

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE GEOLOGÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN



INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO

**PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES
LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² CARTOGRAFIADOS A
ESCALA 1: 5,000, AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO
VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ**

JOSÉ ISAIAS SÍ CUC

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
CARRERA DE GEOLOGÍA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO

REALIZADO EN BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES
LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² CARTOGRAFIADOS A
ESCALA 1: 5,000, AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO
VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR:

JOSÉ ISAIAS SÍ CUC

CARNÉ 200840399

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO A NIVEL
INTERMEDIO DE TÉCNICO EN GEOLOGÍA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DOCENTES:	Lcda. T.S. Floricelda Chiquín Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. en admón. Fredy Fernando Lémus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

COORDINADOR:	Ing. Geól. Sergio David Morán Ical
SECRETARIO:	Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
VOCAL:	Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Geól. Patricia Muñoz Castro

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Bernie Gamaliel Castillo Moeschler

ASESOR

Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-138/2016
05 de mayo de 2 016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: 79 566 600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
c. e.: geologiausac@gmail.com

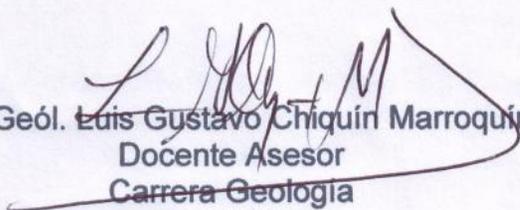
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del Nivel Intermedio, del estudiante **JOSÉ ISAIAS SÍ CUC**, carné No. **200840399**, titulado: **“PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 km² A ESCALA 1: 5,000 AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geól. **Luis Gustavo Chiquín Marroquín**
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-212/2016
08 de julio de 2016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz

PBX: 79 566 600 Ext. 209

Guatemala, C. A.

c. e.: geologiausac@gmail.com

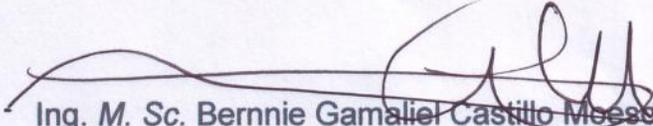
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, del estudiante **JOSÉ ISAIAS SÍ CUC**, carné No. **200840399**, titulado: **“PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 km² A ESCALA 1: 5,000 AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. M. Sc. Bernie Gamaliel Castillo Mueschler

Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



Ref. 15-CG-275/2016
30 de septiembre de 2016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: 79 566 600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
c. e.: geologiausac@gmail.com

Señores Miembros
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 km² A ESCALA 1: 5,000 AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ”**, del estudiante **JOSÉ ISAIAS SÍ CUC**, carné n.º **200840399**, el cual ya fue revisado como miembro de la Comisión de Redacción y Estilo de la Carrera de Geología, quien considera llena los requisitos establecidos para su aprobación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Comisión de Redacción y Estilo
Carrera Geología

Ing. Geól. **Claudia Patricia Muñoz Castro**
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el Informe de trabajo final de campo titulado PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: Análisis de las unidades litológicas en un área de 9 km² cartografiados a escala 1: 5,000, al noroeste de la comunidad rancho viejo del municipio de Salamá, como requisito previo a optar el título profesional a nivel intermedio de Técnico en Geología.



José Isaias Sí Cuc
Carné No. 200840399

RESPONSABILIDAD

“La responsabilidad del contenido de los trabajos de graduación es: Del estudiante que opta al título, del asesor y del revisor; la Comisión de Redacción y Estilo de cada carrera, es la responsable de la estructura y la forma”.

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2 .4, subinciso 2.4.1 del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA

A:

MI ESPOSA E HIJA

Bibiana Libertad y Ana Paula, por ser el mejor regalo de vida que Dios pudo darme, ustedes con su amor incondicional son la motivación que me alienta a seguir adelante.

MI PADRE

Mateo Sí Xol (†), que te has convertido en un ángel y como lo fuiste en vida, sé que sigues iluminando mi camino hacia lo mejor. Eres un ejemplo de vida a seguir. Te extraño.

MI MADRE

Paulina Cuc Quim, que con tu esfuerzo y dedicación luchaste por darme lo mejor. Gracias por ser la mejor madre del mundo y enseñarme que en la vida los retos y las metas pueden cumplirse.

AGRADECIMIENTOS

A:

DIOS

Por todas las bendiciones que me has dado en la vida y hoy me das la oportunidad de ver realizado un sueño más.

MIS PADRES

Por el sacrificio y apoyo incondicional que me han brindado durante todos estos años. A ustedes infinitas gracias.

MI ESPOSA

Por su comprensión, paciencia y apoyo constante durante estos años. Mi vida gracias por haber creído en mí, te amo.

MI FAMILIA

Por sus buenos deseos.

MIS AMIGOS

Los TH por los buenos momentos compartidos y las muestras de cariño. A mis compañeros de promoción por las alegrías y convivencias en clase. Un agradecimiento especial a Dulce Gonzáles, Eliud Matías y Eduardo Gonzáles por su apoyo y enseñanzas durante este proceso.

LA COMUNIDAD DEL CHAGÜITE

Por la hospitalidad brindada durante mi estancia en la localidad en especial al señor Alfredo Girón y su familia.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y AL CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Por brindarme la oportunidad de estudiar la carrera de Geología a nivel técnico.

	Página
ÍNDICE GENERAL	
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1	
MARCO CONCEPTUAL	
	3
1.1 Antecedentes del problema	3
1.2 Planteamiento del problema	4
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	5
1.4 Hipótesis	5
CAPÍTULO 2	
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA	
	7
2.1 Localización geográfica	7
2.2 Vías de acceso	8
2.3 Geología regional	9
2.3.1 Litoestratigrafía	10
a. Chuacús centro	10
b. Chuacús oeste	11
c. Chuacús este	12
2.3.2 Tectónica	12
a. Zona de sutura Motagua	13
2.3.3 Geomorfología	15
a. Hidrología	15
b. Clima y vegetación	16
c. Suelos	16
d. Relieve	17
CAPÍTULO 3	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS	
	19
3.1 Marco Metodológico	19
3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico	19

3.1.2 Etapa de trabajo de campo	19
a. Topográficos	20
b. Geológicos	20
3.1.3 Etapa de trabajo de laboratorio	21
3.1.4 Etapa de gabinete	21

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local	23
4.1.1 Unidad de Gneis Biotítico (Pgn-bio)	23
4.1.2 Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico (Pgn-qtz-mscv)	27
4.1.3 Unidad de Esquisto Biotítico (Pesq-bio)	32
4.1.4 Unidad de Esquisto Granatífero (Pesq-grt)	33
4.1.5 Unidad de Esquisto Moscovítico (Peq-mscv)	39
4.1.6 Unidad de Anfibolita (Pa)	40
4.1.7 Unidad de Cuarzita (Pqtz)	43
4.1.8 Unidad de Coluvión (Qcol)	45
4.1.9 Unidad de Aluvión (Qal)	46
4.2 Geología estructural	46
4.2.1 Foliaciones	47
4.2.2 Pliegues	51
4.2.3 Lineaciones	53
a. Lineación mineral	53
b. <i>Boudines</i>	55
4.2.4 Fallas	57
a. Fallas normales	57
b. Fallas inversas	60
c. Fallas de rumbo (sinestrales)	62
4.2.5 Diaclasas	65
4.2.6 Grietas de tensión	67
4.3 Geomorfología local	69
4.3.1 Unidades de origen denudacional	69
a. Sub unidad de colinas	69
b. Sub unidad de crestas	70
c. Sub unidad de laderas abruptas	71
d. Sub unidad de laderas escarpadas	72
e. Sub unidad de laderas suaves	73
4.3.2 Unidad de origen agradacional	74
a. Sub unidad de coluvión	74
b. Sub unidad de aluvión	75

CAPÍTULO 5 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Litoestratigrafía	77
5.2 Análisis estructural	83
5.3 Dominio estructural	91
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	99
BIBLIOGRAFÍA	101
ANEXOS	103
1 Mapa Geológico	105
2 Mapa Geomorfológico	107
3 Tablas de análisis en Laboratorio	109

ÍNDICE DE TABLAS

1 Coordenadas UTM del área de estudio	7
2 Contenido mineral y porcentajes de las muestras analizadas de la Unidad de Gneis Biotítico	26
3 Contenido mineral y porcentajes de las muestras analizadas de la Unidad de Gneis Moscovítico	30
4 Contenido mineral y porcentajes de las muestras analizadas de la Unidad de Esquisto Granatífero	38
5 Asociación mineral de la anfibolita	42
6 Contenido mineral y porcentajes de la muestra analizada de la Unidad de Cuarzita	44
7 Fallas normales de componente dextral	59
8 Fallas normales de componente sinistral	60
9 Fallas inversas de componente sinistral	62
10 Fallas sinestrales de componente normal	64
11 Fallas sinestrales de componente inversa	65
12 Asociación mineral de facies de esquistos verdes	81
13 Variación de la facie de esquistos verdes	82
14 Dinámica de esfuerzos dominio dúctil	91
15 Dinámica de esfuerzos dominio frágil	93

ÍNDICE DE FIGURAS

1 Localización del área de estudio	8
2 Vías de acceso al área de estudio	9
3 Zonificación tectónica regional de Guatemala	14
4 Regiones hidrológicas de Guatemala	15
5 Serie de suelos del municipio de Salamá B.V.	17

6	Relieve del área de estudio	17
7	Columna Litoestratigráfica	79
8	Representación esquemática de la ubicación de temperatura y presión para las unidades del área de estudio	83
9	Modelo dinámico para estructuras del dominio dúctil	92
10	Modelo dinámico para estructuras del dominio frágil	93
11	Modelo estructural local	94

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Afloramiento de la Unidad de Gneis Biotítico coordenadas UTM: 790176E, 1654903N 15P	24
2	Sección delgada de la muestra MRV20 de la Unidad de Gneis Biotítico vista en XPL coordenadas UTM: 790126E, 1655402N 15P	26
3	Sección delgada de la muestra MRV16 de la Unidad de Gneis Biotítico vista en PPL coordenadas UTM: 790406E, 1654156N 15P	27
4	Afloramiento de la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico coordenadas UTM: 790893E, 1656067N 15P	28
5	Afloramiento de la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico mostrando <i>boudines</i> y fracturas coordenadas UTM: 791139E, 1656072N 15P	29
6	Sección delgada de la muestra MRV05 de la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico vista en PPL coordenadas UTM:790595E, 1656461N 15P	31
7	Sección delgada de la muestra MRV13 de la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico vista en XPL coordenadas UTM: 790955E, 1655810N 15P	31
8	Unidad de Esquisto Biotítico coordenadas UTM: 792809E, 1656800N 15P	33
9	Unidad de Esquisto Granatífero en contacto con la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico coordenadas UTM: 791005E, 1656284N 15P	34
10	Unidad de Esquisto Granatífero mostrando granates mayores a 5mm coordenadas UTM: 791491E, 1655140N 15P	35
11	Veta de Cuarzo de origen pegmatítico en la Unidad de Esquisto Granatífero coordenadas UTM: 791934E, 1656449N 15P	36
12	Cuarzo de origen pegmatítico en la Unidad de Esquisto Granatífero coordenadas UTM: 791934E, 1656449N 15P	37
13	Sección delgada de la muestra MRV06 de la Unidad de Esquisto Moscovítico vista en PPL coordenadas UTM: 791838E, 1656220N 15P	38
14	Unidad de Esquisto Moscovítico, mostrando con líneas negras las fracturas y líneas rojas la S2 coordenadas UTM: 790094E, 1656355N 15P	40
15	Unidad de Anfibolita mostrando un plano de falla normal coordenadas UTM: 790083E, 1655451 15P	41
16	Plano de falla sinistral en la Unidad de Anfibolita coordenadas UTM: 790083E, 1655451N 15P	42

17 Sección delgada de la muestra MRV10 de la Unidad de Anfibolita vista en PPL coordenadas UTM: 790053E, 1655437N 15P	43
18 Sección delgada de la muestra MRV17 de la Unidad de Cuarzita vista en XPL coordenadas UTM: 792556E, 1654943N 15P	45
19 Unidad de Coluvión coordenadas UTM: 792035E, 1656011N 15P	46
20 Foliación S1 y S2 en la Unidad de Esquisto Moscovítico coordenadas UTM: 792655E, 1655337N 15P	47
21 Pliegue sinforme en la Unidad de Esquisto Granatífero coordenadas UTM: 792513E, 1656874N 15P	52
22 Lineación mineral en la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico coordenadas UTM: 790659E, 1656536 15P	54
23 Lineación de un <i>boudin</i> en la Unidad de Esquisto Granatífero coordenadas UTM: 790734E, 1655725N 15P	56
24 Falla de tipo normal en la Unidad de Anfibolitas coordenadas UTM: 790083E, 1655451N 15P	58
25 Falla inversa en la Unidad de Esquisto Granatífero coordenadas UTM: 791026E, 1654820N 15P	61
26 Plano de falla sinistral en la Unidad de Anfibolita coordenadas UTM: 790150E, 1655722N 15P	63
27 Diaclasamiento enrejado en la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico coordenadas UTM: 790815E, 1656345N 15P	66
28 Grieta de tensión en la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico coordenadas UTM: 790581E, 1656173N 15P	68
29 Colina coordenadas UTM: 791709E, 1656421N 15P	70
30 Crestas coordenadas UTM: 792697E, 1656481N 15P	71
31 Laderas abruptas coordenadas UTM: 790463E, 1656840N 15P	72
32 Laderas escarpadas coordenadas UTM: 791850E, 1656006 15P	73
33 Laderas suaves coordenadas UTM: 792904E, 1656674N 15P	74
34 Valle con depósitos de coluvión coordenadas UTM: 792035E, 1656011N 15P	75

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

1 Diagrama de rosas de foliación S1	48
2 Estereofalsilla de polos en foliación S1	49
3 Diagrama de rosetas de foliación S2	50
4 Estereofalsilla de polos en foliación S2	50
5 Roseta de ejes de pliegues	52
6 Estereofalsilla de ejes de pliegues	53
7 Estereofalsilla de lineación mineral	55
8 Estereofalsilla de lineación de <i>boudines</i>	56
9 Estereofalsilla de fallas normales de componente dextral	58
10 Estereofalsilla de las fallas normales de componente sinistral	59
11 Estereofalsilla de fallas inversas de componente sinistral	61
12 Estereofalsilla de las fallas sinestrales de componente normal	63

13 Estereofalsilla de fallas sinestrales de componente inversa	64
14 Roseta de fracturas	67
15 Roseta de grietas de tensión	68
16 Análisis de foliaciones S1	84
17 Análisis de foliaciones S2	84
18 Análisis de pliegues	85
19 Análisis de lineación mineral	86
20 Análisis de lineación de <i>boudines</i>	86
21 Análisis de fallas normales de componente dextral	87
22 Análisis de fallas normales de componente sinestral	88
23 Análisis de fallas inversas de componente sinestral	88
24 Análisis de fallas sinestrales de componente normal	89
25 Análisis de fallas sinestrales de componente inversa	90
26 Análisis de fracturas	90
27 Análisis de grietas de tensión	91

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Alb:	Albita.
Bio:	Biotita.
Clr:	Clorita.
Epi:	Epidota.
Feld:	Feldespato.
Gr:	Granate.
Hbl:	Hornblenda.
Km ² :	Kilómetro cuadrado.
Ky:	Cianita.
m:	Metros.
mm:	Milímetros.
Msc:	Moscovita.
msnm:	Metros sobre el nivel del mar.
Pa:	Anfibolita.
Peq-mscv:	Esquisto Moscovítico.
Pesq-bio:	Esquisto Biotítico.
Pesq-grt:	Esquisto Granatífero.
Pgn-bio:	Gneis Biotítico.
Pgn-gtz-mscv:	Gneis Cuarzo Moscovítico.
Pqtz:	Cuarcita.
Qal:	Aluvión.
Qcol:	Coluvión.
Qtz:	Cuarzo.
Ser:	Sericita.
S1, S2... So:	Foliación 1, 2... n
Ti:	Titanita.

RESUMEN

El área de estudio se encuentra conformada por nueve unidades litológicas las cuales se describen de la más antigua a la más reciente, estas unidades son de origen metamórfico, en las cuales encontramos variedades de Gneis y Esquistos, estas últimas son las que poseen una mayor distribución espacial dentro del área.

Se presenta una variedad de estructuras geológicas de dominio dúctil, así como de dominio frágil, podemos mencionar planos de foliación, crenulaciones, lineación de minerales, plegamientos, fracturas y fallas de diferentes tipos.

La mineralogía presente en el área de estudio es de una gran variedad, en la que encontramos varias asociaciones minerales que muestran el tipo de facies metamórficas a la que pertenecen las unidades, las asociaciones minerales son las de cuarzo, moscovita, clorita, biotita, epidota, granate; cuarzo, moscovita, clorita, albita, biotita, epidota y minerales opacos; cuarzo, moscovita, clorita, biotita, granates y minerales opacos. Todas estas pertenecen a la facies de esquistos verdes.

Sobre la geomorfología del lugar se aprecia que todas las formas presentes se han clasificado en dos tipos de unidades, siendo estas las unidades de origen agradacional y denudacionales. Entre las de origen agradacional se encuentran geofomas de terrazas, valle aluvional entre otros y en las de origen denudacional se encuentran presentes crestas, colinas y laderas de diverso tipo.

Respecto a eventos de deformación, se realizó una clasificación local de cada una de las estructuras, para determinar el tipo de deformación predominante en el área, esta acción da como resultado que el área se encuentra bajo los efectos de una deformación sinistral, que corresponde al modelo propuesto a nivel regional sobre la falla del Motagua.

INTRODUCCIÓN

Este documento está basado en 5 capítulos donde se describe y analiza toda la información geológica, estructural, mineralógica y geomorfológica del área de estudio, se describe la metodología que se utilizó, los antecedentes de la zona de estudio y los resultados obtenidos del análisis de la información recolectada.

El capítulo 1 hace un breve resumen de los antecedentes del problema, así mismo se plantea el problema de la investigación. Además, contiene los objetivos del proyecto, tanto generales como específicos.

El capítulo 2 da a conocer la descripción general del lugar de trabajo, en este apartado se mencionan aspectos como la localización geográfica, las vías de acceso y los rasgos fisiográficos de la región.

El capítulo 3 es donde se describen todas las actividades que se han realizado para la elaboración de este informe, incluye aspectos como la metodología utilizada. Se establecieron cuatro etapas para el desarrollo de la metodología siendo estas la bibliográfica, de campo, laboratorio y gabinete.

El capítulo 4 es donde se desarrolla en si toda la investigación, en esta sección se describen todos los aspectos geológicos locales en los que sobre salen la geología estructural y la geomorfología local.

El capítulo 5 es el más importante de todos ya que es aquí donde la investigación trata de dar una respuesta al problema planteado, explica y contrasta los resultados obtenidos.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

A continuación, se muestra los primeros estudios realizados en las rocas metamórficas que forman el Grupo Chuacús.

Las rocas metamórficas más antiguas del bloque Maya afloran a lo largo del margen sur del bloque y como basamento en varios pozos en el Norte de Guatemala, la Península de Yucatán de México, y Belice Norte. Estas constituyen el Grupo Chuacús (McBirney, 1963), que forma una faja casi continua al Norte de la zona de sutura Motagua por una distancia de casi 350 km. En el este, esta serie ha sido estudiada por Bosc (1971), van den Boom (1972), Newcomb (1975), Johnson (1984), y Roper (1976,1978). La Serie Chuacús original de McBirney incluía anfibolitas, muchas de las cuales son ahora atribuidas a la alóctona Formación El Tambor, que es una ofiolita Cretácica. El resto de la Chuacús es predominantemente esquisto micáceo y gneis, y unidades menores mapeables de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas.¹

Van den Boom (1972) resumió la Serie Chuacús en el área Salamá, incluyendo dentro de éste, algunas rocas aquí incluidas con el Grupo Santa Rosa del Paleozoico tardío. Él concluyó que estas rocas representan una serie barroviana de rocas con metamorfismo incrementante, graduando de esquisto clorítico a una roca granitizada.²

La idea actual es que su "esquisto clorítico" es una lutita del Pensilvaniano - Pérmico ligeramente metamorfoseada de la Formación Tactic, la roca granitizada es el granito Rabinal, y que en este terreno altamente fallado, dentro del propio Chuacús, no se pueden establecer los isógrads metamórficos.³

¹ Thomas Donnelly, Et.Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks*. The Caribbean Region: United States of America. The Geological Society of America, 1990. Pag. 4

² *Ibíd.*

³ *Ibíd.*

Estudios más recientes se citan a continuación.

Jaime Requena muestran la existencia de diques pegmatíticos, en su estudio titulado “Levantamiento Geológico y Ubicación de Diques Pegmatíticos Granados, Baja Verapaz”, donde observó que la zona está afectada directamente por la actividad de la falla de Motagua, así mismo determinó que los diques Pegmatíticos existentes en el área, no tienen ninguna relación con las rocas encajantes y que la mayoría de los mismos muestran zonación.⁴

Carlos Chiquín realizó el trabajo de “Mapeo Geológico y Zonación de Diques Pegmatíticos, San José Súchel, Granados, Baja Verapaz” en el que además de reafirmar las conclusiones realizadas por Requena, encontró que la orientación general de los diques es más o menos perpendicular al sistema de falla Motagua y que posiblemente el tipo de intrusión fue por desplazamiento forzado.⁵

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es la facie metamórfica que se presenta sobre las unidades litológicas que afloran en el área de estudio?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar la petrografía de las unidades litológicas que permitan determinar la facie en las rocas que afloran al noroeste de

⁴ Jaime Requena. *Levantamiento geológico y ubicación de diques pegmatíticos Granados, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1990. Pag. 64.

⁵ Carlos Chiquín. *Mapeo Geológico y Zonación de Diques Pigmatitico, San José Súchel, Granados, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1993. Pag. 50.

la comunidad de Rancho Viejo del Municipio de Salamá en el Departamento de Baja Verapaz.

1.3.2 Específicos

- a. Identificar los principales tipos de rocas metamórficas y establecer la petrografía del área de estudio.
- b. Determinar las asociaciones mineralógicas presentes en las unidades litológicas del área de estudio.
- c. Definir la facies a la cual pertenece el área de estudio.

1.4 Hipótesis

El área de estudio pertenece a un metamorfismo de tipo regional, donde las rocas que afloran se encuentran en la facies metamórfica de esquistos verdes, tomando como indicadores la asociación de minerales siguientes granate + clorita + moscovita + biotita + albita y moscovita + biotita + clorita.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El área de estudio se conforma por 9 Km² y se encuentra ubicado geográficamente en la latitud norte 14° 57' 35.00" y longitud oeste 90° 17' 23.88" en la parte central de Guatemala al sureste del municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz, específicamente al noroeste de la comunidad Rancho Viejo.

Al norte limita con la Finca Cueva Del León y la Finca Chuacús, en su lado este con la comunidad El Chagüite, al sur con la comunidad El Nance y al oeste con el Río Chuacús.

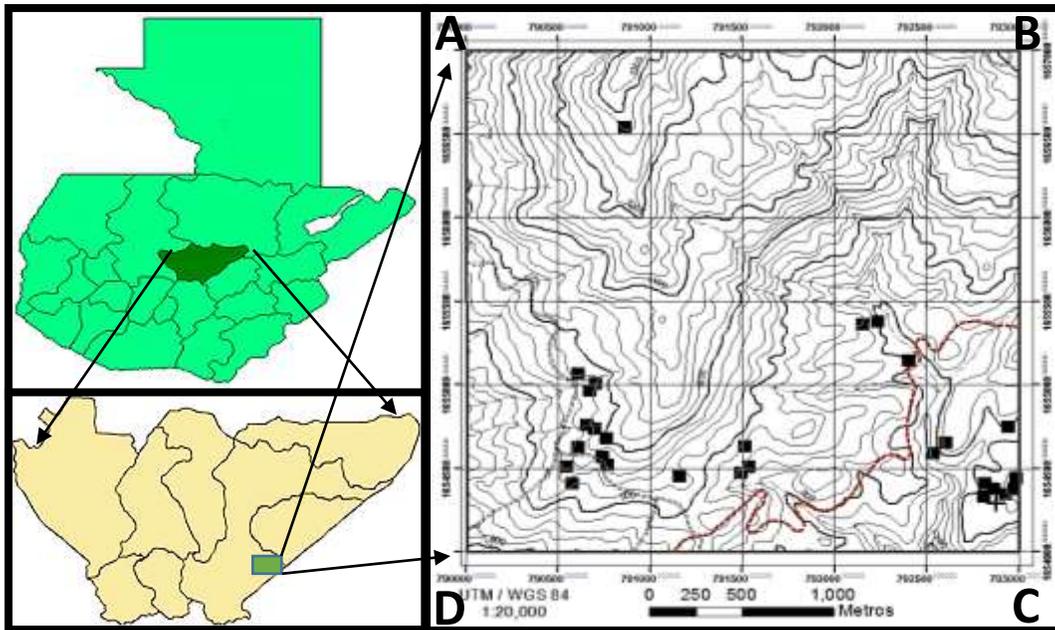
Cartográficamente el área de estudio se encuentra localizada en la hoja 2160-IV El Chol representada a una escala 1:50,000 y datum es NAD 83 / WGS 84 (figura 1). El área se presenta geoméricamente en forma de un cuadrado, cuyos vértices se muestran en la tabla 1.

TABLA 1
COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE ESTUDIO

COORDENADAS UTM, NAD 83 / WGS 84 ZONA 15		
VERTICES	ESTE	NORTE
A	790000	1657000
B	793000	1657000
C	793000	1654000
D	790000	1654000

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

FIGURA 1
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

2.2 Vías de acceso

La vía de acceso principal con la que cuenta el área de estudio es a través de la carretera CA-14, que conduce desde el kilómetro 87 de la carretera CA-9 hacia el área de Las Verapaces, la cual se encuentra asfaltada. De la ciudad de Cobán del departamento de Alta Verapaz hacia el desvío que conduce al área de estudio existe un total de 92 km asfaltados y desde la ciudad de Guatemala es un tramo de 120 km asfaltados.

