CONCEPTO TÉCNICO No. CT- 5211

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

1. INFORMACIÓN GENERAL

FASE DEL ESTUDIO:	**II (DOS)**
ENTIDAD SOLICITANTE:	**Curaduría Urbana No. 4**
LOCALIDAD:	**18 – Rafael Uribe Uribe**
PROYECTO:	**ESTACIÓN DE SERVICIO SANTA LUCÍA**
BARRIO:	**Granjas de San Pablo**
DIRECCIÓN	**Carrera 14 con Calle 41B Sur***
UPZ:	**53 – Marco Fidel Suárez**
ÁREA APROX. (m^2):	**1806**
FECHA DE EMISIÓN:	**Abril 14 de 2008**
TIPO DE RIESGO:	**REMOCIÓN EN MASA**
EJECUTOR DEL ESTUDIO:	**TIBOCOR LTDA.**

** Dirección tomada del "Estudio de Amenaza por Remoción en Masa Estación de Servicio Santa Lucia".*

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 – DPAE, realizará la verificación y emitirá concepto sobre el cumplimiento de los términos de referencia establecidos para la ejecución de dichos estudios.

La DPAE adelantó la primera revisión del estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, presentado por la Firma Tibocor Ltda., para el Proyecto **"ESTACIÓN DE SERVICIO SANTA LUCIA"**, y emitió el concepto técnico CT – 5183 de 2008, por medio del cual se concluyó que el estudio no cumplía con la totalidad de los términos de referencia establecidos en la normatividad vigente.

El presente concepto técnico corresponde a la **SEGUNDA** revisión realizada por la DPAE al "Estudio de Amenaza por Remoción en Masa Estación de Servicio Santa Lucia" localizado en la Carrera 14 con Calle 41B Sur, en la Localidad de Rafael Uribe Uribe, 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 una zona de amenaza MEDIA, de acuerdo con el plano normativo de Amenaza por Remoción en Masa del POT.

2. GENERALIDADES DEL PROYECTO "ESTACIÓN DE SERVICIO SANTA LUCÍA"

En la Figura No. 1 se presenta la localización general del predio en el mapa de amenaza por remoción en masa del POT.

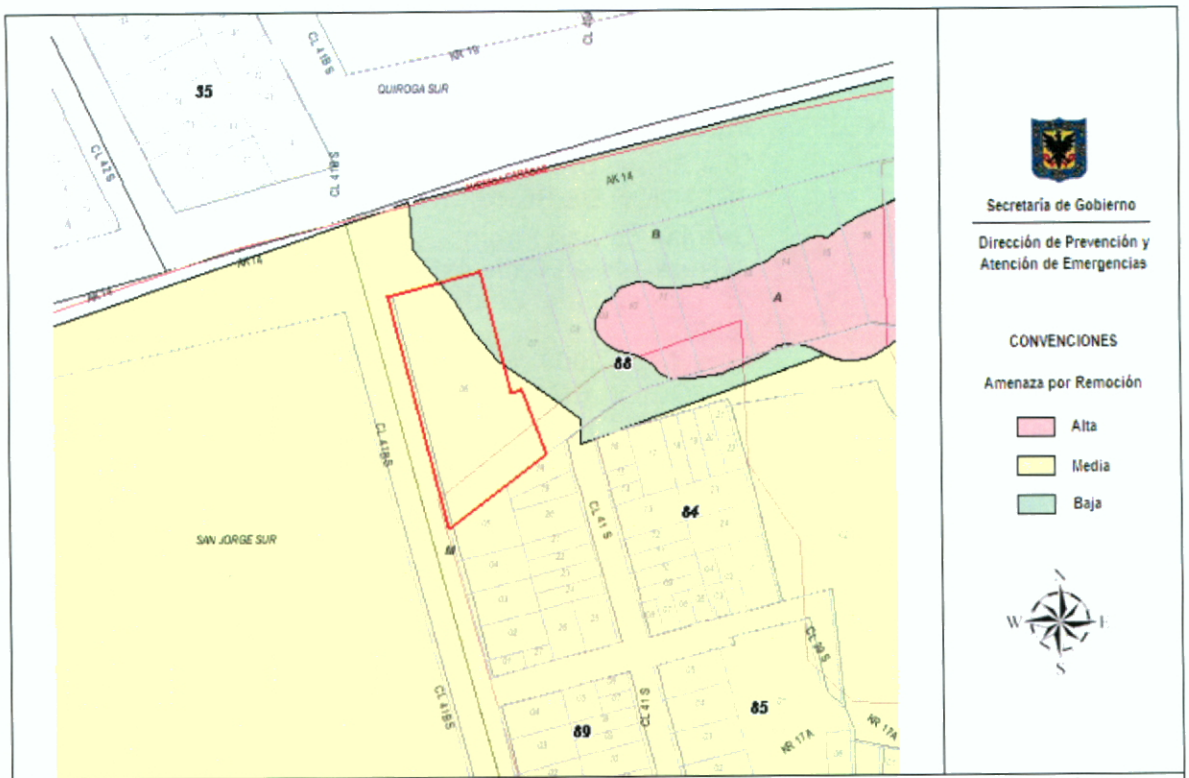

Figura No. 1. Localización General del Proyecto "Estación de Servicio Santa Lucía", en el Plano Normativo de Amenaza por Remoción en Masa (Decreto 190 de 2004)

