

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE NÚCLEOS DE ROCA
DE LOS SONDEOS REALIZADOS EN EL TRAMO DEL SECTOR PUENTE
BOLARQUÍ-VIADUCTO LOS OLIVOS, VÍA BUCARAMANGA-MATANZA

MARCO TULIO NIÑO MOGOLLON

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISCOQUÍMICAS
ESCUELA DE GEOLOGÍA
BUCARAMANGA

2018

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE NÚCLEOS DE ROCA
DE LOS SONDEOS REALIZADOS EN EL TRAMO DEL SECTOR PUENTE
BOLARQUÍ-VIADUCTO LOS OLIVOS, VÍA BUCARAMANGA-MATANZA

MARCO TULIO NIÑO MOGOLLON

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
GEÓLOGO

DIRECTOR

Guillermo Vargas Pieschacón

Geólogo Especialista en Geotecnia Ambiental

CODIRECTOR

Luis Eduardo Moreno Torres

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOQUÍMICAS

ESCUELA DE GEOLOGÍA

BUCARAMANGA

2018

DEDICADO A

Jesucristo, mi Rey y Señor por su infinita gracia y misericordia.

“Luego se puso Salomón delante del altar del Señor, en presencia de toda la congregación de Israel, y extendiendo sus manos al cielo, dijo: Señor Dios de Israel, no hay Dios como tú, ni arriba en los cielos ni abajo en la tierra, que guardas el pacto y la misericordia a tus siervos, los que andan delante de ti con todo su corazón...He aquí que los cielos, los cielos de los cielos, no te pueden contener; ¡cuánto menos esta casa que yo he edificado? Con todo, tú atenderás a la oración de tu siervo, y a su plegaria, oh Señor Dios mío, oyendo el clamor y la oración que tu siervo hace hoy delante de ti; que estén tus ojos abiertos de noche y de día sobre esta casa, sobre este lugar del cual has dicho: Mi nombre estará allí; y que oigas la oración que tu siervo haga en este lugar.” 1 Reyes 8:22-29

Así como Salomón te dedicó el templo, yo te dedico este Título y más que el título, mi vida para que hagas conforme a tu voluntad.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la oportunidad que me ha dado de estudiar y terminar mi carrera, a él todo reconocimiento y gloria, al único y sabio Dios.

A mi madre valiosa, a quien amo y a mis hermanos por todo su apoyo incondicional, también a aquella persona cuya actitud nielesca fue un acicate durante mi etapa académica.

A Wilmar y Herly, al Hno. Riki y su maravillosa familia por todo el apoyo durante la etapa académica, a Wiki e Isis y a Dinho por todos los consejos.

Al profesor Guillermo Vargas por la oportunidad que me ha brindado de realizar este trabajo de grado.

A la Escuela de Ingeniería Civil por prestarnos sus instalaciones para el desarrollo del proyecto.

A Luis Fernando y a Lucho por su apoyo durante la etapa de reconocimiento de los núcleos de roca y de laboratorio.

A la Universidad Industrial de Santander, quien se convirtió en mi segundo hogar durante mi etapa académica.

A toda la amada Iglesia Pentecostal Unida de Colombia con sede en el Poblado Girón por su apoyo espiritual.

A FUNDEINSEP por su apoyo y oportunidad laboral durante la finalización de mi proyecto de grado, gracias por su paciencia.

A todos, mil gracias.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. OBJETIVOS	16
1.1. OBJETIVO GENERAL	16
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	16
2. GENERALIDADES	17
2.1. LOCALIZACIÓN	17
2.2. GEOMORFOLOGÍA.....	17
2.3. DRENAJES.....	19
2.4. CLIMA Y VEGETACIÓN	19
3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL.....	21
4. ESTADO DEL ARTE	24
4.1. NEIS DE BUCARAMANGA	24
4.2. FORMACIÓN SILGARÁ.	25
4.3. TONALITA	27
4.4. DEPÓSITOS CUATERNARIOS	28
4.5. SISTEMAS DE FALLAS	28
5. METODOLOGÍA.....	30
5.1. ETAPA 1: RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE LOS NÚCLEOS DE ROCA.	30
5.2. ETAPA 2: CAMPO	31
5.3. ETAPA 3: LABORATORIO	31
5.4. ETAPA 4: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE COMPRESIÓN SIMPLE...33	
5.5. ETAPA 5: INTERPRETACIÓN DE DATOS E INFORME FINAL	36
6. GEOLOGÍA LOCAL.....	37
6.1. Neis de Bucaramanga	37
6.1.1. Secciones Delgadas	46
➤ Muestra VLO-03	46
➤ Muestra VLO-04	47
6.2. Esquistos del Silgará	50
6.3. Tonalita.....	53

6.3.1.	Secciones Delgadas	58
➤	Muestra PTB-01	58
➤	Muestra VV-01	59
6.4.	Depósitos Cuaternarios	60
6.4.1.	Depósitos Coluviales:	60
6.4.2.	Depósitos Aluviales.....	62
6.4.3.	Depósitos de Terraza.....	64
7.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL	66
7.1.	SISTEMAS DE FALLAS SURATÁ	71
➤	Muestra ETG-012-01	72
8.	GEOTECNIA	74
8.1.	DESCRIPCIÓN DE LOS NÚCLEOS DE ROCA.	74
8.1.1.	Puente Bolarquí	74
8.1.2.	Puente Viviana.....	80
8.1.3.	Viaducto Viviana	95
8.1.4.	Puente Los Olivos.....	100
8.2.	ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE.....	106
9.	CONCLUSIONES.....	111
	BIBLIOGRAFÍA	112

TABLAS

Tabla 1 Descripción de las rocas según su resistencia.	34
Tabla 2 Datos estructurales del Neis de Bucaramanga.	68
Tabla 3 Datos estructurales de la Fm. Esquistos del Silgará.	68
Tabla 4 Datos estructurales de La Tonalita	69
Tabla 5 Registro de sondeo PT 11-d (Sondeo de suelo)	74
Tabla 6 Registro de sondeo PT11-d (Sondeo de Roca)	75
Tabla 7 Comparación de descripciones en el sondeo en suelo PT11-d	76
Tabla 8 Comparación de descripciones del Sondeo en roca PT11-d	77
Tabla 9 Registro de sondeo en suelo P 10 II i Bis.	80
Tabla 10 Comparación de la descripción del sondeo en suelo P10 II i Bis entre la compañía y el proyecto de grado.	80
Tabla 11 Registro de sonde en roca P10 II-i Bis.....	81
Tabla 12 Comparación de descripciones de Puente Viviana Sondeo P 10 II i Bis	83
Tabla 13 Sondeo en Suelos P 11 i	85
Tabla 14 Comparación de descripciones Puente Viviana, sondeo P11 i	87
Tabla 15 Registro de sondeo en Roca P 11 i.....	88
Tabla 16 Comparación de Sondeo en roca P11 i	89
Tabla 17 Registro de sondeo en Suelos P 12 i	89
Tabla 18 Registro de sondeo en roca P12-i	91
Tabla 19 Comparación de la descripción de Sondeo en suelo P12 i	92
Tabla 20 Comparación de sondeo en roca P 12 i	94
Tabla 21 Registro de sondeo en suelos	95
Tabla 22 Comparación entre la descripción del sondeo VI-2 desarrollada por Consortio Diseños Viales y el proyecto de grado. Viaducto Viviana.	97
Tabla 23 Registro de sondeo en suelo VI-03	100
Tabla 24 Comparación entre la descripción del sondeo en suelo VI-3 por parte de Consortio Diseños Viales y el proyecto de grado.	100
Tabla 25 Registro de sondeo en roca VI-03	102

Tabla 26 Comparación entre la descripción realizada por la empresa Consorcio Diseños Viales y la elaborada en este proyecto de grado.-----	104
Tabla 27 Resultado de compresión simple a los cuatro núcleos de roca -----	110
Tabla 28 Análisis de los resultados de la compresión simple realizada a los núcleos de roca.-----	110

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Área de estudio del proyecto de grado. -----	18
Figura 2 Mapa geológico H-12 -----	23
Figura 3 Maquina para la elaboración de ensayos de compresión simple -----	33
Figura 4 Tipo de fallas ensayo Compresión simple. -----	35
Figura 5 Mapa Topográfico de la zona de campo (rectángulo color naranja). ----	38
Figura 6 Mapa de estaciones de campo. -----	39
Figura 7 Neis de Bucaramanga, correspondiente a la estación 1. -----	40
Figura 8 toma de datos estructurales en la Estación 16. -----	41
Figura 9 Meta-arenisca del Neis de Bucaramanga. Estación 18. -----	43
Figura 10 Esquistos con Venas de Cuarzo del Neis de Bucaramanga. Estación 20 -----	43
Figura 11 Dique de cuarzo desplazado en el Neis de Bucaramanga. 5m adelante de la Estación 20.-----	44
Figura 12 Meta-arenisca del Neis de Bucaramanga. Estación 22-----	44
Figura 13 Variación de esquisto en el Neis de Bucaramanga. Estación 21.-----	45
Figura 14 vista en paralelo y en cruzados de la sección VLO-03 en 10X -----	46
Figura 15 Sección delgada del Neis Moscovítico e identificación de los minerales -----	46
Figura 16 Vista en paralelos y en cruzados de la sección VLO-04. 5X -----	48
Figura 17 Textura flame shape en el Neis cuarzo feldespático. 10X -----	49
Figura 18 Esquisto Micáceo de la Formación Silgará correspondiente a la Estación 14. -----	51
Figura 19 Esquisto micáceo de la Formación Silgará correspondiente a la Estación 24. -----	52
Figura 20 Tonalita que corresponde a la estación 3. -----	54
Figura 21 Granito de la Estación 4. -----	55
Figura 22 Granito correspondiente a la estación 9. -----	56
Figura 23 Granito correspondiente a la estación 11. -----	57

Figura 24 Vista en paralelos y cruzados de la muestra PTB-01. 5X-----	58
Figura 25 Vista en Nícoles paralelos y cruzados de la muestra.-----	59
Figura 26 Depósito Coluvial que corresponde a la estación 7.-----	61
Figura 27 Depósito Coluvial que corresponde a la estación 13.-----	62
Figura 28 Depósito Aluvial que corresponde a la estación 8. -----	63
Figura 29 Terraza fluvial. -----	64
Figura 30 Mapa geológico del área de estudio en escala 1:10 000.-----	65
Figura 31 Perfil topográfico del área de estudio del proyecto de grado.-----	67
Figura 32 Corte geológico del área de estudio-----	67
Figura 33 Diaclasas correspondientes a la Estación 6. -----	70
Figura 34 Diaclasas correspondientes a la Estación 15. -----	71
Figura 35 Protomilonita en cruzados y paralelos. -----	73
Figura 36 Muestra de mano del núcleo de Puente Bolarquí. -----	78
Figura 37 Variación en el contenido de biotita en la Tonalita-----	79
Figura 38 Caja donde fueron almacenados los núcleos de roca correspondientes a Puente Bolarquí. -----	79
Figura 39 Núcleos de roca extraídos en Puente Bolarquí-----	79
Figura 40 Caja donde fueron almacenados los núcleos de roca correspondientes a Viaducto Viviana. -----	99
Figura 41 Núcleos de roca colectados en el lugar de Viaducto Viviana. -----	99
Figura 42 Caja donde se almacenaron los núcleos de roca colectados en el Viaducto Los Olivos.-----	101
Figura 43 Núcleos de roca de la perforación en el Viaducto Los Olivos. -----	101
Figura 44 Ensayo de Compresión Simple a La Tonalita anfibólica.-----	106
Figura 45 Ensayo de Compresión simple al Neis Cuarzo Feldespático -----	107
Figura 46 Ensayo de comprensión simple al Granito.-----	107
Figura 47 Ensayo de Compresión simple al Neis Moscovítico. -----	108
Figura 48 Resultado de la Compresión Simple realizada a los núcleos de roca. 109	

RESUMEN

Título: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE NÚCLEOS DE ROCA DE LOS SONDEOS REALIZADOS EN EL TRAMO DEL SECTOR PUENTE BOLARQUÍ-VIADUCTO LOS OLIVOS, VÍA BUCARAMANGA-MATANZA*.

Autor: Marcos Niño**

Palabras Claves: Núcleos de roca, Petrología, Petrografía, Caracterización geológica, Compresión simple.

En el presente estudio se realizó una caracterización geológica a detalle de las unidades aflorantes en el área, además de una descripción petrológica a los núcleos de roca recuperados en los sondeos realizados en el sector, a los cuales se les realizó pruebas de compresión simple con el fin de determinar su resistencia.

A las muestras más representativas del trabajo realizado en campo y a los núcleos de roca se les efectuó un análisis petrográfico con el fin de observar a detalle la afectación que la falla Suratá tiene sobre la zona y para complementar la descripción en muestra de mano.

*Trabajo de grado

**Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Guillermo Vargas Pieschacón.

ABSTRACT

Title: GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL CHARACTERIZATION OF ROCK NUCLEUSES OF THE EXPLORATION AT THE STRETCH BETWEEN BOLARQUI BRIDGE-LOS OLIVOS VIADUCT, ROAD BUCARAMANGA-MATANZA. *

Author: Marcos Nino**

Keywords: Rock Nucleuses, Petrology, Petrography, Geological characterization, simple compression.

In the current study we realized a geological characterization to detail of the units appear in the area, as well as a petrological description to rock nucleuses recovered in the exploration realized in the area, whom we realized a test simple compression for determinate its resistance.

We made a petrographic analysis to most representative samples of field trip and to the rock nucleuses for observe with detail the affectation that the Surata fault has in the zone and for complement the description in hand sample.

*Bachelor Thesis.

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Geología. Director: Guillermo Vargas Pieschacón.

INTRODUCCIÓN

La empresa Consorcio Diseño Viales desde la década de los noventa comenzó la adecuación y mejoramiento de la carretera Bucaramanga-Alto del Escorial, y es en este trabajo donde se complementa los estudios civiles realizados sobre la vía Bucaramanga-Matanza en la zona comprendida entre puente Bolarquí-viaducto Los Olivos.

En este trabajo de grado se hace una caracterización geológica de las unidades aflorantes en el área de estudio y una clasificación geotécnica de los núcleos de roca extraídos por la compañía. Las unidades que se encontraron fueron en su mayoría metamórficas, Neis de Bucaramanga y Esquistos del Silgará; una unidad ígnea, Tonalita y depósitos cuaternarios. Se evidencia en este trabajo datos estructurales de las unidades que indicarán la componente estructural que predomina en el sector, geomorfología del área de estudio, caracterización petrológica a las muestra de mano colectadas en campo y a los núcleos de roca obtenidos por la empresa Consorcio Diseños Viales, además de una caracterización petrográfica para mayor comprensión de la dinámica de formación de estas y una caracterización geotécnica de compresión simple a los núcleos de roca obtenidos mediante los sondeos realizados por dicha compañía.

1. OBJETIVOS

1.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar una interpretación geológica y geotécnica a partir de los núcleos de perforación del Consorcio Diseños Viales en la vía Bucaramanga-Cúcuta por el Alto del Escorial, mediante interpretación sedimentológica de los materiales encontrados, junto con ensayos de compresión inconfiada, y una actualización cartográfica del área de estudio.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar petrográficamente las rocas y depósitos consolidados o semiconsolidados mediante el análisis de muestras de mano y/o elaboración de secciones delgadas de las muestras de núcleos de perforación, empleando los procedimientos establecidos para tal fin.
- Establecer la resistencia de las muestras más representativas mediante ensayos de compresión simple.
- Realizar la actualización de la cartografía geológica de la zona de estudio a escala 1:10 000
- Establecer la procedencia de los líticos identificados en los núcleos de perforación correspondientes a depósitos: fluviales, coluviales o fluvio-torrenciales que se identifiquen en el área de estudio.

2. GENERALIDADES

2.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio se encuentra en el departamento de Santander a 6 kilómetros aproximadamente de la ciudad de Bucaramanga, hacia el noreste, en la vía que conduce al municipio de Matanza. Comprende un área de aproximadamente 2 km². A continuación, se presentan las coordenadas.

$X_1 = 1'108.856 \text{ mN}$

$X_2 = 1'109.719 \text{ mN}$

$Y_1 = 1'283.696 \text{ mE}$

$Y_2 = 1'286.015 \text{ mE}$

El acceso a la zona se hace principalmente por la vía, iniciando en el sector conocido como puente Bolarquí hasta el viaducto Los Olivos. Las demás rutas de acceso a los afloramientos son senderos elaborados por los habitantes del sector. En la figura 1 se puede observar el mapa que ilustra la zona de campo.

2.2. GEOMORFOLOGÍA

La zona de estudio se encuentra entre las curvas de nivel de 800 hasta 1100 msnm*, el cual corresponde a una zona montañosa con pendientes que varían de moderadas a altas. Las geoformas presentes corresponden a aquellas que están principalmente asociadas a procesos denudacionales o por afectación de la falla geológica del río Suratá. A continuación, mencionaremos las unidades geomorfológicas según el sistema de información de movimiento en masa (SIMMA).

*metros sobre nivel del mar (msnm)

18

- Lomo de falla: Prominencia topográfica de morfología alomada, con laderas cortas a muy cortas, forma convexa y pendiente abrupta a escarpada, localizados a lo largo de una falla de rumbo y formados por el efecto combinado del desplazamiento lateral y la geometría del plano de falla que determina la expulsión de un bloque de terreno. Se caracteriza por su alto fracturamiento y estructuras de tipo flor positiva.
- Espolón faceteado: Saliente que en conjunto conforma sierras colinadas con pendiente inclinada a abrupta. Su origen se relaciona al fallamiento que genera truncamiento a manera de facetas triangulares y a procesos de erosión diferencial en unidades de distinta resistencia.
- Espolón festoneado: Laderas y crestas simétricas de morfología alomada, cimas agudas, pendiente muy inclinada a muy abrupta, forma recta a cóncava, dispuestas perpendicularmente al rumbo de las estructuras geológicas definiendo salientes cortos y largos. La geoforma está constituida por la alternancia de niveles duros y blandos altamente disectados.
- Espolón: Saliente de morfología alomada, dispuesta perpendicularmente a la tendencia estructural general de la región, desarrollados sobre rocas ígneas, metamórficas o sedimentarias y limitado por drenajes paralelos a subparalelos. Con laderas de longitudes variables, con pendientes que se ven reducidas de abruptas a inclinadas por intensos procesos denudativos.

2.3. DRENAJES

El área de estudio se encuentra en la cuenca baja del río Suratá donde confluyen corrientes intermitentes que conforman drenajes subparalelos con control estructural, generando cauces en “V”.

2.4. CLIMA Y VEGETACIÓN

El clima en la zona de estudio está clasificado por el IDEAM como cálido seco, tiene una temperatura promedio de 23 °C y una máxima promedio de 30,9°C. Se caracteriza por presentar una precipitación anual promedio de 1279 mm/año. El régimen de lluvias está distribuido en dos períodos secos y dos lluviosos.

Los períodos secos comprenden los meses de diciembre a marzo, y de junio a agosto. los períodos lluviosos se distribuyen entre los meses de abril a mayo y de septiembre a noviembre¹.

En cuanto a la vegetación corresponde a una zona de vida transición entre el Bosque Seco Tropical (bs-T) y Bosque Húmedo Premontano (bmh-PM) o una transición entre el Bosque Subandino y Bosque Inferior Tropical. La vegetación está relacionada con pastos naturales, bosques naturales secundarios, pastos y cultivos de pancoger y frutales.

¹ GONZÁLEZ, Daniela y PATIÑO, Angie. Caracterización geológica y geotécnica de los materiales recuperados en los sondeos realizados para la vía Bucaramanga-Matanza (K10+271-K12+966) por la empresa Consorcio Diseños Viales. Trabajo de grado de pregrado. Bucaramanga. Universidad Industrial de Santander. 2017. 23 p.

