CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 4880

Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa Artículo 141 - Decreto 190 de 2004

1. INFORMACIÓN GENERAL

FASE:	II
LOCALIDAD:	1 Usaquén
PROYECTO:	**IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ**
DIRECCIÓN:	CR 7 # 155 - 20*
BARRIO:	**BOSQUE DE PINOS III**
UPZ:	13 Los Cedros
ÁREA (Ha):	1.5
FECHA DE EMISIÓN:	Junio 28 de 2007
TIPO DE RIESGO:	Remoción en Masa
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	INGEOMAR LTDA
SOLICITANTE:	**SECRETARIA DE EDUCACION DISTRITAL**

*Dirección tomada del estudio

2. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con el artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (compilación del Plan de Ordenamiento Territorial - POT), para los futuros desarrollos urbanísticos que se localicen en zonas de amenaza alta y media por remoción en masa, se debe anexar el estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para la solicitud de licencias de urbanismo. Adicionalmente establece que la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

El presente concepto técnico corresponde a la **SEGUNDA** revisión de la FASE II realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias (DPAE), al "ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ, LOCALIDAD DE USAQUÉN", elaborado por la firma INGEOMAR LTDA, a través de la Orden de Servicio No. 619 en el convenio Secretaría de Educación Distrital (SED) – Universidad Nacional de Colombia (UN) SED—UN No. 295/2005; en cumplimiento a lo estipulado en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 y en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de julio 13 de 2006, por estar localizado en zona de amenaza media y alta según el Mapa Normativo de Remoción en Masa del Plan de Ordenamiento Territorial.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

De acuerdo con la información suministrada por el consultor en el informe, la Institución Educativa Distrital (IED) AGUSTÍN FERNÁNDEZ se encuentra ubicado en la Carrera 7 # 155 – 20 de la Localidad de USAQUÉN, al norte del Distrito Capital; las coordenadas planas con origen Bogotá tomadas de los Planos Nos. 2 y 7 del estudio, que se denominan "Levantamiento Topográfico y Exploración del Subsuelo" y "Geología Local", son las siguientes:

Norte:	114650m	a	114825m	
Este:	105950m	a	106030m	
Cota:	2578 m.s.n.m	a	2595 m.s.n.m.	Aprox.

En la Figura 1 del presente concepto se indica la localización del IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ.

En el Numeral 4.1.2 del informe se describe que el IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ está conformado actualmente por (...) "*siete (7) bloques de edificaciones en mampostería, algunas de ellas con refuerzo estructural de concreto*", de acuerdo con lo descrito en el numeral 4.1.3 este colegio hace parte del programa de reforzamiento estructural y ampliación de la cobertura, realizado por la SED. El proyecto arquitectónico contempla la construcción de once edificaciones nuevas de 1 a 4 pisos en estructuras de concreto reforzado y mampostería (Numeral 4.4.2), que incluye para algunas de ellas la conformación de un relleno de 5m de altura y cortes de 2.0m, lo cual se presenta en los Planos Nos. 3 y 4 del informe.

4. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO. CT-4735 DE 2007

La primera revisión del informe del estudio de riesgo por remoción en masa para el Proyecto IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ, Localidad de USAQUÉN, fue realizada por la Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE, en atención a la solicitud hecha con número de radicación 2007ER2007, ante lo cual se expidió el Concepto Técnico CT – 4735.

El concepto técnico No. CT- 4735 de 2007, relacionado con el estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa se transcribe a continuación, con referencia a los requerimientos pertinentes de la resolución.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