De acuerdo con la información suministrada en el estudio, el proyecto **ESTACIÓN DE SERVICIO SANTA LUCÍA**, se encuentra ubicado en la Carrera 14 con Calle 41B Sur de la Localidad de Rafael Uribe Uribe, la cual está localizada al sur oriente del Distrito Capital. El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen en Bogotá:

Norte*:	97625	a	97690
Este*:	95160	a	95190
Cotas(msnm):**	2594	a	2595

** Coordenadas aproximadas obtenidas de los planos presentados en el estudio.*
***Cotas de acuerdo con el plano PL-4.*

Respecto a la descripción del proyecto, el Consultor anota:

"La estación de servicio consta de un cubre islas en estructura metálica, para el expendio de gas natural vehicular, el cual a su vez sirve de soporte al compresor, a la estación de regulación y medición y al acumulador. Esta edificación se encuentra en la parte central del lote.

También se construirá una edificación de un piso para administración en la parte norte del lote. De acuerdo con los resultados de la exploración y del estudio de suelos la cimentación para las edificaciones que se proponen es de carácter superficial a unos 0.90m de profundidad".

El Consultor anota además que se estima que las fuerzas máximas transmitidas por las estructuras a la cimentación son menores a 500KN y que en la parte oriental del lote se presenta un aislamiento de tres metros que hace el contorno con el inicio de la zona montañosa aledaña al proyecto.

3. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO CT – 5183 DE 2008

El concepto técnico No. 5183 del 13 de marzo de 2008, 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 227 de 2006.

3.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

En el numeral 2.2. Modelo Geológico – Geotécnico, se presenta el "Estudio Geológico", donde se realiza una descripción general de las condiciones geológicas del sector aledaño al proyecto. Las principales unidades geológicas encontradas son Depósitos de Terraza Baja (Qtb), Depósitos de Coluvión (Qdp) y la Formación Arenisca de La Regadera (Tpr). El Consultor presenta en los Planos 1.1 y 1.2 la planta y perfil del lote en el que se muestran los depósitos mencionados. Los planos no están firmados por el profesional facultado responsable de éstos estudios.

En cuanto a la geología estructural, se indica que el sitio "*se encuentra sobre el flanco occidental de una estructural sinclinal formada en las rocas de la formación La Regadera*" que buzan al oriente en contra pendiente. Se indica además que esta estructura "*presenta un rumbo N-S, tal como se muestra en la Figura 3*". Sin embargo, la Figura 3 no se presenta.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

Se reitera que se debe cumplir con lo establecido en el Artículo Segundo, numeral 3.2.1.1. de la Resolución 227 de 2006.

- Los planos carecen de escala gráfica y adicionalmente, las coordenadas y curvas de nivel son ilegibles.
- No es definida claramente la localización de la sección A-A' en planta y no se presenta la localización de los sondeos.
- En la página 7 del informe, el Consultor indica que los depósitos cuaternarios están cubiertos localmente por un relleno con material heterogéneo de construcción; sin embargo, no se ven representados en los respectivos planos, o no se indica por qué no se incluyeron, tampoco se hace referencia al espesor de los mismos. No obstante lo anterior, el tratamiento que se le dará al relleno se incluye dentro del plan de medidas de reducción de riesgos.
- En el perfil (Plano PL-1.2) se muestra que los sondeos tienen una profundidad de 6m y dos de ellos no contienen en su registro el contacto entre las unidades geológicas mencionadas, por lo que no es clara la justificación de la localización de éste contacto, ya que no se presentan datos estructurales que permitan inferir la distribución de los materiales en el subsuelo.

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

En el numeral 2.3 se presenta el Estudio Geomorfológico que contiene un análisis foto geológico multitemporal elaborado con base en las fotografías de 1952 y 1982 "*tal como se aprecia en las Figuras 5 y 6*". No obstante, la Figura 6 no se presenta.

El Consultor menciona que el área presenta un modelado aluvial (MA) y uno estructural (ME) cartografiados en el plano PL-2 y que de acuerdo con el análisis fotogeológico *"no **se identificó ningún fenómeno de inestabilidad** en el área de estudio ni en cercanías de la misma"*. El plano mencionado carece de escala, las coordenadas y el valor de las cotas de

las curvas de nivel son ilegibles. Asimismo, el plano no está firmado por el profesional facultado responsable de éstos estudios.