3. MARCO GEOLÓGICO REGIONAL

El área de estudio se encuentra dentro del macizo de Santander, el cual, según Mantilla² es uno de los cuatro macizos que conforman la Cordillera Oriental de Colombia, que a su vez pertenece junto a la cordillera central, según Gregory³, a antiguos y modernos cinturones de pliegues y cabalgamientos. Cooper⁴ habló de la cordillera oriental, central y el valle medio del Magdalena como una principal cuenca sedimentaria desde el triásico hasta el mioceno medio. El desarrollo de esta paleo cuenca inició durante el triásico hasta el cretácico temprano con una mega secuencia syngenética relacionada a la separación de Norte y Sur América en el proto caribe⁵. Estos eventos geológicos explican el origen de las rocas sedimentarias halladas en el sector, aunque en su mayoría, el área de estudio corresponde a rocas ígneas y metamórficas, que podemos ver en la figura 2.

El macizo de Santander se compone de rocas predominantemente metamórficas (tanto de protolitos sedimentarios como ígneos), las cuales son intruídas por diversos cuerpos ígneos de composición mayoritariamente ácida a intermedia⁶.

Por lo tanto, como basamento se encuentra las siguientes rocas metamórficas.

a) Neis de Bucaramanga: se deriva primariamente de rocas sedimentarias.

Sobre la vía que conduce a nuestra zona de estudio, de Bucaramanga a

² MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Propuesta de escisión de la denominada "Formación Silgará" (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos. En: Boletín de Geología. Abril, 2016. Vol. 38, no. 1, p. 33.

³ GREGORY, Kathryn. Uplift history of the Central and Northern Andes: A review. Geological Society of America Bulletin. New York, 2000. P. 1092.

⁴ M.A. Cooper, et al. Basin development and tectonic history of the Llanos Basin, Eastern Cordillera, and Middle Magdalena Valley, Colombia. Octubre de 1995. AAPG Bulletin vol. 79, pág. 1421.

⁵ Ibid., p. 15

⁶ MANTILLA, Luis, et al. Geocronología U-Pb de los Cuerpos Porfíricos del Distrito Aurífero de Vetás-California (DPTO de Santander, Colombia). En: Boletín de Geología. Junio, 2009. Vol. 31, no. 1, p. 32.

Suratá, el Neis consiste en meta-pelitas, semi-pelitas y meta-areniscas intercaladas con capas locales de rocas calcosilicatadas y mármol⁷.

- b) Esquistos de Silgará: es una secuencia de rocas clásticas metamorfoseadas, que consta de pizarra, filita, meta-limolita, meta-arenisca impura, meta-waca y meta-waca guijarrosa con menos cantidades de pizarra y filita calcárea⁸. Al este de la falla Suratá-Matanza, al sur de Matanza, hay una gruesa sección con intercalaciones de meta-waca y esquisto de biotita-moscovita, de grano grueso, está localmente inyectada por ortoneis. Estas rocas pueden estar cerca de la base de la formación Silgará, 10 a 12 km al sur de Matanza, al este del río Suratá⁹.

Y aflora la siguiente unidad ígnea:

Tonalita: estas rocas post metamórficas, son probablemente más jóvenes que el metamorfismo de la Formación Silgará, pero alguna puede ser metamórfica tardía. Están cortadas por la cuarzomonzonita de La Corcova y podrían pertenecer al triásico¹⁰.

En el cuadrángulo solo aparece la falla Suratá, esto debido a la escala a la cual fue realizada dicha cartografía, pero parece ser que hay varias fallas satélites a la principal, de las cuales se hablará más adelante.

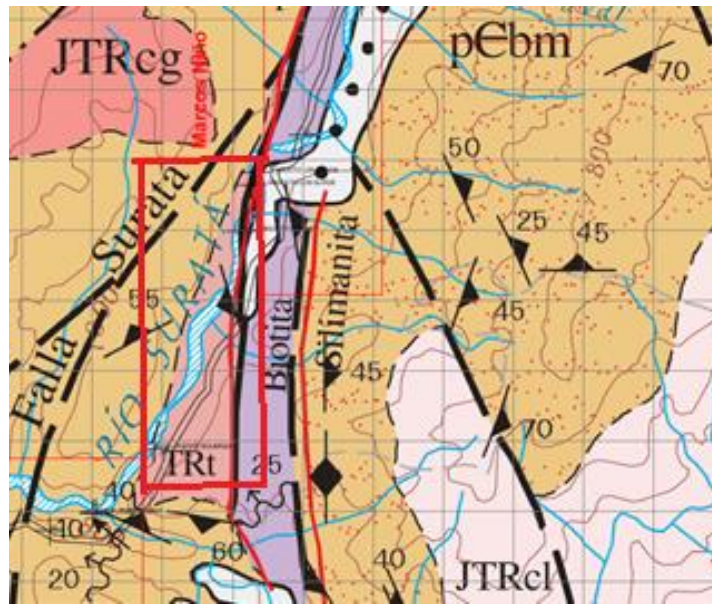
⁷ WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 13

⁸ Ibid., p. 15.

⁹ Ibid., p. 17.

¹⁰ Ibid., p. 31.

Figura 2 Mapa geológico H-12



Tomado y modificado de INGEOMINAS 1973.

LEYENDA

TRt

TONALITA

Biotítica hornbléndica de color gris.

pDs pDs+Jgd

FORMACIÓN SILGARÁ

pDs: Filita, esquistos y cuarcitas; menor cantidad de metavolcánicos: de bajo a medio grado de metamorfismo.

pDs+Jgd: pDs con numerosas masas pequeñas de granodiorita.

pEb pEb+Jgd

pEbm

NEIS BUCARAMANGA

pEb: Esquistos, neis y migmatitas; metamorfismo de alto grado.

pEb+Jgd: pEb con numerosas masas pequeñas de granodiorita (Jgd).

pEbm: pEb con abundantes masas pequeñas de ortoneis.

4. ESTADO DEL ARTE

El macizo de Santander está formado por rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias con edades que oscilan desde el precámbrico hasta el terciario. En cuanto a las rocas metamórficas de las formaciones Neis de Bucaramanga y Silgará pueden encontrarse intruídas por rocas del Ortoneis o pueden estar sobrepuestas tectónicamente a lo largo de las fallas que cortan el macizo de Santander con un rumbo preferencial aproximado norte-sur¹¹. Concerniente en gran parte a este proyecto de grado, encontramos:

4.1. NEIS DE BUCARAMANGA

Se propone el nombre Neis de Bucaramanga para una secuencia estratificada de rocas metasedimentarias de alto grado metamórfico que consisten principalmente de paraneis pelítico, semi-pelítico y arenáceo, entre otros. Esta unidad aflora en tres fajas; al oeste, faja de Bucaramanga el cual hacia el noreste está cubierta por las rocas metamórficas de grado más bajo de la formación Silgará; faja central, la cual aflora desde California-Cachirí hasta el oeste de Mutiscua, además aflora en el área de Tona donde está separada de la faja de Bucaramanga por intrusivos más jóvenes, por la cubierta sedimentaria suprayacente, por ortoneis y por las rocas de grado ligeramente más bajo de la formación Silgará; la tercera faja y más pequeña se denomina faja oriental y se encuentra en el cuadrángulo H-13¹².

Las rocas pelíticas y máficas predominan en esta formación. Los neises son las rocas más comunes dentro de esta unidad y sus principales minerales son: cuarzo,

¹¹ GARCÍA RAMÍREZ, C. y CAMPOS ÁLVAREZ, N. Composición química y mineralogía de las biotitas metamórficas del sector central del macizo de Santander, Colombia. En: Boletín de Geología. Vol. 22, no. 37, p. 19.

¹² WARD, Op. Cit., p. 13.

plagioclasa, feldespato potásico, algunas veces biotita, hornblenda y sillimanita. Las rocas semipelíticas se encuentran intercaladas con las pelíticas¹³.

El neis de Bucaramanga es total o parcialmente la unidad más antigua de la zona e infrayace a la formación Silgará. Esta unidad puede reflejar un ciclo de la orogenia del Precámbrico¹⁴.

Esta formación se ha catalogado de alto grado de metamorfismo, completamente dentro de la isógrada de la sillimanita, que pertenece a las facies anfibolita alta. El neis soportó diferentes grados de metamorfismo retrogrado en los cuales, los silicatos de aluminio han sido sericitizados, lo que indica bajas presiones y altas temperaturas. Adicionalmente el neis se encuentra afectado por varios intrusivos de edad Triásico-Jurásico¹⁵, dentro de los cuales se encuentran la cuarzomonzonita de Mogotes, la Cuarzomonzonita de Santa Bárbara, el Plutón de La Corcova y otros en la zona de Vetas definidos como Jura-Triásicos¹⁶.

Las rocas se encuentran afectadas localmente por procesos cataclásticos asociados a movimientos del sistema de fallas Bucaramanga-Santa Marta y por eventos térmicos relacionados a los numerosos cuerpos intrusivos en el área de Vetas-California que además ha originado mineralizaciones de Au con edad del Mioceno.

4.2. FORMACIÓN SILGARÁ.

La Formación Silgará aflorante en el macizo de Santander (Cordillera Oriental de Colombia) en la franja Matanza-Cachirí, presenta litologías metamórficas fundamentalmente de metapelitas y metasemipelitas, las cuales alcanzaron el máximo pico de metamorfismo en las facies Esquistos Verdes. Dicho pico metamórfico se relaciona con el evento orogénico principal de Quetame-

¹³ GARCÍA, Op. Cit., p. 19.

¹⁴ WARD, Op. Cit., p. 15.

¹⁵ Ibid., p. 99-100.

¹⁶ AMAYA, Sergio. Caracterización Petrográfica y Petroológica de los Neises, migmatitas y Granulitas del Neis de Bucaramanga, en el Macizo de Santander, Departamento de Santander. Tesis de maestría Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. 2012. 32 p.

Caparonensis. Circones detríticos con edades de U-Pb permiten determinar que la máxima edad de depositación del protolito de esta unidad es Neo-proterozoico (Toniano)¹⁷. Respecto a la edad del pico metamórfico que afectó estas litologías, se asume que éste tuvo lugar muy seguramente en el ordovícico temprano¹⁸.

La formación toma el nombre de la quebrada Silgará, en la parte noreste del cuadrángulo H-12, al sur del río Cachirí, donde en gran parte la formación está bien expuesta a lo largo de una faja de 15 km de ancho. A pesar de que la base del Silgará no ha sido establecida con certeza, lo que dificulta calcular el espesor de esta, la Formación Silgará parece suprayacer al neis de Bucaramanga¹⁹.

La unidad se encuentra limitada por el Batolito de Ríonegro al oeste y por la discordante y suprayacente Formación Girón o por la Falla de Suratá, al este. Mas al sur, en el contacto con el Neis de Bucaramanga, gran parte de la sección está cortada por la Falla de Suratá, al este. En el área de la quebrada Silgará las rocas son pizarra, filita, meta-limolita, cuarcita de grano fino y meta-waca. Todas están dentro de la facies esquistos verdes del metamorfismo regional²⁰. El metamorfismo retrogrado se evidencia en la cloritización del granate (mineral que no fue hallado en nuestra zona de campo) y la sericitización de la plagioclasa. El grado de metamorfismo aumenta hacia la parte norte de esta franja en los sectores Turbay y El Mohán, distante 10 km al noroeste del municipio de Cachirí²¹. Según Cediel²², la Formación Silgará representa una secuencia supra-cortical, la cual experimentó una

¹⁷ MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Propuesta de escisión de la denominada "Formación Silgará" (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos. En: Boletín de Geología. Abril, 2016. Vol. 38, no. 1, p. 33.

¹⁸ Ibid., p. 41

¹⁹ WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 15.

²⁰ Ibid., p. 16.

²¹ MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Propuesta de escisión de la denominada "Formación Silgará" (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos. En: Boletín de Geología. Abril, 2016. Vol. 38, no. 1, p. 39.

²² CEDIEL, et al. Tectonic Assembly of the Northern Andean Block. En: The Circum-Gulf of Mexico and Caribbean: Hydrocarbon Habitats, Basin Formation, and Plate Tectonics. AAPG. 2003. Vol 79, p. 832.

deformación y metamorfismo regional orogénico de tipo cordillerano, durante un evento que ha sido registrado en Colombia como orogenia Quetame. La existencia de diferentes grados de metamorfismo en esta formación se considera relacionada con los mecanismos generadores del metamorfismo regional, y no con la existencia de varios eventos orogénicos.

Al este de la falla Suratá, al sur de Matanza, hay una gruesa sección con intercalaciones de meta-waca y esquisto de biotita-moscovita de grano grueso, que está localmente inyectada por Ortoneis. Estas rocas pueden estar cerca de la base de la sección Silgará²³.

Cabe resaltar que en la Formación Silgará se propuso una escisión en tres unidades diferentes: Esquistos del Silgará (unidad fundamentalmente pelítica y semipelítica), Esquistos del Chicamocha (unidad compuesta fundamentalmente de metapsamitas, metapelitas y metabasitas; y posiblemente litologías calcosilicatadas, presentes en otras franjas metamórficas del Macizo de Santander) y Filitas de San Pedro (unidad compuesta fundamentalmente de metapsamitas, metapelitas; y localmente, muy posiblemente litologías meta-volcanoclásticas)²⁴.

La franja de rocas metamórficas Matanza-Cachirí, es parte de la sucesión de rocas de tipo metareniscas/cuarcitas, intercaladas con metapelitas (en menor proporción), típicas de la localidad tipo de la Formación Silgará²⁵.

4.3. TONALITA

Una masa pequeña de diorita y tonalita de casi 3 km de largo, en gran parte alterada y triturada por fallamiento, está expuesta en el río Suratá, justamente al norte de su confluencia con el río Tona, en la parte oriental del cuadrángulo H-12. Hacia el oeste la Tonalita está en contacto con neis rico en anfibolita y paraneis, y al este, está limitada por una falla que en ciertos sitios convirtió la roca en esquisto clorítico. En

²³ WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 17.

²⁴ MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Op. Cit., p. 33.

²⁵ Ibid., p. 41

algunas partes, sin embargo, puede verse a la Tonalita intruyendo esquistos y neis meta-sedimentarios²⁶.

Hay masas de Tonalita de grano fino, la mayor parte, áreas pequeñas para ser cartografiable, compuestas principalmente de plagioclasa y hornblenda. Parecen ser diques o stocks pequeños y son más abundantes en las áreas de la cuarzomonzonita de La Corcova. Esta tonalita tiene una apariencia de sal y pimienta uniforme y generalmente no foliada²⁷.

Estas rocas post-metamórficas, son probablemente más jóvenes que el metamorfismo de la Formación Silgará; podrían pertenecer al Triásico²⁸.

4.4. DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Áreas con gruesos depósitos de deslizamientos, talud, corrientes de lodo y de otros depósitos coluviales, se han agrupado en una sola unidad en los mapas geológicos. Los depósitos de deslizamientos son los más comunes en las pendientes fuertes, particularmente donde una roca más resistente descansa sobre otra menos resistente. La edad de estos depósitos probablemente va del Pleistoceno al Holoceno. El deslizamiento es un proceso activo en toda la zona²⁹.

No se encuentra documentación importante sobre estos depósitos coluviales sobre la vía Bucaramanga-Matanza, pero retornaremos a estos en la descripción de campo.

4.5. SISTEMAS DE FALLAS

La falla de Suratá se extiende hacia el noreste desde Bucaramanga, aproximadamente paralela al río Suratá con un rumbo de N15°E³⁰. Es la más grande

²⁶ WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 30.

²⁷ Ibid., p. 31.

²⁸ Ibid., p.31

²⁹ Ibid., p.99.

³⁰ CASTRO, Adriana. Estudio Petrográfico y Geoquímico de las Rocas Andesíticas y Microgabros Porfíricos del Sector Vijagual (Municipio de Bucaramanga, Santander). Tesis de pregrado Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 34.

de las fallas de dirección noreste sobre el lado oriental de la Falla de Bucaramanga desplazándola aproximadamente 750m³¹. Esta falla tiene una historia de movimiento pre-Cretáceo y post-Cretáceo. Al suroeste de la franja de rocas del Cretáceo, rocas pre-Cretáceas de las formaciones Bocas, Jordán y Girón, se hallan en bloques limitados por fallas que los separan casi en todas partes de las rocas del Cretáceo. La falla de Suratá se ramifica en su extremo sur desplazando a la Falla de Bucaramanga³². La falla de Suratá es una falla inversa de alto ángulo y su plano de falla buza al noroeste³³.

La Formación Silgará en la franja Matanza-Cachirí hacia el norte está determinada como una alternancia de rocas metasiliciclásticas, principalmente cuarcitas y metareniscas y rocas metapelíticas casi que en igual proporción. La estructura es foliada, finamente laminadas con bandas milimétricas. La foliación presenta una tendencia norte-sur, viéndose alterada por replegamientos. Localmente, las rocas presentan deformación milonítica, la cual desarrolla superficies anastomosadas. Hacia el sur, en litologías más pelíticas se observa clivaje de crenulación que afectó la foliación S1, generándose una foliación S2. Esta deformación se asocia principalmente al sistema de fallas de Suratá y Bucaramanga³⁴.

³¹ WARD, Op. Cit, p. 109

³² Ibid., p. 110.

³³ CASTRO, Adriana. Estudio Petrográfico y Geoquímico de las Rocas Andesíticas y Microgabros Porfíricos del Sector Vijagual (Municipio de Bucaramanga, Santander). Tesis de pregrado Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 34.

³⁴ MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Propuesta de escisión de la denominada "Formación Silgará" (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos. En: Boletín de Geología. Abril, 2016. Vol. 38, no. 1, p. 38.

5. METODOLOGÍA

5.1. ETAPA 1: RECOPIACIÓN BIBLIOGRÁFICA Y ANÁLISIS DE LOS NÚCLEOS DE ROCA.

Para el presente trabajo de grado fue necesario efectuar una recopilación bibliográfica de estudios realizados en la zona de campo o en lugares cercanos o con la misma litología. Por lo tanto, se procedió a ejecutar algunas pesquisas en los artículos que se hayan en la revista de geología de la Universidad Industrial de Santander (UIS), informes geológicos, trabajos de grado anteriores e informes del Servicio Geológico Colombiano (SGC), tales como, Caracterización Petrográfica y Petroológica de los Neises, migmatitas y Granulitas del Neis de Bucaramanga, en el Macizo de Santander, de Sergio Amaya; Composición química y mineralogía de las biotitas metamórficas del sector central del macizo de Santander, Colombia, de Carlos García; Propuesta de escisión de la denominada “Formación Silgará” (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos, de Luis Mantilla, Carlos García y Víctor Valencia; Geocronología U-Pb de los Cuerpos Porfíricos del Distrito Aurífero de Vetas-California, de Luis Mantilla. También tuvimos en cuenta estudios de mayor escala, tales como Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, de Ward; Tectonic Assembly of the Northern Andean Block. En: The Circum-Gulf of Mexico and Caribbean: Hydrocarbon Habitats, Basin Formation, and Plate Tectonics, de Cedié y Uplift history of the Central and Northern Andes: A review, de Kathryn Gregory. Finalmente consultamos trabajos de grado realizados en el sector de interés, tales como Estudio Petroográfico y Geoquímico de las Rocas Andesíticas y Microgabros Porfíricos del Sector Vijagual (Municipio de Bucaramanga, Santander) de Adriana Castro.

A sí mismo se realizó un reconocimiento y descripción petrológica de los núcleos de roca colectados por la empresa Consorcio Diseños Viales en los lugares de Puente Bolarquí, viaducto Viviana y viaducto Los Olivos, los cuales se hayan en la litoteca

de la Escuela de Geología en la UIS. Esto con el fin de hacer un reconocimiento de pre-campo de las posibles litologías que se encontrarían en el área del proyecto de grado. Las cajas que contienen los núcleos de roca están georeferenciadas, lo cual permitió superponer esta información al mapa topográfico de la zona de interés. Las descripciones se hicieron con base en la Guía de Laboratorio de petrología Ígnea³⁵ y el Manual de Prácticas de Petrología Metamórfica³⁶.

