

1.- ANTECEDENTES

En el Km 23 + 300 al 23 + 600 de la carretera Guasuntos – Chunchi se ha presentado fenómenos de movimientos en masa evaluados en una primera visita que se efectuó entre el 17 al 19 de septiembre del 2008, y una segunda visita luego de pasado un año, el miércoles 23 y jueves 24 de septiembre de 2009 donde se observa que se ha ejecutado un gran movimiento de tierras durante la construcción de la vía, la misma que ha ocultado todos los indicios de movimiento identificados anteriormente y ha decir de los ingenieros constructores y fiscalizadores aún hay riesgo de movimiento.

Durante la primera visita cuando se reporto los primeros movimientos (septiembre de 2009) se trataba de un fenómeno geodinámico (exógeno). Un deslizamiento de tipo rotacional de aproximadamente 200.000 m³, cuya corona tenía un diámetro aproximado de 100 metros y una longitud de 150 metros, el escarpe principal tiene una altura aproximada de 5 m y varios escarpes secundarios de alturas menores que se distribuyen escalonadamente en el cuerpo del talud. La superficie de falla de tipo rotacional se presumía se desarrollaba a través de estrato de cobertura, un limo arenoso de origen volcánico, el pie de la falla se identifica claramente con un abombamiento en un estrato inferior de aglomerado volcánico.

En el cuerpo de la ladera a continuación del escarpe principal se presentaban indicios de nuevos movimientos que se manifiestan a través grietas de tensión; las grietas son indicadores de inestabilidad alta, que probablemente por la infiltración de agua lubrican el plano de falla, saturan el suelo que en corte tiempo se originarán nuevos deslizamientos.

El fenómeno descrito comprometía el tramo en corte cerrado de la futura infraestructura vial, se observa que los escombros del deslizamiento están sobre la futura traza vial.

La acción detonante por el que se origino el deslizamiento, se identifico se atribuía al incremento del esfuerzo cortante en los estratos de cobertura causados al ejecutar los cortes para la construcción de la vía, al perder la masa equilibrante del pie del talud del terreno natural.

Otro elemento detonante que quizás influyo en e deslizamiento es la presencia de una vertiente “ojos de agua” en el talud de corte e incluso en esa época esta agua había sido captada y sacada fuera del talud mediante una manguera de plástico de $\Phi 3$ ”.

Era evidente que la recomendación de ejecutar el talud de corte con una pendiente 1H: 2V no fue el adecuada, por las características geomecánicas de los estratos. La superficie de falla se desarrolla por el material que corresponde a la ceniza volcánica y al aglomerado volcánico alterado hidrotermalmente.

Aparentemente, de acuerdo a lo observado durante la visita técnica se indicó que la fiscalización debió aplicar la recomendación de la empresa consultora CIAR en el sentido de que debía descapotar el suelo vegetal y el aglomerado alterado con un talud de 1H: 1V, recomendación certificada por el Ing. Geólogo a la compañía constructora a la fiscalización mediante memorando No. 133-C-Z-2 de fecha 17 de octubre del 2007.

En la estratigrafía subsuperficial se observaba un aglomerado volcánico poco alterado y que se hallaba estable con una pendiente inclusive mayor 1H: 4V.

Luego de vista de septiembre de 2008 se recomendó; mediante Memorando N° 280 – G de 30 de septiembre de 2008, la realización de un estudio geológico-geotécnico con las siguientes actividades principales: levantamiento topográfico de detalle con la presencia del ingeniero geotécnico, ejecución de por lo menos tres sondeos sísmicos, muestreo cúbico inalteradas, ensayos de clasificación, humedad – densidad, triaxial UU y Corte directo.

Actualmente se ha realizado un gran movimiento de tierras para la construcción de la vía, necesitando que en los taludes dejados se verifique la estabilidad y diseñar las obras complementarias para asegurar la estabilidad a largo plazo.