En el numeral 2.4 se menciona: "*se emplearon pares estereográficos que se relacionan a continuación y que se muestran en las Figuras 3 y 4.*" La Figura 3 no se presenta y como se anotó, fue citada en el apartado de Geología Estructural para presentar una estructura sinclinal.

Se menciona además que en las fotografías "*se aprecia una ladera de pendientes medias, en donde identifica algunas canteras de explotación de las areniscas, fuera del área del proyecto y que contrasta con la zona plana de la Sabana*". Adicionalmente, basados en la fotografía de 1952, se mencionan condiciones de desarrollo urbanístico en el área. Las posibles observaciones en la fotografía del año 1982 no se mencionan.

NO CUMPLE

La DPAE considera necesario complementar los aspectos geomorfológicos teniendo en cuenta lo expresado a continuación:

- Se debe cumplir con lo establecido en el numeral 3.2.1.2 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.
- Aunque el Consultor indica que no se identificó ningún fenómeno de inestabilidad en el área de estudio, ni en cercanías, más adelante indica que a partir del análisis multitemporal, se identificaron algunas canteras de explotación. Por lo anterior, aunque se indican que se encuentran fuera del proyecto, se solicita aclarar sobre la posibilidad o no de que estas zonas de explotación, influencien negativamente las condiciones de estabilidad en el área donde se localiza el proyecto, así como ser explícitos sobre la localización de dichas áreas.
- No se presentan las Figuras 3 y 6 mencionadas por el Consultor para presentar las fotografías aéreas. Las Figuras 4 y 5 corresponden a las fotografías aéreas de 1952 y 1982 respectivamente. Estas sin embargo, son exactamente iguales, salvo la resolución de las imágenes presentadas.
- En el numeral 2.4. Análisis Multitemporal se menciona la utilización de fotografías de dos épocas, sin embargo solo se describe lo observado en la foto aérea del año 1952.

c. Hidrogeología

En el numeral 2.5 se presenta la Evaluación Hidrogeológica del sector, donde se menciona lo siguiente:

- Respecto a la topografía se menciona que la pendiente del terreno es hacia el occidente concentrando el agua del sector sur inicialmente sobre la Calle 41B Sur y posteriormente sobre la Carrera 14 hacia los sistemas de manejo de aguas.
- Sobre el uso actual se menciona que el proyecto se encuentra sin construir.
- Como características climáticas se menciona clima frío, precipitación media anual de 1.000mm y temperatura normal de 14°C.
- Los materiales en el sitio, se describen como un depósito compuesto por arcillas de bajo coeficiente de permeabilidad y el nivel freático se encontró a profundidades variables entre 1.20m a 1.90m catalogándose éste intervalo como nivel de agua en condiciones normales (numeral 2.5.5.).
- Como nivel de agua en condiciones extremas se menciona que éste se podrá localizar en el contacto entre los rellenos de escombros y la terraza, que de acuerdo con los sondeos está entre 0.60m a 0.90m de profundidad. El Consultor recomienda que para estas condiciones, se cuente con un sistema de bombeo para abatir filtraciones de agua.
- Finalmente el Consultor recomienda algunas acciones para el control de los efectos de humedad bajo la cimentación donde la estructura limite con zonas verdes.

NO CUMPLE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El Consultor afirma haber evidenciado "*la presencia de nivel freático a profundidades variables entre -1.20m a -1.90m*", sin embargo lo anterior, no se indica en los sondeos.
- No se fijan adecuadamente 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, estableciendo el rango de eficacia de las mismas.

d. Drenaje Superficial

En el numeral 2.5. se indica que en el sector "*no se identificó ningún tipo de corriente de agua, adicionalmente se encuentra construido en su totalidad, con sistemas bien definidos de manejos de aguas de escorrentía.*"

En el numeral 2.6. se presenta la Evaluación del Drenaje Superficial donde se establece que el sector se encuentra construido y cuenta con *"sistemas bien definidos de manejos de aguas de escorrentía"* y de acuerdo con esto *"las zonas de ronda y no intervención no aplican en este caso, debido a que el lote en estudio, se encuentra en un sector totalmente construido y no hay presencia de drenajes naturales".*

CUMPLE PARCIALMENTE

De acuerdo con lo mencionado, el Consultor no especifica la posible incidencia en los fenómenos de remoción en masa que afectan el área o que se podrían generar a partir de las condiciones de drenaje descritas.

e. Sismología

En el numeral 2.7. Clasificación Sísmica del Sitio, se describe como tipo de perfil de suelo S_3 y coeficiente de sitio S=1.5. La clasificación del suelo es: Zona 5A: Terrazas y Conos y Zona 2B: Piedemonte. Para efectos de diseño el Consultor tomó el valor Am=0.30. Para los análisis de estabilidad el valor de aceleración de diseño es 2/3 de la aceleración máxima: Am=0.20.

