



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

**CONCEPTO TECNICO No. CT- 4458 de 2006**

**Revisión de Estudio Particular de Amenaza y Riesgo  
por Fenómenos de Remoción en Masa  
Artículo 112 - Decreto 469 de 2003**

### 1. INFORMACIÓN GENERAL

<b>ENTIDAD SOLICITANTE:</b>	Secretaria de Educación del Distrito Universidad Nacional de Colombia
<b>LOCALIDAD:</b>	Santafé
<b>BARRIO:</b>	Las Aguas
<b>PROYECTO:</b>	<b>IED Policarpa Salavarrieta</b>
<b>DIRECCIÓN:</b>	Carrera 3 con Calle 26
<b>UPZ:</b>	UPZ 92 - La Macarena
<b>ÁREA (Ha):</b>	<b>2.7 Ha</b>
<b>FECHA DE EMISION:</b>	Agosto 3 de 2006
<b>TIPO DE RIESGO:</b>	Remoción en masa

### 2. ANTECEDENTES

De acuerdo con el artículo 112 del Decreto 469 de 2003 (que modifica el Decreto 619 de 2000, Plan de Ordenamiento Territorial – POT), para los futuros desarrollos 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.



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá Distrito Capital – FOPAE – y la Sociedad Colombiana de Geotecnia – SCG – han celebrado un convenio de cooperación que tiene por objeto realizar la asesoría técnica al FOPAE en la Revisión de Estudios y Metodologías de Evaluación de Riesgo Sísmico y por Fenómenos de Remoción en Masa.

La Sociedad Colombiana de Geotecnia revisó el estudio particular de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto IED Policarpa Salavarrieta, de la localidad de Santafé, realizado por la firma INGENCIENCIAS S.A., denominado ESTUDIO GEOTÉCNICO Y DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA EN EL IED POLICARPA SALAVARRIETA ubicado en la Carrera 3 con Calle 26.

Según el plano normativo del POT, el sitio se encuentra ubicado en un nivel de amenaza **media** por FRM; esto deberá ser contrastado con las conclusiones del estudio objeto de la presente revisión.

### 3. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El predio donde se proyecta construir el IED Policarpa Salavarrieta tiene una extensión aproximada de 2,7 Ha, ubicado en la falda de los cerros orientales, cuyos límites físicos son:

- Por el occidente con la Carrera 3 o Av. Circunvalar (Sentido sur-norte).
- Por el sur con el Barrio La Paz.
- Por el oriente con la Carrera 3 o Av. Circunvalar (Sentido norte-sur) y predios de la EAAB.
- Por el norte con las instalaciones de la EAAB y el colegio Juan Ramón Jimeno.

En la Figura 1 se presenta la localización del proyecto en estudio.