Para lograr acceder al área de estudio es necesario utilizar una carretera de terracería de 8 km que conduce de la comunidad El Monjon hacia la comunidad de Rancho Viejo. Este trayecto inicia en el kilómetro 120 de la CA-14. (figura 2).

FIGURA 2
VÍAS DE ACCESO AL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Modificada de Google Earth. 2014.

2.3 Geología regional

El área de estudio según investigaciones geológicas regionales anteriores se ubica en la parte central de Guatemala donde afloran rocas metamórficas cubriendo el territorio nacional de este a oeste. Estas rocas presentan un alto grado metamórfico causado por esfuerzos de deformación, la geología estructural de la región es demasiado compleja a causa de dichos esfuerzos.

A esta banda de rocas metamórficas se conoce con el nombre de Grupo Chuacús el cual se subdivide en tres regiones que se describen a continuación.

2.3.1 Litoestratigrafía

a. Chuacús Centro

En esta parte del Grupo Chuacús afloran rocas como anfibolitas, esquistos micáceos y gneis, todas estas metamórficas y fueron descritas por McBirney (1963), que además identifica pequeñas unidades de mármol, cuarcita y metavolcánicas. Las anfibolitas que pertenecen al Chuacús centro actualmente son consideradas parte del Complejo ofiolítico.⁶

La primera clasificación a partir de índices minerales fue realizada por Van de Boom (1972), quien estableció tres zonas correspondientes a las subfacies de esquistos verdes del Tipo Barrow.⁷

Dichas zonas son las siguientes:

1) Esquisto de Salamá (zona de clorita)

Se caracterizan por la asociación de los minerales clorita + sericita, y la presencia subordinada de epidota, actinolita y estilpnomelana. Los componentes félsicos se limitan a la presencia de cuarzo y albita.

2) Esquistos el Chol (zona de biotita)

En esta zona afloran rocas metamórficas como esquistos de biotita y moscovita, esquistos moscovíticos con epidota, mármoles y cuarcitas entre otras rocas que

⁶ Christopher Chén Bac, Et Al. *Actualización del Léxico Estratigráfico del bloque Maya en Guatemala*, Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte –Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2010. Pag. 7.

⁷ *Ibíd.*, 7 – 8.

se caracterizan por la paragénesis biotita – moscovita – hornblenda – epidota. Estas rocas aún pertenecen a la facies esquisto verde, pero constituyen la subfacies inmediatamente superior a la de cuarzo – albita – epidota.

3) Esquistos Palibatz (zona de granate)

Se incluyen rocas como esquistos moscovíticos granatíferos, esquistos de granate con variaciones de biotita o distena, anfibolitas granatíferas y cuarcitas con distena, que se caracterizan por la asociación entre granate - distena – moscovita – hornblenda y cloritoide.⁸

b. Chuacús Oeste

Esta zona del Complejo Chuacús se encuentra en el lado Oeste de la Sierra de las Minas, Roper (1973) agrupo las rocas que afloran en el lugar en cuatro grupos, siendo estos:

1) Esquisto moscovítico y cuarcita micácea.

Conformado principalmente de cuarzo, moscovita, biotita y plagioclasas. Se clasifican como facies de esquistos verdes.

2) Esquisto micáceo y gneis con un horizonte carbonático.

Se encuentran presentes minerales como epidota cálcica, tremolita, plagioclasas, granate y pertenecen a la facies de esquistos verdes.

⁸ Christopher Chén Bac, Et Al. *Actualización del Léxico Estratigráfico del bloque Maya en Guatemala*, Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte –Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2010. Pag. 7 – 8.

3) Esquisto y gneis micáceo migmatizado.

Estos pertenecen a la facies de anfibolita.

4) Gneis hornbléndico.

Las rocas en esta secuencia varían desde la facies de esquistos verdes al tope a la facies anfibolítica inferior en la base.⁹

c. Chuacús Este

Se ubica en el extremo Este del Complejo Chuacús, esta es la zona con más estudios realizados, dentro de estos estudios destacan los realizados por Bosc (1971), Newcomb (1975), Roper (1978), Pedro Suárez (2005) y Uwe Martens, et al (2007). Todos ellos realizan una correlación de esta zona con las otras pertenecientes al Complejo Chuacús.

Rocas metamórficas como esquistos de granate – mica, mármoles, augen gneis milonitizados, migmatitas y anfibolitas que se encuentra intercaladas con rocas máficas y ultramáficas alóctonas, afloran en algunas regiones de la Sierra de las Minas y estas se adjudican al Complejo Chuacús.¹⁰

2.3.2 Tectónica

El bloque Maya tiene un basamento metamórfico bien expuesto a lo largo de su margen sur; sin embargo, sólo se puede conjeturar la historia del Pre – Paleozoico Tardío.

⁹ Christopher Chén Bac, Et Al. *Actualización del Léxico Estratigráfico del bloque Maya en Guatemala*, Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte –Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2010. Pag. 21 – 22.

¹⁰ *Ibíd.*, 31.

La historia desde el Pensilvánico al Cenozoico incluye una gruesa sedimentación marina en una fosa del Paleozoico Tardío; sedimentación continental durante el Jurásico y probablemente Cretácico Temprano, deposición de una cuenca carbonática gruesa, limitada por arrecifes, con extensas evaporitas durante el Cretácico Temprano; deposición de caliza de plataforma durante el Cretácico Tardío; deformación y sedimentación clástica gruesa acompañante a lo largo del borde sur durante un evento de sutura del Cretácico Tardío y Terciario Temprano; acompañado por emplazamiento por cabalgamiento y deslizamiento de un complejo ofiolítico; y deposición en una variedad de ambientes sedimentarios predominantemente continentales durante el Terciario Tardío.¹¹

a. Zona de Sutura Motagua

Según las investigaciones realizadas por Ortega Obregón, la Zona de Sutura Motagua-Polochic es una zona de falla de rumbo lateral izquierda entre los bloques continentales Maya y Chortís e incluye el sistema de falla Motagua. Este sistema comprende las fallas laterales de rumbo *E-W* y *ENE-WSW* (algunas aún activas) de los subsistemas Polochic, Motagua, Cabañas y Jocotán.

El Sistema de Falla Motagua es muy complejo e incluye levantamientos con una dirección *E-W* (Sierra de Chuacús, Sierra de la Minas, Montañas del Mico) y cuencas *pull-apart* (Lago Izabal, Bananeras, etc), además de algunos *grabens N-S* (Guatemala, Chiquimula, etc) resultado de la

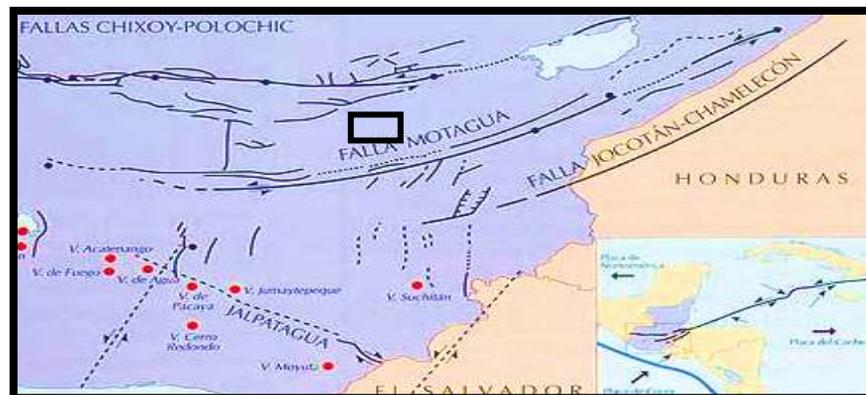
¹¹ Thomas Donnelly, Et.Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks*. The Caribbean Region: United States of America. The Geological Society of America, 1990. Pag. 15.

interacción entre la zona de Motagua y la subducción de la corteza oceánica del Pacífico.¹²

Otra investigación realizada por Günter Van den Boom indica dos zonas de debilidad recientes con tendencia *E/W*, la zona de falla de Motagua al sur, y la zona de falla de Polochic al norte, constituyen elementos tectónicos de gran importancia.¹³

En la figura 3 se muestran los sistemas de fallas que se encuentran afectando el territorio de Guatemala, el área de estudio se encuentra dentro del sistema de fallas de El Motagua.

FIGURA 3 ZONIFICACIÓN TECTÓNICA REGIONAL DE GUATEMALA



Fuente: Modificada de Ortega, Carlos. Caracterización estructural, petrológica y geoquímica de la zona de cizalla "Baja Verapaz", Guatemala. UNAM. 2005.

¹² Carlos Ortega Obregón. *Caracterización estructural, petrológica y geoquímica de la zona de cizalla "Baja Verapaz", Guatemala*. Universidad Nacional Autónoma de México. 2005. Pag. 45.

¹³ Günter Van den Boom. *Clasificación Petrofacial de las metamorfitas de la Sierra de Chuacús, Guatemala*. Instituto Federal de Investigación de Suelos, Hannover, Alemania. 1972. Pag. 80.

2.3.3 Geomorfología

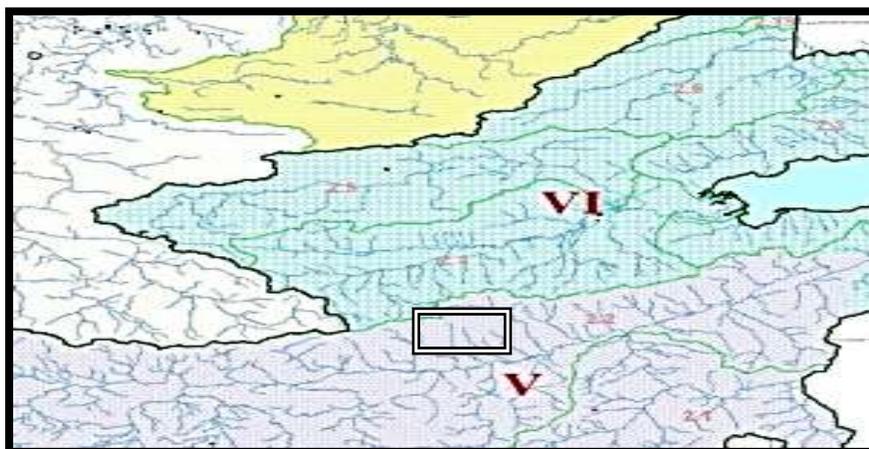
a. Hidrología

Según la división hidrológica de Guatemala el área se ubica en la Cuenca del Motagua (Figura 4) la cual cuenta con un área de 12,670 Km².

El río más importante de esta cuenca es el río Motagua y cuenta con una longitud de 486.55 km, las quebradas, así como los ríos que atraviesan el área de estudio desembocan en este río.

En la figura 4 se muestran las diferentes regiones hidrológicas del país, el área de estudio pertenece a la región V que corresponde a la cuenca de El Motagua.

FIGURA 4
REGIONES HIDROLÓGICAS DE GUATEMALA



Fuente: Modificada de mapas de hidrología y ríos. INSIVUMEH 2014.

b. Clima y vegetación

El área se encuentra a una altura promedio de 950 msnm, el clima es variado. Se presentan dos estaciones: verano (noviembre a mayo), donde el clima es cálido; invierno (junio a octubre) donde la vegetación se ve más verde debido a las lluvias.

Según registros meteorológicos, la precipitación pluvial anual promedio es de 750 mm., la temperatura media es de 20.9°. La humedad relativa media es de 70.9% y la máxima es de 100%.

La vegetación natural está constituida por *Pinus oocarpa*, *Curatella americana*, *Quercus spp.*, *Byronima crassifolia*.¹⁴

c. Suelos

Los suelos del área de estudio se encuentran desarrollados sobre rocas metamórficas; principalmente sobre material de esquistos micáceos, esquistos granatíferos.

La comunidad de Rancho Viejo se encuentra en la serie de suelo Chol (Figura 5), originado por rocas de esquistos y presentan un color café, café grisáceo a café amarillento, textura muy fina, presenta un alto riesgo de erosión debido a su relieve muy inclinado.

¹⁴ Aldo Cuc Pérez, Et al. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuesta de inversión, Salama. B.V.* Ejercicio Profesional Supervisado. Contador Público y Auditor. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala 2009. Pag. 20 – 37.

FIGURA 5
SERIE DE SUELOS DEL MUNICIPIO DE
SALAMÁ B.V.

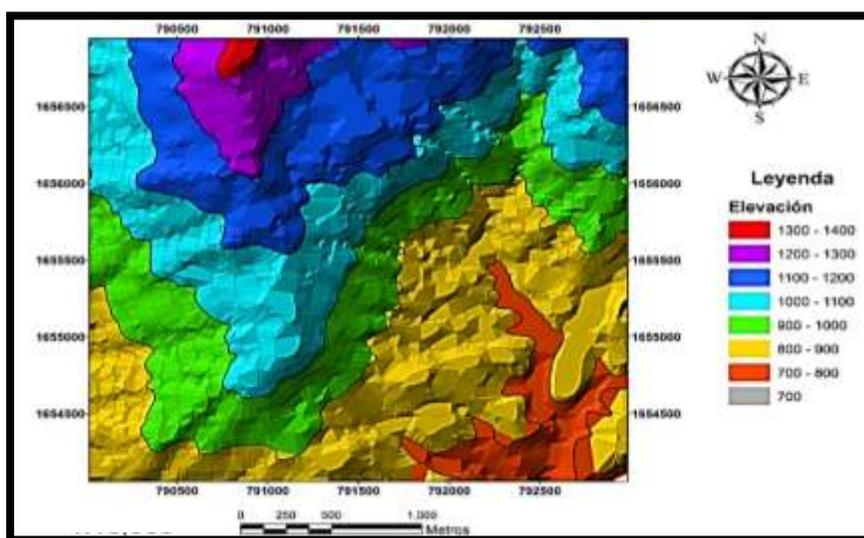


Fuente: Modificada de Planificación Geográfica y Gestión del MAGA 2007.

d. Relieve

La topografía del terreno contiene relieves ondulados a accidentados y escarpados, el área de estudio se ubica sobre la sierra de Chuacús donde la elevación varía entre 700 msnm a 1320 msnm. (Figura 6).

FIGURA 6
RELIEVE DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico

Se utilizó una metodología de tipo deductivo con una planificación que permitió cumplir con los objetivos propuestos, consistió en dividir la ejecución de la investigación en cuatro fases principales, estas se describen a continuación.

3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico

Esta fase consistió en la obtención de toda clase de información relacionada con el área de estudio. Se consultaron libros, artículos científicos y trabajos de investigación que se hayan realizado previamente en el área de trabajo o cercanos a la misma.

3.1.2 Etapa de trabajo de campo

Esta etapa se realizó en un lapso de 45 días, dando inicio el 15 de junio y finalizando el 30 de julio del 2014. La etapa se realizó con visitas al campo para la obtención de datos estructurales, muestras de las unidades litológicas. Así como determinar el tipo de suelo y un reconocimiento de la geomorfología local, todo esto se realizó por medio de observación directa en el campo utilizando métodos de caminamientos y afloramientos.

Se realizó una recolección de muestras en diferentes puntos del área de estudio, las cuales fueron extraídas e identificadas con la orientación y dirección presentada en el afloramiento, para luego ser analizadas a más detalle en el laboratorio, la finalidad de esta acción fue describir y caracterizar cada una de las unidades geológicas en función de sus características mineralógicas y texturales.

Se utilizó una guía de observación con base a las principales características descriptivas a nivel macroscópico, la cual contempla aspectos importantes.

Los datos recabados han sido topográficos y geológicos, los cuales se han plasmado en guías de observación y libretas de campo.

a. Topográficos

Esta recolección se realizó mediante el método de caminamiento, utilizando el sistema de posicionamiento global (GPS) y afloramientos. Estos caminamientos se realizaron a través de carreteras, senderos, quebradas y ríos, teniendo como herramienta principal un mapa topográfico base a una escala de 1:5 000 donde se fueron plasmando las características principales de las unidades litológicas.

b. Geológicos

Los datos obtenidos para esta sección han sido descritos y caracterizados de acuerdo a cada una de las unidades litológicas encontradas, representadas por afloramientos que se encontraban dentro del área de estudio.

Las herramientas utilizadas para la descripción fueron listas de chequeo elaboradas (Anexo 3), donde se anotaron las características texturales y mineralógicas de cada una de las unidades encontradas, también se tomaron en cuenta aspectos estructurales tomando los datos en *Dip-Dir*.

3.1.3 Etapa de trabajo de laboratorio

Esta etapa se desarrolló entre los meses de agosto y septiembre del 2014 dando inicio el 25 de agosto y finalizando el 30 de septiembre y consistió en la realización de análisis mediante el uso de instrumentos de laboratorio que facilitaron el análisis de las muestras obtenidas en el trabajo de campo, por medio de láminas delgadas y su respectivo análisis petrográfico.

El objetivo de este análisis fue identificar con mayor precisión la mineralogía, con lo que se logró evidenciar las asociaciones minerales para establecer la facies metamórfica de las unidades presentes en el área de estudio, se utilizaron guías de observación de laboratorio estructuradas (Anexo 3).

3.1.4 Etapa de gabinete

Esta fase se realizó en un lapso de tiempo de 3 meses, dando inicio el 1 de septiembre y finalizando el 28 de noviembre del 2014, consistió en el análisis e interpretación de toda la información recabada de las fases de campo y laboratorio, en esta etapa se desarrolló el presente documento y se presentan todos los resultados obtenidos, los cuales son plasmados en un mapa y un perfil geológico a escala 1:10 000. Así mismo se muestra un mapa que evidencia la distribución de las facies metamórficas en el área de estudio.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local

Durante la etapa de campo, se logró analizar una variedad de Unidades litológicas, estas se definieron con el análisis de laboratorio. A continuación, se describe cada una de estas litologías.

4.1.1 Unidad de Gneis Biotítico (Pgn-bio)

Esta unidad cuenta con una extensión espacial aproximada de 0.50 Km² se encuentra ubicada en la parte SW del área de estudio, iniciando en la parte del caserío El Divisadero de donde se prolonga hacia el SW.

La mejor exposición de esta unidad aflora en los senderos que comunican el caserío El Divisadero con la comunidad El Nance y sobre las quebradas que se encuentran en la parte sur de la unidad.

En la fotografía 1 se muestra un afloramiento de Gneis Biotítico ubicado sobre una pequeña quebrada en la parte sureste del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 1
AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD DE
GNEIS BIOTÍTICO
COORDENADAS UTM: 790176E, 1654903N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

El relieve presenta laderas moderadas que no superan los 35° de inclinación, las alturas van desde los 800 msnm hasta los 1 000 msnm, el grado de meteorización de esta unidad es muy meteorizada. Las unidades geomorfológicas para esta unidad son de origen denudacional entre las cuales encontramos laderas.

Esta unidad presenta tres tipos de contactos, el primero es con la Unidad de Esquisto Moscovítico que se encuentra en la parte *NE*, el tipo de contacto es gradual, sobre estas dos unidades se encuentra la Unidad de Coluvión. El segundo contacto es con la Unidad de Anfibolita que se ubica en el extremo *NW* y el tercer contacto es con la Unidad de Cuarcita hacia el *SE*, el tipo de contacto entre estas unidades es fallado normal y fallado inverso respectivamente.

Respecto a estructuras, se han logrado determinar planos de foliación no muy desarrollados, fracturas y vetas de cuarzo. La foliación presenta una dirección que va de N250° a N270° y buzamientos entre los 15° y 20°, las fracturas muestran direcciones entre N020° a N050° e inclinaciones que van desde los 40° a los 65°; las vetas presentes poseen direcciones en N275° y N260° buzando entre 10° y 17°.

En muestras de mano se aprecia la presencia de minerales de cuarzo, biotita y moscovita, siendo los más abundantes el cuarzo y la biotita. El color de la roca es de tonos café claro a oscuro, el color de alteración es un gris a verde oscuro.

En sección delgada se presentan minerales de cuarzo, biotita, clorita, moscovita, hornblenda, epidota, albita y opacos. La textura que muestra es Lepidoporfidoblastica, presentando también texturas de deformación, en las cuales se aprecian cristales fracturados y saturados.

En la tabla 2 se muestra el contenido mineral que presentan las rocas de esta unidad, este contenido se representa en porcentajes.

En la fotografía 2 se observan minerales de cuarzo, biotita y hornblenda, se muestra la textura Lepidoporfidoblastica que se presenta en esta unidad.

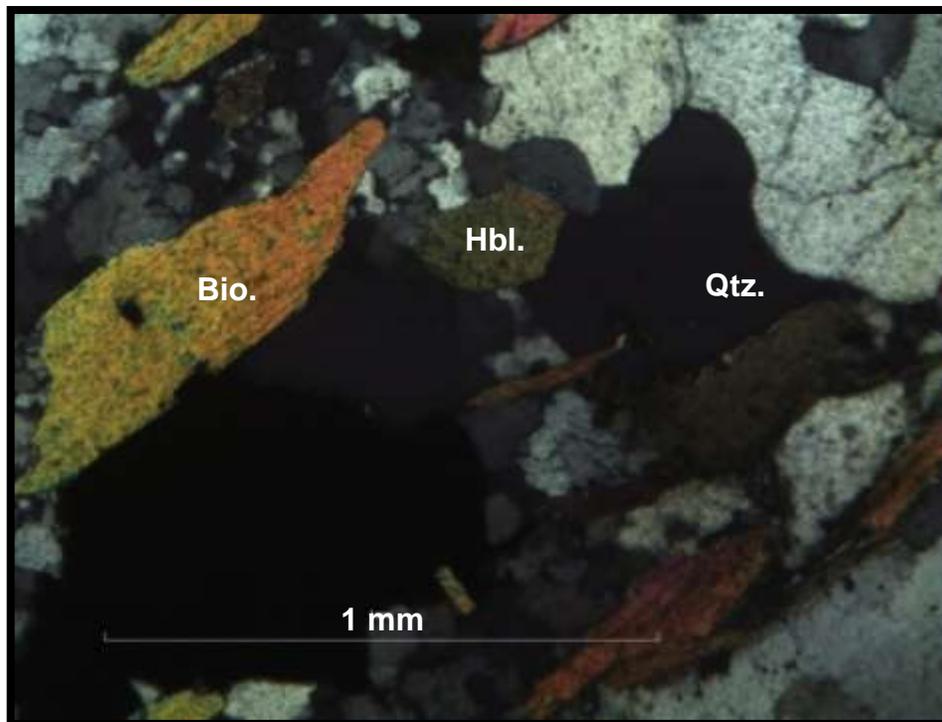
En la fotografía 3 se aprecia la sustitución de la biotita por la clorita, la cual es típica de un metamorfismo retrogrado.

TABLA 2
CONTENIDO MINERAL Y PORCENTAJES DE
LAS MUESTRAS ANALIZADAS DE
LA UNIDAD DE GNEIS BIOTÍTICO

Coordenadas UTM 15P	No. Muestra	Qtz.	Mscv.	Bio.	Ep.	Cir.	Feld.	Hbl.	Opacos
790406E 1654156N	MRV16	35%	—	25%	--	15%	20%	--	5%
790126E 1655402N	MRV20	45%	10%	15%	5%	--	5%	15%	5%

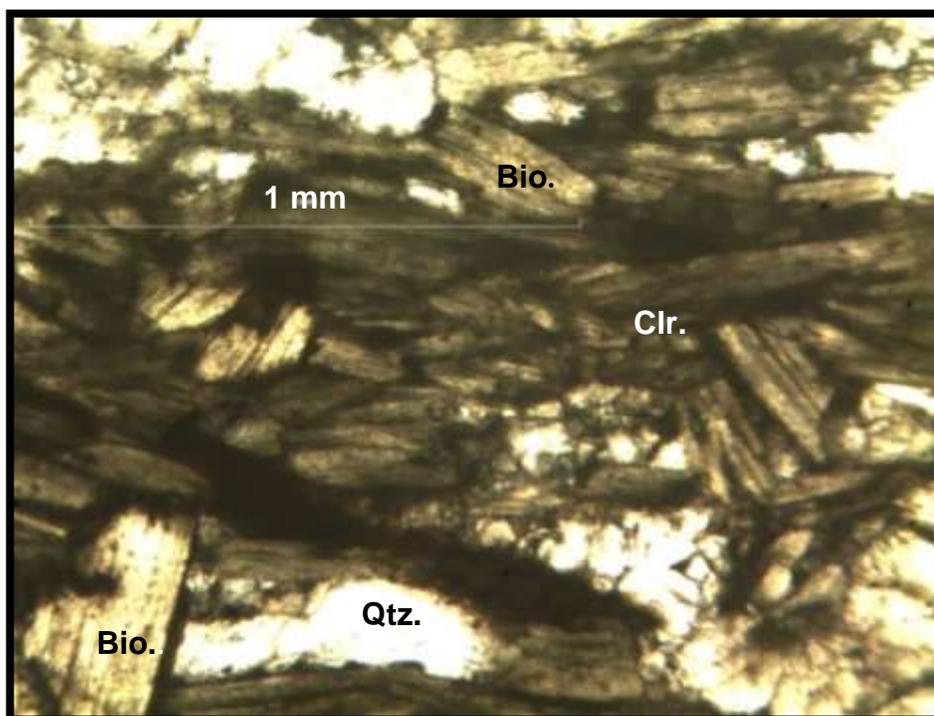
Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

FOTOGRAFÍA 2
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV20 DE LA
UNIDAD DE GNEIS BIOTÍTICO VISTA EN XPL
COORDENADAS UTM: 790126E, 1655402N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

FOTOGRAFÍA 3
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV16 DE LA
UNIDAD DE GNEIS BIOTÍTICO VISTA EN PPL
COORDENADAS UTM: 790406E, 1654156N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.2 Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico (Pgn-qtz-mscv)

Esta unidad aflora en la parte *NW* del área de estudio, la mejor exposición de esta unidad se encuentra en los senderos utilizados para la extracción de madera de la finca Chuacús, tiene una extensión espacial aproximada de 0.80 Km².