Se indica que se trabajó con el Decreto 074, no obstante éste fue derogado por el Decreto 193 de 2006, por lo cual se recomienda revisar lo planteado y hacer referencia a ésta última norma.

CUMPLE PARCIALMENTE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

En el numeral 2.8. Uso del Suelo el Consultor menciona: *"consideramos que el uso del suelo es residencial, tal como se muestra en el Plano 3".*

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- El plano no está firmado por el profesional facultado responsable de éstos estudios.
- No se especifica la escala de la base cartográfica utilizada.
- No se hace referencia a los procesos de minería o canteras actuales o abandonadas.

Esto último cobra más relevancia dado que se ha indicado la presencia de zonas de cantera fuera del área del proyecto, pero no se ha definido su influencia en la estabilidad del mismo.

3.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

En el numeral 2.9. Inventario y Caracterización Detallado de Procesos de Remoción Actuales se concluye que "*no se identificó ningún fenómeno de inestabilidad en el área de estudio ni en cercanías de la misma, tal como se muestra en el Plano 2. Por lo tanto no se presentan sectores inestables*".

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Aunque el Consultor indica que no se identificó ningún fenómeno de inestabilidad en el área de estudio, ni en cercanías, más adelante indica que a partir de análisis multitemporal, se identificaron algunas canteras de explotación. Por lo anterior como se anotó en el numeral 3.1.b de este concepto, aunque se indican que se encuentran fuera del proyecto, se solicita aclarar sobre la posibilidad o no de que estas zonas de explotación, influencien negativamente las condiciones de estabilidad en el área donde se localiza el proyecto, así como ser explícitos sobre la localización de dichas áreas.
- En el Mapa de Procesos del estudio de "Zonificación de Riesgo por Inestabilidad del Terreno para Diferentes Localidades en la Ciudad de Santa Fe de Bogotá D.C.", realizada por el FOPAE a través de la firma Ingeocim Ltda., en 1998; se muestra al occidente del predio objeto del presente concepto, la presencia de una explotación minera abandonada con un escarpe en el que se presenta caída de material, de la cual no se hace referencia en el estudio.

La DPAE aclara que el Consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

b. Formulación del Modelo

En el numeral 2.11. se presenta la formulación del modelo para el sitio, que establece la presencia de Depósitos de Terraza Baja (Qtb) conformados con arcillas y la presencia de arena cerca al contacto con las rocas de la Formación Arenisca de La Regadera.

Además se mencionan los parámetros de diseño obtenidos de los ensayos realizados in-situ para cada estrato, determinando los factores de seguridad a lo largo de cada perfil geológico.

NO CUMPLE

Se recomienda tener en cuenta los ajustes a los estudios básicos y complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Los parámetros de diseño no están debidamente justificados debido a que no se presentaron los soportes técnicos respectivos.
- El Consultor menciona: "*Los análisis de estabilidad se analizaron sobre los dos perfiles indicados en el Plano 1*". Sólo se presenta un perfil y la ubicación de los mismos en planta se desconoce.
- Los parámetros de entrada mencionados en éste numeral, son diferentes a las propiedades de los materiales citadas en el Anexo 4 Memorias de Cálculo.

c. Exploración Geotécnica

En el numeral 2.10 se presenta la exploración geotécnica y resultados. Se indica que se ejecutaron tres perforaciones con barreno manual con profundidad de 6m con recuperación de 10 muestras, se llevó a cabo ensayos para determinar propiedades índice y mecánicas de los materiales encontrados y se estableció el perfil estratigráfico del subsuelo.

CUMPLE PARCIALMENTE

No se justifican técnicamente los alcances del programa exploratorio de campo y laboratorio de forma explicita, en cumplimiento del numeral 3.3.3 del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la Resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el Consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

3.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

Respecto a la zonificación de amenaza presentada en el capítulo 3 el Consultor menciona: "*Para la zonificación por amenaza se realizó el análisis de estabilidad del talud a lo largo de varios perfiles seleccionados, los cuales atraviesan el lote en el sentido de la mayor pendiente, oriente – occidente*".

Para el análisis del modelo geotécnico se utilizó la teoría de equilibrio límite para obtener los factores de seguridad al deslizamiento de los taludes y se trabajó conjuntamente con los métodos: Bishop simplificado, Janbu simplificado y Spencer.

El Consultor menciona que "*En la modelación tanto para la condición actual como para el caso del uso del suelo por urbanismo y medidas de mitigación se realizó para la condición extrema de niveles de agua (factor r_u) y sismo (Am = 0.20)*".

Como conclusión a esta modelación se obtuvo para la situación actual en condiciones normales y extremas, una zonificación de amenaza baja para el predio. Y para la situación generada por el cambio de uso teniendo en cuenta la sobrecarga debida a las edificaciones, en el área del proyecto y el área de influencia en condiciones normales y extremas, se obtuvo también la categorización de amenaza baja.

