
Estudio Geotécnico Definitivo

**De acuerdo al Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente
NSR-10**

**Proyecto: Carrera 39A Número 44 – 46
Bucaramanga**



Geotecnología S.A.S.

**Director del Estudio: Ingeniero Geotecnista Jaime Suárez Díaz
Tarjeta Profesional 15439 de Cundinamarca**

Marzo de 2013

Contenido del Informe

	Página
1. Objetivos del estudio geotécnico	5
2. Localización y descripción del proyecto	7
3. Características del proyecto	13
4. Características geológicas y geotécnicas generales	14
5. Amenaza sísmica y movimientos sísmicos para diseño	21
6. Información de estudios anteriores	34
7. Investigaciones geotécnicas realizadas	35
8. Memorias de cálculo de los parámetros para el diseño de cimentaciones y muros	44
9. Capacidad de soporte	52
10. Cálculo de asentamientos	55
11. Análisis de estabilidad de excavaciones y taludes	59
12. Recomendaciones de excavaciones y sistemas de contención	61
13. Recomendaciones para el diseño del proyecto	67
14. Recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto	70
15. Recomendaciones geotécnicas para la protección de edificaciones y predios vecinos	73
16. Recomendaciones geotécnicas para la supervisión técnica	74
17. Anexo 1 Resultados del software NovoSPT	75
18. Anexo 2 Análisis de asentamientos de las pilas utilizando elementos finitos	76
19. Anexo 3 Ensayos de laboratorio	77

 Δ	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 2
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente NSR-10

El presente estudio geotécnico cumple con la totalidad de las exigencias del Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente, en la forma como se indica en la tabla siguiente:

Tema	Exigencia del reglamento	Chequeo de Cumplimiento	Ver pág.
Art H.1.1.2.1 Firma de los estudios	Ingeniero civil con 5 años de experiencia y/o estudios de postgrado en geotecnia	O.K.	6
Art. H.2.2.2.1 Información del proyecto	Nombre, plano de localización, objetivos del estudio, descripción del proyecto, sistema estructural y evaluación de cargas	O.K.	5, 7, 8, 9 y 13
Art. H.2.2.2.1 Evaluación de Cargas	No se podrán considerar como ESTUDIO GEOTECNICO DEFINITIVO aquellos estudios realizados con cargas preliminares donde solo se hayan tenido en cuenta las cargas de gravedad.	O.K.	13
Art. H.3.1 Definir el número de unidades de construcción	Se define como unidad de construcción cada edificación o estructura independiente, separada por juntas de construcción cuya longitud en planta no supere los 80 metros.	O.K.	13
Art. H.3.1.1 Clasificación de las unidades de construcción por categorías	Categoría Baja hasta 3 niveles Categoría Media 4 a 10 niveles Categoría Alta 11 a 20 niveles Categoría Especial mayor de 20 niveles	O.K.	13
Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5, H.3.2.6 Cálculo del número mínimo de sondeos	La tabla H.3.2-1 define el número mínimo de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las características del proyecto	O.K.	35 y 36
Art. H.3.2.3, H.3.2.4, H.3.2.5, H.3.2.6 Definición de la profundidad mínima de los sondeos	La tabla H.3.2-1 define la profundidad mínima de sondeos para cada unidad de construcción, los cuales se afectan además de acuerdo a las características del proyecto	O.K.	35 y 36
Cap. A.2 Definición de los niveles de amenaza sísmica y movimientos sísmicos de diseño	Se define los parámetros A_a , A_b , F_a y F_b de acuerdo al N , V_s o S_u y los resultados de los sondeos	O.K.	28 a 32
Cap. H.7 Evaluación geotécnica de efectos sísmicos	De acuerdo a la caracterización del perfil litológico, se establecen los parámetros dinámicos del suelo para el análisis sísmico	O.K.	32 y 33
Art. H.2.2.2.1 Información del subsuelo	Resumen del reconocimiento de campo, investigaciones, morfología del terreno, origen geológico, características físico-químicas, niveles freáticos con la interpretación de su significado.	O.K.	11 y 12
Art. H.2.2.2.1 Información de cada unidad geológica	Identificación, espesor, distribución y parámetros obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio	O.K.	14 a 20
Art. H.2.2.2.1 Análisis geotécnico	Resumen de los análisis y justificación de los sistemas geotécnicos adaptados. Alternativas de cimentación y contención. Evaluaciones de estabilidad de las excavaciones	O.K.	67 a 69
Art. H.2.2.2.1 Planos de localización	Planos de localización regional y local del proyecto	O.K.	8
Art. H.2.2.2.1 Ubicación de trabajos de campo	Localización de los sondeos realizados	O.K.	37
Art. H.2.2.2.1 Registros de perforación	Perfiles de los sondeos	O.K.	38
Art. H.2.2.2.1 Resultado de pruebas y ensayos de campo y laboratorio	Resultado de cada uno de los ensayos de campo y laboratorio realizados en forma de gráficos o tablas	O.K.	41 a 43
Art. H.2.5 Clasificación de los suelos como granulares o cohesivos	Se definen cuáles suelos pueden considerarse como granulares y cuáles como cohesivos	O.K.	43
Art. H.3.3.3 Propiedades básicas mínimas de los suelos	Se especifican las propiedades mínimas de resistencia que se deben presentar, ensayo corte directo o SPT para suelos granulares y compresión simple o corte directo para suelos cohesivos	O.K.	42

