DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA DE GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES
GOBERNACIÓN DE NARIÑO

CONCURSO DE MERITOS No.CM001-2023

ANEXOTÉCNICO No.1
ALCANCE TÉCNICO DE LA CONSULTORÍA

OBJETO:

CONSULTORIA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICOS Y DE ESTABILIDAD DE TALUDES PARA LA CALLE PRIMERA, DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ANCUYA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.

SAN JUAN DE PASTO

ABRIL DE 2023

ALCANCE TÉCNICO ESTUDIOS TÉCNICOS

1. OBJETIVO

El objeto de la contratación debe garantizar el óptimo desarrollo para la "ESTUDIOS Y ANÁLISIS GEOTÉCNICOS Y DE ESTABILIDAD DE TALUDES DE LA CALLE PRIMERA, DEL CASCO URBANO DEL MUNICIPIO DE ANCUYA, DEPARTAMENTO DE NARIÑO."

2. ALCANCE

Debido a las altas precipitaciones que se han presentado a nivel regional desde el mes de octubre del año 2021 y que se prolongaron hasta el mes de mayo de 2022 (primera temporada de lluvias del año), varios municipios del Departamento de Nariño se han visto gravemente afectados, uno de ellos y el más perjudicado ha sido el municipio de Ancuya, donde se presentaron varios eventos de movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones, que dejaron 23 viviendas destruidas, vías principales y secundarias afectadas, con un total de 602 familias y 1610 personas en situación de riesgo, de acuerdo con los reportes presentados por el municipio.

Los diferentes eventos se reportaron desde el mes enero de presente año con la perdida de banca de la vía que comunica al casco urbano con el corregimiento de Cruz de Mayo que se intensificó en el mes de abril con la ocurrencia de un movimiento en masa de gran magnitud, seguido de ello la ocurrencia de deslizamientos en las veredas El Guadual, El Rosario, Piedra Larga, Cocha Blanca, EL Llano, La Loma, como las más críticas, además se registró daños en la red vial del municipio dejándolo totalmente incomunicado, finalmente y uno de los puntos que generó mayor impacto para los habitantes,fue la ocurrencia de varios deslizamientos en el talud adyacente hacia el sur del casco urbano del municipio e Ancuya, dentro de la cuenca del Rio Papayal, específicamente en el punto donde este confluye con el Rio Guaitara, estos movimientos en masa causaron agrietamientos en varias viviendas de lo que se conoce como calle primera que comprende parte de los barrios Libertad y Brasilia, esto no solo obedece al comportamiento natural de los suelos, sino también al tipo de cimentaciones de las viviendas, esto genero gran incertidumbre acerca del posible riesgo en el que se encuentran las personas que habitan este sectory sus inmuelbles afectados.

De esta manera se resalta que el municipio de Ancuya se encuentra dentro de un contexto geológico y geomorfológico complejo pues hace parte de la cuenca del Rio Guaitara y está marcado por rasgos estructurales y denudativos intensos, por un lado, en esta región confluyen fallasgeológicas pertenecientes a los Sistema de fallas Río Cauca y la falla Patía – Guáitara, lo cual deja rasgos morfológicos marcados en el terreno, así mismo la geología es variada con rocas sedimentarias altamente fracturadas y meteorizadas, así como cuerpos intrusivos que marcan y sobresalen en el relieve de la zona y además, algunos depósitos volcánicos como Lavas y cenizas, Avalanchas ardientes y de escombros, Lahares y lavas, entre otros. Estas características intrínsecas del terreno de cierta forma han modelado el relieve a través de los años, haciendo que en términos generales las laderas sean escapadas, y donde favorece la formación de drenajes o sistemas de drenajes que a su vez forman microcuencas y donde prevalecen procesos erosivos, que remodelan el relieve y permiten la generación de movimientos en masa.

De acuerdo con las características físicas que condicionan el terreno del municipio de Ancuya en términos de movimientos en masa, factores detonantes como las intensas precipitaciones, han permitido la aceleración de los diferentes procesos erosivos haciendo que gran parte de la comunidad del municipio quede expuesta por la ocurrencia de fenómenos amenazantes, por esta razón y sabiendo que uno de los sectores que ha causado mayor impacto entre la comunidad son los eventos registrados en el casco urbano del municipio de Ancuya, mas específicamente la calle primera, es de vital importancia realizar análisis y estudios que permitan conocer e interpretar las condiciones sub – superficiales tanto a nivel geológico, como de posibles aguas subterráneas que hayan en el sector del casco urbano, para ello se hace necesario plantear la elaboración de estudios de suelospor medio de exploración geotécnica directa mediante perforaciones mecánicas por rotación con muestreo continuo, apiques, ensayos de laboratorio, y exploración indirecta mediante ensayos de tomografías eléctricas (líneas geoelectrias), a partir de lo cual se conoce la estratigrafía (geología), se determina las propiedades mecánicas de los materiales (suelo - roca), y la posición de nivel freático en caso que se encuentre, estas características, junto con un análisis hidrológico especifico de la zona, permiten establecer la estabilidad del terreno y el comportamiento o resistencia de los materiales en ciertas condiciones tanto naturales como antrópicas.

Por lo anterior y teniendo en cuenta el principio de *subsidiaridad positiva*de que trata laLey 1523 de 2012, el departamento de Nariño como parte del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo y parte activa dentro del proceso de conocimiento del riesgo, encaminadas a promover la implementación de la gestión del riesgo en los municipios, promueve de manera articulada acciones institucionales para consolidar la prevención como componente transversal del desarrollo sostenible, es por esto que el Departamento a través de la DAGRD en cumplimiento a sus competencias apoyará de manera subsidiaria al municipio de Ancuya, para la elaboración de los estudios geológico - geotécnicospara el casco urbano de este territorio los cuales están enfocados en establecer modelos geológicos, geomecánicos e hidrogeológicos (en términos de aguas sub - superficiales), y cuyos análisis y resultados permitirán conocer el comportamiento de los materiales que afloran en profundidad y la presencia de niveles freáticos o la posible formación de acuíferos, además de establecer la estabilidad de los taludes que se encuentren expuestos. Partiendo de los resultados que este tipo de estudios brindan, es posible si la zona es mitigable y brinde parámetros geotécnicos concluyentes para la intervención de las viviendas afectadas y construcciones futuras, además de ser un insumo importante para la elaboración de estudios detallados para la zonificación de movimientos en masa a escala 1:5000.

En este orden de ideas, los presentes estudios contemplan en primer lugar, exploración geotécnica directa mediante perforaciones mecánicas, que permiten identificar y describir los materiales que afloran en el subsuelo llegando a una profundidad promedio de hasta 30 metros, en segundo lugar, se contempla la elaboración de ensayos de laboratorio con lo que se realiza la caracterización mecánica de los materiales encontrados; para complementar este tipo de estudios y en tercer lugar, se realiza exploración geotécnica indirecta por medio de métodos geofísicos que permite inferir a mayor profundidad la estructura geológica del subsuelo. Así mismo se realiza un análisis hidrológico especifico en términos de cómo puede variar la lámina de agua o nivel freático a diferentes tiempos de retorno a partir de información hidrometeorológica disponible, como el agua interactúa con los materiales que afloran en profundidad y cómo influye en su estabilidad.