Sobre la topografía de esta unidad se presentan pendientes moderadas - abruptas que van desde los 10° hasta mayores de 45°, las elevaciones se encuentran desde 1 100 msnm hasta los 1 320 msnm; El grado de meteorización de esta unidad oscila entre moderadamente meteorizada a muy meteorizada.

La Geomorfología que predomina sobre esta zona es de origen denudacional presentando laderas moderadas/abruptas, laderas escarpadas, crestas y pequeñas colinas.

Esta unidad se encuentra en contacto en la parte sur, este y oeste con la Unidad de Esquistos Granatíferos, el tipo de contacto es discordante entre ambas unidades.

En la fotografía 4 se muestra un pequeño afloramiento de Gneis Cuarzo Moscovítico encontrado en la parte norte del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 4
AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD DE
GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
COORDENADAS UTM: 790893E, 1656067N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Los sitios donde aflora la roca más sana de esta unidad se observan en las partes este y oeste sobre las laderas escarpadas, la roca muestra una estructura foliada no muy desarrollada, a nivel macroscópico se observa presencia de minerales como cuarzo, moscovita, biotita y feldspatos; la coloración de la roca es *beige* y el color de alteración es verde oscuro.

La mayoría de los afloramientos presentan planos de foliación no muy desarrollados con dirección aproximada de N215° a N245° e inclinaciones de 30° a 35°.

Respecto a estructuras se pueden apreciar fracturas, lineación mineral y *boudines*. Con la ayuda de fotografías aéreas se logró establecer dos tipos de falla inferidas, una de tipo normal al este de la unidad y la otra de tipo lateral sinestral, en la fotografía 5 se aprecian algunas de estas estructuras.

FOTOGRAFÍA 5
AFLORAMIENTO DE LA UNIDAD DE
GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
MOSTRANDO *BOUDINES* Y FRACTURAS
COORDENADAS UTM: 791139E, 1656072N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

En el análisis microscópico de las muestras de mano se observó la presencia de minerales de cuarzo, moscovita, biotita, epidota, clorita, albita, granate y minerales opacos, todos estos son los más abundantes en la unidad; la textura presente es granolepidoblástica y se observan microestructuras de foliación.

La unidad presenta variaciones en los porcentajes de minerales presentes, en la tabla 3 se muestran estas variaciones de acuerdo a las muestras analizadas.

TABLA 3
CONTENIDO MINERAL Y PORCENTAJES DE LAS
MUESTRAS ANALIZADAS DE LA UNIDAD DE GNEIS
MOSCOVÍTICO

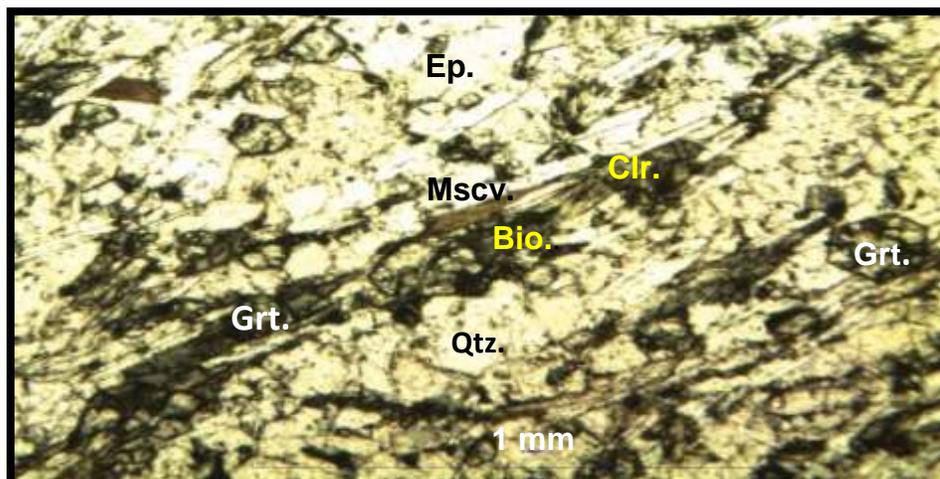
Coordenadas UTM 15P	No. Muestra	Qtz.	Mscv.	Bio.	Ep.	Clr.	Feld.	Ky	Grt.	Opacos
790595E 1656461N	MRV05	50%	20%	5%	5%	6%	4%	—	7%	3%
791428E 1656908N	MRV08	29%	38%	3%	5%	10%	--	5%	2%	8%
790919E 1656273N	MRV13	70%	15%	8%	5%	—	--	—	—	2%

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En la fotografía 6 se observan algunos minerales descritos anteriormente y la textura que se presenta en esta unidad; también se observan que algunos minerales son de origen posttectónico los cuales son aquellos que aparecen después del evento de deformación que ha afectado el área de estudio, la clorita se encuentra reemplazando al granate lo cual representa un metamorfismo retrogrado.

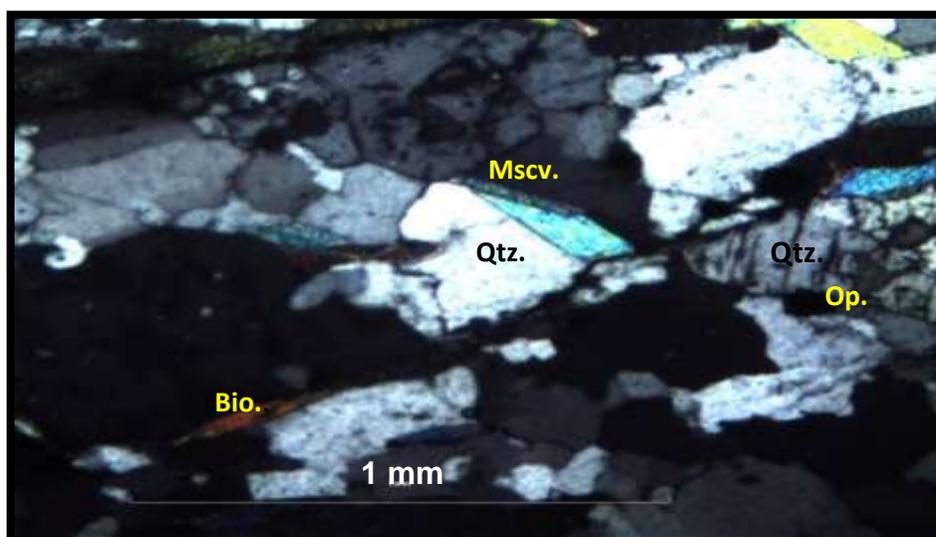
En la fotografía 7 se observan fracturas antitéticas afectando al cuarzo lo cual indica que la roca fue sometida a un cizallamiento.

FOTOGRAFÍA 6
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV05 DE LA
UNIDAD DE GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
VISTA EN PPL
COORDENADAS UTM: 790595E, 1656461N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

FOTOGRAFÍA 7
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV13 DE LA
UNIDAD DE GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
VISTA EN XPL
COORDENADAS UTM: 790955E, 1655810N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.3 Unidad de Esquisto Biotítico (Pesq-bio)

Esta unidad se ubica en la parte *NE* del área de estudio, los afloramientos se encuentran en los senderos utilizados en la finca Cueva de León. La extensión espacial de esta unidad es aproximadamente de 0.40 Km².

Geomorfológicamente esta unidad presenta formas de origen denudacional entre las que se encuentran laderas abruptas y moderadas, crestas y colinas. Las alturas van desde los 920 msnm a los 1 200 msnm formando pendientes entre los 45° a los 60°.

Esta unidad se encuentra en contacto hacia el *S* con la Unidad de Esquisto Moscovítico, el tipo de contacto no se ha podido establecer debido al alto grado de la meteorización el cual se encuentra de muy meteorizada a completamente meteorizada por tal razón este contacto es inferido. El contacto al *W* es fallado sinistral con la Unidad de Esquisto Granatífero y al *SW* se encuentra en contacto discordante con la Unidad de Coluvión.

Debido a que la roca no se encuentra sana no fue posible extraer una muestra de mano para su respectivo análisis de laboratorio, en campo únicamente se pudo apreciar la presencia de minerales de cuarzo, moscovita y biotita. El color de la roca es *beige* oscuro y no presenta colores de alteración.

Los afloramientos encontrados presentaban restos de planos de foliación S1 y fracturas. La foliación muestra una dirección preferencial de N230° a N240° y buzamientos entre 15° a 20°, las fracturas varían de dirección en N035° a N040° e inclinaciones de 55° y 60°.

En la fotografía 8 se observa una pendiente moderada, donde se aprecia la falta de afloramientos.

FOTOGRAFÍA 8
UNIDAD DE ESQUISTO BIOTÍTICO
COORDENADAS UTM: 792809E, 1656800N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.4 Unidad de Esquisto Granatífero (Pesq-grt)

La distribución espacial de esta unidad es de aproximadamente de 2.70 Km². Se ubica en la parte central del área de estudio, los mejores afloramientos se encuentran expuestos en la zona central sobre una ladera escarpada.

Geomorfológicamente se ha relacionado con las unidades de origen denudacional como lo son las laderas abruptas, moderadas y escarpadas, colinas y crestas. Las pendientes se encuentran entre los 45° a 80°, presentando elevaciones que van desde los 800 msnm a los 1 100 msnm.

A nivel macroscópico la roca es de color *beige* y el color de alteración en ocasiones es rojizo por la meteorización del granate, se observan minerales de moscovita, cuarzo, granate, feldespatos, clorita y biotita.

Se definió un contacto discordante entre esta unidad y la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico al norte, sobre una ladera escarpada, el cual se aprecia en la fotografía 9. Al S el contacto es de tipo gradual con la Unidad de Esquisto Moscovítico, un tercer contacto de esta unidad es con la Unidad de Esquisto Biotítico al *E* donde el contacto es de tipo fallado sinestral, Al *SE* de la unidad se localiza un contacto con la Unidad de Coluvión donde el tipo de discordante.

FOTOGRAFÍA 9
UNIDAD DE ESQUISTO GRANATÍFERO EN
CONTACTO CON LA UNIDAD DE GNEIS CUARZO
MOSCOVÍTICO
COORDENADAS UTM: 791005E, 1656284N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Los afloramientos que se observan presentan planos de foliación S1 con direcciones que van desde N310° a N345° y los buzamientos entre 25° a 45°, también existen planos de foliación S2 con dirección N240° a N050° y buzamientos entre los 40° a 45°, otras estructuras que se muestran son fracturas con direcciones aproximadas entre N225° a N230° e inclinaciones de 15° a 20°, lineamientos de minerales y *boudines*. Con la ayuda de fotografías aéreas se establecieron fallas inferidas de tipo inversa sinistral y de rumbo sinistral.

En la fotografía 10 se observa un afloramiento de esta unidad, mostrando minerales de granates vistos con facilidad sobre todo el afloramiento.

FOTOGRAFÍA 10
UNIDAD DE ESQUISTO GRANATÍFERO
MOSTRANDO GRANATES MAYORES A 5mm
COORDENADAS UTM: 791491E, 1655140N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Dentro de la unidad se encuentra una serie de vetas de cuarzo de origen pegmatítico, en la fotografía 11 se observa este tipo de estructura mineral con un espesor de 0.5 m.

FOTOGRAFÍA 11
VETA DE CUARZO DE ORIGEN PEGMATÍTICO EN LA
UNIDAD DE ESQUISTO GRANATÍFERO
COORDENADAS UTM: 791934E, 1656449N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Las vetas de cuarzo que se encuentran en esta unidad muestran un mineral metálico posiblemente rutilo, disperso en pequeños fragmentos como los mostrados en la fotografía 12. Estos fragmentos van desde los 5mm de espesor hasta los 20mm.

FOTOGRAFÍA 12
CUARZO DE ORIGEN PEGMATÍTICO EN LA UNIDAD
DE ESQUISTO GRANATÍFERO
COORDENADAS UTM: 791934E, 1656449N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Mineralógicamente, en muestras de mano se observan minerales de cuarzo, feldespato, moscovita, biotita, granate, clorita, esta mineralogía presenta variaciones laterales, con una mayor cantidad de cuarzo en la parte oeste y una textura más compacta hacia el este.

Microscópicamente, las muestras analizadas presentan minerales de cuarzo, moscovita, biotita, granates, epidota, clorita, albita y minerales opacos, en la tabla 4 se muestran los porcentajes de estos minerales dentro de la unidad.

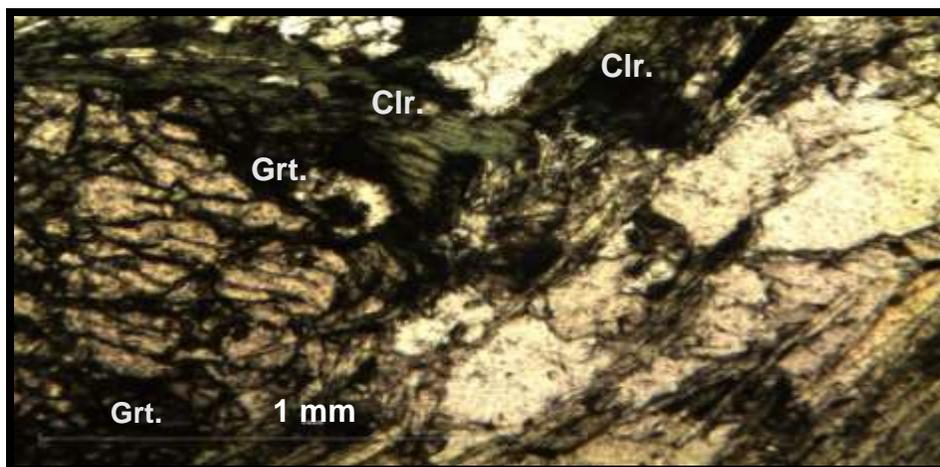
TABLA 4
CONTENIDO MINERAL Y PORCENTAJES DE LAS
MUESTRAS ANALIZADAS DE LA UNIDAD DE
ESQUISTO GRANATÍFERO

Coordenadas UTM 15P	No. Muestra	Qtz.	Mscv.	Bio.	Ep.	Clr.	Ky	Ser	otros	Grt.	Opacos
791838E 1656220N	MRV06	20%	30%	3%	5%	15%	—	—	4%	20%	3%
791934E 1656449N	MRV07	20%	35%	5%	3%	15%	—	—	2%	17%	3%
792400E 1656554N	MRV09	20%	60%	—	5%	4%	—	—	1%	7%	3%
790456E 1655914N	MRV12	30%	45%	3%	—	5%	—	5%	—	7%	5%
791548E 1655332N	MRV14	30%	38%	5%	2%	5%	—	—	2%	15%	3%
791684E 1655557N	MRV15	20%	35%	5%	5%	15%	2%	—	—	15%	3%
791052E 1654545N	MRV19	18%	30%	15%	2%	10%	—	—	—	20%	5%

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En la fotografía 13 se observa que la clorita se encuentra reemplazando al granate, lo cual es indicador de un metamorfismo de tipo retrogrado. La microestructura presente es Lepidoblástica.

FOTOGRAFÍA 13
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV06 DE LA
UNIDAD DE ESQUISTO GRANATÍFERO
VISTA EN PPL
COORDENADAS UTM: 791838E, 1656220N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.5 Unidad de Esquisto Moscovítico (Peq-mscv)

Distribuida de *E* a *W* del área de estudio, con elevaciones que van desde 980 msnm a 1 100 msnm, presentando una topografía con pendientes suaves a moderadas entre los 10° a 35°. La extensión espacial es aproximadamente de 2.0 Km², la geomorfología está conformada por laderas de suaves a moderadas.

Esta unidad está en contacto con la Unidad de Esquisto Granatífero al *N* donde el contacto es gradual, al *S* el contacto es con la Unidad de Cuarcita donde el tipo de contacto es fallado inverso, al *SW* el contacto es con la Unidad de Gneis Biotítico donde el tipo de contacto es gradual, al *W* el contacto es con la Unidad de Anfibolita y este es de tipo discordante y al *NE* con la Unidad de Esquisto Biotítico en el cual el contacto no ha podido establecerse debido al alto grado de meteorización de las rocas. Sobre esta unidad se encuentra la Unidad de Coluvión al *NE*, *E* y al *SW*, donde el tipo de contacto es discordante.

A nivel macroscópico la roca presenta un color *beige*, el color de alteración es café verdoso, se observan minerales como la moscovita, cuarzo y biotita, esta unidad aflora en la parte *NW* en las laderas que se ubican cercanas a la finca Chuacús.

El grado de meteorización de la unidad se encuentra entre moderadamente meteorizada y muy meteorizada, lo cual imposibilita extraer una muestra de mano para su respectivo análisis en el laboratorio. En la fotografía 14 se logran apreciar estructuras como foliación *S1*, crenulación *S2* y fracturas.

Las foliaciones S1 presentan direcciones entre N230° a N245° y buzamientos de 20° a 30°, las direcciones de la S2 oscilan entre N310° a N340° y las inclinaciones entre los 6° y 15°. Por último, las fracturas se encuentran con direcciones de entre N020° a N050° y N200° a N220° y las inclinaciones 60° y 80°.

FOTOGRAFÍA 14
UNIDAD DE ESQUISTO MOSCOVÍTICO,
MOSTRANDO CON LÍNEAS NEGRAS LAS
FRACTURAS Y LÍNEAS ROJAS LA S2
COORDENADAS UTM: 790094E, 1656355N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.6 Unidad de Anfibolita (Pa)

Esta unidad se encuentra en la parte *W* del área de estudio entre las Unidades de Esquisto Moscovítico y Gneis Biotítico donde los contactos son de tipo discordante y fallado normal, respectivamente. La distribución espacial de esta unidad no es mayor a 0.10 Km², los mejores afloramientos se encuentran en la carretera que conduce de la comunidad Rancho Viejo hacia la comunidad de Llano Largo.

En análisis a nivel macroscópico la roca es de color verde con pequeñas lineaciones rojizas de oxidación, la textura de la roca es muy fina lo cual impide la distinción de minerales. La estructura más significativa para esta unidad son las fracturas y planos de fallas, ya que la foliación no es visible.

La dirección de las fracturas es aproximadamente $N325^\circ$ e inclinaciones de 60° . Respecto a las fallas las hay de dos tipos, la primera de tipo normal mostrada en la fotografía 15, con una dirección e inclinación en *Dip Dir* de $26^\circ/N239$ mostrando un *pitch* de 65° hacia el *SE*.

La segunda falla es de tipo sinistral, mostrada en la fotografía 16, con un buzamiento y dirección de $86^\circ/N245^\circ$, debido a la escala de trabajo estas fallas no son representativas para ser mostradas en el mapa.

FOTOGRAFÍA 15
UNIDAD DE ANFIBOLITA MOSTRANDO UN PLANO
DE FALLA NORMAL
COORDENADAS UTM: 790083E, 1655451N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

FOTOGRAFÍA 16
PLANO DE FALLA SINISTRAL EN LA UNIDAD DE
ANFIBOLITA
COORDENADAS UTM: 790083E, 1655451N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

Microscópicamente en la muestra analizada se observan minerales como anfíboles, hornblenda, epidota, granate, cuarzo, biotita, clorita y opacos (Tabla 5).

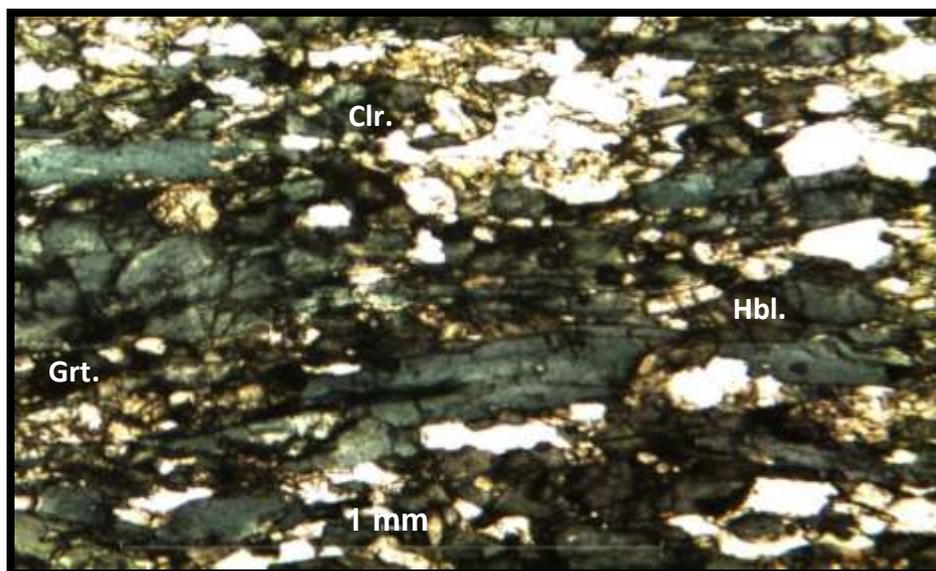
En la fotografía 17 se observa que la clorita se encuentra reemplazando al anfíbol. Otra característica de importancia son estructuras que muestran cizallamiento.

TABLA 5
ASOCIACIÓN MINERAL DE LA ANFIBOLITA

Coordenadas UTM 15P	Muestra	Hrb.	Cl.	Qz.	Gr.	Ep.	Op
790053E 1655437N	MRV10	45%	25%	15%	4%	8%	3%

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

FOTOGRAFÍA 17
SECCIÓN DELGADA DE LA MUESTRA MRV10 DE LA
UNIDAD DE ANFIBOLITA VISTA PPL
COORDENADAS UTM: 790053E, 1655437N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.7 Unidad de Cuarcita (Pqtz)

Esta unidad tiene una extensión espacial aproximada de 1.60 Km² y se encuentra expuesta en la parte *SE* del área de estudio, el mejor afloramiento se encuentra dentro de las quebradas que dan inicio al río Chamalote. La topografía presenta pendientes que van desde los 15° hasta los 60°, las elevaciones varían desde los 780 msnm hasta los 900 msnm.

El grado de meteorización que presenta esta unidad es bajo ya que la roca se encuentra sana y muestra pequeñas juntas teñidas de óxido. Sobre la geomorfología de esta unidad se ha relacionado con unidades de origen denudacional como lo son laderas abruptas y escarpadas y terrazas aluviales.

Esta unidad se encuentra en contacto con las Unidades de Esquistos Moscovítico y Gneis Biotítico, este contacto es de tipo fallado inverso, hacia el *N* de la unidad se entra la Unidad de Coluvión y al *E* la Unidad de Aluvión donde el contacto es de tipo discordante. Los afloramientos que se presentan no muestran planos de foliación, presenta únicamente fracturas que van en direcciones N130° a N190° y las inclinaciones son de 60° a 75°, la falla inversa presenta una dirección 45/N170.

Mineralógicamente, en muestra de mano se observa un alto contenido de cuarzo y algunos minerales de micas blancas como la moscovita, el color de la roca es una variación de tonos blancos a tonos marrones.

Microscópicamente la muestra analizada presenta minerales como cuarzo, moscovita, biotita, epidota y opacos, los cuales se describen en porcentajes en la tabla 6. La microtextura de la roca es granoblástica inequigranular y se observa una pequeña microestructura de foliación S1.

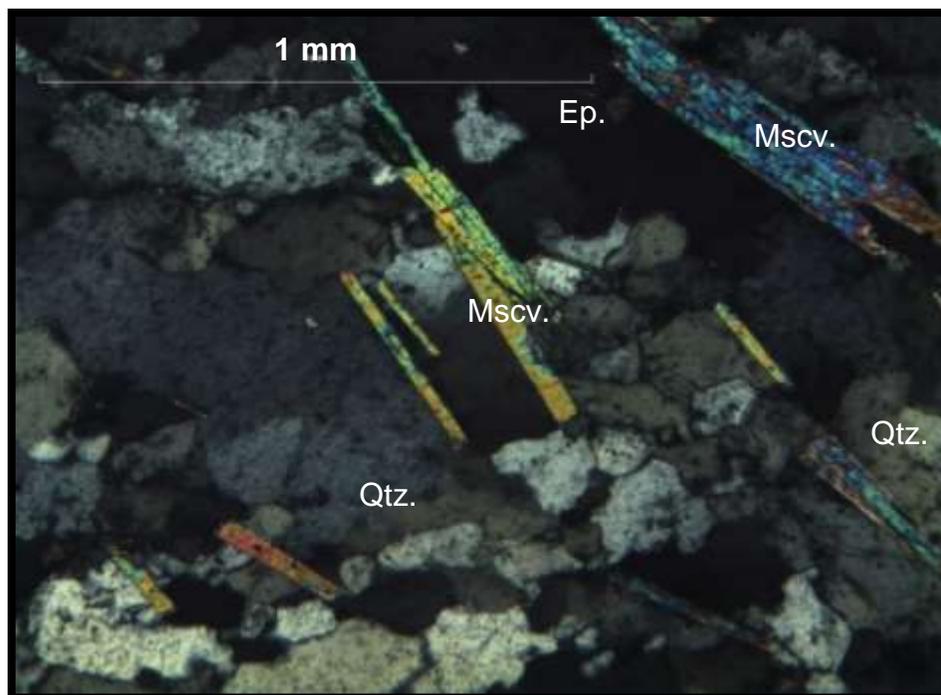
TABLA 6
CONTENIDO MINERAL Y PORCENTAJES DE LA
MUESTRA ANALIZADA DE LA UNIDAD DE
CUARCITA

Coordenadas UTM 15P	No. Muestra	Qtz.	Mscv.	Bio.	Ep.	Opacos
792556E 1654943N	MRV17	80%	12%	2%	3%	3%

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En la fotografía 18 se muestra el análisis microscópico realizado de esta unidad, se observa la presencia de minerales como cuarzo, moscovita y epidota.

FOTOGRAFÍA 18
SECCIÓN DELGADA MUESTRA MRV17 DE LA
UNIDAD DE CUARCITA VISTA EN XPL
COORDENADAS UTM: 792556E, 1654943N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.8 Unidad de Coluvión (Qcol)

Esta unidad ocupa un área espacial aproximada de 0.80 km², está conformada por bloques dispersos de forma caótica en dirección sur de las laderas escarpadas, se encuentra sobre las Unidades de Gneis Biotítico, Esquisto Moscovítico, Esquisto Granatífero, Esquisto Biotítico y Cuarcita, donde los contactos son de tipo discordante.

