

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO
GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE
LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE
20 Km² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN
CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN**

JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA

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, GEOLOGÍA EN EL
PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS
METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20 Km²
UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL
ACASAGUASTLÁN

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR
JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA
200940147

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR EL TÍTULO 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 Chiquin Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus 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 TRABAJOS DE GRADUACIÓN

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

REVISORA DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Geól. Silvia Frine Cortez Bendfeldt

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Luis Alfonso Laj Hun

ASESOR:

Ing. *M. Sc.* Osmin Jared Vásquez Hernández

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-05/2016
21 de enero de 2016

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE – CUNOR –
CARRERA GEOLOGÍA**

Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
Telefax: 7952-1064 y 7956-6600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
E-mail: 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 **JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA**, carné No. **200940147**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20 KM² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. M.Sc. Osmin Jared Vásquez Hernández
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-202/2016
25 de mayo 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 **JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA**, carné No. **200940147**, titulado: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20 KM² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A large, stylized handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis Alfonso Laj Hun'.

Ing. Geól. Luis Alfonso Laj Hun
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-262/2016
21 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: **“GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20 KM² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN”**, del estudiante **JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA**, carné n.º **200940147**, 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

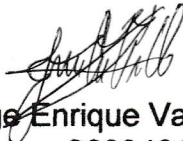

Ing. Geol. Silvia Frine Cortez Bendfeldt
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por el estatus de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20 Km² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN, como requisito a optar el título profesional de Técnico en Geología.



Jorge Enrique Vargas Ochoa
200940147

RESPONSABILIDAD

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

Aprobado en punto SEGUNDO, inciso 2.4, subinciso 2.4.q del Acta No. 17-2012 de Sesión extraordinaria de Consejo Directivo de fecha 18 de julio del año 2012.

DEDICATORIA

A

Gumercindo Ochoa Mollineros, querido abuelito que recientemente nos has dejado y as partido hacia la eternidad; tus recuerdos, tus enseñanzas y las historias de tus aventuras prevalecerán en mi corazón, al igual que esa dulzura y gracia que te caracterizaban. Gracias por todo abuelito. Un abrazo hasta el cielo.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Por darme la oportunidad vivir cada día y bendecirme con todas las personas que me rodean; gracias Diosito.

MIS PADRES

Dora Julio Ochoa Argueta y Jorge Enrique Vargas Santa Cruz, por brindarme su cariño y darme el mejor ejemplo de vida, impulsándome con su amor incondicional; mil gracias mis hermosos padres. Los adoro.

MIS HERMANAS

Kira y Julia, por estar a mi lado en cada éxito y nunca abandonarme dándome el impulso a seguir ante cualquier fracaso, gracias hermanitas lindas.

MIS ABUELOS

Josefina Argueta y Gumercindo Ochoa, Maria Teresa Santa Cruz y Otto Vargas por las enseñanzas de vida y amor incondicional; yo sé que sos un ángel que me ha cuidado desde niño y jamás se ha apartado de mi abuelita (Josefina).

MI SOBRINOS

Rodolfo y Matías, por alegrarme la vida día a día; al igual que ustedes mis angelitos.

MI NOVIA

Ana Lucia Soto Pineda, por darme ese apoyo incondicional durante toda esta aventura, estar a mi lado y jamás dejarme flaquecer ante las adversidades. Te amo mi corazón.

MIS FAMILIAS

Ochoa Argueta y Vargas Santa Cruz, por su cariño y apoyo incondicional, gracias a ustedes.

MIS AMIGOS

A los viejos amigos y a los que la grandiosa carrera de geología puso en mi camino. Hemos pasados buenos y malos momentos, hemos soportado muchas cosas y también nos han soportado compañeros.

Por mencionar algunos de esta gran familia y de paso gracias por el apoyo: Zocer, Sandoval, Milo, Blanco, Roper, Chinto, Chupol, Diablo, Julio, Francis, Herberth.... Y muchos más... a los 2009 que nos embarcamos en esta gran aventura que se llama Geología y como dirían por ahí: en geo se sufre mucho pero también se goza mucha.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por dejarme ser parte de tan gloriosa universidad, permitiéndome ser un integrante de la familia del CUNOR, e instruirme para ser un profesional al servicio de mi país, gracias Alma Mater.

LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Por darme la oportunidad de ser parte de tan selecto grupo y abrirme las puertas del conocimiento hacia el asombroso mundo que la integra.

LOS CATEDRÁTICOS DE LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Gracias a ustedes ingenieras e ingenieros, por brindarnos su experiencia y conocimiento, tan importante para nuestra futura vida profesional. Gracias.

A MI ASESOR

Ing. Osmin Jared Vásquez, por el apoyo y los consejos, la paciencia y conocimiento que me brindo para alcanzar esta meta.

A TI

Lucila Vargas Santa Cruz, que desde el cielo has acompañado mi andar, me has guiado y me has protegido. Gracias a ti mi adorada Tía.

ÍNDICE GENERAL

	Página
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1	Planteamiento del problema	3
1.2	Objetivos	3
	1.2.1 General	3
	1.2.2 Específicos	3
1.3	Hipótesis	4

CAPÍTULO 2 DESCRIPCION GENERAL DE LA UNIDAD DE PRACTICA

2.1	Localización geográfica	5
2.2	Vías de acceso	7
2.3	Geología regional	10
	2.3.1 Litoestratigrafía	10
	2.3.2 Tectónica regional	14
	2.3.3 Geomorfología	17

CAPÍTULO 3 DESCRIPCION DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1	Metodología	21
	3.1.1 Fase de planificación	21
	3.1.2 Fase de campo	21
	3.1.3 Fase de laboratorio	22
	3.1.4 Fase de gabinete	23

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1	Litoestratigrafía local	25
-----	-------------------------	----

4.1.1	Unidad de esquistos cuarzo micáceo	26
4.1.2	Unidad de peridotita	36
4.1.3	Unidad de esquistos milonitizados	42
4.1.4	Unidad de aluvión	44
4.2	Geología estructural	45
4.2.1	Estructuras dúctiles	46
4.2.2	Estructuras frágiles	58
4.3	Geomorfología local	64
4.3.1	Unidades de origen denudacional	66
4.3.2	Unidades de origen agradacional	68
CAPÍTULO 5		
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		
5.1	Generalidades	71
5.2	Análisis estructural	78
5.2.1	Modelo parcial	78
5.2.2	Modelo final	88
5.3	Geomorfología local	89
CONCLUSIONES		91
RECOMENDACIONES		93
BIBLIOGRAFÍA		95
ANEXOS		97

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

Abreviaturas y

siglas

Biot

Camb

Cl

Creta

Crn

Dev

Dir

E

Eoc

Fld

Fm

Grn

Jura

km

km²

Mioc

Missis

Mscv

N

Olig

Op

Ordov

Paleoc

Pens

Perm

Plioc

PPL

Precamb

Prx

Qz

S

Silur

Trias

W

XPL

Descripción

Biotita

Cámbrico

Clorita

Cretácico

Cromita

Devónico

Dirección

Este

Eoceno

Feldespató

Formación

Granate

Jurásico

kilómetro

kilómetro cuadrado

Mioceno

Misisipiano

Moscovita

Norte

Oligoceno

Opacos

Ordovícico

Paleoceno

Pensilvaniano

Pérmico

Plioceno

Luz polarizada plana

Precámbrico

Piroxeno

Cuarzo

Sur

Silúrico

Triásico

Oeste

Luz polarizada cruzada

ÍNDICE DE TABLAS

	Página
1	5
2	28
3	39
4	60
5	61
6	65
7	71
8	75
9	75
10	76
11	79
12	79
13	80
14	80
15	81
16	82
17	82
18	85
19	86
20	87
21	88

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
1 Mapa de ubicación	6
2 Mapa de ubicación Cobán-San Cristóbal Acasaguastlán	8
3 Mapa de ubicación ciudad capital-San Cristóbal Acasaguastlán.	8
4 Vías de acceso al área de investigación	9
5 Columna litoestratigrafica regional	11
6 Elipse de deformación sinestral (Motagua)	16
7 Mapa tectónico regional	17
8 Mapa topográfico nacional	20
9 Familia 1, foliación en esquistos	48
10 Familia 2, foliación en esquistos	48
11 Familia 1, pseudofoliación en peridotita serpentizada	49
12 Familia 2, pseudofoliación en peridotitas serpentizadas	50
13 Familia 1, foliación en milonitas	51
14 Familia 2, foliación en milonitas	51
15 Análisis de grietas de tensión en roseta	53
16 Estereograma con la familia 1 de boudinage	54
17 Estereograma con la familia 2 de boudinage	55
18 Familias de ejes de pliegues graficadas en estereograma	57
19 Familias de ejes de crenulaciones graficadas en estereogramas	57
20 Análisis de fracturas en roseta	59
21 Diagrama de fallas normales en estereofalsilla	62
22 Diagrama de fallas inversas	62
23 Diagrama de fallas dextrales	63
24 Diagrama de falla sinestral	63
25 Mapa de pendientes	64
26 Unidades y subunidades geomorfológicas	65
27 Distribución mineral en rocas pelíticas para zonas de Barrow	73
28 Series de facie metamórfico indicando la serie Barrowiense	74
29 Columna litoestratigrafica de las unidades litológicas de la localidad	77
30 Diagrama de fallas de componente compresivo noroeste	83
31 Diagrama de fallas de componente compresivo noreste	83
34 Elipse de deformación sinestral propuesta	89

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

	Página
1 Esquistos en vereda de finca La Cajeta	26
2 Sección delgada de esquistos al norte del área de investigación	28
3 Sección delgada de esquistos al noroeste de la unidad	29
4 Afloramiento en quebrada El Cedrillo	30
5 Sección delgada de esquistos al oeste de la unidad	31
6 Afloramiento en cauce de quebrada El Chorro	32
7 Sección delgada de esquistos al este de la unidad	33
8 Sección delgada de esquistos ubicados en caserío San Pedro	34
9 Sección delgada de esquistos ubicado en caserío La Sierra	35
10 Afloramiento de esquistos en vereda de caserío La Sierra	36
11 Afloramiento de peridotita serpentizada	37
12 Panorámica de contacto esquistos-peridotita	38
13 Sección delgada de peridotita serpentizada en vista xpl y ppl	40
14 Afloramiento de peridotita serpentizada en caserío San Pedro	40
15 Sección delgada jv-034 en vista xpl y ppl	41
16 Afloramiento en ruta a finca Cruz del Valle	42
17 Sección delgada jv-060 en vista xpl	43
18 Clastos depositados en ribera de río Uyuz	44
19 Clastos en quebrada camarones	45
20 Foliación en esquistos situados en el río Uyuz	47
21 Litos de tensión en esquistos	52
22 Boudinage en carretera a finca la cajeta	53
23 Crenulaciones	56
24 Pliegue volcado	56
25 Afloramiento de peridotita serpentizada en quebrada Los Bados	58
26 Falla inversa	60
27 Cresta en finca La Cajeta	66
28 Cresta en aldea Majadas	66
29 Ladera en finca el guineo, sección norte	67
30 Ladera en finca el guineo, sección sur	67
31 Colinas	68
32 Lomas	68
33 Planicie de inundación, quebrada El Cedrillo	69
34 Terrazas, quebrada El Cedrillo	70

RESUMEN

Se realizó un mapeo geológico al norte de San Cristóbal Acasaguastlán con la finalidad de recolectar datos litológicos, estructurales y geomorfológicos, con los cuales se elaboró un mapa y perfil geológico.

La zona de estudio conformada por un área de 20 km², presenta cuatro unidades litológicas siendo estas, en orden de la más antigua a la más reciente: Unidad de esquistos cuarzo micáceo, Unidad de peridotita serpentizada, Unidad de esquistos miloníticos y Unidad de aluvión. En la unidad de esquistos cuarzo micáceo se observaron tres zonas minerales: la Zona de biotita, Zona de clorita y Zona de granate.

Según el ensamble mineral observado para las unidades de esquistos cuarzo micáceo y esquistos miloníticos, el sector presenta una facie metamórfica que va de los Esquistos verdes a la zona de transición con facie de Anfibolita, alcanzando hasta los 500°C de temperatura durante su metamorfismo, así como una profundidad de 30 kilómetros.

Geomorfológicamente se observaron diferentes estructuras las cuales fueron asociadas a dos grandes grupos: las de origen denudacional, así como las de origen agradacional; se presentaron dos sistemas de drenaje principales que vierten en dirección sur hacia el valle del Motagua, en las que se identificaron zonas de inundación, en las partes llanas del área de investigación que se sitúan al sur de la misma.

Las estructuras geológicas presentes en el área fueron subdivididas en estructuras dúctiles, así como estructuras frágiles, las cuales mostraron dos familias preferenciales en la dirección de los esfuerzos, indicando que pertenecen a dos eventos de deformación distintos, el primero con orientación

compresiva de N330, mientras que la segunda familia pertenece a un evento con una orientación compresiva promedio de N038, esta última reconocida como la dominante en las estructuras observadas por lo que la deformación del área se encuentra asociada a este último evento, el cual responde a una cinemática de tipo sinistral, característica de la Zona de Sutura del Motagua, aplicándose localmente en el área de investigación una deformación de tipo sinistral.

INTRODUCCIÓN

La investigación realizada se localiza al norte de San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso, y presenta una extensión total de 20 km².

Según los registros litológicos regionales, se presentan tres litologías distintas: Peridotitas Serpentinizadas (pertenecientes al Grupo el Tambor), Milonitas y Esquistos no diferenciados (asociados a la Serie Chuacus).

En el área de estudio, las unidades litológicas de presentes de la más antigua a la más reciente son, esquistos cuarzo micáceo, peridotitas serpentinizadas, esquistos milonitizados y depósitos aluvionales, por lo que la investigación se enfoca principalmente en la unidad dominante (siendo el esquisto cuarzo micáceo), con lo que se buscó determinar que facies metamórfica rige localmente según su registro y ensamble mineral. Basados en dicho registro mineral se establece tres zonas en los esquistos cuarzo micáceos y esquistos miloníticos, siendo estas: zona de biotita, zona de clorita y zona de granate; determinando que la facie a la que pertenece es de esquistos verdes, a una zona de transición hacia la facie de Anfibolita.

Se realizó un análisis según el dominio estructural observado en las diferentes litologías, agrupando las estructuras según la tendencia de la dinámica de esfuerzo que las generó, obteniendo estructuras pertenecientes al dominio sinistral (característico de la zona de sutura del Motagua, con compresión noreste) como esfuerzo dominante, y asociado a la última etapa de deformación presente hasta la actualidad. De igual forma, estructuras pertenecientes a un evento de deformación con un esfuerzo noroeste, el cual es asociado a una etapa de deformación previa a la dominante.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Planteamiento del problema

¿Cuáles son las características petrográficas que presentan las distintas unidades litológicas que afloran en el área de investigación?

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Realizar un análisis petrográfico de las unidades litodémicas que afloran en el área de estudio, en base a un cartografiado geológico a escala 1:25000.

1.2.2 Específicos

Determinar los ensambles mineralógicos de las rocas metamórficas que afloran en el área de estudio.

Analizar los diferentes tipos de esquistos basándonos en las zonas minerales que puedan presentarse.

Definir las facies metamórficas de los esquistos presentes en el área de investigación.

1.3 Hipótesis

Según las condiciones de metamorfismo de las rocas presentes en el área, se pueden distinguir diferentes minerales metamórficos que indiquen el grado de metamorfismo o una asociación mineral que enmarque una determinada facie metamórfica. En el caso de los Esquistos, el grado de metamorfismo es variado, pudiéndose encontrar facies metamórficas desde Esquisto Verde a Facies de Anfibolita

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El área a estudiada se encuentra en la parte noreste del departamento de El Progreso. Localmente, en la parte noroeste del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, y al noreste del municipio de San Agustín Acasaguastlán (figura 1).

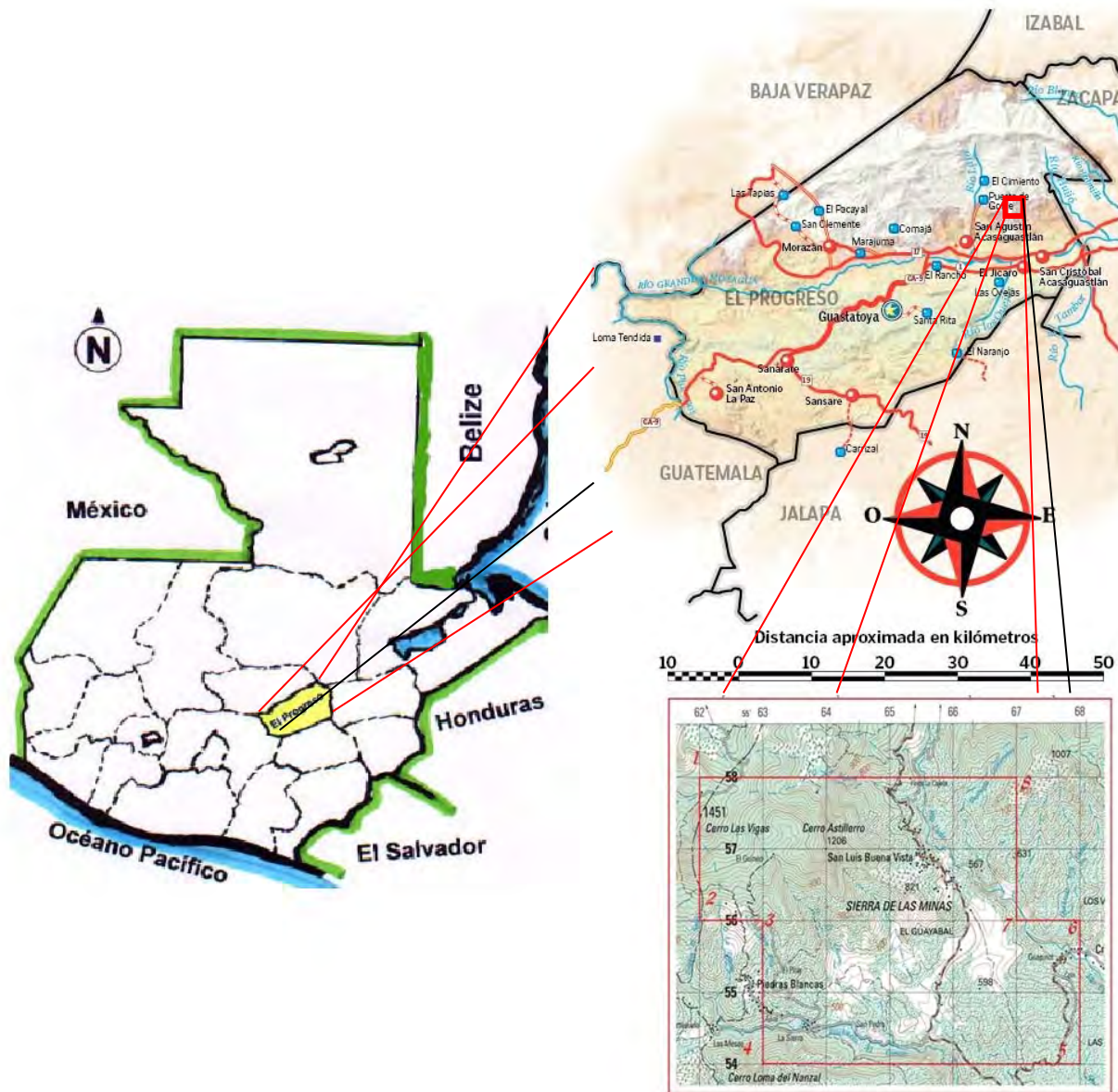
El área cuenta con una extensión de 20 km² (San Cristóbal Acasaguastlán; figura 4). Cartográficamente, el área se encuentra en la hoja 2260 IV, San Agustín Acasaguastlán y presenta las siguientes coordenadas (tabla 1. Datum WGS84, zona 16).

