

INDICE DEL ESTUDIO GEOLOGICO-GEOTECNICO

1	GEOLOGIA	3
1.1	GEOLOGÍA REGIONAL	3
1.1.1	El Valle Interandino.....	3
1.1.2	La Cuenca Cayambe – Quito, parte central del VIA.....	4
1.1.2.1	Marco estratigráfico regional	4
1.1.2.2	Estructuras Geológicas	7
1.2	GEOLOGÍA LOCAL	8
1.2.1	<i>Depósitos volcánicos</i>	9
1.2.2	<i>Depósitos recientes</i>	9
1.2.3	<i>Rellenos</i>	9
1.3	GEOMORFOLOGIA	10
1.3.1	<i>Zona de pendientes fuertes</i>	10
1.3.2	<i>Zonas de relleno</i>	10
1.3.3	<i>Planicies superiores</i>	11
2	ESTUDIO GEOTECNICO	11
2.1	INTRODUCCION.....	11
2.1.1	GENERALIDADES	11
2.1.2	UBICACIÓN	11
2.1.3	DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	11
2.1.4	OBJETIVO	12
2.2	TRABAJO REALIZADO.....	12
2.2.1	TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO.....	12
2.2.2	RESULTADOS PERFORACIONES	12
2.2.2.1	PERFORACION No.1 (H = 5.00m)	12
2.2.2.2	PERFORACION No.2 (H = 4.50m)	13
2.2.2.3	PERFORACION No.3 (H = 4.00m)	14
2.2.2.4	PERFORACION No.4 (H = 4.00m)	14
2.2.2.5	PERFORACION No.5 (H = 1.50m)	15
2.2.2.6	PERFORACION No.6 (H = 4.00m)	15

2.2.3	RESULTADOS TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS.....	16
2.2.4	MUESTRA No.1 – QUEBRADA DE LANDAZURI.....	16
2.2.5	MUESTRA No.2 – QUEBRADA DE LANDAZURI.....	16
2.2.6	MUESTRA No.3 – QUEBRADA DE LANDAZURI.....	17
2.3	EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE RIESGO NATURAL Y ANTRÓPICO EN EL TRAMO ESTUDIADO	18
2.3.1	AMENAZA DEBIDO A FENOMENOS INESTABLES.....	18
2.3.1.1	EROSION HIDRICA.....	18
2.3.1.2	FENOMENOS GEODINAMICOS NATURALES	19
2.3.1.3	FENOMENOS INESTABLES INDUCIDOS POR EL HOMBRE (ANTROPICOS).....	20
2.3.2	LA VULNERABILIDAD.....	21
2.3.3	CALIFICACION DEL RIESGO	21
2.4	RECOMENDACIONES.....	22
2.4.1	CAPACIDAD PORTANTE	22
2.4.2	COLECTOR MARGINAL Y ESTRUCTURA DE DESCARGA	22
2.4.3	ESTABILIDAD DE TALUDES Y PREVENCION DE DESLIZAMIENTOS	23
2.4.3.1	CONSTRUCCION DE MUROS	23
2.5	ASENTAMIENTOS.....	23
2.6	COMPROBACION DE LAS CONDICIONES EN LA CONSTRUCCION	24

1 GEOLOGIA

1.1 GEOLOGÍA REGIONAL

1.1.1 El Valle Interandino

La parroquia de Calderón se encuentra regionalmente dentro de la cuenca Quito-San Antonio-Guayllabamba, en el Valle Interandino (VIA).

El VIA es una depresión geomorfológica alargada (las altitudes se encuentran por debajo de 3000 msnm), situado entre las Cordilleras Occidental y Real, parte Norte del Ecuador. El VIA es una estructura tectónica de aproximadamente la 25 km de ancho y 300 km de largo, orientada en dirección NNE, cubre una área entre el las Cordilleras Occidental y Real, entre las latitudes del ~2°00'00 "S" a ~1°00'00 "N". Dentro del IAV se encuentran grandes ciudades como Quito, Ambato, Latacunga e Ibarra.

En el VIA se han desarrollado desde el Mioceno Tardío hasta el presente cuencas sedimentarias de gran potencia. De norte a sur, se han reconocido las siguientes cuencas en el Ecuador: i) la Cuenca de Chota, localizada en la parte Norte del VIA, el ii) la Cuenca de Cayambe – Quito en la parte central del VIA, iii) la Cuenca de Ambato-Latacunga, y iv) la Cuenca de Riobamba-Alausí en el extremo Sur.