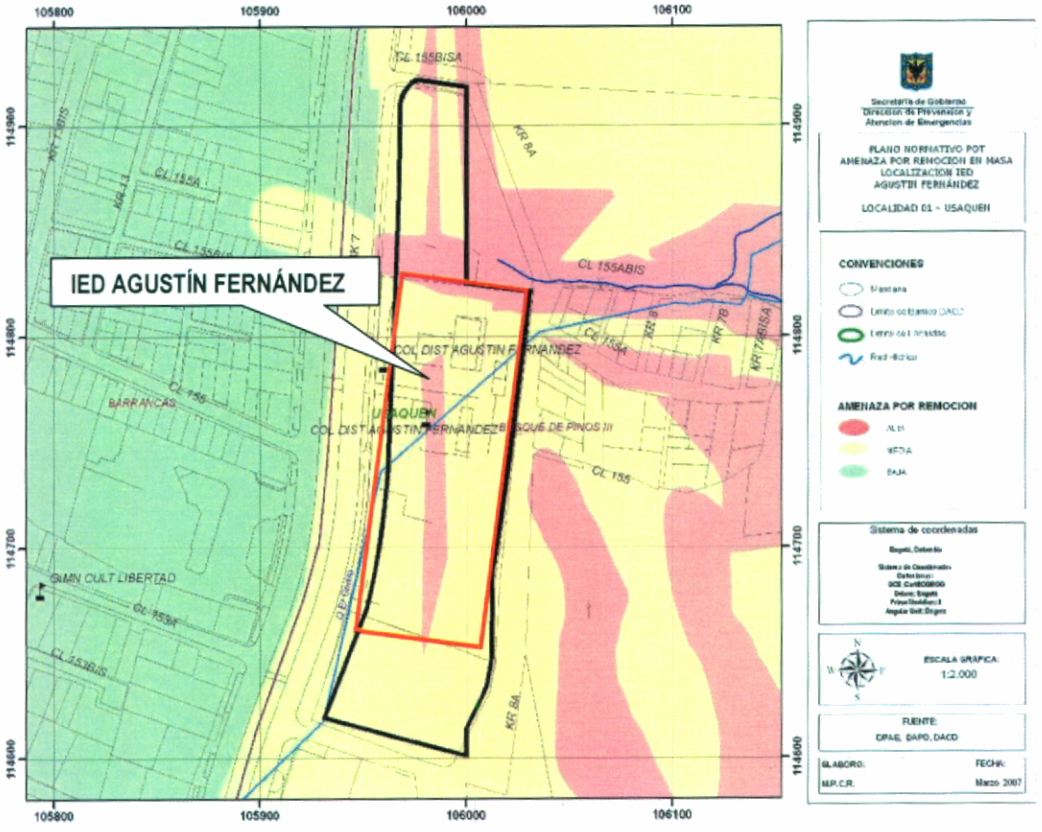


Figura 1 Localización General del IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ, Localidad de Usaquén en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)

4.1. ESTUDIOS BÁSICOS (NUMERAL 3.2.1 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle.

El numeral 6.1.2 del informe presenta una descripción de las siguientes unidades geológicas: Material de depósito antrópico (Qr), Coluvión con bloques de arenisca (Qcg), Coluvión con clastos (Qcf), Arenisca de la Formación Arenisca Tierna del Grupo Guadalupe con estratificación (Ksgtb(ce)) y Arenisca de la Formación Arenisca Tierna sin estratificación (Ksgtb(se)).

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

El numeral 6.1.2.2 del informe, denominado "GEOLOGÍA ESTRUCTURAL", describe lo siguiente: "*En toda el área del colegio aflora material brechado, dominantemente Areniscas Tiernas del Grupo Guadalupe*", y concluye que: "*Del comportamiento estructural regional y adyacente al área del colegio ocurre una intersección aproximadamente ortogonal de fallas de notoria magnitud*".

La geología estructural es complementada en el numeral 6.1.6 con una descripción de datos de estratificación y del sistema de fracturamiento, que el consultor analiza e ilustra con el diagrama de frecuencias de la Figura No. 2 del informe.

El Plano No. 7, el cual contiene la "GEOLOGÍA LOCAL", es presentado sobre una base cartográfica a escala 1:500. Allí se observa que el área donde se emplaza el IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ esta constituida por areniscas sin estratificación (Ksgtb (se)). Este plano presenta curvas de nivel, sin embargo, las curvas carecen de acotado por lo que se recomienda complementar este aspecto.

En el Plano No. 7 también incluye la sección geológica B-B', donde presenta cinco (5) unidades geológicas, que de acuerdo con las convenciones del plano son: Qr – Relleno Antrópico, Qcd – Depósitos coluviales clastos delgados, Qcg – Depósitos coluviales con clastos gruesos, Ksgtb-(ce) – Grupo Guadalupe Formación Arenisca Tierna, ligeramente brechada con estratificación y Ksgtb-(se) – Formación Arenisca Tierna, altamente brechada sin estratificación.

Igualmente, el consultor en el Plano No. 8 presenta las secciones A-A', B-B', C-C', D-D', con la información geológica; la falla geológica identificada a lo largo del predio y que aparece en la vista en planta del Plano No. 7 sólo se ilustra en las secciones B-B' y C-C', sin embargo, podría inferirse en las otras dos secciones por lo tanto la DPAE recomienda aclarar este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario hacer los ajustes de acuerdo con las recomendaciones realizadas. Así mismo, incluir la localización de secciones en la vista en planta de la geología del Plano No. 7, para facilitar su interpretación.

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

El numeral 6.1.4 del informe presenta el tema de geomorfología por medio de una descripción de la morfología regional que incluye: Superficies planas horizontales, Superficies suavemente inclinadas, superficies fuertemente inclinadas y abruptas, mientras a nivel local el consultor identifica en el área de estudio cuatro unidades, teniendo en cuenta su origen: 1) Superficie plana horizontalizada, de carácter antrópico, sobre material de brecha (Sph), 2) Superficie suavemente inclinada, desarrollada en depósitos coluviales (Ssi), 3) Superficies dominantemente planas a suavemente onduladas fuertemente inclinadas, desarrolladas sobre depósitos antrópicos y material de brecha (Sfi), y 4) Superficies fuertemente

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

inclinadas, conformadas por material estratificado y fracturado de tipo brecha (Sfa); las dos primeras unidades aparecen en proporción similar en el área de estudio ocupando gran partes de está; en el Plano No. 9 del estudio, denominado "GEOMORFOLOGÍA", sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel, pero sin acotado de las mismas. El plano aparece firmado por el profesional a cargo de este tema en el estudio.