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 3
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Tema	Exigencia del reglamento	Chequeo de Cumplimiento	Ver pág.
Cap. H.9 Condiciones geotécnicas especiales	Se requiere identificar los suelos expansivos, los suelos colapsables y analizar los efectos de la vegetación	O.K.	19
Art. H.2.2.2 Memorias de cálculo	Se debe incluir la memoria de cálculo con el resumen de la metodología seguida para cada tipo de problema analizado y el resumen de los resultados en forma de gráficos y tablas	O.K.	44 a 51
Art. H.2.3 Analizar la existencia de agua subterránea	Los estudios geotécnicos deben analizar la existencia de agua libre, flujos potenciales de agua subterránea y la presencia de paleocauces	O.K.	12
Art. H.4.6 Definición de la profundidad de cimentación	Se establecen las profundidades mínimas de cimentación para los cálculos de capacidad teniendo en cuenta la posibilidad de erosión, tubificación, cambios de humedad y raíces de árboles	O.K.	68
Art. H.4.7 Cálculo de factor de seguridad de las cimentaciones	El NSR-10 aconseja los factores de seguridad que se deben cumplir para capacidad de soporte de cimentaciones	O.K.	52 a 54
Art. H.4.8 Cálculo de asentamientos	Se exige calcular los asentamientos mediante modelos de aceptación generalizada, empleando parámetros de deformación obtenidos a partir de ensayos de laboratorio o campo	O.K.	55 a 58
Cap. H.5 Estudio de estabilidad de taludes y laderas	Se establecen los procedimientos para el cálculo de estabilidad de taludes y excavaciones	O.K.	59 y 60
Art. H.5.2.5 Definición del sismo de diseño para análisis seudoestático de taludes	Se definen los valores mínimos de aceleración para el análisis seudoestático de taludes	O.K.	59 y 60
Art. H.2.4.3 Cumplimiento de factores de seguridad mínimos para estabilidad de taludes	En la tabla H.2.4-1 se establecen los factores de seguridad básicos mínimos directos	O.K.	60
Cap. H.6 Análisis de presiones de tierras y estructuras de contención	Se establecen los criterios para el análisis de presiones de tierra y estructuras de contención	O.K.	44 a 51
Art. H.2.2.2.1 Recomendaciones para el diseño	Tipo de cimentación, profundidad de apoyo, presiones admisibles asentamientos calculados incluyendo diferenciales, parámetros para diseño de estructuras de contención, perfil de suelo para diseño Sismoresistente, planes de contingencia en caso de que se excedan los valores, evaluación de estabilidad de excavaciones, laderas y rellenos; y diseño de filtros.	O.K.	67 a 69
Art. H.2.2.2.1 Recomendaciones para la protección de edificaciones y predios vecinos	Se debe elaborar un capítulo que contenga estimación de los asentamientos ocasionados por presencia de nivel freático y otros efectos, diseño de sistemas de soporte y medidas preventivas	O.K.	73
Art. H.2.2.2.1 Recomendaciones para la construcción. Sistema constructivo	Es un documento de obligatoria elaboración, el cual debe ser verificado por las autoridades que expidan las licencias de construcción	O.K.	70 a 72
Cap. H.8.4 Sistema constructivo de cimentaciones	Definir profundidad de desplante, secuencia para realizar las excavaciones, disposición de sobrantes, tiempo máximo de exposición, efectos de los cambios de humedad	O.K.	71
Cap. H.8.2 Sistema constructivo de excavaciones	Procedimiento de excavación para minimizar los movimientos de las construcciones vecinas y servicios públicos, control de flujo de agua subterránea, secuencia de excavación, protección de taludes permanentes y plan de contingencia para excavaciones	O.K.	61 y 66
Cap. H.8.3 Sistema constructivo de estructuras de contención	Se debe incluir la secuencia completa de ejecución de actividades de tal manera que se garantice que los suelos no sufran variaciones importantes en su rigidez y resistencia, sistemas de drenaje preventivo	O.K.	61 y 66
Art. H.2.2.3 Recomendaciones para la supervisión técnica	Para proyectos de categoría media, alta y especial, se debe contar con el acompañamiento de un Ingeniero Geotecnista quién aprobará durante la ejecución de la obra los niveles y estratos de cimentación y los procedimientos de excavación	O.K.	74

Objetivos del estudio geotécnico

El presente documento corresponde al Estudio Geotécnico del Proyecto ubicado en la Carrera 39A número 44 - 46, localizado en el sector conocido como Altos de Cabecera del municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

De acuerdo al NSR-10, el Estudio Geotécnico incluye el conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado en la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas.