La actividad volcánica en los Andes ecuatorianos desde ~5 Ma (Plioceno-Cuaternario) se ha restringido a la región norte de ~2°00'00 "S" y se ha concentrado a lo largo de las faldas lindantes del VIA (Barberi et al., 1988). Las secuencias sedimentarias del VIA sobreyacen a rocas del basamento Cretácico-Jurásicas de las Cordilleras (Unidades Pallatanga y Guamote) o a las sucesiones volcánicas del Oligoceno a Mioceno tardío (Formaciones Pisayambo, Tarqui, Cisarán,; Grupos Zumbagua y Saraguro; BGS, 1997), los cuales son expuestos en la parte Sur del Ecuador. Las sucesiones sedimentarias de las cuencas del Chota, Quito - Guayllabamba, Ambato-Latacunga y Riobamba-Alausí, se desarrollan entre el Mioceno hasta el presente y principalmente corresponden a depósitos de abanicos aluviales, fluviales, lacustres y productos volcánicos contemporáneos.

1.1.2 La Cuenca Cayambe – Quito, parte central del VIA

Su orientación es generalmente andina, es un corredor de unos veinte kilómetros de ancho que baja lentamente desde 3800 m al pie del Cotopaxi hasta 2200 -2400 m cerca de su exutorio por Guayllabamba. La única excepción es la depresión de Tabacundo – Cayambe que la prolonga hacia el Noreste, con un desvío lateral de unos veinte kilómetros hacia el Este, revelador de un accidente tectónico importante en el alineamiento del Río Pisque.

Su geomorfología presenta vertientes internas sobre derramamientos volcánicos y un fondo de cuenca conformado por formas de rellenos y de esparcimiento. Río arriba en la parte Sur predominan las llanuras de esparcimientos laháricos provenientes del Cotopaxi. Estas se ven remplazadas hacia el centro y río abajo por niveles de rellenos lacustres modelados superficialmente por los esparcimientos del pie de los volcanes y de las cordilleras formando así unos conjuntos de glaciares - conos coalescentes que pasan gradualmente a las llanuras inferiores localmente remodeladas en niveles escalonados de origen fluvial (Winckell, 1997).

Una característica singular de esta cuenca es que ahí se encuentran edificios volcánicos que constituyen elementos dominantes al Sur y al Oeste.

1.1.2.1 Marco estratigráfico regional

Volcano-sedimentos del Terciario superior-Cuaternario del VIA Central.

Datos estratigráficos preliminares sugieren que el VIA Central se abrió durante el Plioceno superior en respuesta a los desplazamientos a lo largo de la Falla Calacalí- Pallatanga, que limita el margen occidental de la cuenca. El VIA Central muestra rocas sedimentarias discordantemente sobreyaciendo a rocas basálticas de la unidad Cretácica Pallatanga (Cordillera Occidental) o a rocas volcánicas Pliocénicas. La secuencia sedimentaria total tiene un espesor de aproximadamente 1000 m y consiste en un complejo volcánico a volcano-clástico (Villagómez et al, 2002).

Los sedimentos volcano sedimentarios de las cuencas fueron depositados sobre las rocas del basamento y fueron originados principalmente de la Cordillera Occidental. La serie de relleno de la cuenca puede ser dividida en dos secuencias, separadas por una disconformidad (Villagómez et al, 2003). La secuencia baja está conformada por las Formaciones. Pisque y San Miguel, que se depositó en un régimen extensional E-W del Plioceno tardío a Pleistoceno temprano. La secuencia superior (Formaciones. Guayllabamba, Chiche, Machángara, Mojanda

y Cangahua) fue depositado durante el Pleistoceno medio -Holoceno y se derivó de la actividad volcánica local acompañada por un importante aumento en el régimen compresivo de esfuerzos E-W.

Formación. Pisque (Plioceno tardío- Pleistoceno temprano)

La Formación. Pisque Superior yace discordantemente sobre el basamento y está principalmente compuesto de tobas y lahares (Miembros Puente Viejo y tobas Doradas). Estas rocas se encuentran cubiertas hacia el este por sedimentos de un sistema de abanicos aluviales y de río trenzado (Miembros Aluviales y Fluvio-aluviales), indicando subsidencia del VIA Central y levantamiento de la Cordillera Occidental (Villagómez, 2003). Su espesor es por lo menos 200 m.

Formación San Miguel (Pleistoceno temprano)

La Formación. San Miguel, es una secuencia de toba volcánica, hacia el este progradan depósitos deltaico-fluviales (Mb. arenoso San Miguel) y depósitos lacustres (Mb. Lacustre San Miguel), más tarde fueron deformados durante la gravedad syn-sedimentaria en respuesta a las cargas que ejercieron lahares más jóvenes depositados en la Fm. Guayllabamba. En el depocentro, el espesor aproximado es de 250 m.