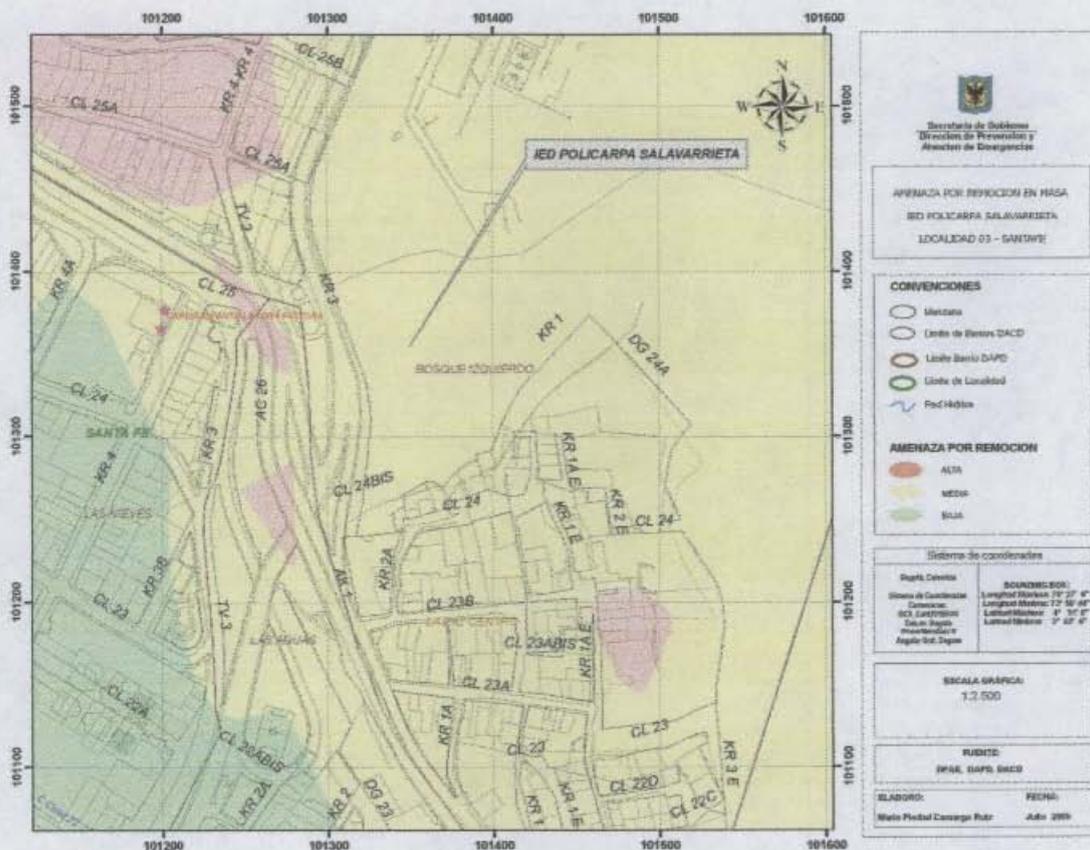
Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA**



**Figura 1 Localización General del Proyecto IED Policarpa Salavarrieta**

**4. REVISIÓN DEL ESTUDIO**

El Artículo 2 de la Resolución 364 de octubre de 2000 establece los términos de referencia y requisitos mínimos que deben ser cumplidos por los estudios detallados de amenaza y riesgo. El Numeral 1 del mismo establece que el alcance de los estudios es el de **“Determinar los daños esperados en las edificaciones del proyecto durante su vida útil por fenómenos de remoción en masa y diseñar un plan de mitigación para evitar que**



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



000004

## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

estos daños se presenten y para garantizar la estabilidad, funcionalidad y habitabilidad de las edificaciones que conforman el proyecto”, lo cual implica llevar a cabo análisis detallados de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para las condiciones actuales y futuras del proyecto, así como de su entorno.

**4.1 El Numeral 2.1, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, establece los Estudios Básicos** a ser incluidos en el estudio, los cuales se describen a continuación con las observaciones realizadas por la Sociedad Colombiana de Geotecnia:

**a. Levantamiento geológico, utilizando una base cartográfica escala 1:1000 con curvas de nivel cada 1.0 m o con mayor detalle; la descripción geológica debe incluir información sobre la estratigrafía y la geología estructural.**

*El estudio incluye una descripción geológica del sitio, realizando en primera instancia una descripción geológica regional (descripción a nivel de formación y depósitos) presentado la zonificación geológica detallada (a nivel de depósitos y rocas, tal como se puede ver en el Plano 2 en escala 1:1000).*

*Aparentemente hay una incongruencia en lo presentado en el Plano 3 y la descripción geológica, ya que en dicho plano el primer estrato se presenta como un relleno y en el aparte de geología (numera 4.3), se describe como coluvión. De otra parte, no se presenta la localización del relleno realizado para la canalización de la quebrada, punto que se menciona en otros apartes del informe.*

*No se presentan datos estructurales de los macizos aflorantes (especialmente de la Formación Cacho), que confirmen la afirmación de estabilidad de estas laderas realizada en el numeral 4.4.*

**CUMPLIMIENTO PARCIAL:** Para dar cumplimiento total a los requisitos preestablecidos se deberá:

- Corregir la incongruencia presentada en el Plano 3.
- Incluir el respaldo técnico para la obtención de las características estructurales del macizo rocoso.
- Incluir en el mapa geológico las características estructurales del macizo rocoso.