TABLA1
COORDENADAS DE ÁREA DE TRABAJO

Vértice	Latitud	Longitud
1	562 ⁰⁰⁰	1658 ⁰⁰⁰
2	562 ⁰⁰⁰	1656 ⁰⁰⁰
3	563 ⁰⁰⁰	1656 ⁰⁰⁰
4	563 ⁰⁰⁰	1654 ⁰⁰⁰
5	568 ⁰⁰⁰	1654 ⁰⁰⁰
6	568 ⁰⁰⁰	1656 ⁰⁰⁰
7	567 ⁰⁰⁰	1656 ⁰⁰⁰
8	567 ⁰⁰⁰	1658 ⁰⁰⁰

Fuente: Investigación de campo.2013.

**FIGURA 1
MAPA DE UBICACIÓN**



Fuente: C.A. Disponible en <http://www.mapade.guatemala.net>, <http://www.municipalidadesdeguatemala.info> y hoja topográfica 2260IV San Agustín Acasaguastlán. Mayo 2013.

2.2 Vías de acceso

El área investigada se encuentra a 143.5 kilómetros de Cobán Alta Verapaz; 138 kilómetros en asfalto y 5.5 kilómetros en terracería.

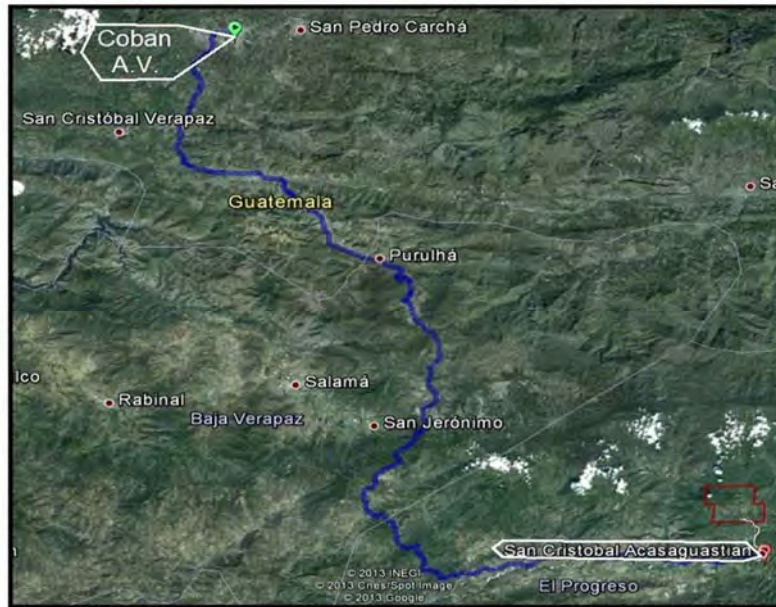
A partir de esta localidad, se toma la carretera CA-14 hasta el lugar conocido como El Rancho, departamento de El Progreso (122 kilómetros de recorrido aproximado).

Posteriormente se toma la carretera Jacobo Árbenz Guzmán CA-9N hasta San Cristóbal Acasaguastlán (16 kilómetros de recorrido aproximado). Localizados en San Cristóbal Acasaguastlán, se toma una ruta en dirección noroeste con un recorrido aproximado de 5.5 kilómetros (figura 2).

De la Ciudad de Guatemala, departamento de Guatemala se toma la ruta CA-9N con un recorrido aproximado de 121 kilómetros hasta el municipio de San Cristóbal Acasaguastlán. Posteriormente se toma la ruta de terracería en dirección noroeste con un recorrido aproximado de 5.5 kilómetros.

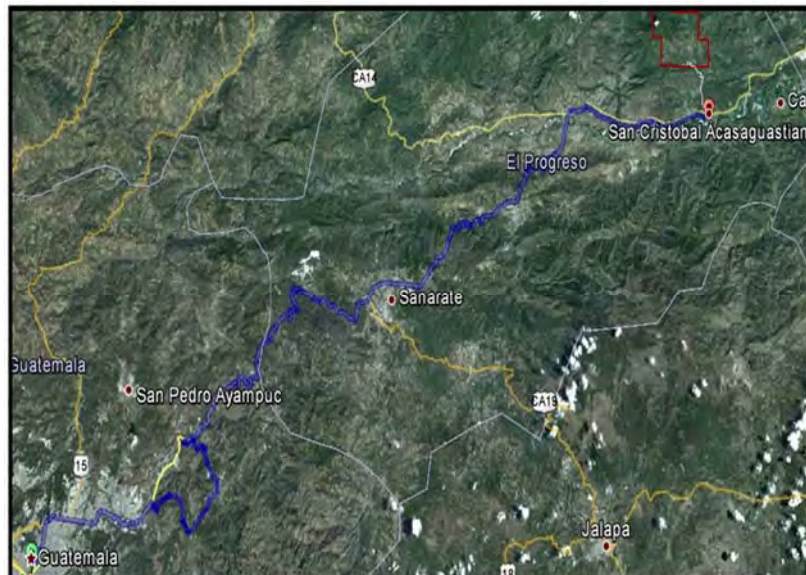
El recorrido total de la ciudad Capital hacia el área de investigación es de 126.5 kilómetros; 121 kilómetros en asfalto y 5.5 kilómetros en terracería (figura 3).

FIGURA 2
MAPA DE UBICACIÓN COBAN-SAN CRISTOBAL
ACASAGUASTLAN



Fuente: C.A. Disponible en Google Earth. Mayo 2013

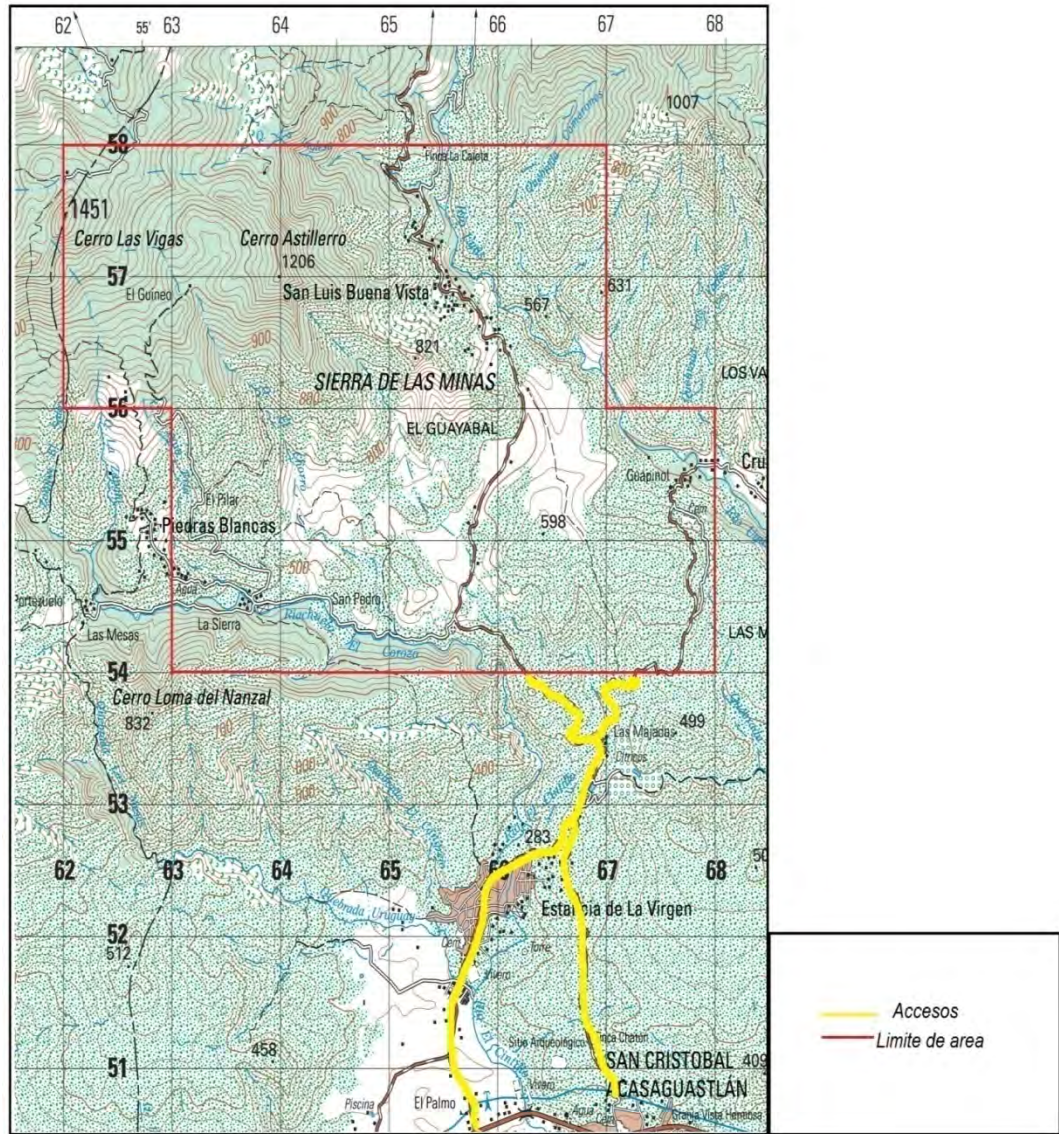
FIGURA 3
MAPA DE UBICACIÓN CIUDAD CAPITAL – SAN CRISTOBAL
ACASAGUASTLAN



Fuente: C.A. Disponible en Google Earth. Mayo 2013

En la siguiente imagen se muestra el sistema de accesos hacia el área que parten de San Cristóbal Acasaguastlán, los cuales son de terracería (figura 4).

FIGURA 4
VIAS DE ACCESO AL AREA DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Investigación de campo 2013

2.3 Geología regional

2.3.1 Litoestratigrafía

El área de investigación se encuentra en el límite sur del Bloque Maya; al norte del valle del Motagua, en la cual a lo largo de todo el límite, afloran ciertos cuerpos rocosos los cuales se sitúan en las siguientes edades:

a. Estratigrafía del paleozoico

Las rocas más antiguas del bloque maya afloran en la parte norte del valle del Motagua y están constituidas por el grupo Chuacus (McBirney, 1963) que consta de una faja, casi continua, en la zona de sutura, con una longitud de casi 350 kilómetros de largo.¹

b. Estratigrafía del mesozoico

Entre las unidades del mesozoico se encuentra peridotitas serpentinizadas pertenecientes a la formación El Tambor las cuales afloran en la sección norte y parte de la sección sur-este del área de investigación.²

c. Estratigrafía del cenozoico

Como unidades más recientes se tiene a las serpentinitas de la zona de cizalla, las cuales afloran en la sección sur del área de investigación.

d. Columna litoestratigráfica regional

La figura 5 muestra gráficamente la columna litoestratigráfica regional. Esta se constituye por tres apartados principales que son el bloque maya, la zona del Motagua y el bloque Chortís. Cada uno de estos apartados presenta un orden

¹T.W. Donnelly. Et. Al. *The Geology of North America Vol.1. H. The Caribbean Region The Geological Society of America*, (U.S.A., 1990), 4.

²Giussepe Giunta. *The Motagua suture zone in Guatemala, Field-trip guidebook of the I.G.C.P.-433 Workshop and 2nd Italian-Latin American Geological Meeting "In memory of Gabriel Dengo"* (January 2002), 49.

que va del precámbrico (con un basamento no específico para los tres sectores) así como el mesozoico, cenozoico y por último el cuaternario, que para los tres casos, se basan en depósitos volcánicos y cuerpos sedimentarios recientes.

Para la investigación, se enfatizan las formaciones pertenecientes al bloque maya en su flanco sur y las unidades pertenecientes a la zona del Motagua

FIGURA 5
COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA REGIONAL

		MAYA BLOCK	MOTAGUA ZONE	CHORTIS BLOCK
CENOZOIC	QUATER.	Quaternary volcanic units (Chiapas)	Guatatoya Fm. and other young sediments	Quaternary volcanic units
	Plioc.	Carib Fm.		Tertiary volcanic units
	Mioc.	hiatus	hiatus	
	Olig.	El Bosque Fm.	Subinal Fm.	hiatus
	Eoc.	Petèn Group		
	Paleoc.	Sepur Fm.	hiatus	
	Late	Campur Fm.	El Tambor Group	Valle de Angeles Group
	Creta.	Cobàn Fm.	ophiolite suite	Yojoa Group
	Early	San Ricardo Fm.	? ?	Metapan Fm.
	Jura.	Todos Santos Fm.		hiatus ?
MESOZOIC	Trias.	hiatus		Honduras Group
	Perm.	Chocal Fm.		hiatus
	Pens.	Santa Rosa Group		
	Missis.	Aguacate Fm, (Chiapas)		San Diego Fm.
	Dev.	Chuacus Group		? ?
	Silur.			Las Ovejas Group
	Ordov.	? ?		? ?
	Camb.			Banaderas
	PRECAMB.			

Fuente: Giunta, The Motagua Suture Zone in Guatemala. 2 002.

1) Esquistos no diferenciados de serie Chuacus

Las formaciones presentes en el área de investigación, se encuentra como más antigua, Esquistos no diferenciados de la Serie Chuacus. 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, así como unidades menores mapeables de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas..

La Formación San Agustín (Bosc 1971), un metagranitoidemilonitizado que generalmente es un augen gneis. Composicionalmente, la formación se divide en metagranitoides de composición homogénea y migmatitas de composiciones más variables.

Se cree que la milonitización resultó del evento de sutura en el Cretácico Tardío. En el plegamiento isoclinal se puede ver una historia anterior, pero el posterior virtualmente borró todos los elementos estructurales utilizables.³

2) Peridotitas Serpentinizadas

Existe una asociación ofiolítica, llamada "*Grupo El Tambor*", la cual se extiende en el centro de Guatemala. La mayoría de las ocurrencias están dentro de la zona de sutura de Motagua; la litología dominante es peridotita serpentizada, pero son abundantes las grawacas, así

³T.W. Donnelly, Et.Al. *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, (1990), 3

como lavas en almohadillas y fragmentos de diques de diabasa.

Localmente ocurren gabros, plagiogranitos, y peridotitas ligeramente serpentinizadas. Chert y raramente calizas pelágicas están intercaladas con basalto.

Materiales sedimentarios asociados incluyen grawacas gruesas (algunos de los cuales son vulcanoclásticas) que por lo menos en parte, están interestratificadas con flujos basálticos. En general el grado metamórfico es ligeramente mayor en las exposiciones más inferiores.⁴

3) Capas rojas

La Formación Subinal (Hirschmann, 1963) es la más extensa de las formaciones del Terciario ocurrentes en el valle Motagua; sus extensas exposiciones a lo largo de la carretera son especialmente conspicuas en el este de Guatemala. Los autores la han dividido en unidades superior e inferior; solamente la superior está bien expuesta y se conoce mejor.

En la parte alta del valle Motagua la parte inferior consiste en capas gruesas de conglomerados de cuarzo pardo a blanco, y menos componentes de rocas metamórficas y plutónicas.⁵

⁴Ibíd.,14.

⁵T.W. Donnelly, Et.Al. *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region* The Geological Society of America, (1990), 18.

2.3.2 Tectónica Regional

a. Zona de Subducción

El valle del río Motagua es el sitio de la zona de sutura entre los bloques Maya y Chortís. Sobre el lado norte del valle se localiza un frente montañoso abrupto, el cual coincide con varias fallas inversas que desplazan unidades de la serie metamórfica Chuacús.

Las lineaciones indican transporte hacia el norte. Estas fallas están ligeramente en échelon hacia el valle, y el rumbo de varias fallas es hacia el noreste dentro de la cadena montañosa; sus posiciones frontales están ocupadas por fallas estructuralmente más altas.

La mayoría de las fallas están marcadas por bandas continuas de serpentinita. En el valle Motagua, varios autores (Bosc, 1971) han sugerido que estas son fallas inversas. Su actual buzamiento de alto ángulo es producto de la rotación en el Cenozoico tardío acompañante de levantamiento reciente de las Sierras a lo largo del margen sur del bloque Maya.⁶

b. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic

La falla de Chixoy-Polochic, también conocido como falla de Cuilco-Chixoy-Polochic, es una de las principales zonas de falla en Guatemala.

⁶ Ibídem Pag 1

Descorre en un ligero arco desde la costa este de Guatemala hasta Chiapas en el suroeste de México, que sigue los profundos valles de los ríos Polochic, Chixoy y Cuilco.⁷

Dichos sistema de fallas, presenta una cinemática de movimiento de tipo sinestral que intervienen de manera indirecta con fallas localizadas al sur de las mismas; presentan una misma tendencia de movimiento, por lo que se establece una zona de sutura, que divide al país.

c. Falla Motagua

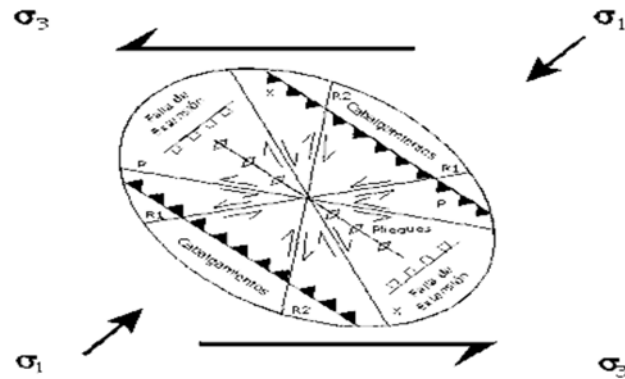
La falla de Motagua es una falla transformante en Guatemala, localizada en el sur de Chiapas, que sigue el curso del río Motagua desde la costa del mar Caribe hasta Chichicastenango en el departamento de El Quiché, a través de Guatemala y Belice.

Forma parte del sistema de fallas Motagua-Polochic, y tiene un movimiento de rumbo lateral izquierdo (figura 6), lo que la hace parte del sistema de fallas que forman el límite entre la placa Norteamericana y la placa del Caribe. Esta falla divide dos terrenos muy diferentes: el Bloque Maya al Norte y el bloque Chortís al Sur.⁸

⁷Ortega Gutierrez, Fernando, Et.Al. *The Mayan-ChortiesBoundary; A TectonoestratigraphicApproach*,(2007).

⁸Falla de Motagua, http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Motagua (23 de noviembre de 2 013)

**FIGURA 6
MOVIMIENTO SINISTRAL**



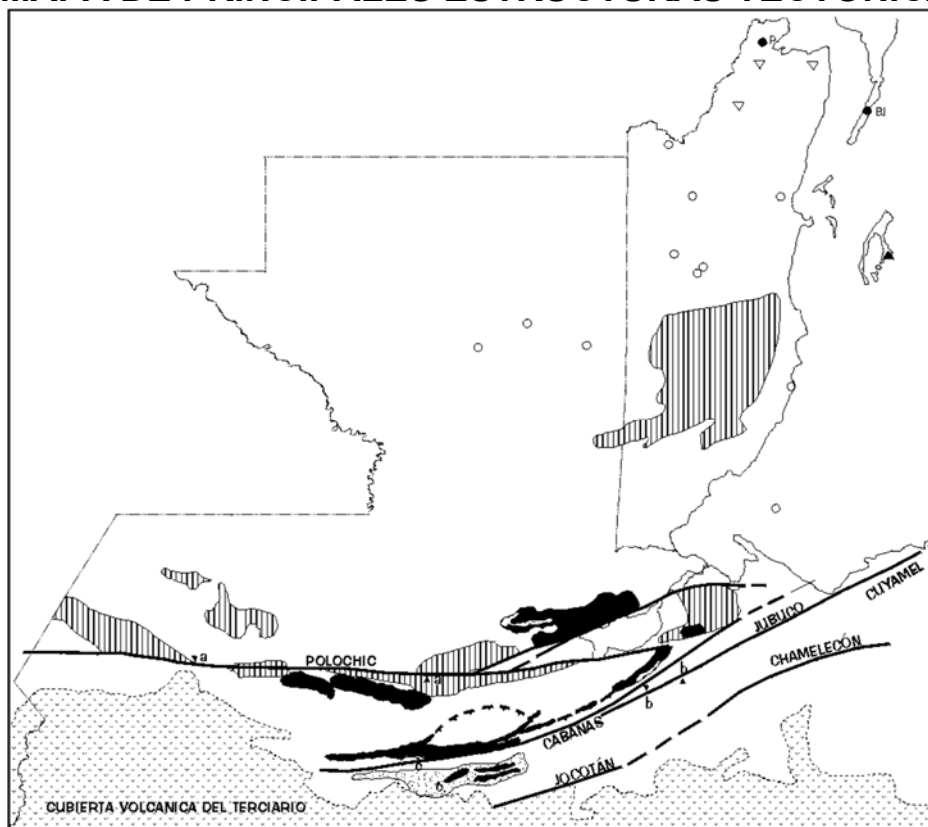
Fuente: The mapping of geological structures. 1994.

e. Mapa tectónico regional

En la figura 7 se muestra el mapa regional de las principales estructuras tectónicas, que controlan las deformaciones recientes en la parte central de Guatemala, con una orientación oeste-este, las cuales conforman una zona de sutura, que funge como contacto entre la placa norteamericana con la placa del caribe.