Formación Guayllabamba (Pleistoceno medio)

Esta unidad registra un periodo de intenso volcanismo y actividad tectónica compresiva. Al Oeste y al Sur, comprende los depósitos volcánicos primarios que incluyen lavas, flujos piroclásticos y avalanchas (Mb Volcánico), en la parte Noreste fueron depositados lahares (Mb. Lahar). Estos lahares causaron la deformación syn-sedimentaria de los depósitos lacustres San Miguel. Esta Formación también incluye varios domos volcánicos. Al tope de la Fm. Guayllabamba consiste de sedimentos de abanicos aluviales (Mb. Aluvial), el cual indica un importante evento compresivo.

Estas unidades están correlacionadas con el volcanismo Pleistoceno con fechas de edad entre 1.3 a 1.0 Ma, provenientes del volcán de Rucu Pichincha (1.32 a 0.9 Ma, Geotermia Italiana, 1989; Barberi et al, 1988), Volcán Ilaló (0.98 a 0.81 Ma; Barberi et al, 1988). El el espesor no se define bien, pero es por lo menos 300 m.

Formación Chiche (Pleistoceno tardío)

Depósitos lacustres y fluvial interestratificados con lahares caracterizan a la Formación Chiche. Análisis de facies revelan algunas fuentes diferentes que contribuyen a la Formación. Chiche. La parte inferior de la formación comprende sedimentos fluvio-lacustres depositados en una superficie topográfica muy irregular (Miembro I Fluvio-lacustre).

Estos son sobreyacidos por uno o más depósitos de lahar (Mb. Lahar), que se depositó uniformemente encima del VIA central con una fuente de la Cordillera Real. Recubriendo el Mb. Lahar están los depósitos fluvio-lacustres (Fluvio-lacustres II y Miembros Chiche sensu strictu). Los dientes del Fósiles *Glossotherium* (Lavenu et al., 1996) al tope de la Formación Chiche indica una edad Pleistoceno Tardío (~ 0.5 Ma). El espesor es de aproximadamente 200 m.

Formación Machángara (Pleistoceno tardío)

La Formación. Machángara ocurre localmente en el área de Quito. La parte superior de esta Formación se comprende de material volcánico primario e incluye detritos de avalanchas, flujos piroclásticos, lavas, tobas (Miembro Volcánico Basal) y depósitos epiclásticos (Miembro Quito). Esta Formación se deriva del complejo volcánico Pichincha, con un espesor sugerido de 100 m.

Formación Mojanda (Pleistoceno tardío)

La Formación. Mojanda es restringida a la zona norte de Guayllabamba y fue derivada del complejo volcánico Mojanda del Pleistoceno tardío (0.6 a 0.17 Ma; Robin et al., 1997). Consiste de lahares, flujos de detritos, flujos piroclásticos, lavas y cenizas.

