



INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO 13-11-2014 0
Al Contestar Cite este No.: 2014EE15466 O 1 Fol. 6 Anex. 1
Origen: DIRECCIÓN GENERAL PAVA, JAVIER
Destino: GEOCING SAS JOSE MANUEL MORALES OÑATE
Asunto: RC-74211
Observ.: CI-7841

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO

Bogotá, D. C.

RC-74211

JOSE MANUEL MORALES
Representante Legal GEOCING S.A.S.
Calle 120 No 49 - 44
Teléfono: 7046969 – 7458541
Ciudad

REF: RAD IDIGER No. 2014ER20654
RAD IDIGER No. 2014ER20685
RAD IDIGER No. 2014ER21141
RAD FCPAE No. 2014ER16198
RAD FCPAE No. 2014ER16262

Proyecto: Estudio Fase I – La Arboleda Santa Teresita
Dirección: Transversal 15 Este # 61A – 10 Sur
CHIP: AAA0240PPZM

Respetado Señor Morales:

En atención al oficio de la referencia donde se solicita la revisión del estudio detallado de amenaza y riesgo en Fase I, para el nuevo proyecto localizado en la Transversal 15 Este # 61A – 10 Sur de la localidad de San Cristóbal me permito informarle lo siguiente:

1. La primera revisión técnica del estudio se realizó atendiendo la solicitud con radicado IDIGER 2014ER20654, 2014ER20685 y 2014ER21141, ante la cual el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático IDIGER emitió en noviembre de 2014 el Concepto Técnico CT-7841, el cual concluyó que el mismo cumple con la totalidad de los términos de referencia establecidos para la ejecución de estudios detallados de amenaza y riesgo por remoción en masa.
2. Teniendo en cuenta el concepto CT-7841, el IDIGER concluye que el estudio de Amenaza y Riesgo por Remoción en Masa del proyecto a desarrollarse en la Transversal 15 Este # 61A – 10 Sur de la Localidad de San Cristóbal, elaborado por la firma GEOCING Geociencias e Ingeniería S.A.S., CUMPLE con los términos de referencia establecidos por la DPAE (actual IDIGER) en cumplimiento del literal b, numeral 1 del Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá – POT).

RO-74211

Página 1 de 4

Diagonal 47 No. 77A - CP Interior 11
Commutador: 4292831 Fax: 4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal: 111071

BOGOTÁ
HUMANANA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN
Y GESTIÓN TERRITORIAL

Con respecto al alcance del Concepto CT-7841, el IDIGER advierte:

- ✓ El IDIGER aclara que la revisión realizada al Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto "Arboleda Santa Teresita" no constituye una aprobación de Estudio Fase II por parte de la Entidad, sino una verificación de los aspectos de contenido que debe cumplir el documento presentado a la luz de lo estipulado en la Resolución 227 de 2006.
- ✓ No es del alcance de esta revisión la verificación de los siguientes aspectos: la veracidad de la información presentada por el Consultor del estudio en cada uno de los ítems desarrollados, la validación de los parámetros adoptados para los diferentes materiales involucrados en el modelo geológico-geotécnico, los resultados de los análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, el empleo de herramientas computacionales (software), ni la revisión de la pertinencia de los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación propuestas.
- ✓ Se aclara que la responsabilidad que se derive de la construcción de las estructuras de contención propuestas en el estudio, es exclusiva de quienes las proponen y/o construyen tanto en su etapa constructiva como en su comportamiento futuro. Esta responsabilidad es extensiva a las alteraciones mediante cortes, rellenos u otras obras de mitigación igualmente propuestas para reconfiguración del terreno y su estabilización, así como las afectaciones que puedan presentarse sobre edificaciones próximas a ellas.
- ✓ Por otra parte, se debe aclarar que al no ser del alcance de esta revisión la exigencia de análisis de deformaciones en el terreno que pudieran llegar a afectar a infraestructura a implantar en el mismo, se recomienda tener en cuenta los parámetros establecidos para deformaciones totales y diferenciales de la NSR-10 según los cuales se puede establecer un sistema de monitoreo y plan de contingencia conforme a lo establecido en el Artículo 32 del Decreto 172 de 2014 por el cual se reglamenta el acuerdo 546 de 2013.
- ✓ La responsabilidad total de la información presentada en el documento, así como la de todos sus productos asociados corresponde a los profesionales que fueron responsables de su elaboración, y con un grado de responsabilidad mayor para el Consultor y/o Director del Estudio, quien aprueba y refrenda con su firma la calidad y pertinencia de los análisis realizados, tal como se justifica en la carta de responsabilidad y compromiso anexa al estudio y en especial debido a que el documento no corresponde a estudios y diseños geotécnicos de cimentaciones ni diseños estructurales en general. Esta revisión no constituye aprobación de métodos ni procedimientos constructivos para obras y edificaciones, ni de excavaciones para sus emplazamientos o de sus comportamientos futuros, por lo tanto, los inconvenientes que resulten de las realización de estas obras, en especial la construcción de sótanos, pantallas ancladas y excavaciones profundas o cortes del terreno son responsabilidad de sus constructores y diseñadores y/o de aquellos a quienes corresponda su aprobación y seguimiento.
- ✓ 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.



INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO

13-11-2014 0

Al Contestar Cite este Nro.:2014EE15466 O 1 Fol:6 Anex:1

Origen: DIRECCIÓN GENERAL PAVA JAVIER

Destino: GECCING SAS JOSE MANUEL MORALES OÑATE

Asunto: RO-74211

Observa: CT-7841

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

DIRECCIÓN
INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS
Y CAMBIO CLIMÁTICO

- ✓ 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.

Se recomienda a la entidad ante la cual se tramite la expedición de la correspondiente licencia urbanística, exigir al responsable de la elaboración del estudio, la presentación de un memorial de responsabilidad, donde manifieste que conforme a los resultados del mismo, encuentra viable la construcción del proyecto en el sitio y con las obras de mitigación por él propuestas, y que por tanto asume toda la responsabilidad referente a los "Estudios Detallados De Riesgos Y Amenaza Por Fenómenos De Remoción En Masa Para Proyectos Urbanísticos Y De Construcción Fase II En Los Predios Que Indique La Caja De La Vivienda Popular. INFORME FINAL LA ARBOLEDA SANTA TERESITA", fechado en octubre de 2014, y que exonera al IDIGER, al Curador Urbano y a Bogotá - Distrito Capital, de cualquier responsabilidad civil, penal o administrativa, por cualquier falta u omisión resultante de los análisis y resultados del mencionado estudio, por causa o con ocasión del mismo.

Todo ello en razón a las incertidumbres que involucra el proceso de elaboración del estudio detallado de amenaza y riesgo, como se indicó anteriormente, y ante la manifestación del responsable del estudio de que está elaborado en un todo cuando cumplimiento a los términos de referencia contenidos en la Resolución 227 de 2006, por lo cual, conforme al contenido de la carta de responsabilidad del referido estudio, certifica y refrenda con la firma y la matrícula profesional del participante en el estudio, que asume la responsabilidad sobre:

- ✓ El análisis y cálculos necesarios para la evaluación de la amenaza, la vulnerabilidad y el riesgo.

Teniendo en cuenta el sector donde se localiza el proyecto, se recomienda. 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 cumplan los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de San Cristóbal dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.

Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE I del estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

RO-74211

Página 3 de 4

Diagonal 47 No. 77A - 09 Interior 11
Commutador: 4292801 Fax: 4292833
www.idiger.gov.co

Código Postal 111071

BOGOTÁ
HUMANANA



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

Oficina de Planeación
Bogotá, D.C. - Agosto de 2014

En el entendido que no se ha expedido permiso alguno para la ejecución del proyecto referenciado en el estudio verificado mediante el presente concepto, se aclara que este pronunciamiento se emite, sin perjuicio de lo dispuesto en los artículos 31 y 73 del decreto nacional 1469 de 2010, en relación con que los curadores urbanos son la autoridad encargada de estudiar, tramitar y expedir las licencias y que son particulares que ejercen funciones públicas, que deben verificar el cumplimiento del proyecto con las normas urbanísticas y de edificación vigentes. En consecuencia, el concepto técnico CT 7841 se limita al cumplimiento de lo establecido en el Artículo 141 del Decreto 190 de 2004 (Compilación de Plan de Ordenamiento Territorial – POT); los demás condicionamientos se deberán verificar por parte del Curador Urbano ante el cual se esté realizando el trámite de la licencia urbanística respectiva


Cordialmente,

JAVIER PAVA SANCHEZ
Director General

Copia: Dr. José Andrés Ríos Vega- Subsecretario de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda - Dirección Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda - Secretaría Distrital de Habitat - Calle 52 No 13-54. Tel: 3631609
Dr. Heiga María Rivas Ardila- Directora General Caja de la Vivienda Popular. - Calle 54 No 13 - 20. Tel: 3484520 - 3100664.
Sr Jairo León Vargas, Alcaldía Local de San Cristóbal, Avenida Primero de Mayo No 1-40 Sur. Tel: 3636660.

ANEXO: Copia del Concepto Técnico CT-754

Elaboró: Ing. Jairo Enrique Velandia
Revisó: Geó. Nubia Lucía Ramírez C.
Avaló: Ing. Jesús Enrique Rojas Ochoa
11/11/2014
EYC - 14

 ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. INSTITUTO DISTRITAL DE GESTIÓN DE RIESGOS Y CAMBIO CLIMÁTICO	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FT-03
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

1. INFORMACIÓN DE REFERENCIA

1.1 CONCEPTO TÉCNICO No. CT:	7841
1.2 ÁREA:	Análisis y Mitigación de Riesgos
1.3 COORDINACIÓN:	Estudios y Conceptos Técnicos
1.4 REFERENCIA CRUZADA RADICADO FOPAE:	2014ER20654 2014ER20685 2014ER16198 2014ER16262 2014ER21141
1.5 RESPUESTA OFICIAL No.	RO-74211

2. INFORMACIÓN GENERAL


2.1 SOLICITANTE:	JOSÉ MANUEL MORALES
2.2 PROYECTO:	LA ARBOLEDA SANTA TERESITA
2.3 LOCALIDAD:	4. San Cristóbal
2.4 UPZ:	51 Los Libertadores
2.5 BARRIO O SECTOR CATASTRAL:	Barrio San Rafael Sur Oriental
2.6 DIRECCIÓN:	Transversal 15 Este # 61A-10 Sur (*)
2.7 CHIP:	AAA0240PPZM (*)
2.8 ÁREA (Ha):	9.1 (*)
2.9 FECHA DE EMISIÓN:	11 de Noviembre de 2014
2.10 EJECUTOR DEL ESTUDIO:	GEOCING S.A.S.

(*) Información suministrada por el consultor en el formato GPR-FT-03.

3. 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 - DPAAE, actualmente Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, 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 PRIMERA revisión realizada por el Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER al Estudio de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa FASE II, titulado "Estudios Detallados De Riesgos Y Amenaza Por Fenómenos De Remoción En Masa Para Proyectos Urbanísticos Y De Construcción Fase II En Los Predios Que Indique La Caja De La Vivienda

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. VIVIENDA POPULAR INSTITUTO COLOMBIANO DE FOMENTO DE VIVIENDA POPULAR</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FT-08
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

Popular, **INFORME FINAL LA ARBOLEDA SANTA TERESITA**, de Octubre de 2014, elaborado por la firma GEOCING Geociencias e Ingeniería S.A.S, en cumplimiento de 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 Y ALTA, de acuerdo con el plano normativo de amenaza por remoción en masa del Plan de Ordenamiento Territorial POT.

