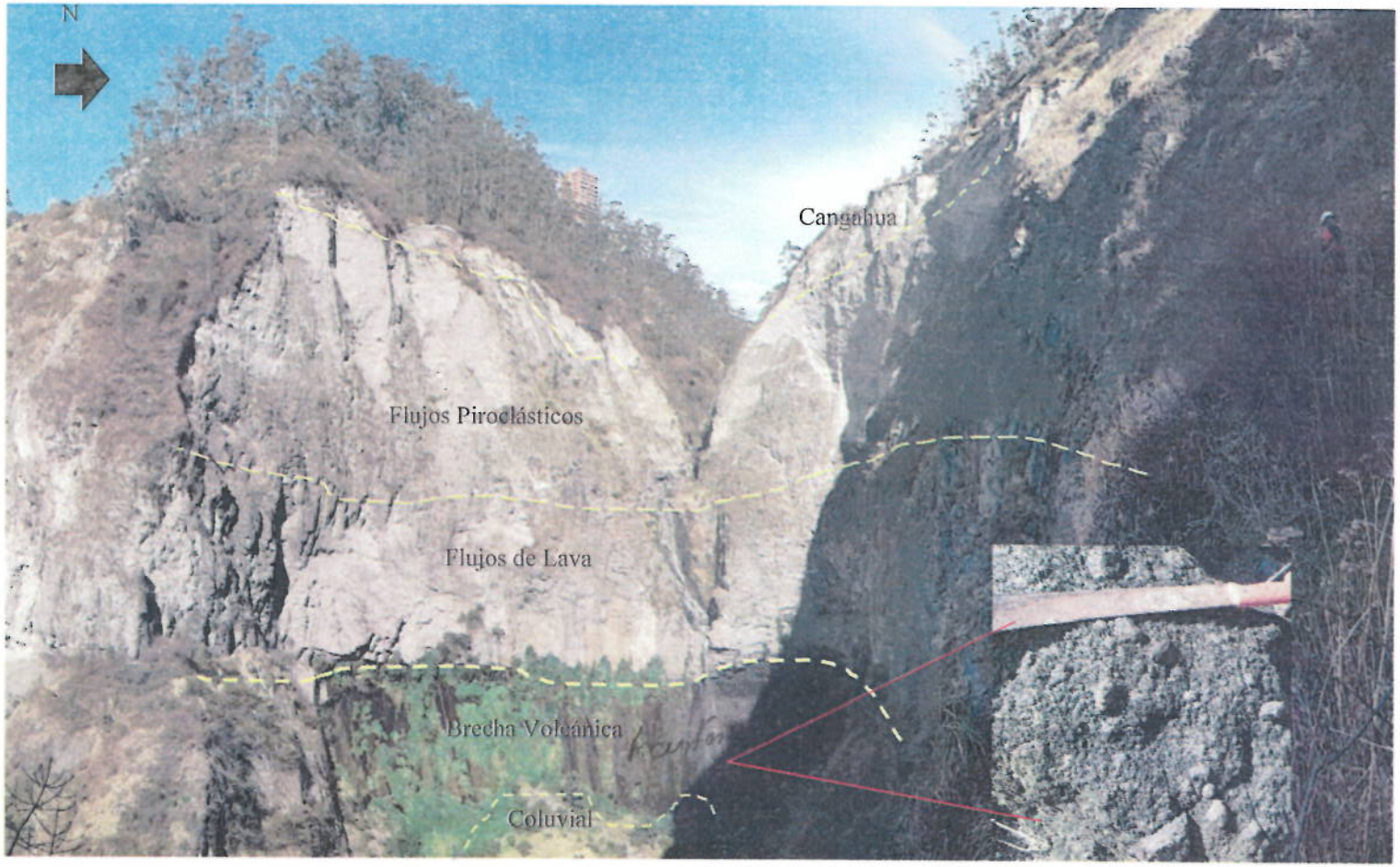



**Foto. Vista Quebrada el Batán, unidades geológicas que componen el área de estudio.**

### 3.1.2 Estructuras Presentes en la Zona de Estudio.

En el área de estudio no se han encontrado pliegues regionales, localmente se presentan formas periclinales, que tienen más una relación con la disposición de los productos volcánicos sobre los paleo-relieves, esto es evidente en la distribución periclinal de la Cangahua.