Objetivos del estudio

Los objetivos del estudio son los siguientes:

- ☐ Definir la viabilidad técnica del lote para la construcción del proyecto planteado.
- ☐ Determinar la amenaza sísmica, movimientos sísmicos y efectos locales para el diseño resistente de la estructura.
- ☐ Determinar mediante sondeos y ensayos el perfil de suelo para el diseño de cimentaciones.
- ☐ Identificar los problemas de cimentación inherentes a la formación geológica, los materiales del suelo, la topografía del lote y la hidrología subterránea.
- ☐ Recomendar la profundidad y el sistema de cimentación más apropiado de acuerdo a las características de la estructura, de la geología y de los suelos del sitio.
- ☐ Calcular la capacidad de soporte del terreno de cimentación.
- ☐ Calcular los asentamientos esperados de la cimentación.
- ☐ Analizar la estabilidad de las laderas contiguas al proyecto.
- ☐ Obtener los parámetros geotécnicos que se requieren para el diseño de cimentaciones, estructuras enterradas y estructuras de contención.
- ☐ Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar los efectos de los problemas geotécnicos identificados.
- ☐ Presentar recomendaciones geotécnicas para la construcción del proyecto.
- ☐ Presentar recomendaciones geotécnicas para la supervisión técnica.

Estudio solicitado por

CONSTRUCTORA JK SALCEDO S.A.S.



PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA

Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz

Estudio Geotécnico No. 4417

Página

5

Alcance del estudio

Para la realización del estudio se ejecutaron sondeos y ensayos de laboratorio, se analizó la geología regional local y se consultaron los estudios de otros sitios cercanos al área; sin embargo, al construir el proyecto pueden encontrarse condiciones diferentes, las cuales no fueron detectadas en el momento de la realización del estudio.

Por la razón anterior, es importante que un Ingeniero Geotecnista revise si las hipótesis del estudio corresponden a las encontradas en el campo.

Igualmente el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 exige la supervisión técnica de un Ingeniero Geotecnista durante las etapas de construcción de las excavaciones, cimentaciones y estructuras de contención.

Cumplimiento del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10

El presente Estudio Geotécnico cumple con la Ley 400 del 19 de agosto de 1997 y el Decreto 926 del 19 de marzo de 2010 (Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10).

El ingeniero geotecnista da fé de que conoce el sitio y lo ha visitado para efectos de la elaboración del estudio.

Ingeniero Geotecnista: Jaime Suárez Díaz
T.P. No. 15439 de Cundinamarca



	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 6
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

CAPITULO 2	Localización y características del proyecto
-----------------------------	--

Localización del proyecto

El lote se encuentra localizado en la Carrera 39A número 44 – 46 sector conocido como Altos de Cabecera, del municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

- ☐ Forma del lote: Rectangular.
- ☐ Longitud del lote: Aproximadamente 30 metros en sentido Occidente - Oriente.
- ☐ Ancho del lote: Aproximadamente entre 20 metros en dirección Norte - Sur.
- ☐ Diferencia de nivel entre el oriente y el occidente: Aproximadamente 1.0 metro.
- ☐ Área aproximada del lote estudiado: 578 metros cuadrados.

Construcciones y áreas vecinas

Las áreas vecinas son las siguientes:

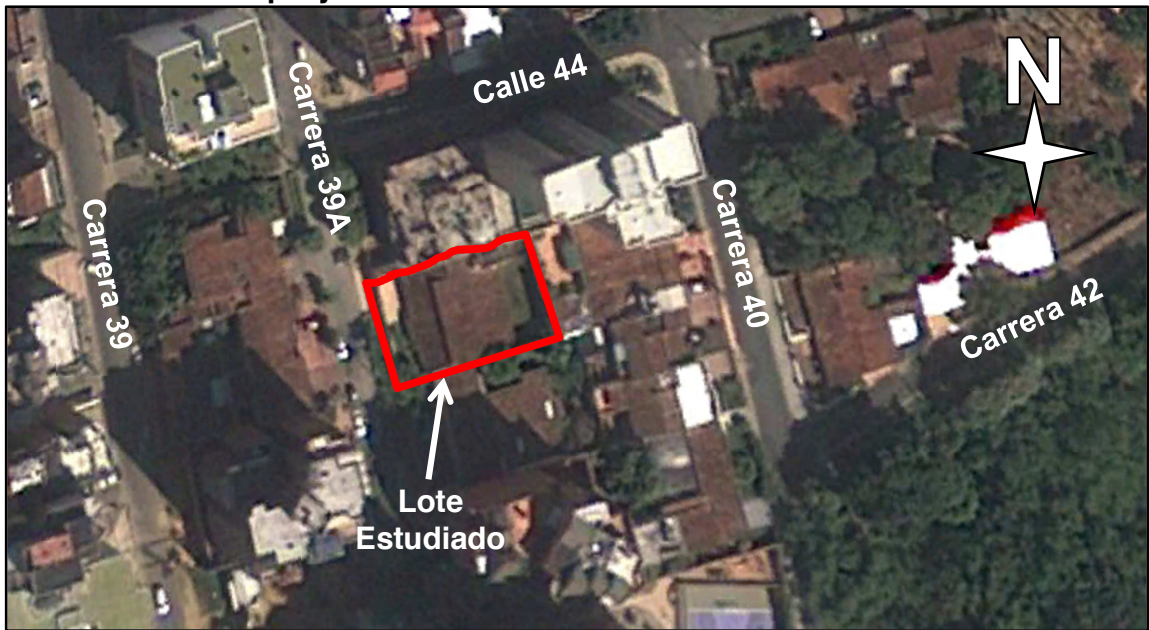
- ☐ Al sur: Vivienda de 2 niveles.
- ☐ Al norte: Edificio Dubai (22 pisos y 4 sótanos).
- ☐ Al oriente: Vivienda de 2 niveles.
- ☐ Al occidente: Carrera 39A.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 7
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

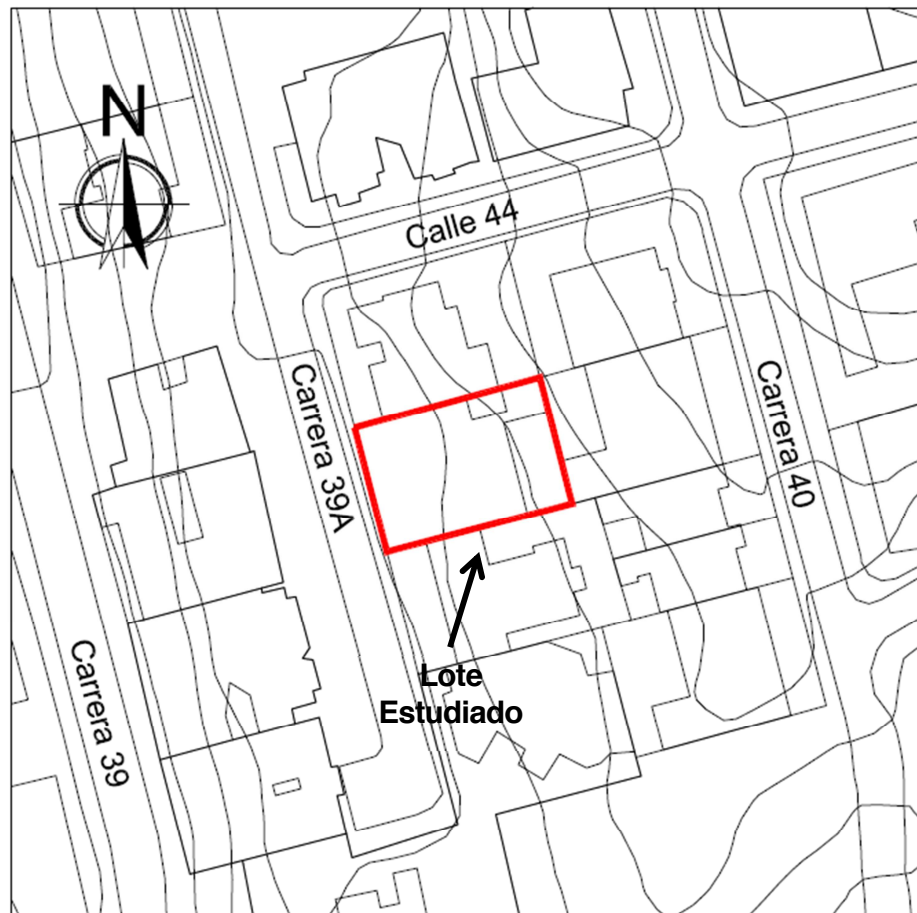
Localización regional del proyecto



Localización local del proyecto



	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz Estudio Geotécnico No. 4417	Página 8
-----------------------------------	--	--------------------------------

Plano topográfico

 Δ	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz Estudio Geotécnico No. 4417		Página 9
--	---	--	--------------------------------------

FOTO 1



DESCRIPCION: Costado Noroccidental del lote.