Para el desarrollo de los estudios geológico – geotécnico del casco urbano de Ancuya el consultor, será el responsable por un adecuado planeamiento, programación de los estudios geotécnicos y los respectivos análisis que y resultados que ello requiere, en este sentido el consultor deberá desarrollar y entregar lo siguiente:

a) Para la exploración geotécnica directa

- Ejecución de perforaciones mecánicas con equipo de rotación, muestreo continuo, con profundidades que varían entre 10 y 30 metros.
- En caso de encontrarse unidades de roca o el macizo rocoso, se deberá penetrar la roca al menos 2.0 m más, para finalizar la perforación, lo anterior de ninguna manera se constituye en un precio unitario adicionalde perforación en roca, por lo que el contratista deberá perforar todo tipo de materiales.
- Ejecución de perforaciones mecánicas con equipo de percusión martinete de tipo PDL, Torre de perforación tipo piramidal, con cuchara para toma de muestra tipo SPT.
- Obtención de muestras inalteradas para realizar la caracterización de los materiales presentes en el talud, así como los contactos en caso de haber una o más unidades

b) Para la exploración geotécnica indirecta

- Ejecución de líneas o tomografía geo eléctricas para el cálculo de velocidades de ondas de cuerpo independientes tanto compresionales P, como de corte S, con longitud de cada línea hasta de 100 m y un arreglo geométrico de 5m cada geófono para interpretación hasta una profundidad no menor de 50 m, y para distancias intergeofonicas de 4m se tendrán tendidos de líneas de 96m, con registros en profundidad no menor a 40m.

c) Ensayos de laboratorio

- Humedad natural
- Límites de consistencia
- Granulometría
- Hidrometría
- Peso unitario
- Peso específico
- Compresión simple o Compresión triaxial
- Corte directo
- Compresión roca

d) Para análisis hidrológico

- Se requiere realizar un análisis del comportamiento del agua y cómo influye en la estabilidad del terreno, para ello se debe identificar el régimen hidrológico en la región a la cual pertenecen el municipio objeto de estudio, mediante un análisis de los eventos máximos, establecer las curvas IDF y el nivel de la tabla de agua a diferentes tiempos de retorno, esto con el fin de obtener la estabilidad o inestabilidad del terreno en función del agua.

e) Para el análisis geotécnico del casco Urbano

- Se debe realizar la caracterización geológica – geotécnica de los materiales que conforman el sub-suelo del casco urbano del municipio de Ancuya.
- Así mismo a partir de la información geológica, geotécnica e hidrológica obtenida, se requiere realizar un análisis de estabilidad por medio del calculo del factor de seguridad tanto en el casco urbano como en los taludes expuestos y a partir de los resultados, establecer las posibles medidas de intervención necesarias para disminuir o mitigar el riesgo por posibles deslizamientos que se pueden presentar.

3. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE TRABAJO

El municipio de Ancuya se localiza al occidente del Departamento de Nariño a aproximadamente 50kilómetros de la ciudad de Pasto, limita con el municipio de Linares al Norte, con Guaitarilla al sur, con los municipios de Sandona y Consacá al oriente, y con los municipios de Samaniego y providencia al occidente, tal como se observa en la **Figura 1.**La zona específica de estudio tendrá lugar en el Casco urbano del municipio.

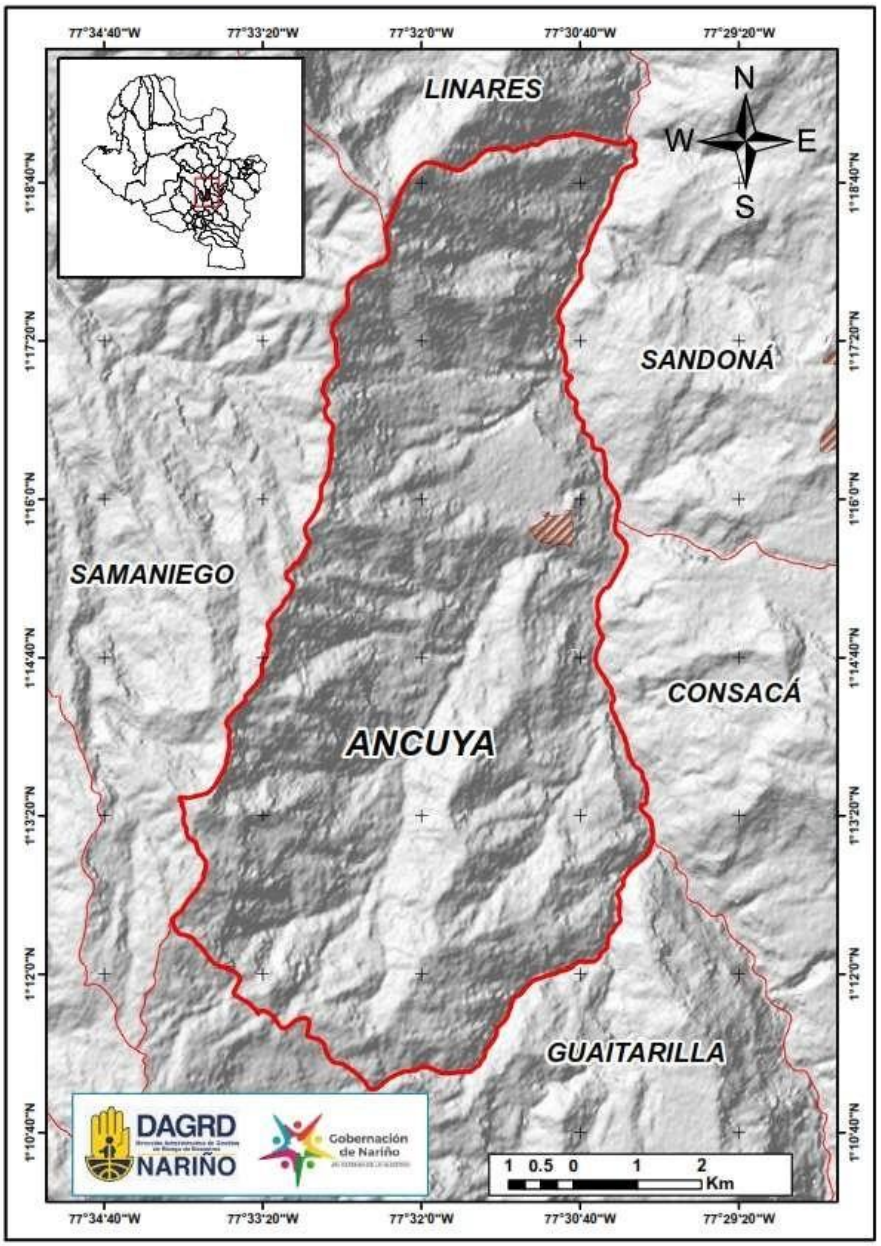


Figura 1 – *Localización del Área de estudio.*

4. PERSONAL REQUERIDO EN EL GRUPO DE CONSULTORÍA

Los estudios técnicos aquí señalados deben ser elaborados y firmados por profesionales idóneos en las materias, quienes son responsables de los mismos sin perjuicio de la responsabilidad por la correcta ejecución de los diseños y las obras de mitigación. (Artículo 27 Decreto 1807 de 2014 compilado en el artículo 2.2.2.1.3.4.1 del Decreto 1077 del 2015).

Por lo que el Consultor para la ejecución de los trabajos deberá contar con el siguiente personal mínimo, quienes deben tener el conocimiento y experiencia en diferentes disciplinas así:

- Director de la Consultoría: Ingeniero Civil y/o Geólogo, con Matrícula Profesional Vigente y Certificado de Vigencia Actualizado, con Posgrado y/o experiencia en estudios de geotecnia y/o Gestión del Riesgo, con experiencia de 5 años en el tema.

- Coordinador o encargado del análisis geotécnico: se requiere un ingeniero civil con matricula profesional vigente y Certificado de Vigencia Actualizado, con posgrado y experiencia en geotécnica, la cual debe estar certificada superior o igual a 3 años de experiencia.

- Coordinador o encargado del análisis geológico – geotécnico, se requiere un geólogo o ingeniero geólogo con matricula profesional vigente y Certificado de Vigencia Actualizado, con posgrado y experiencia en geotécnica, la cual debe estar certificada superior o igual a 3 años de experiencia.

- Coordinador o encargado del Coordinador Estudio de hidrología, se requiere un Ingeniero Ambiental y/o Ingeniero Sanitario y Ambiental, con Matrícula Profesional Vigente y Certificado de Vigencia Actualizado, con estudios de posgrado en hidrología, hidráulica o similares o con experiencia profesional certificada superior o igual a tres años.

Nota: Este es el personal requerido para la elaboración de los estudios y diseños, sin embargo, el Consultor de acuerdo con su metodología en sus análisis de costos deberá tener en cuenta todo el personal de apoyo y/o adicional que considere se requiere para el mejor desarrollo y calidad en la ejecución del contrato. En la metodología deberá indicar claramente el número de comisiones de topografía que empleará para realizar las labores de campo e indicar de cuantas personas se conforman.