Localmente referenciado entre el bloque Maya y bloque Chorti, se localiza la zona de sutura del Motagua, en la cual, ubicándose al norte de la misma, se encuentra el área de investigación.

FIGURA 7
MAPA DE PRINCIPALES ESTRUCTURAS TECTONICAS



Fuente: Diagrama tectónico, The Geology of North America Vol. H.1 990.

2.3.3 Geomorfología

a. Hidrología

El área de investigación tiene como afluente principal el Río Uyus con dirección NW-SE y en la sección sur con dirección E-W el riachuelo El Corozo el cual es alimentado por las quebradas: Agua Fría y El Chorro. Tanto el río como el riachuelo vierten sus cauces en el río Motagua (pertenecen a la cuenca de este mismo) el cual desemboca en el Océano Atlántico.

b. Clima

Esta zona se encuentra en la región oriente y su incidencia pluviométrica se encuentra limitada al norte con la sierra de las Minas y al sur-este con la sierra Chuacus.

Esta región se caracteriza por la deficiencia de lluvia y a la vez presenta valores muy altos en la temperatura. Según registros de promedios de 20 años, en el departamento de El Progreso, la temperatura media mensual es de 24°C y 30°C.

La precipitación pluvial promedio anual es de 920 milímetros. En el mes de enero la precipitación media es de 3 y 4 milímetros; en agosto y septiembre la precipitación es de 140 a 189 milímetros. Del mes de noviembre a mayo la precipitación media es de 100 milímetros. La humedad promedio anual es del 67%.

c. Suelos

Se observan distintos tipos de suelo en base a la elevación del lugar. Regionalmente los suelos del departamento de El Progreso se subdividen de la siguiente forma:

1 Suelos Desarrollados sobre Materiales Volcánicos

Son los suelos del suroeste del departamento, área cubierta por materiales de la misma época que los de toda el área central de Guatemala.

Se conforman por suelos de profundidad variable ubicados en áreas de pendiente fuerte, así como suelos arenosos con menos del 35% de fragmentos rocosos ubicados en áreas cercanos a los ríos.⁹

2 Suelos desarrollados sobre Materiales Sedimentarios o Metamórficos.

Este es el tipo de suelo más común en el departamento, ocupa $\frac{3}{4}$ del mismo, con pendientes inclinadas y a la vez no son cultivables, pero aun así algunos son muy productivos, por lo que son útiles para pastos, bosques o café.¹⁰

3 Suelos Misceláneos.

Entre éstos podemos encontrar los suelos aluviales, sobre los cuales los ríos han depositado materiales recientemente y aún están sujetos a nuevas inundaciones. Éstos son suelos limpios para el pastoreo.¹¹

d. Relieve

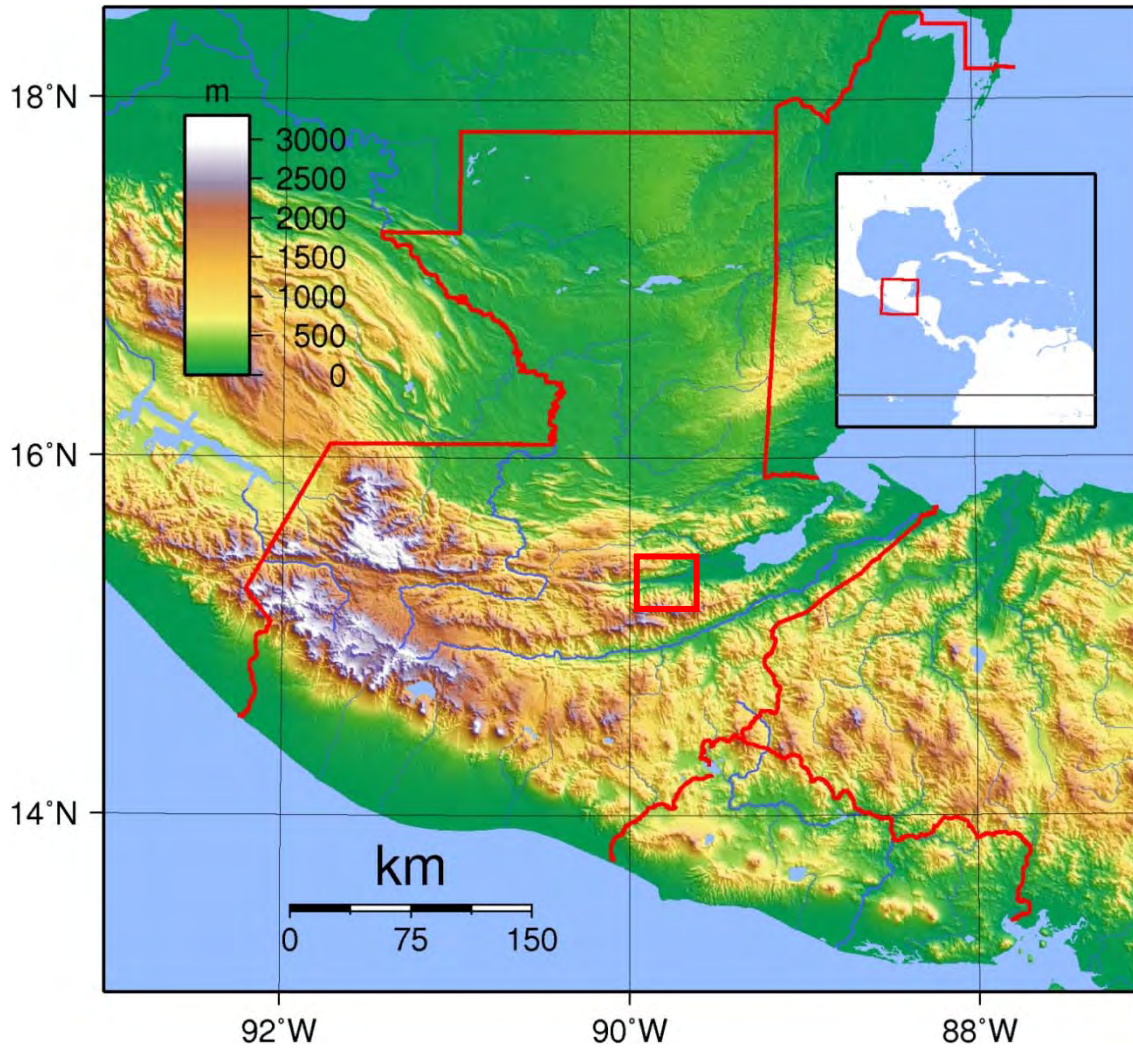
El relieve de esta zona tiene tendencias abruptas debido a los cambios de altura; esto se debe a que al estar en la Zona de Sutura del Motagua, la tectónica incidió de manera importante y al encontrarse en la zona sur de la Sierra de las minas, presenta características producidas por la formación de dicha cadena montañosa (figura 8).

⁹Serie de suelos. <http://es.scribd.com/doc/87085383/serie-de-suelos>, consultado el 4 de mayo de 2013.

¹⁰Ibidem

¹¹Ibidem

FIGURA8 MAPA TOPOGRÁFICO NACIONAL



Fuente: C.A. Disponible en http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/a/a3/Guatemala_Topography.png (05 de mayo de 2013)

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Metodología

3.1.1. Fase de planificación

Esta fase tomo como tiempo referencial un mes. Inicio el 18 de marzo del 2013 y concluyo el 23 de abril del 2013.

Tuvo como finalidad realizar la recolección de información teórica sobre todas las características posibles del área investigada, con lo cual se obtuvo una idea básica de los distintos escenarios que se presentaron en los ámbitos, geológicas, sociales, climatológicas, etc. La recolección de dicha información se obtuvo de distintas fuentes, principalmente de investigaciones previas realizadas en la localidad, lo cual llevo a tener una idea clara y fundamental de la situación general de la localidad.

3.1.2. Fase de campo

Se realizó en un tiempo aproximado de un mes y quince días; inicio del 1 de Julio del 2013 y concluyo el 15 de agosto del 2013.

En esta fase se realizó la recolección de los datos geológicos generales que se observaron en el área de investigación, con la finalidad de contrastarlos con lo obtenido en la etapa bibliográfica y a la vez apoyar en la definición y solución del problema geológico enfatizado para la localidad.

Las actividades realizadas en dicha fase constaron de mediciones, descripciones y evaluaciones de las características geológicas generales que se presentaron en el área de investigación. A la vez se realizó la recolección de muestras de mano de las distintas unidades litológicas que afloran en el lugar, para, realizarles posteriormente un estudio a nivel microscópico de las mismas.

Como instrumento de recolección de datos se utilizó una “Guía de observación de campo”, en la cual se colocaron las mediciones de datos estructurales (foliaciones, fallas, fracturas, etc.) así como descripciones minerales macroscópicas de las rocas, y la ubicación de los afloramientos.

Las actividades de esta etapa se subdividieron de la siguiente manera:

- a. Topografía: ubicación espacial del área de investigación por medio de un mapa topográfico local y un GPS para su posterior plotéo, en un mapa escala 1:25000.
- b. Geológica: se realiza un mapeo geológico superficial basándose en las exposiciones litológicas que se presenten en veredas, quebradas y cortes de carreteras, para obtener suficientes muestras para la fase de laboratorio y realizar una correcta interpretación.

3.1.3. Fase de laboratorio

Inicio del 15 de Agosto del 2013 al 30 de Septiembre del 2013. En esta etapa se procedió a la realización de secciones delgadas de las

muestras de rocas recolectadas en la etapa de campo para posteriormente realizar un análisis microscópico y describir la composición mineralógica de la roca, los porcentajes de los mismos y las familias a las que pertenecen para poder identificar la roca correctamente.

3.1.4. Fase de gabinete

Inicio del 15 de Agosto del 2013 al 30 de Noviembre del 2013. Se realizó el análisis de datos obtenidos en el campo y laboratorio, contrastándolos con los datos obtenidos en la recopilación bibliográfica; así como la realización del mapa, perfil geológico y el informe final.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Litoestratigrafía Local

En el área de investigación se observaron cuatro tipos de unidades litológicas, las cuales fueron inicialmente descritas como: esquistos, peridotita, milonita y aluvión. Posterior a la identificación mineralógica, se definió el tipo específico de rocas para el sector: esquistos cuarzos micáceos, esquistos miloníticos, secciones con peridotitas serpentinizadas y secciones de aluvión determinadas por las terrazas deposicionales. Geomorfológicamente, se observó unidades tales como: crestas, laderas y picos, en los cuales se encuentran las cotas de mayor elevación.

La sección sur del área de investigación presentó un menor grado de meteorización. Geomorfológicamente se observó secciones de valles de inundación y terrazas aluvionales. De igual forma, se presentó lomas y colinas, definidas de esta forma debido a que dichas estructuras no sobrepasan los 100 metros de altitud y los ángulos de las pendientes de sus laderas no son fuertes.

El orden de las unidades presentes en el área de investigación es el siguiente (de más antiguo a más reciente)

- ✓ Unidad de esquisto cuarzo micáceo
- ✓ Unidad de peridotita serpentinizada
- ✓ Unidad de milonita
- ✓ Unidad de aluvión

4.1.1 Unidad de esquistos cuarzo micáceo

La sección norte del área de investigación presentó como unidad dominante los esquistos, los cuales conforman casi el 60% del área de investigación, aproximadamente 14 km² de la totalidad.

A inmediaciones de finca La Cajeta, se determinó un grado de meteorización de III a IV (anexos, pág. 106) para dicha unidad y en algunos sectores alcanza un grado de V a VI observándose únicamente suelo (fotografía 1).

FOTOGRAFIA 1 ESQUISTOS EN VEREDA DE FINCA LA CAJETA



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

La sección central del área que abarca esta unidad presenta un grado de meteorización de II a III (anexos, pág. 106) y en este punto se observó de manera uniforme la aparición de minerales melanocráticos (biotita, clorita) y leucocráticos (cuarzo, feldespato moscovita), a inmediaciones de quebrada El Cedrillo y quebrada El Chorro.

La sección este presenta las mejores exposiciones de esta unidad litológica (fotografía 3) observándose un grado de meteorización de I a II (anexos, pág. 106) a inmediaciones del río Uyuz.

Macroscópicamente la coloración es variada dentro de esta unidad, que va de grisácea, grisácea – verdosa, beige a color rosa claro, esto en conformidad con el grado de meteorización que presenta el sector y la concentración mineral que pueda observarse: al noroeste una mayor meteorización, coloración beige; al SW menor grado de meteorización, coloración grisácea-verdosa a rosa claro.

En muestra de mano se observa una variación en composición mineral, relacionada a la zona donde se extraiga la muestra. Se puede observar alto contenido de cuarzo en las muestras recolectadas en la sección N, así como moscovita, biotita y clorita. Al este del sector se presentaron la misma composición mineral con aparición de granate.

En la sección central y sur se observa el predominio de moscovita e inicia la aparición de clorita; esta última predomina en la parte central-este del área que abarca esta unidad.

Las muestras de mano que se obtuvieron de esta unidad, fueron reclasificadas por sus características macroscópicas, las cuales se observan en el siguiente orden (tabla 2):

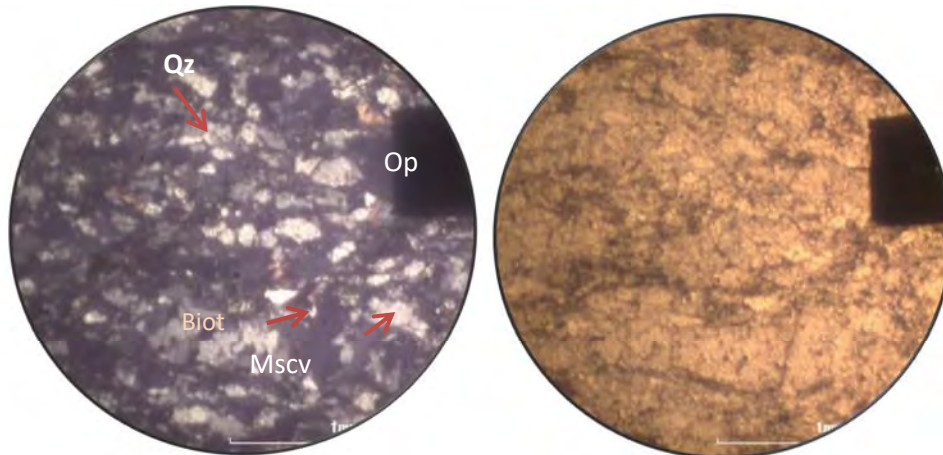
TABLA 2
MUESTRAS RECOLECTADAS EN CAMPO

No. de muestra	Código de sección	Coordenadas
003	JV-003	189100/1659977
015	JV-015	188262/1658023
016	JV-016	187025/1658025
018	JV-018	189772/1658971
023	JV-023	188670/1657416
032	JV-032	187707/1656762

Fuente: investigación de campo. 2 013

La parte NE fue caracterizada por medio de la muestra 003 (fotografía 2; sección delgada de muestra 003) la cual se consideró representativa en la localidad, y se obtuvo a inmediaciones de la carretera que conduce de finca La Cajeta a finca Camarones.

FOTOGRAFÍA 2
SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTOS AL NORTE DEL
ÁREA DE INVESTIGACIÓN



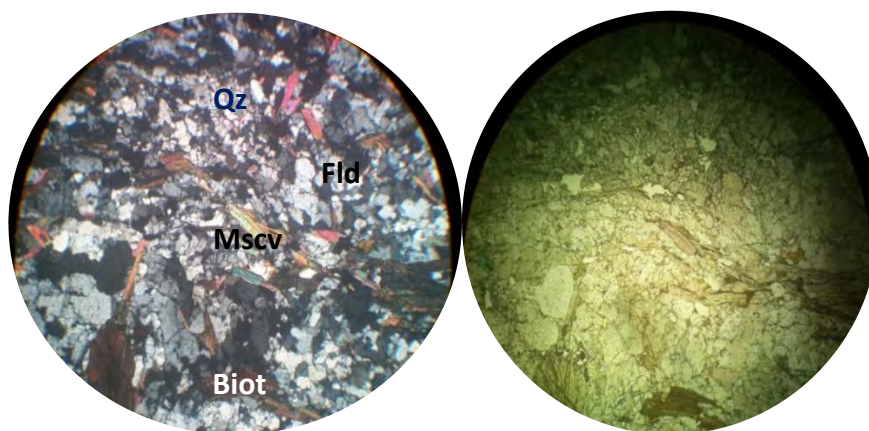
Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

Para esta sección, se presentó una mayor concentración de cuarzo y micas (biotita así como moscovita), sin embargo se observó la presencia de minerales opacos, los cuales según su estructura física, se clasifican como pirita (fotografía 2, presencia de moscovita y biotita de manera equigranular en relación al cuarzo, así como un mineral opaco de tipo fenocristal en ambas vistas PPI y XPL).

La meteorización afecto a la roca en este sector, llevándola a un grado de meteorización de II a III (anexos, Pag. 106). Lo cual genero un cambio en el color macroscópico de la unidad.

En dirección N-S, se observa un cambio físico en la coloración por lo que se extrae una muestra ubicada en el cauce de la quebrada El Cedrillo.

FOTOGRAFÍA 3 SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTOS PRESENTE EN LA SECCIÓN CENTRAL-NOROESTE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

La sección JV-015, (fotografía 3), presenta cuarzo y feldespato en conjunto con moscovita; la biotita disminuye y casi a totalidad, la

presencia de minerales opacos; en dirección sur la unidad aumenta la concentración de feldespato.

El sector presento un menor grado de meteorización al encontrarse en cotas de menor altura en relación a la primera muestra obtenida, por lo que la coloración varía; de igual forma dicho cambio de tonalidad se asocia a la disminución de biotita y el aumento de feldespato.

FOTOGRAFÍA 4 AFLORAMIENTO EN QUEBRADA EL CEDRILLO



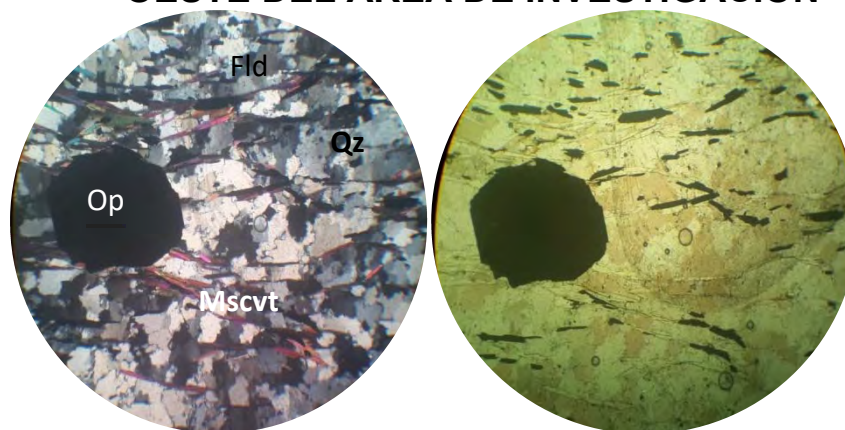
Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 4 se observa la coloración grisácea de este sector así como el grado de meteorización aproximado de II a III (anexos, Pag. 106).