El estudio corresponde a lo que en la Resolución 227 se denomina como Estudio de Fase I' (detallado). Esta revisión del estudio y verificación técnica se hace en atención a los radicados FOPAE 2014ER16198, 2014ER16262, 2014ER20654, 2014ER20685 y 2014ER21141 por solicitud de Helga María Rivas Ardila -- Directora General Caja de la Vivienda Popular y GEOCING S.A.S.

4. GENERALIDADES DEL PROYECTO

En la Figura 1 se presenta la localización general del predio ubicado en la Transversal 15 Este # 61A-10 Sur, en el plano normativo de "Amenaza por Remoción en Masa" del Plan de Ordenamiento Territorial - POT. El sector se encuentra en zona de AMENAZA MEDIA y ALTA por procesos de remoción en masa (Figura 1).

El proyecto se ubica aproximadamente entre las siguientes coordenadas planas con origen Bogotá:

Norte:	92069	a	92600
Este:	99016	a	99039

De acuerdo con lo presentado en el estudio en el numeral 2.1 "Localización y Descripción del Proyecto", el Consultor menciona que el proyecto a desarrollar en la Arboleda Santa Teresita del Barrio San Rafael Sur Oriental contempla la construcción de vivienda multifamiliar de seis niveles: El estudio manifiesta que el tipo de cimentación es losa continua empotrada a 1metro de profundidad.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y DESARROLLO URBANO

CONCEPTO TÉCNICO
DE REVISIÓN
DE ESTUDIO PARTICULAR DE
AMENAZA Y RIESGO
POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA FASE II

Código: GPR-FT-08

Versión: 04

Fecha de
revisión: 21/06/2011

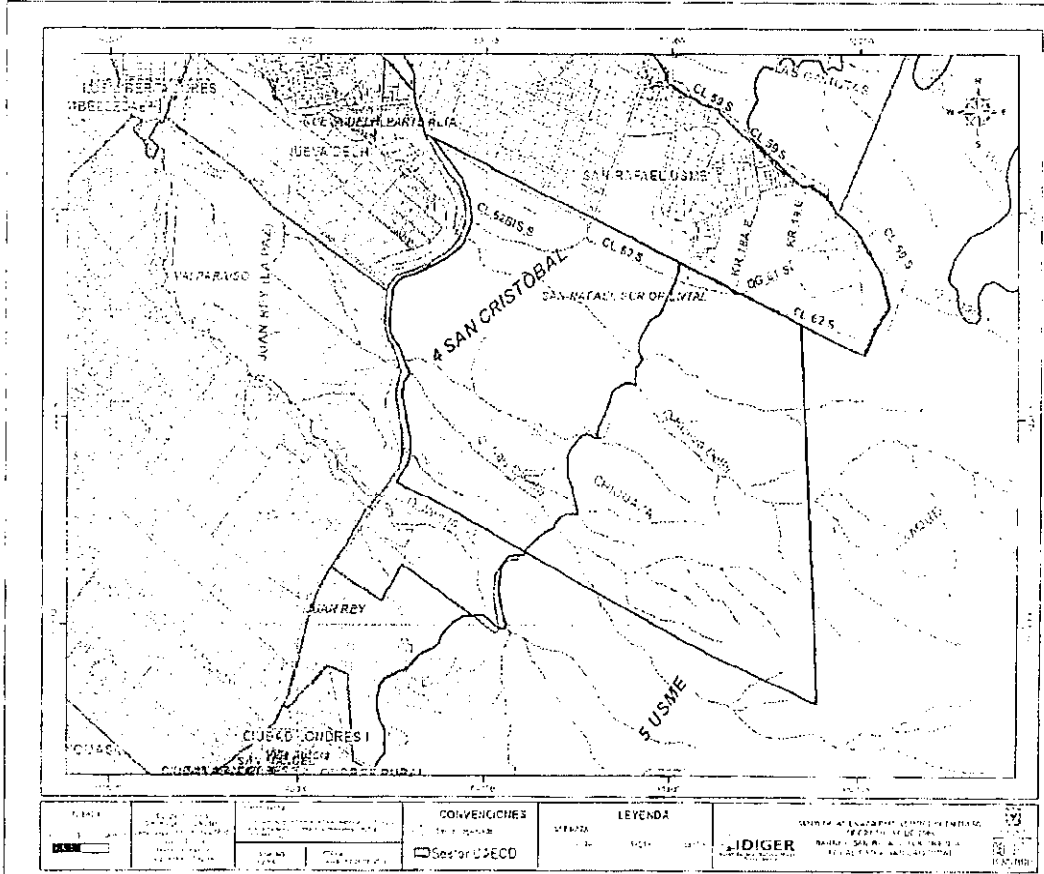



Figura 1. Localización del predio donde se desarrollará el proyecto "La Arbolada Santa Teresita" ubicado en la Transversal 15 Este # 61A-10 Sur de la Localidad de San Cristóbal, en el Pleno Normativo de Amenaza por Remoción en Masa de POT (Decreto 190 de 2004).

5. PRIMERA REVISIÓN DEL ESTUDIO – Concepto Técnico CT-7841 (Octubre 29 de 2014)

ELEMENTOS TÉCNICOS DE REVISIÓN PARA ESTUDIOS DETALLADOS DE AMENAZA Y RIESGO POR FRM - FASE II

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
1. Formato Único de Solicitud GPR-FT-03. Debidamente diligenciado y firmado en tinta. Se entiende que está debidamente diligenciado cuando se	X		Se anexa el Formato GPR-FT-03, donde se diligencia los campos allí establecidos.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. ENTIDAD NACIONAL DE ESTUDIOS DE GEOLOGÍA Y RIESGO SISMOLÓGICO</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FT-03
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
completan los campos de información requeridos en el Formulario.			
2. <u>Localización y descripción del proyecto</u> : Plano en escala 1:2.000, o una de mayor detalle, con la definición y delimitación del área de estudio; Documento de justificación de la misma; planos topográfico y geológico, a la misma escala del plano de referencia)	X		Se presentan los planos GE-326-PL-01 Planta Topográfica y GE-326-PL-05 de Geología Local elaborados a escala 1:1000, que incluye la zona de influencia del estudio. Los planos presentan la firma del profesional encargado del estudio. En el numeral 2.1 "Localización y Descripción del Proyecto", el consultor menciona la construcción de vivienda multifamiliar de 6 niveles con tipo de cimentación tipo losa. Dentro del documento se justifica el área de estudio en el numeral 2.2 "Justificación del área de estudio" el consultor la justifica así: "El área de estudio se definió teniendo en cuenta la evaluación de los componentes geológicos, geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos de la zona".
3. <u>Modelo geológico-geotécnico</u>	X		La argumentación del modelo geológico-geotécnico se expone en el capítulo 10.3 "Caracterización de Parámetros Geotécnicos" donde el consultor definió tres tipos de materiales, suelo antrópico, suelo residual e intercalaciones de roca arenisca y arcillolita. Se presenta el resumen de los parámetros adoptados en la Tabla 18 para la caracterización del modelo geológico-geotécnico. El IDIGER aclara que el cumplimiento de este ítem se soporta en los análisis realizados por el consultor, teniendo en cuenta que el IDIGER no realiza la validación de los análisis realizados por los consultores y se limita a la verificación de los términos de referencia establecidos en la Resolución 227 de 2006, se reitera que las posibles consecuencias y afectaciones que se presenten por efecto del desarrollo propuesto son responsabilidad exclusiva del consultor tal como lo refrenda con su firma en la carta de responsabilidad presentada a esta Entidad.
3.1 <u>Estudio geológico</u>	X		El documento desarrolla los siguientes componentes: Estratigrafía (numeral 6.2), Aspectos Geológicos Estructurales (numeral 6.3), Geología Regional (numeral 6.4) y Geología Local o de detalle (numeral 6.5). Cumpliendo con las descripciones de las unidades cartografiadas y las estructuras geológicas locales se describen en el documento.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
CORPORACIÓN
PÚBLICA DE SERVICIOS


CONCEPTO TÉCNICO
DE REVISIÓN
DE ESTUDIO PARTICULAR DE
AMENAZA Y RIESGO
POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA FASE II

Código: GPR-FT-06

Versión: 04

Fecha de
revisión: 21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
3.2 Estratigrafía	X		Se desarrolla en los ítems 6.5.3 (Unidades de suelos), 6.5.4 (Unidades de depósitos cuaternarios), 6.5.5 (Unidades de rocas). En la Tabla 5 Unidades Geológicas Superficiales se presenta el resumen de la geología.
3.3 Geología estructural	X		En el documento se desarrolla el ítem 6.3 Aspectos Geológicos Estructurales y 6.5.6 Condiciones Estructurales.
4. Estudio geomorfológico	X		En el documento se desarrolla el ítem 7. Aspectos Geomorfológicos, el consultor define 4 Geoformas para el estudio que están resumidas en la Tabla 7: (subunidades y Elementos Geomorfológicos). El documento presenta consistencia con las unidades reportas en los planos.
5. Análisis multitemporal (actual y 20 ó 30 años atrás)	X		En el documento se desarrolla el ítem 7.2 Antecedentes históricos de las condiciones geomorfológicas y análisis multitemporal de aerofotografías, en el cual se presentan imágenes de fotointerpretación para los siguientes años: 1985 y 2013 donde se identifica el área de estudio y se compara las fotografías para sus análisis.
6. Evaluación hidrogeológica			
6.1 Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones normales	X		La definición técnica de este parámetro se desarrolla en el numeral 7.4. El consultor considera el nivel freático a 2.5 metros de profundidad.
6.2 Posición(es) de niveles de agua o factores ru en condiciones extremas	X		La definición técnica de este parámetro se desarrolla en el numeral 7.5. Se asume el nivel freático a 1.0 metros de profundidad.
6.3 Criterios para definir y diseñar el tipo de medidas de drenaje	X		En el capítulo 8, el consultor desarrolla los siguientes aspectos hidráulicos e hidrológicos: precipitación, lluvia crítica, curvas IDF, coeficiente de escorrentía, tiempo de concentración de la lluvia y el cálculo del caudal máximo por escorrentía. Este mismo capítulo establece que la obra de drenaje superficial propuesta para la zona de estudio corresponden a cunetas o canales. En el anexo IX Memorias de Cálculo se presentan los diseños de las obras de drenaje.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. SMPFIDE Sistema de Manejo de Fenómenos de Riesgo por Remoción en Masa</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FT-08
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
7. <u>Evaluación del drenaje superficial</u>	X		Se desarrolla en el numeral 8.3.5 (obras de drenaje superficial), en la tabla 12 se llega a el cálculo de caudal máximo por escorrentía de 620 l/s. En el anexo IX Memorias de Cálculo se presentan los diseños de las obras de drenaje.
7.1 <u>Anexa documentación solicitada por el interesado a la EAAB SA ESP sobre zonas de ronda y no intervención</u>	X		Se anexa copia de la comunicación 34300-2014-0464 emitida por la EAAB, en la cual se deben tener en cuenta para el drenaje de aguas lluvias las Quebradas Nueva Delhi, quebrada San Camilo y la quebrada Verejones con su respectiva Ronda Hidráulica y Zona de Manejo y preservación Ambiental.
8. <u>Sismología</u>	X		En el documento se desarrolla el ítem Aspectos Sísmicos del Subsuelo capítulo 9, en el cual se adopta como aceleración de referencia un valor de 0.12g.
9. <u>Uso de suelo</u>	X		En el documento se desarrolla el capítulo 4. Cobertura Vegetal y Usos del Suelo, señalando que existen tres (3) coberturas identificadas en la zona de estudio. Dentro del documento se aclara no hubo zonas de explotación minera.
10. <u>Inventario y caracterización detallada de procesos de remoción</u>	X		El estudio presenta en el numeral 7.6 Aspectos Sobre Las Condiciones de Estabilidad, donde se menciona que "no hay procesos de remoción en masa antiguos o recientes".
11. <u>Programa de exploración geotécnica y resultados de la misma</u>	X		En el documento se desarrolla el ítem 10.2.1 "Investigación del subsuelo". El Consultor expresa que se realizó 20 veinte perforaciones mecánicas justificando su exploración en el capítulo 10.2.4 Se presentan los resultados de las perforaciones y el anexo XI. Refracción Sísmica.
12. <u>Evaluación de amenaza por fenómenos de remoción en masa</u>	X		En el documento se desarrolla el Capítulo 10.4 Análisis de Estabilidad – Evaluación de Amenaza por Procesos de Remoción en Masa.
12.1 <u>Evaluación de amenaza condición actual</u>	X		En el documento se desarrolla el ítem 10.5.1 Evaluación de Amenaza – Condición normal. En este ítem se hace referencia que los análisis de estabilidad se realizaron para condición normal (Nivel freático a 2.5 m) y extrema en el ítem 10.6.1 Evaluación de Amenaza – Condición Extrema. (Nivel freático a 1.0 m y sismo).