5. PRODUCTOS ESPERADOS

El informe final de la consultoría debe tener para cada componente los alcances, metodologías, análisis, cálculos y resultados, así como la cartografía correspondiente y las conclusiones y recomendaciones con base en dichos resultados. En concordancia con lo anterior el consulto deberá entregar como mínimo los siguientes volúmenes:

VOLUMEN 1: GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO
VOLUMEN 2: EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA E INDIRECTA, Y ENSAYOS DE LABORATORIO

VOLUMEN 3: ESTUDIO Y ANALISIS HIDROLÓGICO
VOLUMEN 4: ANALISIS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO CASCO URBANO DE ANCUYA
VOLUMEN 5: CONCLUSIONES GENERALES

VOLUMEN1

GENERALIDADES DE LA ZONA DE ESTUDIO

En este volumen se debe establecer objetivos generales y específicos, y justificación en razón de la o las metodologías que se implementarán para el desarrollo de la presente consultoría.

Así mismo se deberá realizar una descripción de las características físicas de territorio a partir de información secundaria disponible, como la geografía, geología, hidrología, climatología, entre otros; así mismo comprende la revisión, recopilación, adquisición y análisis de información secundaria temática y cartográfica (planchas, fotos, aerofotografías, datos), además de datos hidrometeorológicos, como insumos previos al análisis y levantamiento de información primaria para la realización de las actividades y cumplir con los objetivos planteados en el estudio

VOLUMEN 2

EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA DIRECTA E INDIRECTA, Y ENSAYOS DE LABORATORIO

Los estudios geotécnicos permiten caracterizar el subsuelo y determinar sus propiedades físicas y mecánicas, y de esta manera es posible conocer su comportamiento en función de la interacción de estos con factores naturales como el agua, los sismos e interacción con factores antrópicos como las actividades antrópicas desarrolladas por el humano (construcción de vías y viviendas, agricultura, etc.).

En este sentido la exploración geotécnica propuesta para el casco urbano del municipio de Ancuya, tiene como alcance caracterizar geológica y geotécnicamente los materiales que conforman el subsuelo en esta zona, identificar la presencia o no de niveles freáticos, y conforme a ello interpretar el comportamiento de los mismos bajo la acción del agua o de posibles sismos que se presenten en la región, y como estos factores afectan o influyen en el desarrollo y uso actual del suelo, además esto permitirá establecer que posibles medidas de intervención se pueden implementar para disminuir la el riesgo que puede generar la inestabilidad del terreno.

V.2.1 Especificaciones técnicas y normativasde la exploración geotécnica

V.2.1.1. Método directo mediante perforaciones

La exploración geotécnica directa a desarrollar en el casco urbano del municipio de Ancuya se debe realizar bajo las condiciones y especificaciones que se dan a continuación:

- ✓ Se deberá elaborarmínimo 170 metros de perforación mecánica con equipo de rotacióny muestreo continuo, una cantidad mínima de 10 perforaciones y una

profundidad variable entre 10 y 30 metros. La ubicación y cantidad de perforaciones dependen de las unidades estratigráficas que se encuentren en el área de estudio y en caso de encontrarse con unidades de roca o el macizo rocoso, se deberá penetrar esta unidad al menos 2.0 m más para finalizar la perforación. Deberá completarse los 170 metros de perforación ampliando su número dependiendo de las unidades estratigráficas, decisión que se tomará conjuntamente entre el director de la consultoría y la supervisión.

- ✓ Así mismo realizarmínimo 106 metros de perforación con equipo de percusión martinete de tipo PDL, torre de perforación tipo piramidal, con cuchara para toma de muestra tipo SPT, con una cantidad mínima de 15 perforaciones y a una profundidad máxima de 10 metros. Igualmente, su ubicación y cantidad de perforaciones dependen de las unidades estratigráficas que se encuentren en el área de estudio. Deberá completarse los 120 metros de perforación ampliando su número dependiendo de las unidades estratigráficas, decisión que se tomará conjuntamente entre el director de la consultoría y la supervisión.

- ✓ En todas las perforaciones de deberá obtener muestras preferiblemente inalteradas, esto para realizar la caracterización de los materiales que conforman en sub-suelo y además construir la estratigrafía de la o las unidades geológicas presentes, y en caso de haber más de una unidad presente establecer el tipo de contacto y la profundidad a la que se da. En este orden de ideas la recuperación de las muestras debe ser continua, y cada una de ella debe identificarse correctamente con su respectivo rotulo, donde se describa el nombre del proyecto, datos básicos como fecha, numero, profundidad de muestra, longitud de recuperación, coordenadas, entre otras. Una vez obtenidas las muestras deben tener su debido tratamiento y almacenamiento para ser llevadas al laboratorio y elaborar los respectivos ensayos de laboratorio.

  En casos donde los materiales sean poco consolidados, y que se pueda perder en el proceso, se recomienda ajustar la velocidad de rotación del equipo, las condiciones del fluido de perforación y demás parámetros mecánicos que sean necesarios, esto con el fin de obtener de la mejor manera la muestra sin tener perdidas o contaminación de la misma.

- ✓ De los sondeos o perforaciones que se realicen en roca, en caso que se encuentre macizo, se debe obtener muestras de tipo núcleo y llevar un registro minucioso de los porcentajes de recuperación, junto con la descripción detallada de la o las unidades geológicas encontradas.

- ✓ Es importante establecer la posición del nivel freático para cada perforación, y en caso que no se encuentre también de debe quedar indicado.

NOTA: *la cantidad de perforaciones y metros lineales esta sujeta al tipo de litología que se encuentre, pues como se mencionó en zonas donde se encuentre macizo rocoso deberá perforarse de 1 a 2 metros mas según sea el caso, así mismo habrá zonas donde solo sea necesario perforar 6 metros mientras que en otras se deberá profundizar hasta 20 metros; y esto a su vez dependerá de la decisión que se tome por parte del equipo supervisor del estudio que estará a cargo de la dirección administrativa de gestión del riesgo, es decir se tendrán mesas de trabajo para concertar esta situación.*

V.2.1.2. Método indirecto mediante métodos geofísicos – líneas o tomografía geoeléctricas.

- ✓ Se debe ejecutar 17 líneas o tomografía geoelectricaspor métodos, para el cálculo de velocidades de ondas de cuerpo independientes tanto compresionales P, como de corte S, las cuales deben tener un arreglo geométrico de 5m cada geófono para interpretación hasta una profundidad no menor de 50 m, con distancias intergeofonicas de 4m se tendrán tendidos de líneas de 96m, con registros en profundidad no menor a 40m.

- ✓ El procedimiento de registro de las velocidades de onda VP se realizará acorde con la Norma ASTM D5777, mientras para el registro de velocidad de onda Vs se realizará el procedimiento semejante al descrito en la Norma ASTM D5777 modificando la dirección del golpe o disparo de registro generando el mismo de manera horizontal en el plano paralelo a la dirección de la línea sísmica.

- ✓ La localización donde se llevarán a cabo las líneas geoléctricasse establecerán con el equipo supervisor de la DAGRD en los sectores que se requiera de dicha información.

V.2.1.3. Ensayos de laboratorio

Todas las muestras obtenidas en la fase de exploración deberán trasladarse de formaadecuadaa un laboratoriode suelos.En las muestras recuperadas a partir de la exploración básica se recomienda hacer ensayos que permitan la caracterización física de los materiales. En las muestras resultantes de laexploración detallada se recomienda intensificar los ensayos tendientes a la caracterizaciónmecánica.

- ✓ Humedad natural
- ✓ Límites de consistencia
- ✓ Granulometría por tamizado con lavado
- ✓ Hidrometría
- ✓ Peso unitario
- ✓ Peso específico
- ✓ Compresión simple o Compresión triaxial
- ✓ Corte directo – parámetros pico y residual
- ✓ Compresión roca

NOTA: El número y porcentaje de ensayos de laboratorio a realizarse dependerá de la cantidad de perforaciones totales que se realicen.