Debe existir consistencia entre las unidades geológicas y geomorfológicas, puesto que algunas de estas últimas se alejan completamente de lo descrito en la geología para esa misma ubicación. Asimismo, no se podría establecer aún que todas las unidades geomorfológicas son estables, como lo indica el consultor en el plano No 9.

El consultor en el numeral 7.1 del informe describe el análisis multitemporal realizado con imágenes de los años 1940, 1951, 1998 y 2004, a partir del cual establece que los cambios morfológicos son de carácter antrópico asociado a la explotación de material y no hay evidencias de procesos naturales erosivos.

No obstante, el consultor omite en la consulta de información los informes técnicos emitidos por la DPAE, entre los que se incluye el Diagnóstico Técnico DI-2022, el cual describe la presencia de grietas en el predio de la cantera y la incidencia que sobre el colegio podría tener un proceso allí generado, por lo tanto la DPAE recomienda complementar esta información con el Diagnóstico descrito así como tener en cuenta el Concepto Técnico de Plan Parcial No. CT-4473 de 2006 que incluye el Predio Las Areneras, al oriente del colegio y el Diagnóstico DI-2264 de 2004.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este tema con las recomendaciones realizadas.

c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos

En el numeral 6.2.6 del informe, denominado "Condiciones de aguas subterráneas", el consultor realiza una descripción del modelo hidrogeológico, indicando que: "*El macizo rocoso en la zona de estudio está integrado por unidades litológicas de alta permeabilidad y está ubicado en la vertiente baja de la Sabana; la cual contribuye tanto con la escorrentía dirigida hacia él como con el área de recarga de aguas subsuperficiales y/o profundas; por consiguiente la tendencia del nivel freático, en la zona de estudio, es la de estar cerca a la superficie especialmente en épocas de lluvia*".

Posteriormente, en el numeral 9.2.2 – Condiciones de agua subterránea – establece a partir de un análisis que involucra el valor de la permeabilidad asumido de 1x10-6 m/seg en un modelo de elementos finitos, la posibilidad de niveles freáticos para la evaluación de estabilidad de taludes, para un caudal de infiltración calculado de 3.23 m3/día, valor estimado a partir de los parámetros hidrológicos, de precipitación y climáticos, obtiene lo siguiente: "*...una altura de agua equivalente variable entre 0.7m y*

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

1.1m, para los análisis de estabilidad se adopta como nivel de aguas mínimo los registrados durante la etapa de perforación y como nivel de aguas máximos un nivel freático entre 2 y 3 m por encima del nivel freático inicial", condiciones que son presentadas en los resultados del análisis de estabilidad de taludes en el Anexo 6 del informe.

Finalmente este aspecto del estudio deberá concluir, de acuerdo con el numeral 3.2.1.3 de la Resolución No. 227 de 2006, con lo siguiente: "*...los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje que mejor se adecuen a los rasgos hidrogeológicos y topográficos del sitio y que harán parte del plan de obras de prevención y estabilización...*", por lo que la DPAE recomienda complementar el tema de hidrogeología con lo señalado en la resolución.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto con los criterios para el definir y diseñar las obras de drenaje.

d. Evaluación de drenaje superficial.

En el numeral 6.2.5 del informe, se realiza una descripción y caracterización de la información relacionada con el drenaje natural y artificial, resaltando para el primero la inexistencia de éste de acuerdo con las observaciones de campo y establece que: "*por el costado norte se encuentran remanentes de un cauce natural el cual está controlado en la parte baja con tuberías enterradas y un canal de concreto de unos 20 m de longitud*", determinando a través de la cartografía IGAC a escala 1:2000 el área de la cuenca. Mientras para el segundo establece que: "*En lo referente a los cuerpos internos de agua se cuenta con una red de pequeñas zanjas y cajas colectoras de drenaje en el interior de la edificación con el fin de interceptar el caudal de aguas lluvias que discurre en el área interna del IED. Estas cunetas se encuentran distribuidas en todo el entorno de las plataformas en donde están emplazadas todas las edificaciones y entregan a cajas colectoras y luego al sistema de aguas lluvias que se encuentra en la carrera séptima*", con lo anterior el consultor trata el tema de drenaje superficial y su incidencia en el área de estudio.

El consultor indica como cauce seco en el Plano No. 1 la Quebrada El Cedro, de la cual incluye la Zona de Manejo y Preservación Ambiental en el informe, no obstante por sus características se recomienda complementar este aspecto, analizando la intervención hidráulica de este cauce para determinar su influencia en las condiciones de amenaza del predio del IED Agustín Fernández.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto evaluando el comportamiento de la quebrada el Cedro y su incidencia en el área de estudio.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

e. Sismología

El numeral 6.3 del informe describe que el área de estudio se encuentra en Zona 2 – Piedemonte, de acuerdo con el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, y cuyo valor de la aceleración máxima que corresponde 0.30g; adopta para los análisis de estabilidad de taludes un valor de 2/3 el valor de aceleración máxima, que justifica con un análisis de efecto local que presenta en el Anexo 7 del informe, y luego del cual concluye que: "*...se adopta un valor de amplificación Fa=1.0, y la aceleración de diseño corresponde a 0.20g*".