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

**b. Descripción geomorfológica del sitio de estudio, que debe incluir una caracterización morfométrica, morfológica y morfodinámica.**

*Se presentan la descripción geomorfológica en el contexto regional, diferenciando segmentos de ladera, de acuerdo a su origen, morfología, y composición de suelos; no se presenta un esquema o plano respectivo. De otra parte, se realiza una descripción de los eventos activos o potenciales en el área de estudio, diferenciando tres tipos de movimientos: erosión (en la parte media compuesta por arcillolitas) y deslizamiento antiguos en la parte baja (coluvión).*

*Se hace un análisis multitemporal, donde no se identificaron procesos de inestabilidad mayores.*

**CUMPLIMIENTO PARCIAL:** Se deberá:

- Cartografiar las unidades geomorfológicas en planos escala 1:1000, como mínimo.
- Identificar los procesos existentes.

**c. Clima, Hidrología, Hidráulica o Hidrogeología, los cuales deben incluir aspectos relacionados con histogramas de precipitaciones máximas, mínimas y medias, evaluación hidrológica e hidráulica de los drenajes naturales y artificiales existentes, y características de las aguas subsuperficiales que puedan tener influencia en las condiciones de estabilidad del sitio del proyecto.**

*Se presenta en el numeral 4.9 y en el Anexo 7, donde se presenta la descripción las características de precipitación total a nivel mensual multianual de la estación San Diego y la IDF característica de la zona de estudio.*

*Además, en el numeral 4.8 se menciona que el drenaje esta intervenido por la construcción de obras de drenaje superficial y la canalización de la quebrada que atravesaba el lote.*

**CUMPLIMIENTO.**



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- d. Emplear la información sísmica requerida, con base en el estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, la cual fue reglamentada por medio del Decreto 074 de 2001.**

*Se utiliza la información del Estudio de Microzonificación Sísmica de Bogotá, realizando análisis de respuesta sísmica local en 2-D y presentado en el Anexo 10.4, donde se presenta un error de edición en la fórmula del Módulo de Corte Máximo.*

**CUMPLIMIENTO:**

- Se recomienda corregir el error de edición mencionado.

- e. Realizar el levantamiento de la cobertura del suelo, descripción de la vegetación existente, teniendo en cuenta las unidades de vegetación (si aplica).**

*Se presenta en el numeral 4.10 una amplia descripción de la cobertura vegetal en el predio.*

**CUMPLIMIENTO.**

- 4.2 El Numeral 2.2, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 requiere la recopilación y descripción de los antecedentes históricos de remoción en masa que se han presentado en el área de influencia del proyecto.**

*En el Capítulo 4 se presentan los antecedentes de remoción en masa, donde se concluye que los fenómenos potenciales se asocian a la presencia de suelos residuales y coluviales afectados por la acción del agua (erosión principalmente).*

**CUMPLIMIENTO.**

- 4.3 El Numeral 2.3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000 solicita la evaluación de procesos de inestabilidad que incluyan la identificación y descripción de procesos regionales y locales, junto con el análisis de factores que pueden incidir en el desencadenamiento de los mismos; adicionalmente, establece los requerimientos para la exploración geotécnica.**



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

*La descripción de procesos se hizo en el capítulo 4 y se comenta en el numeral 4.2 del presente concepto..*

*Con relación a la exploración geotécnica, el informe presenta en el capítulo 5 los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo realizados encontrándose principalmente:*

- *Rellenos.*
- *Arcillolitas y sus suelos residuales.*
- *Areniscas y sus suelos residuales.*

*En cuanto al nivel freático se menciona la presencia de agua entre -0.9 y -6.4 m, y una posible condición de saturación en la zona de rellenos del cauce antiguo.*

*Se establecen los parámetros promedio de resistencia de los materiales encontrados.*

*Se resalta que los materiales descritos no concuerdan en su totalidad con los descritos en el numeral de geología.*

**CUMPLIMIENTO PARCIAL:** Se deberá:

- Unificar la descripción y nombre de los tipos de materiales presentados en el capítulo de geología y en el de geotecnia (especialmente colusiones y rellenos).
- No se presentan claramente las secciones de análisis utilizadas en los modelos.