Términos generales a tener en cuenta:

- ✓ Tener en cuenta los parámetros establecidos en la norma sismorresistente NSR-10 capito H; así como las normas INV E-101-07 (Investigación de suelos y rocas para propósitos de ingeniería) y INV E-105-07 (Obtención de muestras para probetas de ensayo mediante tubos depared delgada).

- ✓ Tanto en la elaboración de los sondeos eléctricos verticales como en la toma de las líneas geolectricasse debe establecer claramente las coordenadas

delocalización de cada punto expresadas en coordenadas geográficas y demás especificaciones que establece el IGAC.

- ✓ Se deberá mantener durante la exploración, profesionales en Ingeniería Civil, Geología o Ingeniería Geológica en calidad de Residentes de Campo, según las cantidades dadas posteriormente, teniendo en cuenta la importancia que reviste su presencia y el requerimiento del personal propuesto. Estos profesionales deben dedicar tiempo completo durante la ejecución de los trabajos de campo.

- ✓ Se deberá presentar una descripción detallada de la metodología a desarrollar y de todos los equipos que se van a utilizar; tanto de la adquisición como de la interpretación de los datos. Además de todos los anexos y soportes correspondientes.

- ✓ El Contratista debe tener en cuenta que debe asumir los gastos correspondientes a la adecuación de accesos y de espacios requeridos para la ejecución de las exploraciones.

V.2.3 Metodología de trabajo:

Tanto para la exploración directa como indirecta y los ensayos de laboratorio el contratista deberá cumplir con la siguiente metodología de trabajo propuesta cumpliendo los tiempos establecidos a continuación:

- Del volumen 1 tomar la información geológica y geomorfológica regional relevante de la zona de estudio y realizar el respectivo análisis para proceder al levantamiento de información primaria.
- Los puntos de exploración se deberán concertar con el equipo supervisor designado por parte de la Dirección Administrativa de Gestión del Riesgo de Desastres para garantizar el óptimo desarrollo de los estudios y se pueda cubrir la mayoría del área requerida, de igual manera esto estará sujeto a la naturaleza de los puntos priorizados, al acceso y otros factures que influyen.
- El contratista debe realizar un registro detallado de campo, que debe contener como mínimo: registro fotográfico con nomenclatura, localización general, coordenadas de todas las medidas de profundidad, cota de inicio y terminación del punto de exploración, especificar el equipo utilizado, junto con el sistema de perforación utilizado, sistema de muestreo, columna estratigráfica en la cual se incluya la descripción de cada estrato y profundidades del techo y base de cada uno, indicar la profundidad total de la perforación, describir si se encontró o no niveles freáticos o niveles de agua y su profundidad para cada punto de perforación, incluyendo toda observación sobre condiciones de agua.
- Para las muestras recuperadas se debe establecer la muestra y la longitud de recuperación, y realizar una descripción de las características físicas in situ, como la textura, color, plasticidad, humedad y demás características que se puedan tomar.
- Para la exploración geofísica se deben especificar las etapas del procesamiento ylos criterios de interpretación de los datos geofísicos, los cuales deben basarse en el modelo geológico. El procesamiento de la información geofísica, debe disponer de alta tecnología con el fin de garantizar la calidad de las interpretaciones. Sedeben entregar tomografías sísmicas.

VOLUMEN 3
ESTUDIO Y ANÁLISIS HIDROLÓGICO

Los materiales que modelan el relieve tienen unas características físicas propias que condicionan su comportamiento geotécnico, no obstante, existen factores detonantes que permiten la generación de posesoserosivos que finalmente se reflejan en inestabilidad del terreno y donde se generan movimientos en masa; uno de esos detonantes es el agua que actúa sobre los suelos y rocas, por ello es necesario realizar un análisis hidrológico de la zona que permita evaluar como la acción del agua influye en la estabilidad del terreno, determinar el o los niveles freáticos que se pueden generar y su fluctuación en el tiempo.

Para entender el comportamiento del agua y su interacción con el subsuelo, es necesario realizar un análisis hidrológico, a partir de la información pluviográfica que se obtiene de las estaciones hidrometeorológicas disponibles en la zona u otros datos de precipitaciones disponibles en bases de datos como ClimateHazardsGroupInfraRedPrecipitationwithStation data (CHIRPS) que sirven para corroborar información, con ello se pretende conocer el régimen hidrológico para el casco urbano, los caudales que se pueden generar en una creciente, obtener los hidrogramas para diferentes los tiempos de retorno, y las curvas IDF para a su vez determinar la profundidad del nivel freático asociado con las precipitaciones de los tiempos de retorno calculados. Finalmente, estos análisis permitirán establecer dos escenarios uno relacionado con el comportamiento de los suelos cuando interactúan con el agua y la estabilidad del terreno como tal, y otro escenario enfocado a calcular el factor de seguridad en relación con la estabilidad de los taludes expuestos.

V.3.1. Metodología propuesta

A partir de la información pluviométrica disponible en le área de estudio se debe realizar un análisis general del comportamiento de la lluvia en la zona, para ello establecer el régimen hidrológico, las máximas precipitaciones que se presentan en la zona y el volumen de agua que se puede generar, esto se debe realizar por los diferentes métodos propuestos por el IDEAM, y con el objeto de caracterizar hidrológicamente la zona.

Sin embargo, teniendo en cuenta que el análisis final está enfocado a calcular el factor de seguridad para establecer la estabilidad del talud es importante evaluar la acción del agua en función de la fluctuación del nivel freático, que, si bien en la fase de exploración se puede identificar la posición actual de los niveles freáticos, es necesario conocer como estos pueden variar en ciertos tiempos de retorno, por tanto, para realizar este análisis se sugiere tener como base la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masacomo se explica a continuación.

De esta manera el (SGC, 2016), establece que teniendo en cuenta que los deslizamientos profundos ocurren debido a un incremento en lapresión de poros del suelo generado por el ascenso del nivel freático, y que estos procesosestán asociados alargos periodos de lluvia, se requiere relacionar de alguna manera la variacióndelnivelfreáticoconlavariabilidadde lalluviaacumuladaparalargosperiodo; por tanto la estimación se debe realizar en atención a que existe una relación directa entre elvolumen acumulado de agua caída en un periodo de lluvia y el ascenso del nivel freático.

Por otra parte, dado que una proporción de la lluvia que cae al suelo se infiltra, que otroporcentaje queda detenido en la vegetación y en depresiones del suelo mientras se evapora yque otro más fluye como escorrentía directa, es conveniente utilizar la fracción que se infiltra para calcular la variabilidad de la profundidad del nivel freático, tomando en cuenta lascaracterísticas de la vegetación y de los suelos superficiales. Para estimar dicha fracción deagua infiltrada se propone utilizar el método lluvia-escorrentía del Servicio de Conservaciónde Suelos (SCS) del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, el cual se emplea muyfrecuentemente en nuestro medio para calcular la cantidad de agua proveniente de una tormenta (P) que se convierte en escorrentía directa (Pe), pero que en este caso se propone utilizarpara estimar el complemento, esto es, el resto de la lluvia que no se convierte en escorrentíadirecta, es decir: (Pi= P-Pe), que de acuerdo con el método del SCS corresponde a la suma delas abstracciones iniciales (Ia) antes del encharcamiento y a la profundidad de agua retenidaen el suelo (o abstracción continuada, Fa), Ia+ Fa=, lo que en adelante se denominará lluviainfiltrada.