CUMPLE

f. Uso del Suelo

El Numeral 4.3 del informe, denominado "COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO", describe las características de este aspecto; identifica que en el área de estudio existen once (11) unidades de cobertura y uso del suelo que están agrupadas en cinco tipos de uso y cuatro usos generales de acuerdo a la metodología del CIAF; las unidades o subgrupo específico son: 1) Residencial, 2) Servicios, 3) Recreación y deporte, 4) Vías vehiculares, 5) Vías peatonales 6) Andenes, 7) Pastos, 8) Matorrales arbustivos, 9) Suelo erosionado, 10) Cantera y 11) Colector de aguas.

En el Plano No. 5 se presenta la "COBERTURA Y USO ACTUAL DEL SUELO" a escala 1:500 con curvas de nivel sin acotar. En este plano se indican las unidades de suelo presentes en la zona, las cuales coinciden con las descritas en el informe. Se recomienda tener en cuenta para el análisis, el uso precedente del suelo, especialmente con lo relacionado al antiguo cauce y su posible incidencia en las condiciones de estabilidad de la zona.

CUMPLE PARCIALMENTE

4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO (NUMERAL 3.3 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad (Numeral 3.3.1. de la Resolución 227 de 2006)

En el Capítulo 7 del informe el consultor complementa lo expresado en la geomorfología mediante un análisis multitemporal de fotografías aéreas, un inventario histórico y actual de movimientos en masa e identificación y evaluación de modos de falla, que trata en los numerales 7.1, 7.2 y 7.3, respectivamente. El análisis multitemporal lo realiza con fotos aéreas de los años 1940, 1951, 1998 y 2004 a escalas 1:15000, 1:15000, 1:19000 y 1:21000, respectivamente, y de donde concluye lo siguiente: "*no hay evidencias de procesos naturales erosivos tales como denudación superficial, carcavamiento y menos aún fenómenos de remoción en masa como deslizamientos y flujos*".

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

El consultor realiza un análisis de los potenciales mecanismos de falla entre los que incluye una falla de tipo rotacional en suelo y relleno. En el numeral 7.3 denominado "Identificación y Evaluación de Modos de falla", el consultor establece la incidencia de la zona de cantera con lo siguiente: "*...la zona de cantera susceptible a movimientos en masa corresponde a una franja de terreno del orden de 200m de largo y de unos 20 m de ancho*", sin embargo, la consulta del Concepto Técnico CT-4473 del 2006 emitido por la DPAE, puede ayudar a complementar este aspecto por lo que se reitera considerar dicho concepto y el Diagnóstico DI-2264 de 2004.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar este aspecto con base en las recomendaciones dadas.

b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor en el Capítulo 8 del informe, denominado "MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO INTEGRAL", describe éste en el numeral 8.3, apoyado en los resultados de la exploración geotécnica realizada y que asocia con los materiales identificados y descritos en la estratigrafía. La descripción del modelo esta dada en los Planos Nos. 10 y 11, que contienen Geotecnia y Perfiles Geotécnicos (Secciones A-A', B-B', C-C' y D-D'). No obstante el valor de lo anterior, se observan algunas unidades descritas en la vista en planta que no corresponden con las unidades de los perfiles geotécnicos, por lo tanto se recomienda verificar este aspecto.

Teniendo en cuenta que debe existir correspondencia entre las unidades geológicas identificadas con la formulación del modelo geológico-geotécnico, puesto que en los perfiles geotécnicos se observan espesores de suelo residual del orden de 30 metros, por lo tanto la DPAE recomienda identificar los límites del suelo residual con la roca y determinar la relevancia de su diferenciación en el comportamiento del terreno frente a mecanismos probables de falla.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar el modelo geológico – geotécnico con las recomendaciones realizadas. De acuerdo con el artículo segundo numeral 3.3.2. "A partir de todos los estudios básicos requeridos y la caracterización e inventario detallado de los procesos de remoción, deberá plantear, apoyado en secciones y perfiles transversales del área de estudio. Estableciendo con claridad la relación entre los rasgos geológicos y los procesos de inestabilidad actuales y potenciales y sus mecanismos de falla".

c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)

El consultor en el numeral 8.1 describe que realizó siete (7) perforaciones con profundidades de 7.00 m y 15.0 m. Lo anterior es soportado con la localización de la exploración en el Plano No. 10 y los registros

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

de perforaciones Anexo 4 del informe. Sobre las secciones o perfiles geotécnicos también se ilustran las perforaciones

La exploración se complementó con ensayos de laboratorio, como lo presenta el consultor en el numeral 8.2.1 del informe. El Anexo 4 presenta los resultados de los ensayos de laboratorio que incluyeron clasificación y resistencia.

Obtiene parámetros de resistencia para los suelos arenosos a partir de los resultados del SPT, como lo describe y presenta en el numeral 8.2.2 del informe. En el plano No 11 aparece una perforación que indica una profundidad de 25 metros, lo cual no es consistente con los registros de perforación indicados en el anexo 4, por lo tanto la DPAE recomienda verificar este aspecto.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario realizar la verificación de la profundidad de la exploración en los perfiles geotécnicos.