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
MUNICIPALIDAD
DE BOGOTÁ


CONCEPTO TÉCNICO
DE REVISIÓN
DE ESTUDIO PARTICULAR DE
AMENAZA Y RIESGO
POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA FASE II

Código: GPR-FT-08

Versión: 04

Fecha de
revisión: 21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
12.2 <u>Evaluación de amenaza con proyecto urbanístico y de construcciones</u>	X		Se presenta en el documento capítulo 10.6.2 este análisis para las secciones analizadas mostrando en que categoría de amenaza se encuentra el proyecto.
12.3 <u>Evaluación de amenaza con medidas de mitigación</u>	X		En el documento se desarrolla el capítulo 10.6.3 "Análisis de Estabilidad, Evaluación de amenaza con medidas de Mitigación". Se presenta Tabla 23, con los resultados de amenaza para el proyecto con medidas de mitigación en categoría amenaza baja.
13. <u>Evaluación de la vulnerabilidad actual y Evaluación de la vulnerabilidad para la condición con proyecto</u>	X		Se presenta plano de Vulnerabilidad Actual Santa Teresita (GE-326-PL-12) y se incluye plano de Vulnerabilidad y Riesgo Implantación del Proyecto Santa Teresita (GE-326-PL-14), en los cuales se incluyen todos los elementos existentes al interior del área de influencia del estudio. Se presenta la Tabla 38 donde se resumen los análisis de vulnerabilidad y riesgo dentro el área de estudio.
14. <u>Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa</u>	X		Se desarrolla en el capítulo 12. "Evaluación y zonificación del Riesgo por Fenómenos de remoción en masa actual y futura" también se presenta la Tabla 38 donde se resumen los análisis de vulnerabilidad y riesgo dentro el área de estudio.
15. <u>Plan de medidas de mitigación del riesgo</u>	X		En el documento se desarrolla el capítulo 14. "Definición de obras de Mitigación". Entre las obras propuestas se mencionan: Manto para revegetalización, cunetas con trincheras drenantes para recoger aguas superficiales y drenes de penetración en los taludes.
15.1 <u>Parámetros bajo los cuales tenga que adelantarse el diseño estructural detallado</u>	X		Se desarrolla en el capítulo 14.3 donde el consultor manifiesta que las obras de mitigación están enfocadas al drenaje superficial por lo tanto no necesita obras estructurales.
15.2 <u>Condiciones y recomendaciones particulares de construcción</u>	X		En el documento se desarrolla el ítem 14.2 "Condiciones y recomendaciones particulares de construcción".
15.3 <u>Plan de mantenimiento</u>	X		En el documento se desarrolla el capítulo 15 "Plan de Seguimiento y Monitoreo".
15.4 <u>Plan de monitoreo</u>	X		En el documento se desarrolla el capítulo 15 "Plan de Seguimiento y Monitoreo".

 <p>ALCALÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. 21 de Agosto de 1991 Secretaría Distrital de Planeación de Bogotá y Desarrollo Urbano</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FT-08
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
16 <u>Planos</u>			
16.1 <u>Plano geológico</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo) en planta y secciones transversales	X		Se presenta la cartografía geológica local en el plano GE-326-PL-05 "Geología Local Santa Teresita" y plano perfiles geológicos en el plano GE-326-PL-06 "Perfiles Geológicos Santa Teresita". Los planos anteriores fueron elaborados a escala 1:1000 y cuentan con la firma de elaboró del geólogo Mattia Bellini.
16.2 <u>Plano geomorfológico</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta plano GE-326-PL-07 "Planta Geomorfología Local Inventario de Procesos de Remoción en Masa Santa Teresita", a escala 1:1000 Firmado por el responsable del estudio.
16.3 <u>Plano de inventario de procesos de remoción actuales</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta plano GE-326-PL-07 "Planta Geomorfología Local Inventario de Procesos de Remoción en Masa Santa Teresita".
16.4 <u>Plano de uso del suelo</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se anexa el plano GE-326-PL-10 donde se presenta la cartografía de dichas coberturas, este plano es a escala 1:1000. Donde se presentan tres coberturas de usos del suelo.
16.5 <u>Mapa de amenaza actual para la condición más extrema</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta el plano (GE-326-PL-11) que corresponde al mapa de "Planta Amenaza Actual en condiciones Extremas Santa Teresita". Plano elaborado a escala 1:1000 y cuenta con firma de elaboró del Ingeniero Flavio Soler.
16.6 <u>Mapa de amenaza con cambio de uso para la condición más extrema</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta el plano (GE-326-PL-11A) "Planta Amenaza Implantación del Proyecto en Condiciones Extremas Santa Teresita". Plano elaborado a escala 1:1000 y cuenta con firma de elaboró del Ingeniero Flavio Soler.
16.7 <u>Mapa de vulnerabilidad</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta el plano (GE-326-PL-12) "Planta Vulnerabilidad Actual Santa Teresita" y plano (GE-326-PL-14) "Planta Vulnerabilidad y Riesgo Implantación del Proyecto Santa Teresita" elaborado a escala 1:1000 y cuenta con firma de elaboró del Ingeniero Flavio Soler.



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE PLANEACIÓN Y
DESARROLLO URBANO


CONCEPTO TÉCNICO
DE REVISIÓN
DE ESTUDIO PARTICULAR DE
AMENAZA Y RIESGO
POR FENÓMENOS DE
REMOCIÓN EN MASA FASE II

Código: GPR-FT-08

Versión: 04

Fecha de
revisión: 21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFIRME	NO CONFIRME	OBSERVACIÓN
16.8 <u>Mapa de riesgo</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta el plano (GE-326-PL-13) "Planta Riesgo Actual" y plano (GE-326-PL-14) "Planta Vulnerabilidad y Riesgo Implantación del Proyecto Santa Teresita", elaborado a escala 1:1000 y cuenta con firma de elaboración del Ingeniero Flavio Soler.
16.9 <u>Mapa de amenaza con medidas de mitigación para la condición más extrema</u> : firmado (Escala 1:500 ó 1:1000 y con curvas de nivel cada 1.0 metro como mínimo)	X		Se presenta el plano (GE-326-PL-11B) "Planta implantación del Proyecto Con Obras de Mitigación en Condiciones Extremas Santa Teresita". Plano elaborado a escala 1:1000 y cuenta con firma de elaboración del Ingeniero Flavio Soler.
16.10 <u>Planos de ubicación de las medidas de mitigación de riesgos</u>	X		El plano "Planta Obras Propuestas Santa Teresita" (GE-326-PL-15) se encuentra firmado por los profesionales encargados de su Elaboración y Aprobación. El plano "Secciones de Diseño Santa Teresita" GE-326-PL-16) se encuentra firmado por los profesionales encargados de su Elaboración y Aprobación.
16.11 <u>Planos de detalle de las medidas de mitigación de riesgos</u>	X		El Plano "Detalles de Obras Mitigación Santa Teresita" (GE-326-PL-17); se encuentra firmado por los profesionales encargados de su Elaboración y Aprobación. En los planos se presentan los siguientes detalles: Dren de penetración, Cuneta en manto de Hormigón, Emptradización en Cespedón, Caja Colectora y de Paso, Cuneta en manto de Hormigón, Caja colectora y detalle del dissipador
17 <u>Hojas de vida de los profesionales</u> : deben cumplir con los requisitos establecidos por la resolución	X		En el documento se presentan las siguientes hojas de vida: Ingeniero Flavio Soler Sierra y el geólogo Mattia Marco Paolo Bellini.
18. <u>Carta de responsabilidad</u> : firmada por el profesional que realiza el análisis y cuantificación de la amenaza.	X		Se presenta una carta de Responsabilidad firmada por el Ingeniero Flavio Soler Sierra, quien asume la responsabilidad de contenido del informe para el proyecto a desarrollar en el proyecto "Arboleda Santa Teresita".
19. <u>Referencias bibliográficas</u>	X		Se desarrolla en el documento el ítem Bibliografía.
20. <u>Anexos y planos</u>	X		Se presentan anexos y planos mencionados en el documento.


 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. AV. BARRIO Realidad Urbana, Gestión de Riesgos y Cambio Climático</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código: GPR-FT-08
		Versión: 04
		Fecha de revisión: 21/06/2011

ELEMENTO DE REVISIÓN	CONFORME	NO CONFORME	OBSERVACIÓN
21. <u>Copia Digital del Estudio:</u> Se verificara que los archivos se presenten en PDF los cuales deben estar discriminados por archivo en el siguiente orden:	X		Se presenta una copia digital del estudio.
21.1 <u>Informe</u> (dividido internamente por capítulos como se establece en la Resolución)	X		El informe está dividido por capítulos.
21.2 <u>Anexo:</u> resultados de ensayos	X		Se presenta dentro de los anexos los soportes de los resultados de ensayos de laboratorio realizados para el estudio.
21.3 <u>Anexo:</u> resultados de análisis de estabilidad	X		Se presenta un anexo que contiene los soportes de los resultados de los análisis de estabilidad.
21.4 <u>Anexo:</u> perfiles estratigráficos	X		Se presentan el anexo "Perfil Estratigráfico-Santa Teresita".
21.5 <u>Anexo:</u> memorias de calculo	X		Se presentan las siguientes memorias de cálculo: Cálculo de Cunetas y el Diseño de Drenes Horizontales
21.6 <u>Anexo:</u> planos	X		Se presentan los planos con las zonas de manejo y preservación ambiental en las quebradas existentes.
21.7 <u>Anexo:</u> hojas de vida	X		Se anexa las hojas de vida de los profesionales encargados de la Elaboración y Aprobación de los planos presentados en el estudio.
21.8 <u>Anexo:</u> memoriales de responsabilidad	X		Se presenta una carta de Responsabilidad firmada por el Ingeniero Flavio Soler Sierra, quien asume la responsabilidad del contenido del informe para el proyecto a desarrollar en la "Arboleda Santa Teresita".
21.9 <u>Anexo:</u> otros			
OBSERVACIONES:			

6. CONCLUSIONES

El Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, luego de verificar los distintos aspectos presentados en esta versión, se permite conceptuar que el estudio particular de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa denominado "Estudios Detallados De Riesgos Y Amenaza Por CT-7841 - Proyecto "LA ARBOLEDA SANTA TERESITA"

Página: 10 de 12

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.</p>	<p>CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II</p>	Código:	GPR-FT-06
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/06/2011

Fenómenos De Remoción En Masa Para Proyectos Urbanísticos Y De Construcción Fase II En Los Predios Que Indique La Caja De La Vivienda Popular, INFORME FINAL LA ARBOLEDA SANTA TERESITA, de Octubre de 2014, elaborado por la firma GEOCING Geociencias e Ingeniería S.A.S., CUMPLE con los términos de referencia establecidos por la DPAE, ahora Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático - IDIGER, para la elaboración de estudios detallados de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa, en el marco de lo establecido en la Resolución 227 de 2006, según las observaciones estipuladas en el presente concepto.