FOTO 2



DESCRIPCION: Costado Suroccidental del lote.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 10
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Características físicas generales del lote y del área estudiada

El lote hace parte del sector de Cabecera del Llano en la zona urbana de Bucaramanga; se encuentra localizado sobre terreno de pendiente baja con alturas de 1046 a 1048 m.s.n.m y pendiente promedio aproximada del 2%.

La zona general estudiada para elaborar el presente Estudio Geotécnico incluye áreas residenciales de los barrios Cabecera del Llano, El Jardín y sectores aledaños.

Igualmente se utilizó la información geotécnica de otros estudios de suelos realizados por Ingeniería de Suelos Ltda y por Geotecnología S.A.S. en las zonas cercanas al proyecto y estudios realizados por otras empresas.

Características ambientales

Bucaramanga se localiza ecológicamente en el bosque seco tropical con transición al fresco húmedo premontano.

El piso térmico sobre el cual se encuentra la ciudad de Bucaramanga es templado con variaciones importantes de temperatura.

Temperatura

Bucaramanga presenta una temperatura media de 24° C con 23.7° C en la parte norte de la terraza y 24.3° C en la parte sur más cercana de Girón.

Precipitación

La lluvia en la ciudad de Bucaramanga se caracteriza por presentar un comportamiento anual bien definido así: Un período seco inicial bastante fuerte durante los meses de Enero, Febrero y parte de Marzo, luego se presentan dos período lluviosos entre Abril y Junio y luego entre Septiembre y Noviembre con un período seco intermedio entre Julio y Agosto, donde se presentan algunas lluvias importantes. La precipitación anual promedio es de 1.130 mm.

Drenaje e infiltración

El drenaje superficial es bueno, debido a que el lote se encuentra construido y cuenta con sistemas de evacuación de aguas lluvias.

Los suelos subsuperficiales presentan una capacidad de infiltración alta.

Aguas subterráneas

En el Área Metropolitana el comportamiento del agua subterránea está relacionado con la recarga proveniente del macizo de Santander y fluctúa dependiendo de la estación climática.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 11
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Nivel freático

El perfil de suelo se considera relativamente mal drenado, se encuentra generalmente en estado húmedo y el nivel freático apareció a las siguientes profundidades:

Sondeo	Profundidad a la cual apareció el nivel freático (metros)
2	2.90
3	2.60

Este nivel freático puede corresponder a infiltraciones locales durante lluvias ocurridas en los días en que se ejecutaron los sondeos.

Debe tenerse en cuenta que en los lotes vecinos no apareció nivel freático en las excavaciones.

Presencia de paleocauces

No se evidencia presencia de paleocauces.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 12
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

CAPITULO	
3	Características del proyecto

Descripción general

Localización del proyecto: El lote se encuentra localizado en la carrera 39A número 44 – 46, en el sector conocido como Altos de Cabecera, del municipio de Bucaramanga, departamento de Santander.

El proyecto consiste en la construcción de una torre de apartamentos.

Altura en niveles: 21.

Profundidad de excavaciones: Aproximadamente 12.0 metros.

Clasificación del proyecto: Para la clasificación del proyecto de acuerdo a los lineamientos del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10, el proyecto consiste en una torre de 21 niveles.

Número de unidades de construcción: De acuerdo a los parámetros del NSR 10, el proyecto está compuesto por una unidad.

Categoría de la unidad de construcción: Categoría Especial

La construcción propuesta es de categoría Especial; Debido a que los niveles de construcción son mayores a 20 niveles.

Sistema estructural: Sistema túnel.

Evaluación de cargas: En todos los casos las cargas máximas del servicio de las columnas son mayores de 8000 kN (800 Ton).

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	13

Características geológicas y geotécnicas generales

Descripción geológica Regional

Regionalmente la zona de estudio se encuentra muy cercana al sistema de fallas de Bucaramanga; en esta zona las rocas más antiguas son de origen ígneo – metamórfico, agrupadas dentro del Neis de Bucaramanga (Peb) de edad Precámbrico. La unidad antes mencionada junto con rocas ígneas intrusivas principalmente de composición ácida que afloran principalmente al Este del sistema de fallas de Bucaramanga – Santa Marta, de edad Jurásica y Triásica (JRcg) conforman la región geológica conocida como Macizo de Santander.