2.- OBJETIVO DE LOS SERVICIOS DE CONSULTORIA

En la primera etapa, se ejecuta un diagnóstico de la situación de los taludes basado en un reconocimiento geológico - geotécnico se identificará y analizará los indicios de inestabilidades, que afecten tanto a la vía o a parte de la misma, diferenciando y clasificado el fenómeno, estableciendo el o los posibles orígenes y causa desencadenantes y el nivel de riesgo del movimiento. Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentaran los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo si fuere necesario.

Finalizada la primera etapa, el MTOP a través de la Dirección de Estudios analizará las soluciones conceptuales planteadas por el consultor. Si no se encuentra un planteamiento conceptual que satisfaga a costo razonable, el MTOP podrá determinar que no existe una solución viable y podrá desistir de continuar con la segunda parte en uno ó en varios de los planteamientos conceptuales.

Inmediatamente después de aprobada la primera etapa. En la segunda etapa, se realizará los estudios de exploración de campo, se evalúa la estabilidad y se procede a diseñar las obras de estabilización y de control de erosión.

Se realizarán los sondeos, ensayos “in situ”, ensayos de laboratorio programados en la primera etapa para la completa descripción geotécnica del terreno, definir óptimas soluciones de las propuestas estabilizadoras, en cuanto a emplazamiento, diseño y características, llegando a alcanzar las soluciones a nivel de proyecto constructivo debidamente referenciadas.

Etapas N° 1

Diagnóstico y evaluación geotécnica.-

Diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud y los indicios de inestabilidades que presenta, incluido los problemas de erosión que se presentan.

Se establecerá las posibles medidas de estabilización, se sustentarán los diseños conceptuales y se determinará, cuantificará el plan de exploración e instrumentación y monitoreo de los taludes, si es que fuere necesario.

Etapas N° 2

Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión

Análisis de estabilidad y diseño de la estabilización de taludes, evaluación de la erosión y diseños para su control, presupuestos especificaciones técnicas cronogramas equipos.

Ejecución de la instrumentación y plan de monitoreo

2.- UBICACIÓN DEL PROYECTO

Los deslizamientos se encuentran ubicados en el Km. 23+300 al 23+600 de la vía la vía Guasunto - Chunchui que forma partes de la vía y que actualmente está en plena etapa de rehabilitación.

3.- METODOLOGIA

A continuación se describen la metodología a seguir, los trabajos que compete realizar en este proyecto, los parámetros geotécnicos idóneos que se necesita para definir el tipo de soluciones de acuerdo al estado del arte de la geotecnia incluyendo la estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo, que son técnicas para tratamiento de taludes y en general terrenos con altas pendientes, en las que se utiliza la vegetación como elemento principal de estabilización y control de erosión. La estabilización biotécnica hace mención a la utilización combinada de materiales vegetales vivos y componentes mecánicos o estructurales inertes.

3.1.- Etapa N° 1. Diagnóstico y evaluación geotécnica

Se refiere al diagnóstico: Identificación, descripción, ubicación y evaluación geológica – geotécnica del talud identificando los indicios de inestabilidad.

En esta etapa se realizará una recopilación de la información existente con respecto al proyecto, los estudios realizados y las obras ejecutadas. Además, se obtendrá información histórica y actualizada con respecto al régimen pluviométrico, climatológico de la zona y demás información que se considere necesaria para los estudios.

Los trabajos se concentrarán en la identificación, clasificación y descripción del fenómeno, en establecer el origen del fenómeno, factores detonantes por el que se origina el fenómeno geodinámico, se delimitará el área de fenómeno, todos estos datos y otros que considere el consultor se documentarán con fecha, ubicación, fotografía, tipo de material, tipo de vegetación, tipo de erosión, tipo de deslizamiento, tipo de desprendimiento, Identificación de presencia de agua, condición del talud respecto de su estabilidad, riesgo, volumen del posible movimiento, síntesis del diagnóstico, observaciones y recomendaciones. El tipo de vegetación identificado incluirá la especie porcentaje de cubrimiento del talud.

En esta etapa el consultor planteará las posibles soluciones con los sustentos referentes a costo – beneficio. Se procederá a planificar y cuantificar el programa de exploración, instrumentación y monitoreo.