La zonificación obtenida para condiciones extremas en la situación actual y cambio de uso, fue cartografiada en los planos PL-4 y PL-5, respectivamente.

Adicionalmente, se menciona que "*se prevé la ejecución de medidas de mitigación aunque no se generarán inestabilidades durante los trabajos de construcción. Estos contemplan principalmente el manejo de las aguas de escorrentía mediante cunetas y canales que conducirán el agua a las redes de alcantarillado del sector.*"

NO CUMPLE

Este aspecto debe ser ajustado teniendo en cuenta las observaciones de los estudios básicos para la formulación del modelo geológico – geotécnico y en concordancia con lo establecido en el numeral 3.4. Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006. Adicionalmente la complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza.

De igual forma, se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Los planos no están firmados por el profesional facultado responsable de la evaluación.
- No se específica la escala de la base cartográfica utilizada.
- El Consultor menciona haber utilizado para la modelación la condición extrema de niveles de agua r_u, que no fue definida ni se encuentra debidamente justificada en los estudios básicos de hidrogeología.

3.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

En el capitulo 4 del estudio se presenta la evaluación de vulnerabilidad y riesgo en donde el Consultor afirma: "*La obra proyectada corresponde a una edificación totalmente nueva, diseñada y construida bajo las normas actuales aplicables, por lo tanto la vulnerabilidad y el*

riesgo en condiciones extremas se zonifica cualitativamente en baja". Esta categorización fue cartografiada en el plano PL-6.

La vulnerabilidad física se calificó de acuerdo con el criterio de Leone, como Tipo B3 criterio definido para una edificación de hasta dos niveles de buena calidad de construcción y como Índice de Daño o pérdida 1: daños ligeros no estructurales, estabilidad no afectada. El Índice de Vulnerabilidad Física promedio es <0.35.

En este capitulo el Consultor concluye que para la profundidad de cimentación de 0.90m será necesario el retiro total de cualquier tipo de escombros o con alto contenido de materia orgánica garantizando que la cimentación sea construida sobre el estrato de arcilla.

CUMPLE PARCIALMENTE

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio los siguientes aspectos:

- Los planos no están firmados por el profesional facultado responsable de la evaluación.

- No se especifica la escala de la base cartográfica utilizada. De acuerdo con la Resolución, la escala deberá ser la misma adoptada para el mapeo de la amenaza.

- No se concluye en el análisis de vulnerabilidad 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 específico de tales medidas.

3.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

La evaluación del riesgo se presenta en el numeral 2.16. del estudio, donde el Consultor establece: "*El sector en general se encuentra construido en su totalidad sin evidencias de problemas geotécnicos en las construcciones vecinas ni en vías de acceso al sector. Por lo tanto, el riesgo de la zona en evaluación es* ***Bajo****, tal como se muestra en el Plano 7".*

CUMPLE PARCIALMENTE

Primero deben cumplirse los aspectos de Amenaza y Vulnerabilidad para luego determinar el Riesgo. No obstante, se reitera que el estudio deberá cumplir con lo solicitado expresamente en el numeral 3.6 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006.

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio lo siguiente:

- Los criterios establecidos por el Consultor para la categorización de riesgo no están explicados y descritos en forma detallada.
- Los planos no están firmados por el profesional facultado responsable de la evaluación
- No se especifica la escala de la base cartográfica utilizada. De acuerdo con la Resolución, la escala deberá ser la misma adoptada para el mapeo de la amenaza y vulnerabilidad.

3.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

En el capítulo 5 del estudio, respecto al plan de medidas de mitigación del riesgo, el Consultor afirma: "Para conservar el grado de amenaza **bajo**, en el sector en donde se desarrollará el proyecto se recomienda la ejecución de obras de mitigación, tal como se muestra en los Planos 8 y 9" que corresponden a los planos de ubicación y planos de detalles, respectivamente.

En este capítulo además, se definen los parámetros requeridos para realizar el diseño estructural de las obras para el manejo de las aguas de escorrentía.

En cuanto a las conclusiones y recomendaciones particulares de construcción, el Consultor menciona:

- Retiro total de escombros con alto contenido de materia orgánica
- Inspeccionar si hay fallas locales que deberán ser estabilizadas
- Proteger el nivel de cimentación
- Compactar el colchón de recebo en capas no mayores a 0.20m de espesor a 95% de la densidad máxima obtenida con el ensayo Próctor Modificado
- Proteger el suelo mejorado con geotextil
- Alejar la estructura de árboles

El plan de mantenimiento se describe en el numeral 5.5. y contempla "*la limpieza periódica de estas obras hidráulicas con el propósito de permitir el flujo libre de las aguas de escorrentía captadas a lo largo de estas conducciones*".

Respecto al plan de monitoreo "*se propone la implementación de un programa básico de instrumentación, que podrá complementarse de acuerdo con las necesidades del proyecto. Este contempla la observación periódica, especialmente de las viviendas aledañas en los sectores sur y sureste del área de interés*".