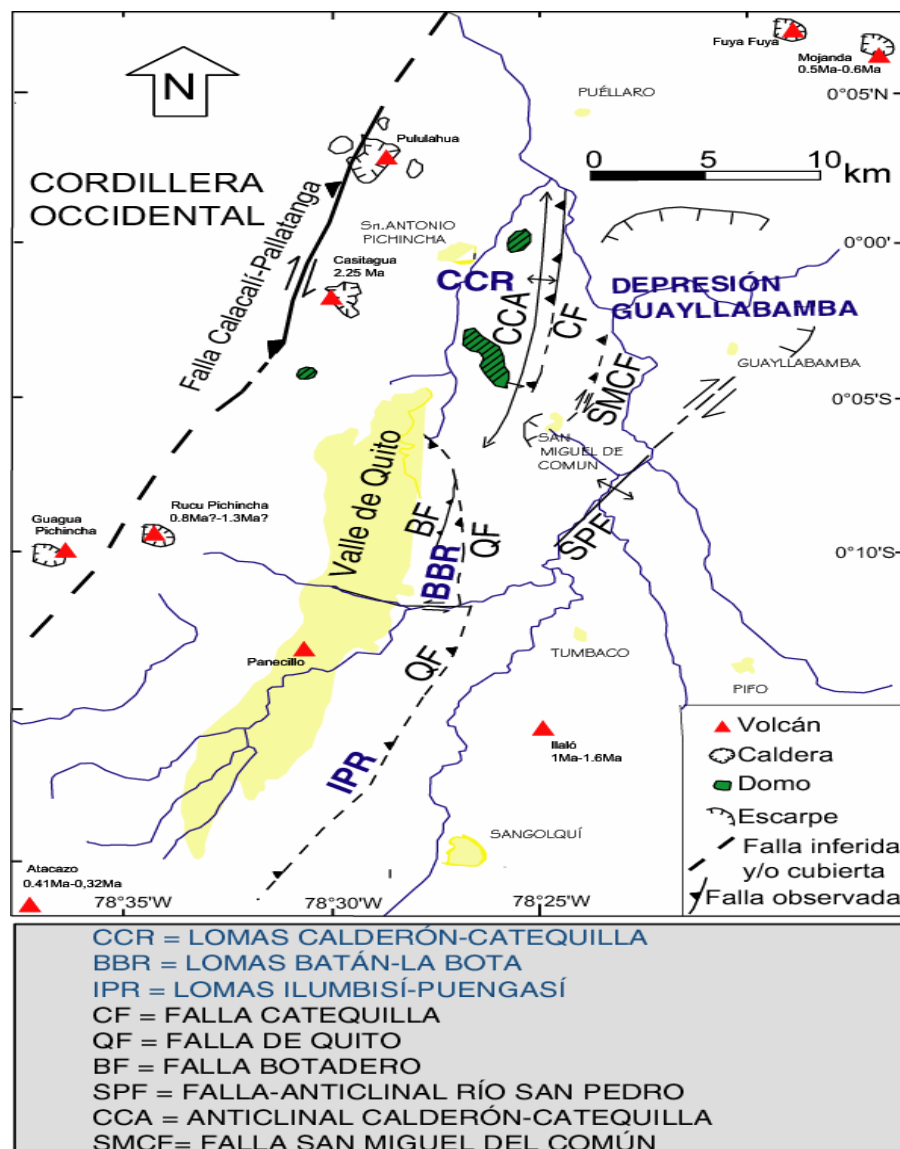
Formación Cangahua (Pleistoceno tardío-Holoceno)

Consiste en ceniza de color castaño-amarilla y se deposita enteramente a lo largo del VIA. Es muy consolidado. La fuente de la Cangahua (la ceniza) no se ha establecido todavía, pero contiene interestratificaciones de ceniza blanca (tobas y lapilli) con fuentes establecidas de los volcanes Chacana, Chalupas y Guagua Pichincha. Estas capas han sido datado y tienen edades desde 0.6 Ma a 0.01 Ma (Hall & Mothes, 1996). El espesor de esta Formación fluctúa entre 30 a 60 m.

1.1.2.2 Estructuras Geológicas

En el VIA central donde se encuentra localizado nuestro estudio, depósitos volcánicos Cuaternarios cubren las partes orientales y occidentales de los límites estructurales. Estos límites son los mismos donde se encuentran las fallas Peltetec y Calacalí-Pallatanga, los cuales juegan un papel muy importante en la tectónica activa del Ecuador. El rasgo geológico más prominente en el VIA central es el “sistema de fallas inversas activas de Quito”, el que a su vez juega un papel fundamental en la evolución tectónica del valle. Este sistema incluye las fallas de Quito, Catequilla y San Miguel (Figura 1.).

Figura 1. Esquema tectónico actual simplificado del VIA Central



Fuente: Villagómez D., 2003

La expresión morfológica se define por tres cadenas de elevaciones orientadas en dirección norte a norte-noreste que pasa a lo largo del lado oriental de la ciudad. Estos dividen el VIA central en tres sub-cuencas; Quito, San Antonio y Guayllabamba, las cuales controlan la sedimentación dinámica dentro de ellas. De las tres sub-cuencas, la más eminente es la de Guayllabamba, una depresión aproximadamente de 10 kilómetros en el diámetro. Se describe como una cuenca pull-apart formada como resultado de la interacción continuada del sistema de fallas inversas (Villagómez et al., 2002).

Se propone que en las cuencas sedimentarias del IAV se han desarrollado dos eventos compresivos importantes: i) entre 6-4 Ma, y ii) 1-0 Ma, separados por un periodo de estabilidad tectónica relativa (Villagómez, 2002).

El VIA central registra sólo el periodo de relativa estabilidad tectónica y el último evento del compresivo. La fase inicial (6-4 m.a.) en la apertura del VIA central, es un periodo de disminución del periodo de compresión regional. Esta disminución compresiva favoreció a la generación de fallas normales, creando las cuencas extensionales. La segunda fase (1-0 m.a.), está relacionado con un evento regional compresivo, y empezó con el levantamiento de la zona entre Calderón – Catequilla, que corresponde a un plegamiento asociado con la falla inversa Catequilla. Un pulso superior, propagó desde norte a sur la creación del levantamiento de las colinas de El Batán -La Bota, el cual se formó como resultado de la “flexión y empuje” relacionado a la falla inversa de Quito.