En el Plan se incluirá el tipo y cantidad de investigación de campo, ensayos de laboratorio necesarios para la ejecución de estudios de evaluación y estabilización de los taludes. Además se determinará el área, la ubicación y las recomendaciones especiales para el levantamiento topográfico, diseño geométrico del tramo de vía e instrumentación.

Al final de esta primera etapa se presentará un informe del diagnóstico realizado, con las conclusiones y recomendaciones para la segunda etapa del estudio.

3.2.- Etapa N° 2.- Estudio geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes

Esta etapa se procederá una vez que se haya aprobado la primera etapa y luego de verificar que existe una alternativa de estabilización a costo – beneficio conveniente a los intereses del estado.

Esta etapa se concentrará en la evaluación de la estabilidad y estabilización de los taludes, los diseños de estabilización y estabilización biotécnica y bioingeniería del suelo para el control de la erosión y estabilización de taludes.

3.2.1.- Levantamiento topográfico

Se ejecutará en el área programada y autorizada en la primera etapa. Los detalles se levantarán con la presencia ó indicación del ingeniero geotécnico, a fin de captar los detalles de los escarpes presentes e identificar la morfología de la posible superficie de falla y el volumen involucrado, con lo cual se construirá el modelo geotécnico del terreno para la evaluación y estabilización de los taludes o del talud inestable.

Se tomará en cuenta que la topografía de un sitio de deslizamiento produce información básica para el análisis de los movimientos, se requiere un detalle topográfico para localizar muchos elementos críticos, los cuales pueden estar enmascarados por la vegetación.

Los levantamientos topográficos tendrán los siguientes objetivos:

- a. Establecer referenciamiento en tierra para el mapeo y la instrumentación.
- b. Obtener detalles topográficos, especialmente de aquellos factores ocultos por la vegetación.
- c. Determinar los perfiles topográficos para los análisis de estabilidad.

- d. Establecer un marco de referencia sobre el cual puedan compararse los movimientos futuros del terreno.
- e. Implantación de las obras de estabilización referenciadas

Se establecerá un sistema de BMs, los cuales permanecerán estables y sin moverse en el futuro. Estos BMs se localizarán alejados de la posible masa que se desliza y al mismo tiempo en sitios de fácil referencia. Estos BMs se relacionarán con coordenadas oficiales si es factible. Los GPS se utilizarán para localizar los BMs, especialmente en áreas difíciles. Por lo menos dos puntos de elevación deben establecerse a cada lado del movimiento. La distancia de los BMs al punto más cercano al movimiento será del 25% del ancho de la zona deslizada.

Los BMs se unirán mediante triangulación de precisión. Con suficientes BMs se espera que cualquier movimiento en superficie pueda registrarse en forma detallada. Como es aconsejable se colocará BMs temporales o intermedios en zonas más cercanas al movimiento.

Los mapas topográficos incluirán la localización y representación lo más precisa posible de agrietamientos, levantamientos del terreno y afloramientos de agua. Adicionalmente, a los nacimientos de agua se determinarán las zonas de infiltración localizada.

El movimiento continuo del deslizamiento se medirá por un sistema de grilla o transversas a través del área deslizada. Se utilizará una serie de líneas más o menos perpendiculares a los ejes del movimiento, espaciadas 15 ó 30 metros. Los puntos de chequeo, consisten en monumentos de concreto con banderas para su fácil localización. La elevación y coordenadas de cada punto deben localizarse por levantamientos periódicos. Cuando los agrietamientos no son aparentes a simple vista, la detección de pequeños movimientos requiere de mucha experiencia en el manejo de la topografía, por ello es importante la presencia del especialista en geotecnia.

Se utilizará las técnicas adecuadas para el levantamiento de acuerdo a la necesidad del proyecto y se dispondrá de los equipos topográficos con la tecnología y precisión adecuadas. Se podrá utilizar para el monitoreo de movimiento un sistema de GPS diferencial

Se identificará los cambios que ha sufrido la topografía con el tiempo. Es importante comparar la topografía del sitio y de las áreas vecinas tomadas antes y después de los deslizamientos.