5.2. ETAPA 2: CAMPO

Posterior a la descripción petrológica de los núcleos de roca se procedió a ir a la zona de campo para hacer la descripción litológica de los afloramientos y petrológica de las rocas en muestra de mano correspondientes a dichos afloramientos, además de la toma de datos estructurales, como lineaciones, planos de falla y diaclasas. También se tomaron algunas muestras de roca para un análisis más profundo como la realización de secciones delgadas para mayor comprensión de la caracterización petrológica, añadiéndole una descripción petrográfica.

La etapa de campo también tuvo como finalidad la elaboración de una cartografía a escala 1:10 000, la realización de estaciones en lugares litológicamente significativos sirvió para una descripción geológica a detalle del área del proyecto de grado.

5.3. ETAPA 3: LABORATORIO

Durante esta etapa, se seleccionaron cuatro núcleos de roca, uno de Puente Bolarquí a 4,3m de profundidad; uno de viaducto Viviana a 18m de profundidad y dos de viaducto Los Olivos a 10 y 18m, de la caja dos y la caja tres respectivamente, los cuales se consideraron importantes para el trabajo de grado, además una de las rocas colectadas en campo cuya descripción en muestra de mano no era muy significativa para proceder a la realización de cinco secciones delgadas en el laboratorio de preparación de muestras que pertenece a la Escuela de Geología de

³⁵MANTILLA, Luis. Guía de Laboratorios de Petrología Ígnea. Bucaramanga, 2003.

³⁶GARCIA, Carlos. Manual de Prácticas de Petrología Metamórfica. Bucaramanga, 2007.

la UIS para un posterior análisis petrográfico con el fin de encontrar información geológica nueva que pudiera aportar al trabajo de grado.

A sí mismo se tomaron cuatro núcleos de roca, uno de Puente Bolarquí, uno de viaducto Viviana y dos de viaducto Los Olivos, colectados por la empresa Consorcio Diseños Viales para enviar al análisis de comprensión simple realizado en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Civil con el fin de determinar la resistencia mecánica de las rocas.

La resistencia a la compresión de cilindros de concreto según la norma del Instituto Nacional de Vías (INVIAS) en su aparte E-410-07 se refiere a la determinación de la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto, tanto cilindros moldeados como núcleos extraídos. El ensayo consiste en aplicar una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste. Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones, para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos en la geotecnia y otros usos similares.

Estas pruebas de compresión simple fueron hechas en la maquina perteneciente a ALFRED J. AMSLER Y CIA (figura 3). La máquina de ensayo debe ser de un tipo tal, que tenga suficiente capacidad de carga y que reúna las condiciones de velocidad. La calibración de la maquina no debe ser mayor a 13 meses, para tal ensayo realizado en diciembre de 2017, la última calibración era de mayo del mismo año.

Figura 3 Maquina para la elaboración de ensayos de compresión simple



5.4. ETAPA 4: ANÁLISIS DE LABORATORIO DE COMPRESIÓN SIMPLE

Durante esta fase se analizaron los resultados de compresión simple del laboratorio de Ingeniería Civil de la UIS para mirar su resistencia al corte. Los resultados fueron analizados con la norma INVIAS para la clasificación de suelos.

El tipo de falla presentado en cada núcleo de roca sometido al ensayo de compresión simple determina la resistencia máxima calculada a partir de la carga máxima y el área, y se caracteriza de acuerdo con el tipo de fractura sufrida por dicha carga (figura 4). Dicha fractura no tiene ningún plano u orientación preferencial, sino que es producto natural de la roca.

Según CONANMA S.C.A, en la tabla 1 se plantean los siguientes parámetros para describir la resistencia de las rocas a compresión simple.

Tabla 1 Descripción de las rocas según su resistencia.

DESCRIPCIÓN	RESISTENCIA COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)
Muy blanda	10-15
Blanda	50-250
Media	250-500
Moderadamente dura	500-1000
Dura	1000-2500
Muy dura	>2500

Figura 4 Tipo de fallas ensayo Compresión simple.



5.5. ETAPA 5: INTERPRETACIÓN DE DATOS E INFORME FINAL

Con la recopilación de los datos tomados en las fases anteriores se procede a una interpretación geológica del área de estudio y geotécnica de los núcleos de roca teniendo en cuenta el objetivo principal de este proyecto de grado. Por último, con la interpretación de los resultados se procede a realizar el presente informe final entregado a la Escuela de Geología de la UIS.

Con base en la información adquirida en campo, la recopilación bibliográfica y el mapa topográfico se elaboró la cartografía a escala 1:10 000 del área de estudio.

6. GEOLOGÍA LOCAL

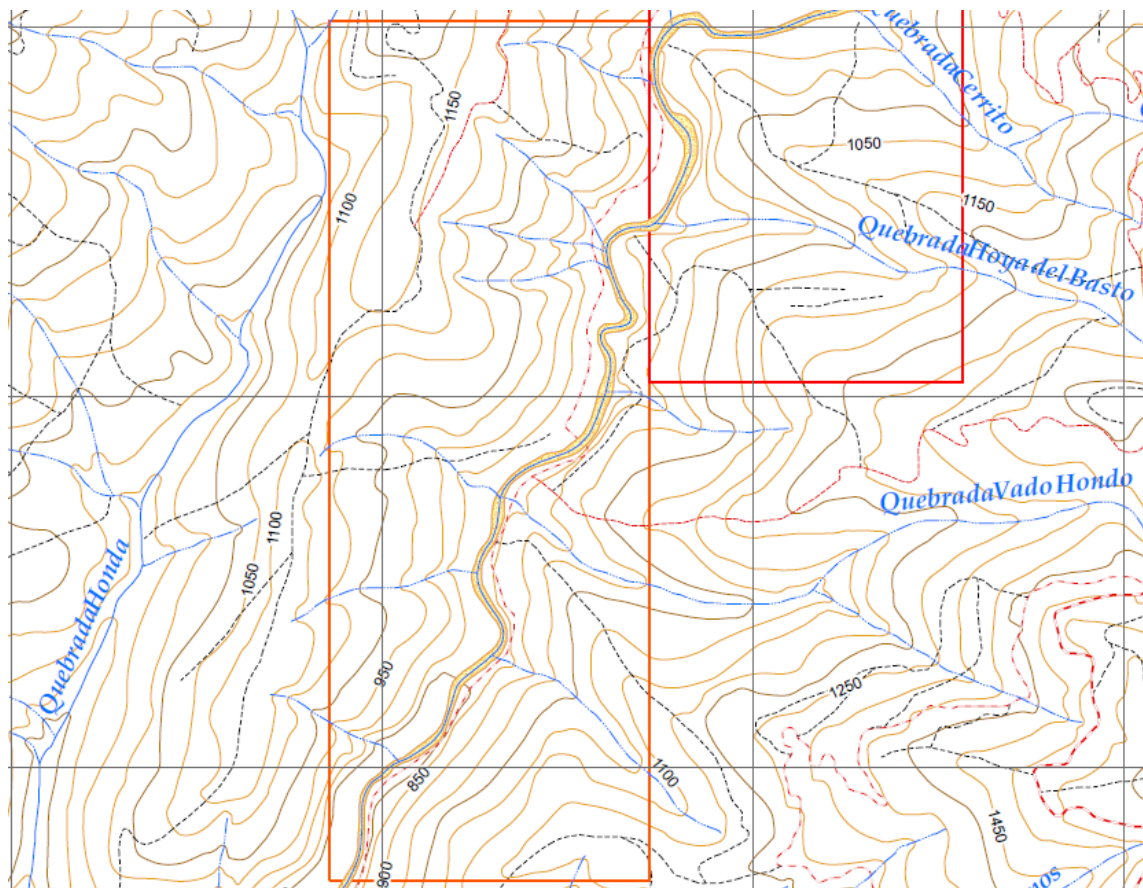
La zona de estudio se encuentra desde el K05 hasta el K07 en la vía que de Bucaramanga conduce al municipio de Matanza. Esta área está comprendida por cuatro litologías, como basamento se encuentra el Neis de Bucaramanga; la Formación Esquistos del Silgará; La Tonalita y depósitos cuaternarios tipo coluvial y terrazas generadas por el río Suratá. Para realizar la labor de la cartografía geológica se tuvo en cuenta el mapa topográfico de la zona (figura 5) para efectuar las estaciones que sirvieron como base para la elaboración de la cartografía (figura 6). A continuación, se expondrá los resultados de la cartografía a escala 1:10 000 y las estaciones realizadas en dicho campo.

6.1. Neis de Bucaramanga

La distribución del Neis de Bucaramanga en el área del proyecto de grado tiene una orientación SW-NE y está cortado por la falla del Río Suratá.

En la estación 1, con coordenadas X: 1 109 207, Y: 1 285 693, el Neis de textura néisica aparece con alteración física producto de la meteorización y fracturamiento, con tamaño de grano medio compuesto mineralógicamente por Biotita, Cuarzo, Moscovita y Plagioclasa (figura 7). Se tomaron datos estructurales tales como planos de foliación y lineamientos gracias a que la roca poseía superficies pulidas, la cual corresponde a la estación 16 (figura 8).

Figura 5 Mapa Topográfico de la zona de campo (rectángulo color naranja).



Tomado y modificado del IGAC

Figura 6 Mapa de estaciones de campo.

MAPA ESTACIONES PROYECTO DE GRADO

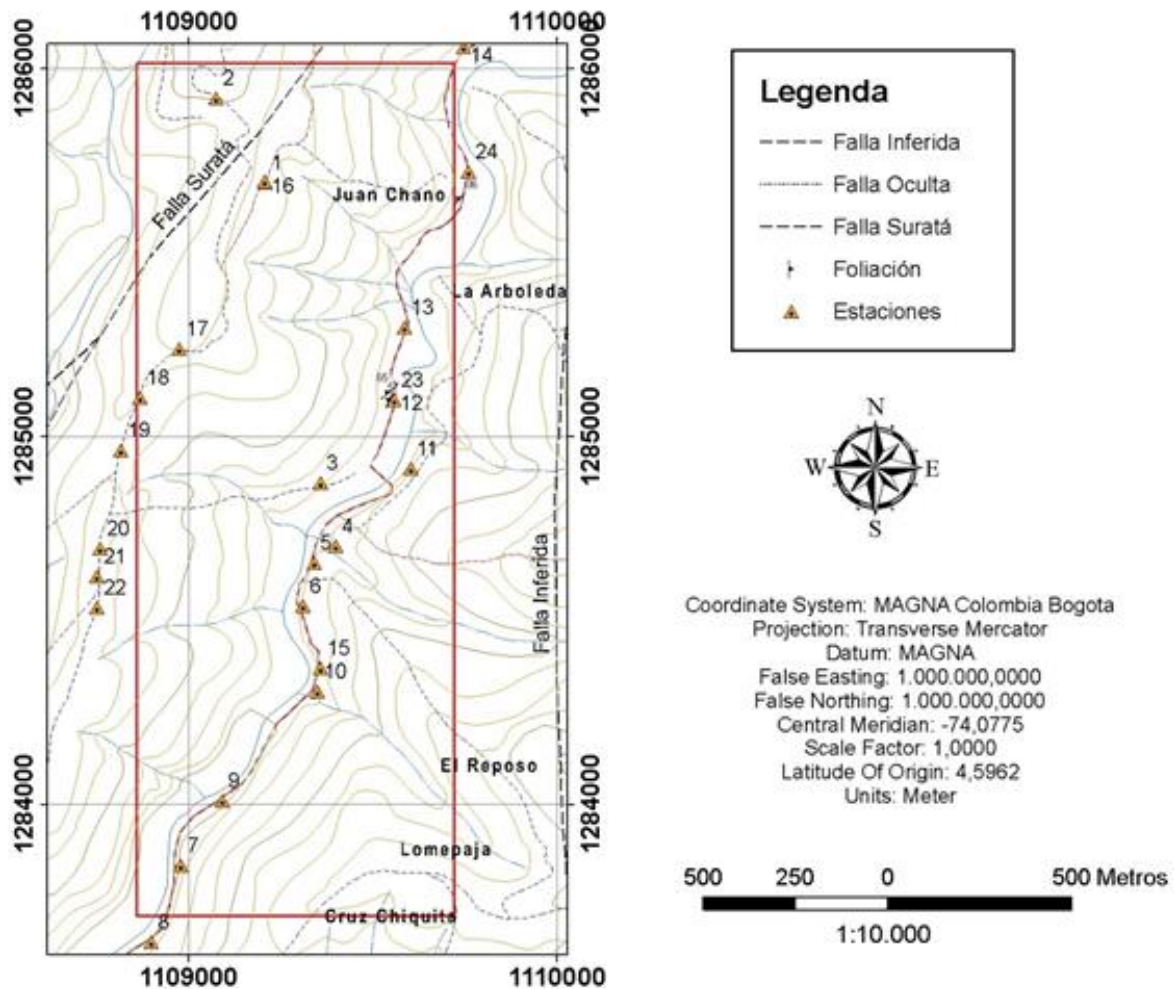


Figura 7 Neis de Bucaramanga, correspondiente a la estación 1.



Figura 8 toma de datos estructurales en la Estación 16.



Fuera del rectángulo de campo, hacia el oeste y suroeste se encontraron rocas de bajo grado de metamorfismo correspondientes también al Neis de Bucaramanga. Capas de esquistos y neis pelítico alternan con estratos de meta-areniscas y zonas más amplias, principalmente pelíticas o arenáceas, alternan entre sí ³⁷.

Esto fue notorio en la estación 18 donde encontramos una meta-arenisca, a la cual se procedió a tomar datos estructurales (figura 9). En la estación 18 y 19, lugar donde encontramos la meta-arenisca se observa una silla geológica; al NE se aprecia facetas triangulares y al N-NW y SW se observa la falla Suratá. Estas sillas tienen un lineamiento transversal a la falla de Suratá. En la estación 20 se encontraron esquistos meteorizados con venas de cuarzo (figura 10). 5 metros más adelante de esta estación hallamos un dique de cuarzo desplazado indicios de una posible micro falla normal (figura 12). Dentro del afloramiento, el cual está bastante erosionado y alto grado de meteorización se tomaron algunos datos estructurales en los esquistos con venas de cuarzo. Esta roca de bajo grado de metamorfismo vuelve a aparecer en la estación 22, esta vez con venas de cuarzo (figura 12).

En la estación 21 nuevamente encontramos esquisto, esta vez un esquisto más consolidado que suprayace a uno fracturado (figura 13). El esquisto presenta una orientación preferencial de minerales hojosos.

En la zona del Neis, en las perforaciones realizadas por la empresa Consorcio Diseños Viales en el Viaducto Los Olivos (VLO) se tomaron dos núcleos de roca representativos para un análisis petrográfico, dando como resultado un Neis moscovítico (VLO-03) y un Neis cuarzo-feldespático (VLO-04)

³⁷ WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 13.

Figura 9 Meta-arenisca del Neis de Bucaramanga. Estación 18.



Figura 10 Esquistos con Venas de Cuarzo del Neis de Bucaramanga. Estación 20



Figura 11 Dique de cuarzo desplazado en el Neis de Bucaramanga. 5m adelante de la Estación 20.



Figura 12 Meta-arenisca del Neis de Bucaramanga. Estación 22



Figura 13 Variación de esquisto en el Neis de Bucaramanga. Estación 21.



6.1.1. Secciones Delgadas

➤ Muestra VLO-03

Muestra petrográfica con textura lepidogranoblástica, bandeo composicional el cual tiene una foliación continua. La sección tiene minerales opacos, cuarzo ondulante, feldespato con alteración a Sericita; clorita producto del metamorfismo y clorita que está reemplazando a la biotita, también hay abundante moscovita. El cuarzo es heteroblástico, con colores grises de birrefringencia de primer orden y que aparece en contacto con la moscovita y el feldespato; la clorita es igualmente heteroblástica, subidioblástica con terminaciones irregulares; la moscovita aparece deformada y con dirección definida por el metamorfismo como minerales alargados, heteroblástico y xenoblástico, aunque en algunas ocasiones es subidioblástica. La paragénesis que se encuentra es $Bt + Ms + Chl + Qtz$, la cual nos define que esta muestra corresponde a un tipo composicional pelítico de la facies esquistos verdes, en la zona de la biotita e indicador de metamorfismo regional. La roca corresponde a un Neis moscovítico (figura 14).

Figura 14 vista en paralelo y en cruzados de la sección VLO-03 en 10X

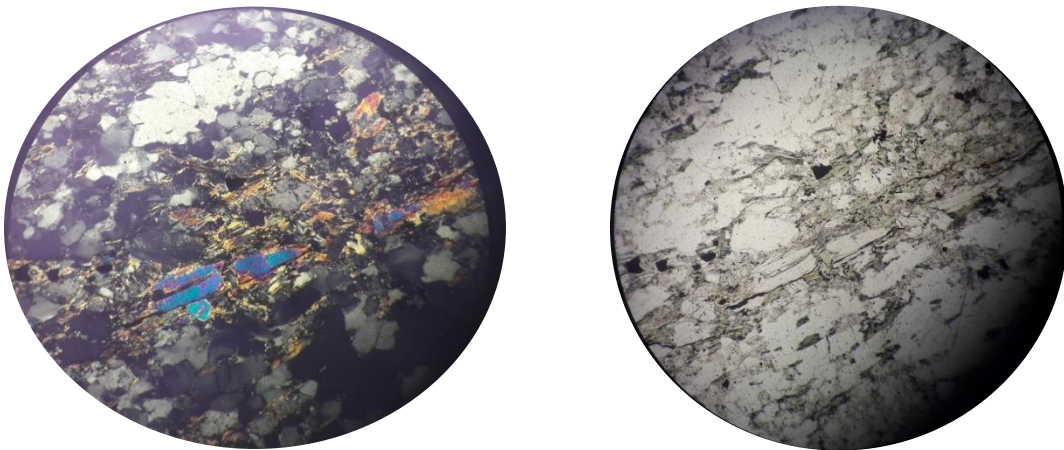
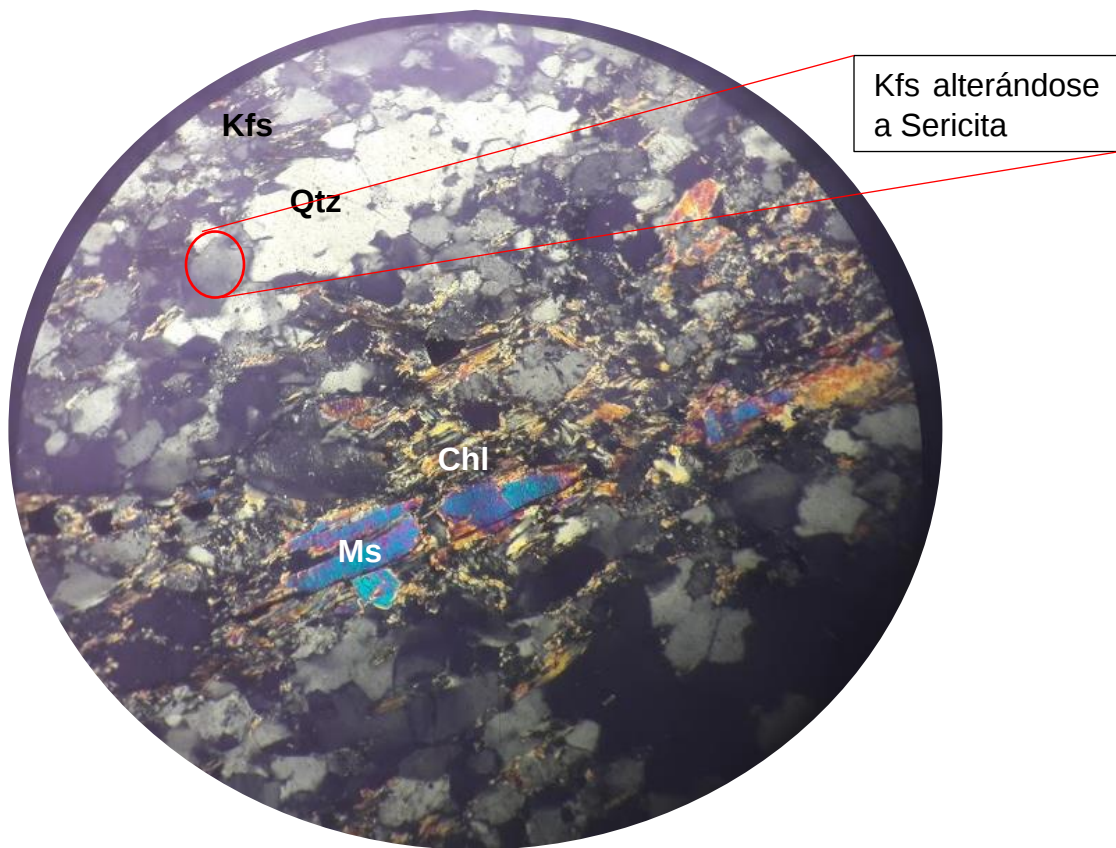


Figura 15 Sección delgada del Neis Moscovítico e identificación de los minerales



➤ **Muestra VLO-04**

Muestra en sección delgada, la cual contiene cuarzo, feldespato, plagioclasa, moscovita y biotita. Los cuarzos son heteroblásticos, con bodes irregulares, a veces está incluido dentro de los feldespatos, además presenta ondulación. Hay presencia de lamelas de deformación en los feldespatos, los cuales son subidioblásticos, y que a su vez están alterándose a Sericita. Tanto los feldespatos, plagioclasas y el cuarzo presentan un alargamiento debido a una deformación tectónica. Las plagioclasas tienen maclado flame shape y macla polisintética. Tanto la plagioclasa como el feldespato están fracturados y rellenados por moscovita; la cual es heteroblástica, subidioblástica alargada con terminaciones irregulares; la biotita aparece como mineral secundario. La sección tiene textura lepidogranoblástica, con foliación espaciada. La muestra tiene una paragénesis mineral de $Ab+Mc+Qtz$, la cual nos define que la roca corresponde al tipo composicional cuarzo feldespático,

en la facie esquistos verdes, en la zona del granate. La sección corresponde a un Neis cuarzo feldespático (figura 16).