En la fotografía 19 se observa el área de esta unidad que se encuentra cercana a las fincas Chuacús y Cueva de León, la dimensión de estos bloques es superior a 1m.

FOTOGRAFÍA 19
UNIDAD DE COLUVIÓN
COORDENADAS UTM: 792035E, 1656011N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.1.9 Unidad de Aluvión (Qal)

Esta unidad se encuentra en la parte SE del área de estudio sobre el río Chamalote, esta unidad está compuesta por sedimentos finos y cantos rodados angulares que van desde 1m hasta no mayores a los 5m. Esta unidad se formó debido a las crecidas que ha tenido el río, esta unidad ocupa un área espacial de 0.10 km².

4.2 Geología estructural

El área de estudio se divide según la dinámica terrestre en dominio dúctil y dominio frágil. El dominio dúctil está representado por las estructuras de foliación S1 y S2, pliegues, y *boudines*; al dominio frágil pertenecen las estructuras como lo son las fallas, fracturas, grietas de tensión.

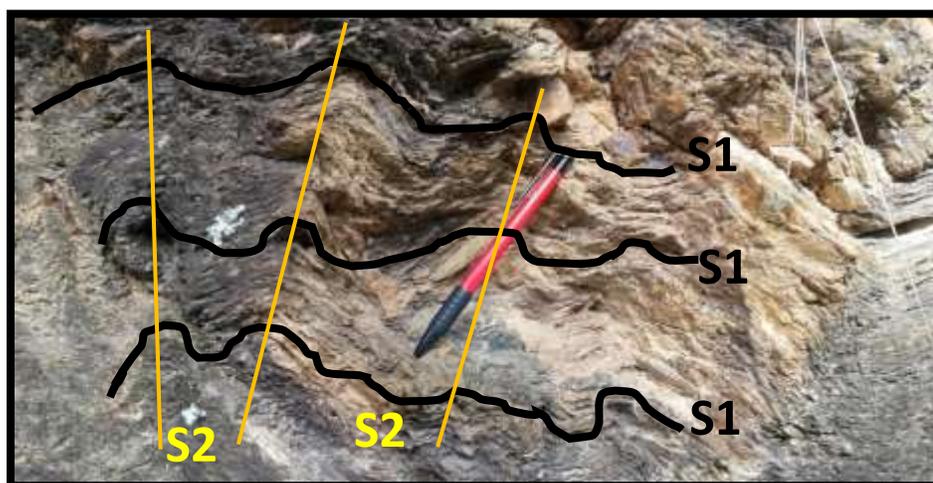
El dominio dúctil es evidenciado de una mejor manera en la parte central, extendiéndose hacia el *SW*, *E*, *N* y *NW*; el dominio frágil cubre las partes *E*, *NE*, *SE* y *W*. A continuación, se describe y se presenta un análisis de todas las estructuras presentes en el área de estudio.

4.2.1 Foliaciones

Las foliaciones se definen como una estructura planar homogéneamente distribuida en una roca. En el área de estudio se presentan dos tipos de foliaciones las de tipo S1 que corresponden a planos de superficie y S2 que corresponden a planos de crenulación; todas estas se encuentran distribuidas en toda el área.

La S1 es la estructura con mayor presencia en el área de estudio, la S2 se muestra en algunas unidades como la de Esquistos Moscovíticos y Esquistos Granatíferos, en la fotografía 20 se pueden apreciar los dos tipos de foliaciones juntas.

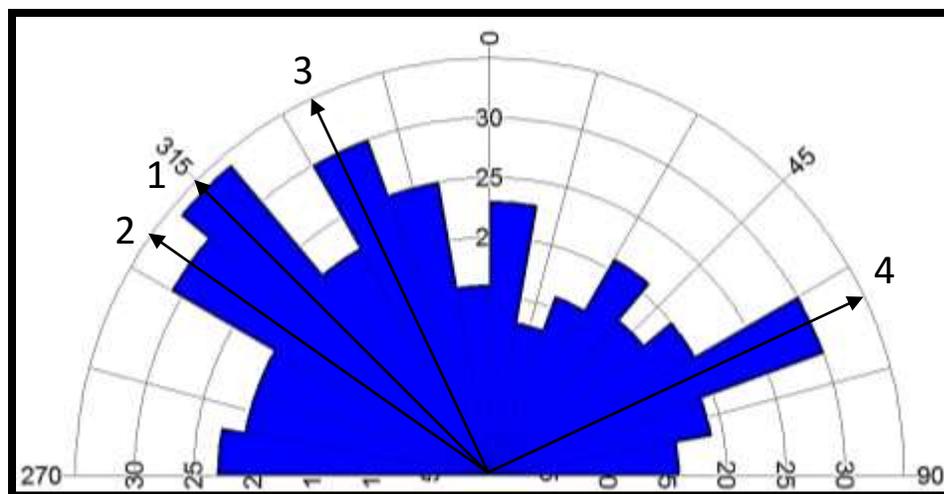
FOTOGRAFÍA 20 FOLIACIÓN S1 Y S2 EN LA UNIDAD DE ESQUISTO MOSCOVÍTICO COORDENADAS UTM: 792655E, 1655337N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

En el diagrama 1 se muestra la roseta en la cual se representa la proyección de rumbos de foliaciones S1 en el área de estudio. Las disposiciones de las foliaciones se encuentran distribuidas en cuatro familias principales. La familia 1 se encuentra en dirección N315°, la familia 2 a N305°, familia 3 a N335° y la familia 4 a N065°. La cantidad de Datos analizados es de 398.

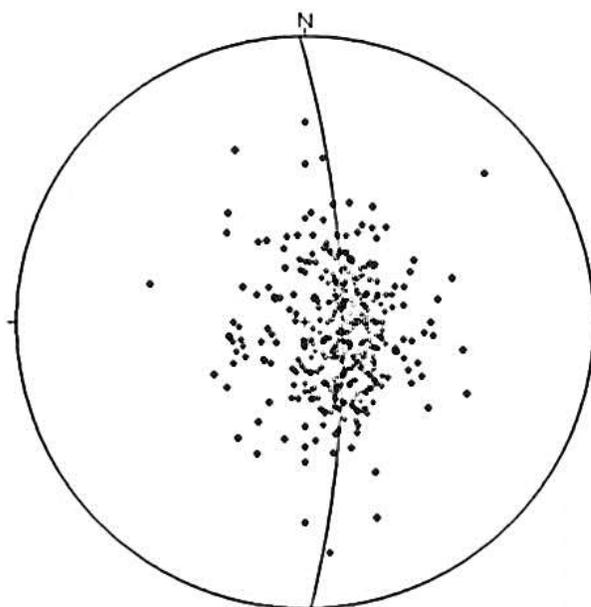
DIAGRAMA 1 DIAGRAMA DE ROSAS DE FOLIACIÓN S1



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

La estereofalsilla de polos de foliación S1 (diagrama 2) muestra los puntos de mayor concentración, esto refleja lo observado en la roseta de planos de foliación S1, en donde la predominancia de foliaciones se encuentra con rumbo *NW*, el total de datos analizados es de 398.

DIAGRAMA 2 ESTEREOFALSILLA DE POLOS EN FOLIACIÓN S1

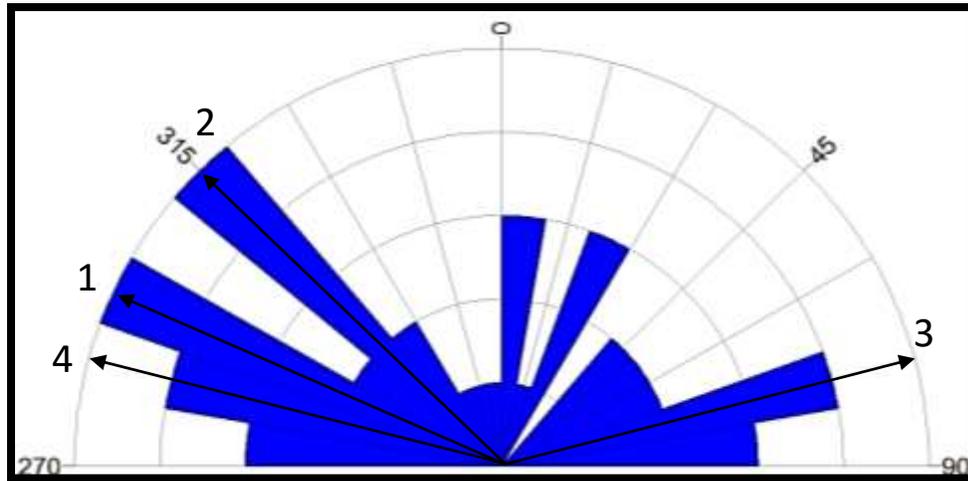


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

La foliación S_2 se ubica en la Unidad de Esquisto Granatífero y el Esquisto Moscovítico el cual se establece como un microplegamiento contenido en los planos de foliación S_1 . Esta estructura geológica es indicativa de un segundo evento deformacional en la roca.

El diagrama de rosa muestra la disposición de los planos de foliación S_2 (diagrama 3) en el que se distinguen 4 familias. La familia 1 en dirección $N295^\circ$, familia 2 a $N315^\circ$, la familia 3 a $N075^\circ$ y la familia 4 a $N285^\circ$. La cantidad de datos analizados es de 44.

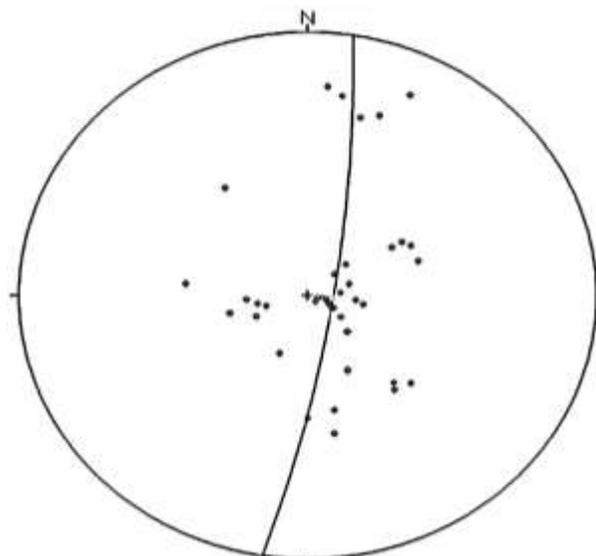
DIAGRAMA 3 DIAGRAMA DE ROSETAS DE FOLIACIÓN S2



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

El estereofalsilla de foliación S2 (diagrama 4) evidencia un plano de crenulación, un plegamiento con dirección *NE-SW* asociada a los esquistos moscovíticos. El total de datos analizados ha sido de 44.

DIAGRAMA 4 ESTEREOFALSILLA DE POLOS EN FOLIACIÓN S2



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.2.2 Pliegues

Los pliegues son deformaciones plásticas que se observan en las rocas, ocurren bajo esfuerzo compresivo, en condiciones de alta temperatura y alta presión y durante largos periodos de tiempo geológico.¹⁵

Esta estructura geológica fue observada en las Unidades de Esquisto Granatífero, Gneis Cuarzo Moscovítico como resultante de la deformación plástica de la roca generada por esfuerzos compresivos. En el área de estudio se observaron algunos pliegues descubiertos, pero de dimensiones pequeñas las cuales no son posibles de mapear. En la fotografía 21 se observa un pliegue de tipo sinforme, el eje del pliegue es de 3 metros con dirección N060.

La roseta muestra la dirección preferencial de los ejes de pliegue (diagrama 5) los cuales se concentran en la dirección N005° y una segunda familia en dirección N045°. Esto nos indica que la máxima extensión ϵ_3 se orienta *NE-SW*. La cantidad de datos analizados ha sido de 7.

La estereofalsilla (diagrama 6) muestra la concentración de ejes de pliegue. Muestra la máxima compresión ϵ_1 en orientación *NW-SE* y la orientación de ϵ_3 *NE-SW*. La cantidad de datos analizados ha sido 7.

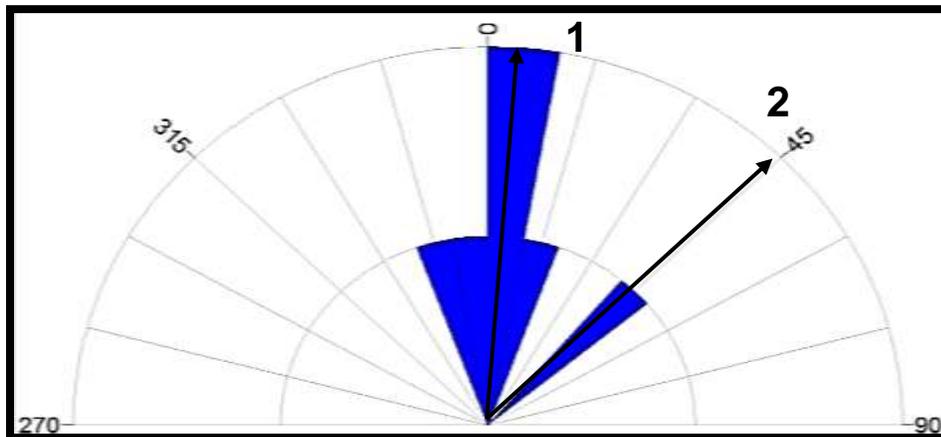
¹⁵ Jorge Camargo, *Manual de Geología Estructural*, Universidad Surcolombiana, Colombia. 2004. Pag. 59

FOTOGRAFÍA 21
PLIEGUE SINFORME EN LA UNIDAD DE
ESQUISTO GRANATÍFERO
COORDENADAS UTM: 792513E, 1656874N 15P



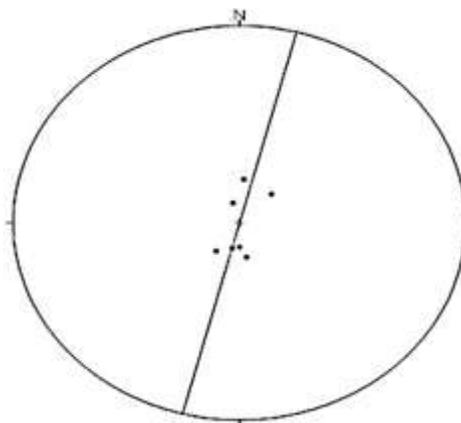
Tomada por: José Sí. Año 2014.

DIAGRAMA 5
ROSETA DE EJES DE PLIEGUES



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

DIAGRAMA 6 ESTEREOFALSILLA DE EJES DE PLIEGUES



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.2.3 Lineaciones

Están definidas por la orientación preferencial de una estructura lineal contenida en una roca. Incluyen lineaciones discretas que están formadas por la deformación de objetos discretos, y lineaciones construidas que están formadas a partir de rasgos planares construidos o deformados durante la deformación.¹⁶

a. Lineación mineral

Estas son fábricas lineales las cuales no se enmarcan por la presencia de objetivos preexistentes, sino por minerales de tipo metamórfico, cristalizados o recristalizados durante eventos de deformación.¹⁷

¹⁶ Jorge Camargo, *Manual de Geología Estructural*, Universidad Surcolombiana, Colombia. 2004. Pag. 75.

¹⁷ *Ibíd.*, 79.

Se observan lineaciones minerales que se encuentran en toda el área de estudio, en la fotografía 22 se aprecia un afloramiento de Gneis Cuarzo Moscovítico, el cual expone una lineación mineral.

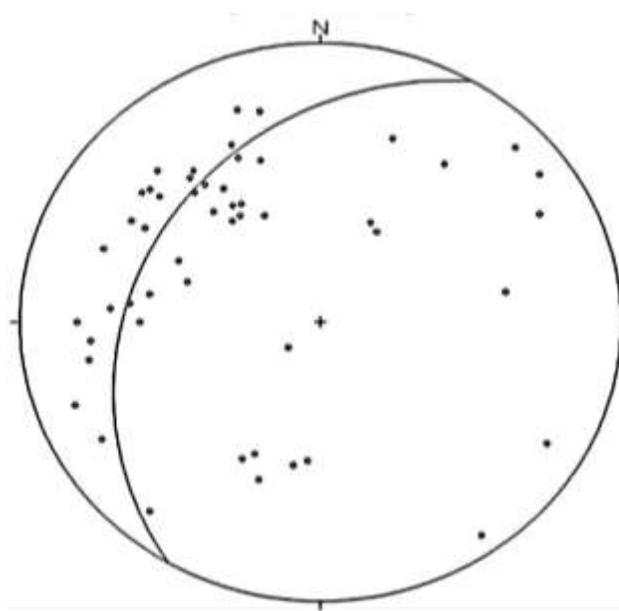
FOTOGRAFÍA 22
LINEACIÓN MINERAL EN LA UNIDAD DE
GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
COORDENADAS UTM: 790659E, 1656536 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

En el diagrama 7 se observa la estereofalsilla mostrando las lineaciones minerales del área de estudio, estas presentan una dirección preferencial al *NW*. La cantidad de datos analizados es de 53.

DIAGRAMA 7 ESTEREOFALSILLA DE LINEACIÓN MINERAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

b. *Boudines*

Es una estructura geológica menor de origen tectónico que presenta aspecto arrosariado o de ristra de salchichas vista en sección. Se forma cuando un cuerpo tabular competente, más rígido que la roca que le rodea, se deforma por estiramiento o aplastamiento, adaptándose la roca más plástica al contorno deformado.¹⁸

En la fotografía 23 se observa una lineación de *boudines* dentro de un afloramiento de la Unidad de Esquisto Granatífero.

¹⁸ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 879.

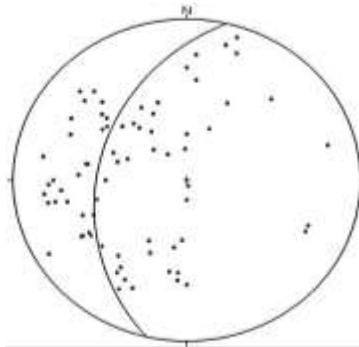
FOTOGRAFÍA 23
LINEACIÓN DE UN *BOUDIN* EN LA UNIDAD DE
ESQUISTO GRANATÍFERO
COORDENADAS UTM: 790734E, 1655725N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

En el diagrama 8 se observa la estereofalsilla mostrando las lineaciones de *boudines* presentes en el área de estudio, presentando una dirección preferencial *NW*. La cantidad de datos analizados es de 76.

DIAGRAMA 8
ESTEREOFALSILLA DE LINEACIÓN DE
BOUDINES



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.2.4 Fallas

Es una fractura en el terreno a lo largo de la cual hubo movimiento de uno de los lados respecto del otro. Las fallas se forman por esfuerzos tectónicos o gravitatorios actuantes en la corteza. La zona de ruptura tiene una superficie generalmente bien definida denominada plano de falla, aunque puede hablarse de banda de falla cuando la fractura y la deformación asociada tienen una cierta anchura.¹⁹

a. Fallas normales

Cuando el bloque colgante o de techo se desplaza hacia abajo respecto al bloque yacente o de muro. El plano de falla es inclinado.²⁰

Estas Fallas se encuentran en la Unidad de Anfibolita y Gneis Cuarzo Moscovítico, en la fotografía 24 se observa una falla normal en la Unidad de Anfibolita.

En el diagrama 9 se muestra la estereofalsilla, donde se observan los esfuerzos de cada una de las fallas, evidenciando los esfuerzos principales de las fallas de la tabla 6, mostrando un σ_3 a N136° de régimen extensivo. En la tabla 7 se encuentran los datos analizados.

¹⁹ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 750

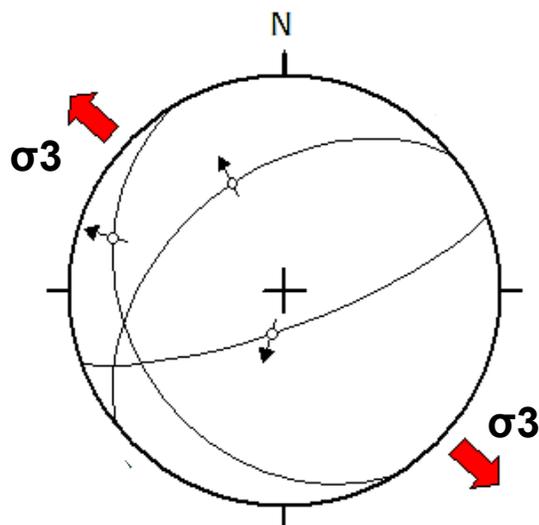
²⁰ *Ibíd.*, 755.

FOTOGRAFÍA 24
FALLA DE TIPO NORMAL EN
LA UNIDAD DE ANFIBOLITAS
COORDENADAS UTM: 790083E, 1655451N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

DIAGRAMA 9
ESTEREOFALSILLA DE FALLAS NORMALES DE
COMPONENTE DEXTRAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

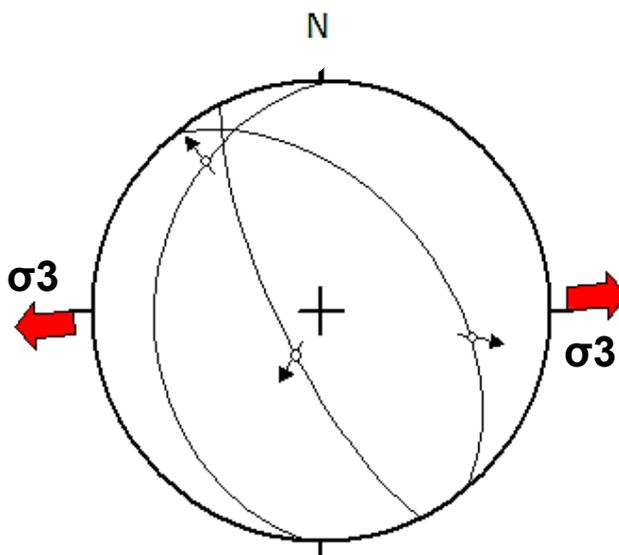
TABLA 7
FALLAS NORMALES DE COMPONENTE
DEXTRAL

COORDENADAS UTM 15P	<i>DIP</i>	<i>DIR</i>	<i>PITCH</i>	DIRECCIÓN
790083E 1655451N	26°	N239°	45°	<i>W</i>
790830E 1654154N	45°	N321°	81°	<i>N</i>
790955E 1655810N	76°	N160°	80°	<i>S</i>

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En el diagrama 10 se muestra la estereofalsilla de las fallas normales de componente sinistral, evidenciando los esfuerzos principales de las fallas de la tabla 8, mostrando un σ_3 a N266° de régimen extensivo.

DIAGRAMA 10
ESTEREOFALSILLA DE LAS FALLAS
NORMALES DE COMPONENTE SINISTRAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

TABLA 8
FALLAS NORMALES DE COMPONENTE
SINISTRAL

COORDENADAS UTM 15P	<i>DIP</i>	<i>DIR</i>	<i>PITCH</i>	DIRECCIÓN
792526E 1655036N	46°	N050°	50°	<i>E</i>
792866E 1655360N	75°	N244°	80°	<i>S</i>
790582E 1654648N	28°	N273°	45°	<i>N</i>

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

b. Fallas inversas

Cuando el bloque colgante se mueve hacia arriba respecto del yacente. Se denominan cabalgamientos a las fallas inversas de bajo ángulo de buzamiento. El plano de falla es inclinado.²¹

Estas Fallas se encuentran en la Unidad de Esquistos Granatíferos y Esquistos Moscovíticos, en la fotografía 25 se observa una falla inversa en la Unidad de Esquisto Granatífero.

El diagrama 9 muestra la estereofalsilla donde se observan los esfuerzos de cada una de las fallas, evidenciando los esfuerzos principales de las fallas de la tabla 9, mostrando un σ_1 a N209° de régimen compresivo y un σ_3 a N120 de régimen extensivo.

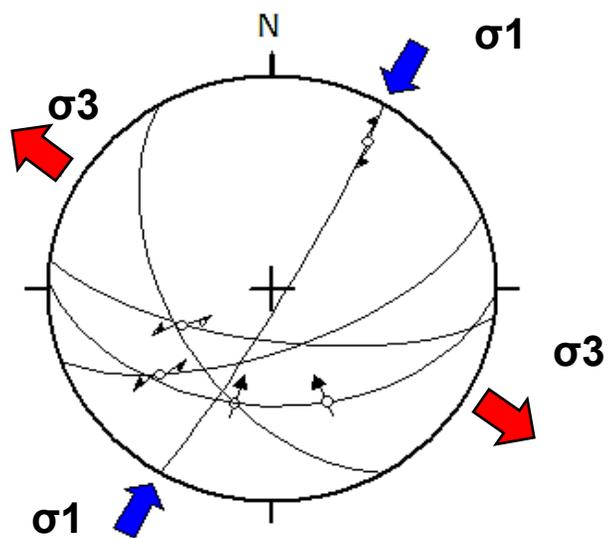
²¹ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 779.

FOTOGRAFÍA 25
FALLA INVERSA EN LA UNIDAD DE
ESQUISTO GRANATÍFERO
COORDENADAS UTM: 791026E, 1654820N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

DIAGRAMA 11
ESTEREOFALSILLA DE FALLAS INVERSAS DE
COMPONENTE SINISTRAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

TABLA 9
FALLAS INVERSAS DE COMPONENTE
SINISTRAL

COORDENADAS UTM 15P	<i>DIP</i>	<i>DIR</i>	<i>PITCH</i>	DIRECCIÓN
790358E 1655857N	70°	N188°	60°	<i>NE</i>
790538E 1655578N	52°	N240°	60°	<i>SE</i>
791579E 1654232N	66°	N160°	40°	<i>SW</i>
791120E 1654521N	44°	N182°	70°	<i>S</i>
791026E, 1654820N	85°	N120°	20°	<i>NE</i>

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

c. Fallas de rumbo (sinestrales)

Cuando el desplazamiento es horizontal y paralelo al rumbo de la falla. Pueden ser, según el sentido de movimiento de los bloques (referenciado a la posición de un observador situado sobre uno de los bloques), sinistral o direccional izquierda, cuando el bloque opuesto al que ocupa el observador se mueve a la izquierda.²²

Estas Fallas se encuentran en la Unidad de Anfibolita, Esquistos Granatíferos, Esquistos Moscovíticos y Gneis Cuarzo Moscovítico, en la fotografía 26 observa una falla sinistral en la Unidad de Anfibolita.