En otros casos se necesitará el levantamiento de perfiles transversales con el fin de determinar áreas y pendientes de los taludes. Estos perfiles se identificarán con la abscisa y cotas correspondientes; se podrán colocar referencias y BMs para la implantación de los diseños.

3.2.2.- Levantamiento geológico - geotécnico

Con base a la topografía del área inestable se debe realizar el levantamiento geológico de detalle el mismo que debe incluir : a) Identificación geométrica del deslizamiento b) Ubicación de zonas de fallamiento c) Ubicación de grietas de tensión d) Ubicación de escorrentía subsuperficial f) estratigrafía g) litología h) geología estructural i) morfología

Se obtendrá una cartografía geológica de la zona a escala $E = 1/1.000$ o la más apropiada y detallada posible, con su planta y perfiles correspondientes, régimen hidrogeológico local. Cartografía detallada de los rasgos geomorfológicos principales y de los accidentes geológicos que pueden afectar al deslizamiento detectado, basándose en la cartografía geológica existente. Se hará referencia a las características hidrogeológicas, observaciones del nivel freático, censo de fuentes, y, principalmente, a la estructura del subsuelo, tipos de suelos o rocas, grado de meteorización y la experiencia geológica local.

Asimismo, en caso de ser necesario, se realizará un censo de litoclasas en las zonas de afloramientos rocosos, identificando las distintas familias, con las medidas de las orientaciones y espaciamentos. La descripción adecuada de la zona requerirá la realización de mapas, esquemas, planos, perfiles geotécnicos, dibujos y fotografías, en número suficiente para que la zona quede perfectamente descrita.

3.2.3.- Exploración de campo

La campaña de exploración del subsuelo se ejecutará de acuerdo a las recomendaciones de la etapa N° 1, donde consta la ubicación, el tipo y cantidad sondeos que se ejecutarán.

Se ejecutará la exploración indirecta mediante Sísmica de Refracción con al menos tres tiros en cada línea sísmica. Con las técnicas sísmicas, se obtendrán la velocidad de propagación de las ondas sísmicas P (primarias) y de las ondas secundarias S (secundarias). Con estos valores de velocidad de propagación de las ondas P y S (V_p y V_s) a través del terreno, se determinará la estratigrafía, contactos y espesores de los estratos con el método “más menos”; se calculará el Coeficiente de Poisson Dinámico, el Módulo de Elasticidad Dinámico E_{din} , el Módulo de Corte Dinámico G_{din} , y el Módulo Volumétrico Dinámico K_{din} .

A partir de la interpretación se procederá a:

- a.- Identificar y delimitar los contactos entre las distintas unidades litológicas
- b.- Evaluar las características geotécnicas de cada unidad geológica e identificar zonas de falla

Se realizarán calicatas y/o trincheras, en estas prospecciones se tomarán muestras cúbicas inalteradas para realizar ensayos de laboratorio de: densidad natural, humedad natural, límites de atterberg, triaxiales y cortes directos.

El reconocimiento del terreno en profundidad se ejecutará mediante sondeos mecánicos a rotación - percusión, se tomarán muestras alteradas y se ejecutarán ensayos de penetración estándar cada metro, cada muestra se clasificará en forma manual – visual y se realizarán ensayos de laboratorio de densidad natural, humedad natural, límites de atterberg con fines de clasificación SUCS

La descripción de los materiales incluirá: Color, tamaño de granos y otros detalles de la textura, grado de descomposición, grado de desintegración (Microfracturación) resistencia, nombre del suelo o roca. Otras características tales como fragilidad, etc. tamaño, angulosidad, porcentaje y distribución de las partículas más duras,

espaciamiento y naturaleza de las discontinuidades (caracterización de las juntas), estructura geológica. En el caso de rocas y en suelos residuales, realizará la caracterización de los sistemas de juntas. En esa caracterización se incluirá el rumbo, dirección y ángulo de buzamiento estimativo de resistencia, espaciado de las juntas, tipo y características de relleno entre las juntas y características de la roca a lado y lado de la junta.