Figura 16 Vista en paralelos y en cruzados de la sección VLO-04. 5X

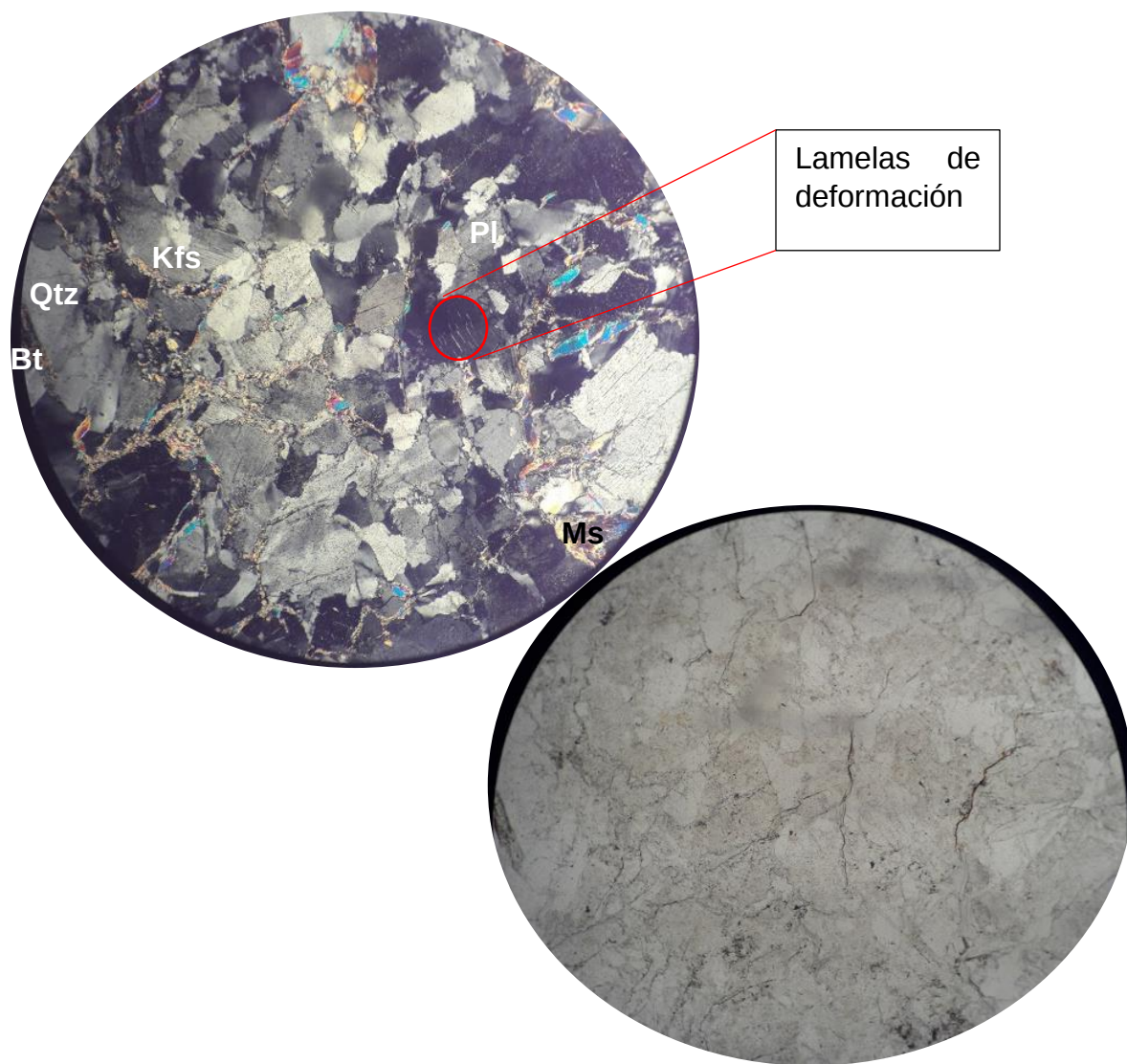
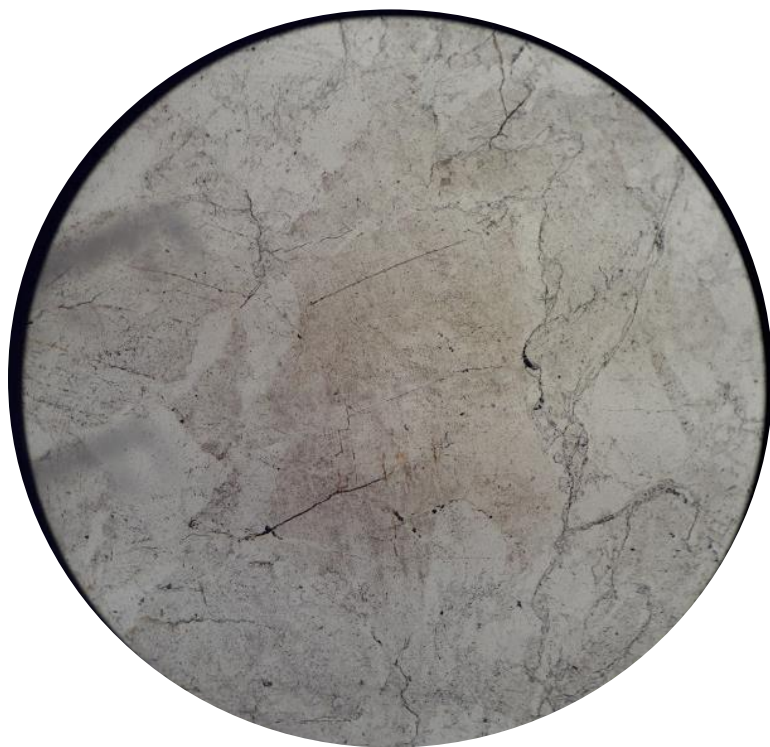
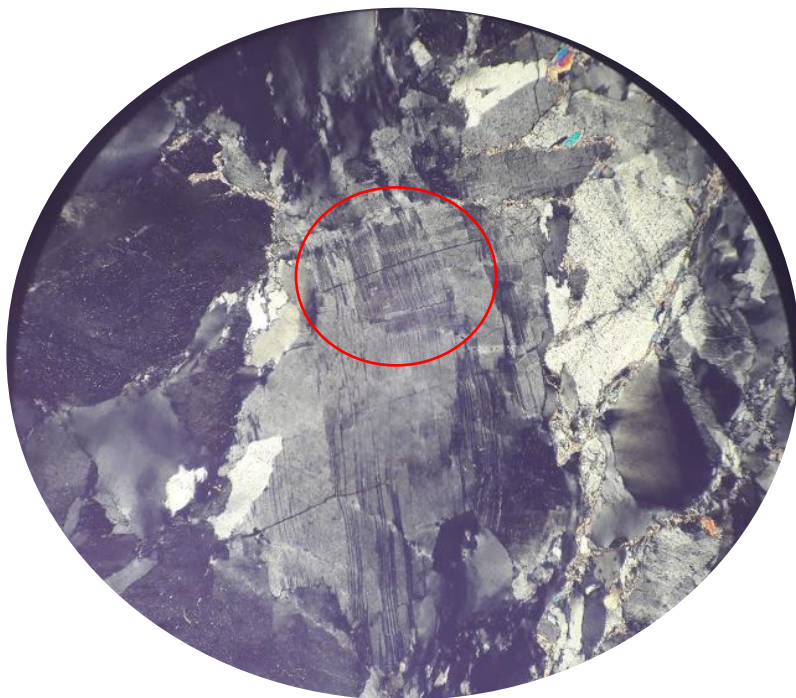


Figura 17 Textura flame shape en el Neis cuarzo feldespático. 10X



6.2. Esquistos del Silgará

Según la cartografía de la memoria explicativa H-12, la Formación Esquistos del Silgará se encuentra ubicado como una pequeña franja rectangular hacia la parte sureste de nuestra zona de campo, zona sobre la cual fue de difícil acceso, ya que no se encontraron vías para la toma de datos y descripción petrológica de campo para corroborar dicha información. Hacia el norte-noreste, estación 14 con coordenadas X: 1 109 747; Y: 1 286 039 se encontraron afloramientos de esquistos (figura 18) con alto contenido micáceo, es decir, predominantemente pelíticos y con menor grado metamórfico que el Neis de Bucaramanga, el cual se encuentra en contacto con cuarcitas fuera de nuestra zona de campo. Dicho contacto no fue fotografiado debido a que ese trayecto los afloramientos están cubiertos por vegetación alta y/o depósitos coluviales pequeños. La roca tiene textura esquistosa bien desarrollada, no se encuentra fracturada, aunque si meteorizada.

En la estación 24 el esquisto micáceo, de tamaño de grano más fino con respecto al de la estación 14, se encuentra fracturado (figura 19), aunque con algunas superficies bien desarrolladas de donde se obtuvieron datos estructurales que sirvieron para la actualización de la cartografía y la generación del corte geológico.

cabe resaltar que la mayor parte de la roca está cubierta por depósitos coluviales y/o vegetación que dificulta la caracterización en campo de estos esquistos correspondientes a la Formación Esquistos del Silgará.

Figura 18 Esquisto Micáceo de la Formación Silgará correspondiente a la Estación 14.



Figura 19 Esquisto micáceo de la Formación Silgará correspondiente a la Estación 24.



6.3. Tonalita

Esta roca ígnea presenta variaciones en su textura y contenido mineralógico, posiblemente esto es debido al enfriamiento, lo que nos infiere la cercanía o lejanía relativa a la cámara magmática. En la estación 3 (figura 20) La Tonalita es equigranular, mesocrática a melanocrática, con textura fanerítica, aunque es de tamaño fino, con contenido de cuarzo, plagioclasa, biotita y anfíboles que le dan la coloración a la roca.

Esta Tonalita está cartografiada en la estación 3, 5 y 6 y es más fina hacia el norte. Cabe resaltar que los cuerpos ígneos presentan una variación entre Tonalita y granito. En las estaciones 4 (figura 21), 9 (figura 22) y 11 (figura 23) aparece una roca ígnea granítica leucocrática con textura fanerítica, con minerales principales de cuarzo, feldespato y plagioclasa y minerales secundarios como biotita. La Tonalita la encontramos en ambos lados del río Suratá, aunque no encontramos el contacto ni con el Neis de Bucaramanga ni con la Formación Esquistos del Silgará.

Hacia el noroeste, en la zona del Neis de Bucaramanga, también se encontró granito, mucho más afectado por la falla del Río Suratá, el cual se encuentra altamente fracturado y meteorizado. En la Estación 2 y 17 hizo presencia este cuerpo granítico leucocrático. En la Estación 2 y 17 el granito estaba más fracturado y meteorizado, hasta el punto de encontrarse disgregado en el afloramiento.

En el lugar conocido como Puente Bolarquí se extrajo núcleos de roca, al cual se le hizo un análisis petrográfico (PTB-01), así mismo a Viaducto Viviana (VV-01).

Figura 20 Tonalita que corresponde a la estación 3.



Figura 21 Granito de la Estación 4.



Figura 22 Granito correspondiente a la estación 9.



Figura 23 Granito correspondiente a la estación 11.

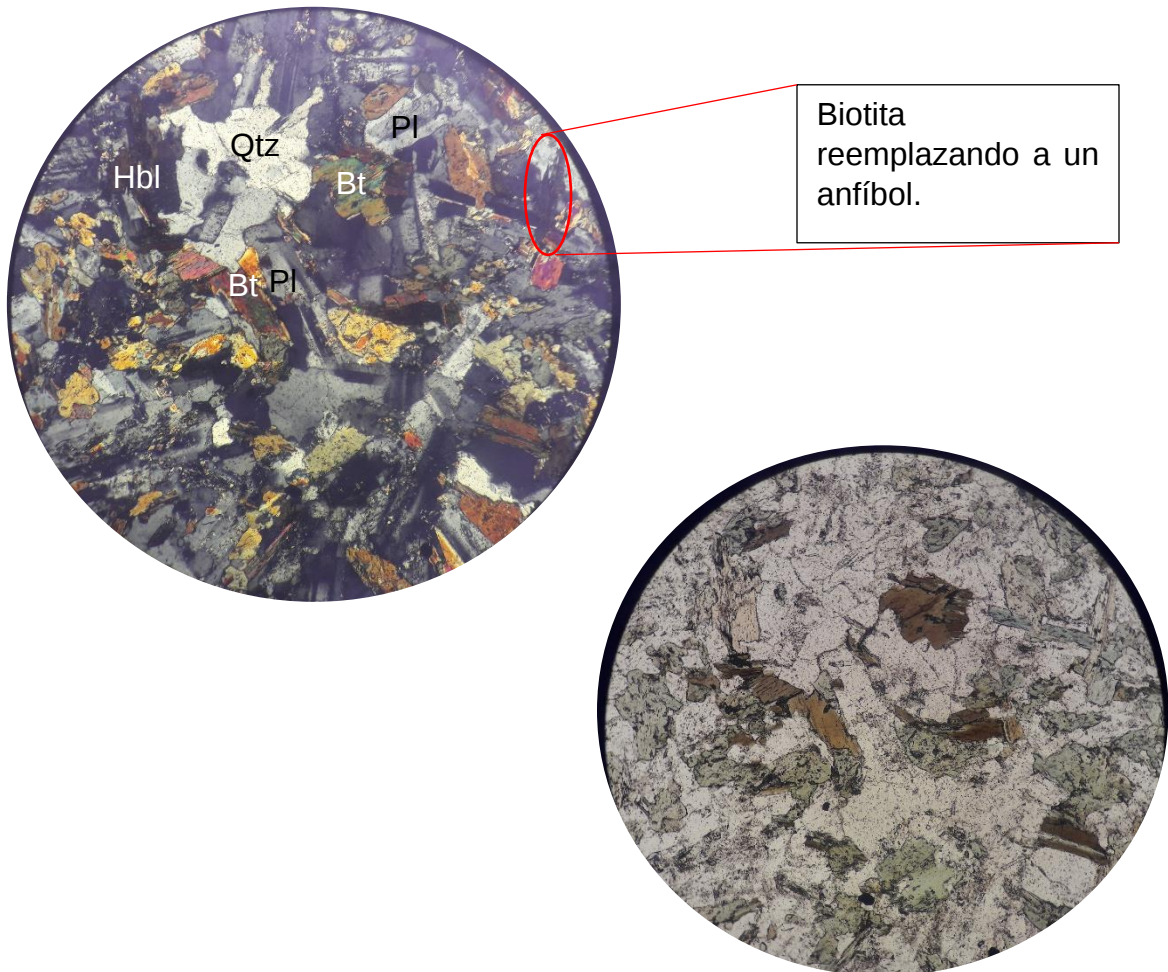


6.3.1. Secciones Delgadas

➤ Muestra PTB-01

Muestra petrográfica con textura holocristalina e hipidiomórfica, donde la biotita se encuentra en forma subhedral, y anhedral la que es producto de alteración, ya que está reemplazando a los anfíboles, quienes a su vez aparecen de forma euhedral y subhedral mientras que el cuarzo y la plagioclasa están en forma anhedral. Algunos cristales de plagioclasa muestran alteración a Sericita, además de presentar macla polisintética. La muestra corresponde a una Tonalita anfibólica (figura 24).

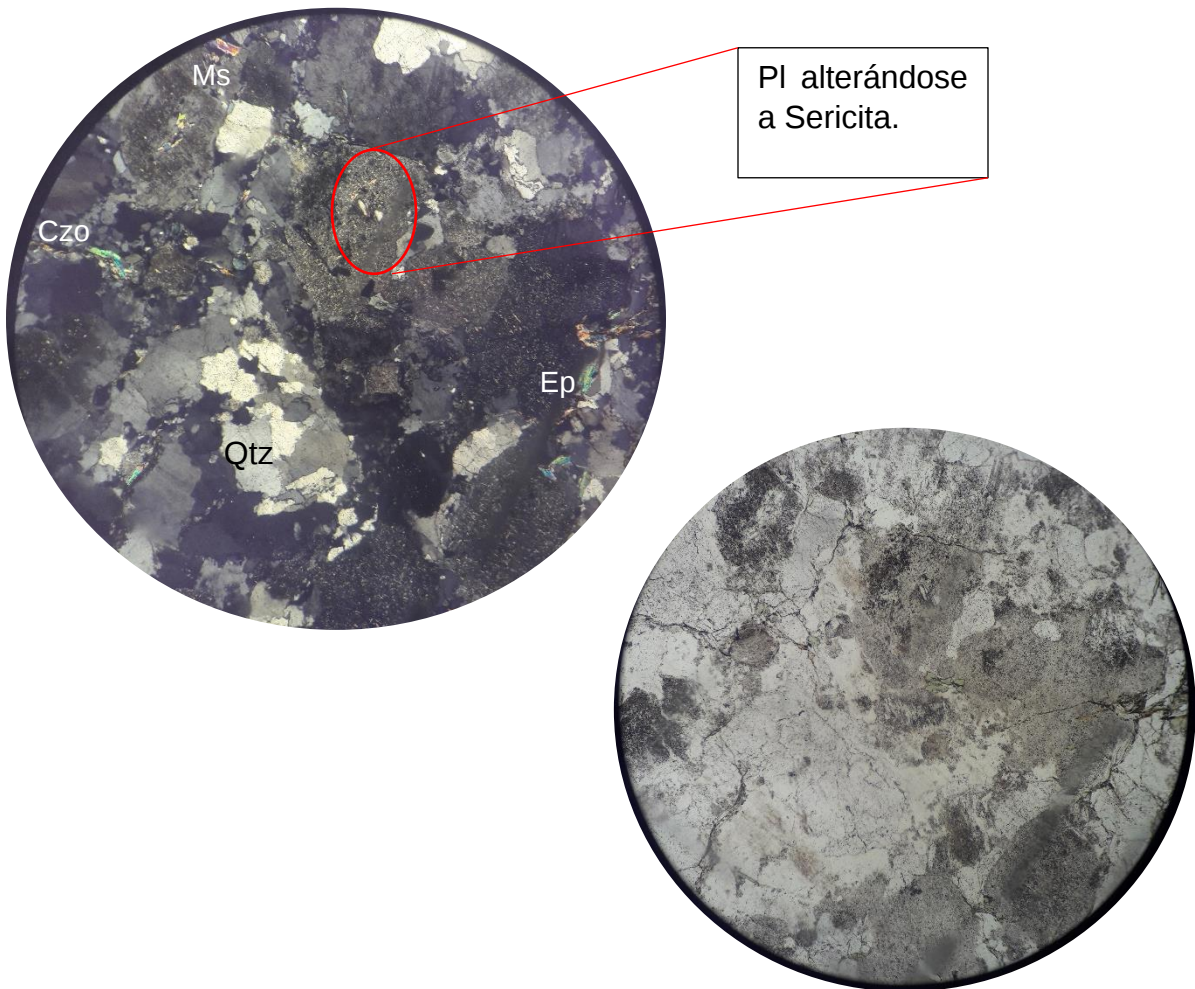
Figura 24 Vista en paralelos y cruzados de la muestra PTB-01. 5X



➤ **Muestra VV-01**

Muestra petrográfica con textura holocristalina y alotriomórfica; el cuarzo, la plagioclasa, el feldespato y la moscovita aparecen de forma anhedral. Algunos cristales de plagioclasa y feldespato muestran alteración a Sericita, además de una textura antipertítica (feldespato dentro de Pl), textura pertítica (Pl dentro de Kfs) e inclusiones de cuarzo dentro de feldespato potásico con evidencias de ceritización. La muestra tiene como mineral accesorio clinozoicita (amarillo y azul) y otra epidota (verde). La roca corresponde a un granito (figura 25).