4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA (NUMERAL 3.4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el Capitulo 9 el consultor presenta los resultados de la evaluación de amenaza que calcula a partir de los factores de seguridad, los cuales obtiene del análisis de estabilidad de taludes en suelo.

Los factores de seguridad los obtiene del análisis de estabilidad de taludes sobre las Secciones correspondientes a los perfiles geotécnicos; este análisis lo realiza utilizando métodos de equilibrio límite mediante el programa STABLE, obteniendo factores de seguridad.

Establece propiedades para siete (7) materiales en el análisis: 1) Relleno antrópico proyectado (Sap), 2) Relleno antrópico (Sa), 3) Depósito de gravas (Sg), 4) Depósito de bloques angulares (Sba), 5) Suelo residual negro (Srn), 6) Suelo residual amarillo (Sra) y 7) Roca tectónizada, de los cuales determina los parámetros geomecánicos a partir de los resultados del ensayo de corte directo y correlaciones con el SPT.

De acuerdo con lo indicado por el consultor en el numeral 9.3, se realiza el análisis de estabilidad para los siguientes escenarios: condición actual y extrema con proyecto, bajo valores normales y extremos de agua y sismo, asumiendo niveles freáticos para el perfil de suelo y el valor de 2/3 el coeficiente de aceleración máxima.

La Tabla 11 presentan los resultados de los factores de seguridad obtenido del análisis de estabilidad de las secciones A-A' a D-D' en la condición actual, durante la excavación y con intervención. Del análisis de estabilidad el consultor concluye entre otros aspectos lo siguiente: "*Los análisis indican que en todos los casos se presentan condiciones de estabilidad favorables, pues se obtiene factores de seguridad*

superiores a 1.9 en condiciones normales y superiores a 1.3 en condiciones extrema, exceptuando las Sección A-A. Esto se explica debido a la baja pendiente del terreno, a la presencia de suelos muy permeables y con algo de cementante".

En el numeral 9.4.2 el consultor realiza un análisis de caída de bloques procedente de la parte alta del colegio, luego de aplicar la metodología propuesta por Warren Douglas Steven, estima que aproximadamente el 75% de los bloques que se deslicen o desprendan pueden afectar las instalaciones del colegio, con energías de impacto entre 50 y 14 KJulios. De estos análisis establece que: "...*se encuentra que la probabilidad de ocurrencia de este evento es alta para la condición actual de las aulas sur-orientales, aulas sur-occidentales, en la cancha sur de la sección A-A, en el costado sur de la carrera 5, en las zonas peatonales y en las zonas verdes de la sección de estudio A-A. En el resto del IED se tiene que la probabilidad de daño por caída de roca es nula pues se encuentra fuera del área de influencia".*

De acuerdo con lo expresado en el numeral 9.5 el consultor utiliza los criterios dados en el numeral 3.4 de la Resolución No. 227/06, con base en los factores de seguridad para los deslizamientos; estos resultados se presentan en las Tablas Nos. 14 y 15 del informe. Para caída de rocas la categorización de amenaza es representada por la Energía cinética alcanzada en el análisis; los criterios de esta categorización se muestran en la Tabla No. 16 del informe.

En el numeral 9.7.1 del informe describe la "*Amenaza para la situación actual*", donde el consultor establece que "*La parte alta sur-oriental del colegio clasifica dentro de una categoría de amenaza media por la probabilidad de ocurrencia de deslizamientos profundos detonados por la ocurrencia de sismos*"; esta categorización de amenaza es presentada en el Plano No. 12 sobre una base cartográfica a escala 1:500.

En el Plano No. 13 presenta la zonificación de la Amenaza por movimientos en masa para la "Situación Proyectada", donde se presenta que la zona de amenaza media asociada a sectores donde se realizaran cortes de excavación entre 3.0m y 7.0m.

En el numeral 7.3 el consultor describe con relación a la cantera, lo siguiente: "*una condición de falla detonada por sismo puede generar un volumen de 80.000 metros cúbicos, los cuales generarían afectaciones severas en el colegio y en las casas aledañas; dadas las características de este escenario, se requiere de un estudio geotécnico detallado para su mitigación*", a pesar del requerimiento planteado, no se puede desconocer la amenaza generada por este proceso, por lo tanto se recomienda complementar este aspecto con lineamientos más contundentes frente a las acciones que se deben adelantar con relación a la cantera, pues esta podría hacer parte del área de interés del estudio o no, lo cual debe quedar debidamente justificado.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

Se recomienda analizar la fuente de la amenaza identificada en la cantera, y cuantificar su efecto sobre el predio objeto de estudio, de igual manera es importante tener en cuenta que los cambios en el modelo, pueden modificar la valoración de la amenaza.