7. 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 cumplen los niveles de amenaza baja exigidos en la Resolución 227 de 2006.

Con el fin de asegurar el cumplimiento de las licencias urbanísticas y de las normas contenidas en el Plan de Ordenamiento Territorial se recomienda a la Alcaldía Local de San Cristóbal dentro de su competencia como encargada del control urbano, ejercer la vigilancia y control durante la ejecución de las obras, incluidas las medidas de mitigación.


Se recomienda a la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital del Hábitat, dentro de su competencia y previo a la expedición del permiso de enajenación de inmuebles, verificar la existencia de las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Conforme con lo establecido en el Artículo Tercero de la Resolución 227 de 2006 el informe de la FASE II del estudio de riesgos por fenómenos de remoción en masa y planos anexos deben presentarse en original a la Entidad encargada del trámite de la licencia y una copia del documento y planos anexos deber ser radicados en la Subsecretaría Distrital de Inspección, Vigilancia y Control de Vivienda de la Secretaría Distrital de Hábitat.

8. LIMITACIONES Y ADVERTENCIA

El IDIGER aclara que la revisión realizada al Estudio Detallado de Amenaza y Riesgo por Fenómenos de Remoción en Masa del proyecto *"Estudios Detallados De Riesgos Y Amenaza Por Fenómenos De Remoción En Masa Para Proyectos Urbanísticos Y De Construcción Fase II En Los Predios Que Indique La Caja De La Vivienda Popular, INFORME FINAL LA ARBOLEDA SANTA TERESITA"*, no constituye una aprobación del Estudio Fase II por parte de la Entidad, sino una verificación de los aspectos de contenido que debe cumplir el documento presentado a la luz de lo estipulado en la Resolución 227 de 2006.

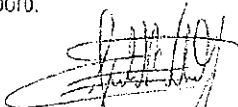
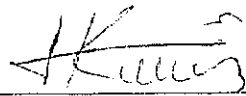

No es del alcance de esta revisión la comprobación de los siguientes aspectos: verificar la autenticidad de la información presentada por el Consultor del estudio en cada uno de los ítems desarrollados, la verificación y validación de los parámetros adoptados para los diferentes materiales involucrados en el modelo geológico-geotécnico, los resultados obtenidos de los análisis de estabilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo, el empleo correcto de herramientas computacionales (software), ni la pertinencia y revisión de los diseños geotécnicos de las medidas de mitigación propuestas.

 <p>ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C. OFICINA DE CONCEPTOS TÉCNICOS Y ESTUDIOS DE RIESGO</p>	CONCEPTO TÉCNICO DE REVISIÓN DE ESTUDIO PARTICULAR DE AMENAZA Y RIESGO POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA FASE II	Código:	GPR-FY-05
		Versión:	04
		Fecha de revisión:	21/05/2011

La responsabilidad total de la información presentada en el documento así como la de todos sus productos asociados corresponde a los profesionales que fueron responsables de su elaboración, y con un grado de responsabilidad mayor para el Consultor y/o Director del Estudio, quien aprueba y refrenda con su firma la calidad y pertinencia de los análisis realizados, tal como se justifica en la carta de responsabilidad y compromiso anexa al estudio y en especial debido a que el documento no corresponde a estudios y diseños geotécnicos de cimentaciones ni diseños estructurales en general. Esta revisión no constituye aprobación de métodos ni procedimientos constructivos para obras y edificaciones, ni de excavaciones para sus emplazamientos o de sus comportamientos futuros, por lo tanto, los inconvenientes que resulten de las realización de estas obras, en especial la construcción de sótanos, pantallas ancladas y excavaciones profundas o cortes del terreno son responsabilidad de sus constructores y diseñadores y/o de aquellos a quienes corresponda su aprobación y seguimiento.

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.



<p>Elaboró:</p>  <p>JAIRO ENRIQUE VELANDIA G Ingeniero Civil – Conceptos Técnicos M. P. 25202194123 CND</p>	<p>Revisó:</p>  <p>NUBIA LUCIA RAMÍREZ CRIOLLO Profesional Especializado Estudios y Conceptos</p>
<p>Avaló:</p>  <p>JESUS ENRIQUE ROJAS OCHOA Profesional Especializado 222 GRADO 29 Estudios y Conceptos Técnicos – IDIGER</p>	

ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES

ARBOLEDA SANTA
TERESITA



CONTRATO CPS- PCVN- 3-1-30589-015-2013

GEOCING S.A.S

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Contenido

1	ALCANCES.....	1-3
2	LOCALIZACIÓN.....	2-3
3	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	3-4
4	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	4-5
	Geología Regional	4-5
	Geomorfología Regional	4-6
5	INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO.....	5-7
5.1	SONDEOS.....	5-7
5.2	EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO	5-9
5.3	Ensayos de laboratorio.....	5-11
6	SISMOLOGÍA.....	6-12
6.1	ASPECTOS SÍSMICOS DEL SUBSUELO	6-12
6.1.1	SISMOLOGÍA.....	6-12
7	ANÁLISIS GEOTÉCNICO.....	7-16
7.1.1	CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO	7-16
8	ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS	8-18
	ASIENTOS ELÁSTICOS	8-18
8.1	Resultados.....	8-22
8.1.1	Análisis Capacidad portante - Losa continua.	8-22
	Asentamientos Elásticos o Inmediatos	8-23
	Asentamientos Edométricos para 20 años	8-23
	Asentamientos Totales.....	8-25
	Módulo de reacción K	8-25
8.1.2	Análisis Capacidad portante - corrección por inclinación del talud.....	8-25
9	PARAMETROS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL.....	9-25
10	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10-26
11	LIMITACIONES	11-26

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	



ANEXOS

ANEXO A. REGISTROS DE PERFORACIÓN.

ANEXO B. ENSAYOS DE LABORATORIO.

ANEXO C. REGISTROS CPTu.

ANEXO D. MEMORIAS.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

1 ALCANCES

Según el CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013. Estudios de Suelos y Estudios Geotécnicos de Predios que Suman un Área Total de 203.736 Metros Cuadrados para la Obtención de Licencias de Construcción de Vivienda, se realiza el diagnóstico geotécnico del predio Arboleda Santa Teresita en la localidad de San Cristóbal. Acorde a los alcances contractuales del contrato CPS PCVN-3-1-30589 015-2013.



Se realizará un análisis geotécnico con el fin de definir el tipo de cimentación adecuada para soportar las estructuras proyectadas, teniendo cuenta los análisis del subsuelo para poder llevar a cabo la ejecución de las obras.

Para la realización del proyecto se requiere el análisis de los siguientes ítems:

- Ubicación de los sondeos en el que se incluya la profundidad de exploración
- Ubicación del proyecto dentro de la microzonificación sísmica de Bogotá
- Determinar los límites de Atterberg, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, índice de liquidez.
- Determinar la capacidad portante del suelo mediante correlación con el ensayo de penetración estándar (SPT) para suelos granulares y con ensayo de veleta (SVT) y el de compresión inconfiada para suelos cohesivos.
- Determinar la distribución de presiones sobre muros, nivel freático, estabilidad de taludes definitivos y durante la excavación, coeficiente de presiones de tierra capacidad de la subrasante para cimentaciones, potencial expansivo, asentamientos máximos esperados respecto al tiempo, procesos constructivos y medidas que no deben tomarse para no afectar las construcciones vecinas.
- Entregar los resultados de pruebas y ensayos, coeficientes de aceleración, riesgo sísmico y demás efectos sísmicos locales.
- Calcular los asentamientos esperados.
- Entregar recomendaciones y conclusiones basadas en las investigaciones realizadas, que permitan el diseño y construcción de las obras necesarias

2 LOCALIZACIÓN

El estudio se encuentra ubicado en el Predio La Arboleda Santa Teresita, de la localidad de San Cristóbal en Bogotá. En la Ilustración 1 se observa la ubicación del sitio de estudio.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

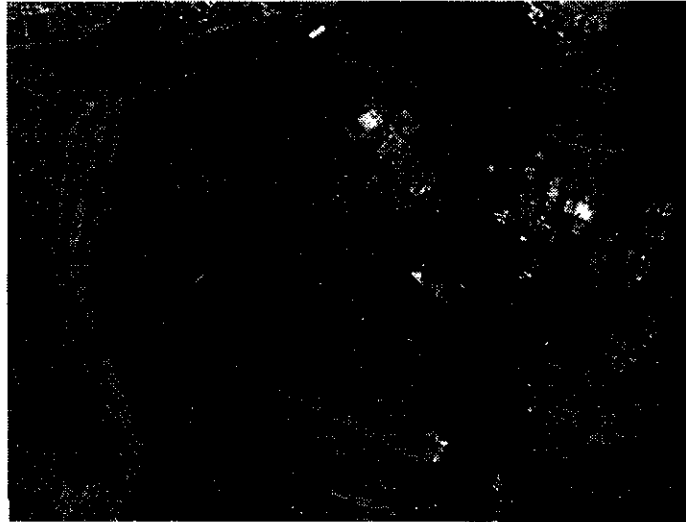


Ilustración 1. Localización general sitio Arboleda Santa Teresita.

3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Barrio Arboleda Santa Teresita de la ciudad de Bogotá se encuentra ubicado en la localidad de San Cristóbal, en la dirección: TRAV 15 E 61ª 10 SUR. El cual pertenece al grupo de edificaciones que conforman la manzana del barrio.

El objetivo consiste en realizar un estudio de suelos con base al título H de la norma Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente del 2010 - NSR 10, para determinar el tipo de cimentación a implementar en el área de estudio con motivo de la organización del proyecto el cual consiste en la construcción de viviendas multifamiliares de 6 pisos, por lo cual se asumió una carga distribuida de la estructura hacia el suelo de 1 Tn/m^2 por piso construido, es decir, para el presente análisis se asumió una carga de 6 Tn/m^2 . Los anteriores valores son conservadores y consecuentes con la evaluación de cargas de servicio del análisis estructural, para sus diferentes combinaciones.



	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	



Foto 1. Vista del predio



Foto 2. Vista del predio.



4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se ubica en los Cerros Orientales de Bogotá, en donde afloran rocas sedimentarias, y continentales, del Terciario, cubiertas en sectores por depósitos Cuaternarios de tipo antrópico.

En la parte correspondiente a los aspectos geológicos locales o de detalle, se presenta la descripción y caracterización de las unidades geológicas superficiales. Igualmente, los aspectos correspondientes a las subunidades y elementos geomorfológicos.

Geología Regional

De acuerdo con los estudios geológicos regionales realizados hasta la fecha por INGEOMINAS (actualmente, SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO), y especialmente los efectuados en los años

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

1988, Zonificación Geotécnica del Distrito Especial de Bogotá, Esc. 1:25.000; y 2005, Mapa geológico de la Sabana de Bogotá, Escala 1:100.00, información que se toma como base de referencia principal.