En consecuencia, para estimar la variabilidad del nivel freático a partir de la variabilidad de la magnitud de la infiltración, se requiere contar con la siguiente información:

- Una clasificación de los suelos de la unidad geotécnica de análisis, según los tipos A, B, C o D con base en los criterios del SCS. Esta clasificación se deberá hacer consideran- do la textura, espesor y origen de los suelos, de acuerdo con el criterio del experto en hidrología a partir de la información básica recolectada.
- Una descripción detallada de la cobertura y uso del suelo de la zona de análisis que permita clasificarla de acuerdo con el SCS, a partir de la que se muestra en la figura 2 similar.
- Una serie (de tiempo), lo más extensa posible, de datos de precipitación diaria de una estación meteorológica próxima a la cabecera del municipio objeto de la presente evaluación de amenaza, seleccionada teniendo en cuenta los siguientes criterios: a) La estación debe representar adecuadamente el régimen de precipitación de la zona de interés, a juicio del hidrólogo analista; b) La estación debe estar localizada lo más próximo posible a la zona de interés. En caso de duda con respecto a la localización de varias estaciones próximas, se recomienda trazar polígonos de Thiessen para precisar la estación que se va a utilizar (Linsley et al., 1977); c) La diferencia entre la cota dela cabecera del municipio y la elevación de la estación no habrá de ser mayor de 500 m; d) La estación debe contar con un registro de precipitación diaria de por lo menos quince años.
- Un estimativo de la profundidad media del nivel freático. En ausencia de información más precisa, considerarla igual a la profundidad medida en la exploración geotécnica de campo. En aquellos casos en que se encuentre a gran profundidad y no se logre medir, se podrá considerar como condición crítica que dicho nivel medio coincide con el de la profundidad de la superficie de falla. La profundidad media que se asuma servirá de referencia para añadirle el estimativo de su variabilidad, la cual se podrá suponer igual a la del acumulado anual de la lluvia que se infiltra (abstracciones), según lo descrito en este apartado.

El procedimiento propuesto es, entonces, el siguiente:

a. Identificar un valor promedio de número de curva (CN) de la unidad geotécnica por analizar, donde se muestran los valores para diferentes grupos hidrológicos

de suelo y usos de estos para condiciones de humedad antecedente normal (AMC II), a partir de la tabla que se muestra en la figura 2:

Teniendo en cuenta la siguiente clasificación hidrológica de los suelos:
Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento, suelos francoarenosos.
Grupo C: Suelos francoarcillosos, francoarenosos poco profundos, suelos con bajo contenido orgánico y suelos con alto contenido de arcillas.
Grupo D: Suelos que se expanden significativamente cuando se mojan, arcillas altamente plásticas y ciertos suelos salinos

USO DE SUELO	GRUPO HIDROLÓGICO DE SUELO			
	A	B	C	D
Tierra cultivada				
Sin tratamiento de conservación	72	81	88	91
Con tratamiento de conservación	62	71	78	81
Pastizales				
Condiciones pobres	68	79	86	89
Condiciones óptimas	39	61	74	80
Vegas de ríos	30	58	71	78
Bosques				
Troncos delgados, cubierta pobre, sin hierbas	45	66	77	83
Cubierta buena	25	55	70	77
Áreas abiertas, césped, parques, campos de golf, cementerios, etc.				
Óptimas condiciones: cubierta en pasto (75 % o más)	39	61	74	80
Condiciones aceptables: cubierta en pasto (50 al 75 %)	49	69	79	84
Áreas comerciales de negocios (85 % impermeables)	89	92	94	95
Distritos industriales (72 % impermeables)	81	88	91	93
Residencial				
Tamaño promedio lote porcentaje promedio impermeable	77	85	90	92
1/8 de acre 65	61	75	83	87
1/4 de acre 38	57	72	81	86
1/3 de acre 30	54	70	80	85
1/2 de acre 25	51	68	79	84
1 de acre 20				
Parqueadero pavimentado, techos, accesos, etc.	98	98	98	98
Calles y carreteras				
Pavimentados con cunetas y alcantarillados	98	98	98	98
Grava	76	85	89	91
Tierra	72	82	87	89

Fuente: Chow et al., 1994.

Figura 2 *– Valores de número de curva para diferentes grupos hidrológicos y de usos de suelo. Tomado de (SGC, 2016)*

b. Calcular la retención potencial máxima S como:

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \text{ (ecuación 1)}$$

Donde:

S está en milímetros y CN corresponde al número de curva previamenteseleccionado como representativo de la zona para la condición de humedad antecedente II. Se considera suficiente en este caso utilizar el número de curva para la condición II de humedad antecedente para todo el registro de precipitación. Como se recordará, el método del SoilConservationService considera números de curva para tres condiciones de humedad antecedente (I, II y III), que para las estaciones climáticas en las cuales hay crecimiento de vegetación se determinan según la precipitación acumulada de los cinco días previos al del análisis: inferior a35 mm, entre 35 y 53 mm, o superior a 35 mm, respectivamente.

c. Calcular, a partir de los registros de precipitación diaria (P), la precipitación infiltrada en 24 horas (Pi), a partir de la ecuación del método lluvia-escorrentía del SCS.

d. Acumular los valores diarios de precipitación infiltrada para cada año calendario del registro y así obtener el valor de precipitación infiltrada total anual.

e. Calcular la precipitación infiltrada media multianual (x), su desviación estándar (σ) y su coeficiente de variación (CV).

f. Añadir, para el análisis de amenaza, alrededor de la profundidad del nivel freático medio la variabilidad de la lluvia infiltrada en función de la desviación estándar, expresada en términos del coeficiente de variación por la media de la profundidad del nivel freático.

Se debe obtener las curvas IDF para un periodo de retorno de 20 años y una duración de 24 horas; calcular la precipitación infiltrable correspondiente, asumiendo una condición antecedente de humedad (II), deducir esa altura de precipitación a la profundidad del nivel freático su-puesta como media y restar 1,65 veces la desviación estándar (σ) del análisis de acumulados anuales de precipitación infiltrable. Este análisis se hace suponiendo una variación a largo plazo del nivel freático que sigue una distribución normal con un periodo de retorno de 20 años, así que la profundidad del nivel freático para dicho periodo se puede estimar con una ecuación 2y como se ve en la figura 3.

$$P_{f20} = (\overline{P_f} - 1{,}65\ CV\ P_f) - (I_{i20} * 24) \quad \text{(ecuación 2)}$$

Donde:

P_{f20} corresponde a la profundidad del nivel freático asociado a una lluvia de 20 años de periodo de retorno, en milímetros

$\overline{P_f}$corresponde a la profundidad media del nivel freático, en milímetros.

$CV\ P_f$corresponde a la desviación estándar asignada a la variación del nivel freático, expresada en términos del coeficiente de variación de los acumulados anuales de precipitación infiltrada en milímetros.

I_{i20}corresponde a la intensidad de la lluvia infiltrada diaria para un periodo de retornode 20 años, de acuerdo con las curvas IDF del numeral 3.2.4.1 estimadas para la localidad,también en milímetros por hora, siendo 24 el número de horas al día para calcular laprecipitacióncorrespondienteacumuladaa diario.

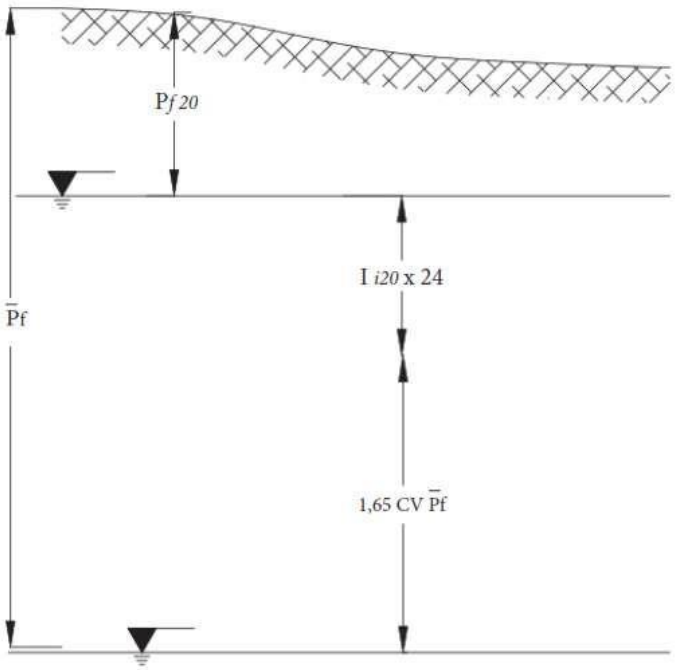


Figura 3 – Representación de los términos utilizados para calcular la profundidad del nivel freático asociada a un periodo de retorno de 20 años. (SGC, 2016).