CUMPLE PARCIALMENTE

4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA (NUMERAL 3.5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor realiza en el Capítulo 10 una evaluación de Vulnerabilidad física en términos cuatitativos, teniendo en cuenta características y tipología de edificaciones y demás obras civiles, intensidad de daño y solicitación de la estructura, el grado de exposición y resistencia del elemento utilizando la metodología de Leone (1996). En la evaluación de la vulnerabilidad presenta las Tablas 18, 19 y 23, que corresponden a la tipificación de construcciones, intensidades de daño y matriz de daño, respectivamente. En esta última presenta como solicitación los desplazamientos laterales, empujes e impacto.

Los resultados de la evaluación de vulnerabilidad se presentan en el numeral 10.7 del informe, señalando para la condición actual vulnerabilidad alta para el aula sur-oriental del colegio, la carrera quinta y las zonas verdes al lado sur del IED.

En el Plano No. 14 del informe se presenta el resultado de la evaluación de vulnerabilidad sobre una base cartográfica a escala 1:500, señalando lo descrito antes.

La evaluación de vulnerabilidad, de acuerdo con el Artículo segundo numeral 3.5 de la Resolución No. 227/06, deberá concluir en fijar las pautas específicas sobre: "*i las condiciones de adecuación del terreno para el mejor emplazamiento y ubicación de las construcciones en relación con las amenazas identificadas, ii La necesidad o no de obras de mitigación y control de las amenazas identificadas, iii El tipo y el propósito de tales medidas*".

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario complementar el aspecto de la amenaza como se mencionó anteriormente, ya que los cambios en la evaluación de la amenaza pueden modificar las condiciones de vulnerabilidad.

4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA (NUMERAL 3.6 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor realiza una evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa en el Capítulo 11 del informe; presenta y describe la metodología utilizada para evaluar el riesgo en términos cuantitativos y obtiene que el riesgo para el aula sur-oriental, aula sur occidental (bloques 1 y 2), la cancha del lado sur,

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

la carrera 5 (costado sur), zonas peatonales y zonas verdes del lado sur se encuentran en riesgo alto por remoción en masa. En el Plano No. 16 presenta el riesgo por fenómenos de remoción en masa del área de estudio sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel.

En la condición proyectada el riesgo por remoción en masa es bajo para todas las estructuras del colegio, como lo presenta el consultor en el Plano No. 17 del informe.

CUMPLE PARCIALMENTE

Es necesario ajustar los temas de amenaza y vulnerabilidad antes de completar la evaluación de riesgo.

4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS (NUMERAL 3.7 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El Capítulo 13 del informe denominado "REQUERIMIENTOS DE OBRAS DE MITIGACIÓN", donde el consultor expresa lo siguiente: "*Aunque el modelo de AVR efectuado indica un condición de riesgo bajo, es necesario contemplar un sistema de excavación por etapas, con el objeto de reducir la probabilidad de desprendimientos locales de los taludes de corte...*", y continúa con "*... es necesario contemplar una estructura de contención especial para soportar la presión lateral generada por los depósitos en la parte alta y por el relleno de conformación*", obras de drenaje subsuperficial y superficial.

Con relación a la amenaza generada por la cantera, el consultor reitera la necesidad de un estudio de la cantera y sus alrededores cuyos alcance está fuera de los del presente estudio, sin embargo, el consultor identifica una amenaza que podría afectar las instalaciones del colegio y sobre las que no se plantean medidas de mitigación, por lo que la DPAE recomienda complementar y justificar este aspecto.

En el numeral 14.1 del informe, denominado "DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS DE OBRAS DE MITIGACIÓN", el consultor describe que "...*para mantener las condiciones óptimas de estabilidad en el costado sur-oriental, se propone la construcción de muros de contención en concreto reforzado y de un muro de gaviones de 2m de altura en la zona adyacente a la carrera quinta*"; expresa que las obras deben complementarse con un sistema de drenaje.

En el Plano No. 18 del estudio se indica la localización general de las obras en planta, que incluye muros en concreto, obras de drenaje superficial como el canal y arborización. El numeral 14.3 presenta las especificaciones técnicas de construcción de las obras para tener en cuenta durante la ejecución de las mismas. Se presenta Plan de control y monitoreo de obras en el informe en el numeral 14.6.

El consultor presenta las memorias de cálculo de las obras en el Anexo 7 del informe, que incluye cálculo de empujes sobre las estructuras de contención, diseño del muro en gaviones y diseño de las obras hidráulicas. En los Planos Nos. 18A, 18B y 18C presenta los detalles contractivos de la medidas de

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

mitigación, que incluyen muro en gaviones con su despiece en planta y perfil, muro en concreto reforzado, cajas colectores y filtros drenantes.

CUMPLE PARCIALMENTE

Teniendo en cuenta que se requiere revisar los resultados de la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo, es posible que se deban hacer ajustes al plan de medidas de mitigación.

4.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN (NUMERAL 3.8 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el numeral 14.2 del informe presenta la Verificación de las condiciones de Amenaza, vulnerabilidad y riesgo con las medidas de mitigación; del análisis de estabilidad con las medidas propuestas de mitigación se desprende que los factores de seguridad mayores a 1.3, en condición extrema de sismo y con agua al nivel mínimo; obtiene valores del factor de seguridad de 1.3 aún en condición de nivel de agua máximo. Los resultados del análisis de estabilidad para la situación con obras son presentados en el Tabla 27, donde se comparan los resultados en las condiciones actuales y con intervención.