1.2 GEOLOGÍA LOCAL

La unidad litológica característica de la zona de interés, se halla comprendida por depósitos volcánicos del cuaternario, correspondientes a varios episodios de caídas de piroclastos como tetras, tobas, y pómez. Los mismos que se hallan dispuestos de manera subhorizontal y alternados con potentes capas de Cangahua.

Los espesores considerables que se observan en la Cangahua y en varias de la capas de tetras, dan una idea de la intensa energía de la actividad volcánica que permitieron su depositación.

La disposición espacial de estos materiales es subhorizontal y son apenas perceptibles ciertos eventos que demuestran un retrabajamiento en los materiales.

Dentro del área de estudio se han identificado tres unidades geológicas que son:

- Depósitos volcánicos
- Depósitos recientes
- Rellenos

1.2.1 Depósitos volcánicos

Dentro de esta unidad geológica se pueden diferenciar estratos subhorizontales de origen volcánico, provenientes de varios eventos tanto explosivos como de caída.

Esta secuencia presenta una potencia aproximada de 60 m y está constituida, predominantemente, por gruesos estratos de Cangahua intercalados con tobas ácidas, tetras y cenizas finas de composición riolítica.

Esta unidad ocupa la mayor superficie del área de estudio, aflorando claramente en los flancos de la quebrada de Landázuri.

1.2.2 Depósitos recientes

Esta unidad geológica esta constituida por materiales que han sido depositados por procesos geológicos superficiales recientes, tales como la sedimentación ocasionada por las aguas de la quebrada Landázuri y procesos morfodinámicos (deslizamientos, caídas, desprendimientos).

Su litología varía de acuerdo al material expuesto a dichos procesos, con predominio de coluviales y sedimentos finos como arenas y limos. Esta unidad está expuesta en las partes bajas del valle de la quebrada.

1.2.3 Rellenos

Esta unidad está constituida por escombros y materiales aledaños que han sido reubicados con el fin de rellenar la cabecera de la quebrada y varios sectores por el borde superior de la misma.

Esta unidad forma cuerpos longitudinales que tienden a nivelar el relieve para ser utilizado por la población, sin embargo es evidente que durante su proceso de depositación antrópica y relleno han ocurrido eventos de asentamiento y consolidación parcial.

1.3 GEOMORFOLOGIA

El principal rasgo morfológico está constituido por la quebrada Landázuri, en la cual se presencian pendientes casi verticales en sus flancos, razón por la que son susceptibles a la erosión y al desarrollo de movimientos de terrenos, los que se evidencian por la existencia de un sin número de escarpes activos. Otros rasgos geomorfológicos se describen a continuación.

- Zona de Pendientes fuertes
- Zona de Relleno
- Planicies superiores

1.3.1 Zona de pendientes fuertes

Esta unidad geomorfológica se encuentra alrededor de la cota 2600 msnm, aguas abajo del puente en la calle La Palla y está caracterizada por pendientes abruptas que se encuentran en los flancos de la quebrada de Landázuri, las mismas que se hallan expuestas a intensa meteorización, razón por la cual se han producido constantes movimientos de tierra que han formado numerosos escarpes.

Los materiales que conforman esta unidad presentan heterogeneidad en su compactación, siendo los más susceptibles a la inestabilidad las capas de cenizas volcánicas y los estratos pumíticos no consolidados.

1.3.2 Zonas de relleno

Esta unidad geomorfológica presenta un relieve cóncavo suave y es producto de una actividad antrópica en el proceso de relleno. Debido a su morfología es susceptible a procesos erosivos por escorrentía superficial. Durante su proceso de compactación han ocurrido asentamientos y actualmente es una zona estable.

1.3.3 Planicies superiores

Esta unidad ocupa la mayor superficie de la zona de estudio. Su relieve es relativamente plano entre las cotas 2630 y 2610, con una pendiente aproximada de 5°. Sobre esta unidad se asientan algunas construcciones en las márgenes de la quebrada, sin que éstas ocupen la franja de protección, por lo que la prolongación del colector no generará problemas de expropiación.

2 ESTUDIO GEOTECNICO

2.1 INTRODUCCION

2.1.1 GENERALIDADES

La Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito ha contratado la Consultoría para la ***Prolongación descarga del Colector principal de Calderón en la quebrada de Landázuri, parroquia Calderón.***

Para el efecto, se ha realizado un estudio, que tiene por efecto determinar parámetros para la estabilización de taludes, construcción de muros, colectores y obras de descarga.