Se supone que la serie de acumulados anuales de lluvia infiltrable sigue una distribución normal por ser suma de eventos de precipitación individuales. El valor de 1,65 corresponde,entonces, al valor Z de la distribución normal estándar asociado a una probabilidad de excedenciaanualde 0,05, correspondientea un periodode retornode 20 años.

Para el cálculo de las curvas IDF el (SGC, 2016) propone la siguiente metodología, que a partir del muestreo de campo se deberán obtener,además de unaprofundidadde tablade agua,los siguientesparámetrosy relaciones:

- Granulometría y textura del suelo.
- Porosidad (η).
- Porosidad efectiva (θe = η– θr, donde θr es el contenido de agua residual después de que ha drenado completamente el suelo).
- Relación de la conductividad hidráulica no saturada (K)para diferentes condicionesde humedad (θ).
- Relación de la cabeza de succión (ψ) para diferentes condiciones de contenido de agua(θ), esto es, curva de retención de agua en el suelo.

Adicionalmente, se deberán determinar las constantes Ψb y λ para el cálculo de la saturación efectiva$Se = [\frac{\Psi b}{\Psi}]^{\lambda}$ que se obtienen de la curva de retención.

Desde luego, la información de precipitación es el principal insumo dentro del análisisde la lluvia como detonante de deslizamientos. Para estos análisis se requiere contar, preferiblemente,con información pluviográfica o, en su defecto, pluviométrica registrada en unaestación cercana a la cabecera municipal cuyo riesgo se pretende analizar, estación que hade cumplir con las siguientes condiciones:

- Representar adecuadamente el régimen de precipitación de la zona de interés, a juicio del hidrólogo analista.
- Estar localizada lo más cerca posible de la zona de interés. En caso de duda con respectoa la ubicación de varias estaciones próximas, se recomienda trazar polígonos deThiessen para precisar la estación que se va a utilizar (Linsley et al., 1977).
- Procurar que la diferencia entre la cota de la cabecera del municipio y la elevación dela estación no sea mayor de 500 m.
- Contar con un registro de precipitación diaria de por lo menos quince años.

Con el registro de lluvias que se utilizará para el análisis, se debe pre-procesar la información,basada en la estimación de datos faltantes, identificación de datos anómalos y análisisde consistencia de los datos (Linsley et al., 1977).

Para determinar la frecuencia de ocurrencia de posibles deslizamientos actuales o potencialesdetonados por precipitación, se recurre al análisis de intensidad-duración-frecuencia(curvas IDF) para las lluvias más intensas del registro, para lo cual se debe contarcon registros pluviográficos.

Como es bien conocido, las curvas IDF relacionan la intensidad de las tormentas con su duración para diferentes periodos de retorno; la ecuación básica de estas curvas tiene la siguiente forma:

$$i = \frac{c\,T^{m}}{T_d^{e} + f}$$

Donde

i representa la intensidad de la tormenta (mm/h).
Td es la duración de la tormenta (min) y T es el periodo de retorno (anos).
c, e, f y m son coeficientes que se deben estimar propios de cada estación pluviográfica y delperiodo de retorno considerado y, por tanto, deben obtenerse para cada una de ellas.

Cuando se cuenta con información pluviográfica suficiente, se deben calcular las curvasIDF a partir de la información de la estación seleccionada para el análisis por el métododetallado usual (Monsalve, 1995), hasta una duración igual a 24 horas. Las intensidades delluvia se estimarán para periodos de retorno de 2, 33, 5, 10, 20, 50 y 100 años.En los casos en que se disponga de información pluviográfica, se deberá llevar a cabo elprocedimiento usual para construir las curvas IDF, así:

- Obtener el periodo de registro más extenso posible con que se pueda contar.
- Seleccionar para cada año las cinco tormentas de mayor magnitud (mm).
- Determinar para cada año, y con los pluviogramas de las cinco tormentas, las intensidadesmáximas de lluvia para cada una de ellas (en mm/h) para duraciones de 5, 10,15, 20, 30, 60, 120, 360, 720 y 1440 minutos.
- Seleccionar la mayor intensidad registrada en los pluviogramas de cada año para cadaduración (5, 10, 15, 20, 30, 60, 120, 360, 720 y 1440 minutos).

- Elaborar una tabla en la que se consignen en la primera columna los años de medición,seguida de columnas en las cuales se pongan los valores de intensidad máxima para cadauna de las duraciones seleccionadas (indicadas en los encabezados de las columnas).
- Hacer un análisis de frecuencias para la serie anual correspondiente a cada duración,empleando las distribuciones de probabilidad que el especialista considere.
- Determinar, para cada duración seleccionada, los valores de intensidad máxima para2,33, 5, 10, 20, 50 y 100 años de periodo de retorno.
- Obtener las relaciones IDF (curvas) con base en estos resultados.

Finalmente obtener la profundidad del nivel freático asociado a una lluvia de diferentes tiempos de retorno o específicamente de 20 años como lo recomienda la metodología descrita anteriormente, se utilizará para valuar la estabilidad del terreno en general el casco urbano de Ancuya y a demás como un escenario para determinar la estabilidad de los taludes expuestos.

VOLUMEN 4
ANALISIS GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO CASCO URBANO DE ANCUYA

Una vez obtenida la información primaria por medio de la exploración geotécnica y los ensayos de laboratorio el consultor debe realizar un análisis general de la conformación del subsuelo sobre el cual se ubica el casco urbano del municipio de Ancuya estableciendo específicamente la estratigrafía describiendo las unidades geológicas que se encuentren en la zona y el estado de las mismas, y además de manera complementaria se requiere la elaboración de perfiles donde se esquematice las unidades identificadas y la posible presencia de fallas geológica.

Adicional a ello los resultados obtenidos deben estar encaminados a establecer el factor de seguridad, con el objeto de conocer la estabilidad o no del terreno en función de las características geotécnicas e hidrológicas de la zona,haciendo un análisis especifico de la estabilidad del talud de la calle primera donde se presentan deslizamientos traslacionales las viviendas ya se ha visto afectadas por agrietamiento debido a la retrogresión que tienen los deslizamientos.

En consecuencia, de lo anterior a continuación se recomienda tener en cuenta el siguiente fundamento teórico, que se enfocan en la evaluación de la estabilidad del terreno o de una ladera utilizando métodos determinísticos que incluyen a su vez métodos de equilibrio límite y modelos numéricos, que se basan en el principio del equilibrio – limite que permiten calcular la relaciónentre fuerzas resistentes y las fuerzas inestabilizadoras en el talud (Bromhead, 1986), por medio del cálculo del factor de seguridad, con base en las características geotécnicas del suelo, las pendientes y la cantidad de agua que puede estar presente en el terreno.

De esta manera, un análisis de límite de equilibrio permite obtener un factor de seguridad, determinar siexiste suficiente resistencia en los suelos del talud para soportar los esfuerzos de cortanteque tienden a causar la falla o deslizamiento. Para el análisis de estabilidad se requiere determinar principalmente las siguientes propiedades geotécnicas de los suelos y del talud:

- Peso Unitario seco (kN/m3)

- Peso unitario saturado (Si hay presencia nivel freático) (kN/m3)
- Cohesión (kN/m2)
- Angulo de Fricción (grados)
- Nivel Freático

Entonces, el factor de seguridad es empleado para conocer cuál es el factor de amenaza para queel talud falle en las peores condiciones de comportamiento para el cual se diseña.Fellenius (1922) presentó el factor de seguridad como la relación entre la resistencia alcorte real, calculada del material en el talud y los esfuerzos de corte críticos que tratande producir la falla, a lo largo de una superficie supuesta de posible falla:

$$FS = \frac{Resistencia\ al\ cortante\ disponible}{Esfuerzo\ al\ cortante}$$

El término superficie de falla se utiliza para referirse a una superficie asumida a lo largode la cual puede ocurrir el deslizamiento o la rotura del talud (figura 4). En los métodosde límite de equilibrio el factor de seguridad se asume que es igual para todos los puntosa lo largo de la superficie de falla; por lo tanto, este valor representa un promedio del valortotal en toda la superficie.