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con las modificaciones que realice el consultor en lo temas anteriores pueden presentarse variaciones en la evaluación de amenaza con medidas.

4.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en el informe omite las hojas de vida de los profesionales que participaron en los estudios básicos y en los diseños y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, sin embargo los planos están firmados por los profesionales que participan en la ejecución del estudio, por lo que la DPAE recomienda incluir las hojas de vida correspondientes.

NO CUMPLE

Incluir las hojas de vida de los profesionales que participaron en el estudio.

4.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II (NUMERAL 5 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

En el informe se presenta una tabla de contenido, lista de planos, tablas, figuras y anexos. En el informe se presenta en el Capítulo 2 la localización y descripción general del proyecto, donde se describen las características dadas en el Numeral 3 del presente concepto.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

En el capítulo 8 MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO INTEGRAL, incluye el programa de exploración geotécnica y los resultados de ensayos en campo y laboratorio, que relaciona en la formulación del modelo geológico - geotécnico adoptado para el análisis. Incluye los aspectos de geología, geomorfología en el capítulo 6 del informe, así como los aspectos de hidrogeología y evaluación del drenaje superficial; presenta un inventario de los procesos de remoción en masa actuales en el Capítulo 7.

El consultor realiza la evaluación de Amenaza en el Capítulo 9, que incluye las condiciones actuales, con proyecto y medidas de mitigación. En los Capítulos 10 y 11 describe la Evaluación de vulnerabilidad y riesgo, y en el Capítulo 14 el plan de medidas de mitigación, que incluye el diseño general de las obras, especificaciones técnicas y recomendaciones. Al final del informe incluye las referencias bibliográficas.

CUMPLE

4.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor omite una carta de responsabilidad por parte del profesional que realiza la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo del estudio.

NO CUMPLE

5. SEGUNDA REVISIÓN DEL ESTUDIO - RADICADO 2007ER6018 DEL 18 DE MAYO DE 2007

5.1. ESTUDIOS BÁSICOS

a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica a escala adecuada (1:500 o 1:1000) con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle.

El consultor presenta el Plano No. 7, el cual contiene la "GEOLOGÍA LOCAL", sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.25 m, debidamente firmados por el profesional que lo elaboró, cumpliendo así con lo establecido en la Resolución No. 227 de 2006.

Se realizan ajustes en los planos 7 y 8, como incluir la localización de las secciones geológicas A-A', B-B', C-C', D-D' en la vista en planta, para representar la geología local. En el comunicado C 268/T203/2007, el consultor frente a la falla geológica identificada indica lo siguiente: "*[...] dado que el material Ksgtb-(se) y Ksgtb-(ce), del Grupo Guadalupe, Formación Arenisca Tierna, brechada, con y sin estratificación forma parte de la gran brecha*".

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

b. Evaluación Geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.

En el Plano No. 9 del estudio, denominado "GEOMORFOLOGÍA", se encuentra sobre una base cartográfica a escala 1:500 con curvas de nivel cada 0.25m, debidamente firmado por el profesional que la elaboró.

El consultor reconoce las diferencias entre las unidades geológicas y geomorfológicas y realiza los ajustes necesarios. Realiza la consulta de los informes técnicos emitidos por la DPAE, sugeridos para la caracterización de los procesos en el área cercana a la zona de estudio; los cuales son tenidos en cuenta en la formulación del modelo geológico – geotécnico.

CUMPLE

c. Evaluación de aspectos hidrogeológicos

El consultor considera suficiente la evaluación de éstos, por lo que las variaciones, condiciones o criterios tenidos en cuenta en los análisis y diseño de las obras se consideran de su total responsabilidad, en cuanto a situaciones o condiciones hidrogeológicas que no se hayan contemplado.

CUMPLE

d. Evaluación de drenaje superficial.

El consultor determina que la Quebrada el Cedro no tiene incidencia sobre el área donde está construido el IED Agustín Fernández. Indicando a su vez el numeral 6.2.5 del informe que fuera del área del proyecto: *"[...] debido a que este cauce ha sido intervenido en la parte adyacente al barrio Barrancas Alto se puede generar una incidencia importante en su comportamiento en condiciones torrenciales*".

CUMPLE

e. Sismología

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

f. Uso del Suelo

En el numeral 4.3 del informe y en el Plano No. 5 se incluye la unidad de suelo "Cuerpos de agua", relacionado con el antiguo cauce y se determinó su incidencia en las condiciones de estabilidad.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

5.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

a. Inventario Detallado y Caracterización Geotécnica de los Procesos de Inestabilidad

El consultor incluye en el Concepto Técnico CT-4473 del 2006 y el DI-2022 en la información consultada, coincidiendo en que *"[...] se requiere, por lo tanto, de estudios detallados en el predio areneras para evaluar con suficiente confiabilidad el grado de amenaza de estos fenómenos activos y potenciales sobre el predio del IED"*. Cuya incidencia se consideró en los análisis de estabilidad, como lo indica con los análisis de distancia de viaje de bloques que presenta en la nueva versión del estudio.