La zona de investigación está localizada sobre rocas Terciarias, agrupadas en la Formación Bogotá, en su Conjunto Inferior (E1bi).

A continuación se presenta una descripción muy generalizada de las unidades geológicas regionales sobre las cuales se encuentra ubicada el área de estudio, de la más antigua a la más reciente.

Estratigrafía.

• **Formación Bogotá, Conjunto Inferior (E1bi).**

Unidad conformada por una secuencia predominante de arcillolitas color gris oscuro y violáceo, de resistencia blanda, en estratos desde delgados a gruesos, poco fracturadas, en superficie altamente meteorizadas; con delgadas intercalaciones de areniscas gris claras y amarillo-naranja por meteorización, cuarzo-feldespáticas, de grano fino a medio y en estratificación delgada a media.

Desde el punto de vista regional, en los sitios de estudio no se presentan depósitos Cuaternarios cartografiados a esta escala; estos depósitos solo se observan en algunos sitios puntuales, los cuales son cartografiados en los mapas de detalle correspondientes.



Geología Estructural.

Los sitios se encuentran ubicados en la parte inferior del flanco occidental del anticlinal de Bogotá, cuyo eje presenta un rumbo general de NNE-SSW. Esta estructura encuentra influenciada elementos tectónicos importantes como la Falla de Bogotá, de naturaleza inversa. El trazo de esta falla se encuentra ubicado aproximadamente a 2.3 km hacia el oriente del sitio de la zona de estudio.

Geomorfología Regional.

Desde el punto de vista morfotectónico, el área de estudio se ubica sobre la vertiente occidental de los cerros orientales de la Sabana de Bogotá, cuyas geoformas son el resultado de la evolución propia de la Cordillera Oriental, y cuyo levantamiento definitivo se inició hace unos 4 millones de años.

Desde el punto de vista geomorfológico, la zona se ubica en una unidad estructural- denudativa correspondiente al flanco occidental del anticlinal de Bogotá, estructura principal de la región, con algunos cambios a laderas en contrapendiente, originados por fenómenos de carácter tectónico.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

5 INVESTIGACIÓN DEL SUBSUELO

Con el objeto de obtener un conocimiento acerca de la estratigrafía y propiedades mecánicas del subsuelo en el sitio del proyecto, para ello se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, con el alcance descrito a continuación:

5.1 SONDEOS

Con el fin de determinar las características geotécnicas del subsuelo se realizaron Veinte (20) perforaciones, cuya localización se presenta en la Ilustración 2, alcanzando profundidades promedio de 15m., en cada uno de ellos, Los procedimientos empleados para esta etapa exploración, corresponden al uso de equipos mecánicos de percusión y lavado, y de rotación. Adicionalmente, se realizaron pruebas de penetración de cono con medición de presión de poros (CPTU), con profundidades promedio de 15m las cuales más adelante se describen.



En cada perforación se determinó el perfil estratigráfico del subsuelo, se recuperaron muestras de suelo y roca a diferentes profundidades.

El procedimiento empleado permitió la recuperación casi continua de material, y se efectuaron pruebas de campo de penetración estándar (SPT), recuperando muestras con el muestreador de cuchara partida para determinar propiedades índice de los materiales; en lo suelos cohesivos se tomarán muestras inalteradas con el tubo de pared delgada (tubo Shelby) Los registros de las perforaciones realizadas se presentan en los Anexo A.

Durante el proceso exploratorio se registró la presencia de nivel freático en las profundidades exploradas.



Foto 3. Sondeos Mecánicos.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

También se realizó la caracterización del subsuelo, para la zona del proyecto, para esto se programaron la realización de doce (12) pruebas de penetración de cono con medición de presión de poros (CPTU), con profundidades promedio de 15m como máximo en los predios de interés. El equipo empleado corresponde a un penetrómetro, referencia TG-73 y TG-63 de la fábrica italiana PAGANI.

El ensayo de piezocono o CPTU es un ensayo de penetración estática, el cual tiene un sensor que permite registrar la presión de poros. El ensayo consiste en hincar a presión un cono sujetado por un varillaje a una velocidad constante de 2cm/s, este dispositivo con punta cónica mide en tiempo real el esfuerzo necesario para la penetración por punta, la fricción que se desarrolla en el fuste durante la penetración y la presión de poros.



El ensayo CPTU es un ensayo que, a diferencia del SPT, no varía dependiendo del operador ni de la masa que utilice. Es un ensayo estandarizado que penetra el suelo a una velocidad estándar acorde con las normas, y genera lecturas en tiempo real que permiten:

- Determinación del perfil estratigráfico y clasificación del suelo, permitiendo la detección de intercalaciones finas con una precisión superior a la de los sondeos convencionales.
- Distinguir entre penetración drenada, parcialmente drenada o no drenada.
- Estimación de parámetros geotécnicos.
- Métodos directos de cálculo.

Este es un ensayo aplicable sólo en suelos blandos como arcillas o arenas que no estén muy compactadas, dadas las limitaciones de resistencia de la punta y el varillaje, donde se admiten esfuerzos máximos de 50 Mpa. Ver foto 4.



Foto 4. Ensayo CPTU01 – CPTU02.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

5.2 EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO

Las actividades de exploración se iniciaron en el mes de Diciembre de 2013 y se finalizaron el mes de Marzo de 2014, a continuación se presenta un resumen de los sondeos mecánicos ejecutados.

Ensayo	Profundidad	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
SM 01	15,0	4°31'39.48"N	74° 5'9.77"O
SM 02	9,0	4°31'38.16"N	74° 5'9.85"O
SM 03	15,0	4°31'38.56"N	74° 5'8.71"O
SM 04	10,0	4°31'37.18"N	74° 5'8.23"O
SM 05	12,5	4°31'38.32"N	74° 5'6.93"O
SM 06	15,0	4°31'37.65"N	74° 5'7.17"O
SM 07	15,0	4°31'38.32"N	74° 5'7.89"O
SM 08	15,0	4°31'39.28"N	74° 5'10.60"O
SM 09	15,0	4°31'36.64"N	74° 5'8.49"O
SM 10	15,0	4°31'37.01"N	74° 5'6.71"O
SM 11	15,0	4°31'37.69"N	74° 5'8.93"O
SM 12	14,5	4°31'36.24"N	74° 5'8.91"O
SM 13	15,0	4°31'35.95"N	74° 5'9.41"O
SM 14	15,0	4°31'35.77"N	74° 5'8.56"O
SM 15	15,0	4°31'35.30"N	74° 5'10.17"O
SM 16	15,5	4°31'34.32"N	74° 5'8.41"O
SM 17	15,1	4°31'34.63"N	74° 5'9.48"O
SM 18	15,0	4°31'35.32"N	74° 5'10.96"O
SM 19	15,0	4°31'35.36"N	74° 5'11.73"O
SM 20	14,5	4°31'34.96"N	74° 5'12.41"O

Tabla 1. Perforaciones Realizadas área de estudio..

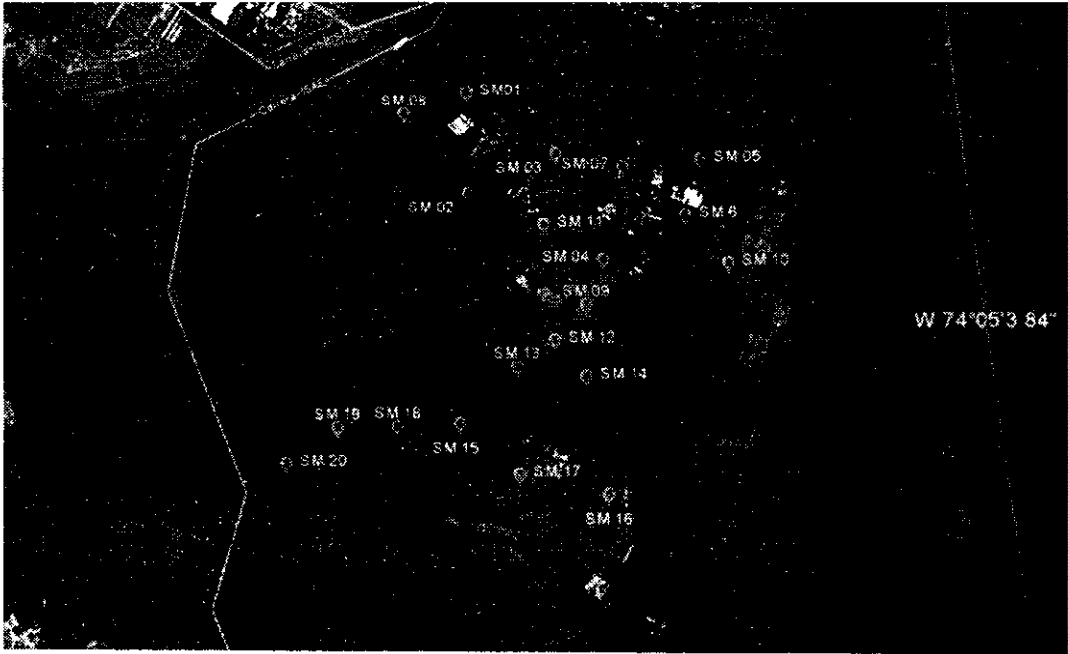




Ilustración 2. Localización de los sondeos mecánicos área de estudio. Fuente Google Maps

Ensayo	Profundidad	Coordenadas	
		Latitud	Longitud
CPTu 01	15,0	4°31'39.73"N	74° 5'10.16"O
CPTu 02	9,0	4°31'38.06"N	74° 5'9.46"O
CPTu 03	15,0	4°31'38.02"N	74° 5'9.46"O
CPTu 04	10,0	4°31'37.94"N	74° 5'6.76"O
CPTu 05	12,5	4°31'37.02"N	74° 5'7.91"O
CPTu 06	15,0	4°31'37.09"N	74° 5'7.16"O
CPTu 07	15,0	4°31'36.46"N	74° 5'8.68"O
CPTu 08	15,0	4°31'36.30"N	74° 5'9.35"O
CPTu 09	15,0	4°31'36.30"N	74° 5'9.35"O
CPTu 10	15,0	4°31'34.75"N	74° 5'9.95"O
CPTu 11	15,0	4°31'34.80"N	74° 5'10.78"O
CPTu 12	14,5	4°31'35.02"N	74° 5'12.03"O

Tabla 2. Perforaciones Realizadas CPTu.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA		
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013		
	INFORME FINAL V0		