Figura 25 Vista en Nícoles paralelos y cruzados de la muestra.



6.4. Depósitos Cuaternarios

En el área del proyecto de grado, los depósitos cuaternarios tienen su génesis ya sea por fracturamiento de las rocas cristalinas y/o sedimentarias producto de la meteorización y erosión o por transporte fluvial del río Suratá.

Los depósitos coluviales se generaron por los continuos deslizamientos que ocurren en la zona, producto de erosión diferencial o por las fallas debido a la actividad tectónica que en ella ocurre.

En el rectángulo de estudio del proyecto de grado se encontraron diferentes tipos de depósitos, los cuales se diferencian unos a otros de acuerdo con su origen y procedencia de los materiales. A continuación, haremos mención de ellos.

6.4.1. Depósitos Coluviales. Estos depósitos los encontramos en la estación 7 (figura 26), hacia el suroeste del área de interés con coordenadas X:1'108.924 Y:1'283.870 y en la estación 13 (figura 27), hacía el noreste del rectángulo con coordenadas X: 1'109.600 Y: 1'285.295.

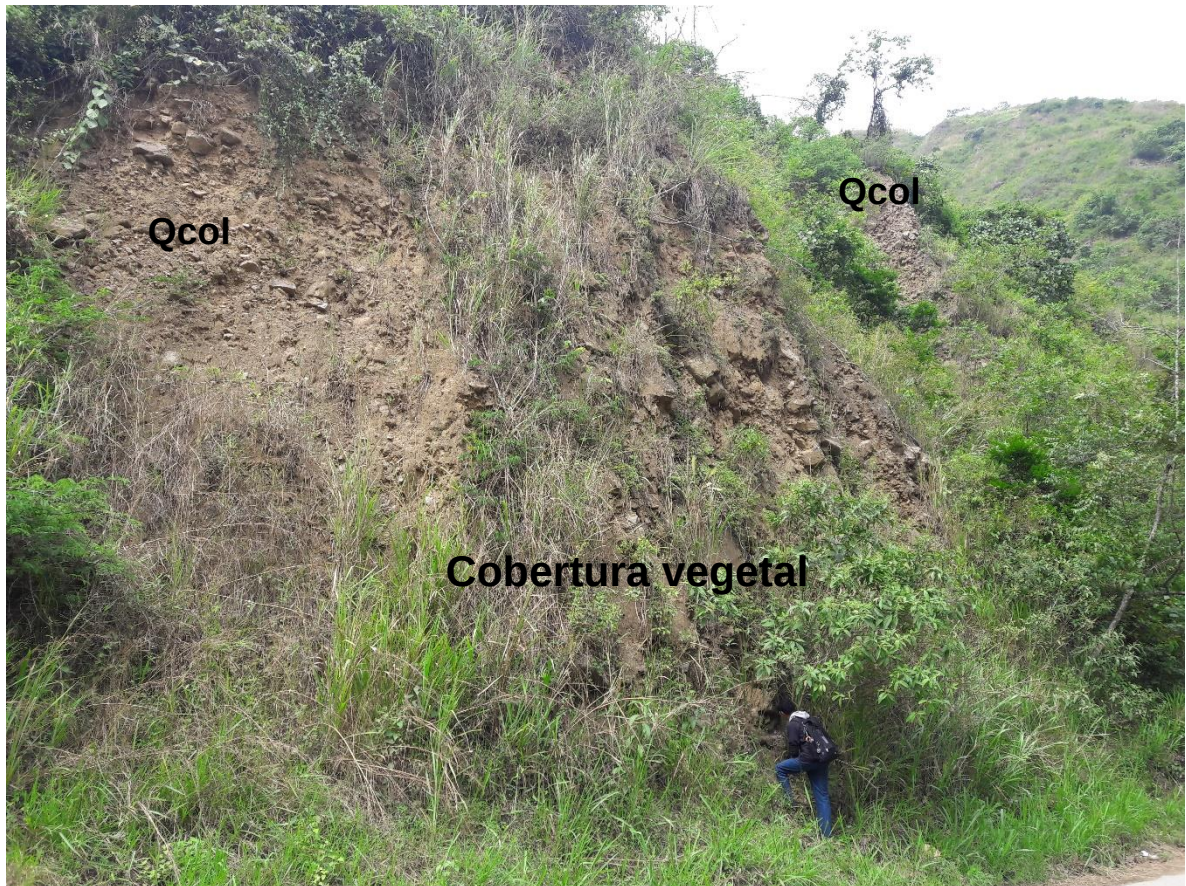
El depósito que corresponde a la estación 7 está ubicado al margen derecho sobre la vía que de Bucaramanga conduce a Matanza y posee unas dimensiones de 60m de alto por 80m de ancho aproximadamente. Está comprendido por bloques de diferentes tamaños con bordes angulares lo que describe el poco transporte que estos han tenido. Las rocas que forman este depósito son en su mayoría rocas cristalinas y su matriz es arenosa.

En la estación 13 el depósito tiene las mismas características que el de la estación 7, a diferencia que los clastos de esta última son más grandes con respecto a la estación 13.

Figura 26 Depósito Coluvial que corresponde a la estación 7.



Figura 27 Depósito Coluvial que corresponde a la estación 13.



6.4.2. Depósitos Aluviales. Escasos en el área del proyecto de grado debido a la geomorfología que la zona presenta. El río Suratá se encuentra encañonado entre zonas montañosas, lo que hace que estos depósitos en dichas áreas sean escasos. El único depósito fluvial con el que contamos se encuentra en la estación 8 (figura 28) con coordenadas X: 1'108.836 Y: 1'283.670, lo cual lo ubica fuera del rectángulo de estudio de este proyecto de grado. Este depósito tiene guijarros y cantos redondeados producto del transporte de material, lentes arenosos y conglomeráticos con matriz arenosa a areno-limosa. Se observa una leve imbricación en los clastos con dirección NE-SW.

Figura 28 Depósito Aluvial que corresponde a la estación 8.



6.4.3. Depósitos de Terraza. Superficie con muy baja pendiente la cual es modelada por el río Suratá (figura 29). Los sedimentos que transporta este río son depositados en lugares donde la capacidad de arrastre disminuye debido a la baja pendiente del terreno, lo que favorece la agradación. Algunas terrazas fueron formadas posiblemente por antiguas llanuras de inundación.

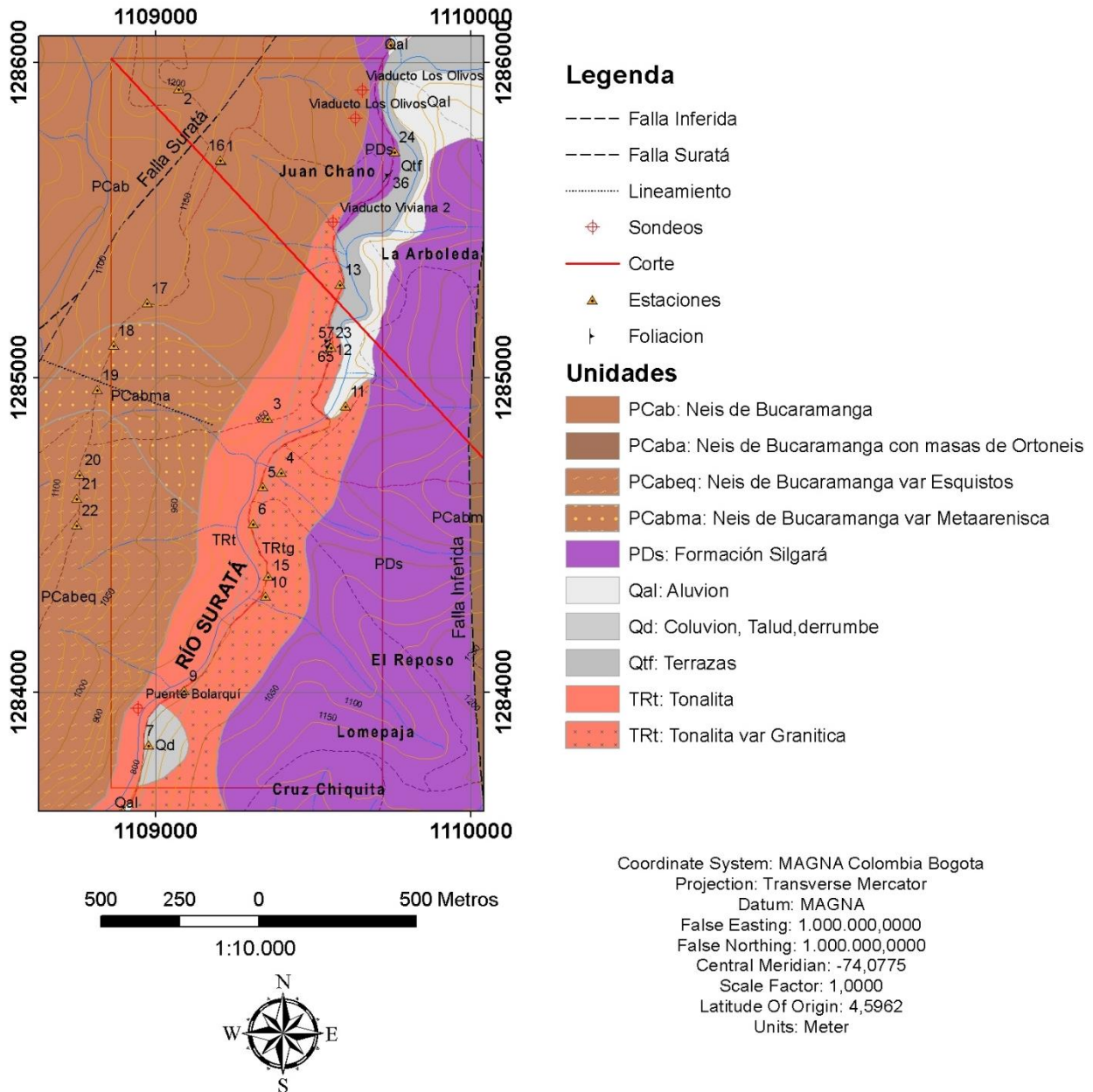
Figura 29 Terraza fluvial.



Con toda la información colectada en las estaciones de campo tales como, la descripción de los afloramientos, clasificación petrológica en muestra de mano, los datos estructurales y la geomorfología se procedió a la elaboración del mapa geológico a escala 1:10 000 (figura 30), en el cual también se presenta la línea de corte que usó para la elaboración del corte geológico (línea roja).

Figura 30 Mapa geológico del área de estudio en escala 1:10 000.

Mapa Geológico Proyecto de grado



7. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

El área del proyecto de grado está controlada por la principal falla del sector que es la falla Suratá, la cual genera la actividad tectónica de la zona. Dentro de los rasgos estructurales hallados en el rectángulo encontramos diaclasas, microfallas, lineamientos, planos estriados y foliaciones los cuales sirvieron para la elaboración del perfil topográfico (figura 31) y corte geológico (figura 32). Estas características estructurales tienen mayor impacto en lugares de cercanía a la falla.

La falla Suratá afecta las litologías encontradas en el área de estudio, a continuación, se presentará los datos estructurales tomados en el Neis de Bucaramanga (tabla 2), Fm Esquistos del Silgará (tabla 3) y Tonalita (tabla 4).

Las diaclasas son fracturas de carácter frágil y pueden generarse por cambios de volumen de la roca debido a procesos de enfriamiento o desecación, por procesos de descarga asociados a procesos de desenterramiento y erosión o por procesos tectónicos. Estas son de gran importancia en la comprensión de la geología estructural ya que un conjunto de diaclasas con un origen y orientaciones comunes forman un sistema de diaclasas los cuales pueden contener dos o más conjuntos de diaclasas dispuestos de forma sistemática en relación con el eje de esfuerzo principal del campo de esfuerzos regional³⁸. Las diaclasas asociadas a fallas se han generado como respuesta al mismo campo de tensiones que estas, y se disponen paralelamente a la superficie de la falla y con una frecuencia que disminuye al aumentar la distancia a la misma³⁹.

Respecto al área de estudio, el mayor número de diaclasas se encontró en La Tonalita (figura 33 y 34) y en menor proporción en el Neis de Bucaramanga. En la tabla 1 y 3 se observa dicha información.

³⁸ Oxford University Press. Dictionary of Earth Sciences. Oxford.: Allaby, 1999. 232p.

³⁹ FERRER, M; GONZALEZ DE VALLEJO, L. Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid.: 2007. 33p.

Figura 31 Perfil topográfico del área de estudio del proyecto de grado.

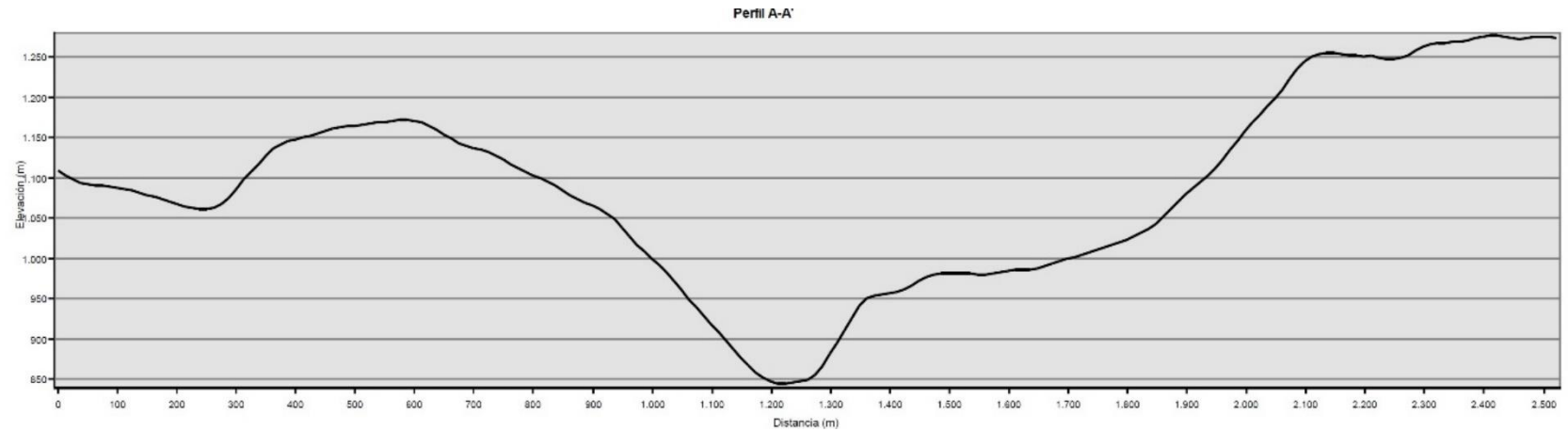


Figura 32 Corte geológico del área de estudio

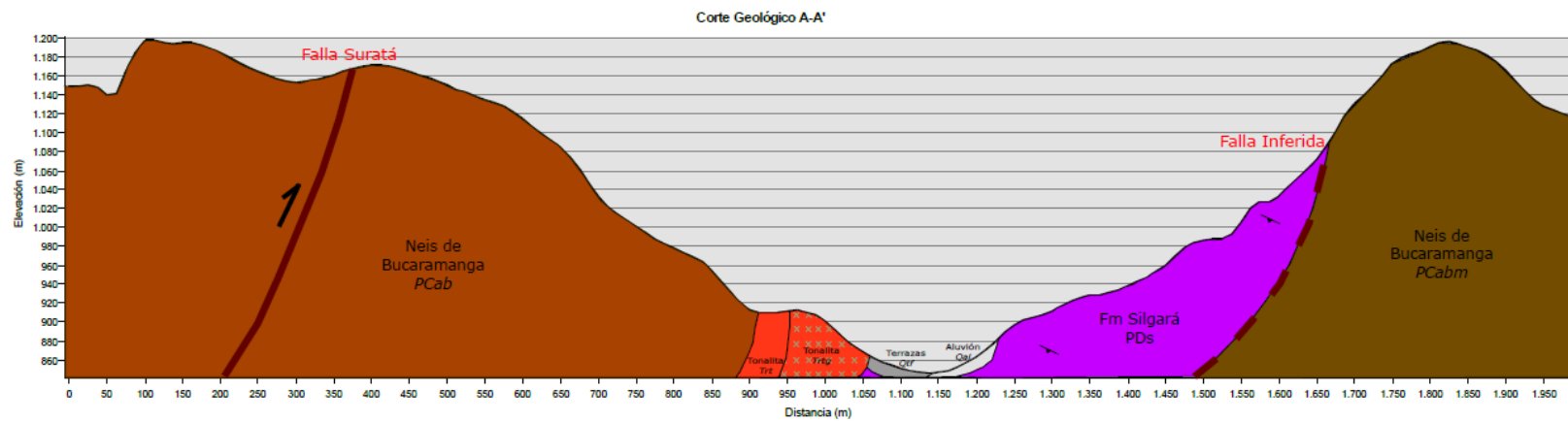


Tabla 2 Datos estructurales del Neis de Bucaramanga.

NEIS DE BUCARAMANGA			
Estación	Coordenadas	Diaclasas	Planos estriados
17	X: 1'108.981 Y:1'285.231	95/65	
18	X: 1'108.870 Y:1'285.103		N60E/63SE
18	X: 1'108.870 Y:1'285.104		N6E/75SE
18	X: 1'108.870 Y:1'285.105		N55W/23SW
20	X:1'108.915 Y:1'284.981		N65E/55NW
20	X:1'108.915 Y:1'284.982		N35W/68SW

Tabla 3 Datos estructurales de la Fm. Esquistos del Silgará.