2.1.2 UBICACIÓN

Ubicado en la provincia de Pichincha, en el Distrito Metropolitano de Quito se encuentra la quebrada de Landázuri, perteneciente a la parroquia Calderón.

2.1.3 DESCRIPCION DEL PROYECTO

En el área sujeto al estudio se prevé implantar muros, colectores, estructuras de descargas y redes de alcantarillado.

2.1.4 OBJETIVO

Establecer las condiciones geológicas generales de la zona de estudio y los parámetros geotécnicos de diseño de los materiales involucrados en las obras específicas, así como recomendaciones pertinentes al proceso constructivo.

2.2 TRABAJO REALIZADO

2.2.1 TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

El trabajo de campo fue realizado mediante perforaciones, excavaciones a cielo abierto y ensayos de laboratorio de los materiales encontrados in situ. Las cantidades se detallan en el cuadro No.1.

ITEM	DESCRIPCION DEL TRABAJO REALIZADO	UNIDAD	CANTIDAD	LOCALIZACION
1	Excavación de calicatas a cielo abierto	m ³	6	Ver plano ubicación
2	Toma de muestras inalteradas	u	3	Ver plano ubicación
3	Triaxial U-U con probeta saturada	u	3	Ver plano ubicación
4	Barrenos manuales con SPT	m	24	Ver plano ubicación
5	Granulometría por saturado	u	12	Representativas
6	Humedad natural	u	12	Representativas
7	Límites de consistencia	u	12	Representativas

2.2.2 RESULTADOS PERFORACIONES

Los resultados del estudio se consignan en los anexos adjuntos que contienen la descripción del trabajo realizado. A continuación se describe a cada una de las muestras realizadas.

2.2.2.1 PERFORACION No.1 (H = 5.00m)

Esta perforación se realizó cerca de la descarga existente, se identificó un solo estrato compuesto por una arena limosa color pardo claro, que incrementa su consolidación acorde con la profundidad; tiene una humedad baja. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 6 y 90 golpes, clasificación SM.



FOTOGRAFIAS PERFORACION No.1

2.2.2.2 PERFORACION No.2 (H = 4.50m)

Esta perforación se realizó en el pasaje los Shyris, se identificó un solo estrato que incrementa su consolidación acorde con la profundidad, con una humedad baja. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 8 y 93 golpes, clasificación SM.



FOTOGRAFIAS PERFORACION No.2

2.2.2.3 PERFORACION No.3 (H = 4.50m)

Esta perforación se realizó en borde superior de la quebrada Landázuri, se identificó un solo estrato que incrementa su consolidación acorde con la profundidad, con una humedad media. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 6 y 102 golpes, clasificación SM.



FOTOGRAFIAS PERFORACION No.3

2.2.2.4 PERFORACION No.4 (H = 4.00m)



FOTOGRAFIAS PERFORACION No.4

Esta perforación se realizó en la calle Los Shyris, hasta 4.00 metros de profundidad se tiene una arena limosa color pardo claro, que incrementa su consolidación acorde con la profundidad, con una humedad baja. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 19 y 88 golpes, clasificación SM.

2.2.2.5 PERFORACION No.5 (H = 1.50m)

Esta perforación se realizó en el fondo de la quebrada, aguas abajo del puente de la calle Palla, hasta 1.50 metros de profundidad se tiene una arena mal graduada, consolidada, color pardo claro, plasticidad baja, con una humedad media. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 51 y 138 golpes, clasificación SM.



FOTOGRAFIAS PERFORACION No. 5

2.2.2.6 PERFORACION No.6 (H = 4.50m)

Esta perforación se realizó cerca del puente entre calle Palla y Shyris, hasta 4.00 metros de profundidad se tiene una arena limosa color pardo claro, con una humedad baja. El número de golpes en el ensayo de penetración estándar varía entre 19 y 125 golpes, clasificación SM.



FOTOGRAFIAS PERFORACION No.6

2.2.3 RESULTADOS TOMA DE MUESTRAS INALTERADAS

2.2.4 MUESTRA No.1 – QUEBRADA DE LANDAZURI

El primer bloque llega hasta 1.20 m de profundidad, es una arena limosa, color pardo claro, con un ángulo de fricción interna de 20° y una cohesión de 0.33 kg/cm^2 , humedad baja.



FOTOGRAFIAS MUESTRA No.1

2.2.5 MUESTRA No.2 – QUEBRADA DE LANDAZURI

El primer bloque llega hasta 1.50 m de profundidad, es una arena limosa, color pardo claro, con un ángulo de fricción interna de 35° y una cohesión de 0.38 kg/cm^2 , humedad baja.