Asociadas al sistema de fallas de Bucaramanga – Santa Marta se presentan afloramientos de rocas sedimentarias Triásicas del sistema Carbonífero y Pérmico, principalmente al norte de la zona de estudio y abarca las formaciones Diamante (Pcd), Tiburón (TRPt) y Bocas (TRb), mientras que el sistema Jurásico se encuentra representado regionalmente por las formaciones Jordán (Jj) y Girón (Jg), las cuales se presentan principalmente al oeste del Area Metropolitana de Bucaramanga y al sur en el municipio de Floridablanca.

El sistema Cretáceo aflora en la parte superior de las mesas de Ruitoque y los Santos, representados por la formación Tambor (Kita).

Suprayaciendo las rocas antes mencionadas se encuentran depósitos Cuaternarios, los cuales cubren gran parte de la zona y sobre los cuales se han desarrollado los cascos urbanos de Bucaramanga, Girón, Floridablanca y Piedecuesta.

Los depósitos Cuaternarios han sido clasificados en la formación Bucaramanga conformada de base a tope por los miembros Organos (Qbo), Finos (Qbf), Gravoso (Qbg) y Limos Rojos (Qblr).

Otros depósitos Cuaternarios importantes los constituyen los conos de deyección de escombros y detritos (Qfe), los cuales se presentan principalmente hacia Floridablanca y Piedecuesta.

Se presentan además depósitos aluviales (Qal) distribuidos principalmente en los valles de los ríos y quebradas, correspondientes a aluvial reciente, Terrazas Bajas y Terrazas Altas.

Los depósitos generados por fenómenos de remoción en masa se han clasificado en depósitos coluviales de ladera (Ql), Deslizamientos Activos (Qda) y Deslizamientos Inactivos (Qdi).



Geología Local

El mapa geológico fue elaborado tomando como base el mapa geológico del proyecto de Zonificación Sismogeotécnica Indicativa del Area Metropolitana de Bucaramanga (Ingeominas, CDMB, 2001), el cual a su vez se basa en la Geología del Cuadrángulo H – 12 (Ward et al, 1974)

Litoestratigrafía

En la zona de influencia del área de estudio afloran rocas Metamórficas e Ígneas hacia el oriente del lote y materiales recientes, representados por el nivel superior de la Formación Bucaramanga; este depósito Cuaternario presenta su límite de depositación en una zona muy cercana donde aparecen en contacto con las rocas del Macizo de Santander.

Rocas ígneas

Cuarzomonzonita, Granito y Pórfido Cuarzoso (Jrcg)

Esta unidad que fue definida por Ward et al. (1973) aflora en gran parte de la zona de estudio al este de la Falla de Bucaramanga en contacto fallado y erosivo con la formación Bucaramanga; los afloramientos de esta unidad son muy abundantes en la zona, presentando principalmente Granito, Cuarzomonzonita e intrusiones de rocas máficas entre estos.

Al NE del lote en estudio, en las márgenes de la quebrada La Flora se presentan principalmente el granito y la cuarzomonzonita, estas rocas se manifiestan como cuerpos continuos masivos en los cuales se presentan afloramientos de cuarzomonzonita y granito alternados, sin poderse establecer una diferenciación cartográfica.

Tomando la cañada que desemboca en la quebrada La Flora en el sitio del puente vehicular que conduce del Barrio el Jardín a Pan de Azúcar se puede observar que las rocas antes mencionadas presentan diques máficosdiabásicos ricos en olivino, piroxeno y hornblenda con muy poco cuarzo clasificados como peridotita (Cedeño y Suárez, 1977).

Con base en el material extraído de una perforación realizada en la quebrada la Flora, se puede afirmar que las rocas dioríticas son amplias y continuas en profundidad, y su emplazamiento es posterior al de las rocas más félsicas y probablemente controlado por movimientos en la falla Bucaramanga – Santa Marta.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 15
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Rocas Sedimentarias

Formación Bucaramanga

Descrita inicialmente por De Porta (1958); Corresponde a un depósito sedimentario aluvial de edad Cuaternario, morfogenéticamente definido como un abanico aluvial, asociado a un control tectónico en su desarrollo y depositación.

El espesor del depósito aumenta de oriente a occidente y aunque el valor real de éste se desconoce, siendo actualmente motivo de investigación, algunos cortes geológicos permiten estimar, en los sectores más profundos, valores promedios cercanos a los 250 m.

De acuerdo con la granulometría, morfología, agentes de transporte y fuentes de los materiales, esta unidad se acumuló en un ambiente típicamente fluvial, donde alternan materiales de origen aluvial tipo cono de deyección, flujos de escombro, canal y lagunar. En la zona de estudio esta unidad se encuentra representada por el miembro Limos Rojos.