En los flujos piroclásticos y brechas la estratificación es poco desarrollada, aunque se observa gradación granulométrica en zonas puntuales, las grietas de relajación presentes en las zonas de cortes artificiales y zonas de derrumbes presentan una disposición vertical a sub-vertical y una continuidad de varios metros

Los flujos de lava presentan diaclasas de enfriamiento o grietas de tracción perpendiculares a la dirección de flujo.

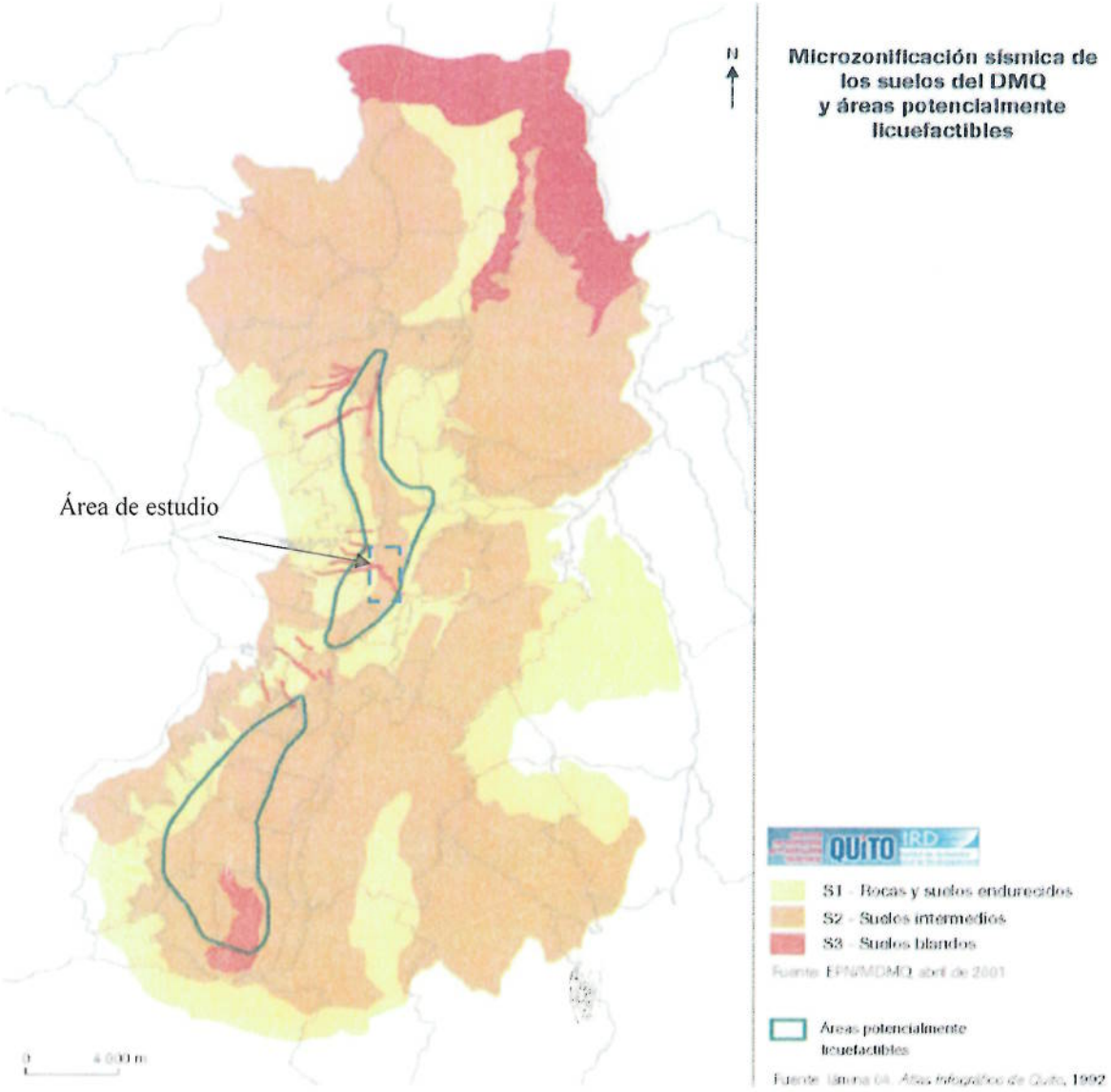
Las fallas inferidas en la zona de estudio no afectan aparentemente a la infraestructura a implantarse debido a que son estructuras antiguas que colapsaron y están cubiertas por depósitos recientes. Al observar que la zona tiene una aparente estabilidad y que las construcciones aledañas no presentan daños estructurales se infiere que estas estructuras geológicas se encuentran inactivas.