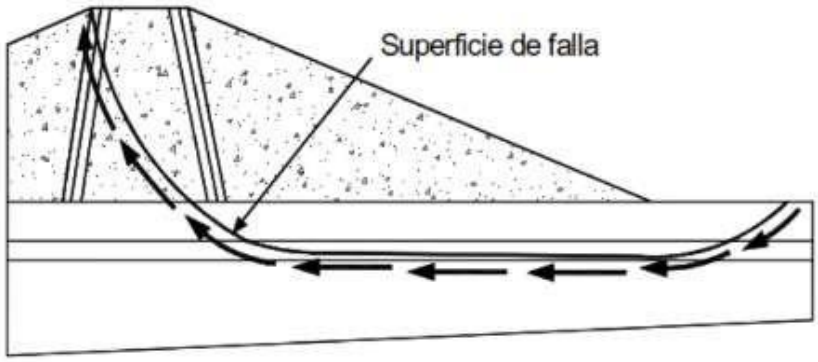


Figura 4 – Superficie de falla y dirección de la resistencia al cortante (U. S. Corps ofEngineeers, 2003)

El análisis se puede realizar estudiando directamente la totalidad de la longitud de lasuperficie de falla o dividiendo la masa deslizada en tajadas o dovelas. Algunos métodosson preciso y otros, solamente aproximados, sin embargo, los métodos de Bishop (1955)y Janbú (1954) han sido muy utilizados en los últimos 50 años y se han desarrolladométodos de análisis más precisos y complejos ayudados de software que permitenrealizar análisis muy rigurosos. Generalmente, los métodos son de iteración y cada unode éstos posee un cierto grado de precisión.Este sistema supone que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes y resistentes, soniguales a lo largo de la superficie de falla y equivalentes a un factor de seguridad de 1.0.

Una forma de expresar o calcula el factor de seguridad se define con la siguiente ecuación:

$$FS = \frac{c'b\ \sec\alpha + (\gamma bh\ \cos\alpha - k\gamma bh\ \sin\alpha - \gamma_w h_w \cos^2\alpha)\tan\Phi')}{\gamma bh\ \sin\alpha + k\gamma bh\ \cos\alpha}$$

Donde

$c´$y $\Phi´$son los parámetros de resistencia del suelo en la base de la columna del suelo, en término de esfuerzos efectivos.
γes el peso unitario del suelo
$b$es el ancho de la tajada (ancho de la celda)
$h$es la altura del suelo por encima de la superficie potencial de deslizamiento
$\gamma_w$es el peso unitario del agua
$h_w$es la altura de la lámina de agua, determinada a partir del nivel freático correspondiente a una lluvia de 20 años de periodo de retorno.
αes el ángulo de inclinación de la superficie de falla
$k$es el coeficiente de aceleración horizontal para un periodo de retorno de 100 años.

Los parámetros $c´$y $\tan\ (\Phi´)$ deben ser los valores medios obtenidos en ensayos de laboratorio para la unidad geotécnica definida.
La profundidad de la superficie de falla se toma como la profundidad del suelo o la profundidad hasta el contacto entre dos unidades de diferente comportamiento mecánico.
El ángulo α se puede asumir como el ángulo de la superficie del terreno en cada celda de trabajo.

De esta manera es posible calcular el factor de seguridad en toda el área del casco urbano y en los taludes expuestos, y establecer la estabilidad o no del terreno, debido que este tipo de análisis supone que, en el caso de una falla, las fuerzas actuantes yresistentes, son iguales a lo largo de la superficie de falla y por tanto equivalentes a un factor de seguridad igual o menor a 1.0.

V.4.1 Análisis calle primera

El análisis para la calle primera que comprende parte de los barrios Libertad y Brasilia, y zona conocida por la comunidad como la “pupura”, requiere de un análisis minucioso de estabilidad de taludes debido a los movimientos en masa que se han presentado, y a las diferentes afectaciones que estos han ocasionado en algunas viviendas.

En este orden de ideas el fundamento teórico es el mismo descrito anteriormente en cuanto al análisis del talud utilizando métodos de equilibrio limite, y el cálculo del factor de seguridad, sin embargo, adicionalmente en el talud de la calle primera se requiere realizar una descripción detallada del tipo de movimientos en masa que se está presentado, la geología relacionada y todos los factores naturales y antrópicos que puedan detonar o acelerar los fenómenos amenazantes presentes; lo cual debe quedar claramente plasmado en este capítulo de la siguiente manera

VOLUMEN 5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se deben plasmar conclusiones generales de todos los componentes y conforme a los resultados obtenidos establecer recomendaciones de las medidas de intervencióny/u obras que se requieran, para disminuir el riesgo o dar estabilidad a los taludes.

Igualmente, del estudio de la zona deben plasmarse recomendaciones del manejo de las viviendas afectadas por los movimientos en masa, tanto a nivel de mitigación para reducir el riesgo o reubicación del ser el caso.

También debe recomendarse los parámetros técnicos constructivos para la adecuación de viviendas existentes y construcción de edificaciones nuevas cercanas al área de influencia del área afectada, tales como tipo de cimentación, tipologías constructivas, números de pisos, usos, etc… entre otros.

6. ENTREGA DE DOCUMENTOS AL DEPARTAMENTO

El Consultor entregará al Departamento, dentro del plazo previsto para la ejecución de los estudios, los volúmenes descritos en las numerales anteriores incluidas tablas, anexos, planos, y demás información.

Los volúmenes se entregarán impresos a doble cara en original y copia (1) copia en medio magnético (DVDs) en formato PDF. Los planos originales se entregarán debidamente firmados en papel de seguridad y copia (1) copia en medio magnético (DVDs) en formato PDF y AutoCAD DWG editable.

Las copias en medio magnético (DVDs) en formato PDF, de los volúmenes (tomos) y planos deben ser escaneadas y fiel copia de su original.

Se debe entregar junto con los volúmenes y planos finales un listado maestro de los planos y volúmenes (tomos) allegados.

Para cada volumen técnico que contenga información georreferenciada se deberá entregar la respectiva base de datos espacial diseñada por el especialista en SIG.

Para cada tomo técnico final que se entregue este debe tener un máximo de 200 hojas.

Rotulo: El rotulo debe contener la información necesaria que evidencie el contenido del volumen entregado, como lo es:

- Logo de la Gobernación de Nariño y del Municipio de La Florida.
- Número del contrato y año del mismo.
- Objeto del contrato.
- Número del volumen con su respectivo nombre.
- Número del tomo cuando este exceda más de un tomo para el respectivo volumen.
- Nombre del Consultor ejecutor de los estudios y diseños.
- Nombre del Interventor que acompaño en la ejecución de los estudios y diseños.
- Fecha de entrega de los estudios y diseños.

Diseño para rótulos:

La fuente del texto del rótulo es Arial 12. No se utilizará color en los planos ploteados en papel de seguridad a fin de obtener una buena calidad en reproducciones de éstos.

Los mapas deberán entregarse también en formato PDF/A. No se deberá entregar archivos comprimidos.

En caso de que el proyecto supere una cantidad de 12 planos, se elaborará un nuevo tomo denominado Mapas, que deberá contener páginas preliminares como los otros tomos del proyecto doblándose a mitades.

Los originales de los planos se entregarán enrollados y protegidos por tubo. No se deberá hacer ningún pliegue, dichos planos deben venir firmados por el Director de Consultoría, Director de Interventoría, Especialista de la Consultoría que lo elaboro y Especialista de la Interventoría que lo reviso y aprobó.

Presentación electrónica:

1. El DVD debe estar debidamente rotulado con el número del contrato, nombre del proyecto, dirección, fecha, contratista, logos corporativos, etc.

2. 1 CD que contenga todos los planos, figuras y esquemas del proyecto. Estos deberán ser elaborados en Autocad, última versión en el medio.

3. Documento digital de Metadatos según Norma NTC 4611, mínimos o detallados, dependiendo del proyecto.

Elaboró:

DANIA SOFIA VARONA BRAVO
Geóloga -Contratista Profesional Apoyo DAGRD
Gobernación de Nariño.