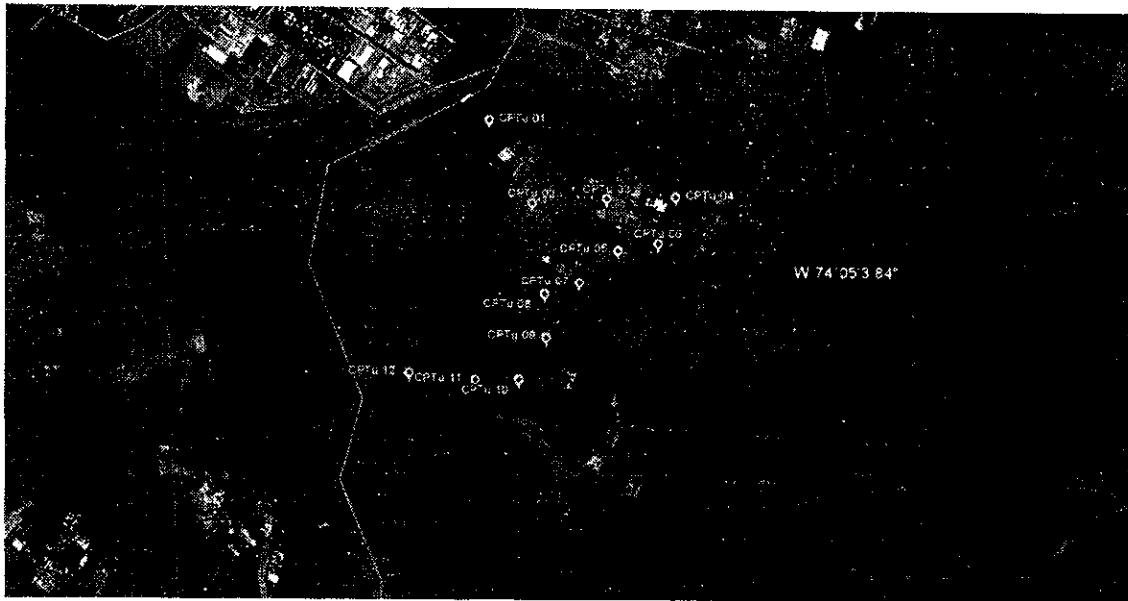




Ilustración 3. Localización de los sondeos CPTu. Fuente Google Maps

De cada una de las perforaciones realizadas, se llevó a cabo un registro continuo de los materiales encontrados, en el cual se consignó la información concerniente al tipo y profundidad de cada muestra, descripción visual de los materiales que conforman cada estrato, profundidad a la cual se producen cambios en la estratigrafía, medición de la posición del nivel freático y resultados de los ensayos de campo, cuyos registros se consignan en el Anexo A.

5.3 Ensayos de laboratorio

Sobre las muestras obtenidas se realizaron pruebas para caracterización física y mecánica, correspondientes a: Granulometría por lavado sobre malla No. 200 y/o tamizado, Límite líquido y límite plástico, Humedad natural, Compresión inconfiada sobre suelos cohesivos, Peso unitario total.

El programa de ensayos de laboratorio incluyó límites de consistencia líquido y plástico, humedades naturales, contenido de humedad, granulometría por lavado y tamizado, peso unitario total, corte directo en suelo y resistencia a la compresión inconfiada. Tales ensayos permitieron obtener estimativos de las propiedades mecánicas del subsuelo de interés para el proyecto, estos ensayos y las cantidades que se efectuaron al suelo se muestran en la Tabla 3.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

ENSAYO	CANTIDAD	NORMA
Humedades	128	INV-E 122-07
Limite liquido	107	INV-E125
Limite Plastico	107	INV-E126
Granulometria por lavado y tamizado	63	INV-E123
peso unitario total	42	
Corte directo en suelo	13	
Carga puntual en Roca	6	

Tabla 3 Cantidad y ensayos de laboratorio realizados

6 SISMOLOGÍA

6.1 ASPECTOS SÍSMICOS DEL SUBSUELO

Teniendo en cuenta la NSR-10, la zona de estudio se encuentra en una zona de amenaza sísmica INTERMEDIA; teniendo en cuenta los trabajos de investigación del subsuelo, se puede catalogar el subsuelo en la zona de estudio como tipo C, al cual le corresponde los coeficientes de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos cortos (F_a) y coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de períodos intermedios (F_v) las cuales se presentan en la Tabla 4.

Coeficiente	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.2$
F_a	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
F_v	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3

Tabla 4 Valores del coeficiente F_v y F_a

6.1.1 SISMOLOGÍA

Para el análisis de los efectos locales de amenaza sísmica en el EMS¹, las fuentes sismogénicas se dividieron en tres (3) tipos, así:

- Fuentes lejanas provenientes de la Zona de Subducción, con una distancia epicentral del orden de 400 Km; para su análisis se tomó como base el sismo presentado en México, 1985, de 8.0 en la escala Ms.
- Fuentes regionales o frontal de la Cordillera Oriental, con una distancia epicentral de 60 km, tomando como referencia el sismo de Tauramena, de 6,6 en la escala Ms.

¹Estudio de Microzonificación Sísmica de Santafé de Bogotá, INGEOMINAS (1997)



**ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES
ARBOLEDA SANTA TERESITA
CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013**

INFORME FINAL V0

GEOCING
Geociencias e Ingeniería

- Fuentes cercanas, locales en el área de la ciudad, localizadas a una distancia epicentral del orden de 15 a 20 km, tomando como referencia el sismo de Loma Prieta, 1.989 de 7.0 en la escala Ms.

Con base en estos sismos se determinaron los espectros de respuesta de acelerogramas de diseño, que sirven como base, para el estudio de respuesta dinámica del suelo (ver Ilustración 4).

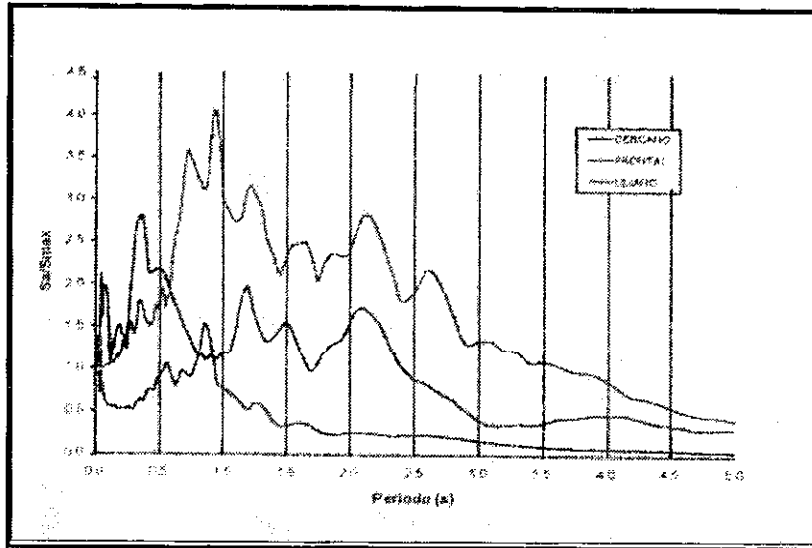




Ilustración 4. Espectros de respuesta sísmica para los tres sismos de diseños, bases del estudio de respuesta sísmica de Bogotá. (Tomado del EMS de Bogotá, 1997).

Según el numeral 5.2 del decreto 523 del 16 de noviembre de 2010, “cada una de las zonas en que se ha dividido Bogotá involucra un valor característico de Aceleración Pico del Terreno (A_0 y A_{0d}), el cual corresponde a la aceleración máxima esperada en la superficie del terreno para dicha zona. Los valores de Aceleración Pico del Terreno adoptados en el presente decreto se deben emplear en los siguientes tipos de análisis: Estabilidad de taludes, Potencial de licuación, estructuras de contención, estabilidad de rellenos artificiales y de cimentaciones superficiales y profundas”².

²Decreto 523 de 16-Dic-2010. Por el cual se adopta la nueva “Microzonificación sísmica de Bogotá D.C.”

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

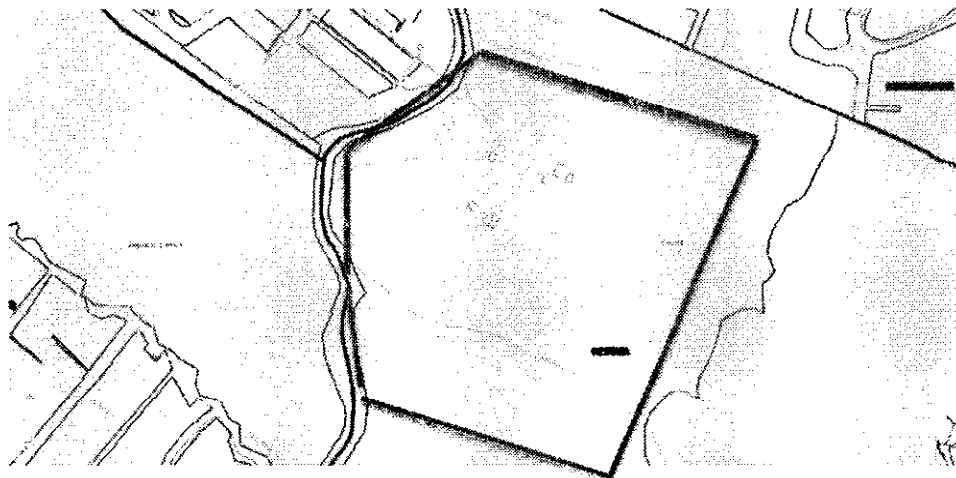


Ilustración 5. Zonas de respuesta sísmica La Arboleda – Santa Teresita.

Según la ilustración 5, la zona de estudio se encuentra dividida entre dos zonas de respuesta sísmica (Cerros y Depósito de ladera), razón por la cual en el inciso 5.6 del decreto 523 del 16 de Diciembre de 2010 indica " En las zonas de Cerros, Piedemonte A, Piedemonte B, Piedemonte C y depósito de ladera, el estudio geotécnico para la edificación debe determinar el máximo espesor de los depósitos de suelo bajo la placa de cimentación o de contrapiso, penetrando mínimo 5 metros en el estrato rocoso (Entendiéndose la roca como material con velocidad de corte V_s igual o superior a 750 m/s, obtenida mediante ensayos geosísmicos de campo en perforaciones o superficiales), de manera tal que si el espesor del depósito es inferior a 6 metros, se debe considerar zona de Cerros; si el espesor varía entre 6 a 12 metros. Se debe considerar Depósito de ladera; si es espesor es superior a 12 metros, se debe clasificar como zona de Piedemonte más cercano (entendiéndose por Piedemonte más cercano al Piedemonte A, Piedemonte B, Piedemonte C que por su localización geográfica está a menor distancia del sitio de interés), a menos que se demuestre factores de amplificación diferentes con un estudio sísmico particular del sitio, según lo establecido en el artículo 7° del presente decreto"

Por lo anterior y realizando la verificación con los espesores de los depósitos encontrados de la zona de estudio, se concluyó que corresponde a la zona Depósito de ladera razón por la cual se presentan los coeficientes de diseño esta zona de respuesta Sísmica:

- Aceleración horizontal pico efectiva de diseño A_a :0.15 g
- Aceleración que representa la velocidad horizontal pico efectiva de diseño A_v :0.20g
- Aceleración horizontal pico efectiva del terreno en superficie (g) $A_0(475)$: 0.22
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos $F_a(475)$: 1.65
- Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios $F_v(475)$: 1.70

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL VO	

- Periodo corto (s) T_c : 0.66
- Periodo largo (s) T_L : 3.0

Los valores de aceleración pico del terreno se presentan a continuación para condición de diseño, seguridad limitada y umbral de daño Respectivamente:

- A_o (475) diseño : 00.22
- A_o (225) Seguridad limitada : 0.20
- A_{od} (31) Coeficientes de Umbral de daño : 0.10

Para efecto de los análisis pseudo-estáticos, se recomienda utilizar un valor de 0,15 g para el valor del coeficiente sísmico pseudo-estático horizontal (k_h), valor que corresponde al mínimo sugerido por la Resolución 227 de 2006 en el numeral 3.4 (2/3 de A_m); vale la pena aclarar que este valor de aceleración se encuentra dentro del rango de los valores propuestos por la literatura (ver Ilustración 6).