En dirección oeste, dentro del cauce de la quebrada El Chorro se obtuvo la muestra 016; se observó que la zona presenta una meteorización de II a III (anexos, Pag. 106) y la topografía presento un incremento de las pendientes abruptas.

El análisis en sección delgada, determinó que este sector presento un incremento de minerales opacos, moscovita y cuarzo; disminuye la presencia de biotita, situación que enmarca, la variación lateral de la mineralización en relación moscovita-biotita de la unidad de esquistos micáceos.

FOTOGRAFÍA 5 SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTO PRESENTE AL OESTE DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

La presencia de fenocristales opacos se da para esta localidad, sin embargo, estos no presentan la estructura cubica que fue observable en la muestra 003, por lo que no se asocia a pirita, sino a la estructura física de un granate (fotografía 5), lo que indica un aumento en el gradiente metamórfico.

En el extremo oeste de este sector se observa la roca de la misma coloración, con un grado de meteorización de IV a V (anexos, Pag. 106); en este sector se aprecia la aparición de granates, observándose mayor concentración del mismo.

Al norte, de la sección donde se extrajo la muestra 016, se intercepta el cauce de la quebrada El Chorro (fotografía 6), en la cual se

presentó menor grado de meteorización, factor que llevo a cabo la obtención de muestras sanas.

FOTOGRAFÍA 6 AFLORAMIENTO EN CAUCE DE QUEBRADA EL CHORRO

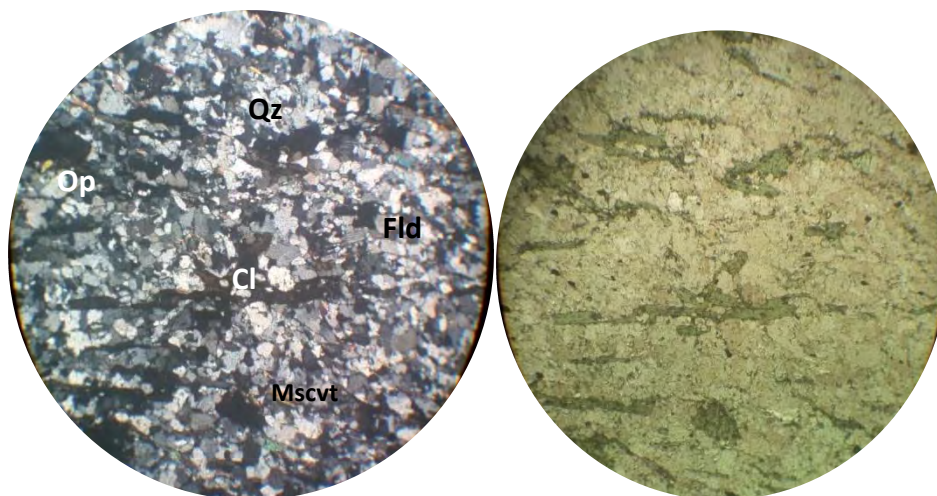


Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

Posteriormente, sobre la unidad de esquistos, en su extremo lateral este, se localiza la quebrada Camarones, en la cual se observó afloramientos con un grado de meteorización bajo, de la cual se logran obtener muestras de muy alta calidad, y se analizó la más representativa para este sector (muestra 018).

El área se encuentra paralela al cauce del río Uyuz, que atraviesa el área de investigación de noroeste a sureste, en inmediaciones de finca La Cajeta.

FOTOGRAFÍA 7 SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTO SITUADA AL ESTE DE LA ZONA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

Se presenta una disminución del contenido de cuarzo, el feldespato, minerales opacos y moscovita son perceptibles de forma equigranular; la presencia de biotita no es visible, sin embargo se observa la aparición en un porcentaje significativo de clorita, lo cual puede indicar que en el sector, el metamorfismo retrogrado, genero el reemplazamiento de la biotita por la clorita (fotografía 7).

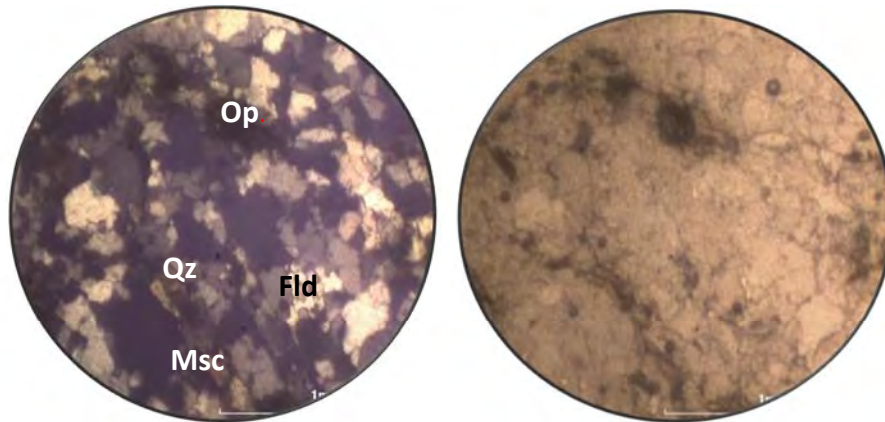
Para dicha localidad se determinó que el cauce de la quebrada corre sobre una falla de tipo inversa, que funge como divisor, la cual es el contacto entre los esquistos y la peridotita serpentizada que aflora en la sección este del área de investigación.

En la sección sur del área de investigación se localiza un valle aluvial, perteneciente al sector conocido como San Pedro, del cual fue perceptible afloramientos de esquistos, y se extrajo la muestra con mejor calidad (023). Se logró determinar que la meteorización en el sector ronda en grados de II a III (anexos, Pag. 106).

El análisis microscópico de dicha muestra logró determinar que la unidad de esquistos para este sector presenta un porcentaje dominante de cuarzo y moscovita, a esto se adjunta la aparición de la microclina y opacos, estos últimos en un porcentaje sumamente menor (fotografía 8).

De igual forma, a nivel textural (vista en microscopio), el esquisto presenta una disposición equigranular predominantemente y lepidoblastica por algunos fenocristales de cuarzo.

FOTOGRAFÍA 8
SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTO SITUADA EN LA
LOCALIDAD CONOCIDA COMO SAN PEDRO



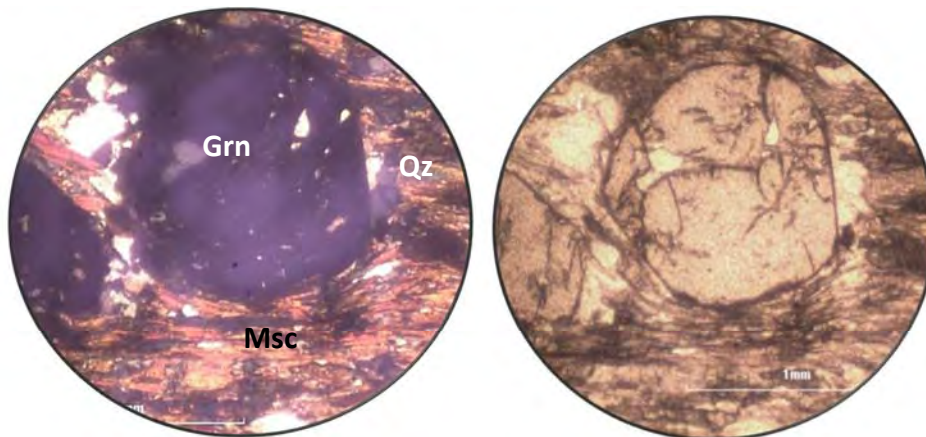
Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

Sobre la unidad de esquistos, en la carretera que conduce al caserío La Sierra, fueron observables los últimos afloramientos significativos ante el contacto del esquisto con la peridotita; por lo cual se procedió a la extracción de la muestra 032.

Se observó en este sector el dominio de la moscovita sobre el cuarzo así como la aparición del granate de manera similar a la sección norte de la localidad.

A nivel microscópico, la textura se observa inequigranular por la variación de tamaño de los minerales, así como lepidoblastica debido a que los granates se presentan como fenocristales (fotografía 9).

FOTOGRAFÍA 9 SECCIÓN DELGADA DE ESQUISTO SITUADA EN EL CASERÍO LA SIERRA



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

De igual forma, presentan en la vista xpl la coloración generada por el cuarzo y la moscovita las cuales rodean al fenocristal de granate que se puede observar en la parte central de cada una de las imágenes (fotografía 9).

FOTOGRAFÍA 10 AFLORAMIENTO DE ESQUISTOS EN VEREDA DE CASERÍO LA SIERRA



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

La coloración se observa de beige a gris-oscuro, producto de la mezcla de factores tanto composición mineral como meteorización (en la imagen la roca presentaba un grado de meteorización III). Este sector, presenta un contacto fallado de tipo inverso con componente sinistral con respecto a la unidad de peridotita.

4.1.2 Unidad de peridotita

La unidad de peridotita serpentinizada constituye la segunda roca más abundante del área de investigación; se presentó en la sección sur con disposición SW – NE, y en la parte este de la hoja con una disposición N-S.

Presenta un grado de meteorización en general que va desde II a III. Esta unidad tiene la mayor presencia de familia de fracturamiento y se observa una orientación preferencial en su acomodamiento.

FOTOGRAFÍA 11 **AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA**



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 11 se muestra un afloramiento de peridotita serpentizada que se localiza a inmediaciones del río Uyuz, en la parte este del área de investigación.

La parte SW de esta unidad presenta el grado de meteorización más elevado; la parte central y la parte este, en el sector conocido como Cruz del Valle, presentan los mejores afloramientos.

Se observó que esta unidad se encuentra en contacto fallado inferido de tipo inverso, con la unidad de Esquistos, en la parte este del área, la cual tiene como divisor el cauce del río Uyuz.

FOTOGRAFÍA 12 FOTOGRAFÍA PANORÁMICA DE CONTACTO ESQUISTO-PERIDOTITA



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 12 se observa de forma panorámica el contacto del esquisto con la peridotita Serpentinizada, y a la vez la depresión por donde recorre el cauce del rio Uyuz, la cual es traza del contacto.

Se obtuvieron diversas muestras de esta unidad litológica, sin embargo no existió variación fuerte tanto en la coloración externa de la roca, así como en su composición mineral macroscópica (observada con lupa 10x).

Las muestras tomadas como roca índice de esta unidad son las siguientes (tabla 3):

TABLA 3
MUESTRAS DE PERIDOTITAS SERPENTINIZADA

Numero de muestra	Código de sección delgada	Coordenadas
027	JV-027	189320/1656680
034	JV-034	187180/1656075

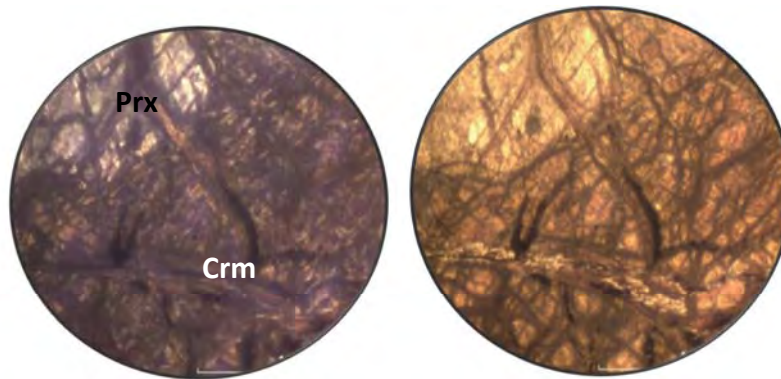
Fuente: investigación de campo 2013.

Para la unidad, la primera muestra se extrajo del sector conocido como El Guayabal, ubicado a inmediaciones de San Pedro. Dichos afloramientos presentaban una meteorización considerable, sin embargo, se realizó el análisis microscópico que caracterizó la unidad.

A nivel microscópico se observa un alto porcentaje de serpentina la cual se obtiene de la alteración de los piroxenos y olivinos presentes en el protolito de esta roca (peridotita).

Se presenta la existencia de piroxenos, remanentes de la composición inicial de la roca, así como cromita, como óxido en la roca. Se obtuvieron las siguientes imágenes de esta muestra analizadas en microscopio petrográfico (fotografía 14):

FOTOGRAFÍA 13
SECCIÓN DELGADA DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA EN VISTA XPL Y PPL



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

A nivel microscópico, texturalmente el componente mineral de esta roca es inequigranular, observándose un fenocristal de piroxena rodeado por el característico hábito de la serpentinitización y las vetas opacas de cromita.

Se presenta afloramientos a inmediaciones del área conocida como San Pedro (fotografía 14):

FOTOGRAFÍA 14
AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA
EN CASERIO SAN PEDRO

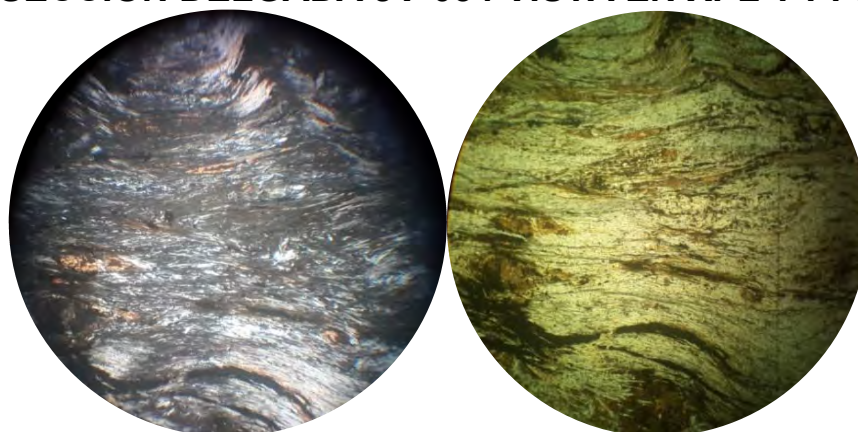


Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 14 se observa como la peridotita serpentinizada en esta localidad, presenta el mayor grado de meteorización. La segunda muestra representativa fue obtenida en el riachuelo conocido como El Corozo, situado en el caserío La Sierra, con el número 034.

Se observa una mayor presencia de serpentina en este sector, a la vez la presencia de óxidos y vetillas poco identificables. La textura continúa inequigranular en este tipo de roca (fotografía 15):

FOTOGRAFÍA 15 SECCIÓN DELGADA JV-034 VISTA EN XPL Y PPL



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

La distribución de la serpentización en la muestra, así como la ausencia de minerales remanentes del protolito de la roca, se pueden observar. A la vez se distingue la presencia de los óxidos.

Al oeste del área de investigación se presenta esta unidad en contacto fallado inverso, con los esquistos; al este, de igual forma, pero de manera inferida (el grado de meteorización no permitió la obtención de datos para el contacto); al sur del área, dicha unidad encuentra cabalga los esquistos, sin embargo la misma, presentan en fallamiento de tipo normal, un contacto con los esquistos miloníticos,

los cuales se encuentran descenden de esta unidad con un plano de buzamiento S.

4.1.3 Unidad de esquisto milonitizado

La unidad de esquisto milonitizado tiene ocurrencia en la sección SE del área de investigación, observándose con un grado de meteorización de II a III (anexos, Pag. 106).

FOTOGRAFIA 16 AFLORAMIENTO EN RUTA A FINCA CRUZ DEL VALLE



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

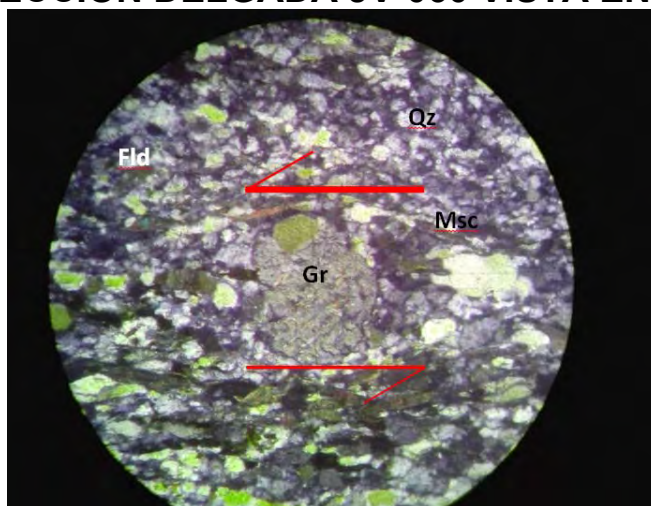
Este tipo de roca se caracteriza, por estar presente en las zonas metamórficas con actividad tectónica. En la fotografía 16 se muestra claramente el esquisto milonitizado con una coloración marrón, característica de esta roca debido a su intemperismo.

Se presenta como la tercera más importante en base a las dimensiones que abarca el área de 20 kilómetros cuadrados. Se obtuvieron diversas muestras del esquisto milonitizado, sin embargo solamente fue necesario el análisis de una de ellas, obteniéndose la

sección delgada con código JV-060 procedente de un afloramiento en la carretera de la finca Cruz del Valle.

Se observa el dominio del cuarzo, así como la aparición de la moscovita y el granate los cuales presentaron igual porcentaje y disminuye la plagioclasa. Texturalmente la roca es inequigranular, y lepidoblastica por los fenocristales de granate presentes en la muestra lo cual se puede observar en la siguiente imagen (fotografía 17).

FOTOGRAFÍA 17 SECCIÓN DELGADA JV-060 VISTA EN XPL



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 17 se muestra la distribución inequigranular de los minerales en la roca, observándose, al centro de la imagen, el cristal de granate que presenta una rotación de tipo sinestral, lo que indica la dirección de esfuerzo a la que fue sometida esta unidad litológica en su emplazamiento.

4.1.4 Unidad aluvional

Esta unidad se muestra únicamente a inmediaciones de las partes bajas del área de investigación, claramente en las partes de las planicies de inundación, así como en los sectores donde las quebradas y los ríos pierden energía y se observa claramente la deposición de clastos.

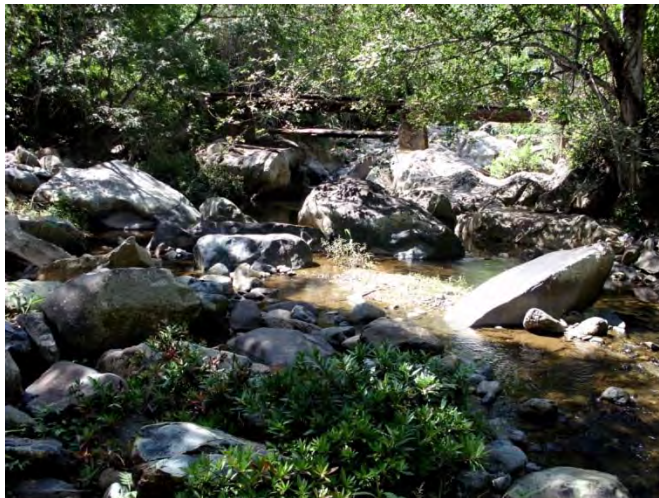
FOTOGRAFÍA 18 CLASTOS DEPOSITADOS EN RIBERA DE RIO UYUZ



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 18 se observa claramente la deposición de terrazas aluviales en la parte baja del Río Uyuz. Se puede determinar que diferentes eventos de acarreo ocurrieron en esta zona, esto debido a que se presentó de forma intercalada estratos de clastos menores a un centímetro con estratos de clastos mayores a tres centímetros, así como estratos con bloques mayores a quince centímetros. La parte baja de las terrazas se encuentra constituida por limos y arcillas, mientras que las partes medias y altas presentan clastos de mayor tamaño, lo que indica diferentes ambientes, desde poca a gran energía de transporte.