ESQUISTOS DEL SILGARÁ			
Estación	Coordenadas	Foliación	Planos Estriados
24	X: 1'109.759 Y:1'285.645	200/36	

Tabla 4 Datos estructurales de La Tonalita

TONALITA						
Estación	Coordenadas	Diaclasas	Planos Estriados	Plunch	Conjugado	Movimiento Relativo
6	X: 1'109.278 Y:1'284.540	275/74				
6	X: 1'109.278 Y:1'284.541	202/ 60				
6	X: 1'109.278 Y:1'284.542	230/62				
15	X: 1'109.290 Y:1'1284.337	15/46		5°	N22W/84NE	Dextral con componente inverso
15	X: 1'109.290 Y:1'1284.338	70/81				Dextral con componente inverso
15	X: 1'109.290 Y:1'1284.339	30/79				Dextral con componente inverso
15	X: 1'109.290 Y:1'1284.340	223/31				Dextral con componente inverso
16	X: 1'109.205 Y:1'285.692		143/76			
16	X: 1'109.205 Y:1'285.693		194/52			
16	X: 1'109.205 Y:1'285.694		38/85			
16	X: 1'109.205 Y:1'285.695		218/65			
16	X: 1'109.205 Y:1'285.696		352/56			
16	X: 1'109.205 Y:1'285.697		50/45			
17	X: 1'108.891 Y:1'285.231	95/65				
23	X: 1'109.569 Y:1'285.117	80/58				
23	X: 1'109.569 Y:1'285.118	5/90				
23	X: 1'109.569 Y:1'285.119	215/55				

Figura 33 Diaclasas correspondientes a la Estación 6.



Tres familias de diaclasas encontradas en esta estación

Figura 34 Diaclasas correspondientes a la Estación 15.



7.1. SISTEMAS DE FALLAS SURATÁ

Las características estructurales de la zona de estudio corresponden a las fallas y a la foliación de las rocas. Como evidencia de falla se encuentran rocas pertenecientes a La Tonalita milonitizadas, probablemente relacionada al Sistema de fallas Suratá y fallas satélites de ésta. Los datos estructurales tomados en campo tales como planos de falla, estrías, conjugados y Plunge fueron imprescindibles a la hora de la interpretación estructural que la zona posee.

En la estación 18 se observa una silla geológica con lineamiento transversal a la Falla Suratá, la cual en dicha estación se observa una orientación de la falla NW-SW. Este lineamiento transversal a la Falla Suratá interactúa con La Tonalita de la estación 12, lo que genera la milonitización de la misma. También se encontraron

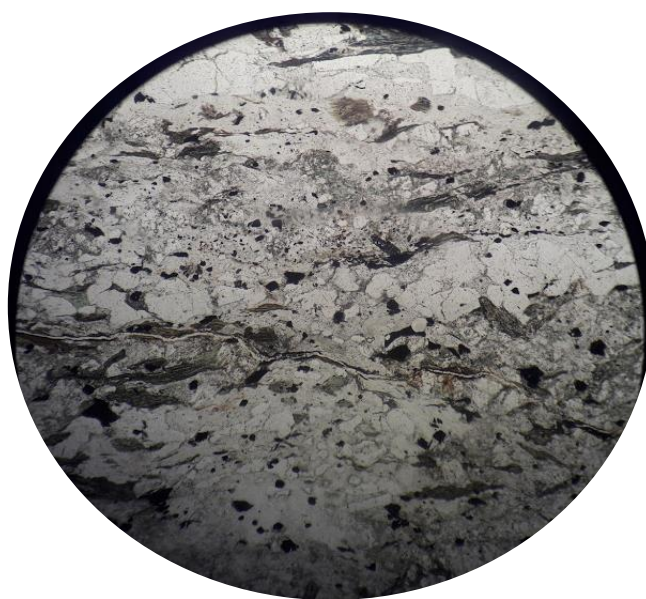
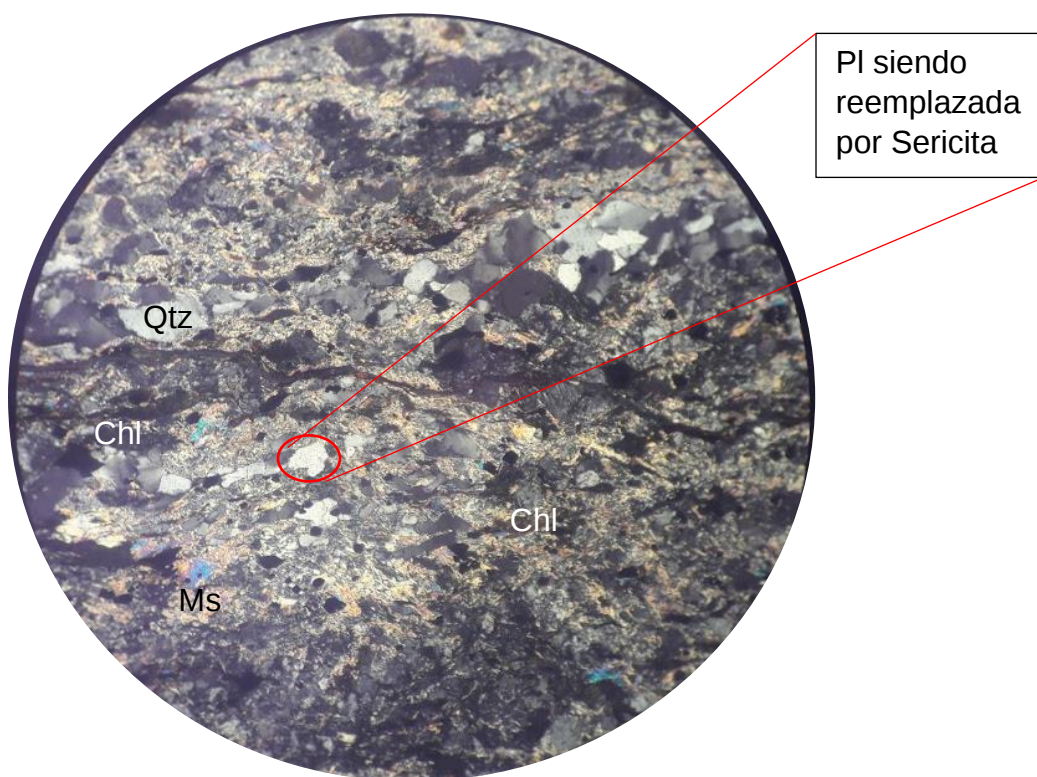
sillas geológicas en la estación 19 y 21, lo que posiblemente evidencia varias fallas satélites que se desprenden de la falla principal.

De la estación 12 extrajimos una roca (Muestra ETG-012-01) para un análisis petrográfico que nos diera más información sobre la interacción de la falla en esta área.

➤ **Muestra ETG-012-01**

Muestra en sección delgada, la cual contiene Cuarzo, Plagioclasa, Clorita, Biotita, Moscovita y minerales opacos. El cuarzo es heteroblástico, los colores de birrefringencia son grises de primer orden. Los cristales de cuarzo son alargados en dirección de la deformación, tiene bordes irregulares con otros cuarzos y con la plagioclasa, la cual en su mayoría está fracturada y reemplaza por Sericita. La Clorita tiene habito irregular, con un pleocroísmo verde a amarillo pálido, el cual aparece como cristal individual y como alteración de la biotita. Esta última aparece con colores de birrefringencia de segundo orden y con su pleocroísmo típico, además de ser heteroblástica y con bordes irregulares. La moscovita es heteroblástica y aparece de forma irregular siendo la matriz junto a la biotita. La sección corresponde a una muestra de ambiente dinámico, con textura milonítica y localmente lepidogranoblástica, la cual corresponde a una Milonita y por la relación matriz-granos, correspondería a una protomilonita de grado medio (figura 35).

Figura 35 Protomilonita en cruzados y paralelos.



8. GEOTECNIA

8.1. DESCRIPCIÓN DE LOS NÚCLEOS DE ROCA.

8.1.1. Puente Bolarquí

Tabla 5 Registro de sondeo PT 11-d (Sondeo de suelo)

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS						
				PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial						
Sondeo No: PT11-d				Localización: Puente Bolarqui						
Fecha: 25/04/2013				Profundidad (m): 24.00			Hoja: 1		de 2	
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S
							LL (%)	IP (%)		
0,00	0,00	4,00		Suelo antropico, Material de relleno, grava areno arcillosa con fragmentos de roca picada. Suelo compacto subrasante de vía.	1	19 9-9-10				
0,50					2	18 11-10-8				
1,00	1,00				3	11 5-7-4				
1,50					4	42 9-16-26				
2,00	2,00									
2,50										
3,00	3,00									
3,50										
4,00	4,00									
Continúa ...										
OBSERVACIONES:										
MI: Muestra Inalterada					MNC: Muestra no conseguida					
MA: Muestra Alterada					TP: Testigo parafinado					
SPT: Ensayo de penetración estándar					N.F.: Nivel Freático					

Tabla 6 Registro de sondeo PT11-d (Sondeo de Roca)

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN ROCA																	
				PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucaramanga - Alto del Escorial																	
Sondeo No: PT11-d				Localización: Puente Bolarqui																	
Fecha: 25/04/2013				Profundidad (m): 24.00								Hoja: 2 de 2									
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Muestra	Recuper (%)					R.Q.D. (%)					Discont					
						20	40	60	80	100	20	40	60	80	100						
4,50	4,00	2,50		Neis de Bucaramanga (Peb), anfibolico, de color gris claro a oscuro, con oxidación en diaclasas rugosas y espaciadas. Roca tipo IIA alta a moderadamente meteorizada.	5	60						24				68 a 80° foliación					
5,00																					
5,50														28							
6,00																					
6,50	6,50													41							
7,00		9,50		Neis de Bucaramanga (Péb). Roca cristalina de edad Precámbrica, paraneis de color gris verdoso y alternancias de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas cuarzo-feldespáticas félsicas. en el sitio se aprecia un Neis Anfibolitico y migmatitico de color verde grisáceo. Roca debilmente meteorizada (IIB).	6	90					78					foliac. 62°					
7,50																			foliac. 28°		
8,00	8,00																		foliac. 66°		
8,50																					
9,00					7	80						52				10 a 50° foliación					
9,50	9,50											36				33 a 57° foliación					
10,00					8	69					50					foliac. 82°					
10,50																					12 a 22° foliación
11,00	11,00				9	74					70					32 a 79° foliación					
11,50																	24				16 a 32° foliación
12,00												37				36 a 46° foliación					
12,50											10	55					51				
13,00						55				foliac. 82°											
13,50						55															
14,00	14,00																				
14,50					8,00		Neis de Bucaramanga (Péb). Roca cristalina de edad Precámbrica, paraneis de color gris verdoso y alternancias de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas cuarzo-feldespáticas félsicas. en el sitio se aprecia un Neis Anfibolitico y migmatitico de color verde grisáceo. Roca fresca Tipo III.	11	87					55					30 a 52° foliación		
15,00																				16 a 25° foliación	
15,50																					
16,00	16,00																				
16,50		12	90						34				30 a 42° foliación								
17,00									68					foliac. 65°							
17,50																					
18,00	18,00													86				foliac. 15°			
18,50		13	25					54					foliac. 15°								
19,00																		48°			
19,50	19,50																				
20,00																					
20,50		14	80					49					16 a 19° foliación								
21,00																					
21,50	21,50																				
22,00																					
22,50					65						90					foliac. 80°					
23,00	23,00																				
23,50																					
24,00	24,00																				

Según los resultados de los sondeos presentados en la tabla 6, la roca corresponde a un Neis que varía textural y composicionalmente de acuerdo con la profundidad, en lo cual hay discrepancia cuando realizamos el análisis petrológico de los núcleos de roca en muestra de mano y lo confirmamos en el análisis petrográfico, dando como resultado una Tonalita Anfibólica (figura 36), la cual varía composicionalmente en el contenido de biotita, lo que refleja la coloración de la muestra (figura 37). En la figura 38 y 39 se observa la caja donde se almacenaron estos núcleos de roca. En la tabla 7 y 8 se aprecia la comparación entre la caracterización realizada en el Sonde PT-11d y la caracterización realizada en este proyecto de grado.

Tabla 7 Comparación de descripciones en el sondeo en suelo PT11-d

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS	
					Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: PT11-d					Localización: Puente Bolarqui	
Fecha: 25/04/2013					Profundidad (m): 24.00	
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Descripción del Proyecto de grado
0,00	0,00	4,00			Suelo antropico, Material de relleno, grava areno arcillosa con fragmentos de roca picada. Suelo compacto subrasante de vía.	Suelo antrópico, material de relleno, grava areno arcillosa con fragmentos de rocas angulares.
0,50						
1,00	1,00					
1,50						
2,00	2,00					
2,50						
3,00	3,00					
3,50						
4,00	4,00					
					Continúa ...	
OBSERVACIONES:						
MI: Muestra Inalterada					MNC: Muestra no conseguida	
MA: Muestra Alterada					TP: Testigo parafinado	
SPT: Ensayo de penetración estándar					N.F.: Nivel Freático	

Tabla 8 Comparación de descripciones del Sondeo en roca PT11-d

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN ROCA	
					Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucaramanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: PT11-d						Localización: Puente Bolarqui
Fecha: 25/04/2013					Profundidad (m): 24.00	Profundidad (m): 24
Prof. (m)	Longitud tramo (m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Descripción del Proyecto de grado	
4,50	4,00	2,50		Neis de Bucaramanga (Peb), anfibólico, de color gris claro a oscuro, con oxidación en diaclasas rugosas y espaciadas. Roca tipo IIA alta a moderadamente meteorizada.	Roca máfica mesocrática grisácea clara a oscura, holocristalina, con textura fanerítica, compuesta por cuarzo subhedral, plagioclasa anhedral y biotita. La roca se clasifica como una Tonalita biotítica.	
5,00						
5,50						
6,00						
6,50	6,50					
7,00		9,50		Neis de Bucaramanga (Péb). Roca cristalina de edad Precámbrica, paraneis de color gris verdoso y alternancias de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas cuarzo-feldespáticas félsicas. en el sitio se aprecia un Neis Anfibolítico y migmatítico de color verde grisáceo. Roca debilmente meteorizada (IIB).	Roca máfica mesocrática grisácea clara a oscura, holocristalina, con textura fanerítica, compuesta por cuarzo subhedral, plagioclasa anhedral y biotita. No se encontró feldespato potásico en la muestra, por lo tanto la roca se clasifica como una Tonalita biotítica.	
7,50						
8,00	8,00					
8,50						
9,00						
9,50	9,50					
10,00						
10,50						
11,00	11,00					
11,50						
12,00						
12,50						
13,00						
13,50						
14,00	14,00					
14,50						
15,00						
15,50						
16,00	16,00					
16,50		8,00		Neis de Bucaramanga (Péb). Roca cristalina de edad Precámbrica, paraneis de color gris verdoso y alternancias de bandas máficas, principalmente anfibólicas y bandas cuarzo-feldespáticas félsicas. en el sitio se aprecia un Neis Anfibolítico y migmatítico de color verde grisáceo. Roca fresca Tipo III.	Roca máfica leucocrática grisácea clara a oscura, holocristalina, con textura fanerítica, compuesta por cuarzo subhedral, plagioclasa anhedral y biotita, este último varía en contenido haciendo que la roca tenga una tonalidad un poco más clara respecto a las anteriores. La roca es una Tonalita biotítica.	
17,00						
17,50						
18,00	18,00					
18,50						
19,00						
19,50	19,50					
20,00						
20,50						
21,00						
21,50	21,50					
22,00						
22,50						
23,00	23,00					
23,50						
24,00	24,00					

Figura 36 Muestra de mano del núcleo de Puente Bolarquí.



Figura 37 Variación en el contenido de biotita en la Tonalita

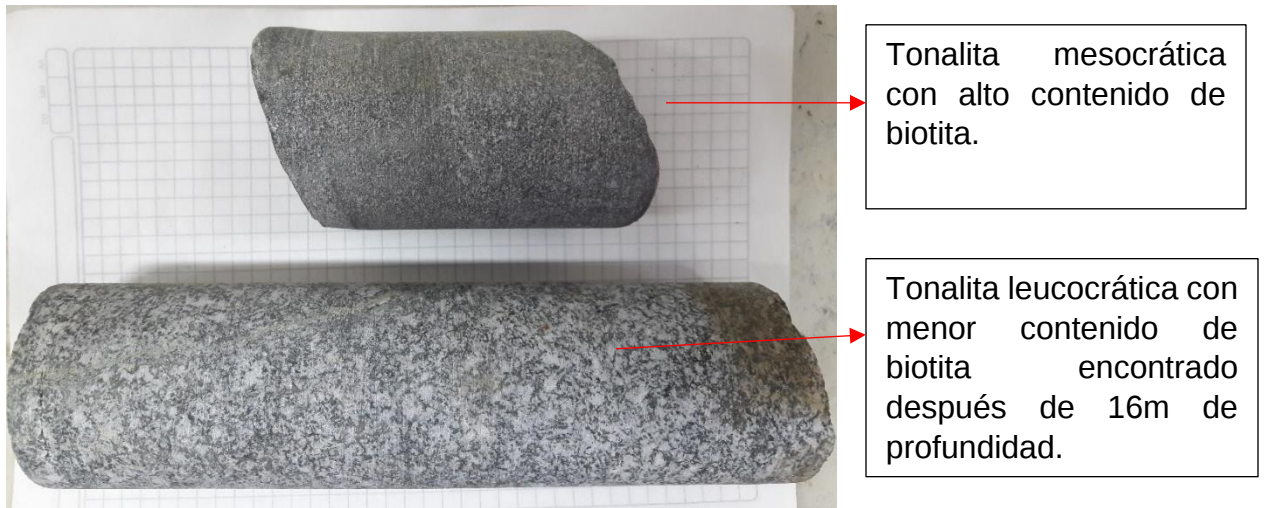


Figura 38 Caja donde fueron almacenados los núcleos de roca correspondientes a Puente Bolarquí.

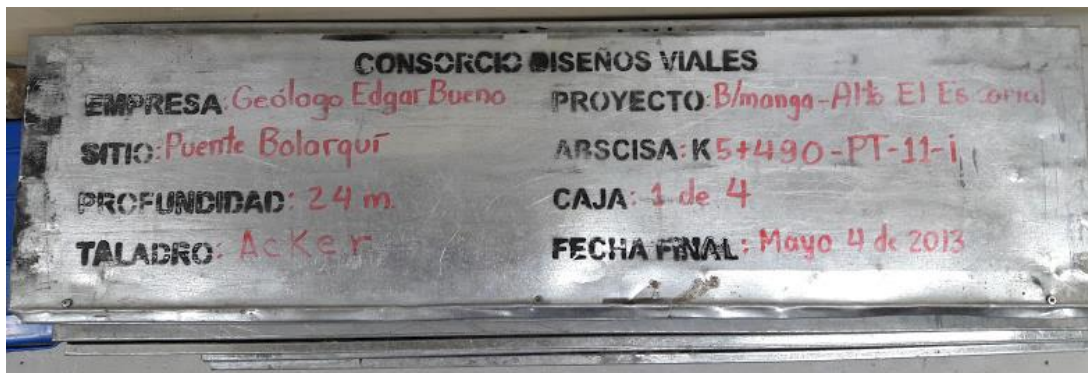


Figura 39 Núcleos de roca extraídos en Puente Bolarquí



8.1.2. Puente Viviana

Tabla 9 Registro de sondeo en suelo P 10 II i Bis.

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS							
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial							
Sondeo No: P10 II i Bis					Localización: Puente Viviana I							
Fecha: 23/02/2013					Profundidad (m): 19.00					Hoja: 1 de 2		
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S		
							LL (%)	IP (%)				
0,00	0,00	3,30		Deposito aluvial (Qal), cantos de variada litología en una matriz arenogravosa.	1	Barrrena						
0,25						26						
0,50	0,40					7-11-15						
0,75												
1,00	0,90											
1,25						Barrena						
1,50												
1,75												
2,00												
2,25												
2,50												
2,75	2,80											
3,00				2	23							
3,25	3,30				8-9-14							
Continúa ...												

Tabla 10 Comparación de la descripción del sondeo en suelo P10 II i Bis entre la compañía y el proyecto de grado.

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS	
					Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: P10 II i Bis					Localización: Puente Viviana I	
Fecha: 23/02/2013					Profundidad (m): 19.00	
Prof. (m)		Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Descripción del Proyecto de grado
0,00	0,00	3,30			Deposito aluvial (Qal), cantos de variada litología en una matriz arenogravosa.	Deposito aluvial con cantos de variada litología.
0,25						
0,50	0,40					
0,75						
1,00	0,90					
1,25						
1,50						
1,75						
2,00						
2,25						
2,50						
2,75	2,80					
3,00						
3,25	3,30					
					Continúa ...	