- 4.4 El Numeral 2.4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere la evaluación de la amenaza por procesos de movimientos en masa mediante la utilización de un método de análisis y cálculo de reconocida validez. Adicionalmente, los análisis de amenaza se deben hacer para las condiciones presentes a las que está y puede estar expuesto el proyecto durante su vida útil, y para la amenaza inducida por las obras (cortes, excavaciones, rellenos, sobrecargas y otros), durante y después de su ejecución, tanto en el área del proyecto como en el área de influencia.**

*En el Capítulo 6 del informe, se presentan los análisis de estabilidad probabilísticos utilizándose el método del Punto Medio (PEM). Al respecto se hacen los siguientes comentarios:*



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- Se establecen tres tipos de materiales: Relleno/Coluviación, Arcillolita y Arenisca. No se establecen claramente los criterios para determinar los parámetros máximos y mínimos de cada uno de los materiales.
- Los parámetros de resistencia del relleno/coluviación (para el caso mínimo), están por encima de los promedio reportados en el numeral 6.1. Es así como, en el cuadro de análisis la cohesión mínima es de 45 kN (con ángulo de fricción de 21.6°), mientras que en el cuadro la cohesión es cero (con ángulo de fricción de 23°); es decir la resistencia del suelo es mayor con los parámetros mínimos que con los promedios reportados para presiones menores a 545 kPa (profundidades menores a 25 m).
- En el Anexo 10 se menciona que para las arcillas se obtuvo el ángulo de fricción con correlaciones del SPT y la cohesión con el ensayo de compresión confinada; se debe aclarar que criterio se utiliza para los análisis de estabilidad (condiciones drenadas o no drenadas?).
- Los parámetros máximos del sismo utilizados son de 0,3. Para análisis pseudo-estático este valor puede ser conservador, aunque se deja a criterio del especialista su utilización.
- En cuanto al agua, el parámetro mínimo se toma en condiciones secas. Esto no concuerda con lo reportado en los trabajos de exploración del subsuelo donde el agua se encontró entre 0.9 m y 6.2 m de profundidad.
- De forma conservadora se toma el valor del agua máximo para el caso saturado.

**CUMPLIMIENTO PARCIAL:** Se deberá:

- Definir la variabilidad de los parámetros que se utilizarán en el modelo probabilístico: parámetros de resistencia, sismo y agua freática, estableciendo los criterios técnicos para su selección. Estos deben ser congruentes a través de todo el informe.
- Definir los posibles cambios en la topografía debido a la construcción de las edificaciones y evaluar la estabilidad de los taludes bajo esas posibles circunstancias: sobrecargas, cortes, etc.
- Presentar una calificación de la amenaza que involucre la variabilidad del FS; es decir establecer categorías que incluyan las probabilidades de falla calculadas.

**4.5 El Numeral 2.5, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita el análisis de vulnerabilidad de todos los elementos del proyecto frente a la magnitud máxima probable de la amenaza. Este análisis debe hacerse para la condición actual, y la del proyecto una vez terminado para todo el término de la vida útil.**



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

*El análisis de vulnerabilidad se basa en que la amenaza actual es baja, concluyéndose que se deben realizar obras de contención en los sitios de corte para mantener los niveles de seguridad del talud. No se presentan planos ni cortes representativos de este movimiento de tierras; sin embargo se presentan esquemas de los posibles tipos de contención.*

**INCUMPLIMIENTO:** Se debe realizar el análisis de vulnerabilidad para las construcciones nuevas dadas las características con las que el predio quedará después de realizadas las obras de adecuación del terreno, así como de la misma ladera, y las posibles sobrecargas del edificio sobre el terreno, estableciendo los niveles de amenaza con las obras de mitigación necesarias.