²² María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 789.

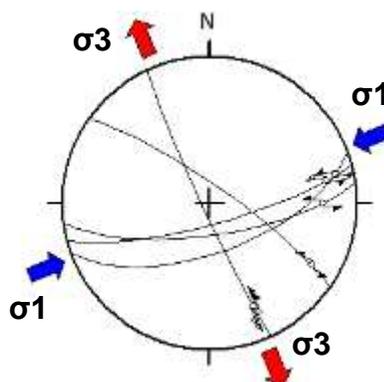
FOTOGRAFÍA 26
PLANO DE FALLA SINISTRAL EN
LA UNIDAD DE ANFIBOLITA
COORDENADAS UTM: 790150E, 1655722N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

A continuación, se muestra la estereofalsilla (diagrama 12), donde se observan los esfuerzos de cada una de las fallas, evidenciando los esfuerzos principales de las fallas de la tabla 10, mostrando un σ_1 a $N068^\circ$ de régimen compresivo y un σ_3 a $N160$ de régimen extensivo. Para un mejor análisis se han asociado las fallas según el tipo de componente.

DIAGRAMA 12
ESTEREOFALSILLA DE LAS FALLAS
SINISTRALES DE COMPONENTE NORMAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

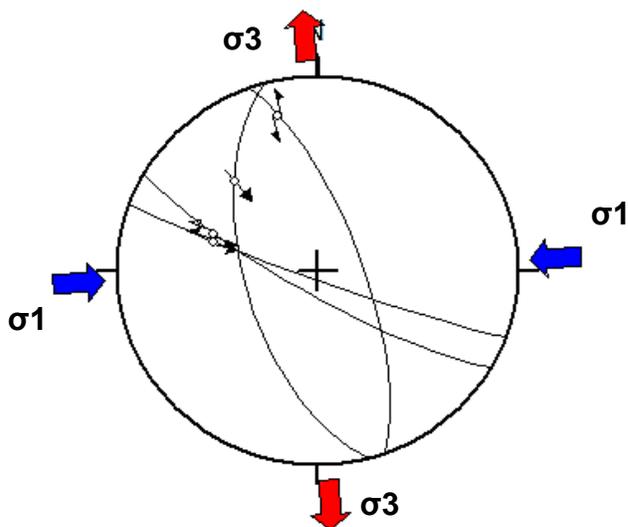
TABLA 10
FALLAS SINISTRALES DE COMPONENTE NORMAL

COORDENADAS UTM 15P	DIP	DIR	PITCH	DIRECCIÓN
7903150E 1655722N	72°	N172°	25°	E
792558E 1656757N	62°	N160°	15°	E
792120E 1656578N	78°	N165°	20°	E
791254E 1656953N	80°	N035°	20°	E
792321E 1655789N	86°	N245°	20°	S
791567E 1656233N	86°	N245°	25°	E

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En el diagrama 13 se muestra la estereofalsilla de las fallas sinistras, evidenciando los esfuerzos principales de las fallas de la tabla 11. Mostrando un σ_1 a N261° de régimen compresivo y un σ_3 a N352 de régimen extensivo.

DIAGRAMA 13
ESTEREOFALSILLA DE FALLAS SINISTRALES DE COMPONENTE INVERSA



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

TABLA 11
FALLAS SINISTRALES DE COMPONENTE
INVERSA

COORDENADAS UTM 15P	DIP	DIR	PITCH	DIRECCIÓN
791768E 1656068N	86°	N200°	45°	N
792478E 1655645N	80°	N210°	45°	E
792550E 1656986N	72°	N070°	20°	S
790978E 1656981N	60°	N255°	45°	N
791487E 1656234N	86°	N265°	45°	N

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.2.5 Diaclasas

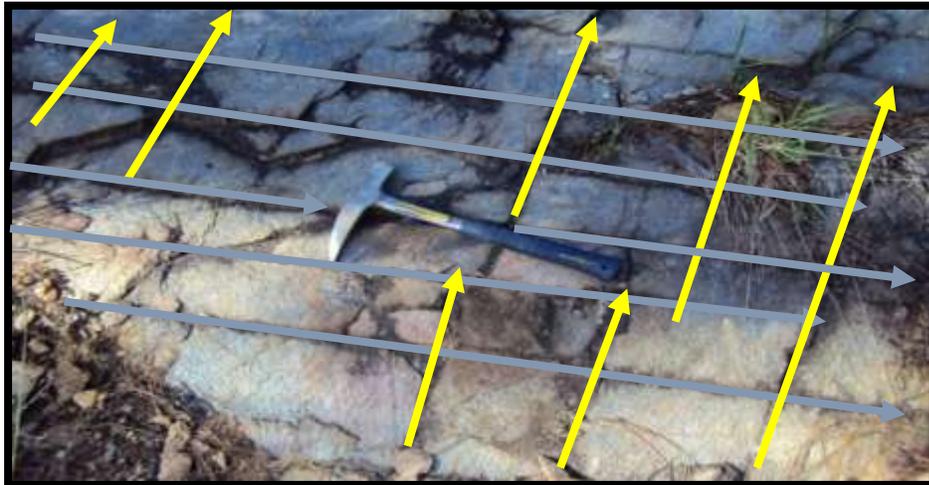
Es una fractura en las rocas que no va acompañada de deslizamiento de los bloques que determina, no siendo el desplazamiento más que una mínima separación transversal. Se distinguen así de las fallas, fracturas en las que sí hay deslizamiento de los bloques. Son estructuras muy abundantes. Son deformaciones frágiles de las rocas.²³

Estas estructuras se encuentran en la mayoría de las unidades del área de estudio, las Unidades de Anfibolita, Esquisto Moscovítico, Esquisto Granatífero y Gneis Cuarzo Moscovítico son las que mejor evidencian este tipo de estructura.

En la fotografía 27 se observa una diaclasa de dos familias, la familia 1 (líneas amarillas) presenta una orientación 88°/N300° y la familia 2 (líneas azules) poseen una orientación 70°/N050°.

²³ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 809.

FOTOGRAFÍA 27
DIACLASAMIENTO ENREJADO EN LA UNIDAD DE
GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
COORDENADAS UTM: 790815E, 1656345N 15P

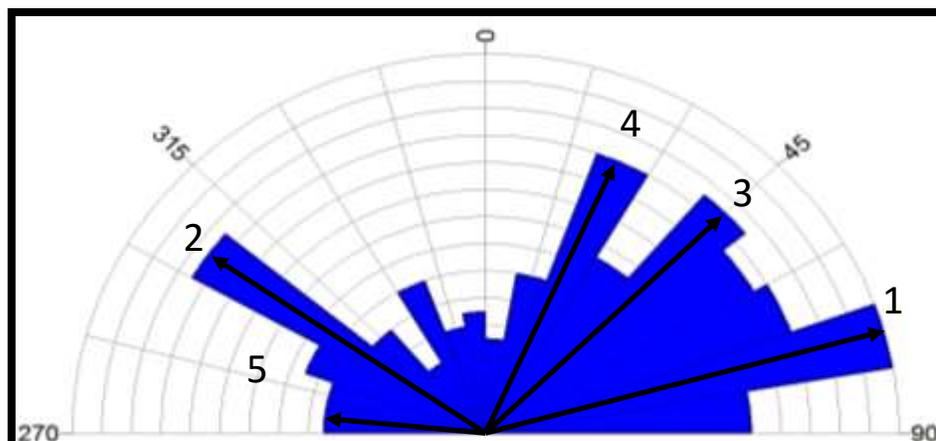


Tomada por: José Sí. Año 2014.

En el diagrama 14 se muestra la roseta en la cual se representa la proyección de rumbos de fracturas en el área de estudio, la cantidad de datos analizados ha sido de 271.

La roseta muestra la dirección preferencial de las fracturas, la mayor concentración de fracturas presenta una dirección preferencial al *NE* entre el $N025^\circ$ al $N070^\circ$, que corresponden a las familias 4, 3, 1 y una segunda concentración se observa con dirección *NW* entre $N270^\circ$ al $N310^\circ$, correspondientes a las familias 2 y 5.

DIAGRAMA 14 ROSETA DE FRACTURAS



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.2.6 Grietas de tensión

Grieta que se forma debido a las fuerzas tensionales que actúan durante la deformación. Normalmente se rellena de cuarzo y rara vez de otros minerales. Las grietas de tensión aparecen: a) en las terminaciones periclinales de los pliegues, y b) formando un ángulo oblicuo entre dos planos de cizalla (Cf. *Boudinage*).²⁴

En la fotografía 28 se observa una grieta de tensión, esta estructura se encuentra en la Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico.

En el diagrama 15 se muestra la roseta en la cual se representa la proyección de rumbos de las grietas de tensión en el área de estudio. La cantidad de datos analizados ha sido 6. La roseta muestra la dirección preferencial de las grietas de tensión, la primera concentración se encuentra con dirección NW entre N325° y N345° y una segunda concentración con dirección N040°.

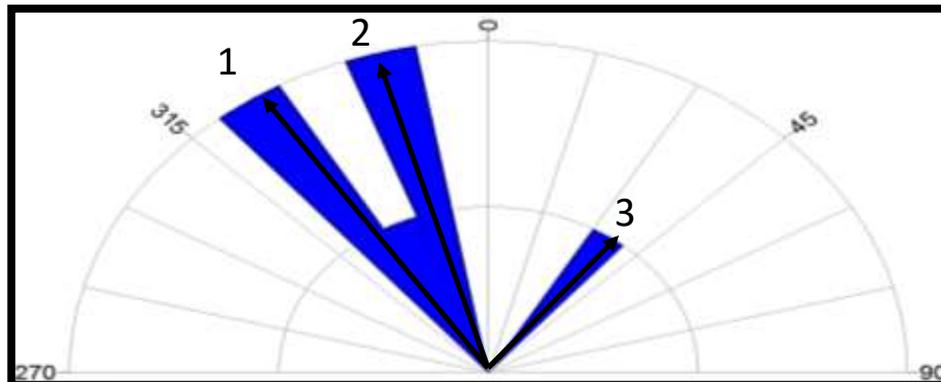
²⁴ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 849.

FOTOGRAFÍA 28
GRIETA DE TENSION EN LA UNIDAD DE
GNEIS CUARZO MOSCOVÍTICO
COORDENADAS UTM: 790581E, 1656173N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

DIAGRAMA 15
ROSETA DE GRIETAS DE TENSION



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

4.3 Geomorfología

La clasificación de las unidades geomorfológicas del área de estudio ha sido delimitada por una serie de aspectos en los cuales podemos destacar la variación de alturas, el ángulo de las pendientes. Estas son de origen denudacional, dentro de la unidad de origen agradacional se encuentran las terrazas, aluvión y coluvión. Cada una de estas unidades se describe a continuación.

4.3.1 Unidad de Origen Denudacional

Estas unidades son todas aquellas geoformas que son generadas por procesos endógenos y exógenos, estas generan cambios sobre la topografía. Debido al tectonismo es que la tierra posee una superficie irregular, el tectonismo es también el encargado de formar los relieves. Estos se clasifican de acuerdo a la escala donde las características puedan ser mejor apreciadas.²⁵

a. Sub Unidad de Colinas

Son relieves accidentados de fuerte pendiente y poca altura. Las pendientes mayormente están comprendidas entre 15% y 50% y por definición, la altura de las elevaciones topográficas no es mayor a 300 msnm de las llanuras circundantes.

En general las colinas presentan su mejor desarrollo en el sector central norte del área de estudio, como puede observarse en la fotografía 29.

²⁵ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 829.

FOTOGRAFÍA 29
COLINA
COORDENADAS UTM: 791709E, 1656421N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

b. Sub Unidad de Crestas

Son formas que son definidas como unidades características de la cumbre de formaciones orogénicas, son generadas por erosiones pluviales de las capas del suelo y unidades de roca.²⁶

En general las crestas presentan su mejor desarrollo en el sector noroeste del área de estudio, como se observa en la fotografía 30.

²⁶ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 819.

FOTOGRAFÍA 30
CRESTA
COORDENADAS UTM: 792697E, 1656481N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

c. Sub Unidad de Laderas Abruptas

Son las pendientes con una inclinación no mayor a los 60°, de sentido contrario, que limita lateralmente un valle o una montaña.²⁷

En general las laderas abruptas presentan su mejor desarrollo en el sector Noroeste del área de estudio, como se observa en la fotografía 31.

²⁷ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 857.

FOTOGRAFÍA 31
LADERAS ABRUPTAS
COORDENADAS UTM: 790463E, 1656840N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

d. Sub Unidad de Laderas Escarpadas

Son las pendientes con una inclinación mayor a los 70° , de sentido contrario, que limita lateralmente un valle o una montaña.²⁸

En general las laderas escarpadas presentan su mejor desarrollo en el sector central del área de estudio, como se observa en la fotografía 32.

²⁸ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 859.

FOTOGRAFÍA 32
LADERAS ESCARPADAS
COORDENADAS UTM: 791850E, 1656006N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

e. Sub Unidad de Laderas Suaves

Son las pendientes con una inclinación no mayor a los 20° , de sentido contrario, que limita lateralmente un valle o una montaña.²⁹

En general las laderas suaves presentan su mejor desarrollo en el sector central este del área de estudio, como se observa en la fotografía 33.

²⁹ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 859.

FOTOGRAFÍA 33
LADERAS SUAVES
COORDENADAS UTM: 792904E, 1656674N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

4.3.2 Unidad de Origen Agradacional

Estas son unidades resultantes de la deposición y sedimentación de unidades de roca y capas del suelo generadas por erosión de las aguas fluviales y pluviales de las unidades geológicas.³⁰

a. Sub Unidad de Coluvión

Esta unidad está conformada por bloques dispersos de forma caótica como se observa en la fotografía 34, en dirección sur de las laderas escarpadas que se encuentran cercanas a las fincas Chuacús y Cueva de León, la dimensión de estos bloques es superior a 1m.

³⁰ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 869.

FOTOGRAFÍA 34
VALLE CON DEPÓSITOS DE COLUVIÓN
COORDENADAS UTM: 792035E, 1656011N 15P



Tomada por: José Sí. Año 2014.

b. Sub Unidad de Aluvión

Es la parte orográfica que contiene un cauce y que puede ser inundada ante una eventual crecida de las aguas de éste.³¹

En general el valle aluvional presenta su mejor desarrollo en el sector sureste del área de estudio, sobre el río Chamalote.

³¹ María Fregenal, Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Complutense, Madrid, España. 2000. Pag. 860.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del análisis realizado sobre el tema de investigación, se fundamentan las propuestas que se presentan en este documento con la ayuda de los datos obtenidos en campo y laboratorio.

5.1 Litoestratigrafía

El área de estudio se encuentra formada por Unidades litoestratigráficas de Gneis Biotítico, Gneis Cuarzo Moscovítico, Esquisto Biotítico, Esquisto Granatífero, Esquisto Moscovítico, Anfibolita, Cuarcita, Coluvión y Aluvión que pertenecen al Grupo Chuacús ubicado en la zona central de Guatemala.

El Gneis Biotítico se localiza en la parte suroeste del área de trabajo, el contacto de esta Unidad es gradual con la Unidad de Esquisto Moscovítico y contacto fallado de tipo normal e inverso con la Unidad de Anfibolita y la Unidad de Cuarcita respectivamente.

Esta Unidad se encuentra con un grado alto de meteorización considerada como muy meteorizada a completamente meteorizada, la mineralogía muestra la presencia de clorita la cual indica un tipo de metamorfismo retrogrado al sustituir a la biotita, la textura Lepidoporfidoblastica muestra una matriz lepidoblástica.

La Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico se encuentra en la parte noroeste del área de estudio, hace contacto hacia el sur, este y oeste con la Unidad de Esquisto Granatífero, presentando un contacto de tipo discordante. Esta unidad presenta una foliación no muy desarrollada, lo que indica una textura gnéisica.

Su composición mineralógica muestra variaciones en toda la unidad, los minerales más recurrentes son el cuarzo y las micas, la textura microscópica que se observa es granolepidoblástica que es común en este tipo de roca, existe una alternancia de bandas ricas en micas y en cuarzo.

La Unidad de Esquisto Biotítico aflora en la parte noreste del área, se encuentra en contacto con la Unidad de Esquisto Moscovítico, pero a causa del alto grado de meteorización el contacto no es posible definirlo. Un segundo y tercer contacto es con la Unidad de Esquisto Granatífero y la Unidad de Coluvión donde el tipo de contacto es fallado sinistral y discordante respectivamente.

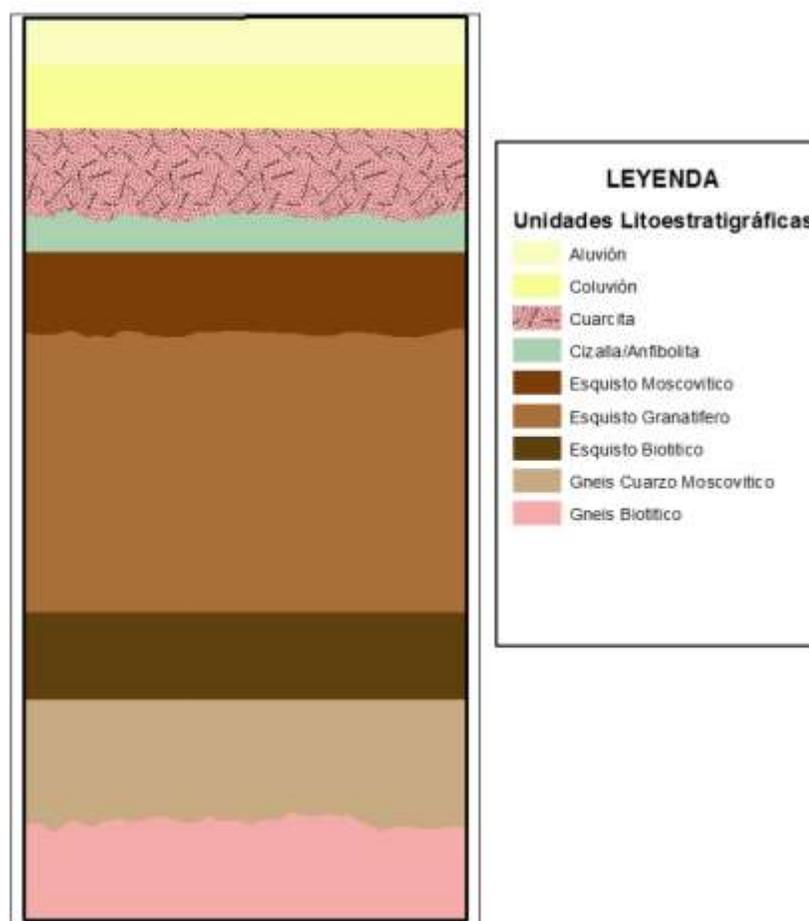
La Unidad de Esquisto Granatífero y Moscovítico pueden ser descritos como una sola unidad a causa de su contenido mineral similar de micas y granates, pero debido a la escala de trabajo y las pequeñas variaciones en el porcentaje de las asociaciones minerales se presentan como dos unidades distintas. Ambas unidades tienen en común la presencia de granate la cual se encuentra reemplazada por la clorita. Esta sustitución mineral demuestra la presencia de un metamorfismo retrogrado sobre ambas unidades.

La Anfibolita se encuentra afectada por una zona de cizalla, la clorita se encuentra sustituyendo a los minerales de hornblenda, esta unidad también se ve afectada por el metamorfismo retrogrado.

La Unidad de Cuarcita se encuentra en la parte sureste, la formación de esta unidad es debido al metamorfismo regional que afecta a toda el área de estudio, su color rojizo es debido a la presencia de micas.

Respecto al orden litológico se ha generado una columna litoestratigráfica la cual se muestra en la figura 7. Esta presenta las unidades litológicas desde la más antigua hasta la más reciente.

FIGURA 7
COLUMNA LITOSTRATIGRÁFICA



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.1.1 Facies metamórficas regionales

El grupo Chuacús está compuesto por rocas metasedimentarias en el cual se incluyen esquistos, gneises, anfibolitas y mármoles. Se estableció una subdivisión zonal metamórfica para una sección típica ocurrente en la sierra de Chuacús por medio de índices minerales, los que corresponden a la facies de esquistos verdes del tipo Barrovian: Zona Clorita – Sericita, Zona Biotita, Zona Granate.³²

5.1.2 Facies metamórficas locales

En el área se ha podido observar una serie de asociaciones minerales que en conjunto forman lo que se denomina facies metamórficas. En la localidad está presente el tipo de facies de esquistos verdes.

La facies de esquistos verdes ha sido determinada a través de dos estudios, los de Miyashiro (1993) y un estudio posterior realizado por Barrow el cual asocia esta serie mineral a una serie de rocas metamórficas denominadas metapelitas.

Miyashiro y autores posteriores hacen referencia a estas variaciones, a las facies pertenecientes a la serie barrowiense en las cuales los minerales indicadores principales son la asociación hornblenda + plagioclasa (oligoclasa-andesina) ± granate.

La facies de anfibolita se ubica en la parte SW del área y corresponde a la Unidad de Anfibolita, como su nombre lo indica esta unidad posee un gran contenido de anfíboles esencialmente

³² Thomas Donnelly, Et.Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks. The Caribbean Region: United States of America*, The Geological Society of America, 1990. Pag. 9

hornblenda, relacionados a una serie de minerales de presiones y temperaturas medias - altas.

Según la evidencia presentada se puede tratar de una zona de metamorfismo retrogrado en donde los factores del metamorfismo (presión y temperatura), llevan a cabo la metamorfosis pasando de una zona de esquistos verdes a una zona de anfibolitas. Esta última está influenciada por presiones medias y temperaturas medias altas.

A excepción de la pequeña porción denominada como zona de anfibolitas, el área se encuentra constituida por una serie de asociaciones minerales de presiones y temperaturas medias altas, debido a estos factores se han generado una serie de asociaciones minerales que se muestran en la tabla 12.

TABLA 12
ASOCIACIÓN MINERAL DE FACIES DE ESQUISTOS VERDES

No. de Muestra	Qz.	Msc.	Clr.	Alb.	Bio.	Epi	Gr.	Ti.	Op.
M5	50%	20%	10%	7%	5%	5%	---	---	3%
M6	20%	35%	15%	---	5%	3%	15%	2%	5%
M7	40%	27%	15%	2%	10%	3%	---	---	3%
M8	30%	40%	10%	---	3%	5%	2%	---	10%
M9	60%	20%	4%	---	---	6%	7%	---	3%
M12	30%	50%	7%	---	3%	---	5%	---	5%
M13	70%	15%	---	---	8%	5%	---	---	2%
M14	35%	38%	15%	---	5%	---	2%	2%	3%
M15	40%	20%	15%	---	---	5%	15%	---	5%
M16	35%	---	15%	20%	25%	---	---	---	5%
M17	80%	12%	---	---	2%	3%	---	---	3%
M18	40%	25%	10%	5%	5%	---	5%	---	10%
M19	18%	35%	20%	---	10%	2%	10%	---	5%
M20	45%	15%	---	5%	25%	5%	---	---	5%
M21	20%	25%	15%	12%	---	5%	20%	---	3%

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

Así mismo esta facie se ha podido subdividir por pequeños cambios, influenciados por la aparición o desaparición de una serie de minerales, pero que al mismo tiempo se presentan como una variabilidad de los esquistos verdes, estas variables se muestran en la Tabla 13.

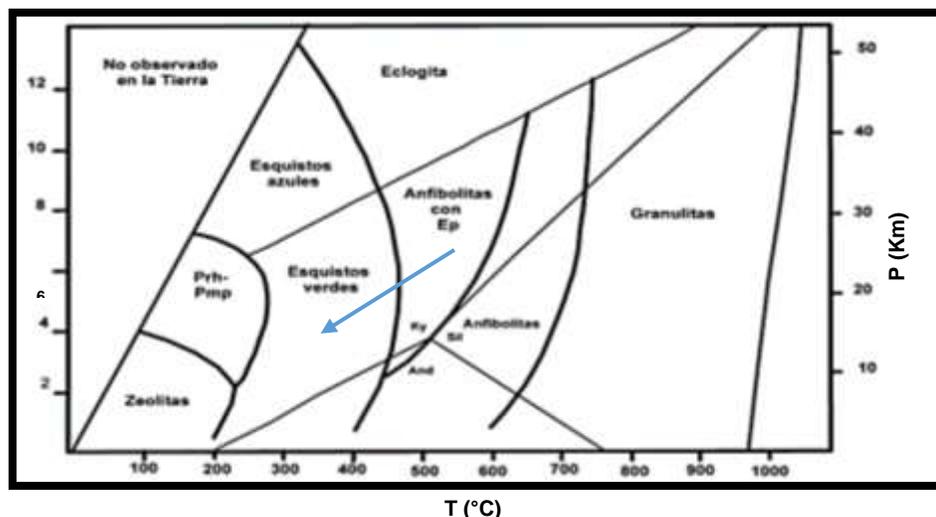
TABLA 13
VARIACIÓN DE LA FACIE DE ESQUISTOS VERDES

No.	Facies	Código de muestras	Asociación mineral
1	Esquistos Verdes	M6, M8, M9, M15.	Cuarzo, moscovita, clorita, biotita, epidota, granates.
2	Esquistos Verdes	M5, M7, M9 y M13	Cuarzo, moscovita, clorita, albita, biotita, epidota
3	Esquistos Verdes	M12 y M14	Cuarzo, moscovita, clorita, biotita, granates

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

El análisis de la tabla anterior nos revela el descenso de presión y temperatura que presenta el área, la cual como se ha evidenciado muestra una zona retrograda, en la parte *NW* y una zona de transición en la zona central. Las asociaciones presentadas corresponden a la ubicación de la presión y temperatura mostrada en la figura 8.