FOTOGRAFÍA 19 CLASTOS EN QUEBRADA CAMARONES



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 19 se observa un depósito de clastos de gran tamaño en el cauce de la Quebrada Camarones, lo que indica una gran energía de transporte por parte de este afluente.

4.2 Geología estructural

La geología estructural del área se definió basada en la recolección de los datos de campo: foliaciones, fallas, fracturas, grietas de tensión, boudines y crenulaciones.

Estas estructuras son producto de los eventos tectónicos de deformación que afectaron a la zona durante su formación, con lo que de esta manera se obtiene inicialmente una conclusión parcial hasta lograr una final, de los esfuerzos compresivos y extensivos, en esta zona analizada.

De manera general se determina los siguientes patrones de aparición de estas estructuras: en las unidades litológicas se observó (con excepción del aluvión) la foliación, la cual es característica de las rocas metamórficas; se observó escasos patrones diferenciales en la orientación de esta misma de una unidad a otra. Familias de fracturas: distinguiéndose principalmente dos familias, sin embargo en la unidad de peridotitas serpentinizadas, se observó diferentes familias, característica de este tipo de roca de textura masiva.

Las crenulaciones, grietas de tensión y boudines se han observado en la mayoría de las unidades, los cuales son indicadores importantes de la dirección de las presiones y transpresiones tectónicas ejercidas en este sector.

Las fallas geológicas (normales, inversas y de rumbo) localizadas en el lugar, han definido las direcciones tensionales y compresionales, a la vez han sido indicadores de la relación espacial de las unidades entre sí.

4.2.1 Estructuras dúctiles

a) Planares

1. Foliaciones

Las foliaciones son las estructuras geológicas más visibles en las unidades litológicas del sector (exceptuando el aluvión), por lo cual este es el rasgo principal de la unidad geológica predominante (esquisto cuarzo micáceo); de igual forma presentándose en el esquisto milonitizado, así como una pseudofoliación en el caso de la peridotita serpentinizada. Como característica del metamorfismo en las rocas, la foliación es el producto de esfuerzos tectónicos.

FOTOGRAFÍA 20 FOLIACIÓN EN ESQUISTOS SITUADOS EN RIO UYUZ



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 20 se puede observar la foliación característica de los esquistos localizados en el área de investigación a inmediaciones del Rio Uyuz.

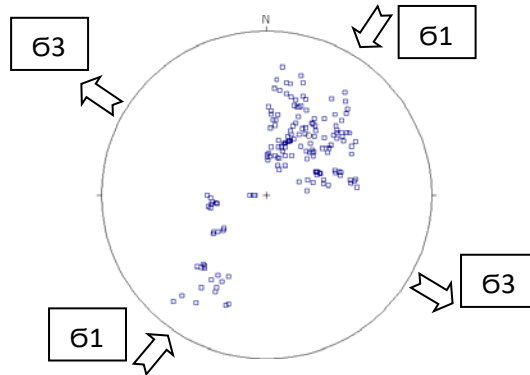
Se realizó un estudio de las distintas foliaciones que presentan las unidades litológicas de la siguiente manera:

- **Esquistos cuarzo micáceos**

La unidad de esquistos cuarzo micáceos presento foliaciones en dos patrones direccionales dominantes, enmarcando estos como los esfuerzos de deformación al cual la unidad fue sometida.

Al realizar el análisis se procedió a separar las familias y analizarlas en estereofalsilla de forma individual:

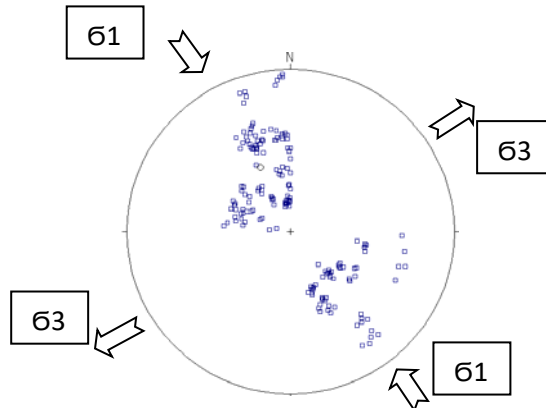
FIGURA 9 FAMILIA 1, FOLIACIÓN EN ESQUISTOS



Fuente: Investigación de campo 2013

En la figura 9 se observa que la orientación de compresión es de N037, mientras que la orientación de distensión es de N307.

FIGURA 10 FAMILIA 2, FOLIACIÓN EN ESQUISTOS



Fuente: Investigación de campo 2013

En la figura 10 se observa que el esfuerzo compresivo tiene una orientación de N337, mientras que la distensión tiene una orientación de N067.

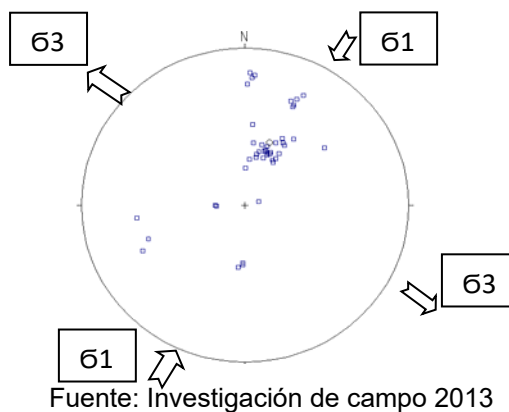
La familia dominante tiene un esfuerzo compresivo con orientación noroeste, mientras que la segunda familia dominante tiene una orientación de compresión noreste.

- **Peridotita Serpentinizada**

La unidad de peridotita Serpentinizada presento algunas familias de pseudofoliación ya que al ser una roca con protolito ígneo, presenta una textura masiva, y al ser sometida a esfuerzos de deformación llega a presentar estas estructuras.

Se realizó la clasificación de las familias de foliación presentes, de la siguiente manera:

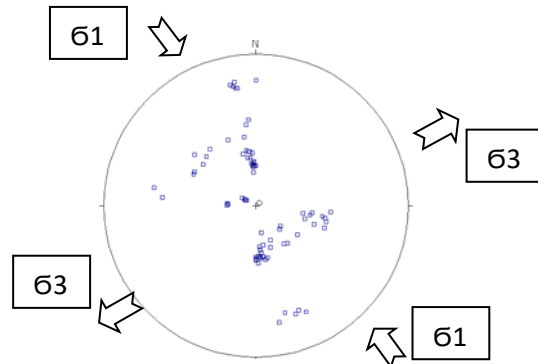
FIGURA 11
FAMILIA 1, PSEUDOFOLIACIÓN EN PERIDOTITAS SERPENTINIZADAS



En la figura 11 se observa que el sigma de compresión tiene una orientación de N027, mientras que la orientación de la distensión es de N297.

FIGURA 12

FAMILIA 2, PSEUDOFOLIACIÓN EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA



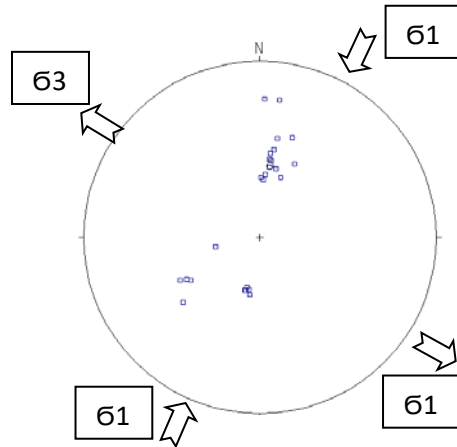
Fuente: Investigación de campo 2013

En la figura 12 se observa una orientación preferencial compresiva de N337, mientras que la distensión es de N067. La familia dominante de foliación tiene una orientación de compresión noroeste.

- **Milonitas**

La unidad de milonitas presenta diversas orientaciones en la foliación, de las cuales se separaron en dos grupos, representando las en estereogramas asignados a cada una observándose lo siguiente:

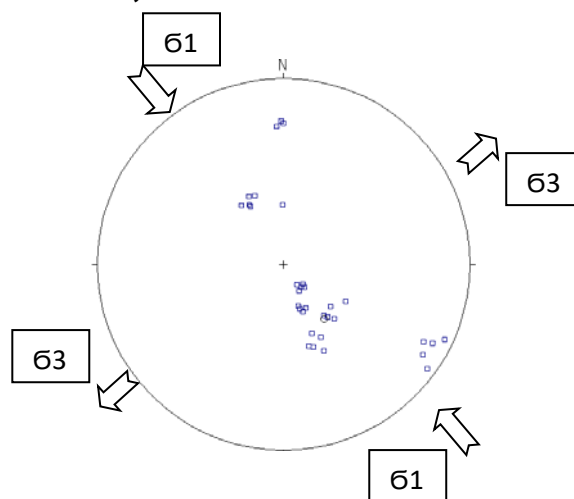
FIGURA 13
FAMILIA 1, FOLIACIÓN EN MILONITA



Fuente: Investigación de campo 2013

En la figura 13 se observa que el esfuerzo de compresión tiene una orientación de N027, mientras que el esfuerzo de tensión presenta una orientación de N297.

FIGURA 14
FAMILIA 2, FOLIACIÓN EN MILONITA.



Fuente: Investigación de campo 2013

En la figura 14 se muestra que la orientación compresiva es de N323, mientras que la orientación de distensión es de N053.

b) Lineales

1. Grietas de tensión

Las grietas de tensión son estructuras generadas por esfuerzos compresivos ocurridos durante una deformación estructural. El área de investigación presenta este tipo de estructuras en todas las zonas (con excepción del aluvión).

FOTOGRAFÍA 21 GRIETAS DE TENSIÓN EN ESQUISTOS

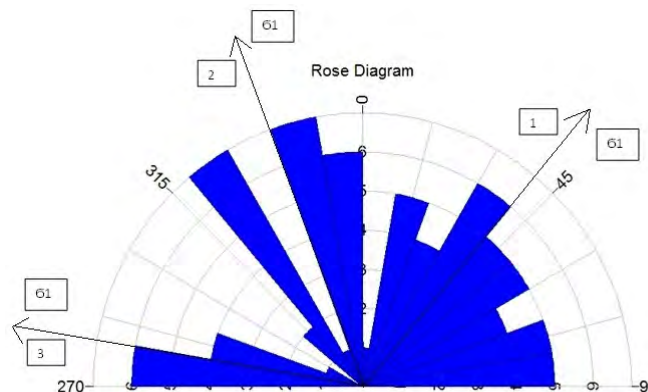


Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la imagen 21 se puede observar dos grietas de tensión afectadas por eventos de deformación en sentidos diferentes. Los datos de las grietas de tensión de las diferentes unidades se analizaron de la siguiente manera:

- Esquistos y Milonitas

FIGURA 15 ANÁLISIS DE GRIETAS DE TENSIÓN EN ROSETA



Fuente: investigación de campo 2013.

Se observa el dominio de dos eventos importantes de deformación con orientaciones de compresión (σ_1) de la siguiente manera: N040 y N345. Se presentó un tercer esfuerzo con orientación de compresión N280.

2. Boudinage

Estructuralmente el boudinage es una estructura generada por el alargamiento de una capa (distensión) presentes en ciertas unidades litológicas del área de investigación. (Esquisto cuarzo micáceo y esquisto milonitizado).

FOTOGRAFÍA 22 BOUDINAGE EN CARRETERA A FINCA LA CAJETA



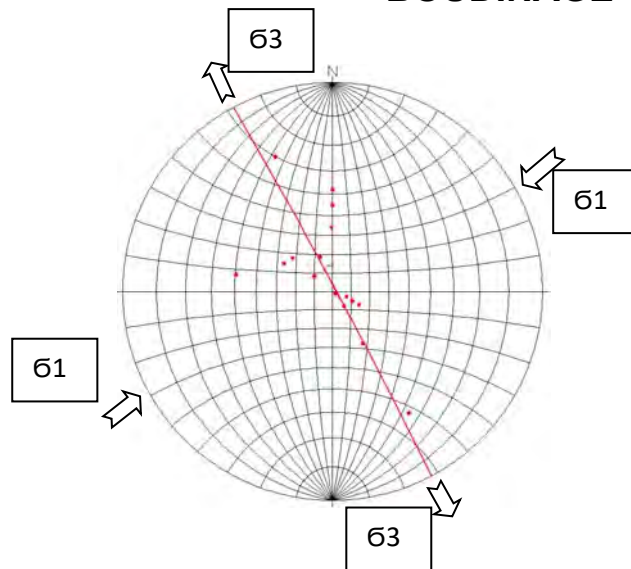
Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 22 se observa un boudin dentro de la unidad de esquistos. La dimensión de este boudin indica la alta transpresion que sufrió dicha unidad para este sector.

Al ocurrir estas compresiones generan aberturas que son rellenadas por otro mineral, comúnmente cuarzo.

Se observa dos orientaciones principales de compresión referidos a dos eventos de deformación por lo que se divide en dos familias de boudines analizadas de la siguiente forma:

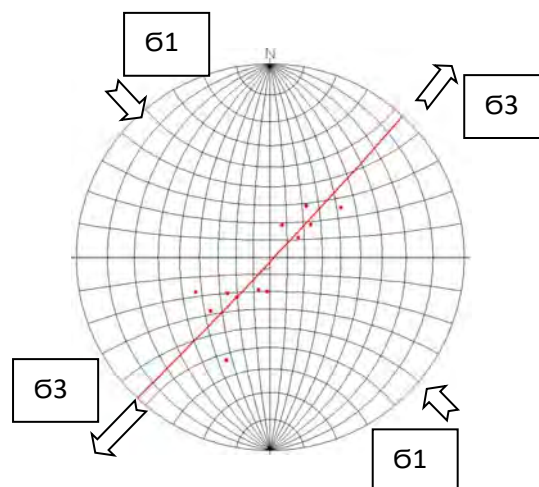
FIGURA 16
ESTEREOGRAMA CON LA FAMILIA 1 DE
BOUDINAGE



Fuente: Investigación de campo 2013

En la familia 1 de boudines (figura 16) se presenta una orientación de compresión de N062 y una orientación de distensión de N332.

FIGURA 17
ESTEREOGRAMA CON LA FAMILIA 2 DE BOUDINAGE



Fuente: Investigación de campo 2013

La familia 2 de boudines, la orientación de compresión es de N330, mientras que la de distensión es de N060.

3. Pliegues y pliegues parasito

Este tipo de estructuras se observa en las unidades litológicas presentes en el área de investigación (con excepción del aluvi6n), observándose dos familias principales seg6n la direcci6n de su eje de inmersi6n.

A la vez se muestran algunos pliegues parasito tipo Crenulaciones, las cuales indican eventos posteriores de deformaci6n a los que generaron el pliegue.

FOTOGRAFIA 23 Y 24 CRENULACIONES Y PLIEGUE VOLCADO



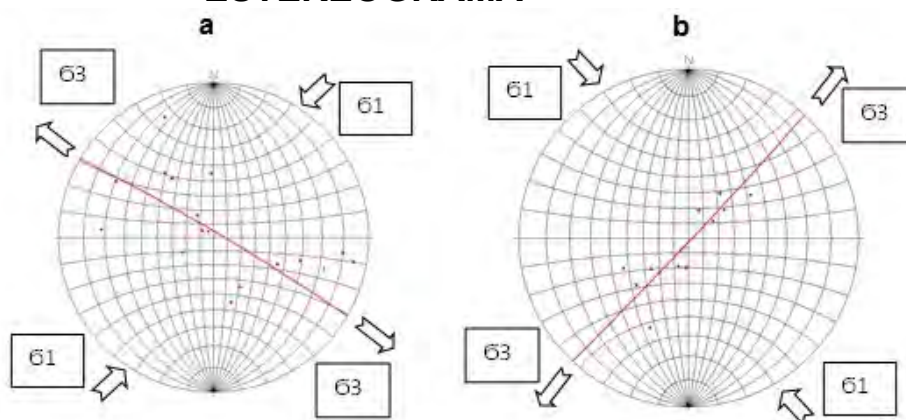
Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En las imágenes 23 y 24 se muestran dos tipos de pliegues, en el primer caso, crenulaciones en un bloque de la unidad de esquistos cuarzo micáceo observado en un afloramiento presente en la quebrada El Chorro.

En la imagen 24 se observa un pliegue volcado, presente en la unidad de esquistos miloníticos, en un afloramiento ubicado en la carretera que conduce de Finca Cruz del Valle a la comunidad con el mismo nombre.

Se realizó la división de las familias de pliegues, así como los pliegues parásitos y se analizaron en un estereogramma que determinó su dirección preferencial de compresión y distensión de la siguiente manera:

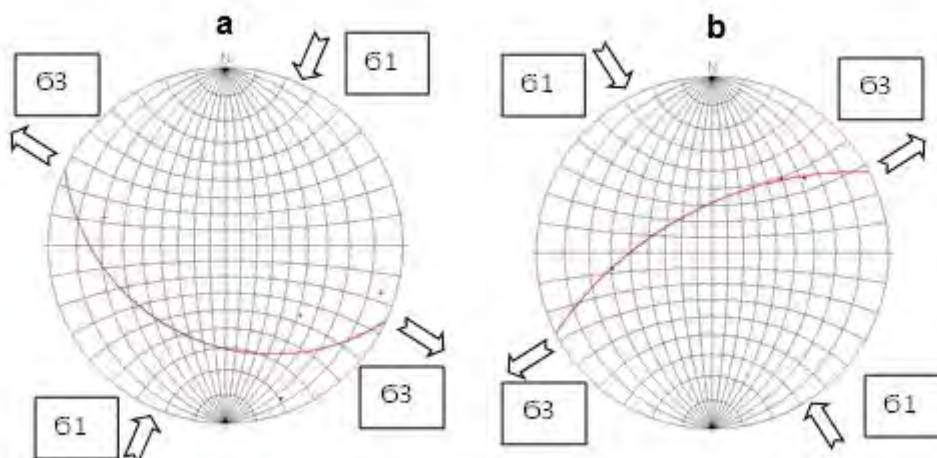
FIGURA 18
FAMILIAS DE EJES DEPLIEGUES GRAFICADAS EN ESTEREOGRAMA



Fuente: Investigación de campo 2013.

En la figura 18 a y b se observan las dos familias principales de ejes de pliegues; para la familia a, una orientación de compresión N032. En la segunda familia (b) se observa que la compresión tiene una orientación de N330.

FIGURA 19
FAMILIAS DE EJES DE CRENUACIONES GRAFICADAS EN ESTEREOGRAMA



Fuente: Investigación de campo 2013

Las crenulaciones observadas en la figura 19 presentan una orientación de compresión, para la familia a: N025, mientras que para la familia b: N334.

4.2.2 Estructuras frágiles

a. Planares

1. Fracturas

Estructura generada por presión que produce la separación de dos bloques de una misma unidad.

Se reconocen dos familias principales de fracturas, sin embargo en la unidad de peridotitas serpentinizada se observaron diversas familias.

FOTOGRAFÍA 25 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA EN QUEBRADA LOS BADOS

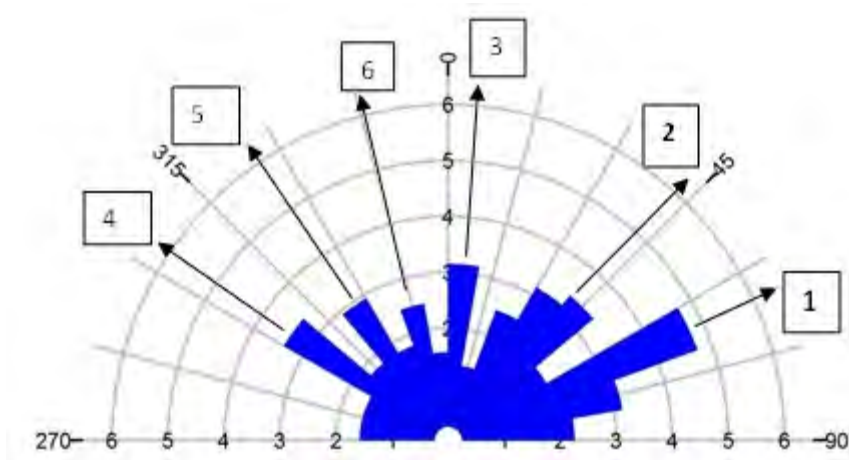


Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la fotografía 25 se puede observar un afloramiento de peridotita serpentinizada en la cual se distinguen las distintas familias de fracturas asociadas a las presiones sucedidas en este cuerpo rocoso.