Vo. Bo.:

JADER FRANCISCO GAVIRIA ARMERO
Director Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres
Gobernación de Nariño.

ANEXO No. 3.
MATRIZ DE RIESGOS
MATRIZ DE RIESGOS – CONCURSO DE MÉRITOS

CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y PRODUCTOS TENDIENTES A LA REACTIVACIÓN Y OPERACIÓN DE LA CORPORACIÓN DEPARTAMENTAL DE FERIAS Y EXPOSICIONES DE NARIÑO.

No.	Clase	Fuente	Etapa	Tipo de Riesgo	Descripción (Que puede pasar y cómo puede ocurrir).	Consecuencia de ocurrencia del evento	Probabilidad	Impacto	Valoración	RESPONSABLE POR IMPLEMENTAR EL TRATAMIENTO	MONITOREO Y REVISIÓN			
											FECHA EN QUE SE INICIA EL TRATAMIENTO	FECHA EN QUE SE COMPLETA EL TRATAMIENTO	¿CÓMO SE REALIZA EL MONITOREO?	PERIODICIDAD
1	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Que se describa de manera inadecuada a la necesidad que se pretende satisfacer. Que los Requisitos habilitantes y de calificación queden mal establecidos.	Que se seleccione un PROPONENTE que no esté en capacidad de cumplir con el objetod el contrato.	2	3	5	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Realizar estudios previos con el cumplimiento de los requisitos legales y técnicos, por personal idóneo.	Al realizar estudio previo
2	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Errores en la proyección de la propuesta económica por parte del PROPONENTE que conlleven a pérdidas en el contrato.	Pérdidas económicas para el contratista.	2	3	5	CONTRATISTA	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Supervisión a las actividades asignadas conforme a las obligaciones del contrato	Al finalizar el plazo contractual.
3	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Cuando durante el desarrollo del proceso de selección deba revocarse el acto administrativo de apertura.	Revocatoria del Proceso de selección.	2	5	7	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Aplicar las medidas administrativas correspondientes según la ley.	Cuando se materialice el riesgo.

4	General	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Plantear la consultoría sin conocer el producto.	Información errada y con riesgo de pérdidas económicas	3	2	5	CONTRATISTA.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Aplicar las medidas administrativas correspondientes según la ley.	Cuando se materialice el riesgo.
5	General	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Que ninguno de los proponentes cumpla los requisitos habilitantes establecidos en el pliego de condiciones.	Declaratoria de desierta del proceso de selección.	3	2	5	CONTRATISTA	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Estudiar las causas de la declaratoria de desierta y realizar las modificaciones aplicables.	Cuando se materialice el riesgo.
6	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Que el valor del contratono corresponda a los precios delmercado	Reclamaciones del contratista por desequilibrio económico, con el propósito de evitar pérdidas	3	3	6	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Aplicar las medidas administrativas cuando se detecte una propuesta artificialmente baja.	Cuando se materialice el riesgo.
7	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Celebración de contratos sin el lleno de los requisitos legales.	Posible nulidad del contrato. Investigaciones disciplinarias y penales	2	5	7	CONTRATISTA Y DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Verificar el cumplimiento de los requisitos legales para la celebración del contrato.	Cuando se materialice el riesgo
8	General	Externo	Ejecución	Riesgo Regulatorio	No liquidar los contratos en los plazos acordados o los establecidos por la Ley.	Detrimento patrimonial. Pérdida de competencia para liquidar en sede administrativa. Incertidumbre del	3	2	5	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Poner en conocimiento de los organismos correspondientes. Ejercer vigilancia sobre los términos de vigencia	Cuando se materialice el riesgo

						estado del contrato. Falta de paz y salvo por las partes.							del contrato .	
9	General	Interno	Ejecución	Riesgo operacional	Aparición de nueva información relevante que debe ser estudiada para la ejecución del contrato	Ampliación del plazo de ejecución del contrato .	2	2	4	DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Suspensión o modificación del contrato. Ampliación del plazo contractual .	Cuando se materialice el riesgo
10	general	Externo	Ejecución	Social o Político	Que el contratista presente perdida de liquidez o se encuentre en proceso de insolvencia.	Suspensión del contrato. Cesión del contrato . Posible incumplimiento del contrato	2	4	6	CONTRATISTA	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Medidas administrativas para evitar la paralización y/o afectación del contrato.	Cuando se materialice el riesgo
11	general	Externo	Ejecución	Social o Político	Cambios originados en la necesidad del contratante para hacer ajustes a las especificaciones técnicas	Sobrecostos y variación del valor y condiciones de entrega en el contrato	**2**	**2**	**4**	CONTRATISTA.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Medidas administrativas correspondientes .	Cuando se materialice el riesgo
12	general	Externo	Ejecución	Social o Político	Paros, huelgas, actos terroristas, y hechos similares que impidan la entrega puntual y oportuna del estudio	Retrasos en la ejecución del contrato. Aumento en los valores inicialmente pactados	**2**	**2**	**4**	DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Medidas administrativas correspondientes .	Cuando se materialice el riesgo
13	general	Externo	Ejecución	Social o Político	No realizar la liquidación del contrato en los términos pactados en el contrato o losestablecidos en lanorma	Incumplimiento normativo	**2**	**2**	**4**	DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Medidas administrativas correspondientes .	Cuando se materialice el riesgo

14	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Riesgo de colusión, en el cual dos o más oferentes realizan acuerdos de manera fraudulenta con el fin de lograr que el proceso se adjudique a un proponente en particular.	Adjudicación viciada por error. Investigaciones disciplinarias y fiscales.	2	4	6	DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Aplicar medidas en contra de la colusión/ estar atento a las señales de advertencia de colusión.	Cuando se materialice el riesgo.
15	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Selección de una oferta como adjudicataria que no cumpla con los requisitos habilitantes o cuyo oferente se encuentre incurso en alguna Inhabilidad o incompatibilidad.	Posible nulidad del contrato. Investigaciones administrativas, fiscales, disciplinarias y penales.	2	4	6	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Revisión exhaustiva delas ofertas por la entidad. Verificar datosen páginas web de los órganos de control.	Cuando se materialice el riesgo.
16	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional	Cambios en la normativa que modifique o imponga nuevas obligaciones al PROPONENTE.	Posible variación del valor y las condiciones del contrato.	3	2	5	DEPARTAMENTO	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Revisión del contrato conforme a la nueva regulación.	Cuando se materialice el riesgo

17	Especifico	Interno	Ejecución	Riesgo Operacional - Económico	No iniciar los procesos administrativos de imposición de multas, sanciones o incumplimientos de manera oportuna.	Detrimento patrimonial. Investigaciones disciplinarias, fiscales y penales. Retraso en la ejecución contractual	3	2	5	DEPARTAMENTO.	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Proceder a iniciar los procesos administrativos y disciplinarios correspondientes . Sanción a los servidores públicos negligentes.	Cuando se materialice el riesgo
18	Específico	Interno	Ejecución	Riesgo Ambiental - Operacional	Medidas judiciales o administrativas en contra del contratista (ejemplo: embargos, órdenes y medidas cautelares o de otro orden judiciales o administrativas)	Incumplimiento en las obligaciones a cargo del contratista	3	5	8	CONTRATISTA	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Aplicar las medidas administrativas correspondientes (terminación unilateral/caducidad)	Cuando se materialice el riesgo
19	General	Interno	Ejecución	Riesgo operacional	Estimación errada o inadecuada de lapropuesta económica realizada por el proponente porno calcular los costos delos conceptos necesarios para el cumplimiento del objeto delContrato	Sobrecostos y reclamaciones de rompimiento del equilibrio económico por parte del PROPONENTE. Perdida de utilidad.	3	3	6	CONTRATISTA	A partir de la planeación contractual	Terminación plazo contractual	Revisión del contrato para verificar posible desequilibrio del contrato. Aplicar medidas en contra de las ofertas artificialmente bajas.	Cuando se materialice el riesgo

Valoración del riesgo	
Riesgo Bajo	2,3,4
Riesgo Medio	5
Riesgo Alto	6 y 7
Riesgo Extremo	8, 9 y 10