NO CUMPLE

Este aspecto debe ser complementado o aclarado, en concordancia con lo establecido en las observaciones anteriores. Adicionalmente, la complementación del modelo geológico -

geotécnico puede modificar los resultados de amenaza y por ende se podrían requerir medidas de mitigación adicionales.

Se recomienda complementar o aclarar en el estudio lo siguiente:

- No se identifican en los planos 8 y 9 las medidas de mitigación que el Consultor afirma haber cartografiado en ellos.
- De acuerdo con lo anterior, no es claro de que manera proceden las conclusiones y recomendaciones particulares de construcción definidas por el Consultor.
- En el plan de mantenimiento no se define la periodicidad de las labores de mantenimiento de las obras recomendadas.
- Respecto al plan de monitoreo, el Consultor no es explícito en los planes que se realizarán para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las obras de estabilización, así como las situaciones después de sismos principalmente cuya intensidad local deberá indicarse.

3.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

No se presenta la evaluación de la condición de amenaza con medidas de mitigación, de conformidad con el numeral 3.8. del Artículo Segundo de la Resolución 227 de 2006.

NO CUMPLE

El Consultor no presenta la evaluación de la condición de amenaza con medidas de mitigación.

La complementación del modelo geológico - geotécnico puede modificar los resultados de amenaza y por ende es posible que se puedan requerir medidas de mitigación, que harían necesario un análisis de amenaza bajo este escenario.

3.8 PROFESIONALES

Adjunto al informe del estudio, se presentan las hojas de vida de los responsables del estudio: Ingeniero Luis Fernando Correa Jaime y el Ingeniero Henry Garzón Molano quienes cumplen los requisitos establecidos en la Resolución 227 de 2006.

CUMPLE

3.9 CONTENIDO DEL INFORME

El informe presentado no incluye todos los capítulos mínimos solicitados de acuerdo con lo establecido en el numeral 5 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, lo anterior

debido a que no se incluye la evaluación de la condición de amenaza con medidas de mitigación.

CUMPLE PARCIALMENTE

El informe debe ser estructurado, presentando como mínimo, los capítulos exigidos en el numeral 5 del Artículo segundo de la Resolución 227 de 2006, los cuales internamente pueden ser organizados y desarrollados de acuerdo con el criterio del analista.

3.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados solamente por el Ingeniero Luis Fernando Correa, quien no cumple con los requisitos para avalar todos los estudios básicos, análisis y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Se presenta una carta de responsabilidad emitida por el Ingeniero Luis Fernando Correa de la firma TIBOCOR LTDA. No obstante la DPAE entiende que el profesional que debió realizar la evaluación y cuantificación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo es el Ingeniero Geólogo Henry Garzón Molano cuya carta de responsabilidad no se presenta y quien cumple con los requisitos de la Resolución 227 de 2006.

NO CUMPLE

Los planos deberán ser firmados por los profesionales facultados para tal fin, dependiendo del tipo de temática al igual que la carta de responsabilidad.

4. REVISIÓN DEL ESTUDIO RADICADO EL 26 DE MARZO DE 2008

4.1. ESTUDIOS BÁSICOS

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

- El plano geológico se encuentra firmado por el profesional facultado responsable de estos estudios y son legibles las coordenadas y cotas de curvas de nivel, con una escala gráfica adecuada.

- Se presenta la Figura 3 que corresponde a la Geología General que no se había presentado en la primera versión del informe.

- Se definió claramente la localización de la sección A-A' y los sondeos en el plano PL-1.1.

- La no representación en planos de los rellenos heterogéneos localizados sobre los depósitos cuaternarios, es justificado por el Consultor, en la página 7 del informe así: "*Este material no se incluye en el perfil geológico del Plano PL-1.2 ya que su tratamiento se indica en el plan de medidas de reducción de riesgo*".

- Respecto a la justificación del contacto entre las unidades geológicas, en la página 7 del informe, el Consultor menciona: "*En el perfil geológico presentado en el Plano PL-1.2 se indica el contacto de esta unidad con los Depósitos de Terraza Baja (Qtb), el cual tan solo se pudo verificar el Sondeo 3*".

  La DPAE reitera que la responsabilidad de las suposiciones para el Modelo Geológico-Geotécnico, recae sobre el Consultor.

CUMPLE

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

- Se presenta en las figuras 4 y 5 las fotografías aéreas tomadas en el año 1952 y 1982, respectivamente.

- Se presenta el plano PL-2, correspondiente a la Geomorfología el cual se encuentra firmado por el profesional facultado responsable de éstos estudios.

- En la página 9 se menciona que las fotografías aéreas "*se muestran en las Figuras 3 y 4*". La DPAE entiende que se está refiriendo a las Figuras 4 y 5, ya que la Figura 3 corresponde a la Geología General.