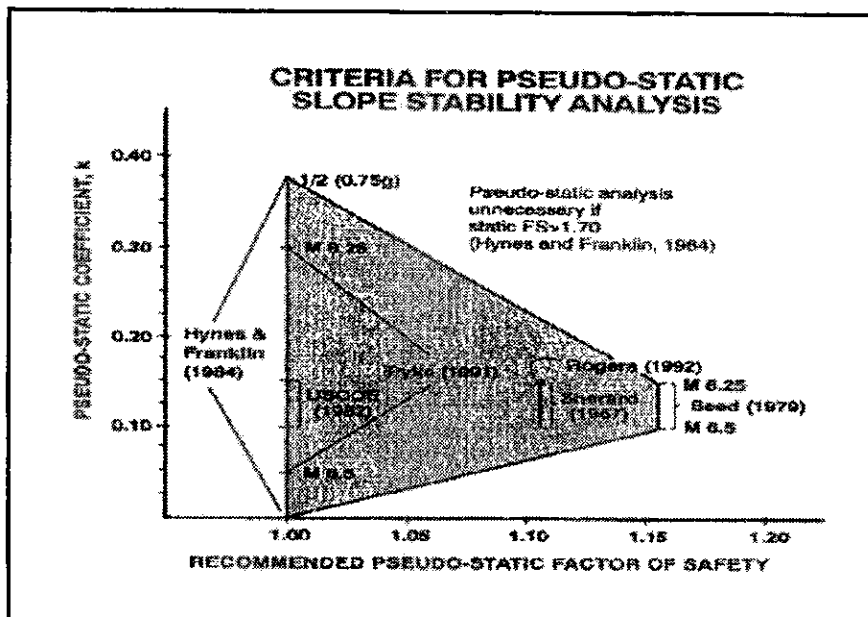




Ilustración 6. Rangos aproximados del coeficiente sísmico pseudo-estático "k" para factores de seguridad mínimos propuestos en la literatura (referencias sobre el diagrama) ³

³ Tomado de Special Report 117 – California Geological Survey - "Guidelines for evaluating and mitigating seismic hazards in California".

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

7 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

A continuación se presentan los análisis de los resultados de laboratorio de las muestras obtenidas mediante la exploración del subsuelo, además de los parámetros de resistencia obtenidos en cada punto, análisis de capacidad portante teniendo en cuenta la proximidad de la cimentación, determinación y análisis de los asentamientos dadas las sobrecargas involucradas dentro del reforzamiento y definición del tipo de obras, considerando su funcionalidad para el posible período de construcción de las obras definitivas.

7.1.1 CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DEL SUBSUELO

Con base en los trabajos de investigación del subsuelo y los ensayos de laboratorio, se pudo determinar la estratigrafía y propiedades geomecánicas en profundidad para el área de estudio, que se pueden resumir en la tabla a continuación, la cual presenta los parámetros que se utilizarán para el modelo establecido Tabla 5:

Materia	Profundidad (m)	C (Kpa)	ϕ	Cu (Kpa)	γ (kN/m ³)	F (Kpa)	E _d (Kpa)	C _v (m/s)
Relleno heterogéneo	0 - 0,8	1	33	14	17	3172	15625	0,002
Suelo Residual	0,8 - 7,0	8	30	50	19	3354	24000	0,004

Tabla 5 Parámetros Generales de los Materiales

- Material No. 1: Relleno Heterogéneo

A partir de la profundidad promedio se la superficie, y hasta profundidad de 0.8 a 1.0 metro, se encuentra un material de limo arcilloso de consistencia baja y plasticidad alta, con presencia de materia orgánica y capas vegetales.

- Material No. 2: Suelo residual

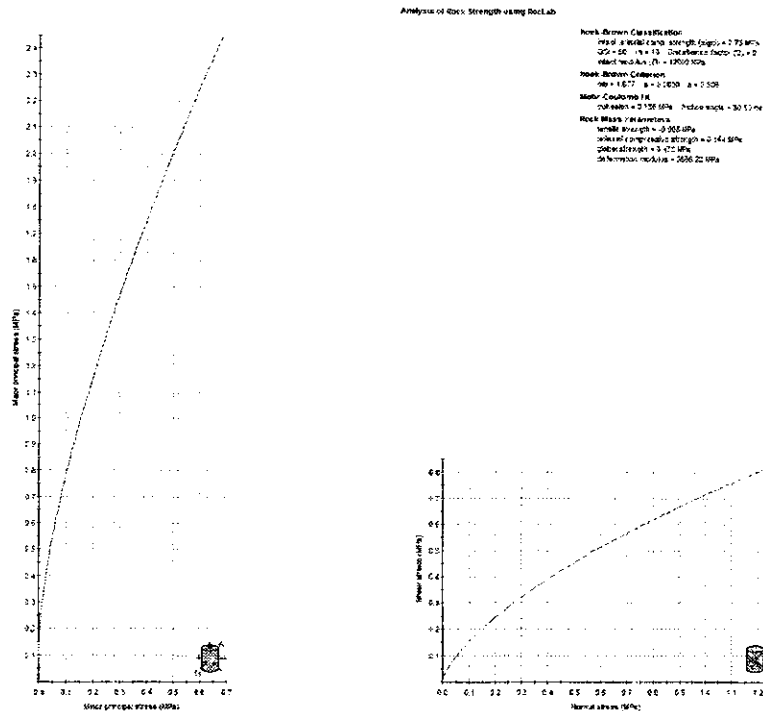
A partir de los 0.8 m de profundidad y hasta profundidad promedio de 7.0 m se encuentra un material arcilla arenosa de alta plasticidad y baja compresibilidad con intercalaciones de limos arcillosos de plasticidad media y baja compresibilidad.

- Roca Limolita

Se encontró una roca de tipo Limolita, ensayos de compresión simple en roca arrojaron que esta roca presenta una resistencia a la compresión de 28.7 Mpa; estos valores fueron introducidos en el

software roclab para caracterizar esta roca, mediante la utilización del modelo de falla de Hoek y Brown, cuyos resultados se muestra a continuación.

Perfor. No	Muestra No	Profundidad (m)	Resistencia a la compresión simple σ_c (Mpa)	Resistencia de la roca de acuerdo a σ_c (Mpa)	Descripción
12	18	1,05	1,20	MUY BAJA	LI MOLITA COLOR HABANO
13	18	11,50-13,0	3,00	MUY BAJA	ROCA ARENISCA COLOR CAFÉ
15	18	11,0-12,0	4,00	MUY BAJA	ROCA ARENISCA COLOR GRIS
10	16	12-13,5	2,70	MUY BAJA	LI MOLITA COLOR CAFÉ





	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Tabla 6. Parámetros resultantes roca Limolita

8 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE Y ASENTAMIENTOS

De acuerdo con la caracterización geotécnica realizada, el nivel de cargas transmitidas y demás elementos expuestos en el presente estudio, se realizó el análisis de capacidad portante para el uso de cimentaciones superficiales, apoyadas sobre el estrato arcillo-limoso, a un metro (1.00 m) de profundidad sobre este estrato.

Cabe anotar que en el numeral H. 4.2.2 **ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO** de la NSR -10, reza "... La seguridad para los estados límite de servicio resulta del cálculo de asentamientos inmediatos, por consolidación, los asentamientos secundarios y los asentamientos por sismo. La evaluación de los asentamientos debe realizarse mediante modelos de aceptación generalizada empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o correlaciones de campo suficientemente apoyadas en la experiencia. Pueden utilizarse relaciones entre el módulo de elasticidad y el valor de la penetración estándar y la penetración con cono, con el soporte experimental adecuado."

Razón a lo anterior, los parámetros para el cálculo de capacidad portante y asentamientos fueron obtenidos por las correlaciones de los doce (12) ensayos CPTU, que a través de unas correlaciones nos permiten entre otras cosas la estimación de parámetros geotécnicos cada centímetro de exploración complementado de veinte (20) sondeos con extracción de muestras.



Capacidad Portante

El análisis de la capacidad portante, se realizó mediante la utilización del software LOADCAP en condiciones no drenadas, mediante las formulaciones de Vesic (1973-1795) para cimientos superficiales; tomando un nivel freático cercano a la superficie para simular las condiciones más extremas, ya que en el proceso exploratorio no se reportó la presencia de este.

Fórmula de Vesic

$$q_{ult} = c' N_c + q N_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma$$

ASIENTOS ELÁSTICOS

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Los asentamientos de una cimentación rectangular de dimensiones $B \times L$ puesta en la superficie de un semiespacio elástico se pueden calcular con base en una ecuación basada en la teoría de la elasticidad (Timoshenko e Goodier (1951)):

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} \left(I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2 \right) I_F \quad (1)$$

Dónde:

q_0 = Intensidad de la presión de contacto

B' = Mínima dimensión del área reactiva,

E e μ = Parámetros elásticos del terreno.

I_j = Coeficientes de influencia dependientes de: L'/B' , espesor del estrato H , coeficiente de Poisson μ , profundidad del nivel de cimentación D ;

Los coeficientes I_1 y I_2 se pueden calcular utilizando las ecuaciones de Steinbrenner (1934) (V. Bowles), en función de la relación L'/B' y H/B , utilizando $B'=B/2$ y $L'=L/2$ para los coeficientes relativos al centro y $B'=B$ y $L'=L$ para los coeficientes relativos al borde.

El coeficiente de influencia I_F deriva de las ecuaciones de Fox (1948), que indican el asiento se reduce con la profundidad en función del coeficiente de Poisson y de la relación L/B .



Para simplificar la ecuación (1) se introduce el coeficiente I_S :

$$I_S = I_1 + \frac{1-2\mu}{1-\mu} I_2$$

El asentamiento del estrato de espesor H vale:

$$\Delta H = q_0 B' \frac{1-\mu^2}{E_s} I_S I_F$$

Para aproximar mejor los asentamientos se subdivide la base de apoyo de manera que el punto se encuentre en correspondencia con un ángulo externo común a varios rectángulos. En práctica se multiplica por un factor igual a 4 para el cálculo de los asentamientos en el centro y por un factor igual a 1 para los asentamientos en el borde.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

En el cálculo de los asientos se considera una profundidad del bulbo tensiones igual a 5B, si el substrato rocoso se encuentra a una profundidad mayor.

A tal propósito se considera substrato rocoso el estrato que tiene un valor de E igual a 10 veces el del estrato que está por encima.

El módulo elástico para terrenos estratificados se calcula como promedio ponderado de los módulos elásticos de los estratos interesados en el asiento inmediato.

ASIENTOS EDMÉTRICOS

El cálculo de los asientos con el método edométrico permite valorar un asiento de consolidación de tipo unidimensional, producto de las tensiones inducidas por una carga aplicada en condiciones de expansión lateral impedida. Por lo tanto la estimación efectuada con este método se debe considerar como empírica, en vez de teórica.

Sin embargo la simplicidad de uso y la facilidad de controlar la influencia de los varios parámetros que intervienen en el cálculo, lo hacen un método muy difuso.

El procedimiento edométrico en el cálculo de los asientos pasa esencialmente a través de dos fases:

- a) El cálculo de las tensiones verticales inducidas a las diferentes profundidades con la aplicación de la teoría de la elasticidad;
- b) La valoración de los parámetros de compresibilidad con la prueba edométrica.

En referencia a los resultados de la prueba edométrica, el asentamiento se valora como:



$$\Delta H = H_0 \cdot RR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

si se trata de un terreno súper consolidado ($OCR > 1$), o sea si el incremento de tensión debido a la aplicación de la carga no hace superar la presión de preconsolidación σ'_p ($\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v < \sigma'_p$).