Tabla 11 Registro de sonde en roca P10 II-i Bis

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN ROCA												
				PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial												
Sondeo No: P10 II i Bis				Localización: Puente Viviana I												
Fecha: 23/02/2013				Profundidad (m): 19.00					Hoja:			2 de 2				
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Muestra	Recuper (%)					R.Q.D. (%)					Discont
						20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	
3,30	3,30			Unidad Ignea (TRt); rocas igneas tipo tonalitas - granodioritas, de color gris verdoso claro a oscuro, presenta superficies de diaclasas planas y con mineralizaciones, ligeramente oxidadas, además de superficies estriadas. Roca tipo II-A con permeabilidad alta y una resistencia al corte de media a baja.	3	87,5					0					
3,50		1,10														
4,00																
4,50	4,40															
5,00		2,10			4	58					0					
5,50																
6,00																
6,50																
6,75																
7,00	6,50															
7,25		3,00			5	75					15					
7,50																
7,75																
8,00																
8,25																
8,50	8,00															
8,75																
9,00																
9,25																
9,50	9,00															
9,75																
10,00	9,50	3,50			6	90					0					
10,25																
10,50																
10,75																
11,00																
11,25																
11,50																
11,75																
12,00																
12,25																
12,50	12,00															
12,75																
13,00																
13,25																
13,50	13,00															

Tabla 11 (Continuación)

[illegible]

Para el registro P10 II-i del sondeo en roca hay cierta similitud en las descripciones, aunque no podemos soslayar el hecho que en la caracterización petrológica encontramos un tipo de roca diferente de 3 a 13m al mencionado en el registro por parte de la compañía Consorcio Diseños Viales. En la tabla 12 se muestra el paralelo entre las descripciones de los núcleos de roca.

Tabla 12 Comparación de descripciones de Puente Viviana Sondeo P 10 II i Bis

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN ROCA		
				Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial		
Sondeo No: P10 II i Bis				Localización: Puente Viviana I		
Fecha: 23/02/2013				Profundidad (m): 19.00		
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Descripción del núcleo de roca
3,30	3,30	1,10				
3,50						
4,00						
4,50	4,40	2,10				
5,00						
5,50						
6,00						
6,50						
6,75		3,00				
7,00	6,50					
7,25						
7,50						
7,75						
8,00		3,50				
8,25						
8,50	8,00					
8,75						
9,00						
9,25		12,00				
9,50	9,00					
9,75						
10,00	9,50					
10,25						
10,50		13,00				
10,75						
11,00						
11,25						
11,50						
11,75						
12,00						
12,25						
12,50	12,00					
12,75						
13,00						
13,25						
13,50	13,00					

Tabla 12 (Continuación).

13,75					
14,00					
14,25					
14,50					
14,75					
15,00		3,00			
15,25					
15,50					
15,75					
16,00					
16,25					
16,50	16,00				
16,75					
17,00					
17,25					
17,50					
17,75					
18,00		3,00			
18,25					
18,50					
18,75					
19,00					
19,25					
19,50	19,00				

Roca ígnea leucocrática con contenido principal de Cuarzo y Plagioclasa, en menor proporción Feldespato alcalino, además de biotita y anfíboles. La roca corresponde a una granodiorita.

Unidad Ignea (TRt); rocas ígneas tipo tonalitas - granodioritas, de color gris verdoso claro a oscuro, presenta superficies de diaclasas planas y con mineralizaciones, ligeramente oxidadas, además de superficies estriadas. Roca tipo II-A con permeabilidad alta y una resistencia al corte de media a baja.

Roca ígnea leucocrática con contenido principal de Cuarzo y Plagioclasa, en menor proporción Feldespato alcalino, además de biotita y anfíboles. La roca corresponde a una granodiorita.

Es de resaltar que todos los sondeos de Puente Viviana no se encuentran en la cartografía ni en el mapa geológico, debido a que las cajas no tenían georreferenciación, por lo tanto, solo se procedió a una caracterización petrológica de los núcleos de roca y comparación con la clasificación realizada por la compañía Consorcio Diseños Viales, pero no se pudo corroborar dicha información en campo.

Tabla 13 Sondeo en Suelos P 11 i

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS									
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial									
Sondeo No: P11 i					Localización: Puente Viviana I									
Fecha: 26/01/2013					Profundidad (m): 20.00			Hoja:		1	de	2		
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S			
								LL (%)	IP (%)					
0,00	0,00	12,50			Depositos Aluviales (Qal), cantos redondeados de color gris, oxidados en matriz arenograsosa.	1	Barrena							
0,25														
0,50														
0,75														
1,00														
1,25														
1,50	1,50													
1,75														
2,00														
2,25														
2,50														
2,75														
3,00	3,00													
3,25										2				
3,50														
3,75														
4,00														
4,25														
4,50	4,50													
4,75														
5,00														
5,25														
5,50														
5,75														
6,00	6,00													
6,25														
6,50														
6,75														
7,00														
7,25														
7,50	7,50													
7,75														
8,00														
8,25														
8,50														
8,75														

Tabla 13 (Continuación)

9,00	9,00								
9,25									
9,50									
9,75									
10,00									
10,25									
10,50	10,50								
10,75									
11,00									
11,25									
11,50									
11,75									
12,00									
12,25									
12,50	12,50								
12,75									
13,00									
13,25									
13,50									
13,75									
14,00									
14,25									
14,50	14,50								
14,75									
15,00		5,00		Depositos Aluviales (Qal), cantos redondeados de color gris, oxidados en matriz arenogravosa.		Barrena			
15,25									
15,50									
15,75									
16,00	16,00								
16,25									
16,50									
16,75									
17,00									
17,25									
17,50	17,50								
Continúa ...									
OBSERVACIONES:									
Mt: Muestra Inalterada					MNC: Muestra no conseguida				
MA: Muestra Alterada					TP: Testigo parafinado				
SPT: Ensayo de penetración estándar					N.F.: Nivel Freático				

En el registro P11-i de suelo, según la descripción de 0 a 17,5 m fueron hallados fragmentos redondeados mientras que de 17,5 a 20 m corresponde a una variación entre Tonalita-granodiorita (tabla 15). En la tabla 14 y 16 se observa la comparación entre dicha clasificación y la elaborada en este proyecto de grado.

Tabla 14 Comparación de descripciones Puente Viviana, sondeo P11 i

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS	
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucaramanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: P11 i					Localización: Puente Viviana I	
Fecha: 26/01/2013					Profundidad (m): 20.00	
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción		Descripción del Proyecto de grado
0,00	0,00					Fragmentos redondeados de roca de variada composición, los cuales presentan oxidación, posiblemente estos fragmentos pertenecen a la Formación Neis de Bucaramanga.
0,25						
0,50						
0,75						
1,00						
1,25						
1,50	1,50					
1,75						
2,00						
2,25						
2,50						
2,75						
3,00	3,00					
3,25						
3,50						
3,75						
4,00						
4,25						
4,50	4,50					
4,75						
5,00						
5,25						
5,50						
5,75						
6,00	6,00					
6,25						
6,50						
6,75						
7,00						
7,25						
7,50	7,50					
7,75						
8,00						
8,25						
8,50						
8,75						
9,00	9,00					
9,25						
9,50						
9,75						
10,00						
10,25						
10,50	10,50					
10,75						
11,00						
11,25						
11,50						
11,75						
12,00						
12,25						
12,50	12,50					

Tabla 14 (Continuación)

12,25					
12,50	12,50				
12,75					
13,00					
13,25					
13,50					
13,75					
14,00					
14,25					
14,50	14,50				
14,75					
15,00		5,00		Depositos Aluviales (Qal), cantos redondeados de color gris, oxidados en matriz arenograsa.	Fragmentos redondeados de roca de variada composición, los cuales presentan oxidación, posiblemente estos fragmentos pertenecen a la Formación Neis de Bucaramanga.
15,25					
15,50					
15,75					
16,00	16,00				
16,25					
16,50					
16,75					
17,00					
17,25					
17,50	17,50				

Tabla 15 Registro de sondeo en Roca P 11 i

[illegible]

Tabla 16 Comparación de Sondeo en roca P11 i

	Sondeo No: P11 i		Localización: Puente Viviana I						
	Fecha: 26/01/2013		Profundidad (m): 20.00						
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Descripción del trabajo de grado			
17,50	17,50	1,0			Unidad Ignea (TRt); rocas igneas tipo tonalitas - granodioritas, de color gris verdoso claro a oscuro, con superficies planas y redondeadas, se observan oxidaciones, fragmentos igneos de tonalitas afaníticas y faneríticas de colores gris claros a cremas y blancos. Roca muy fracturada Tipo II-B, roca con permeabilidad media a alta y resistencia al corte media a alta.	Roca ígnea fanerítica leucocrática a mesocrática con contenido de Cuarzo, Plagioclasa, biotita, anfíboles, ausencia de Feldespato Potásico, por lo cual la roca corresponde a una Tonalita.			
17,75									
18,00									
18,25									
18,50	18,50	1,5							
18,75									
19,00									
19,25									
19,50									
19,75									
20,00	20,00								
	Fin de la perforación.								

Tabla 17 Registro de sondeo en Suelos P 12 i

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS							
				PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial							
Sondeo No: P12 i				Localización: Puente Viviana I							
Fecha: 21/01/2013				Profundidad (m): 20.00			Hoja:		1	de	2
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S	
							LL (%)	IP (%)			
0,00	0,00	3,00			1						
0,25											
0,50											
0,75											
1,00											
1,25											
1,50											
1,75											
2,00											
2,25											
2,50		1,50			2						
2,75											
3,00	3,00										
3,25											
3,50											
3,75											
4,00											
4,25											
4,50	4,50										
4,75							1,50		Depositos Aluvial (Qal), cantos redondeados con gravas con matriz arenogravosa, con colores gris y oxidaciones pardas.	3	Barrena
5,00											
5,25											
5,50											
5,75											
6,00	6,00										

Tabla 17 (Continuación)

6,00	6,00								
6,25									
6,50									
6,75									
7,00		1,50				4			
7,25									
7,50	7,50								
7,75									
8,00		1,00				5			
8,25									
8,50	8,50								
8,75									
9,00		1,00				6			
9,25									
9,50	9,50								
9,75									
10,00									
10,25		1,50				7			
10,50									
10,75									
11,00	11,00								
11,25									
11,50									
11,75		1,50			Depositos Aluvial (Qal), cantos redondeados con gravas con matriz arenogravosa, con colores gris y oxidaciones pardas.	8	Barrena		
12,00									
12,25									
12,50	12,50								
					Continúa ...				
OBSERVACIONES:									
MI: Muestra Inalterada					MNC: Muestra no conseguida				
MA: Muestra Alterada					TP: Testigo parafinado				
SPT: Ensayo de penetración estándar					N.F.: Nivel Freático				

En el registro de sondeo P12-i tanto de suelos como de roca, nuevamente concordamos en la descripción según los núcleos de roca hallados en las cajas donde fueron almacenados, que los 12 m de perforación corresponden a cantos redondeados y oxidados con gravas en matriz areno gravosa, y de 12 a 20 m de profundidad encontramos una roca ígnea fanerítica mesocrática con contenido de Cuarzo, Feldespato, Plagioclasa, biotita y menor cantidad de anfíboles (tabla 18).

En la tabla 19 y 20 se muestra dicha comparación respecto a este trabajo de grado.

Tabla 18 Registro de sondeo en roca P12-i

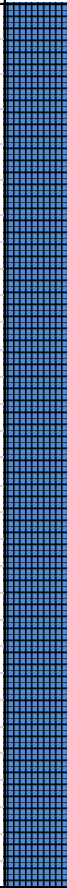
CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN ROCA																						
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial																						
Sondeo No: P12 i					Localización: Puente Viviana I																						
Fecha: 21/01/2013					Profundidad (m): 20.00					Hoja:			2 de 2														
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Muestra	Recuper (%)					R.Q.D. (%)					Discont										
							20	40	60	80	100	20	40	60	80	100											
12,50	12,50	2,50			Unidad ígnea, Granodioritas a Tonalitas (TRt), con textura fanerítica, con feldespatos plagioclasa y alcalinos, cuarzo, y minerales máficos, con colores gris de medio a claro. Roca poco fracturada, tipo IIA , esta roca se caracteriza por presentar una permeabilidad alta y una resistencia al corte media a baja.	9	95					48															
12,75																											
13,00																											
13,25																											
13,50																											
13,75																											
14,00	14,00																										
14,25		1,00					94					20															
14,50																											
14,75																											
15,00	15,00																										
15,25		1,50					80					44															
15,50																											
15,75																											
16,00																											
16,25	16,00																										
16,50		2,50										0															
16,75																											
17,00																											
17,25																											
17,50																											
17,75	17,5																										
18,00																											
18,25		2,50																									
18,50	18,5																										
18,75																											
19,00																											
19,25																											
19,50																											
19,75																											
20,00	20,00																										
Fin de la perforación.																											
OBSERVACIONES:																											
MI: Muestra Inalterada						MNC: Muestra no conseguida																					
MA: Muestra Alterada						TP: Testigo parafinado																					
SPT: Ensayo de penetración estándar						N.F.: Nivel Freático																					

Tabla 19 Comparación de la descripción de Sondeo en suelo P12 i

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS	
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: P12 i					Localización: Puente Viviana I	
Fecha: 21/01/2013					Profundidad (m): 20.00	
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Descripción de trabajo de grado
0,00	0,00	3,00				Fragmentos de roca grisacea, redondeados, oxidados y de tamaño variable. Posiblemente estos fragmentos de roca pertenecen a la formación La Tonalita, debido a que no se encontró que tuvieran contenido de feldespato potásico.
0,25						
0,50						
0,75						
1,00						
1,25						
1,50						
1,75						
2,00						
2,25						
2,50						
2,75						
3,00	3,00	1,50			Depositos Aluvial (Qal), cantos redondeados con gravas con matriz arenogravosa, con colores gris y oxidaciones pardas.	
3,25						
3,50						
3,75						
4,00						
4,25						
4,50	4,50	1,50				
4,75						
5,00						
5,25						
5,50						
5,75						
6,00	6,00					
6,25						
6,50						

Tabla 19 (Continuación)

6,50						
6,75		1,50				
7,00						
7,25						
7,50	7,50					
7,75						
8,00		1,00				
8,25						
8,50	8,50					
8,75						
9,00		1,00				
9,25						
9,50	9,50					
9,75						
10,00		1,50				
10,25						
10,50						
10,75						
11,00	11,00					
11,25						
11,50		1,50				
11,75						
12,00						
12,25						
12,50	12,50					
Continúa ...						

Fragmentos de roca grisacea, redondeados, oxidados y de tamaño variable. Posiblemente estos fragmentos de roca pertenecen a la formación La Tonalita, debido a que no se encontró que tuvieran contenido de feldespato potásico.

Depositos Aluvial (Qal), cantos redondeados con gravas con matriz arenograsosa, con colores gris y oxidaciones pardas.

Fragmentos de roca grisacea, redondeados, oxidados y de tamaño variable. Posiblemente estos fragmentos de roca pertenecen a la formación La Tonalita, debido a que no se encontró que tuvieran contenido de feldespato potásico.

Tabla 20 Comparación de sondeo en roca P 12 i

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN ROCA	
					Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: P12 i					Localización: Puente Viviana I	
Fecha: 21/01/2013					Profundidad (m): 20.00	
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Descripción de Trabajo de grado
12,50	12,50	2,50			Unidad ígnea, Granodioritas a Tonalitas (TRt), con textura fanerítica, con feldespatos plagioclasa y alcalinos, cuarzo, y minerales máficos, con colores gris de medio a claro. Roca poco fracturada, tipo IIA , esta roca se caracteriza por presentar una permeabilidad alta y una resistencia al corte media a baja.	Roca ígnea fanerítica leucocrática a mesocrática con contenido de Cuarzo, Plagioclasa y abundante anfíbol y biotita. La roca corresponde a una Tonalita Anfibólica.
12,75						
13,00						
13,25						
13,50						
13,75						
14,00	14,00					
14,25						
14,50						
14,75						
15,00	15,00	1,00				
15,25						
15,50						
15,75						
16,00		1,50				
16,25	16,00					
16,50						
16,75						
17,00						
17,25		2,50				
17,50						
17,75	17,5					
18,00						
18,25						
18,50	18,5					
18,75						
19,00						
19,25						
19,50						
19,75						
20,00	20,00					
Fin de la perforación.						

8.1.3. Viaducto Viviana

Tabla 21 Registro de sondeo en suelos

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS							
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial							
Sondeo No: VI-2					Localización: Puente Viviana 2							
Fecha: 25/07/2013					Profundidad (m): 20.00			Hoja:		1	de	1
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S	
								LL (%)	IP (%)			
0,00	0,00				Suelos aluviales recientes, limo arenoso suelto con gravas color hábano.	1	33 6-15-18					
0,25		0,50										
0,50	0,50											
0,75												
1,00												
1,25		1,50				2	Barrena					
1,50												
1,75												
2,00	2,00											
2,25		0,50					59 9-22-37					
2,50	2,50											
2,75						3	Barrena					
3,00		1,00										
3,25												
3,50	3,50											
3,75												
4,00		2,50				4	Barrena					
4,25												
4,50												
4,75												
5,00												
5,25												
5,50												
5,75												
6,00	6,00											
6,25		0,50				R 27-49-						
6,50	6,50											
6,75		2,00			Barrena							
7,00												
7,25												
7,50												
7,75												
8,00												
8,25												
8,50	8,50											
8,75		2,00			R 27-53-							
9,00												
9,25												
9,50												
9,75												
10,00												
10,25												
10,50	10,50											
10,75		0,50			5	82 20-35-47						
11,00	11,00											
11,25		2,00			6	Barrena						
11,50												
11,75												
12,00												
12,25												
12,50												
12,75												
13,00	13,00											

Tabla 21 (Continuación)

[illegible]

En el registro de sondeo en suelo VI-2 encontramos que la descripción realizada por la empresa Consorcio Diseños Viales corresponde en los primeros 0,5 m a suelo limo arenoso; de 0,5 a 20 m fragmentos de roca metamórfica como neis y esquisto, los cuales están en la caja donde se almacenó dicha perforación (figura 40-41). En la tabla 22 se muestra la comparación de la descripción de los núcleos de roca desarrollada por la empresa Consorcio Diseños Viales y la elaborada para este proyecto de grado.

Tabla 22 Comparación entre la descripción del sondeo VI-2 desarrollada por Consorcio Diseños Viales y el proyecto de grado. Viaducto Viviana.

CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS	
					PROYECTO: Actualización de Estudios y Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial	
Sondeo No: VI-2					Localización: Puente Viviana 2	
Fecha: 25/07/2013					Profundidad (m): 20.00	
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Descripción del Proyecto de grado
0,00	0,00	0,50			Suelos aluviales recientes, limo arenoso suelto con gravas color hábano.	material no consolidado. Suelo
0,25						
0,50	0,50					
0,75		1,50				
1,00						
1,25						
1,50						
1,75						
2,00	2,00					
2,25		0,50				
2,50	2,50					
2,75		1,00				
3,00						
3,25						
3,50	3,50					
3,75		2,50				
4,00						
4,25						
4,50						
4,75						
5,00						
5,25						
5,50						
5,75						
6,00	6,00	0,50				
6,25						
6,50	6,50	2,00			Depósitos fluviotorrenciales (Qft). Suelo conglomerado, Muestra de lavado y SPT (Matriz fina limoarenosa) y fragmentos de roca neis y esquistos color gris.	Fragmentos de roca angulares de diferentes tamaños y de diferente litología, los cuales en su mayoría corresponde a roca ígnea fanerítica, leucocrática, con contenido de Cuarzo, feldespato, plagioclasa, biotita, lo que quiere decir por la descripción en muestra de mano que los fragmentos de roca en mayoría corresponden a un granito, variación composicional de La Tonalita.
6,75						
7,00						
7,25						
7,50						
7,75						
8,00						
8,25						
8,50	8,50	2,00				
8,75						
9,00						
9,25						
9,50						
9,75						
10,00						
10,25						
10,50	10,50					
10,75						

Tabla 22 (Continuación)

10,75	10,50					
11,00	11,00	0,50				
11,25						
11,50						
11,75						
12,00		2,00				
12,25						
12,50						
12,75						
13,00	13,00					
13,25						
13,50		1,00				
13,75						
14,00	14,00					
14,25						
14,50						
14,75		2,00				
15,00						
15,25						
15,50						
15,75						
16,00	16,00					
16,25						
16,50						
16,75		2,00				
17,00						
17,25						
17,50						
17,75						
18,00	18,00					
18,25						
18,50		2,00				
18,75						
19,00						
19,25						
19,50						
19,75						
20,00	20,00					
Fin de la Perforación.						