Si se especificará la instalación de inclinómetros, el diámetro mínimo del fondo de la perforación será de 76 mm. Si se prevé la instalación posterior de inclinómetros, dicho diámetro debe ser como mínimo 25 mm. mayor que la tubería inclinométrica que se alojará en su interior y/o de acuerdo a las especificaciones del fabricante. En el caso que se requiera, una demora para la instalación posterior del inclinómetro, el sondeo se perforará con un diámetro mínimo de 101,3 mm. a lo largo de todo el sondeo, colocando una tubería de PVC perforada de diámetro 90 mm. en su interior, antes de retirar la tubería de revestimiento, de manera que proteja las paredes del sondeo hasta la colocación definitiva del inclinómetro; cuando esto suceda, la tubería de PVC quedará con un tapón de lechada de cemento.

En los sondeos se obtendrá la siguiente información:

- Testigos del terreno en profundidad
- Muestras representativas, con mayor o menor grado de alteración.
- Realización de ensayos SPT “in situ”, realización de ensayos con el dilatómetro de placa plana DMT.
- Se especificará la instalación de tuberías piezométricas para observar la evolución del nivel freático ó colocación de otro tipo de auscultación.

La realización tanto de sondeos mecánicos como calicatas quedará bien documentada, dejando constancia de los siguientes detalles:

- Datos de identificación de la calicata o sondeo
- Ubicación, con indicación de las coordenadas y cotas.
- Descripción del equipo de perforación utilizado, diámetros y procedimientos de entubación.
- Fechas de realización e incidencias de la ejecución.
- Relación de muestras tomadas a lo largo de la perforación y ensayos “in situ” realizados en el sondeo.
- Descripción de los terrenos encontrados y documentación fotográfica en color.
- Registro de parámetros de perforación.

Los testigos de los sondeos deben quedar almacenados en cajas de madera y ordenados secuencialmente, marcando en la caja las profundidades de mayor interés: cotas de toma de muestras, de realización de ensayos, cambios de litología, etc.

La implantación de equipos de auscultación e instrumentación, para el monitoreo de movimientos y niveles piezométricos, se realizará con base a un plan sustentado, estableciendo los objetivos y el alcance del monitoreo.

3.2.4.- Ensayos “in situ”

Para la caracterización geomecánica adecuada del terreno, siempre que sea posible, se realizará ensayos “in situ”. De cada tramo de sondeo, o cada tipo de terreno, se especificará el porcentaje de terreno recuperado y en el caso de rocas, el valor del

RQD (Rock Quality Designation). El ensayo "in situ" más indicado para la caracterización del subsuelo es el ensayo de penetración: SPT (Standard Penetration Test), normalizado por ASTM D 1586 e INEN, se realizará en el fondo de cada sondeo y permiten, a la vez que se mide la consistencia del terreno, extraer una muestra inalterada del mismo. Alternativamente se utilizará el dilatómetro de placa plana (DMT). De determinarse la necesidad de anclajes se realizarán los ensayos de campo respectivos de acuerdo a las normas existentes para estos ensayos.

3.2.5.- Ensayos de Laboratorio

En cuanto a los ensayos de laboratorio, se ejecutaran los siguientes:

- Identificación, clasificación y estado: Granulometría por tamizado, límites de Atterberg, para la determinación del límite líquido, plástico y de retracción. Sobre las muestras inalteradas se determinarán las densidades natural y seca y la humedad natural y sobre muestras alteradas, el peso específico de las partículas o densidad relativa de las mismas así como la densidad mínima y máxima de arenas.
- Resistencia al corte de suelos: Se determinará mediante el ensayo de compresión simple, ensayo de corte directo y el ensayo triaxial, que permita determinar las características de resistencia y deformación de los suelos de un modo más preciso y completo.
- Ensayos de rocas: En caso de ser necesario, se ejecutaran los ensayos para la clasificación, tales como: los de identificación y descripción, determinación de la humedad y absorción, densidad y porosidad, así como los petrográficos de lámina delgada. Otros ensayos determinan la deformación y resistencia de las rocas, como los de resistencia a compresión simple de probetas de roca, triaxial de probetas de roca, brasileño y de corte directo, especialmente en discontinuidades como diaclasas. Por último, hay ensayos que determinan la durabilidad y desgaste, como la resistencia a agentes químicos, a la inmersión en agua y resistencia a ciclos de humedad - sequedad.