FOTOGRAFIAS MUESTRA No.2

2.2.6 MUESTRA No.3 – QUEBRADA DE LANDAZURI

El primer bloque llega hasta 1.50 m de profundidad, es un limo arenoso, color pardo claro, con un ángulo de fricción interna de 33° y una cohesión de 1.80 kg/cm^2 , humedad baja.



FOTOGRAFIAS MUESTRA No.3

2.3 EVALUACION DE LAS CONDICIONES DE RIESGO NATURAL Y ANTRÓPICO EN EL TRAMO ESTUDIADO

2.3.1 AMENAZA DEBIDO A FENOMENOS INESTABLES

El tramo en estudio para la construcción del colector marginal de la quebrada de Landázuri, presenta los siguientes fenómenos inestables.

2.3.1.1 EROSION HIDRICA

La quebrada de Landázuri está sometido a una erosión hídrica longitudinal variable a lo largo del tiempo, debido a este principio, cualquier intervención realizada en el río con el propósito de controlar inundaciones o erosión de márgenes y fondo, no genera una solución permanente y definitiva, sino que está sujeta a monitoreo, control y rectificación.

La erosión hídrica genera socavación en el fondo por flujo concentrado y erosión lateral debido a procesos de saturación y erosión progresiva del pie de talud, este fenómeno se localiza a lo largo de la quebrada en el tramo en estudio.



FOTOGRAFIA: EROSION EN TALUDES - PUENTE CALLE PALLA

En la fotografía indicada, se observa la fuerte erosión en el salto existente bajo el puente de la calle Palla, además se tiene erosión lateral en los taludes a lo largo de toda la quebrada.



FOTOGRAFIA EROSION EN QUEBRADA DE LANDAZURI

2.3.1.2 FENOMENOS GEODINAMICOS NATURALES



FOTOGRAFIA: EROSION EN TALUDES POR FENOMENOS GEODINAMICOS

El proceso erosivo debido a la descompresión e intemperización de los materiales en los bordes de la quebrada de Landázuri con pendientes abruptas, actúa permanentemente debido a la concentración de esfuerzos de compresión al pie de talud, socavación y concentración de esfuerzos de tracción con formación de fisuras verticales cerca de la cara del talud y a la posterior caída de bloques.

En la fotografía se observa la erosión combinada por descompresión de taludes y erosión hídrica, sin embargo este fenómeno es puntual a lo largo de la quebrada, y su afectación es baja.

2.3.1.3 FENOMENOS INESTABLES INDUCIDOS POR EL HOMBRE (ANTROPICOS)

El principal fenómeno inestable inducido por el hombre, en la quebrada de Landázuri constituyen las descargas del sistema de alcantarillado, que provocaron un deterioro progresivo de la quebrada, además de muros construidos por gestión privada que han ocasionado obstrucciones y cambios en el curso natural de la quebrada, luego de haber colapsado por la erosión hídrica (ver fotografía).



FOTOGRAFIA: OBSTRUCCION OCASIONADA POR RESTOS DE MURO

2.3.2 LA VULNERABILIDAD

En el tramo estudiado la vulnerabilidad varía de acuerdo a los bienes existentes y al daño potencial al que están expuestas. Se puede calificar de alta vulnerabilidad al puente en la calle Palla, sobre la quebrada de Landázuri, que sufre una erosión permanente en su área de influencia, por el caudal pluvial de la quebrada. Es necesario mencionar que el puente parece construido por intervención local, ya que tiene elementos improvisados (tubos de hormigón) como pilas.

Existen otras áreas ocupadas por propiedades particulares, cerca de la faja de influencia directa del proceso erosivo, con un nivel de daños menores, pérdidas parciales del área útil de terrenos y con posibilidades de asumir trabajos propios de mitigación pueden ser calificadas como de mediana vulnerabilidad.

Áreas no ocupadas con viviendas o con planos urbanizadores organizados, separadas adecuadamente del área de influencia del proceso erosivo y con posibilidad de mitigación mediante sistemas constructivos usuales, son calificadas como de baja vulnerabilidad.

Las razones que incrementan la vulnerabilidad son las siguientes:

- La ausencia de un claro concepto de franja de protección o seguridad.
- La falta de dotación de un sistema de alcantarillado sanitario perimetral, que evite las descargas directas a la quebrada.
- La localización de trabajos de relleno o encauzamiento por gestión particular sin un plan de manejo de la cuenca y sin un programa de gestión del riesgo con medidas de prevención.