### 3.1.3 Microzonificación Sísmica de los Suelos

El efecto local de las ondas símicas del suelo en un terremoto por la respuesta dinámica de una estratigrafía determinada es causante de graves daños estructurales y no estructurales en edificaciones.

Los estudios de amenaza sísmica regional proporcionan información para estratos firmes o rocas, pero el gran porcentaje de estructuras se cimientan en terrenos de menor calidad por lo cual es necesario conocer la peligrosidad sísmica a escala local considerando efectos de la ampliación dinámica debido a la geometría y naturaleza del suelo sobre roca, considerando factores indirectos producidos por las vibraciones de las ondas sísmicas: deslizamientos, licuefacción, asentamientos, etc.

La zona de estudio corresponde a una zona donde existen "Rocas y suelos endurecidos con velocidades de corte mayores a 750m/seg y períodos de vibración menores a 0.2 seg. Incluyen zonas cubiertas por potentes estratos de cangahua y tobas muy consolidadas, zonas de depósitos coluviales y terrazas aluviales con arenas muy compacta" *Unidad de Estudios e Información Metropolitana, Dirección Metropolitana de Planificación Territorial.*




**Mapa de microzonificación sísmica de los suelos del distrito metropolitano de Quito.** *Unidad de Estudios e Información Metropolitana, Dirección Metropolitana de Planificación Territorial,2001*

# 4. TALUDES EN LA ZONA DE ESTUDIO

## 4.1 DESCRIPCIÓN DE LOS TALUDES DE LA ZONA

Los taludes a intervenirse se localizan en la margen izquierda de la quebrada el Batán constituidos en su mayoría unidades litológicas volcanosedimentarias de edad cuaternaria.

Abscisa 0+360:

**Foto. Abscisa 0+360, talud con inclinación de 80°, constituido por material volcanosedimentario consolidado.**

Litológicamente pertenece a la unidad geológica Cangahua (Cg), constituida por toba areno-limosa de color marrón, con clastos de lapilli. A la base se observa detritos de roca (40%) de forma sub-angulosa a sub-redondeada, duros, de tipo andesítico, se encuentran ligeramente meteorizados.

El talud presenta manchas de oxidación, los materiales están bien consolidados, se presume que este material es capaz de soportar taludes hasta 1:4

Abscisa 0+680:

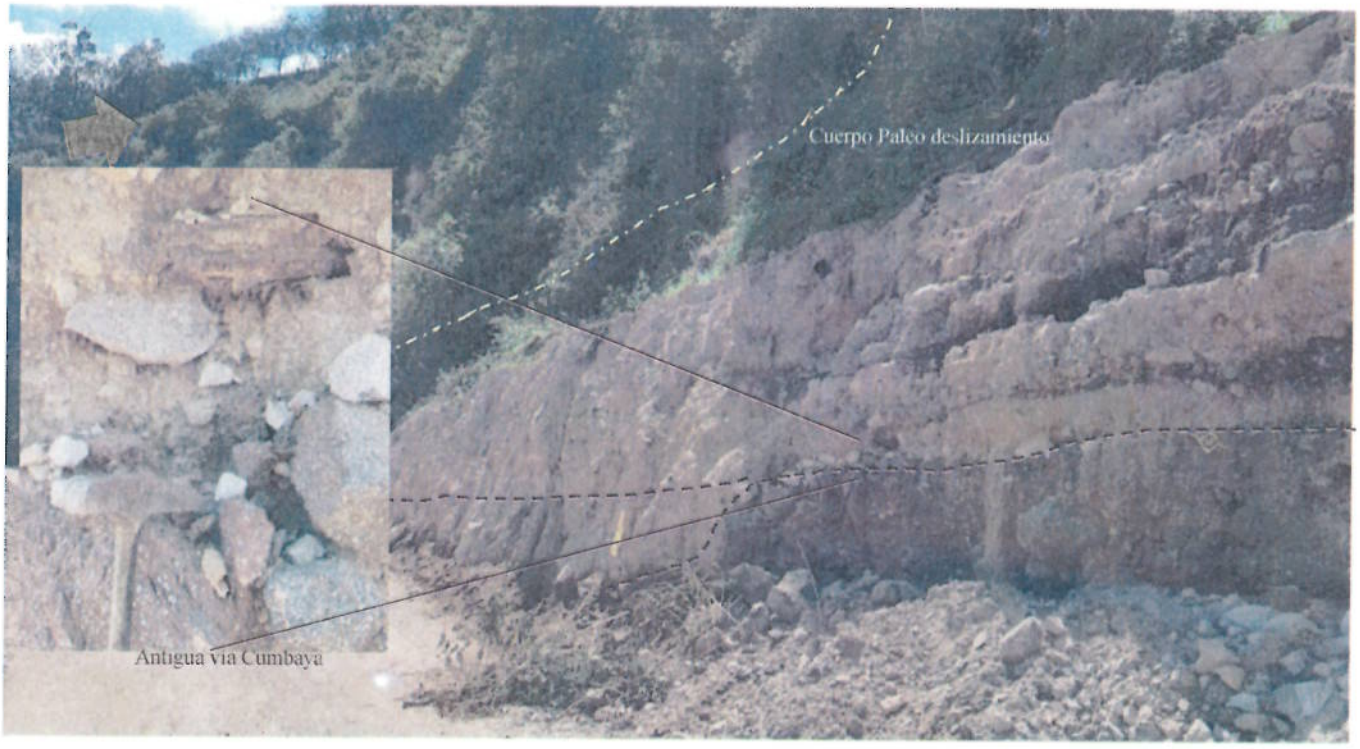



**Foto. Abscisa 0+680, Paleo-deslizamiento ligeramente consolidado.**

Litológicamente pertenece a la unidad geológica Depósitos Coluviales (c), formado por la acumulación de material erosionado en las partes altas y que se han movido por gravedad hasta un sitio de retención, estos materiales cubren sin distorsión y discordantemente las formaciones más antiguas.

El material del cuerpo deslizado está constituido por bloques (40%), mayoritariamente de composición andesítica de forma sub-angulosa, ligeramente meteorizado, el tamaño de los clastos es variado. La matriz la conforman limos, arenas y guijaros, también existen relicto de material vegetal (restos de madera) Los materiales están medianamente consolidados.

Mineralógicamente las andesitas son de color gris claro menor gris oscuro y negro, porosas y vesicularas de textura porfiritica, están constituidas por: plagioclasa (pl)± hornblenda (Hbl) ± vidrio volcánico (v.v).

Abscisa 1+350

**Foto. Abscisa 1+350, Basculamiento de columnas de rocas.**

Litológicamente pertenecen a la unidad geológica Lava Fracturada (VSL) *Estudio geológico del Proyecto Puente Guayasamín,* se las asocia a las últimas emisiones de coladas de lava que se "despedazan" por efecto del enfriamiento brusco.

Las lavas son de tipo andesítico de color gris, textura porfiritica con fenocristales de plagioclasas (pl) ± piroxeno (Px) ± Hornblenda (Hbl) ± vidrio volcánico (V.v). se observa el grado de meteorización ligero, únicamente se observan óxidos de hierro en las paredes de las juntas por medio de método empíricos se estima una resistencia entre y 50 -100Mpa.