En las laderas de la Quebrada La Flora hacia el sur del lote y en los alrededores del Barrio Las Terrazas, zona topográficamente inferior, se presentan los materiales que conforman el Miembro Órganos de la Formación Bucaramanga.

Miembro Limos Rojos

Nivel definido por Julivert (1963). Está localizado en la zona principalmente urbanizada de Bucaramanga. Geomorfológicamente este Miembro constituye lo que anteriormente se denominaba como “Meseta de Bucaramanga”, con relieve semiplano y pendientes entre 2 y 7%; el drenaje es escaso paralelo y superficial (Niño y Vargas, 1992); este Miembro está constituido por arenas arcillosas gravosas y limos de colores rojizos, amarillentos y naranjas.

La parte más superficial de este Miembro se encuentra altamente meteorizada, formándose en algunos sectores niveles de oxidación que le ayudan a incrementar su compactación y resistencia a la erosión.

El ambiente de depositación indica un dominio de flujo de lodos combinados con caídas de bloques de la pendiente del macizo.

Este Miembro aparece en la zona de influencia para este estudio muy cerca al contacto entre los materiales de este Miembro que cubren el lote estudiado, en su sector más oriental donde se localizan las rocas ígnea aflorantes sobre el trazado del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta.

El espesor del miembro Limos Rojos en la zona de estudio es variable, en el lote presenta espesores superiores a 22.5 m. y está compuesto por arenas arcillosas y limosas, limos arcillosos y arcillas limosas, en colores marrón, amarillo, naranja y negro.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 16
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Dentro de estos materiales se reconocen grandes bloques de roca muy resistentes de color marrón y gris, con minerales en tonalidades blancas, rojas, negras y amarillas. Igualmente se reconocen algunos niveles con abundantes gravas.

Depósitos Aluviales (Qal)

Los depósitos aluviales recientes corresponden a sedimentos de matriz arenosa de coloración crema a blanca, dependiendo de su contenido de cuarzo, con presencia de cantos redondeados de variada composición.

Se encuentra principalmente formando el valle de inundación a lo largo de la quebrada La Flora y algunas quebradas de menor importancia.

Depósitos Coluviales o de Ladera (Ql)

Este tipo de depósitos están conformados por material de antiguos deslizamientos o desprendimientos de material; generalmente se localizan en la parte baja de escarpes montañosos y algunas laderas, representando zonas con topografía generalmente ondulada y de pendientes variables; en zonas cercanas al lote en estudio se han reconocido materiales con estas características y que han sido estudiados a nivel local; se destaca el depósito en la margen derecha de la vía que del barrio el Jardín conduce a Pan de Azúcar y algunos presentes sobre la carrera 40, costado Este de la UNAB y alrededores del barrio Las Terrazas al SE del lote.

Llenos Antropogénicos (Qlla)

Se utiliza esta denominación para diferenciar aquellos materiales que han sido dispuestos por la actividad del hombre, específicamente durante el desarrollo de obras civiles; son depósitos conformados por materiales de corte de taludes, cuya composición depende de la del talud de corte, estos depósitos se presentan en la zona de estudio en áreas muy locales destacando el de la margen derecha de la vía que del barrio el Jardín conduce a Pan de Azúcar y los llenos realizados en el desarrollo urbano. En las zonas aledañas al lote este tipo de rellenos se presenta de manera irregular en espesor y extensión, teniendo en cuenta los requerimientos de las obras de urbanización llevadas a cabo.

Geología Estructural

Entre las principales estructuras que se han podido observar, determinar y cartografiar se pueden mencionar: La Falla de Bucaramanga – Santa Marta, Falla de Miramanga y la Falla de Corcovado que inciden notablemente en la geología local.

Falla de Bucaramanga – Santa Marta

Se encuentra al Este del lote en estudio, su trazo es ligeramente curvilíneo y su dirección es localmente Noroeste aunque regionalmente se torne Norte – Sur y Noreste.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 17
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Según Ward et al (1973) basados en su longitud y trazo es principalmente una falla de rumbo, sin embargo en la zona de estudio se presentan evidencias claras de desplazamiento vertical, que representa un levantamiento del bloque este hacia el oeste, tesis propuesta por Julivert (1958, 1961 y 1970) quien la clasifica como una falla Inversa de alto ángulo.

En la zona de estudio se han cartografiado fallas paralelas a esta, que afectan principalmente rocas Metamórficas e Igneas del Macizo de Santander.