2.3.3 CALIFICACION DEL RIESGO

El riesgo frente a un fenómeno inestable es la calificación del nivel de daño potencial al que pueden ser sometidos los bienes materiales, personales o de productividad presentes en una zona definida, debido a la ocurrencia real o probable de un fenómeno peligroso de origen natural o antrópico.

El riesgo depende de la amenaza (numeral 2.3.1) y de la vulnerabilidad (2.3.2) que depende del nivel de daño sobre los bienes expuestos. Por lo que es posible calificar el nivel de riesgo de la siguiente forma:

Se califica de alto riesgo al puente de la calle Palla sobre la quebrada de Landázuri, el que se ubica cerca de un salto en la quebrada, cuyos taludes están sujetos a erosión constante con alta amenaza de erosión lateral, soliflucción y deslizamientos.

Y zonas de baja riesgo a nulo, a las zonas sin infraestructura existente, con proyectos urbanizadores, alejados de la franja de protección, susceptibles a la ocurrencia de fenómenos inestables de baja amenaza, que pueden ser prevenidos o mitigados mediante métodos constructivos usuales.

2.4 RECOMENDACIONES

2.4.1 CAPACIDAD PORTANTE

- La capacidad portante es variable a lo largo del proyecto, sin embargo se recomienda utilizar un valor de 20 T/m^2 , donde el colector tiene excavaciones con profundidades mayores a los 4 metros (aproximadamente todo el trazado), en sitios que no han sido afectados por presencia de derrumbes o en presencia de rellenos.
- Para la construcción del cruce sobre la quebrada Carretas, se debe mejorar el suelo de fundación, con un enrocado compactado con maquinaria pesada de dos ejes, antes de construir el cruce: Se recomienda utilizar un valor de 10 T/m^2 , como capacidad portante.

2.4.2 COLECTOR MARGINAL Y ESTRUCTURA DE DESCARGA

Se requiere prolongar el colector existente mediante un colector marginal que descarga en un dissipador con viga de impacto aguas abajo del puente en la calle Palla, por lo indicado se recomienda:

La construcción del colector deberá prever la inclinación de los taludes de excavación 1:4 (H:V), con la finalidad de evitar derrumbes por descompresión del material por lluvia, vibración,

presión adicional por efecto de acumulación del material excavado. Es recomendable la utilización de polietileno para proteger los taludes excavados y no dejar grandes tramos excavados por varios días; para el efecto no se excavará tramos mayores a 100 metros.

También es recomendable entibar en sitios donde se detecte estratos de arena o material de relleno o en su defecto realizar sobre-excavaciones para retirar el material deleznable.

2.4.3 ESTABILIDAD DE TALUDES Y PREVENCIÓN DE DESLIZAMIENTOS

Se recomienda recuperar el cauce, mediante un relleno controlado, que deberá ser ejecutado por EMASEO, el que confinará la erosión en los taludes existentes y permitirá incorporar nuevas áreas verdes al Distrito Metropolitano de Quito.

2.4.3.1 CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Para la construcción de muros de gaviones deberá considerarse un ángulo de fricción interna no mayor a 25° (material de relleno tras el muro), y no se deberá considerar la cohesión en los cálculos del empuje activo de suelo. El peso específico del suelo no será mayor a 1.80 T/m^3 .

Para realizar la implantación de los muros, deberá realizarse una excavación en los márgenes de la quebrada, retirando materiales sueltos o escombros y realizar corte de trabajo en el talud con inclinación 1H:2V en escombros y 1H:4V siempre que sea en suelo in situ.

Se deberá encauzarse cualquier flujo superficial para impedir humedecimiento en los taludes intervenidos, utilizando cunetas, revestimientos temporales con polietileno u otra medida que brinden seguridad al proyecto y al personal de construcción.

2.5 ASENTAMIENTOS

Se estima que los asentamientos totales, no excederán los 2.5 cm y los diferenciales no serán mayores a 1.5 cm.

2.6 COMPROBACION DE LAS CONDICIONES EN LA CONSTRUCCION

Las recomendaciones expuestas en este informe se basan en los estudios de campo, laboratorio y gabinete realizados con muestras que se consideran representativas de la zona, tomadas en un número que se estima suficiente.

Sin embargo dada la naturaleza limitada de toda investigación de suelos y las posibilidades de cambio en las condiciones del subsuelo, la presente investigación deberá ser comprobada cuando se haga las excavaciones para la cimentación de la estructura.

Por los motivos anotados antes de fundir las cimentaciones se deberá comparar las condiciones encontradas, con las conclusiones de esta investigación y los diseños deberán ser confirmados.



Ing. Gisella Cando Román

ANEXOS ESTUDIO GEOTECNICO