CUMPLE

b. Formulación del Modelo (Numeral 3.3.2. de la Resolución 227 de 2006)

En los Planos Nos. 10 y 11, que contienen Geotecnia y Perfiles Geotécnicos (Secciones A-A', B-B', C-C' y D-D'), se observa que las unidades descritas en la vista en planta que corresponden con las unidades de los perfiles geotécnicos. Frente a los espesores de suelo residual del orden de 30 metros, el consultor aclara en el comunicado C268/T203/2007 que: "[...] esta capa corresponde a suelos producto del fracturamiento intenso y alteración de la zona de roca brechada", esta por fuera de la verificación de los términos de referencia de la Resolución 227 de 2006, los materiales adoptados para el análisis de estabilidad.

CUMPLE

c. Exploración Geotécnica (Numeral 3.3.3. de la Resolución 227 de 2006)

En el plano No 11 se corrige la profundidad de la perforación que pasa de 25 a 12.5 metros, siendo consistente con los registros de perforación indicados en el anexo 4.

CUMPLE

5.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

El consultor como se dijo anteriormente concluye que se debe adelantar el estudio de riesgo detallado del predio areneras para determinar la incidencia en el predio del IED. No obstante, el consultor identifica y analiza los potenciales procesos como lo confirma el consultor con los "Análisis de caída de bloques" que presenta en el numeral 9.4.2 del informe.

CUMPLE

5.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En la evaluación de amenaza no se presentan cambios radicales, por lo tanto la evaluación de vulnerabilidad se realiza bajo los mismos lineamientos conservando los resultados de la primera versión del informe.

CUMPLE

Bogotá sin indiferencia.

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

5.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

Los temas de amenaza y vulnerabilidad no sufrieron cambios significativos, por lo tanto, el riesgo se realiza bajo los mismos lineamientos conservando los resultados de la primera versión del informe.

CUMPLE

5.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

El consultor frente a la amenaza generada por la cantera que podría afectar las instalaciones del colegio plantea de forma conceptual un dique de amortiguamiento de los bloques.

CUMPLE

5.7. EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De acuerdo con las modificaciones que realizó el consultor en lo temas anteriores no se presentaron variaciones en la evaluación de amenaza con medidas

CUMPLE

5.8. PROFESIONALES (NUMERAL 4 DEL ARTÍCULO SEGUNDO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor en el presenta en el Anexo 12 del informe las hojas de vida de los profesionales que participaron en los estudios básicos y en los diseños y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

CUMPLE

5.9. CONTENIDO DEL INFORME FINAL DE LA FASE II

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

5.10. PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO (ARTÍCULO TERCERO DE LA RESOLUCIÓN 227 DE 2006)

El consultor presenta carta de responsabilidad por parte del profesional que realiza la evaluación y cuantificación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo del estudio.

CUMPLE

6. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias DPAE, luego de evaluar los distintos aspectos en esta versión, se permite conceptuar que el "ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA IED AGUSTÍN FERNÁNDEZ", elaborado por la firma INGEOMAR LTDA, **CUMPLE** con los términos de referencia establecidos por la DPAE para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004; por las consideraciones estipuladas en cada uno de los puntos anteriormente revisados.

Bogotá sin indiferencia

Diagonal 47 N° 77B-09 Interior 11 PBX 4292801 Fax 4292833 www.fopae.gov.co fopae@fopae.gov.co

7. ADVERTENCIA

Se aclara, que a la luz de la Resolución 227 de 2006, no es del alcance de esta revisión la comprobación y validación de los parámetros, los análisis de estabilidad, el empleo de software, los resultados de los análisis y los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad y compromiso, anexa al informe del estudio, limitándose la revisión a verificar el cumplimiento de la Resolución.

La verificación del cumplimiento de los términos de referencia establecidos en la resolución 227 de 2006, no exime ni al urbanizador o constructor, ni a sus consultores de ninguna de las responsabilidades que les corresponden respecto de la seguridad y garantía de estabilidad de las obras y sectores que se proponen intervenir. En este orden de ideas, la construcción de las obras deberá hacerse no sólo con estricto cumplimiento de lo planteado en los estudios presentados, sino con los controles, seguimientos y registros que permitan a las autoridades la verificación de su cumplimiento en cualquier momento. Además, si en el desarrollo de las obras de mitigación y control se presentan problemas que pongan en entredicho las conclusiones de los estudios presentados, se deberán adoptar rápida y oportunamente todas las medidas complementarias adicionales que sean necesarias para garantizar la estabilidad del sector y su entorno, sobre lo cual se deberá dejar igualmente registro

Elaboró	**JUAN PABLO GAONA GÓMEZ** Ingeniero Civil – MSc (c) en Geotecnia M. P. 25202 – 68121 CND	Juan Pablo Gaona
Revisó	**CESAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	Cesar F. Peña P.
Aprobó	**GUILLERMO ÁVILA ÁLVAREZ** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo. Bo.	**DIANA MARCELA RUBIANO VARGAS** Directora	Diana Rubiano