Se realizó un análisis con los datos de fracturas de cada una de las unidades en una sola roseta para observar los distintos tipos de familias y la dirección preferencial en relación a una transpresión tectónica, de la siguiente forma:

FIGURA 20
ANÁLISIS DE FRACTURAS EN ROSETA.



Fuente: Investigación de campo 2013

Este grafico (figura 20) nos demuestran las diferentes familias de fracturas que se presentan en las diferentes unidades litológicas, unificándolas para determinar las familias de forma general y la orientación preferencial; como resultado se presentaron las siguientes orientaciones (tabla 4):

TABLA 4
ORIENTACION DE LAS DIFERENTES FAMILIAS
DE FRACTURAS

Numero de Familia	Orientación
1	N065
2	N043
3	N005
4	N305
5	N326
6	N345

Fuente: investigación de campo 2013.

2. Fallas

Las fallas son rupturas que presentan movimiento, en las unidades litológicas. Estas rupturas dinámicas son respuesta de un sistema compresionales y distensional, que generan la cinemática de las mismas.

El análisis de las fallas en el área de investigación, presento una complicación por el grado de meteorización presente, observándose en algunos casos únicamente el desplazamiento sucedido sin poder obtener los ángulos de los tectoglifos.

FOTOGRAFÍA 26
FALLA INVERSA



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En la imagen 26 observamos la característica estructural de una falla: el desplazamiento de los bloques se muestra enmarcado por la grieta de tensión, la cual fue seccionada. Las fallas fueron subdivididas según la dirección de plano y ángulo de cabeceo, de la siguiente manera:

TABLA 5
CLASIFICACIÓN DE FALLAS SEGÚN CINEMÁTICA

NORMALES			
Dir	Dip	Pitch	Tipo
250	83	79NW	Normal
83	68	75NE	Normal
53	64	78NE	Normal
216	40	87SW	Normal
162	65	88	Normal

INVERSAS			
Dir	Dip	Pitch	Tipo
324	80	58NE	Inversa sinestral
39	15	75NE	Inversa

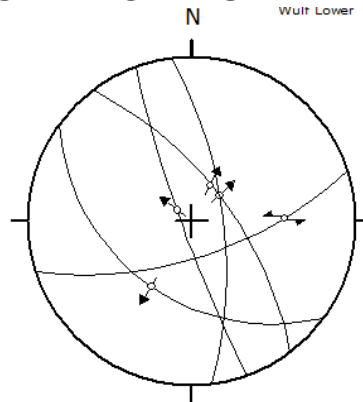
DEXTRALES			
Dir	Dip	Pitch	Tipo
205	40	40 SE	Dextral inversa
135	40	30NE	Dextra inversa
164	65	25SW	Dextral normal

SINESTRAL			
Dir	Dip	Pitch	Tipo
169	62	40 SW	Sinestral inversa

Fuente: Investigación de campo 2013.

Posterior a la clasificación de las familias de fallas, se plotean en estereogramas para observar la relación de esfuerzos que estas mismas puedan presentar, así como la dinámica de movimiento con su respectiva componente.

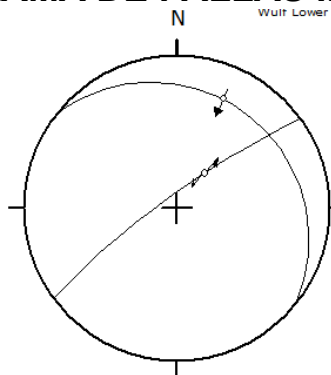
FIGURA 21
DIAGRAMA DE FALLAS NORMALES EN
ESTEREOFALSILLA



Fuente: Investigación de campo 2013.

Esta estereofalsilla (figura 21) nos presenta la orientación de las fallas acopladas a un movimiento de tipo normal, de igual forma, enmarca las distintas direcciones del ángulo de cabeceo.

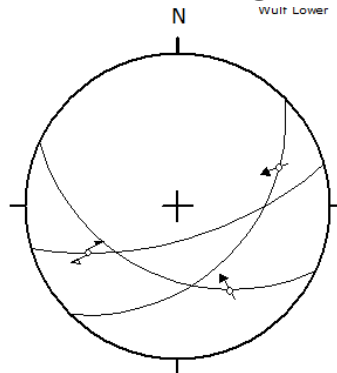
FIGURA 22
DIAGRAMA DE FALLAS INVERSAS



Fuente: Investigación de campo 2013

En la estereofalsilla de la figura 22, se presenta las fallas que responden a una cinemática de tipo inversa; una de las cuales presento componente de rumbo.

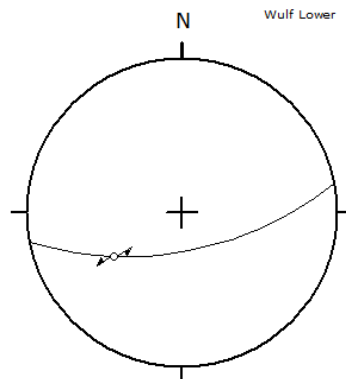
FIGURA 23
DIAGRAMA DE FALLAS DEXTRALES



Fuente: Investigación de campo 2013

Para la estereofalsilla de la figura 23, se colocaron las fallas de rumbo de tipo dextral, las cuales son respuesta de esfuerzos compresivos distintos.

FIGURA 24
DIAGRAMA DE FALLA SINISTRAL

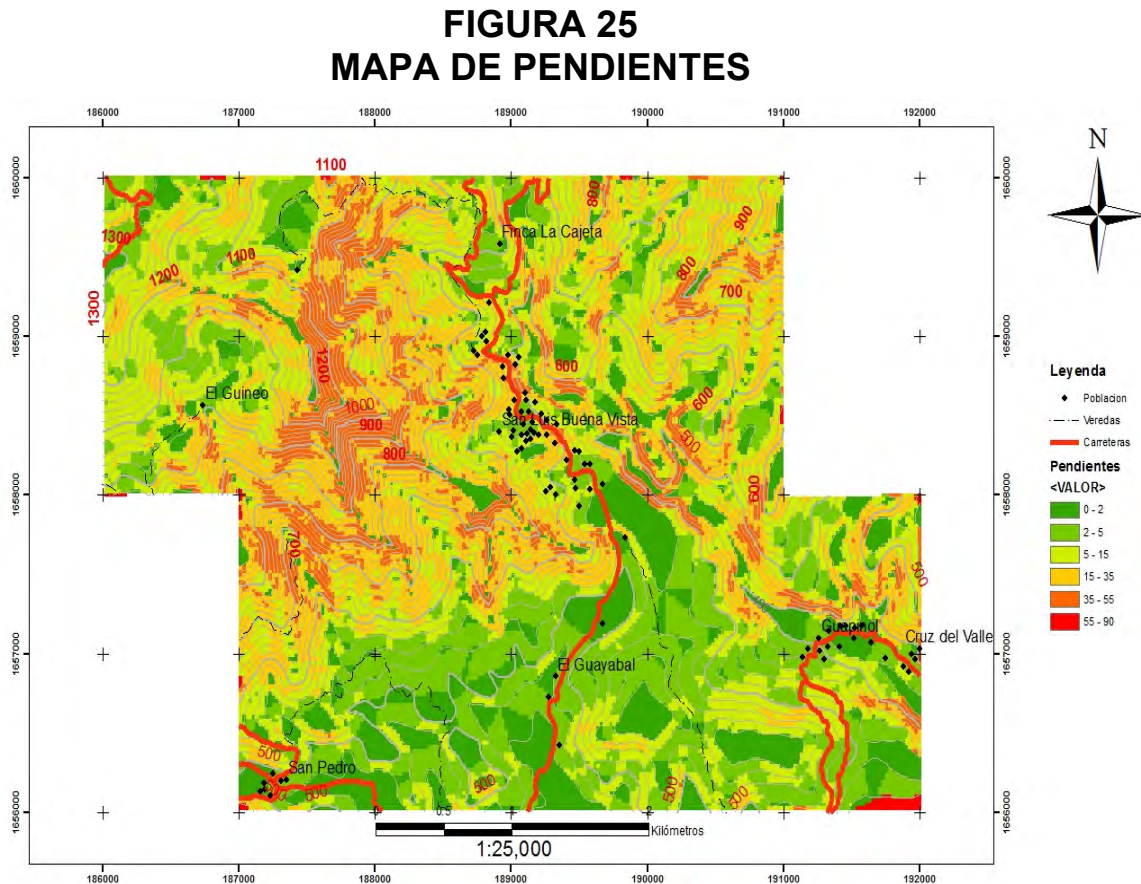


Fuente: Investigación de campo 2013

La estereofalsilla 24, presenta la única falla de rumbo con una característica cinemática de tipo sinistral, presente en la sección sur del área de investigación, que funge como contacto entre la peridotita serpentinizada y el esquisto milonítico.

4.3 Geomorfología local

La geomorfología local del área de investigación se subdividió en tres principales unidades, las cuales son: de origen denudacional, de origen agradacional y de origen antrópico. A la vez se relacionó dos factores principales en cada unidad mencionada, la pendiente y la elevación, factores que se presentan en el siguiente mapa (figura 25):



Fuente: Investigación de campo 2013

Según la Unión Geomorfológica Internacional, la clasificación de pendientes según su grado de inclinación en porcentaje, se recomienda los siguientes intervalos (tabla 6):

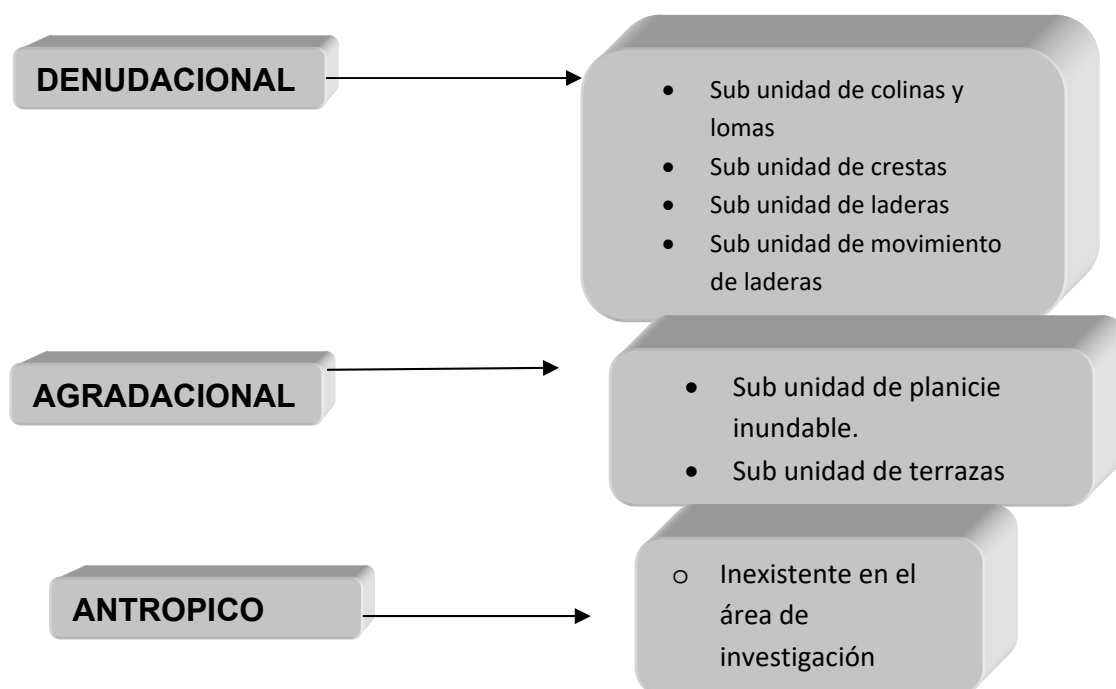
TABLA 6
CLASIFICACION DE PENDIENTES

Categoría	Termino de Pendiente
0-2	Plano (planicie)
2-5	Ligeramente inclinado
5-15	Fuertemente inclinado
15-35	Muy inclinado
35-55	Empinado
55-90	Vertical

Fuente: C.A. Disponible en <http://www.uabcs.mx> .pdf. Mayo 2013

Basándose en todos los factores mencionados con anterioridad se puede desarrollar el siguiente esquema (figura 26) con cada unidad y subunidad geomorfológica encontrada en el área de investigación.

FIGURA 26
UNIDADES Y SUBUNIDADES GEOMORFOLÓGICAS



Fuente: investigación de campo 2013.

4.3.1 Unidades de origen denudacional

a. Sub unidad de Crestas

Se denomina de esta forma a la cumbre o parte superior de una cadena montañosa. Estas se presentan en las regiones norte y en dirección N-S del área de investigación.

FOTOGRAFIA 27 Y 28 CRESTAS EN FINCA LA CAJETA Y ALDEA MAJADAS

A) Finca la Cajeta

B) Nor-este de aldea Majadas



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

Al norte del área de investigación se observa prominentemente estas geoformas, características de un sistema orogénico. En la primera imagen (fotografía 27) se observa la línea de cresta que es la sucesión de picos unidos en forma lineal.

La segunda imagen (fotografía 28) se muestra la cresta de una sola estructura la cual presenta una dirección de línea de cresta N-S, así como flancos fuertemente inclinados (de 15 a 35 por ciento de inclinación).

b. Sub unidad de laderas

Son los flancos de una montaña que inician de la sección superior hasta la parte baja con lo cual forma un ángulo creciente (iniciando de la base) el cual se denomina pendiente. En el área de estudio se presentan en las secciones norte y la sección media con dirección N-S.

FOTOGRAFIA 29 Y 30 LADERA EN FINCA EL GUINEO SECCION NORTE Y SECCION SUR

A) Sección norte Finca el Guineo



B) Sección sur, Finca el Guineo



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

En las imágenes anteriores se muestra claramente dos ejemplos de estas geoformas, encontrándose la primera imagen en la sección norte de la finca El Guineo. Esta ladera presenta una mayor erosión y en respuesta a eso, la litología tiene un grado de meteorización V. La segunda imagen muestra la ladera de la sección sur de la finca El Guineo; esta presenta una menor meteorización y el ángulo de la pendiente es mayor. Se encuentra a menor altura sobre el nivel del mar que la primera.

4.3.2 Unidad de origen agradacional

a. Sub unidad de colinas y lomas.

La presencia de colinas se da en la sección sur así como en la parte central-este del área de investigación (fotografía 31). Estas son elevaciones del terreno que no sobrepasan los 100 metros (fotografía 32), normalmente producto de una erosión principalmente dada por el agua.

FOTOGRAFIA 31 Y 32 COLINAS Y LOMAS



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

a. Sub unidad de planicie inundable.

Se localiza a la izquierda de la carretera que conduce a San Luis Buena Vista (fotografía 33). Presenta en sectores algunos clastos depositados durante eventos de inundación asociados a periodos de retorno.

FOTOGRAFIA 33

PLANICIE INUNDABLE. QUEBRADA EL CEDRILLO



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

b. Sub unidad de terrazas

Son sectores formados por sedimentos depositados por los ríos. En la sección sur, a inmediaciones de San Pedro, se presenta una subunidad de terrazas constituido por clastos de distinto tamaño, de los cuales se puede determinar el paso diferentes periodos de retorno climáticos, puesto que se encuentran secuencias de clastos gruesos a finos; lo que indica periodos de mayor energía de arrastre para posteriormente descender el nivel y depositar solamente sedimentos en suspensión de menor tamaño.

Estas características fueron perceptibles en los flancos de la quebrada el Cedrillo, ya que se observa a su paso, exposiciones en forma de canales, que presentaron dicho orden estratigráfico (fotografía 34).

FOTOGRAFIA 34
TERRAZAS EN QUEBRADA EL CEDRILLO



Tomada por: Jorge Vargas. 2 013

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Generalidades

Posterior a la recabación de datos de campo, se procedió al análisis de estos mismos, con lo cual se llegó a conclusiones basadas en las unidades litológicas encontradas. Se observan cuatro unidades litológicas: esquistos cuarzo micáceos, peridotitas serpentinizadas, esquistos miloníticos y la unidad de aluvión.

La unidad de esquistos micáceos se presenta como la unidad dominante dentro del área de investigación ya que abarca 14km² de la totalidad, observándose diferentes componentes minerales macroscópicos (cuarzos, feldespato y micas, vistas en muestra de mano con lupa 10x), así como grados de meteorización que van de grado II a V. El menor grado de meteorización se presenta al sur, mientras que el mayor en la sección norte del área abarcada por esta unidad. A nivel microscópico, y en base a las muestras obtenidas, se obtienen los siguientes porcentajes minerales (tabla 7).

TABLA 7
PORCENTAJES MINERALES DE SECCIÓN

	Secciones delgadas					
	jv-003	jv-015	jv-016	jv-018	jv-023	jv-032
Minerales	%	%	%	%	%	%
Cuarzo	45%	40%	25%	40%	25%	15%
Moscovita	15%	25%	40%	10%	30%	50%
Biotita	20%	10%	10%	0%	10%	10%
Plagioclasa	0%	25%	20%	10%	25%	5%
Opacos	20%	0%	5%	10%	10%	0%
Clorita	0%	0%	0%	30%	0%	0%
Granates	0%	0%	0%	0%	0%	20%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Fuente: investigación de campo. 2 013

La unidad de peridotitas serpentinizadas se muestra como la segunda unidad dominante del área de investigación, mostrándose en la zona sur en dirección NE-SO, así como en margen este del área de investigación, en una disposición norte-sur. Se observa la presencia de pseudofoliación, así como serpentización.

La unidad de esquisto milonítico se presenta en la región sureste del área de investigación mostrándose en una disposición NE-SO. Se observó lineaciones de cuarzo producto del esfuerzo de cizalla al que fue sometido.

La unidad de aluvión se presenta en las partes más bajas del área de investigación asociadas a valles de inundación, así como en los cauces de los ríos y las quebradas.

De lo anterior se obtuvieron los siguientes análisis: La unidad de esquistos es la de mayor presencia en la localidad, abarca un aproximado de 14 kilómetros cuadrados de los 20 cartografiados. Esta unidad presenta características y rasgos estructurales variados, relacionadas a dominios dúctiles y frágiles, indicando dos orientaciones de esfuerzo principales con patrones noreste y noroeste; a nivel mineralógico, se observó el dominio del cuarzo y moscovita. La petrografía indicó ciertos minerales índices de un metamorfismo progradante, tales como la clorita y el granate, lo cual puede indicar que, en el sector la presión fue intermedia, y la temperatura intermedia a baja.

Los minerales índice, junto con el cuarzo y las micas, se asocian a tres zonas minerales dentro de la unidad:

- 1) Zona de Clorita
- 2) Zona de Biotita
- 3) Zona de Granate

Lo cual nos arroja una asociación mineral en conjunto establecida de la siguiente: Cuarzo + Moscovita + Clorita + Biotita + Plagioclasas + Granate. Estos minerales son los que se presentan en mayor abundancia dentro de la unidad lo cual rectifica la asociación mineral (Miyashiro 1994. Figura 27) y enmarca la zona a la que pertenece:

FIGURA 27
DISTRIBUCIÓN MINERAL EN ROCAS PELITICAS PARA ZONAS DE BARROW

Zona metamórfica para las metapelitas correspondientes	Zona de la Clorita	Zona de la Biotita	Zona del Granate	Zona de la Estaurolita	Zona de la Sillimanita – Moscovita	Zona del Feldespato(K) – Sillimanita	Zona de la Cordierita – Granate – Feldespato(K)
Albita							
Oligoclasa o Plagioclasa(Ca)							
Epidota							
Anfíbol	Actinolita		Act + Hbl	Hornblenda verde o marrón			
Augita							
Ortopiroxeno							
Clorita							
Granate							
Moscovita							
Biotita							
Cuarzo							
Tipo de roca	Esquistos verdes		Transicional	Anfibolitas		Transicional	Granulita de dos piroxenos
Facies metamórfica	Esquistos verdes		[Transición]	Anfibolitas		Granulitas	

Fuente: Miyashiro 1994.