FIGURA 8 REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA DE LA UBICACIÓN DE TEMPERATURA Y PRESIÓN PARA LAS UNIDADES DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Modificado de Petrología Metamórfica, *Departamento de Mineralogía y Petrología*, Universidad de Granada. Año 2004.

5.2 Análisis estructural

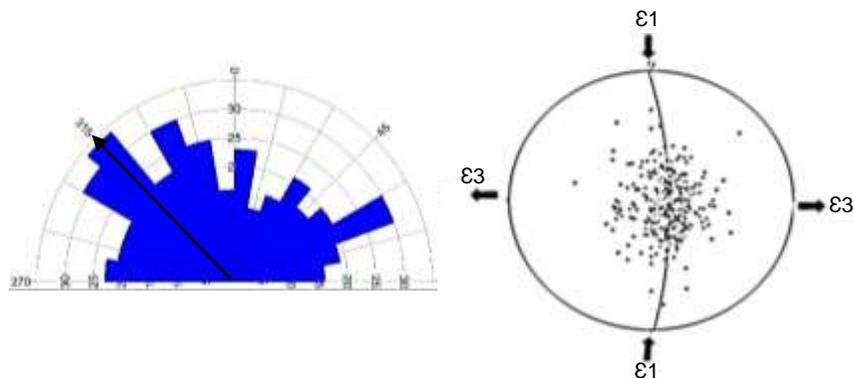
5.2.1 Foliación

a. Foliación S1

Esta es la estructura más abundante en el área de estudio, con la ayuda de la estereofalsilla y rosetas se realizará el análisis del evento de deformación para tratar de establecer la dinámica del movimiento tectónico.

En el diagrama 16 se observa la dirección de los esfuerzos de deformación (derecha), estas direcciones son las siguientes: $\mathcal{E}1$ a $N005^\circ$ y $\mathcal{E}3$ a $N095^\circ$. A causa de estos esfuerzos las foliaciones (izquierda) tienden a presentar la dirección preferencial hacia el $N315^\circ$.

DIAGRAMA 16 ANÁLISIS DE FOLIACIONES S1



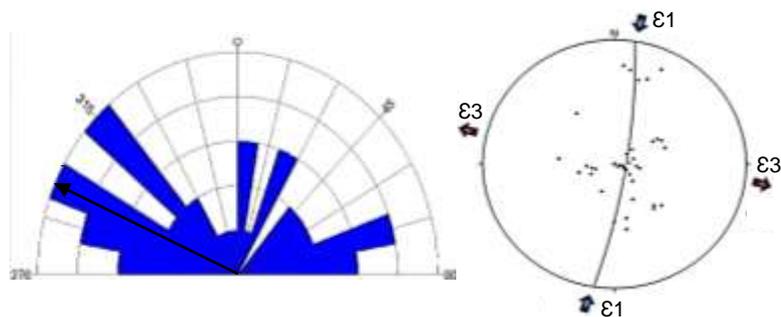
Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

b. Folioaciones S2

Esta estructura es visible en las unidades de Esquisto Granatífero y Esquisto Moscovítico, se muestra en el diagrama 17 la dinámica del movimiento, causada por un segundo evento de deformación.

En el diagrama a la derecha se observa la dirección de los esfuerzos de deformación, el ϵ_1 presenta una dirección preferencial de N010° y el ϵ_3 a N100°, a la izquierda del diagrama se muestra la dirección preferencial de la foliación S2 que es N300°.

DIAGRAMA 17 ANÁLISIS DE FOLICIONES S2

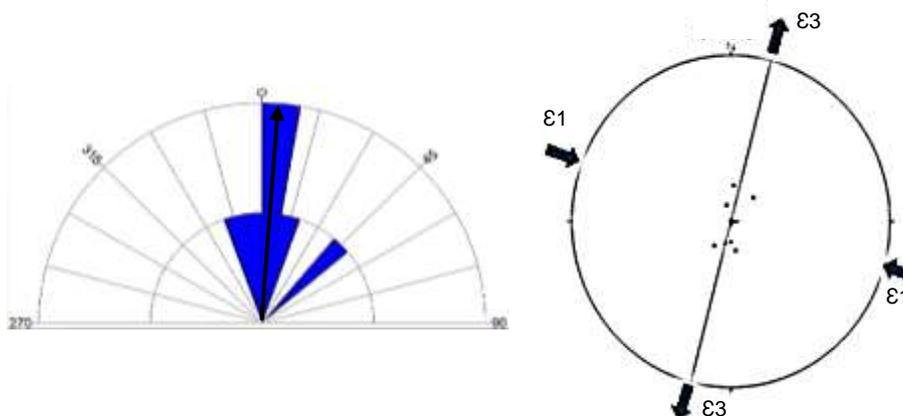


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.2.2 Pliegues

Esta estructura geológica fue observada en las Unidades de Esquisto Granatífero, Gneis Cuarzo Moscovítico, se muestra en el diagrama 18 la dinámica del movimiento, a la derecha del diagrama se observa la dirección de los esfuerzos de deformación, siendo el ϵ_1 a N305 y el ϵ_3 a N015°. A la izquierda del diagrama se muestra la dirección preferencial de los ejes de pliegue, la cual es N005°.

**DIAGRAMA 18
ANÁLISIS DE PLIEGUES**



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

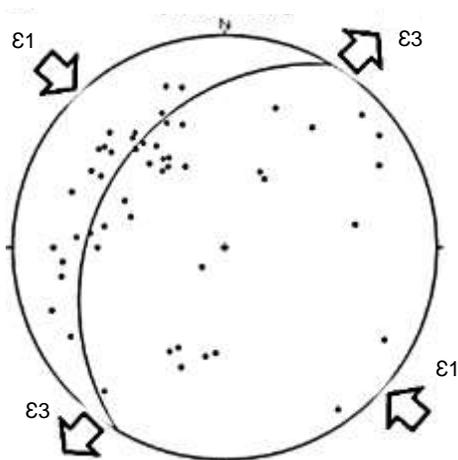
5.2.3 Lineaciones

Esta estructura se encuentra presente en toda el área de estudio, a continuación, se muestra el análisis de la dinámica de su formación.

a. Lineación mineral

En el diagrama 19 se observa el análisis realizado a las lineaciones minerales, en el diagrama se observa la dirección de los esfuerzos principales siendo estos ϵ_1 a N320° y el ϵ_3 a N040°.

DIAGRAMA 19 ANÁLISIS DE LINEACIÓN MINERAL

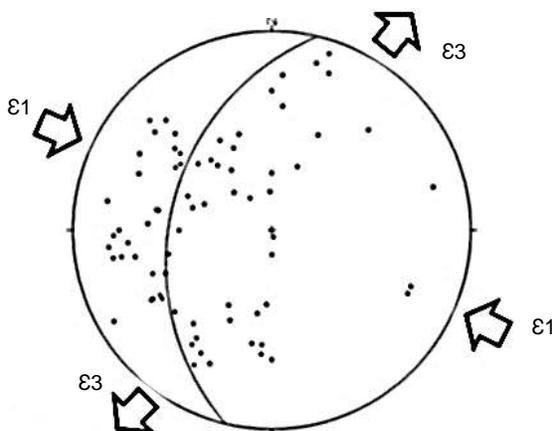


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

b. Lineación de *boudines*

En el diagrama 20 se observa el análisis realizado a las lineaciones de *boudines*, en el diagrama se observa la dirección de los esfuerzos principales siendo estos ϵ_1 a $N280^\circ$ y el ϵ_3 a $N10^\circ$.

DIAGRAMA 20 ANÁLISIS DE LINEACIÓN DE *BOUDINES*



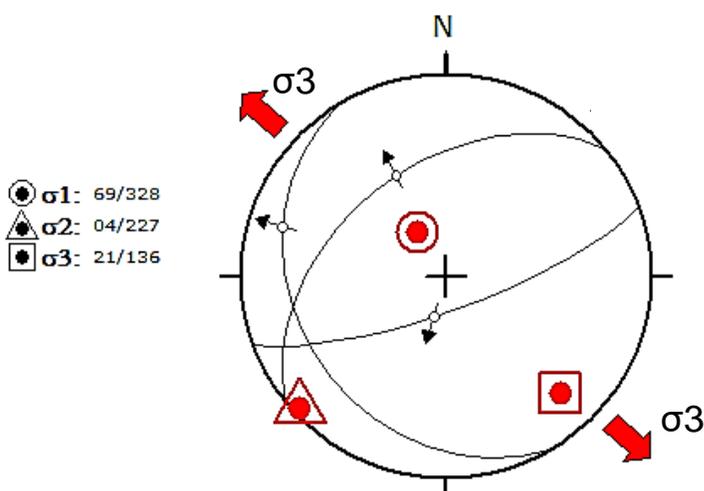
Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.2.4 Fallas

a. Fallas normales

En el diagrama 21 se muestran las direcciones de los esfuerzos principales para las fallas normales de componente dextral, el σ_1 a N328° y σ_3 a N 136°.

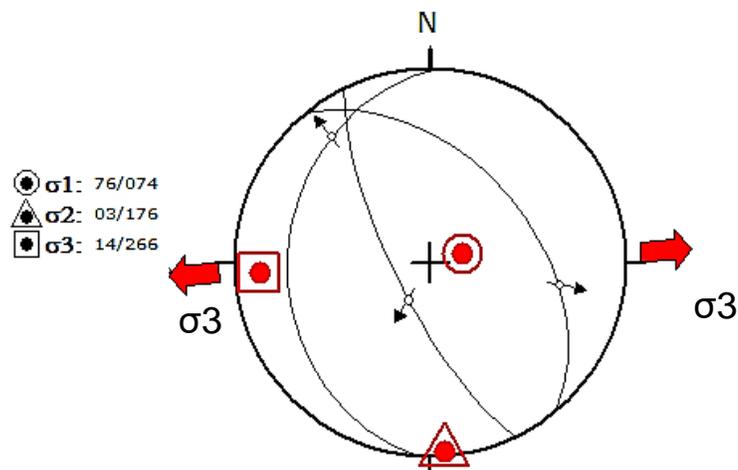
DIAGRAMA 21 ANÁLISIS DE FALLAS NORMALES DE COMPONENTE DEXTRAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En el diagrama 22 se muestran las direcciones de los esfuerzos principales para las fallas normales de componente sinistral, el σ_1 a N074° y σ_3 a N266°.

DIAGRAMA 22 ANÁLISIS DE FALLAS NORMALES DE COMPONENTE SINISTRAL

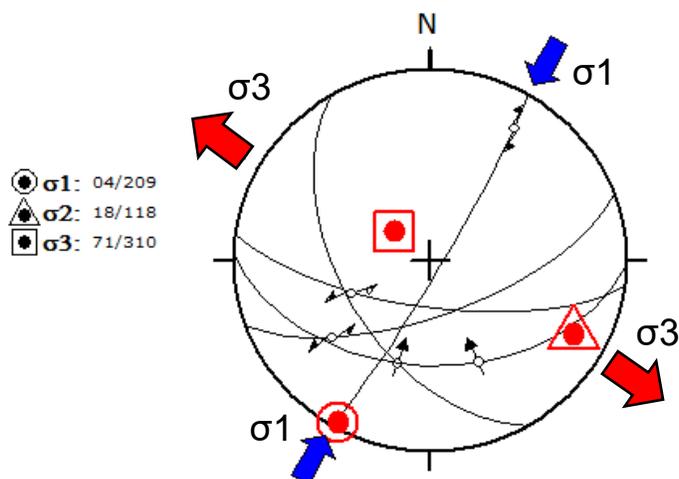


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

b. Fallas inversas

En el diagrama 23 se muestran las direcciones de los esfuerzos principales para las fallas inversas de componente sinistral, el σ_1 a N209° y σ_3 a N310°.

DIAGRAMA 23 ANÁLISIS DE FALLAS INVERSAS DE COMPONENTE SINISTRAL

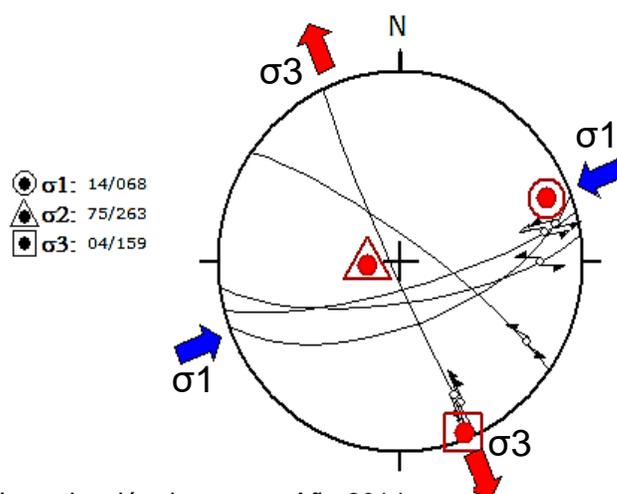


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

c. Fallas de rumbo

En el diagrama 24 se muestran las direcciones de los esfuerzos principales para las fallas sinestrales de componente normal, el σ_1 a N068° y σ_3 a N159°.

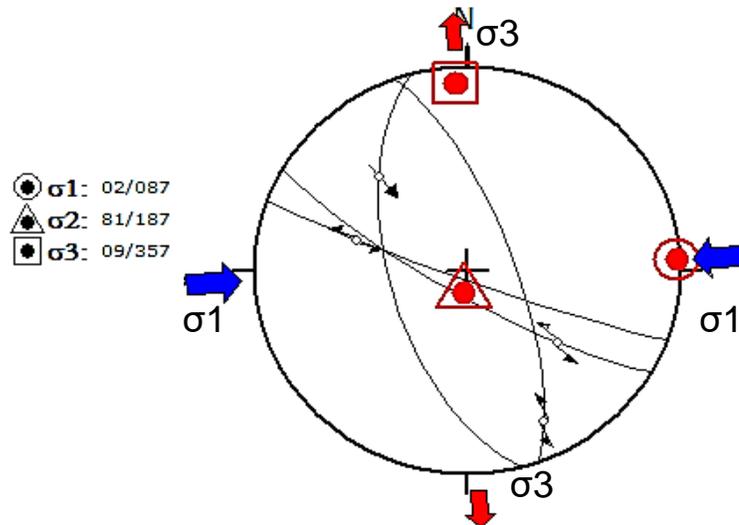
DIAGRAMA 24 ANÁLISIS DE FALLAS SINISTRALES DE COMPONENTE NORMAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

En el diagrama 25 se muestran las direcciones de los esfuerzos principales para las fallas sinestrales de componente inversa, el σ_1 a N087° y σ_3 a N357°.

DIAGRAMA 25 ANÁLISIS DE FALLAS SINISTRALES DE COMPONENTE INVERSA

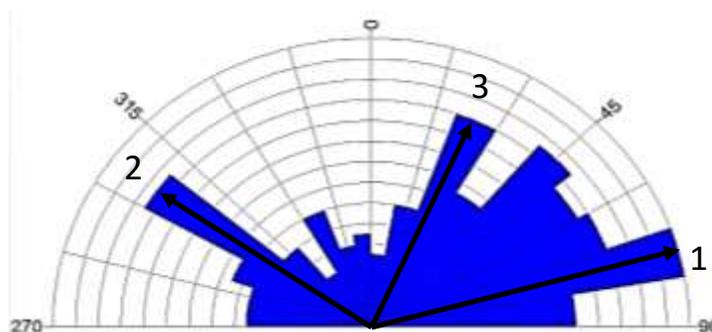


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.2.5 Diaclasas

En el diagrama 26 se observa la dirección preferencial de las familias de fracturas presentes en el área de estudio, la familia 1 presenta una dirección preferencial N065°, la familia 2 muestra la dirección N300° y una tercera familia muestra la dirección N030°.

DIAGRAMA 26 ANÁLISIS DE FRACTURAS

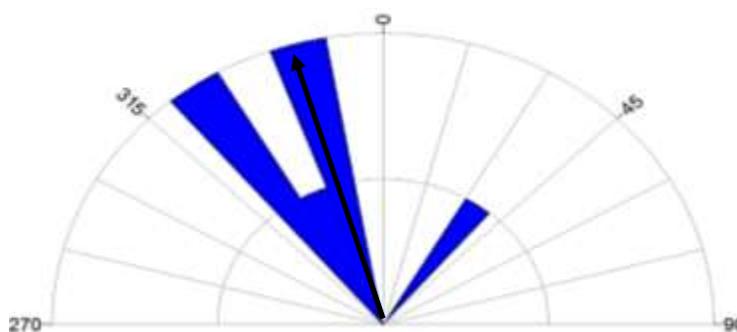


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.2.6 Grietas de tensión

En el diagrama 27 se observa la dirección preferencial de la familia de grietas de tensión presentes en el área de estudio, la dirección preferencial es N330°.

**DIAGRAMA 27
ANÁLISIS DE GRIETAS DE TENSION**



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.3 Dominio estructural

5.3.1 Dominio dúctil

A continuación, se muestra la comparación de esfuerzos de deformación (Tabla 14) entre las estructuras del dominio dúctil.

**TABLA 14
DINÁMICA DE ESFUERZOS
DOMINIO DÚCTIL**

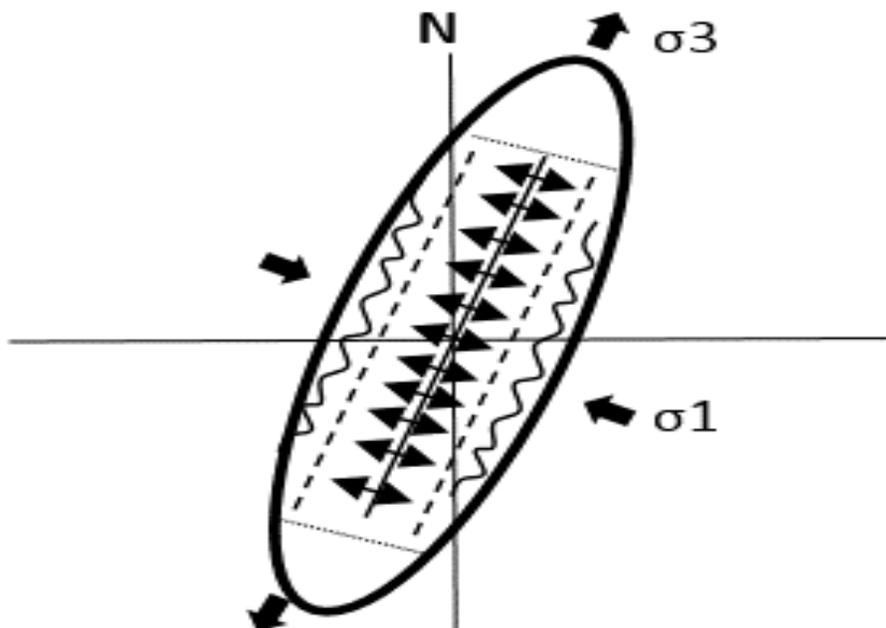
Estructura	Sigma 1 (σ_1)	Sigma 3 (σ_3)
S ₁	N005	N095
S ₂	N010	N100
Pliegues	N305	N015
Lineación Mineral	N320	N040
Lineación <i>Boudines</i>	N280	N010

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

El análisis realizado a estas estructuras de deformación indica que el área se ve afectada por dos eventos principales. El primer evento corresponde a la formación de la foliación S1, el segundo evento causó la formación de los plegamientos, la foliación S2 y las lineaciones minerales.

En la figura 9 se presenta la elipse de deformación local para el dominio dúctil, se muestran las direcciones de los esfuerzos siendo el σ_1 a N290° y el σ_3 a N020°.

FIGURA 9
MODELO DINÁMICO PARA ESTRUCTURAS DEL
DOMINIO DÚCTIL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.3.2 Dominio frágil

A continuación, se muestra la comparación de esfuerzos de deformación (Tabla 15) entre las estructuras del dominio frágil.

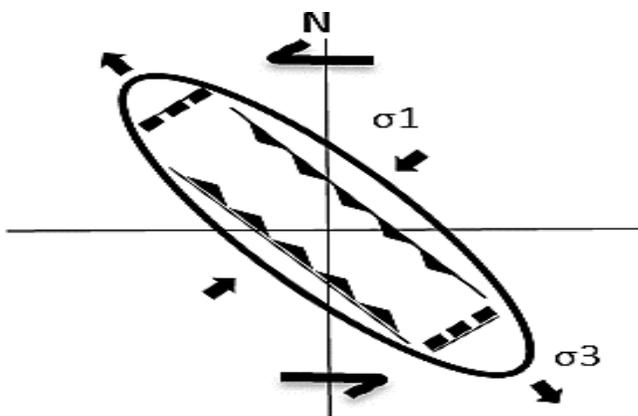
TABLA 15
DINÁMICA DE ESFUERZOS
DOMINIO FRÁGIL

Estructura	Sigma 1 (σ_1)	Sigma 3 (σ_3)
Fallas Normales Dextrales	N328°	N136°
Fallas Normales Sinestrales	N074°	N266°
Fallas Inversas Sinestrales	N209°	N310°
Fallas Sinestrales Normales	N068°	N159°
Fallas Sinestrales Inversas	N087°	N357°

Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

El análisis realizado a estas estructuras de deformación indica que el área se ve afectada por un evento posterior a la formación de las estructuras del dominio dúctil. Este evento corresponde a la formación de las fallas y diaclasas. En la figura 10 se presenta la elipse de deformación local para el dominio frágil, se muestran las direcciones de los esfuerzos siendo el σ_1 a N065° y el σ_3 a N138°.

FIGURA 10
MODELO DINÁMICO PARA ESTRUCTURAS DEL
DOMINIO FRÁGIL

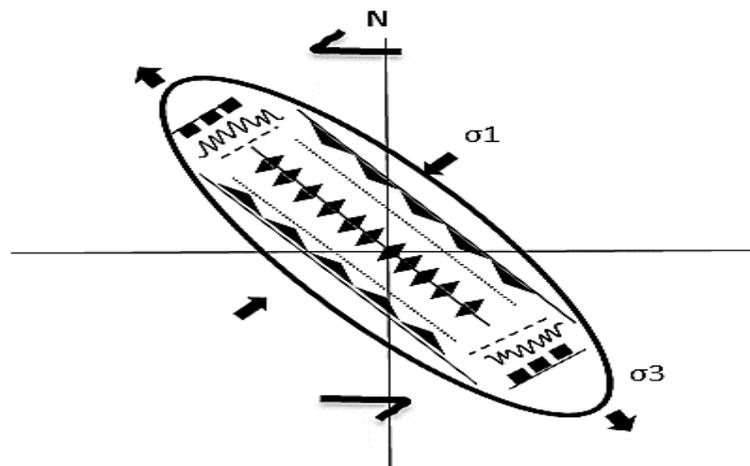


Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.3.3 Modelo estructural local

A partir del análisis por separado de ambos dominios, en la figura 11 se propone el siguiente modelo estructural local de deformación.

FIGURA 11
MODELO ESTRUCTURAL LOCAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2014.

5.4 Geomorfología

Debido a influencia de procesos endógenos y exógenos en el área se han encontrado formas de origen denudacional y agradacional.

Las de origen denudacional son afectadas principalmente por procesos tectónicos que han generado dichas geoformas, dentro de las cuales podemos mencionar las colinas, crestas, laderas y movimientos de ladera, todas han sido localizados en las unidades del área, la geomorfología causada por este tipo de origen se considera muy joven ya que no presenta mayores cambios en el relieve.

Las geoformas de origen agradacional localizadas en las unidades de coluvión y aluvión principalmente al sureste y al noreste del área, son generadas principalmente por procesos de depositación y sedimentación influenciados por el río y quebradas locales, la geomorfología en estas unidades es considerada madura, debido a las variaciones y a la depositación leve que muestran.

CONCLUSIONES

La petrografía presenta distintas composiciones mineralógicas y asociaciones minerales, las cuales indican que el área de estudio pertenece a un tipo de facies predominante de Esquistos Verdes.

Se establecieron nueve Unidades litológicas, siendo estas las Unidades de Gneis Biotítico (Pgn-bio) presentando una abundancia mineralógica de cuarzo, biotita y clorita, Unidad de Gneis Cuarzo Moscovítico (Pgn-qtz-mscv) la cual tiene como característica principal la abundancia de cuarzo y moscovita. En las Unidades de Esquistos Biotítico (Pesq-bio), Granatífero (Pesq-grt) y Moscovítico (Peq-mscv) predomina la presencia de micas, granates y clorita.

La Unidad de Anfibolitas caracterizada por su abundancia de hornblenda, que se encuentra reemplazada por la clorita. La Unidad de Cuarcita que está compuesta en un 80% de cuarzo y otros minerales como micas. Las Unidades más recientes del área de estudio corresponden a la Unidad de Coluvión y la Unidad de Aluvión.

Se logró determinar 3 asociaciones minerales diferentes dentro de las unidades del área de estudio, estas asociaciones minerales se establecieron mediante el análisis a nivel microscópico siendo las siguientes:

- Cuarzo, moscovita, clorita, biotita, epidota, granate.
- Cuarzo, moscovita, clorita, albita, biotita, epidota y opacos.
- Cuarzo, moscovita, clorita, biotita, granates y opacos.

Según las asociaciones minerales presentes en el área de estudio se concluye que pertenecen a la facies de Esquistos Verdes la cual queda definida por la presencia de clorita, epidota, cuarzo, albita y micas esto según las clasificaciones realizadas por Eskalo (1959) y Miyashiro (1973). Por otra parte, la ausencia total de zeolitas se caracteriza por la presencia de minerales como la clorita y epidota que poseen un color verde distintivo. La clorita se encuentra reemplazando a los anfíboles, granates y biotita lo que indica un tipo de metamorfismo retrogrado.

RECOMENDACIONES

Continuar con la investigación de las rocas metamórficas de forma regional y a detalle para así clasificar y determinar las zonas de las distintas facies metamórficas presentes en el Complejo Chuacús.

Realizar estudios de datación mediante Rubidio 87 sobre los minerales de biotita contenidos en las rocas de esquistos, para lograr determinar la edad de las rocas a nivel local y así comparar los resultados con estudios similares realizados a nivel regional.