- Se incluyen en la página 9 del informe las observaciones respecto a la fotografía tomada en 1982 (que no se había presentado en el informe anterior) así: "*mientras que en la foto aérea del año 1982, se aprecia el desarrollo urbanístico en los alrededores del área del proyecto tanto con la construcción de viviendas como de vías de comunicación*".

- El Consultor indica sobre las zonas de explotación en cercanías del predio que: "*se aclara que estas antiguas áreas de explotación no tendrán ninguna influencia o afectación sobre las condiciones de estabilidad en el área del proyecto*".

- Respecto a la localización de estas zonas, el Consultor afirma en la página 13 del informe: "*Se aclara que las canteras que se encontraban en años anteriores, en la actualidad no se encuentran activas y que además allí se han construído viviendas. Por*

lo tanto y tal como se ha mencionado anteriormente, estas áreas no tienen influencia en las condiciones de estabilidad actuales del área del proyecto y están por fuera de la zona mostrada en el Plano 3".

La DPAE aclara que el Consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

CUMPLE

c. Hidrogeología

- El Consultor afirma haber evidenciado "*la presencia de nivel freático a profundidades variables entre -1.20m a -1.90m*", lo cual se indica en los sondeos.
- Se fijan los criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje.

CUMPLE

d. Drenaje Superficial

Respecto a la incidencia en los fenómenos de remoción en masa debido a las condiciones de drenaje descritas, el Consultor anota en la página 12 lo siguiente: "*teniendo en cuenta que en el sector no se presentan fenómenos de inestabilidad y que además en sus alrededores se encuentra construido y por lo tanto el manejo de las aguas superficiales de escorrentía se maneja a través de los sistemas hidráulicos existentes construidos por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá – EAAB se concluye que no se generarán inestabilidades dadas las condiciones del drenaje superficial existente*".

CUMPLE

e. Sismología

El consultor aclara la validez frente a la normatividad vigente, de los valores citados en la pagina 12, así: "*Por tal razón para efectos de diseño deberá tomarse el promedio de esas dos zonas, tal como recomienda el Decreto 074 y confirmado en el Decreto 193 de 2006*".

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de este concepto técnico, definir o asignar los

espectros para el diseño estructural de las edificaciones, para lo cual, se debe cumplir con lo establecido en el Decreto 193 de 2006.

f. Uso del Suelo

- El uso del suelo se presenta en el Plano PL-3 el cual está firmado por el profesional facultado.

- Respecto a las zonas de cantera aledañas, el Consultor menciona en la página 13 del informe: "*Se aclara que las canteras que se encontraban en años anteriores, en la actualidad no se encuentran activas y que además allí se han construído viviendas. Por lo tanto y tal como se ha mencionado anteriormente, estas áreas no tienen influencia en las condiciones de estabilidad actuales del área del proyecto y están por fuera de la zona mostrada en el Plano 3*".

CUMPLE

4.2. MODELO GEOLÓGICO – GEOTÉCNICO

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

Respecto a las zonas de cantera aledañas, el Consultor menciona en la página 13 del informe: "*Se aclara que las canteras que se encontraban en años anteriores, en la actualidad no se encuentran activas y que además allí se han construído viviendas. Por lo tanto y tal como se ha mencionado anteriormente, estas áreas no tienen influencia en las condiciones de estabilidad actuales del área del proyecto y están por fuera de la zona mostrada en el Plano 3*".

La DPAE aclara que el Consultor asume la responsabilidad en el caso de que se haya omitido la identificación de posibles procesos de inestabilidad presentes o potenciales y que no se tuvieron en cuenta en los análisis.

CUMPLE

b. Formulación del Modelo

El Consultor menciona haber revisado la bibliografía respecto a las características de los materiales y también comenta haber realizado ensayos in situ y la utilización de

correlaciones entre ensayos de resistencia al corte con base en los resultados de ensayo de SPT.

Del mismo modo, se indica que se analizó un solo perfil (A-A'), el cual se ubica en el plano PL-1.1 y se ajustaron los parámetros de entrada para éste, lo cual es mostrado en el Anexo 4.

CUMPLE

La DPAE no comparte el método utilizado para definir los parámetros característicos de la resistencia de los materiales. Sin embargo aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

c. Exploración Geotécnica

La justificación del alcance del programa exploratorio de campo y laboratorio se menciona en la página 14: "*De acuerdo con la Norma Sismo Resistente – NSR-98 para el tipo de construcción proyecta se requiere de la ejecución de tres (3) sondeos a una profundidad máxima de 6m y teniendo en cuenta el numeral 3.3.3 del Articulo Segundo de la Resolución 227 de 2006 este número de sondeos cumple con lo mínimo exigido en la exploración geotécnica*".