Fragmentos de roca angulares de diferentes tamaños y de diferente litología, los cuales en su mayoría corresponde a roca ígnea fanerítica, leucocrática, con contenido de Cuarzo, feldespato, plagioclasa, biotita, lo que quiere decir por la descripción en muestra de mano que corresponde a un granito.

Depositos fluvio torrenciales (Qft), conformados por cantos redondeados y angulares de rocas ígneas y metamórficas, en una matriz limo arenosa.

Fragmentos de roca angulares de diferentes tamaños y de diferente litología, los cuales en su mayoría corresponde a roca ígnea fanerítica, leucocrática, con contenido de Cuarzo, feldespato, plagioclasa, biotita, lo que quiere decir por la descripción en muestra de mano que corresponde a un granito, variación composicional de La Tonalita.

Figura 40 Caja donde fueron almacenados los núcleos de roca correspondientes a Viaducto Viviana.

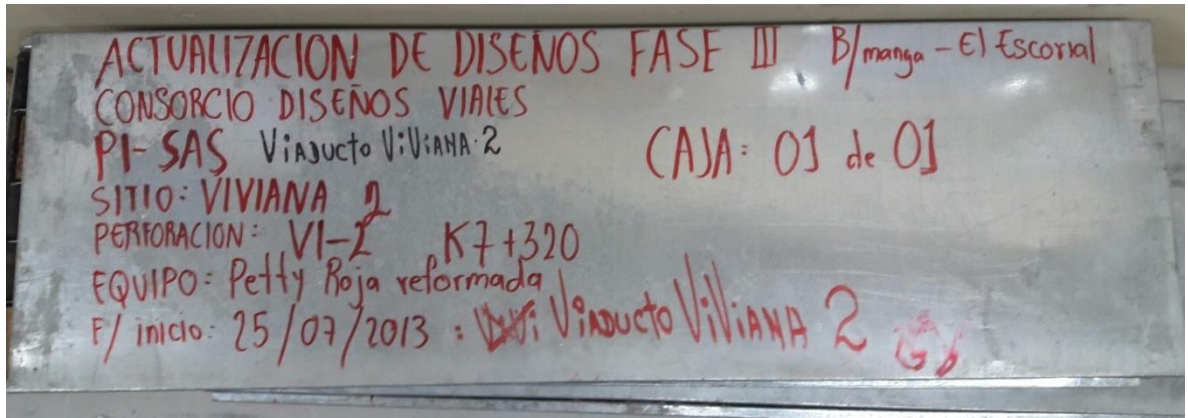


Figura 41 Núcleos de roca colectados en el lugar de Viaducto Viviana.



8.1.4. Puente Los Olivos

Tabla 23 Registro de sondeo en suelo VI-03

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS						
				PROYECTO: Actualización de Estudios i Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial						
Sondeo No: VI-3				Localización: Puente Los Olivos						
Fecha: 22/07/2013				Profundidad (m): 20 m			Hoja: 1 de 2			
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción	Muestra	No. Golpes S.P.T	Límites de Atterberg		Humedad (%)	Clasif U.S.C.S
							LL (%)	IP (%)		
0,00	0,00	0,50		suelos residuales IA-IC, conformados por fragmentos de rocas ígneas tonalíticas en una matriz limo-arenosa, con colores gris azulosos y oxidaciones ocre.	1	5-4-4.				
0,25										
0,50	0,50					10-15-22				
0,75										
1,00	1,00									
				Continúa ...						
OBSERVACIONES:										
MI: Muestra Inalterada					MNC: Muestra no conseguida					
MA: Muestra Alterada					TP: Testigo parafinado					
SPT: Ensayo de penetración estándar					N.F.: Nivel Freático					

Tabla 24 Comparación entre la descripción del sondeo en suelo VI-3 por parte de Consorcio Diseños Viales y el proyecto de grado.

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS		
				Actualización de Estudios i Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial		
Sondeo No: VI-4				Localización: los olivos		
Fecha: 22/08/2013				Profundidad (m): 20.10 m		
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna		
					Descripción	
					Descripción Proyecto de grado	
0,00	0,00	0,50			Relleno de muro y material coluvial, matriz arenoarcillosa con gravas	material no consolidado, suelo.
0,25						
0,50	0,50					
0,75						
1,00	1,00					
1,25						
1,50	1,50					
1,75						
2,00	2,00					

En el registro de sondeo en suelo VI-03 se observa que la descripción realizada por la compañía y la encontrada en la caja donde se almacenaron los núcleos de perforación (figura 42) corresponde en el primer metro a fragmentos de roca ígnea oxidados (figura 43). En la tabla 25 se observa el registro de sondeo en roca y en la tabla 26 la comparación entre la descripción realizada por la empresa Consorcio Diseños Viales y la elaborada en este proyecto de grado.

Figura 42 Caja donde se almacenaron los núcleos de roca colectados en el Viaducto Los Olivos.

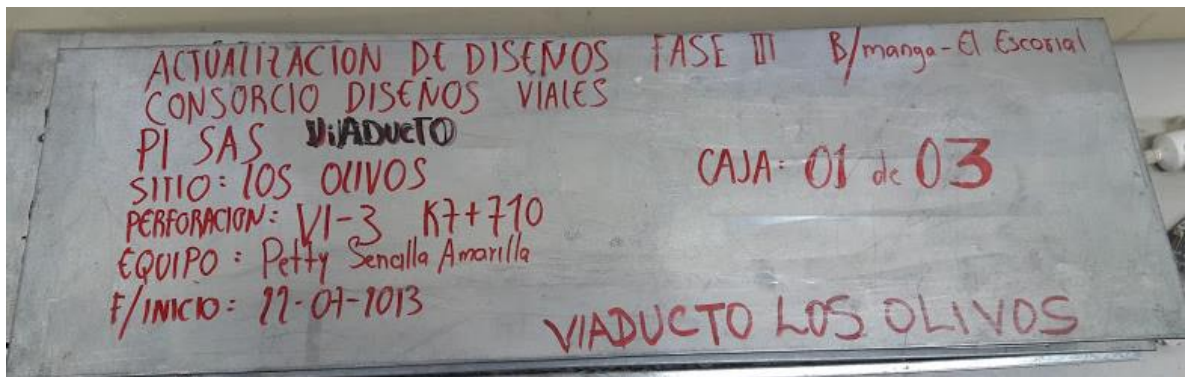


Figura 43 Núcleos de roca de la perforación en el Viaducto Los Olivos.



Tabla 25 Registro de sondeo en roca VI-03

CONSORCIO DISEÑOS VIALES				REGISTRO DE SONDEO EN ROCA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
				PROYECTO: Actualización de Estudios i Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
Sondeo No: VP4-i Bis										Localización: Los Olivos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
Fecha: 22/08/2013				Profundidad (m): 15										Hoja: 2 de 2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Muestra	Recuper (%)				R.Q.D. (%)				Discont																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
						20	40	60	80	100	20	40	60		80	100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
1.00	1,00			Formacion Ignea Tonalitas (TRt); rocas igneas, tipo tonalitas a granodioritas, afaníticas,. Pertenecientes a la formacion Trtg, del triasico, presentan un color gris claro, roca muy fracturada con buenos % de recobro y muy bajo RQD.		50																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																</

Tabla 25 (Continuación)

[illegible]

Tabla 26 Comparación entre la descripción realizada por la empresa Consorcio Diseños Viales y la elaborada en este proyecto de grado.

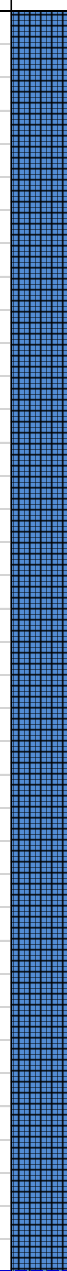
CONSORCIO DISEÑOS VIALES					REGISTRO DE SONDEO EN ROCA		
					PROYECTO: Actualización de Estudios i Diseños a Nivel de Fase III Bucarmanga - Alto del Escorial		
Sondeo No: VP4-i Bis					Localización: Los Olivos		
Fecha: 22/08/2013					Profundidad (m): 15		
	Prof. (m)	Longitud tramo(m)	Nivel freático	Columna	Descripción del testigo	Descripción del Núcleo de roca	
1.00	1,00	1,00				material no consolidado, suelo.	
1.25							
1.50							
1.75							
2.00	2,00	2,00				Roca metamorfica compacta de grano fino, la cual presenta un bandeo composicional no tan evidente. La roca contiene cuarzo, feldespato, biotita, moscovita y posiblemente clorita. A mayor profundidad se observa mayor alteración de la roca.	
2.25							
2.50							
2.75							
3.00							
3.25							
3.50							
3.75							
4.00	4,00	0,70					
4.25							
4.50							
4.75	4,70	0,70					
5.00							
5.25							
5.50	5,40	1,40					
5.75	5,70						
6.00	6,00						
6.25	6,30						
6.50		0,85					
6.75	6,80						
7.00							
7.25							
7.50		1,55					
7.75	7,65						
8.00	7,95						
8.25							
8.50	8,60	1,05					
8.75	8,80						
9.00							
9.25	9,20						
9.50							
9.75							
10.00							
10.25	10,25						

Tabla 26 (Continuación)

10,00					
10,25	10,25				
10,50					
10,75					
11,00		1,30			
11,25					
11,50	11,55				
11,75					
12,00					
12,25					
12,50		1,75			
12,75					
13,00					
13,25	13,30				
13,50					
13,75					
14,00					
14,25					
14,50					
14,75		2,75			
15,00					
15,25					
15,50					
15,75					
16,00	16,05				
16,25					
16,50	16,50				
16,75		1,25			
17,00					
17,25	17,30				
17,50					
17,75					
18,00					
18,25					
18,50					
18,75		2,70			
19,00					
19,25					
19,50					
19,75					
20,00	20,00				
Fin de la perforación.					

Formacion Ignea Tonalitas (TRt); rocas igneas, tipo tonalitas a granodioritas, afaníticas,. Pertenecientes a la formacion Trtg, del triasico, presentan un color gris claro, roca muy fracturada con buenos % de recobro y muy bajo RQD, deteminando que la roca es tipo IIA, la cual es una roca muy meteorizada, en zona de transicion de suelo a roca. la cual es una roca muy meteorizada, en zona de transicion de suelo a roca, presenta unas condiciones fisicas de alta permeabilidad y una resistencia al corte de media a baja.

Roca ígnea fanerítica grisacea, posible granodiorita, debido a que se observa un alto contenido en plagioclasa y cuarzo, en menor proporción feldespato potásico

8.2. ANÁLISIS DE LOS ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Para el análisis se tomaron cuatro muestras de los núcleos de roca obtenidos por las perforaciones de la empresa Consorcio Diseños Viales los cuales fueron sometidos al ensayo de compresión inconfiada o compresión simple (figura 44, 45, 46 y 47) donde se observa el tipo de fractura generado.

Figura 44 Ensayo de Compresión Simple a La Tonalita anfibólica.



Figura 45 Ensayo de Compresión simple al Neis Cuarzo Feldespático



Figura 46 Ensayo de compresión simple al Granito.

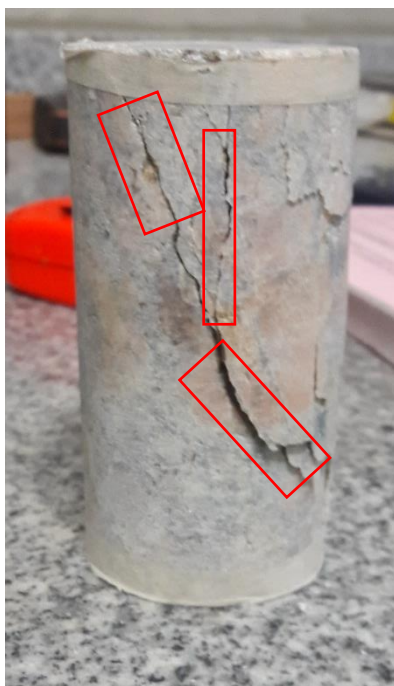


Figura 47 Ensayo de Compresión simple al Neis Moscovítico.



Los resultados de la compresión simple realizada a los núcleos de roca obtenidos por la prensa hidráulica en el laboratorio de caracterización de materiales se muestran en la figura 48 donde también se puede observar las propiedades mecánicas de la roca. En la tabla 27 se muestra los resultados individuales de resistencia última medida en Kgf, esfuerzo con unidades de medida de Kgf/cm^2 , y el tipo de falla generado por el esfuerzo de los cuatro núcleos de roca que fueron sometidos al ensayo de compresión simple.

De acuerdo con CONANMA S.C.A y los parámetros establecidos para clasificar a la roca según su resistencia al corte, los cuales se muestran en la tabla 28, muestra que, en los núcleos de roca sometidos al ensayo de compresión simple, la Tonalita

[illegible]

Anfibólica sería una roca dura, el Neis moscovítico y el Neis cuarzo feldespático serían una roca media y el granito entraría finalmente en el campo de las moderadamente duras. Por lo tanto, la roca más resistente según los resultados anteriores es la Tonalita anfibólica o, la cual pertenece a la formación litológica de La Tonalita, y la de resistencia más débil es el Neis cuarzo feldespático que pertenece a la formación Neis de Bucaramanga.

Tabla 27 Resultado de compresión simple a los cuatro núcleos de roca

Identificación interna	Nombre de la roca	Resistencia última (Kgf)	Esfuerzo (Kgf/cm ²)	Tipo de falla
C-01	TONALITA ANFIBÓLICA	20033	1155	TIPO 3
C-02	NEIS CUARZO FELDESPÁTICO	5549	294,2	TIPO 5
C-03	GRANITO	7915	454,9	TIPO 4
C-04	NEIS MOSCOVÍTICO	11822	769,4	TIPO 2

Tabla 28 Análisis de los resultados de la compresión simple realizada a los núcleos de roca.

ROCA	RESULTADO	OBSERVACIONES
TONALITA ANFIBÓLICA	ROCA DURA	ROCA MÁS RESISTENTE
NEIS MOSCOVÍTICO	ROCA MEDIA	ROCA MENOS RESISTENTE
GRANITO	ROCA MEDIA	
NEIS CUARZO FELDESPÁTICO	ROCA MODERADAMENTE DURA	

9. CONCLUSIONES

La estabilidad de la zona no depende de las rocas aflorantes, ya que, el área está comprendida por rocas metamórficas e ígneas, lo que las hace ser muy resistentes según los resultados de resistencia, sino que depende de la interacción de la falla del Río Suratá con las rocas como lo pudimos ver en la estación 12.

La mayoría de los núcleos de roca colectados por la compañía Consorcio Diseños Viales durante el trabajo de perforación y almacenados en las cajas corresponden a rocas duras y moderadamente duras, lo que las hace ser muy resistentes, esto con base en los resultados de los ensayos de compresión simple bajo la norma INVIAS E – 410 – 07 y teniendo en cuenta la clasificación dada por CONANMA S.C.A para la resistencia de las rocas.

Las discrepancias encontradas en la descripción petrológica de los núcleos de roca se deben a que fueron omitidos varios parámetros para tal caracterización tales como la textura, estructura y composición de las rocas y a la falta de análisis profundos tales como una descripción petrográfica. Además, no aparece una descripción completa ya que solo aparece hasta los 20 m de profundidad, y viaducto Viviana y viaducto Los Olivos tienen 30 m de perforación.

La cartografía realizada a escala 1:10 000 denota que el Neis presenta una variación composicional SW-NE, pasando de esquistos, metareniscas y Neis respectivamente. Así mismo, en la Tonalita también se encontró una variación composicional, pasando de Tonalita a granito.

Las geoformas estructurales encontradas tales como las sillas geológicas, el análisis petrográfico de una muestra de roca colectada en campo y los datos estructurales evidencias posiblemente fallas satélites que se desprenden de la falla principal que es la falla del Río Suratá.

BIBLIOGRAFÍA

AMAYA, Sergio. Caracterización Petrográfica y Petroológica de los Neises, migmatitas y Granulitas del Neis de Bucaramanga, en el Macizo de Santander, Departamento de Santander. Tesis de maestría Bogotá D.C.: Universidad Nacional de Colombia. 2012. 32 p.

CASTRO, Adriana. Estudio Petrográfico y Geoquímico de las Rocas Andesíticas y Microgabros Porfíricos del Sector Vijagual (Municipio de Bucaramanga, Santander). Tesis de pregrado Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. 2010. P. 34.

CEDIEL, et al. Tectonic Assembly of the Northern Andean Block. En: The Circum-Gulf of Mexico and Caribbean: Hydrocarbon Habitats, Basin Formation, and Plate Tectonics. AAPG. 2003. Vol 79, p. 832.

CONANMA, Control y Análisis de Suelo S.C.A. Geotecnia. [En línea]. Sevilla. (Recuperado en 10 de septiembre 2017). Disponible en http://www.conanma.com/descargas/cap_12_geotecnia.pdf

FERRER, M; GONZALEZ DE VALLEJO, L. Manual de campo para la descripción y caracterización de macizos rocosos en afloramientos. Madrid.: 2007. 33p.

GARCÍA RAMIREZ, C. y CAMPOS ÁLVAREZ, N. Composición química y mineralogía de las biotitas metamórficas del sector central del macizo de Santander, Colombia. En: Boletín de Geología. Vol. 22, no. 37, p. 19.

GREGORY, Kathryn. Uplift history of the Central and Northern Andes: A review. Geological Society of America Bulletin. New York, 2000. P. 1092.

INVIAS. NORMA I.N.V.E – 410 – 07. PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO. [En línea]. (Recuperado en abril 2017.) Disponible <ftp://ftp.ani.gov.co/Bogota%20Villavicencio%20Sector1/4%20HIDRAULICA/Auxiliar>

/ANX12%20Especificaciones%20Tecnicas%20Invias/normas%20Invias/Normas/Invias/Ensayos/Norma%20INV%20E-410-07.pdf

MANTILLA FIGUEROA, Luis; GARCÍA RAMÍREZ, Carlos y VALENCIA, Víctor. Propuesta de escisión de la denominada “Formación Silgará” (Macizo de Santander, Colombia), a partir de las edades U-Pb en circones detríticos. En: Boletín de Geología. Abril, 2016. Vol. 38, no. 1, p. 33.

MANTILLA, Luis, et al. Geocronología U-Pb de los Cuerpos Porfíricos del Distrito Aurífero de Vetas-California (DPTO de Santander, Colombia). En: Boletín de Geología. Junio, 2009. Vol. 31, no. 1, p. 32.

M.A. Cooper, et al. Basin development and tectonic history of the Llanos Basin, Eastern Cordillera, and Middle Magdalena Valley, Colombia. Octubre de 1995. AAPG Bulletin vol. 79, pág. 1421.

Oxford University Press. Dictionary of Earth Sciences (En Linea). Oxford.: Allaby, 1999. 232p.

WARD, et al. Geología de los Cuadrángulos H- 12, Bucaramanga y H-13, Pamplona, Departamento de Santander. U.S. Geological Survey y el Instituto Nacional de Investigaciones Geológico-Mineras. Boletín Geológico, 1973. p. 17.