Las jutas tienen direcciones preferenciales de N25°-30°E / 60°-65°SW y N40°-50°E / 30°SE, son de forma irregular de pared rugosa, la apertura de las juntas esta entre 1 y 3mm, se encuentran hasta 6 juntas por metro, las patinas de óxidos están soldadas, no se evidencio la presencia de agua.

El material basculado no está consolidado en superficie, por lo que se recomienda tomar las precauciones al momento de cortar o remover el material.

La unidad (PS-7) brecha tobácea inferior, suprayace a las lavas fracturadas (VSL), presenta fragmentos de andesitas piroxénica de forma angulosa a subangulosa, micro fracturados, masivos, vesiculares, medianamente duros y ligeramente alterados (color rojizo de oxidación, dando a la matriz un color rojizo).

Abscisa 2+00

**Foto: Abscisa 2+000 vista talud, constituido por material volcanosedimentario consolidado.**

Litológicamente se define como una secuencia de aglomerados, constituidos por tobas de grano fino a grueso, con líticos de dacita, andesita y pómez de tamaño heterogéneo, angulosas de mala esfericidad, sostenidas en una matriz de ceniza volcánica de color café.

Este talud representa una serie de capas de productos piroclásticos tobáceos con intercalaciones de material aluvial. El talud tiene una inclinación de 78° y se observa una aparente estabilidad, pero, se evidencia a grietas de relajamiento en partes de algunos estratos que no pueden ser asociadas a simple vista con movimientos en masa.

Se observan escarpes en los taludes, en esta zona existe un paleo-deslizamiento inactivo de grandes dimensiones (deslizamiento Bolaños), sin evidenciarse movimiento actual, pero podría reactivarse por causas diferentes a las que dieron su origen.

Se recomienda realizar un análisis y estudio a detalle del talud inferior que es la zona por donde se implantara parte de la vía del proyecto Puente Guayasamín.

Foto: Vista barrio Bolaños, Paleo-deslizamiento donde se observan deslizamientos menores

## 5. CONCLUSIONES

- Las características geológicas vistas in situ y juntamente con el registro de los sondeos, muestran que las unidades litológicas que atravesará el proyecto vial son Cangahua, serie de flujos piroclásticos, flujos de lava y brecha consolidada.

- Si bien el rumbo de las unidades parece constante N40°-50°E El buzamiento varía de un sector a otro, formándose una flexura: En el sector occidental el buzamiento está alrededor de 15°, en el sector localizado inmediatamente aguas abajo de la cascada, el buzamiento se vuelve más empinado, alcanzando hasta 25°-30° y se torna de bajo ángulo hacia el sector oriental.

- Los lineamientos geológicos inferidos son antiguos y se encuentran colapsados por lo cual el grado de afectación de estas estructuras hacia el proyecto es mínimo.

## 6. RECOMENDACIONES

- En principio, a efecto de realizar el prediseño geométrico vial del proyecto, se puede utilizar taludes de inclinación 1H:3V. Esta inclinación estará sujeta a comprobación, y será emitida la recomendación definitiva una vez se ejecute el Estudio Geotécnico de Estabilidad de Taludes.

- Luego de realizar los cortes en los taludes estos deberán ser protegidos debido a que estos son erosionables cuando se encuentren expuestos.

## 7. OBSERVACIONES

El presente informe ha sido elaborado con base en los trabajos de campo, laboratorio y oficina, para el proyecto "Solución vial Guayasamín", en caso de existir cambios considerables en el proyecto, se deberá comunicar a esta consultora a fin de revisar las recomendaciones emitidas y si fuere necesario, emitir recomendaciones adicionales.

Quedamos a su disposición para aclarar cualquier duda que con respecto al presente informe usted tenga.

Atentamente,

ING. CÉSAR LANDAZURI L.
**GERENTE GENERAL**
**GEOSUELOS CIA. LTDA.**

ING. DAYÁN DURÁN
**DEPARTAMENTO TÉCNICO**
**GEOSUELOS CIA. LTDA.**