CUMPLE

La DPAE aclara que no es del alcance de esta revisión, a la luz de la resolución 227 de 2006, la comprobación y validación de los parámetros geotécnicos de resistencia, por lo que la responsabilidad de los mismos recae en el consultor como lo refrenda con su firma en la carta de compromiso.

4.3. ANÁLISIS DE ESTABILIDAD - EVALUACIÓN DE AMENAZA

- Se presentan los planos de amenaza para la situación actual (PL-4) y para el cambio de uso (PL-5), a escala adecuada, debidamente firmados por el profesional facultado responsable de los estudios.

- En la página 17 se aclara lo siguiente: "*En la modelación tanto para la condición actual como para el caso del uso del suelo por urbanismo y medidas de mitigación se realizó para la condición extrema de niveles de agua tomando la posición de la tabla de aguas*

verificada durante la ejecución de los sondeos exploratorios y sismo (Am=0.20), y con los parámetros geotécnicos definidos en el numeral 2.11 y se determinaron las diferentes zonas de amenaza con base en lo contemplado en la normativa existente".

CUMPLE

4.4. EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD FÍSICA

- Se presenta el plano de vulnerabilidad (PL-6), a la misma escala que el plano de amenaza, debidamente firmado por el profesional facultado responsable de los estudios.

- Respecto a las conclusiones pertinentes del análisis de vulnerabilidad, el Consultor anota en la página 23 del informe: "*Teniendo en cuenta que en el área del proyecto no se identificó ningún tipo de inestabilidad tan solo se hace recomendaciones para el manejo del agua de escorrentía, la cual será conducida por medio de cunetas, canales, etc., hacia las redes existentes en el área del proyecto".*

CUMPLE

4.5. EVALUACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA

- Se presentan los criterios establecidos por el Consultor para la categorización.

- Se presenta el plano de riesgo (PL-7), a escala adecuada debidamente firmado por el profesional facultado responsable de los estudios.

CUMPLE

4.6. PLAN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

- En el plano 9 se muestran las medidas de mitigación que el Consultor cita en la página 25 del informe:
    - Manejo de agua de escorrentía con una canal perimetral
    - Zona de aislamiento con un anden perimetral de 3.0m de ancho.
    - Empradización de áreas perimetrales.

- El capitulo 5.4 Conclusiones y recomendaciones particulares de construcción, fue eliminado de la segunda versión del informe.

- En el plan de mantenimiento se establece una periodicidad semanal para las actividades sugeridas.

- Respecto al plan de monitoreo, el Consultor indica los planes que se realizarán para verificar la estabilidad y adecuado comportamiento de las obras de estabilización.

CUMPLE

4.7 EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DE AMENAZA CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN

En la página 19, el Consultor amplia el análisis de la condición con medidas de mitigación y en la página 20 menciona: "*Teniendo en cuenta las medidas de mitigación anteriores, se realizó nuevamente el análisis de estabilidad a lo largo de los perfiles 1 y se obtuvo un factor de seguridad >1.3 obteniéndose para el área del proyecto un grado de amenaza* ***bajo***".

CUMPLE

4.8 PROFESIONALES

CUMPLE DESDE LA PRIMERA REVISIÓN

4.9 CONTENIDO DEL INFORME

El Consultor presenta en el numeral 3.3 el análisis de la condición de amenaza con medidas de mitigación.

CUMPLE

4.10 PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

Los planos de las distintas temáticas se encuentran firmados por los profesionales responsables facultados.

Se presenta la carta de responsabilidad emitida por el Geól. Henry Garzon Molano quien es el profesional facultado responsable de los estudios.

CUMPLE

5. CONCLUSIONES

La Dirección de Prevención y Atención de Emergencias - DPAE, luego de evaluar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa para el proyecto "Estación de Servicio Santa Lucía", presentado por la Firma Tibocor 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.

La DPAE se permite informar que la caracterización geomecánica y los análisis y evaluaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como de los diseños de las obras y medidas de mitigación del riesgo son responsabilidad de la firma que adelantó el estudio.

6. RECOMENDACIONES

En los eventos en que las condiciones físicas de los terrenos o del proyecto urbanístico o arquitectónico cambien con relación a las condiciones presentadas en el estudio de riesgos, el estudio revisado deberá ajustarse de acuerdo con las nuevas condiciones, garantizando que se cumpla los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

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 solo 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 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.

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.

Elaboró	**ALBA LUCIA NARANJO CORREDOR** Ingeniera Civil M. P. 25202096569 CND	
Elaboró	**NUBIA LUCÍA RAMÍREZ CRIOLLO** Geóloga – Grupo Conceptos Técnicos M. P. 1530 CPG	
Revisó	**CÉSAR FERNANDO PEÑA PINZÓN** Coordinador Grupo Conceptos Técnicos	César F. Peña P.
Aprobó	**GERMÁN BARRETO ARCINIEGAS** Subdirector Área Investigación y Desarrollo	
Vo.Bo.	**GUILLERMO ESCOBAR CASTRO** Director	