3.2.6.- Descripción geotécnica del terreno

La descripción del terreno, clasificado en unidades litológicas o estratigráficas, se realizará a partir de los resultados de los ensayos "in situ" y de laboratorio y de las características geotécnicas que de ellos se deduzcan, de modo que en cada estrato las propiedades sean sensiblemente homogéneas. Dicha descripción cumplirá los siguientes objetivos básicos:

- Completar los estudios geológico e hidrogeológico, mejorando la definición litoestratigráfica, localizando los accidentes o zonas problemáticas con determinación de las discontinuidades.
- Identificar geotécnicamente los materiales: características de rocas o suelos.
- Caracterizar geomecánicamente el macizo, en cuanto a peso específico, humedad natural, módulo de deformación, resistencia al corte, etc...
- Perfiles geotécnicos interpretados con anotación de los distintos estratos atravesados.

- Fijar la alterabilidad, expansividad y otras propiedades de los materiales.
- Identificar los parámetros para los cálculos y definición del empuje actuante sobre cada elemento, bien sean muros, escolleras existentes o estructuras propuestas y parámetros de diseño para el cálculo de cimentaciones: situación, carga admisible y rangos de variación previsible.

3.2.7 Diseños de estabilización

Como consecuencia de todos los apartados anteriores, se procederá con los diseños y finalmente a emitir unas conclusiones y recomendaciones para todas las zonas inestables según la caracterización de los niveles de riesgo.

En general los diseños abarcarán los siguientes temas:

- Análisis de estabilidad global, empleando los métodos de cálculo de equilibrio límite para la estabilidad de taludes, tales como los de Janbu, Bishop, Morgenstern, Price. De ser necesario, para los diseños se aplicarán modelos de estado crítico y la aplicación de Elementos finitos.
- Se realizará una discusión y relación de las posibles soluciones constructivas para la estabilización de la zona inestable.
- Se comprobará los estados límite de servicio y últimos en sus diversas formas, modos y mecanismos de fallo.
- Se calculará los coeficientes de seguridad al deslizamiento, vuelco y hundimiento de las estructuras diseñadas.
- Se diseñará la solución estabilizadora más adecuada: tipo de cimentación, dimensionamiento, características y estado de esfuerzos resultante de la solución elegida.
- Se determinará el emplazamiento de los diseños con los respectivos BMs de referencia en campo y definición de las obras propuestas, recomendaciones de ejecución y proceso constructivo con determinación del estado de esfuerzos en cada una de las fases.
- Se establecerán los criterios de selección de materiales en obras de tierras, escolleras, anclajes, micropilotes y muros de hormigón etc. que se diseñen
- Se dará atención a los posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Se implantarán los equipos de auscultación, tipo piezómetros y/o inclinómetros para la determinación del nivel de carga hidrostática del agua o para el control de movimientos transversales respectivamente.
- Se analizará la posibilidad de avance o incremento de los movimientos observados, una vez tratada la información disponible.

- Atención a posibles problemas que pudieran surgir durante la construcción, afecciones al tráfico, servidumbres y servicios afectados.
- Diseños de bioingeniería de suelos para la estabilización biomecánica y control de la erosión de los taludes, referente a: gunitado ecológico, revegetación mediante hidrosiembra controlada, plantación de barreras vivas, fajinas, árboles y arbustos ornamentales.

4.- PRESENTACION DE LOS ESTUDIOS

Los trabajos realizados se presentarán en formato tipo A-4 o A-3, en función del tamaño del documento. Además de los originales de los textos escritos y de los planos, se entregará otros tres (3) ejemplares debidamente encuadrados.

De los ficheros se entregarán asimismo dos copias en CD de los informes elaborados y de los resultados obtenidos de la investigación descrita en los apartados anteriores: la primera contendrá los documentos originales (word, autocad, etc...) y la segunda se entregará en formato pdf .

5.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo para la realización del presente Contrato de Consultoría será de dos (2) meses.