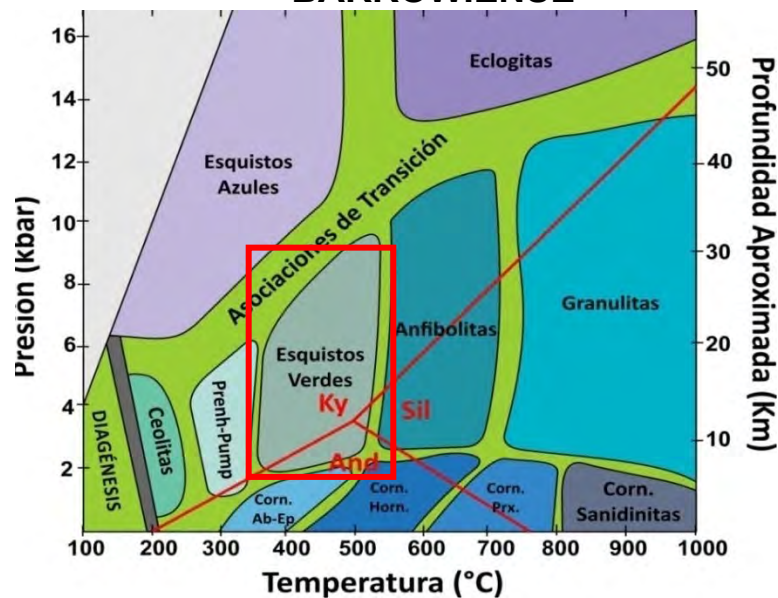
Se rectifica el grado de metamorfismo al cual pertenece el esquistos, que es intermedio (Miyashiro, figura 27), debido a la aparición de las zonas de clorita, biotita y granate limitándose a esta última, puesto que se ausenta las zonas estaurolita, distena y sillimanita, en las secciones delgadas (la coloración amarilla en figura 27, indica los minerales presentes en el análisis general.).

Las zonas identificadas en el área de estudio pertenecen de facie de esquistos verdes a una zona transicional con facie de anfibolita.

El grado intermedio de metamorfismo de los esquistos nos indica una temperatura de formación entre los 350 y 500 °C y una profundidad de entre 10 a 35 km aproximadamente.

El diagrama de presión y temperatura indica que la serie de facies metamórficas, es de tipo *Barrowiana* (según Miyashiro, 1961), la cual es de media presión y temperatura media a alta así como un gradiente geotérmico aparente de 20-40 °C/Km (figura 28).

FIGURA 28
SERIES DE FACIE METAMÓRFICO INDICANDO LA SERIE BARROWIENSE



Fuente: Miyashiro (1961).

La peridotita se encuentra como segunda unidad dominante en el área de investigación en dos secciones: al sur de la unidad de esquistos; cabalga a los esquistos con una falla inversa sinistral, y abarca del margen sur de los esquistos a la parte sur del área de investigación.

Al este de los esquistos, de igual forma, se encuentra en contacto la peridotita, cabalgándolos y se muestran en disposición N-S.

Esta unidad presenta un grado de meteorización de II a IV observándose el mayor grado de meteorización en el margen sur del área de investigación y el menor grado en el margen noreste.

Mineralógicamente la peridotita serpentizada muestra pocos cambios por lo que se seleccionó únicamente dos muestras representativas, y se obtuvo los siguientes resultados microscópicos (tabla 8):

TABLA 8
PORCENTAJES MINERALES DE SECCIÓN JV-027

Mineral	Porcentaje
Serpentina	70%
Piroxenos	20%
Cromita	10%
Total	100%

Fuente: investigación de campo 2013.

La segunda muestra seleccionada presenta los siguientes porcentajes (tabla 9):

TABLA 9
PORCENTAJES MINERALES DE LA SECCIÓN JV-034

Mineral	Porcentaje
Crisotilo	90%
Opacos	10%
Total	100%

Fuente: Investigación de campo 2013.

La unidad de esquisto milonítico se presenta como la tercera unidad en el área de investigación la cual surge en el margen sur. Esta unidad se presenta en contacto de tipo falla normal con la peridotita presente en la sección central-sur. Este se presenta con una coloración marrón,

característica de esta roca debido a su intemperismo. La meteorización que esta unidad presenta es de grado II a III.

Se recolectaron diversas muestras de esta unidad, sin embargo no presento ningún cambio mineralógico macroscópico por lo que se realizó el análisis de una muestra y se obtuvo los siguientes datos mineralógicos microscópicos (tabla 10):

TABLA 10
PORCENTAJES MINERALES DE SECCIÓN JV-060

Minerales	Porcentaje
Cuarzo	35%
Moscovita	20%
Granate	5%
Plagioclasa	30%
Horblenda	5%
Biotita	5%
Total	100%

Fuente: Investigación de campo 2013.

Se logró identificar un granate rotado con una cinemática sinistral que indica la rotación de clastos característicos del flanco derecho de un pliegue regional. En esta unidad se presenta una secuencia mineralógica de Cuarzo + Moscovita + Granate + Plagioclasa + Horblenda.

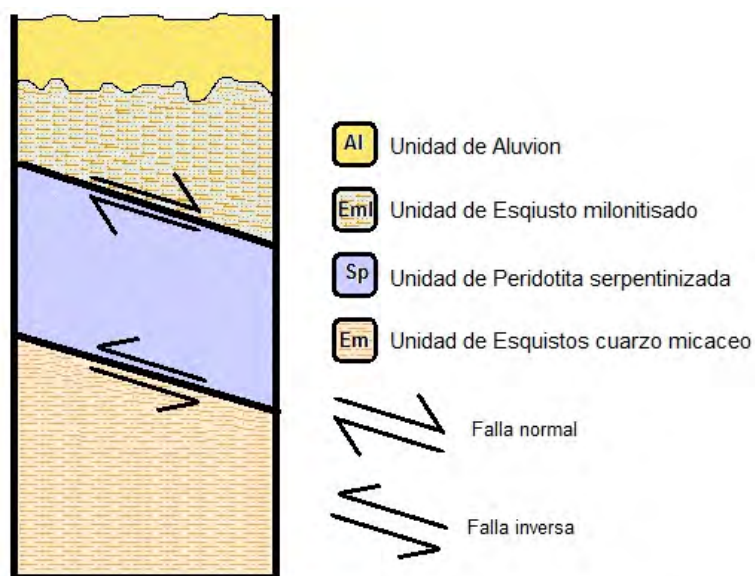
La unidad de aluvión se presenta como la cuarta en el área de investigación y se observa como características las terrazas aluviales, así como un valle de inundación en la sección central-sur. Se observa clastos de gran tamaño (25cm - >) en la parte de mayor pendiente de las quebradas, lo que indica una mayor energía de transporte.

Las terrazas aluvionales presentan estratos de diferentes tipos de clastos observándose estratos de limos intercalados con clastos de mayor tamaño lo que indicalos ambientes de depositacion.Los ambientes de limos indican una pérdida de energía de transporte del afluente mientras que los clastos de mayor tamaño representan un aumento abrupto de la energía lo que puede asociarse a crecidas espontaneas del nivel.

Los clastos de gran tamaño, clastos angulosos, así como los bloques indican que el origen es proximal ya que su transporte no ha sido extenso, mientras que los clastos de menores tamaños y subredondados a redondeados indican un origen distal, ya que el transporte ha generado la disminución de tamaño de forma mecánica.

Las unidades se presentan en un ordenamiento litoestratigrafico de más antiguo a más reciente en la siguiente disposición (figura 29):

FIGURA 29
COLUMNA LITOSTRATIGRAFICA DE LAS UNIDADES LITOLÓGICAS DE LA LOCALIDAD



Fuente: investigación de campo 2013.

La columna representa la historia geológica de la localidad observándose el siguiente orden:

La unidad de esquistos micáceos se presenta como la más antigua de la localidad y subyace a la peridotita serpentizada la cual tiene como surgencia un evento tectónico de obducción de suelo oceánico y se encuentra en contacto con el esquistos con una falla de tipo sinistral inversa, posteriormente a esto se produce un esfuerzo de cizallamiento que de forma dúctil afecto a bloques de esquistos, lo que genera la unidad de esquistos miloníticos; esta unidad se asocia a un evento neotectónico y lo emplaza sobre la peridotita; desciende de esta con una falla de tipo normal. Como última unidad se muestra al aluvión el cual fue depositado por procesos de erosión – depositación actuales.

5.2 Análisis estructural

5.2.1 Modelo Parcial

Se realizó un análisis de cada una de las estructuras presentes en el área de investigación, las cuales son: foliaciones, pliegues, crenulaciones, grietas de tensión, fracturas, boudines y fallas; con la finalidad de obtener el modelo de deformación local.

Al observar los datos de cada estructura, se determinó que en la mayoría presentaban dos familias de orientación, producto de dos esfuerzos de deformación distintos, por lo que se agruparon los datos según su orientación.

Las foliaciones para la unidad de Esquistos micáceos y Esquistos miloníticos, así como la pseudofoliación en el caso de la peridotita

serpentinizada, presentaron dos familias de foliaciones según su orientación (tabla 11):

TABLA 11
ORIENTACIÓN CON COMPRESIÓN NORESTE

Noreste		
Litología	Compresión σ_1	Distensión σ_3
Esquisto cuarzo micáceo	N037	N307
Peridotita serpentinizada	N027	N297
Esquisto milonitizado	N027	N297

Fuente: Investigación de campo 2013.

La media de los esfuerzos compresivos de dirección noreste da como resultado el esfuerzo compresivo con dirección de N030 mientras que la distensión es de N300.

TABLA 12
ORIENTACIONES DE COMPRESIÓN NOROESTE

Noroeste		
Litología	Compresión σ_1	Distensión σ_3
Esquisto cuarzo micáceo	N337	N067
Peridotita serpentinizada	N337	N067
Esquisto milonitizado	N323	N053

Fuente: Investigación de campo 2013.

Las estructuras con compresión noroeste tienen un promedio de σ_1 : N332, mientras que el σ_3 : N062 (tabla 12).

Las grietas de tensión se observan en los esquistos cuarzo micáceo, así como los esquistos miloníticos; se observaron tres familias de compresión, indicadas en la siguiente tabla:

TABLA 13
ORIENTACIONES DE COMPRESIÓN EN GRIETAS DE TENSION

Numero de familia	Compresión σ_1
1	N040
2	N340
3	N280

Fuente: Investigación de campo 2013.

Se presenta una tercera familia de compresión, determinada en las grietas de tensión la cual puede ser resultado de un esfuerzo neotectónico o reactivación de estructuras por los diferentes esfuerzos de deformación (corresponde a la compresión de la familia 3 en la tabla 13)

En el caso de los budines, se presentan dos orientaciones de compresión distintas, observándose en la siguiente tabla:

TABLA 14
ORIENTACIONES DE COMPRESIÓN Y DISTENSION EN BOUDINAGE

Numero de familia	Compresión σ_1	Compresión σ_3
1	N062	N332
2	N330	N060

Fuente: Investigación de campo 2013.

En la tabla 14, se observan las dos familias de compresión, con lo cual la mayor densidad responde a una orientación noreste. Los pliegues y crenulaciones, al igual que las anteriores estructuras, presentan dos familias de dirección de compresión, lo cual, indica la existencia de dos eventos de deformación.

La siguiente tabla muestra las distintas familias de compresión, para los ejes de pliegues y crenulaciones:

TABLA 15
ORIENTACIONES DE COMPRESIÓN Y DISTENSIÓN EN EJES DE
PLIEGUES Y CRENULACIONES

Ejes de pliegue		
Familia	61	63
1	N032	N302
2	N330	N060
Crenulaciones		
Familia	61	63
1	N025	295
2	N334	N064

Fuente: Investigación de campo 2013.

Las familias de los ejes de pliegue (tabla 15), muestra las dos direcciones de compresión, sin embargo, la mayor densidad de dichas estructuras pertenece a la compresión noreste; de igual forma, la mayor cantidad de estructuras en las crenulaciones, responden a este patrón de compresión.

Las fallas presentes, fueron asociadas según la dinámica de sus esfuerzos, con lo cual se obtienen las siguientes tablas:

**TABLA 16
FAMILIA DE FALLAS CON ORIENTACION DE
COMPRESION NOROESTE**

FALLAS DE COMPRESIÓN NOROESTE			
DIR	DIP	PITCH	SENTIDO
205	40	40 SE	Dextral inversa
135	40	30NE	Dextral inversa
164	65	25SW	Dextral normal
324	80	58NE	Inversa sinestral
83	68	75NE	Normal

Fuente: Investigación de campo 2013.

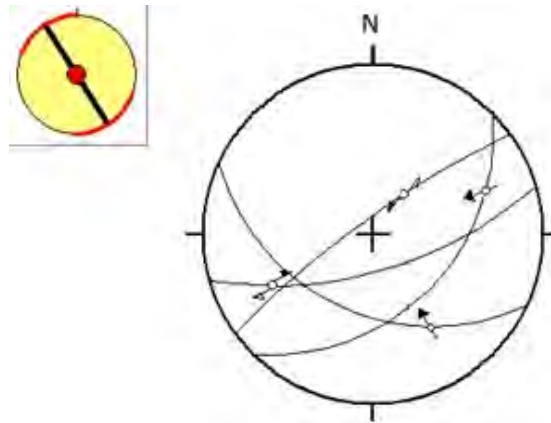
**TABLA 17
FAMILIA DE FALLAS CON ORIENTACION DE
COMPRESION NORESTE**

FALLAS DE COMPRESIÓN NORESTE			
DIR	DIP	PITCH	SENTIDO
162	65	88	Normal pura
169	62	40 SW	Sinestral inversa
39	15	75NE	Inversa
250	83	79NW	Normal
53	64	78NE	Normal
216	40	87SW	Normal

Fuente: Investigación de campo 2013.

Luego de asociar las fallas, según su sentido de compresión y distensión (tablas 16 y 17), se realizaron los estereogramas con la intención de obtener la media del sentido de compresión y distensión de cada una de las asociaciones, y se obtuvo lo siguiente:

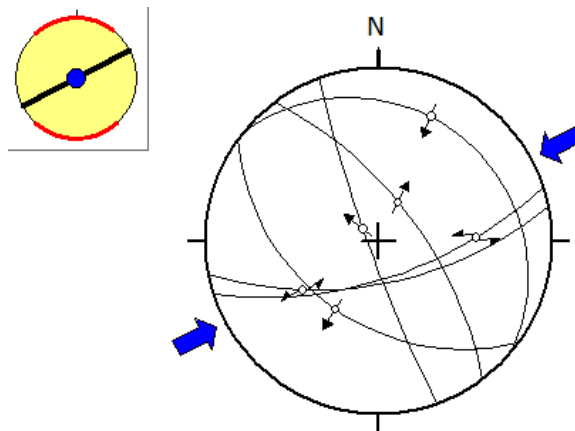
FIGURA 30
DIAGRAMA DE FALLAS DE COMPONENTE COMPRESIVO
NOROESTE



Fuente: Investigación de campo 2013

Según el estereograma de la figura 30, la familia de fallas con componente compresivo noroeste, presenta un sigma de compresión con dirección N314, y una distensión N044. Para el caso de las fallas con componente de compresión noreste, se presenta el siguiente estereograma:

FIGURA 31
DIAGRAMA DE FALLAS DE COMPONENTE
COMPRESIVO NORESTE



Fuente: Investigación de campo 2013

El estereograma de la figura 31, enmarca que la compresión corresponde a N056 en el cuadrante noreste, mientras que la distensión N326.

Posterior a la agrupación por familia de esfuerzo compresivo, según cada una de las estructuras medidas, se procede a la asociación de esfuerzos entre las mismas, debido a que se presentan según el evento de deformación.

Según la historia geológica del valle del Motagua, han existido diversos eventos de deformación, que han culminado con la última fase que ha sido de movimiento lateral de tipo sinestral, sin embargo, previo a este último estadio de cinemática, existieron algunos producto de la colisión entre la placa Norteamericana con la placa del Caribe, de lo cual se establecen eventos deformativos de tipo S1, S2 y S3.

En el caso del área de estudio, se presentan dos familias dominantes, sea el caso de compresión noroeste y compresión noreste; a la vez, en el caso de los budines, se presenta una tercera familia con una compresión este-oeste, la cual puede estar asociada a componentes de alguno de los eventos deformativos.

La falta de más estructuras con esta tendencia de compresión, indican que esta fase de deformación fue antigua y se ha visto afectada por las posteriores, lo que deja únicamente el registro de los siguientes modelos parciales

a. Deformación S2

Esta deformación, se caracteriza por tener una actividad compresiva, la cual genera la obducción de las peridotitas durante la colisión de los bloques norteamericano-caribe; de igual forma inicia el proceso de metamorfismo regional para este sector, situación comprobable con la surgencia de bandas de peridotitas a lo largo de dicho margen; algunas asociadas a cuerpos ofiolíticos. Para esta situación se presentan las siguientes estructuras relacionadas:

TABLA 18
ESTRUCTURAS ASOCIADAS A DEFORMACION S2

Estructuras asociadas a evento S2		
Foliaciones		
Litología	Compresión 61	Distensión 63
Esquisto micáceo cuarzo	N337	N067
Peridotita serpentizada	N337	N067
Esquisto milonitizado	N323	N053
Grietas de Tensión		
Familia 2	N340	N070
Boudines		
Familia 2	N330	N060
Ejes de pliegue		
Familia 2	N330	N060
Crenulaciones		
Familia 2	N334	N064
Fallas de Compresión Noroeste		
	N314	N044

Fuente: Investigación de campo 2013.

Según las estructuras presentes en la tabla 18, el evento deformativo de compresión, S2, presenta hoy en día, su registro en las estructuras con una orientación noroeste y se observa el promedio de deformación en la siguiente tabla:

TABLA 19
PROMEDIO DE ESFUERZO DE DEFORMACION S2

Promedio de esfuerzo en deformación S2		
	61	63
Compresión	N330.62	N60.62

Fuente: Investigación de campo 2013.

El promedio de esfuerzo en la tabla 19 indica el patrón compresivo en el cuadrante noroeste. Esta compresión, ligada al inicio del metamorfismo de esta zona, se respalda con la presencia de la mayor densidad de datos para la foliación de los esquistos cuarzo micáceo, así como la peridotita serpentinizada. Otras estructuras están asociadas a dicha deformación, sin embargo al no poseer mayor densidad, dichas, pueden ser componentes de esfuerzos posteriores.

b. Deformación S3

La deformación S3, se presenta como el último estadio de para el sector donde se localiza el área de investigación, y este responde a un patrón de esfuerzo en el cuadrante noreste, el cual está asociado al cambio del patrón de movimiento en la zona de sutura del Motagua.

El estadio previo de la dinámica de este sector, compresivo, se vio afectado por diversas componentes de compresión, que generaron un cambio en el patrón de movimiento, tornándose de

un margen convergente a uno de rumbo con movimiento lateral izquierdo.

Este desplazamiento sinistral, se encuentra registrado en la mayoría de estructuras tectónicas presentes en la zona de investigación, resumiéndose en la siguiente tabla:

TABLA 20
ESTRUCTURAS ASOCIADAS A DEFORMACION S3

Estructuras asociadas a evento S3		
Foliaciones		
Litología	Compresión 61	Distensión 63
Esquisto cuarzo micáceo	N037	N307
Peridotita serpentinizada	N027	N297
Esquisto milonitizado	N027	N297
Grietas de Tensión		
Familia 1	N040	N310
Boudines		
Familia 1	N062	N332
Ejes de pliegue		
Familia 1	N032	N302
Crenulaciones		
Familia 1	N025	N295
Fallas de Compresión Noreste		
	N056	N326

Fuente: Investigación de campo 2013.