Dentro de la mineralogía se encontró un mineral metálico opaco con cierta abundancia, posiblemente se trate de Rutilo el cual podría ser de interés económico ya que este es un óxido de titanio, se recomienda realizar estudios específicos enfocados para determinar el potencial minero del área de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Best, Myron G. *Igneous and metamorphic petrology*. Brigham Young University. United States of America: Blackwell science, 1990.
- Camargo, Jorge. *Manual de Geología estructural*. Universidad Surcolombiana, Colombia: Universidad Surcolombiana, 2004.
- Chén Bac, Christopher Et Al. *Actualización del léxico estratigráfico del bloque maya en Guatemala*. Informe de investigación carrera Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2010.
- Chiquin, Carlos. *Mapeo geológico y zonación de diques pigmatítico, San José Súchel, Granados, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1993
- Donnelly, TW, Et.Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks. The Caribbean Region*: United States of America. The Geological Society of America, 1990.
- Fregenal, María. Et. Al. *Ciencias de la Tierra. Diccionarios Oxford-Complutense*. Madrid, España: Editorial Complutense, 2000.
- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología -INSIVUMEH-. *Division hidrológica de Guatemala*. <http://www.insivumeh.gob.gt/riosdeguatemala.html> (10 de octubre de 2014)
- Mackenzie. WS. y C. Guilford. *Atlas of rock-forming minerals in thin section*. England: Longman, 1998.
- Ortega Obregón, Carlos. *Caracterización estructural, petrológica y geoquímica de la zona de cizalla Baja Verapaz, Guatemala*. Universidad Nacional Autónoma de México. UNAM., 2005.
- Ragan, Donald M. *Geología estructural, una introducción a las técnicas de geometría*. Barcelona, España: Omega, 1980.



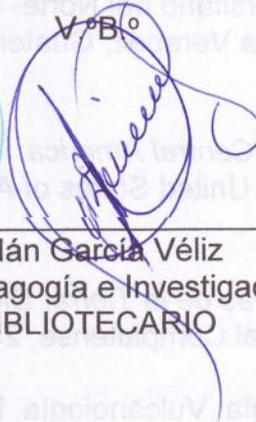
Requena, Jaime. *Levantamiento geológico y ubicación de diques pegmatíticos Granados, Baja Verapaz*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1990.

Tarback, Edward J. *Ciencias de la tierra, una introducción a la geología física*. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España: Ciencias de la tierra, 2005.

Tiu Castro, Juan Ricardo. *Cartografía geológica en los alrededores de la finca Las Camelias en el límite sur de San Miguel Tucurú, A.V. y Norte de Purulhá B.V.* Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2008.

Van den Boom, Günter. *Clasificación petrofacial de las metamorfitas de la Sierra de Chuacús, Guatemala*. Hannover, Alemania: Instituto Federal de Investigación de Suelos, 1972.



V.B.


Adán García Véliz
 Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
 BIBLIOTECARIO



ANEXOS



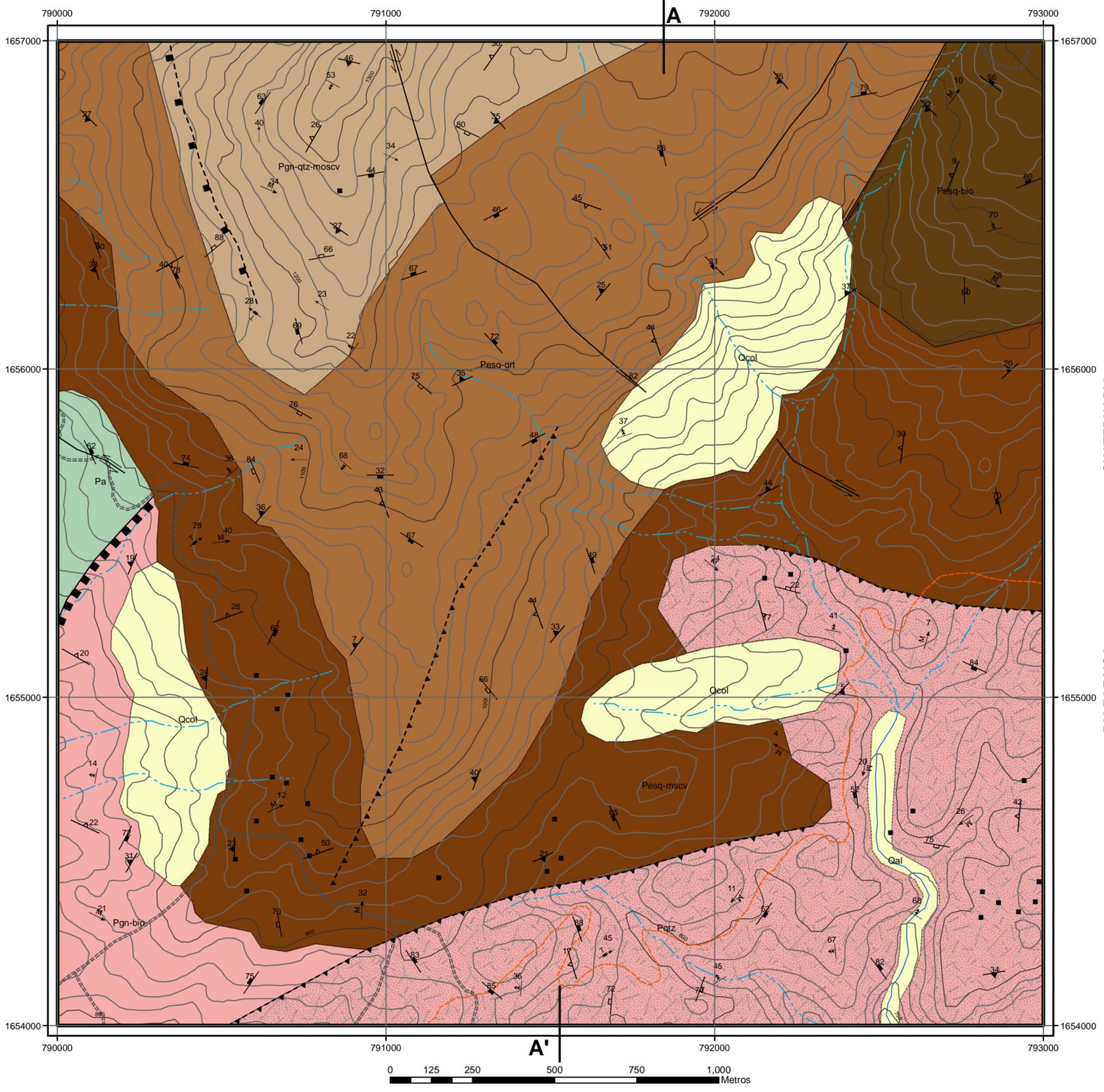
LEYENDA

CUATERNARIO

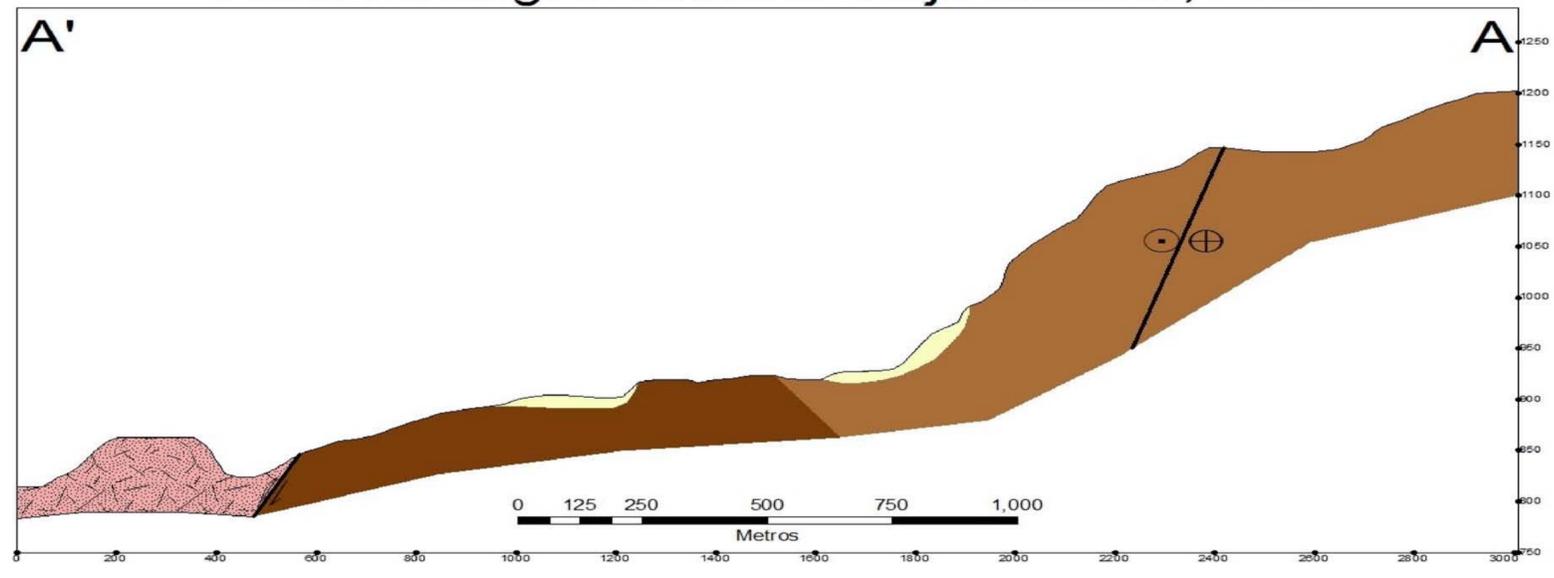
- Qal
Aluvi3n
- Qcol
Coluvi3n

PALEOZOICO

- Pqtz
Cuarcita
- Pa
Anfibolita
- Pesq-mscv
Esquisto Moscovitico
- Pesq-grt
Esquisto Granatifero
- Pesq-bio
Esquisto Biotitico
- Pgn-qtz-moscv
Gneis Cuarzo Moscovitico
- Pgn-bio
Gneis Biotitico



Perfil Geol3gico Rancho Viejo Salam3, B.V.



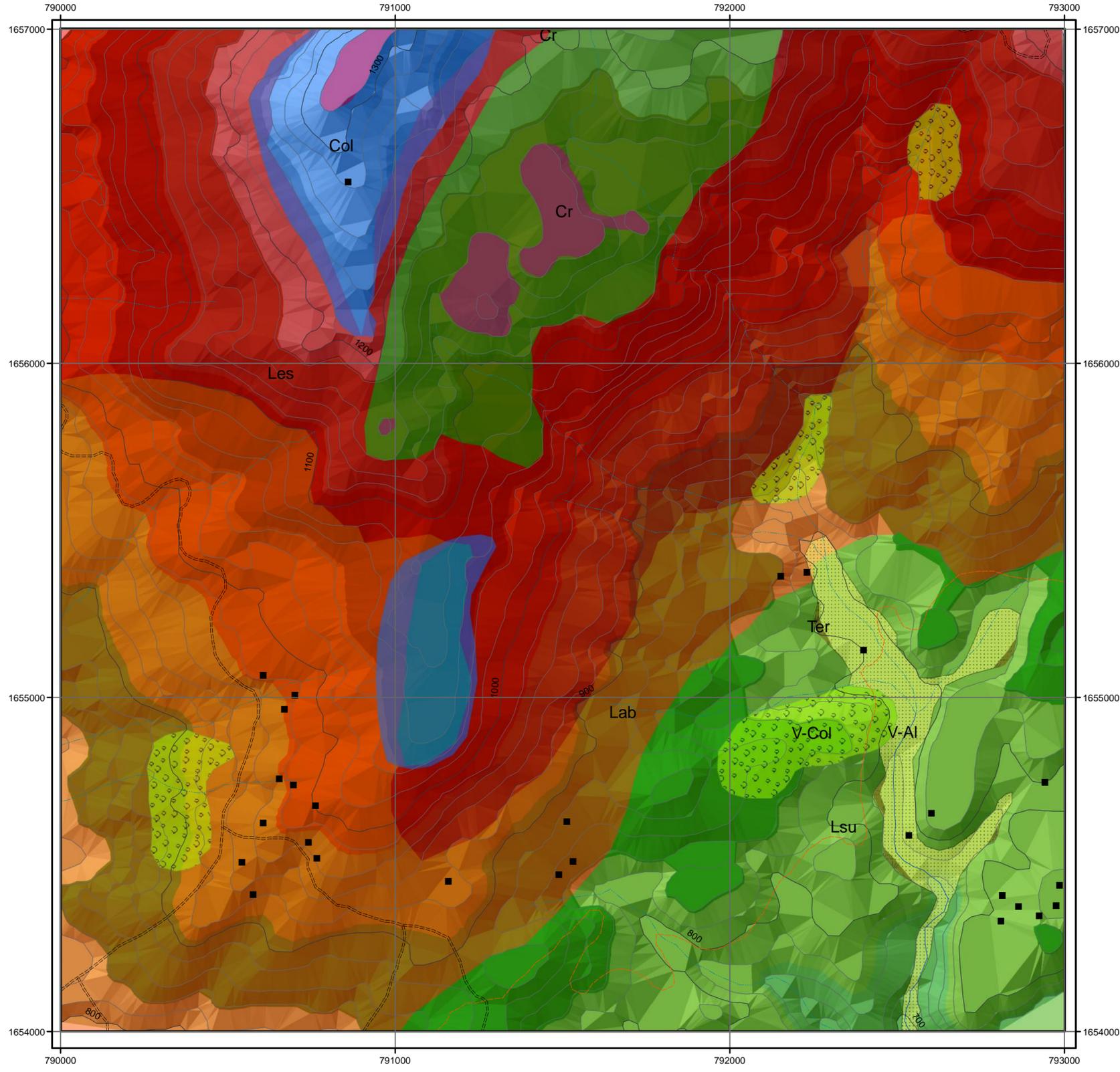
CUBILCO 2061 II	SALAMA 2161 III	SAN JERONIMO 2161 II
GRANADOS 2060 I	EL CHOL 2160 IV	EL PROGRESO 2160 I
SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II	SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III	SANARATE 2160 II

INDICE DE HOJAS ADYACENTES

SMBLOS

Contactos y Fallas	Estructuras Geol3gicas	Cartogr3fica
Inversa Inferida - - - -	Foliaci3n S1 ▲	Curvas de nivel cada 100 m —
Normal Inferida - - - -	Foliaci3n S2 ▲	Curvas de nivel cada 20 m —
Falla Normal - - - -	Fracturas 1 ■	Carretera no transitabile =====
Falla Sinistral ≡≡≡	Fracturas 2 - - - -	Carretera transitabile - - - -
	Lineaci3n mineral ↖	Comunidades ■
	Grietas de tensi3n ⊥	Quebradas - - - -
	Vetas ⊥	Rios —

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE GEOLOGIA DE BAJA VERAPAZ: PETROGRAFIA DE ROCAS METAMORFICAS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 KM2 A ESCALA 1: 5,000 AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAM3		
Contiene: MAPA Y PERFIL GEOL3GICO		
Trabajo realizado por: Jose Isaías Sí Cuc		
Escala Numérica 1: 10,000	Revisado por: Luis G. Chiquín M.	Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM
		ANEXO 1



- ORIGEN AGRADECIONAL**
- Terrazas Aluvionales
 - Valle Aluvional
 - Valle Coluvional

- ORIGEN DENUDACIONAL**
- Colinas
 - Crestas
 - Laderas Suaves
 - Laderas Abruptas
 - Laderas Escarpadas



SÍMBOLOS

- Cartográfica**
- Carretera Principal
 - Carreteras en Mal Estado
 - Comunidades
 - Curvas de nivel cada 100m
 - Curvas de nivel cada 20 m
 - Quebradas
 - Ríos

CUBULCO 2061 II	SALAMA 2161 III	SAN JERONIMO 2161 II
GRANADOS 2060 I	EL CHOL 2160 IV	EL PROGRESO 2160 I
SAN JUAN SACATEPEQUEZ 2060 II	SAN PEDRO AYAMPUC 2160 III	SANARATE 2160 II

ÍNDICE DE HOJAS ADYACENTES

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE		
GEOLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: PETROGRAFÍA DE ROCAS METAMÓRFICAS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 KM ² A ESCALA 1: 5,000 AL NOROESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ			
Contiene:		MAPA GEOMORFOLÓGICO	
Trabajo realizado por:		Jose Isaías Sí Cuc	
Escala Numérica 1: 10,000	Revisado por: Luis G. Chiquín M.	Referencia Espacial: WGS 84 Z 15 UTM	ANEXO 2

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 05		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 02/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0790595	UTM_Norte: 1656461	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Gneis Cuarzo Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:						
Textura Gnéisica, la foliación no es muy visible y la dirección es hacia el noroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		31	206	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo)		F1:	--	--	F2:	
Diaclasas:		No persistente	Persistente	F3:		
J1	X	--	84	008	--	
J2	X	--	70	360	--	
J3	X	--	82	015	--	
J4	--	--	--	--	--	
Otras:		--	--	--		

Fotografía No. 1: Afloramiento de Gneis Cuarzo Moscovítico, Muestra No. 5

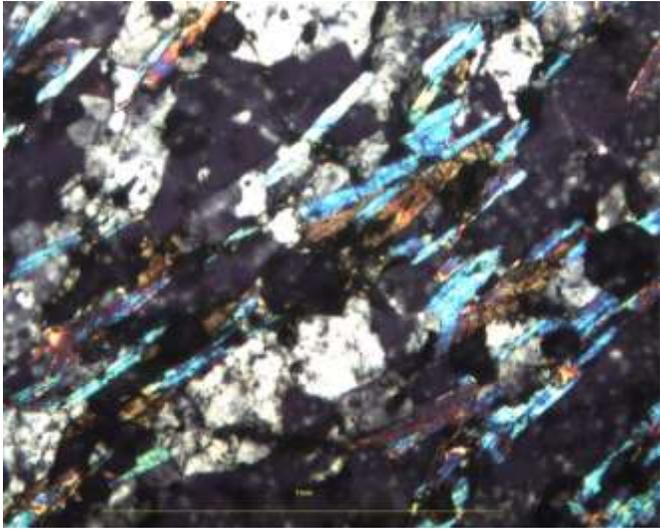
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Oscuro Roca alterada: Verde Oscuro
	--	--	x	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Gneis – Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	45% 25%	Micas Blancas Feldespato	20% 10%	----- -----	---- ----	----- ----- -----	
TEXTURAS: Gnéisica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 2: Muestra de Gneis Cuarzo Moscovítico, Muestra No. 5							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo Moscovita	50% 20%	Biotita Epidota Clorita Granate Feldespato	05% 05% 06% 07% 04%	----- -----	--- ---	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidoblástica Microtexturas de deformación: Cuarzo con extinción ondulante, Microestructuras: S – C (micas fish) Tipo de Alteración: Cloritización 5				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				CUARZO	Euhedral	
					Subhedral	
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito) _____		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Cuarzo Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 3 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 5 <div style="text-align: center;">  </div>						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 06		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 05/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0791838	UTM_Norte: 1656220	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Granatífero
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el noroeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento			(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).
Estratificación (So)			--	--	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)
Foliación (S1, S2. etc.):			36	344	---
Lineaciones:			15	290	---
Pliegues:			--	--	---
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:			--	--	F2:
Diaclasas:					F3:
	No persistente	Persistente			
J1	--	X	33	008	--
J2	--	--	--	--	--
J3	--	--	--	--	--
J4	--	--	--	--	--
Otras:			--	--	--

Fotografía No. 4: Afloramiento de Esquisto Granatífero, Muestra No. 6



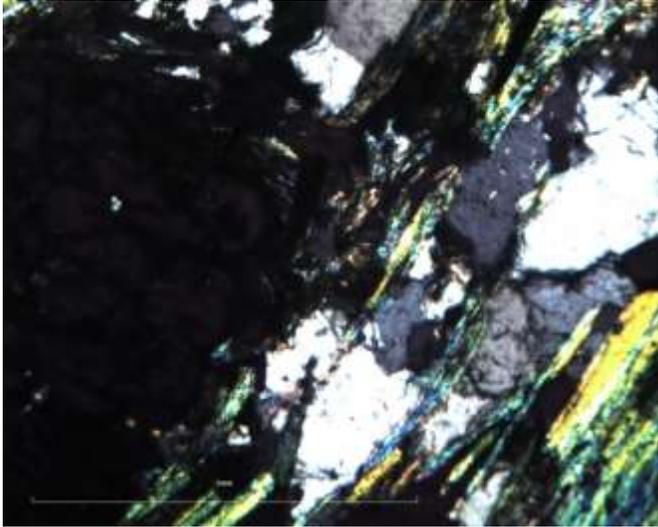
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: café oxido
	--	--	X	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)				Continuo (Continuous) Esquistoso	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Micas blancas Cuarzo Granate	30% 25% 20%	Clorita Biotita Feldespato	15% 05% 05%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 5: Muestra de Esquisto Granatífero, Muestra No. 6							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	03%
Cuarzo Moscovita Granate	20% 30% 20%	Clorita Biotita	15% 03%	Epidota Otros	05% 04%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Porfidogranolepidoblástica MICROTEXTURAS de deformación: Lamelas de deformación, granate fracturado e involucrado por la foliación, granate con clorita a lo largo de la foliación. Microestructuras: Foliación S1 Tipo de Alteración: Cloritización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Granate,	Euhedral	
					Subhedral	1000
Cuarzo, moscovita, biotita y epidota	Anhedral	100				
Geometría e indicadores cinemáticos: -----				Resultado cinemático: -----		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito) -----		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Granatífero						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 6 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 6 						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 07		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 05/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0791934	UTM_Norte: 1656449	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Granatífero
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Esquistosa, la foliación es visible y la dirección es hacia el suroeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:			(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).
B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento					
Estratificación (So)			--	--	---
Foliación (S1, S2. Etc.):			20	265	---
Lineaciones:			18	265	---
Pliegues:			--	--	---
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:			78	165	F2:
Diaclasas: No persistente Persistente					F3:
J1	--	x	88	305	--
J2	--	X	51	055	--
J3	--	--	--	---	--
J4	--	--	--	--	--
Otras:			--	--	--

Fotografía No. 7: Afloramiento de Esquisto Granatífero, Muestra No. 7



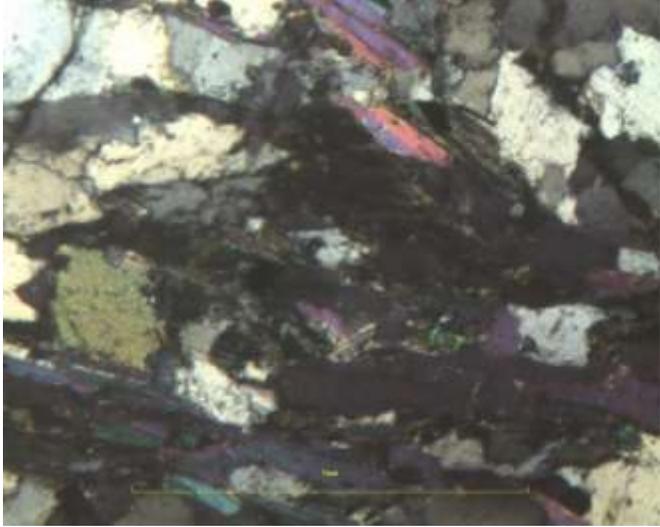
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Oscuro Roca alterada: Verde Oscuro
	--	--	x	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas blancas Feldespato	30% 25% 20%	biotita clorita	15% 05%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 8: Muestra de Esquisto Granatífero, Muestra No. 7							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo Moscovita	40% 27%	Clorita Biotita Albita	15% 10% 02%	Epidota	3%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidoblástica MICROTEXTURAS de deformación: Micas cruzadas, agregados de clorita, Cuarzo con extinción ondulante Microestructuras: Foliación S1 Tipo de Alteración: Cloritización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, albita, biotita, epidota.	Euhedral	
					Subhedral	100-100
				Cuarzo, clorita.	Anhedral	20
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito) _____		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Granatífero						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 9 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 7 <div style="text-align: center;">  </div>						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 08		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 05/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0790595	UTM_Norte: 1656461	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Granatífero
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Esquistosa, la foliación no es muy visible y la dirección es hacia el noroeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
Estratificación (So)		--	--	--- --- ---	
Foliación (S1, S2. etc.):		13	288	---	
Lineaciones:		30	303	---	
Pliegues:		--	--	---	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		--	--	F2:	
Diaclasas:	No persistente	Persistente		F3:	
J1	--	x	79	350	--
J2	--	--	--	---	--
J3	--	--	--	---	--
J4	--	--	--	---	--
Otras:		--	--	---	

Fotografía No. 10: Afloramiento de Esquisto Granatífero, Muestra No. 8



ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	--	x	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	20% 65%	Micas Blancas	15%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 11: Muestra de Esquisto Granatífero, Muestra No. 8							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	10%
Cuarzo Moscovita Clorita	40% 30% 10%	Biotita Granate	03% 02%	Epidota	5%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granolepidoblástica MICROTTEXTURAS de deformación: Micas cruzadas, cristales fracturados, extinción paralela. Microestructuras: Foliación S1 Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, epidota, biotita, granate, clorita.	Euhedral	
					Subhedral	10-200
Cuarzo.	Anhedral	200				
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Granatífero						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 12 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 8						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 09		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 09/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792386	UTM_Norte: 1656038	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO: Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el suroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2..etc):		36	200	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		80	035	F2:		
Diaclasas: No persistente		Persistente		F3:		
J1	--	X	41	260	--	
J2	--	X	40	250	--	
J3	--	--	--	---	--	
J4	--	--	--	--	--	
Otras:		--	--	--		