6.- PERSONAL Y PRESUPUESTO REFERENCIAL

Para la ejecución de los trabajos la consultora dispondrá de los siguientes profesionales:

PROFESIONAL	ACTIVIDAD
Ing. Director de proyecto	Coordinación, programación, supervisión de trabajos de los especialistas, preparación de informes. Análisis de costos y precios unitarios.
Ing. Geólogo-Geotécnico	Geología, Sísmica de refracción y resistividad eléctrica. Estudio geológico regional y local, estructural de la zona y geomorfología.
Ing. Civil-Geotécnico	Excavaciones, perforaciones mecánicas, muestreos y ensayos para caracterización de rocas y suelos, determinación de propiedades físico mecánicas, análisis de estabilidad y estabilización de taludes
Ing. Civil-Estructural	Diseño de estructuras de retención, pantallas, muros y obras anexas necesarias.
Ing. Hidráulico	Estudio de balances hidrológicos de la zona, evaluaciones de drenajes, estudios de flujos de

	aguas subterráneas y diseños de obras de control de escorrentía pluvial, drenajes y subdrenaje.
Ing. Forestal	Estudios de especies e identificación de especies pioneras, reforestación y revegetación de taludes, participación en diseños de estabilización biotécnica

Perfiles y tiempo de participación:

- **Ingeniero Director de proyecto**

Ingeniero Civil con experiencia en dirección de estudios viales, estudios de estabilización de taludes, planificación y organización de personal, normativa y especificaciones, análisis de precios unitarios y costos de construcción.

Participación 2 meses

- **Ingeniero Especialista en Geotecnia**

Ingeniero Civil y/o Geotécnico con experiencia en estudios geotécnicos en general y de estabilización de taludes en particular.

Participación 2 meses

- **Un ingeniero geólogo**

Ingeniero Geólogo con experiencia en estudios de levantamientos geológico de taludes..

Participación 1 mes

- **Un ingeniero especialista en diseños hidráulicos**

Ingeniero civil especialista en diseños hidráulicos viales

Participación 1 mes

- **Un Ingeniero especialista en diseño estructurales**

Ingeniero especializado en diseños estructurales

Participación 1 mes

- **Un Especialista en reforestación**

Ingeniero Forestal con estudios en ciencias biológicas y experiencia en manejo forestal, reforestación y estudios de identificación de especies pioneras.

Participación 1 mes

7.- PRESUPUESTO REFERENCIAL

Para determinar el presupuesto de ejecución de los estudios se ha considerado la participación de los especialistas en cada una de las etapas, así como los trabajos de campo:

Item	Descripción	Unidad	P. Unitario	Cantidad	P. Total
Etapas N° 1					
1.-	Diagnóstico y Evaluación Geológico - Geotécnica. Informe	glb	9.901,00	1	9.901,00
Etapas N° 2					
2.1	Estudio geológico – geotécnico para la estabilización y control de erosión de los taludes. Informe Final	glb	34.627,50	1	34.627,50
3.-	Topografía				
3.1	Levantamiento Topográfico incluye referenciamiento	Ha	400,00	8	3.200,00
4.-	Exploración / Ensayos In Situ				
4.1	Toma de muestras cúbico inalteradas	u	75,00	4	300,00
4.2	Sísmica de refracción, mínimo tres tiros, incluye nivelación BM	m	12,00	720	8.640,00
4.3	Resistividad eléctrica	m	12,00	480	5.760,00
4.4	Sondeo a rotación percusión, incluye SPT y recuperación de muestras para ensayos esfuerzo-deformación	m	380,00	50	19.000,00
4.5	Estudio de suelos de subrasante , incluye muestreo, ensayos de laboratorio, DCP, CBR inalterado, planos	Km	1500,00	1	1.500,00
5.-	Ensayos de laboratorio				
5.1	Triaxial U-U; C-U;C-D	u	325,00	4	1.300,00
5.2	Corte directo (resistencia residual)	u	120,00	4	480,00
5.3	Kit completo de clasificación incluye densidad natural	u	55,00	25	1.375,00
6.	Contingencias	glb			3.500,00

TOTAL ESTUDIOS S (US dólares) =	89.583,50
--	------------------