Falla de Miramanga

Se encuentra en la parte Oriental del área del lote en estudio, presenta un trazo muy rectilíneo con una dirección Noroeste; Es una falla paralela a la Falla de Bucaramanga, denominada así porque su trazo coincide con una charca de falla conocida como Lago de Miramanga. La importancia de esta falla radica en la zona localizada al NE del lote en estudio, que separa dos litologías muy diferentes en composición y edad como son el Igneo de Pan de Azúcar y el Neis de Bucaramanga, el cual a partir de ésta hacia el este se presenta más continuo.

Se han inferido algunas fallas satélites al trazado de la falla Bucaramanga - Santa Marta en la zona de Bucaramanga que han podido tener influencia en algunos eventos de inestabilidad en el área por la ocurrencia de deslizamientos que involucran los suelos aluviales de los miembros superiores de la Formación Bucaramanga afectados por las condiciones del basamento rocoso en la zona de transición con el Macizo de Santander y algunos suelos residuales y rocas altamente fracturadas y meteorizadas. Unos metros al Este del lote en estudio se localiza el alineamiento de una de estas fallas con una dirección casi N-S que es trazada desde inmediaciones del Polideportivo Las Américas hasta el sector del barrio Las Terrazas donde se abren dos brazos adicionales hacia el SE.

Características de las unidades geológicas en el lote estudiado

Formación Bucaramanga-Miembro Limos Rojos (Qblr)

Descripción

Los materiales que componen este depósito corresponden a arenas arcillosas y limosas y limos arcillosos en colores marrón, naranja, amarillo y negro; con presencia de algunas gravas y grandes bloques muy resistentes a diferente profundidad.

Espesor

El Miembro Limos Rojos en el lote estudiado presenta un espesor superior a 22.5 metros.

Distribución en el lote

La totalidad del área del lote se encuentra sobre suelos que corresponden al Miembro Limos Rojos.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 18
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Parámetros obtenidos en los ensayos de campo y laboratorio

Los suelos se clasifican como CL, ML, SM, SC y SS

Los ensayos de SPT dan valores de N de 6 a 140 Golpes/pie.

La resistencia aumenta con la profundidad.

En el ensayo de corte directo se obtuvo valores de $\phi = 25.761^\circ$ y $c = 0.253 \text{ Kg/cm}^2$.

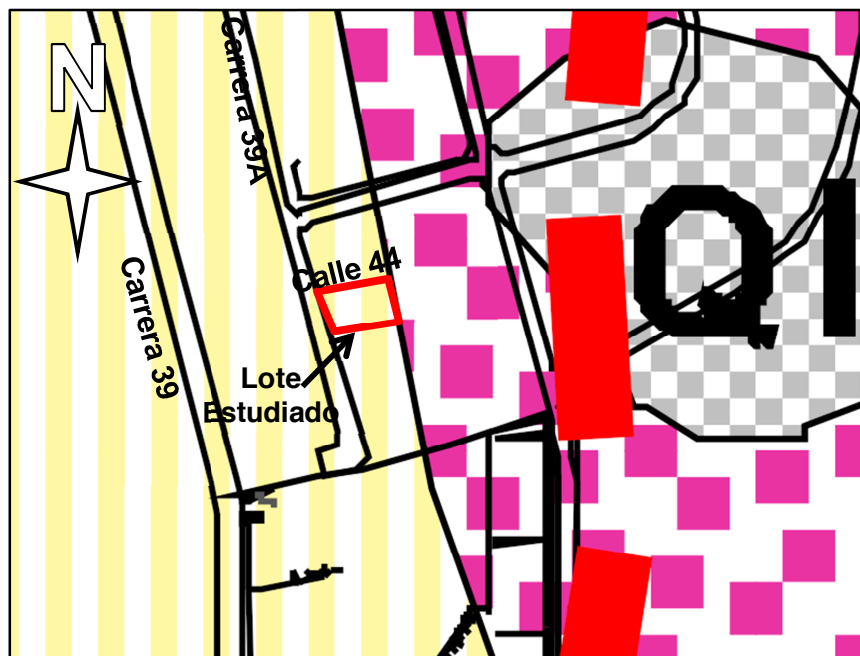
Suelos con características especiales

En los estudios realizados no se detectaron suelos con características especiales, de acuerdo a la definición del NSR-10.

En el lote no aparecen suelos expansivos, dispersivos o colapsables, ni efectos negativos relacionados con la presencia de la vegetación o de cuerpos de agua; sin embargo, debe tenerse en cuenta la presencia del nivel freático.

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 19
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	

Mapa geológico



	QI	Depósitos de Ladera
	Qblr	Miembro Limos Roios
	JRcg	Cuarzomonzonita-granito

	PROYECTO CARRERA 39A NUMERO 44 – 46 – BUCARAMANGA		Página 20
	Revisó: Ingeniero Jaime Suárez Díaz	Estudio Geotécnico No. 4417	