- 4.6 El Numeral 2.6, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, requiere de la explicación y descripción detallada de los criterios establecidos por el consultor en la evaluación del riesgo, el cual debe ser presentado como una zonificación sobre una base cartográfica a escala 1:1000. Adicionalmente, el Numeral 2.8 solicita la presentación de la evaluación de riesgo incorporando el efecto de los beneficios de las medidas de mitigación propuestas.**

*Se hace extensivo el comentario de vulnerabilidad.*

- 4.7 El Numeral 2.7, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, solicita las medidas de mitigación del riesgo para cada una de las categorías definidas en la respectiva evaluación, las cuales incluyen restricciones en el aprovechamiento y ocupación del área, obras de ingeniería, o las que el analista considere necesarias para lograr la reducción del riesgo.**

*El estudio no es claro en cuanto al plan de medidas de mitigación del riesgo por cuanto no se definió en nivel de amenaza, especialmente con las modificaciones por la construcción de las edificaciones; solo se comenta sobre la necesidad de diseñar y construir obras de drenaje y contención.*

**INCUMPLIMIENTO:** Se debe presentar con claridad el plan de obras de mitigación, el cual será el resultado de un análisis de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo; este plan se debe trazar sobre el mapa de riesgos definido para el proyecto.



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDIA MAYOR DE BOGOTA D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



## CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA

- 4.8 El Numeral 3, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, especifica los requisitos que deben tener los profesionales que evalúan los diferentes aspectos técnicos consignados en el estudio de amenaza por remoción en masa.**

*El consultor incluye las hojas de vida de los profesionales*

*CUMPLIMIENTO.*

- 4.9 El numeral 4, Artículo 2 de la Resolución 364 de 2000, indica el contenido mínimo del estudio, dejando a consideración del analista su orden y la inclusión de información adicional.**

*CUMPLIMIENTO.*

- 4.10 El Artículo Tercero de la Resolución 364 de 2000, requiere que se anexe al estudio una carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo, al igual que la debida firma de todos los planos por parte de los profesionales matriculados y facultados para tal fin.**

*El consultor incluye la carta de responsabilidad por parte del analista de riesgo.*

*CUMPLIMIENTO.*

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

- a) El estudio revisado **CUMPLE PARCIALMENTE** con los requerimientos de la reglamentación vigente.
- b) A lo largo del texto se presentan inconsistencias entre los diferentes capítulos y/o planos. Se deben unificar los criterios, y presentar la posición técnica del grupo consultor.
- c) Se debe determinar la variabilidad de los parámetros de resistencia de los diferentes materiales con criterios técnicos, mencionando las limitaciones del caso.



Secretaría  
**GOBIERNO**

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN DE PREVENCIÓN Y  
ATENCIÓN DE EMERGENCIAS



**CONVENIO FOPAE – SOCIEDAD COLOMBIANA DE GEOTECNIA**

- d) Se deber realizar la reevaluación de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo, de acuerdo con la observación anterior.
- e) La evaluación de las medidas de mitigación se debe basar en la evaluación de amenaza, especialmente para las condiciones futuras.

Como resultado de la presente revisión, se concluye que el informe no cumple con la totalidad de los requerimientos consignados en la Resolución 364 de 2000 para su aprobación. Se recomienda completar el estudio según las indicaciones del presente concepto técnico, garantizando así que la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo sea la adecuada, de tal forma que cumpla a cabalidad con lo consignado en dicha resolución.

Revisó y Aprobó:

*Jorge A. Rodriguez O.*  
**JORGE ALBERTO RODRIGUEZ O.**  
 Presidente  
 Sociedad Colombiana de Geotecnia

Revisó:

*Oscar Ivan Chaparro Fajardo*  
**ING. OSCAR IVAN CHAPARRO FAJARDO**  
 Grupo de Estudios Técnicos y Conceptos  
 DPAE

VoBo:

*Pablo Garzon Casares*  
**ING. PABLO GARZON CASARES**  
 Jefe (E) Estudios Técnicos y Conceptos  
 Area de Investigación y Desarrollo  
 DPAE

Aprobó:

*Guillermo Avila Alvarez*  
**ING. GUILLERMO AVILA ALVAREZ**  
 Coordinador de Investigación y Desarrollo  
 DPAE