Si en cambio el terreno es consolidado normal ($\sigma'_{v0} = \sigma'_p$) las deformaciones se dan en el tracto de compresión y el asiento se valora como:

$$\Delta H = H_0 \cdot CR \cdot \log \frac{\sigma'_{v0} + \Delta\sigma_v}{\sigma'_{v0}}$$

Dónde:

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

RR Relación de recompresión;

CR Relación de compresión;

H_0 espesor inicial del estrato;

σ'_{v0} tensión vertical eficaz antes de la aplicación de la carga;

$\sigma \sigma_v$ incremento de tensión vertical debido a la aplicación de la carga.

Como alternativa a los parámetros *RR* y *CR* se hace referencia al módulo edométrico *M*;

Pero en tal caso se debe seleccionar oportunamente el valor del módulo a utilizar, teniendo en cuenta el intervalo tensional ($v v_0'$) significativo para el problema.

Para la aplicación correcta de este tipo de método es necesario:

- la subdivisión de los estratos compresibles en una serie de pequeños estratos de modesto espesor (< 2.00 m);
- la estimación del módulo edométrico en el ámbito de cada estrato

MODULO DE REACCION K

Con el fin de estimar adecuadamente los esfuerzos máximos a que estarán sometidos elementos estructurales en contacto continuo con materiales térreos, tales como pavimentos, cimientos, traviesas de ferrocarril, etc. Se requiere conocer la deformabilidad de la estructura térrea, ante la acción de las cargas impuestas.

CONCEPTO DEL MODULO DE REACCION DE SUBRASANTE (k)



El módulo de reacción de subrasante $k [F/L^3]$, se define como:

$$k = \sigma / \delta$$

En donde:

σ = esfuerzo normal

δ = deformación en la dirección de σ .

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

El objetivo de este parámetro es el de reemplazar una masa de suelo por resortes elásticos equivalentes, con una constante k por unidad de área, lo que realmente es una conveniencia matemática que facilita los cálculos de esfuerzos y deformaciones en las interfaces estructura suelo, puesto que las deformaciones se hacen directamente proporcionales a los esfuerzos aplicados. En los siguientes apartes se hace una revisión sucinta de algunos de los modelos más usuales, y, debido al carácter del módulo de reacción, necesariamente los modelos se basan en la teoría de la elasticidad. Se consideran cargas verticales únicamente.

8.1 Resultados

Para realizar el análisis se utilizó el siguiente modelo:

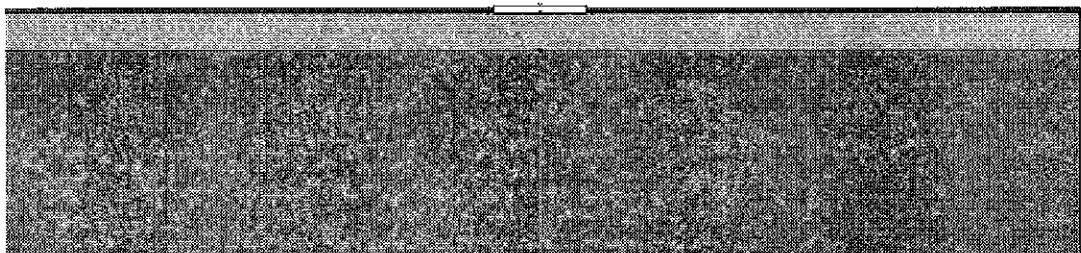




Ilustración 7. Modelo de evaluación

8.1.1 Análisis Capacidad portante – Losa continua.

Considerando las características del subsuelo y los niveles de carga que transmitirán las nuevas estructuras, el tipo de cimentación que se considera más apropiado implementar corresponde a losas de cimentación, permitiendo transmitir niveles adecuados de esfuerzos al terreno, en términos de capacidad de carga y asentamientos, como se soporta en los análisis presentados a continuación.

Los análisis de capacidad portante se realizaron por dos procedimientos, el primero de estos involucra la aplicación de un factor de seguridad indirecto de 3.0, sobre el valor de capacidad portante última y el segundo un factor de seguridad básico mínimo directo de 1.5 para parámetros efectivos de resistencia y de 1.8 para resistencia al corte no drenado. Las memorias de cálculo se presentan anexas.

Para los cálculos se asumió una losa de 23.0 m de largo por 15.0 m, la cual es representativa a las unidades de acuerdo a los esquemas de implantación del proyecto y por condiciones estructurales.

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Según los resultados obtenidos, el menor valor de capacidad portante admisible para este caso es de **100 kN/m²**.

Asentamientos Elásticos o Inmediatos

El suelo presenta unos asentamientos máximos elásticos de **1.20 cm**

Asentamientos Edométricos para 20 años

Los asentamientos edométricos para 20 años se calcularon para cada uno de los materiales definidos en el modelo geotécnico.

Estrato	Z (m)	Tensión (kN/m ²)	Dp (kN/m ²)	Método	Wc (cm)	Ws (cm)	Wt (cm)
2	3,9	72,5	45,041	Edométrico	1,164	0,0	1,164
3	32	606,4	6,764	Edométrico	0,564	0,0	0,564

Asiento total Wt=1,727 cm



Material 1 – Relleno homogéneo

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento **0.0 cm**, como se puede apreciar en la Tabla 7.

Asientos en el tiempo Estrato...1
Cedimento totale= 0,0

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,0	10	0,143
0,0	20	0,581
0,0	30	1,309
0,0	40	2,333
0,0	50	3,63
0,0	60	5,296
0,0	70	7,463
0,0	80	10,5
0,0	90	15,704
0,0	100	18,519

Tabla 7. Asentamientos endometriros calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 1

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Material 2 – Material arcilloso de plasticidad alta.

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento **1.164 cm**, como se puede apreciar en la Tabla 8.

Asientos en el tiempo Estrato...2
 Cedimento totale= 1,164

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,116	10	11,419
0,233	20	46,567
0,349	30	104,85
0,465	40	186,861
0,582	50	290,673
0,698	60	424,145
0,814	70	597,659
0,931	80	840,875
1,047	90	1257,605
1,164	100	1483,025



Tabla 8. Asentamientos endometrios calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 2

Material 3 – Roca Limolita

Se observa que para un periodo de 20 años presentara un asentamiento imperceptible como se puede apreciar en la tabla 9.

Asientos en el tiempo Estrato...3
 Cedimento totale= 0,564

Asientos (cm)	% Ced	Tiempo Días
0,056	10	22280,09
0,113	20	90856,48
0,169	30	204571,8
0,225	40	364583,3
0,282	50	567129,6
0,338	60	827546,4
0,395	70	1166088,0
0,451	80	1640625,0
0,507	90	2453704,0

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

0,564	100	2893519,0
-------	-----	-----------

Tabla 9. Asentamientos endométricos calculado con el método logarítmico de Terzaghi para el material 3

Asentamientos Totales

Los asentamientos totales provienen de la sumatoria del asentamiento elástico y de los asentamientos edométricos para cada estrato de material definido, estos asentamientos presentan un valor de 2.4 cm para 20 años.

Módulo de reacción K

El módulo de reacción K o coeficiente de asentamiento se calculó por el método de Bowles mediante la utilización del software GeoStruLoadCap, el cual arrojó un valor de **11976 kN/m³**.

8.1.2 Análisis Capacidad portante – corrección por inclinación del talud.



Debido que algunas zonas donde se proyecta implantar el proyecto tiene un talud con una inclinación mayor de 10°, razón por la cual se realizaron los cálculos de la capacidad portante incluyendo el factor de corrección por inclinación a fin de verificar la posible afectación de esta corrección en la disminución de las capacidades portantes determinadas en el inciso anterior.

Estos cálculos se realizaron por dos procedimientos, el primero de estos involucra la aplicación de un factor de seguridad indirecto de 3.0, sobre el valor de capacidad portante última arrojando una capacidad portante admisible de **101.6 kN/m²** y el segundo un factor de seguridad básico mínimo directo de 1.5 para parámetros efectivos de resistencia y de 1.8 para resistencia al corte no drenado arrojando una capacidad portante admisible de **168.3 kN/m²**. En el Anexo D se adjuntan las memorias de cálculo.

9 PARAMETROS PARA DISEÑO ESTRUCTURAL

A continuación se presenta los parámetros obtenidos por el estudio.

PARAMETROS	
Capacidad Portante Admisible	100 kN/m²
Módulo de Reacción K	11976 kN/m³
Coficiente Ka – Material 2	0.33
Coficiente Kp – Material 2	3.00

	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Desde el punto de vista geológico-geotécnico, al área de estudio no presenta evidencia física que refleje procesos de inestabilidad que puedan afectar la futura implantación del proyecto. El área de estudio se desarrolla sobre terrenos de pendiente media por lo que se realizó el análisis de capacidad portante con la corrección por la inclinación del terreno, estos cálculos se realizaron por dos procedimientos, el primero de estos involucra la aplicación de un factor de seguridad indirecto de 3.0, sobre el valor de capacidad portante última arrojando una capacidad portante admisible de 101.6 kN/m^2 y el segundo un factor de seguridad básico mínimo directo de 1.5 para parámetros efectivos de resistencia y de 1.8 para resistencia al corte no drenado arrojando una capacidad portante admisible de 168.3 kN/m^2 . En el Anexo D se adjuntan las memorias de cálculo.



Con el fin de evitar asentamientos diferenciales por la heterogeneidad de la zona y considerando aspectos técnicos y facilidad constructiva, se propone intervenir el predio de interés removiendo la capa superficial de rellenos de 1m hasta el cambio de material, en el caso de no encontrar cambio de material se recomienda sustituir este material de por un relleno ingenieril con el fin de evitar por la heterogeneidad de la zona asentamientos en la construcción proyectadas para el caso de las cimentaciones superficiales como losa continua

En el caso de utilizar cimentación profunda se recomienda que esta sea empotrada en el estrato rocoso, en material cuya resistencia a la compresión simple sea mínimo de 28.7 Mpa, ya que esto asegura una capacidad portante alta que aumenta conforme aumenta el diámetro del pilote o caisson, y los asentamientos son bajos.

El valor mínimo encontrado para la capacidad portante admisible para una cimentación de 1.0 m de empotramiento losa continua, es de 100 kN/m^2 (10 Tn/m^2), por su parte, los asentamientos determinados, refieren desplazamientos verticales del orden de 2.4 cm para un tiempo de 20 años, generados por las cargas de la estructura a construir, la cual se infirió de 60 kN/m^2 (6 Tn/m^2). Lo anterior da cumplimiento a lo expresado en el título H, para asentamientos máximos permitidos para un periodo de 20 años.

11 LIMITACIONES

Las recomendaciones dadas en este trabajo se basan en los resultados de los trabajos de investigación del subsuelo realizados y están enfocadas a evaluar las condiciones del subsuelo del predio La Arboleda Santa Teresita en la localidad de San Cristóbal para la implantación del proyecto.

 <p>VIVIENDA HUMANA</p>	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE CIMENTACIONES ARBOLEDA SANTA TERESITA	 <p>GEOCING GEOTÉCNICAS E INGENIERÍA</p>
	CONTRATO CPS PCVN-3-1-30589 015-2013	
	INFORME FINAL V0	

Si durante los trabajos de construcción de las obras propuestas se llegan a encontrar características diferentes a las aquí mencionadas se deberá dar aviso al ingeniero geotecnista para que haga los ajustes del caso.

Responsable del Estudio:

Ing. Flavio Soler Sierra
Mat: 2520247646 CND
GEOCING SAS