Fotografía No. 13: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 9



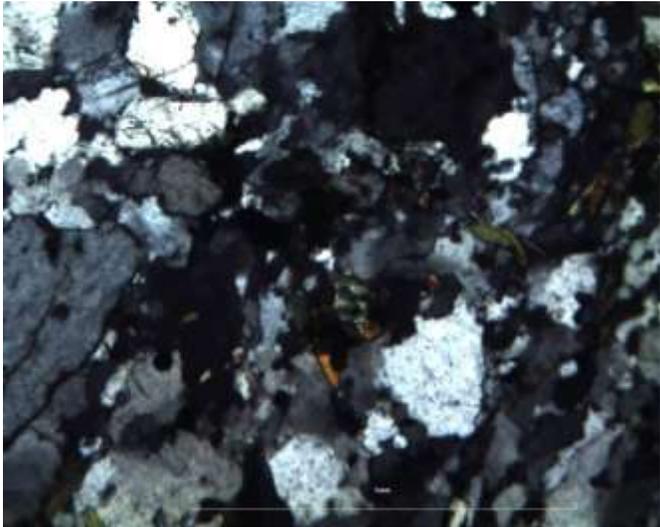
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Gneis – Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	35% 30%	Micas Blancas Feldespato	15% 20%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Gnéisica - Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 14: Muestra de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 9							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo	40%	Clorita	10%	Biotita	5%	
Moscovita	20%	Granate	10%	Epidota	5%	
		Albita	7%			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoblástica Microtextura de deformación: Cuarzo recristalizado con bordes saturados, granates con bordes de clorita, micas cruzadas. Microestructuras: Foliación S; Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, granate, circón.	Euهدral	
					Subهدral	50-300
				Cuarzo, clorita, epidota	Anهدral	100-200
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 15 Sección delgada con nicoleos cruzados de la muestra No. 9						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 10		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 09/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0790053	UTM_Norte: 1655437	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Anfibolita
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura blástica, la foliación no es visible y la dirección es hacia el oeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
Estratificación (So)		--	--	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)	
Foliación (S1, S2. etc.):		12	340	---	
Lineaciones:		--	--	---	
Pliegues:		--	--	---	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		70	350	F2: 86/245	
Diaclasas:	No persistente	Persistente		F3:	
J1	--	X	70	244	--
J2	--	--	--	---	--
J3	--	--	--	---	--
J4	--	--	--	---	--
Otras:		--	--	--	

Fotografía No. 16: Afloramiento Anfibolita, Muestra No. 10



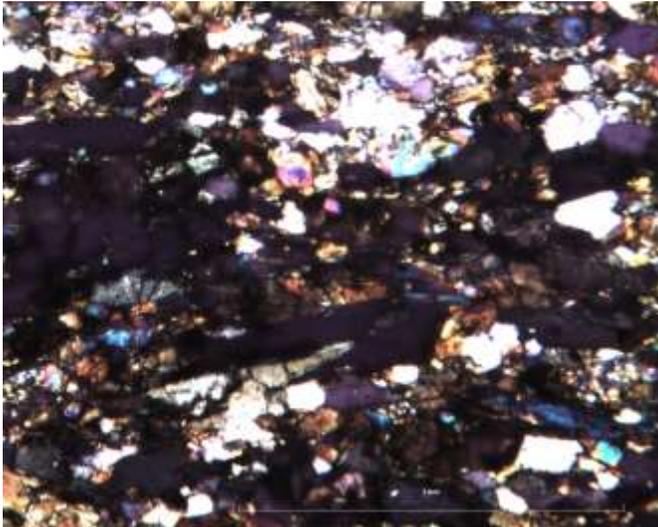
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Verde oscuro Roca alterada: Verde oxido
	--	X	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)				Continuo (Continuous) X	
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Micas Blancas Micas Oscuras	40% 50%	Cuarzo	10%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Blástica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 17: Muestra de Anfibolita, Muestra No. 10							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Hornblenda Clorita Cuarzo	45% 25% 15%	Granate	2%	Epidota	8%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granonematoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtextura de deformación: Textura de mortero en los anfíboles, agregados de clorita.				Hornblenda, clorita, granate, epidota.	Euhedral	
Microestructuras: Foliación S ₁					Subhedral	100-500
Tipo de Alteración: Cloritización				Cuarzo	Anhedral	50
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Anfibolita				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Anfibolita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
<p>Fotografía No. 18 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 10</p> 						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 12		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 10/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0790358	UTM_Norte: 1655857	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRÁFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:						
Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el suroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		16	248	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		70	188	F2: 72/172		
Diaclasas:				F3:		
	No persistente	Persistente				
J1	--	X	90	200	--	
J2	--	X	80	70	--	
J3	--	--	--	---	--	
J4	--	--	--	--	--	
Otras:		--	--	---		

Fotografía No. 19: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 12



ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde oscuro
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Blancas	50% 25%	Granate Feldespato	5% 20%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 20: Muestra de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 12							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	5%
Cuarzo	30%	Clorita	5%			
Moscovita	50%	Granate	7%			
		Biotita	3%			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, micas cruzadas, granates con bordes de clorita.				Granate, clorita, moscovita, biotita. Cuarzo	Euhedral	
Microestructuras: Crenulación S ₃					Subhedral	100-1000
Tipo de Alteración: Epidotización					Anhedral	100
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
<p>Fotografía No. 21 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 12</p> 						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 13		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 09/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 790955	UTM_Norte: 1655810	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Granatífero
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el noroeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
Estratificación (So)		--	--	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)	
Foliación (S1, S2. etc.):		24	300	---	
Lineaciones:		--	--	---	
Pliegues:		--	--	---	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		76	160	F2:	
Diaclasas:	No persistente	Persistente		F3:	
J1	--	X	38	184	--
J2	--	--	--	--	--
J3	--	--	--	---	--
J4	--	--	--	--	--
Otras:		--	--	--	

Fotografía No. 22: Afloramiento de Esquisto Granatífero, Muestra No. 13

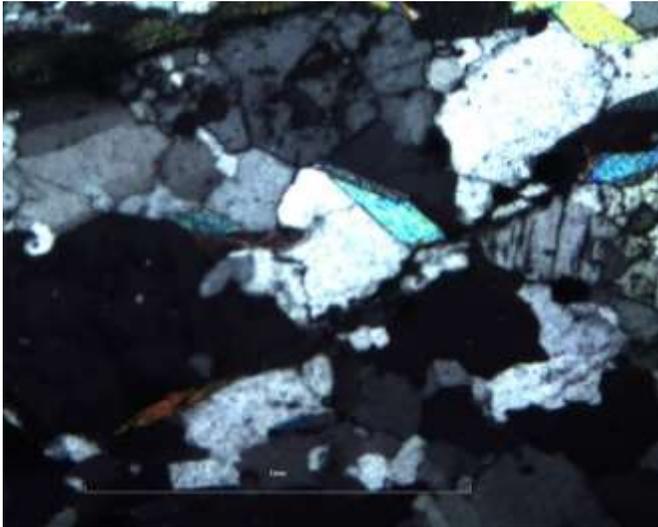


ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Café
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Gneis – Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Moscovita	45% 35%	Biotita Feldespato	20% 5%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Gnéisica - Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 23: Muestra de Esquisto Granatífero, Muestra No. 13							
							

Otras observaciones complementarias:

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	2%
Cuarzo Moscovita	70% 15%	Biotita	8%	Epidota	5%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoporfidoblástica Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, cristales fracturados, micas cruzadas, incrustación de epidotas. Microestructuras: Foliación S ₁ . Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, biotita y epidota.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
				Cuarzo.	Anhedral	100-500
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Granatífero						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 24 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 13						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

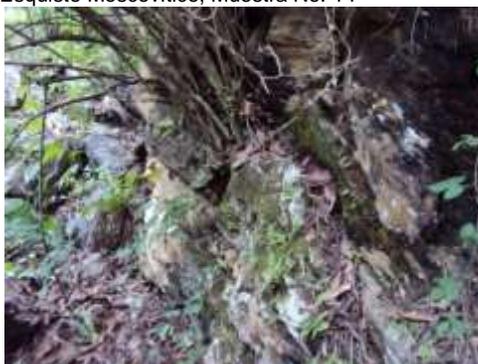
FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 14		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 17/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792860	UTM_Norte: 1655360	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO: Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el suroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		12	157	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		--	--	F2:		
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:		
J1	--	X	66	229	--	
J2	--	--	--	---	--	
J3	--	--	--	---	--	
J4	--	--	--	---	--	
Otras:		--	--	---		

Fotografía No. 25: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 14



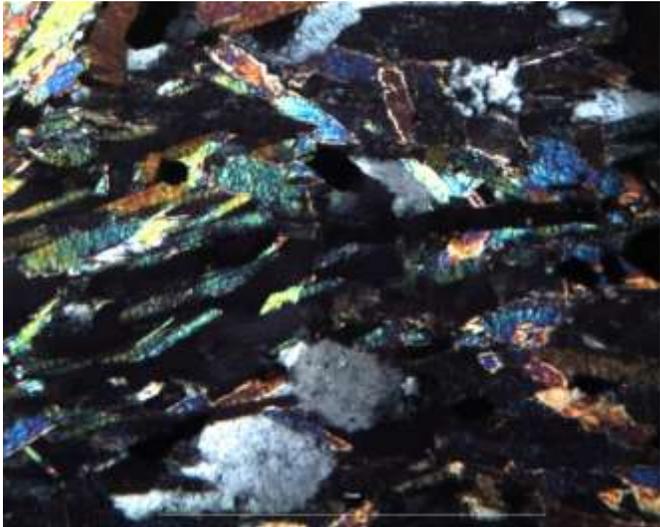
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde oscuro
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	35% 30%	Micas Blancas	35%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Gnéisica - Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 26: Muestra de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 14							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo	30%	Biotita	5%	Titanita	2%	
Moscovita	38%	Granate	5%	Epidota	2%	
Clorita	15%					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, micas cruzadas.				Moscovita, biotita, granate, epidota y titanita.	Euhedral	
Microestructuras: Foliación S ₁					Subhedral	100-500
Tipo de Alteración: Cloritización				Cuarzo, clorita	Anhedral	100-200
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFIA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
<p>Fotografía No. 27 Sección delgada con niculos cruzados de la muestra No. 14</p> 						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 15		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 20/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792242	UTM_Norte: 1655723	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el Noroeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).
Estratificación (So)		--	--	(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)
Foliación (S1, S2. etc.):		19	350	---
Lineaciones:		47	025	---
Pliegues:		--	--	---
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		80	210	F2:
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:
J1	-- X	65	210	--
J2	-- --	--	--	--
J3	-- --	--	---	--
J4	-- --	--	--	--
Otras:		--	--	--

Fotografía No. 28: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 15



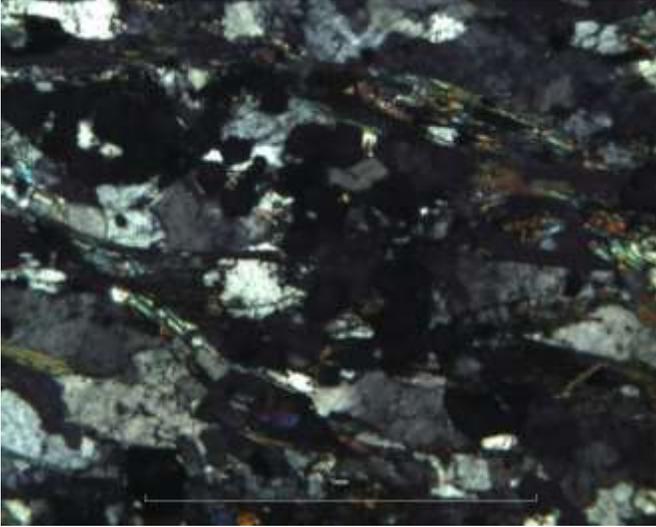
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	X	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	35% 30%	Micas Blancas Feldespato	15% 20%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 29: Muestra de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 15							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo	40%			Circón	5%	
Moscovita	20%			Epidota	5%	
Clorita	15%					
Granate	15%					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoporfidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, micas cruzadas, granates con bordes de clorita, porfidoblastos tipo sigma. Microestructuras: Foliación S ₁ , estructuras s-c. Tipo de Alteración: Cloritización				Moscovita, granate, epidota.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
				Cuarzo, clorita,	Anhedral	100-500
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 30 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 15						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 16		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 21/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0790692	UTM_Norte: 1654893	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Moscovítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
		X	-----	-----	-----	-----
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:						
Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el Suroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		19	275	---		
Lineaciones:		62	160	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		--	--	F2:		
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:		
J1	-- X	63	94	--		
J2	-- X	53	126	--		
J3	-- X	82	303	--		
J4	-- --	--	--	--		
Otras:		--	--	--		

Fotografía No. 31: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 16



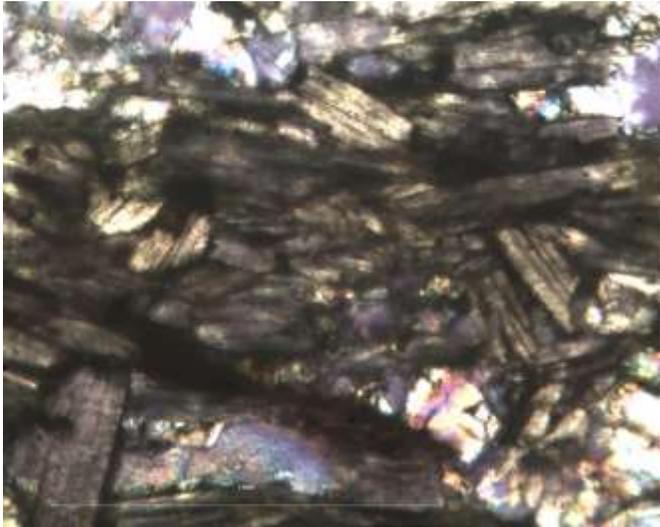
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	--	--	x	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Blancas	60% 25%	Biotita	15%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 32: -----							

Otras observaciones complementarias:

Debido a las pruebas de laboratorio se utilizo toda la muestra macroscópica, por esta razón no se presenta la fotografía No. 32.

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	5%
Cuarzo Biotita Albita	35% 25% 20%	Clorita	15%			
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoblástica decusada Microtextura de deformación: Micas cruzadas, rotación de elementos, maclas de deformación. Microestructuras: Foliación S ₁ . Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Biotita, clorita y epidota. Cuarzo.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
					Anhedral	100
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Moscovítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 33 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 16						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 17		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 09/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792242	UTM_Norte: 1655723	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Cuarcita
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

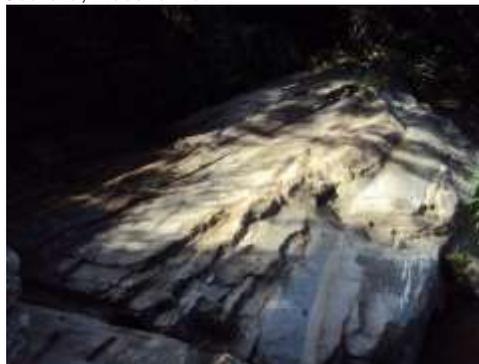
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----	-----	-----

VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO:

Textura Granoblástica, la foliación no es visible y su distribución es en dirección Este a Oeste.

CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL:		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...).	
B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento				(I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)	
Estratificación (So)		14	70	---	
Foliación (S1, S2. etc.):		--	--	---	
Lineaciones:		--	--	---	
Pliegues:		--	--	---	
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		--	---	F2:	
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:	
J1	-- X	75	280	--	
J2	--	--	--	--	
J3	--	--	---	--	
J4	--	--	--	--	
Otras:		--	--	--	

Fotografía No. 34: Afloramiento de Cuarcita, Muestra No. 17



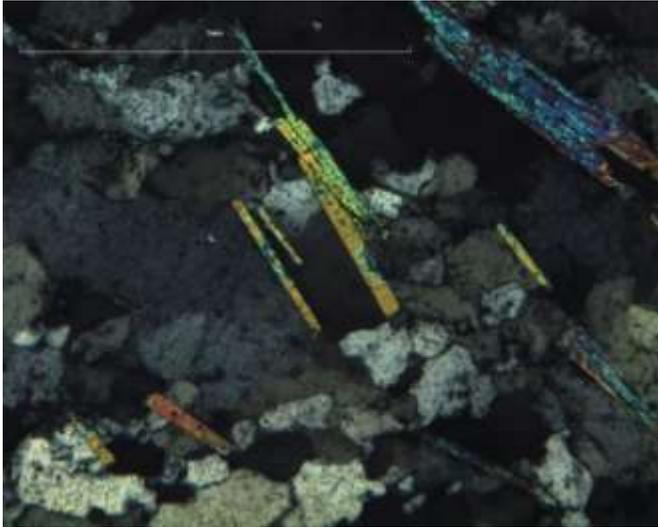
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	X	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo	80%	Micas Blancas	20%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Granoblástica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 35: Muestra de Cuarzita, Muestra No. 17							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	3%
Cuarzo Moscovita	80% 12%	Biotita	2%	Circón Epidota	1% 2%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Granoblástica inequigranular Microtexturas de deformación: Lamelas de deformación, micas cruzadas Microestructuras: Foliación S ₁ . Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, biotita y epidota, circon.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
Cuarzo	Anhedral	100-500				
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Cuarcita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 36 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 17						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 18		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 09/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792475	UTM_Norte: 1654554	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Cuarcita
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO: Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el Noroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		39	50	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		52	240	F2:		
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:		
J1	-- X	75	190	--		
J2	-- --	--	--	--		
J3	-- --	--	--	--		
J4	-- --	--	--	--		
Otras:		--	--	--		

Fotografía No. 37: Afloramiento de Cuarcita, Muestra No. 18



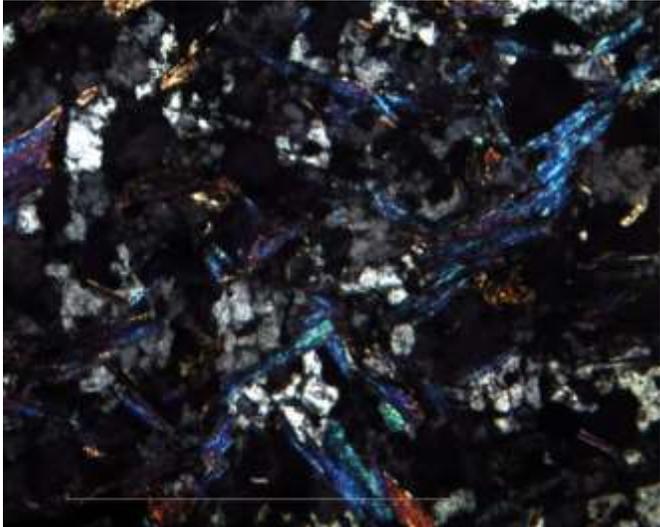
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) X		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas blancas	30% 25%	biotita granate	35% 15%	----- -----	---- ----	----- ----- -----	
TEXTURAS: Granoblástica							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 38: Muestra de Cuarzita, Muestra No. 18							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	10%
Cuarzo Moscovita Clorita	40% 20% 10%	Albita Granate Biotita	5% 5% 3%	Circón Albita	5% 2%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoporfidoblástica Microtexturas de deformación: Lamelas de deformación, cristales fracturados, micas cruzadas, incrustación de epidotas. Microestructuras: Foliación S ₁ . Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, biotita y epidota.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
				Cuarzo.	Anhedral	100-500
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica:				Roca original (protolito)		
CLASIFICACIÓN Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Cuarcita						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 39 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 18						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 19		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 30/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0791052	UTM_Norte: 1654545	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaías Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Granatífero
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO: Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el Noroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...), (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinestral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinestral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		6	260	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:		--	--	F2:		
Diaclasas:				F3:		
J1	No persistente	Persistente	70	25	--	
J2	--	--	--	--	--	
J3	--	--	--	---	--	
J4	--	--	--	--	--	
Otras:		--	--	---		

Fotografía No. 40: Afloramiento de Esquisto Granatífero, Muestra No. 19



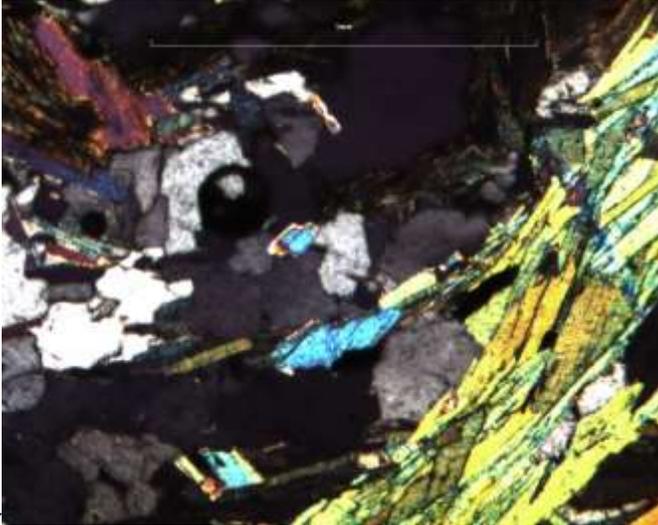
ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	X	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Micas Oscuras Micas blancas	35% 35%	Cuarzo Feldespato	20% 10%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Cloritización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 41: Muestra de Esquisto Granatífero, Muestra No. 19							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	5%
Cuarzo Moscovita Clorita Granate	18% 35% 20% 10%	Biotita	10%	Epidota	2%	
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoporfidoblástica				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, micas cruzadas, granates con bordes de clorita, porfidoblastos tipo sigma. Microestructuras: Foliación S ₁ , estructuras s-c. Tipo de Alteración: Cloritización				Moscovita, granate, epidota.	Euhedral	
					Subhedral	100-300
				Cuarzo, clorita,	Anhedral	100-500
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Granatífero						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 42 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 19						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

FORMATO PARA LA DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 20		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS (DATUM): NAD 83 / WGS 84	
FECHA: 30/07/2014		PROYECTO: Geología en Baja Verapaz	
UBICACIÓN:	UTM_Este: 0792242	UTM_Norte: 1655723	UTM_Zona: 15 P
LOCALIDAD: Rancho Viejo, Salamá, Baja Verapaz			
HOJA TOPO/GEO.: 2160 IV	Nombre: EL CHOL	Serie: E754	Escala: 1:50,000
ANÁLISIS Y MUESTREO: José Isaias Sí Cuc			

TIPO DE ROCA: Esquisto Biotítico
UNIDAD LITODÉMICA Y/O ESTRATIGRAFICA: Complejo Chuacús
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Textural – Composicional

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO						
Tipo de exposición	Afloramiento Natural		Calicata		Corte de carretera	Otros
	In situ	Re-depositado	Código	Profundidad (m)		
	X	-----	-----	-----		
VARIABILIDAD Y/O ARREGLO LITO-ESTRATIGRÁFICO: Textura Esquistosa, la foliación visible y la dirección es hacia el Noroeste.						
CARACTERIZACIÓN ESTRUCTURAL: B= Buzamiento, DB= Dirección de buzamiento		(B)	(DB – pitch)	OTRAS OBSERVACIONES: (sistemas y/o familias, J1...). (I= inversa, N= normal, R= rumbo (S: sinistral, D: dextral), ID: Inversa dextral, IS: Inversa dextral, ND: Normal dextral, NS: Normal sinistral)		
Estratificación (So)		--	--	---		
Foliación (S1, S2. etc.):		19	350	---		
Lineaciones:		--	--	---		
Pliegues:		--	--	---		
Fallas: (orientación, pitch y tipo) F1:				F2:		
Diaclasas: No persistente Persistente				F3:		
J1	-- X	65	210	--		
J2	-- --	--	--	--		
J3	-- --	--	--	--		
J4	-- --	--	--	--		
Otras:		--	--	--		

Fotografía No. 43: Afloramiento de Esquisto Moscovítico, Muestra No. 20



ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA							
GRADO DE METEORIZACIÓN:	I	II	III	IV	V	VI	COLOR (Munsell): Roca Fresca: Beige Roca alterada: Verde
	--	x	--	--	--	--	
TIPO DE CLIVAJE (types of cleavage):		Espaciado (Spaced)			Continuo (Continuous) Esquistoso		
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA							
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	Otros	
Cuarzo Micas Oscuras	10% 50%	Micas Blancas	40%	----- -----	---- ----	-----	
TEXTURAS: Esquistosa							
TIPO DE ALTERACIÓN: Epidotización							
OTROS DATOS: -----							
Fotografía No. 44: Muestra de Esquisto Biotítico, Muestra No. 20							
							

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

ANEXO 3

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICO						
COMPOSICIÓN MINERAL						MINERALES OPACOS:
Componentes mayores	Vol. %	Componentes menores	Vol. %	Accesorios	Vol. %	5%
Cuarzo	40%	Biotita	10%	Epidota	5%	
Moscovita	15%	Albita	5%			
Hornblenda	14%					
DESCRIPCIÓN CUALITATIVA (QUALITATIVE DESCRIPTION)				FORMA Y TAMAÑO DEL GRANO		
Microtextura: Lepidoporfidoblástica Microtextura de deformación: Lamelas de deformación, cristales fracturados y saturados, micas cruzadas, albita con maclas deformadas Microestructuras: Foliación S1. Tipo de Alteración: Epidotización				Mineral	Forma	Tamaño (µm)
				Moscovita, biotita, albita y epidota.	Euهدral	
				Cuarzo., hornblenda,	Subهدral	100-500
					Anهدral	100-500
Geometría e indicadores cinemáticos:				Resultado cinemático:		
Tipo de metamorfismo: Retrogrado				Grado de Metamorfismo: Alto - Medio		
Zona Metamórfica: Esquistos Verdes				Roca original (protolito)		
CLASIFICACION Y/O NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Biotítico						
CONTEXTO DEL AFLORAMIENTO				MICROFOTOGRAFÍA DE RASGOS TÍPICOS EN SECCIÓN DELGADA		
Fotografía No. 45 Sección delgada con nicoles cruzados de la muestra No. 20						
						

Otras observaciones complementarias:

Ninguna

USAC - CUNOR

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



El director del Centro Universitario del Norte de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer los dictámenes de la Comisión de Trabajos de Graduación de la carrera de:

TÉCNICO EN GEOLOGÍA

Al trabajo titulado:

INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO

PETROLOGÍA DE BAJA VERAPAZ: ANÁLISIS DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS EN UN ÁREA DE 9 KM² CARTOGRAFIADOS A ESCALA 1: 5,000, AL NORESTE DE LA COMUNIDAD RANCHO VIEJO DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ

Presentado por el (la) estudiante:

JOSÉ ISAIAS SÍ CUC

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 06 de octubre de 2016

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