Las estructuras que se observan en la tabla 20 responden a una deformación con orientación noreste la cual se asocia como último mayor evento de deformación en la localidad, con lo cual, el promedio de esfuerzo compresivo se presenta en la siguiente tabla:

TABLA 21
PROMEDIO DE ESFUERZO DE DEFORMACION S3

Promedio de esfuerzo en deformación S3		
	61	63
Compresión	N38.25	N308.25

Fuente: elaboración propia con datos obtenidos en campo 2013

El promedio de deformación en la tabla 21, se presenta como el dominante para la zona de sutura del Motagua, situación que se refleja en el área de investigación con la mayor cantidad de estructuras que responden a este patrón.

5.2.2. Modelo final

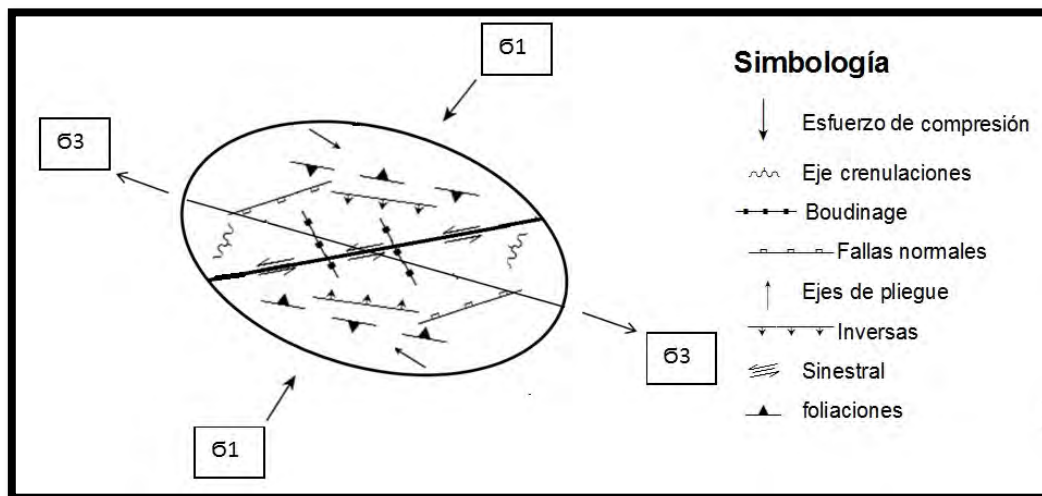
a. Deformación Local

El área de investigación responde a un modelo de deformación local de tipo sinestral, asociado a la zona de sutura del Motagua, el cual es considerado para esta investigación como la deformación S3.

Este tipo de deformación se presenta como el último, en los diferentes estadios de la zona, el cual, ha eliminado el registro de los anteriores con el paso del tiempo.

Esta situación ha generado la aparición de estructuras con orientaciones distintas a las que se adecuan en la localidad, y de igual manera, el movimiento de tipo sinestral, ha formado fallas de tipo *Ridel*, las cuales, en el sentido de la relación espacial de movimiento, generan patrones de movimiento dextral para el caso de algunas estructuras. El área de investigación presenta la siguiente elipse de deformación local (figura 34):

FIGURA 34
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL PROPUESTA



Fuente: Investigación de campo 2013

5.3 Geomorfología local

El área de estudio presenta zonas accidentadas y llanas, con una diferencia de altura de 380-1300 msnm, observándose unidades denudacional y agradacional.

La zona de sutura del Motagua es el evento de formación que ha generado el relieve en el margen sur de la sierra de las minas, localidad en donde se ubica el área de investigación.

Se presentan dos drenajes principales: el río Uyuz y el riachuelo El Corozo. El primero con una orientación noroeste-sureste y mientras que el segundo una dirección este-sureste. Ambos presentan surgencias permanentes que alimentan el cauce; para el primero se presenta la quebrada La Inglesa, Quebrada Camarones y Quebrada Bados. Para el segundo se presenta Quebrada el Chorro, Quebrada el Cedrillo y quebrada Agua Fría.

Se observa bastante meteorización en la sección norte, lo que forma suelos metamórficos, mayoritariamente provenientes de esquistos micáceos, en la sección intermedia presenta una meteorización media y suelos asociados a los esquistos micáceos con un menor espesor de capa.

En la sección sur se presentaron suelos asociados a la peridotita serpentizada y al esquisto milonítico; a la vez se observaron zonas de deposición y un valle de inundación con suelos fértiles.

CONCLUSIONES

Se cartografió un área de 20 kilómetros cuadrados al norte de San Cristóbal Acasaguastlán, identificándose las siguientes unidades litodémicas, en orden estratigráfico de la más antigua a la más reciente: Unidad de esquistos cuarzo micáceo, Unidad de Peridotita Serpentinizada, Unidad de Esquisto Milonítico y Unidad Aluvional.

Los ensambles mineralógicos presentes en las rocas metamórficas que se encuentran en el área de investigación son los siguientes: para el Esquisto cuarzo micáceo Cuarzo + Moscovita + Biotita + Clorita + Plagioclasas + Granate. Para el Esquisto Milonítico Cuarzo + Moscovita + Granate + Plagioclasas + Microclina

Se identificó dos tipos de esquisto clasificándolos como cuarzo micáceo, debido a la presencia en mayor porcentaje del cuarzo, la moscovita y biotita, así como esquisto milonítico, el cual presentó características físicas que se observan en unidades sometidas a esfuerzos tectónicos posteriores a su formación tales como disminución del tamaño de grano, así como porfidoclastos de feldespato, cuarzo y granates. En la unidad de esquisto cuarzo micáceo se observaron tres zonas según la aparición de minerales índices, las cuales son: Zona de biotita, Zona de Clorita y Zona de Granate.

Según el ensamble mineral presente en la unidad de esquisto cuarzo micáceo se concluye que la facies metamórfica a la que pertenece es de Esquistos verdes a la zona de transición con Facie de Anfibolita, ya que dicho ensamble enmarca una temperatura de metamorfismo que va de 350 a 500 °C, así como una profundidad aproximada de entre 10 a 35 km.

Geomorfológicamente se presentan dos unidades que engloban el área de investigación, las cuales son la unidad denudacional (como crestas y laderas) y unidad agradacionales (como planicies de inundación, terrazas, colinas y lomas);

se observó dos drenajes principales de la zona, los cuales se constituyen por el río Uyuz y el riachuelo El Corozo, vertiendo ambos en dirección hacia el río Motagua.

Estructuralmente se observó dos modelos parciales de deformación los cuales son, los pertenecientes a la deformación S2 (asociada a una actividad compresiva durante la colisión de los bloques norteamericano-caribe) y S3 (asociada a un cambio en el patrón de compresión en la zona de sutura del Motagua, a uno de rumbo), ambos eventos arrojan un modelo de deformación local, la cual es de tipo sinistral con una compresión de orientación N38 y distensión de N308.

RECOMENDACIONES

Realizar un análisis estructural a mayor escala para una mejor definición de la cinemática de esfuerzos que afecta a la localidad.

Efectuar dataciones radiométricas por el método de Rubidio-Estroncio para definir la edad del metamorfismo.

Realizar análisis de los ensambles mineralógicos a nivel regional, para determinar la facie metamórfica de las rocas presentes al norte de la zona de sutura del Motagua (ampliando el sector investigado).

BIBLIOGRAFÍA

- Bosc, Eric Antonie. *Geology of the San Agustin Acasaguastlan Quadrangle and Northeastern part of el Progreso*. United States of America: Rice University, 1971.
- Boom, Günter van den. *Clasificación petrofacial de las metamorfitas de la Sierra Chuacus, Guatemala*. Misión Geológica Alemana. Hannover, Alemania: snt., 1968.
- Chiquin Yoj, Mauricio (Comp.) *Geología del cuadrángulo El Progreso*. Carrera de Geología. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala: Dirección General de Investigación, 2003.
- Chiquin Yoj, Mauricio. *Léxico estratigráfico preliminary de Guatemala norte y centro*. Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas. Guatemala: snt., 1965.
- Definición de falla Motagua*. http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Motagua (18 de mayo de 2013).
- Definición de Geología Estructural*. http://es.wikipedia.org/wiki/Geolog%C3%ADa_estructural (11 de mayo de 2013).
- Definición de Geomorfología*. <http://es.wikipedia.org/wiki/Geomorfolog%C3%ADa> (11 de mayo de 2013).
- Definición de Geología*. <http://definicion.de/geologia/> (11 de mayo de 2013).
- Definición de Litología*. <http://es.wikipedia.org/wiki/Litolog%C3%ADa> (11 de mayo de 2013).
- Dengo, Gabriel. *Caribbean Central América*. Nueva York, United States of America: Geological Society of America, 1985.
- Donnelly, T.W. Et. Al. *The Caribbean Region*. United States of America: Geological Society of America, 1990.
- Giunta, Giuseppe. *The motagua suture zone in Guatemala*. Dipartimento di Geologia, Italy: Università di Palermo, 2002.



Newcomb, Walter Edwin. *Geology, structure and metamorphism of the Chuacús Group, Rio Hondo Quadrangle and vicinity*. Binghamton, New York, United States of America: University Microfilms International, 1977.

Ortega Gutiérrez, Fernando, Et. Al. *The Maya-Chortís Boundary: A Tectonostratigraphic Approach*. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico: Instituto de Geología, 2007.

Relieve terrestre. http://es.wikipedia.org/wiki/Relieve_terrestre (11 de mayo de 2013).

Serie de suelos de Guatemala. <http://es.scribd.com/doc/87085383/serie-de-suelos> (11 de mayo de 2013).



V.º B.º

Adán García Véliz


Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Bibliotecario



ANEXOS

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-003

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
CARRERA DE GEOLOGIA
TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013
GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO



DATOS GENERALES			
No MUESTRA: 03		IDENTIFICACION: JV-003	
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
180100	1659977		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	Oz 65%	COLOR	Incoloro
RELIEVE	Bajo	PLEOCROISMO	—
FORMA O HABITO	anhedral	CLIVAJE (ø)	—
EXTINCION (ø)	anhedral	MATRIZ	—
MACLAS	No presento	ZONACION	—
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	—
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Monoclinos 30%	COLOR	verde
RELIEVE	medio	PLEOCROISMO	anisotropo - birrefringencia
FORMA O HABITO	hacinoso	CLIVAJE (ø)	sumario
EXTINCION (ø)	25°	MATRIZ	—
MACLAS	—	ZONACION	—
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	—
NOMBRE DE LA ROCA: <i>esquistos cuarcíticos macrocristalinos</i>			
OTROS MINERALES: <i>Opacos 5%</i>			
TEXTURAS			
GRANBLASTICAS <input type="checkbox"/> EQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> POLIGONAL <input type="checkbox"/> INEQUIGRANULAR <input type="checkbox"/> DECUSADA <input type="checkbox"/> LEPIDOBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/> NEMATOBLASTICA <input type="checkbox"/> PORFIROBLASTICA <input type="checkbox"/> POIKILOBLASTICA <input type="checkbox"/> CORONITICA <input type="checkbox"/> NODULOSA <input type="checkbox"/> CRISTALOBLASTICA <input type="checkbox"/> IDIOBLASTICA <input type="checkbox"/> XENOBLASTICA <input type="checkbox"/> DIABLASTICA <input type="checkbox"/> GRANULITICA <input type="checkbox"/> HELICITICA <input type="checkbox"/> PORFIROCLASTICO <input type="checkbox"/>			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-032

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
CARRERA DE GEOLOGIA
TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013
GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO



DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	32	IDENTIFICACION:	JV-032
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
187707	1656762		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	Quartzo 35%	COLOR	Incoloro
RELIEVE	Beyce	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	Ambedtal	CLIVAJE (ø)	No proclita
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS	No proclita	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Microclita 50%	COLOR	Marrón
RELIEVE	Mucico	PLEOCROISMO	Amovible
FORMA O HABITO	Ambedtal	CLIVAJE (ø)	Laminar
EXTINCION (ø)	Paralela	MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	Segunda orden	MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo Microclita			
OTROS MINERALES: Biotita 15%			
TEXTURAS			
GRANOBLASTICAS _____ EQUIGRANULAR _____ POLIGONAL _____			
INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA _____ LEPIDOBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/>			
NEMATOBLASTICA _____ PORFIROBLASTICA _____ POIKIOBLASTICA _____			
CORONITICA _____ NODULOSA _____ CRISTALOBLASTICA _____			
IDIOBLASTICA _____ XENOBLASTICA _____ DIABLASTICA _____			
GRANULITICA _____ HELICITICA _____ PORFIROCLASTICO _____			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-027

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
CARRERA DE GEOLOGIA
TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013



GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO

DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	27	IDENTIFICACION:	JV-027
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
189272	1656677		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	doxipatita 70%	COLOR	Brazo
RELIEVE	alto	PLEOCROISMO	No
FORMA O HABITO	subhedral	CLIVAJE (ø)	No Planos
EXTINCION (ø)		MATRIZ	—
MACLAS	conchados	ZONACION	—
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	—
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Platino 20%	COLOR	Verde
RELIEVE	medio	PLEOCROISMO	No
FORMA O HABITO	subhedral	CLIVAJE (ø)	
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	Primer orden	MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: doxipatita deprimida			
OTROS MINERALES: Cromita 10%			
TEXTURAS			
GRANOBLASTICAS___ EQUIGRANULAR___ POLIGONAL___			
INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA___ LEPIDBLASTICA___			
NEMATBLASTICA___ PORFIROBLASTICA___ POIKILOBLASTICA___			
CORONITICA___ NODULOSA___ CRISTALBLASTICA___			
IDIOBLASTICA___ XENOBLASTICA___ DIABLASTICA___			
GRANULITICA___ HELICITICA___ PORFIROCLASTICO___			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
CARRERA DE GEOLOGIA
TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013



GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO

DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	23	IDENTIFICACION:	JV-023
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
188670	7657416		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	cuarsa 60%	COLOR	verdoso
RELIEVE	Baja	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	anhedral	CLIVAJE (ø)	No definida
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS	No presente	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Muscovita 25%	COLOR	Marrón
RELIEVE	medico	PLEOCROISMO	Parado plano
FORMA O HABITO	Laminar	CLIVAJE (ø)	
EXTINCION (ø)	Parado	MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	Segunda Orden	MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: Cuarsita cuarsa metasedimentaria			
OTROS MINERALES: Muscovita 12%, Opacos 3%			
TEXTURAS			
GRANOBLASTICAS ____ EQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> POLIGONAL ____			
INEQUIGRANULAR ____ DECUSADA ____ LEPIDOBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/>			
NEMATOBLASTICA ____ PORFIROBLASTICA ____ POIKILOBLASTICA ____			
CORONITICA ____ NODULOSA ____ CRISTALOBASTICA ____			
IDIOBLASTICA ____ XENOBLASTICA ____ DIABLASTICA ____			
GRANULITICA ____ HELICITICA ____ PORFIROCLASTICO ____			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
 CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
 CARRERA DE GEOLOGIA
 TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013



GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO

DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	19	IDENTIFICACION:	JV-018
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
189772	1658951		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	Quartz 15%	COLOR	incoloro
RELIEVE	Bajo	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	Anhidrico	CLIVAJE (ø)	No presenta
EXTINCION (ø)	Ondulante	MATRIZ	
MACLAS	No presenta	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Alcornoque 10%	COLOR	Marra-amarillo claro
RELIEVE	medio	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	Tabular	CLIVAJE (ø)	Laminar
EXTINCION (ø)	28°	MATRIZ	
MACLAS	No presenta	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: <i>Esquistos cuarzo-muscovita</i>			
OTROS MINERALES: <i>Alcornoque 5% Opacos 5% Cuarzo 10%</i>			
TEXTURAS			
GRANBLASTICAS ____ EQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> POLIGONAL ____ INEQUIGRANULAR ____ DECUSADA ____ LEPIDBLASTICA ____ NEMATBLASTICA ____ PORFIROBLASTICA ____ POIKIOLASTICA ____ CORONITICA ____ NODULOSA ____ CRISTALBLASTICA ____ IDIOLASTICA ____ XENOLASTICA ____ DIABLASTICA ____ GRANULITICA ____ HELICITICA ____ PORFIROCLASTICO ____			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-016

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
CARRERA DE GEOLOGIA
TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013
GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO



DATOS GENERALES			
No MUESTRA: 16		IDENTIFICACION: JV-016	
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
187025	1698025		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	Yunque 60%	COLOR	Incolora
RELIEVE	Bajo	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	Anhidral	CLIVAJE (ø)	No plano
EXTINCIÓN (ø)		MATRIZ	
MACLAS	No visible	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	Primer Orden	MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Neomilo 20%	COLOR	Neomilo
RELIEVE	medio	PLEOCROISMO	Opaco claro
FORMA O HABITO	Laminar	CLIVAJE (ø)	Perpendicular
EXTINCIÓN (ø)	Paralelo	MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	Segundo orden	MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA:	Esquistos Yunque-metacríticos		
OTROS MINERALES:	Oxidos 19% Biotita 1%		
TEXTURAS			
GRANOBLASTICAS ____ EQUIGRANULAR ____ POLIGONAL ____			
INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA ____ LEPIDOBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/>			
NEMATOBLASTICA ____ PORFIROBLASTICA ____ POIKILOBLASTICA ____			
CORONITICA ____ NODULOSA ____ CRISTALOBLASTICA ____			
IDIOBLASTICA ____ XENOBLASTICA ____ DIABLASTICA ____			
GRANULITICA ____ HELICITICA ____ PORFIROCLASTICO ____			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-034

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
 CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
 CARRERA DE GEOLOGIA
 TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013



GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO

DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	34	IDENTIFICACION:	JV-034
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)

ROCAS MFTAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	serpentina 90%	COLOR	
RELIEVE		PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO		CLIVAJE (ø)	
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Opacos 15%	COLOR	
RELIEVE	.	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO		CLIVAJE (ø)	
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS		ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: serpentina			
OTROS MINERALES: vitillo 5%			
TEXTURAS			
GRANOBLASTICAS ____ EQUIGRANULAR ____ POLIGONAL ____ INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA ____ LEPIDOBLASTICA ____ NEMATOBLASTICA ____ PORFIROBLASTICA ____ POIKILOBLASTICA ____ CORONITICA ____ NODULOSA ____ CRISTALOBLASTICA ____ IDIOBLASTICA ____ XENOBLASTICA ____ DIABLASTICA ____ GRANULITICA ____ HELICITICA ____ PORFIROCLASTICO ____			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-015

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
 CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
 CARRERA DE GEOLOGIA
 TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013
 GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO



DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	15	IDENTIFICACION:	JV-015
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
188262	1658023		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	cuajo 65%	COLOR	incoloro
RELIEVE	Baja	PLEOCROISMO	
FORMA O HABITO	anhedra	CLIVAJE (ø)	No prismatico
EXTINCION (ø)		MATRIZ	
MACLAS	No prismatico	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Horicon 25%	COLOR	Horicon
RELIEVE	medico	PLEOCROISMO	prismatico
FORMA O HABITO	lamina	CLIVAJE (ø)	lamina
EXTINCION (ø)	Paralela	MATRIZ	
MACLAS	-	ZONACION	
BIRREFRINGENCIA	segundo orden	MIN. OPACOS	
NOMBRE DE LA ROCA: <i>Esquistos cuajo-marcaquelico</i>			
OTROS MINERALES: <i>Bioto 5% 5% Pirroclino 5%</i>			
TEXTURAS			
GRANBLASTICAS <input type="checkbox"/> EQUIGRANULAR <input type="checkbox"/> POLIGONAL <input type="checkbox"/> INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA <input type="checkbox"/> LEPIDOBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/> NEMATOBLASTICA <input type="checkbox"/> PORFIROBLASTICA <input type="checkbox"/> POIKILOBLASTICA <input type="checkbox"/> CORONITICA <input type="checkbox"/> NODULOSA <input type="checkbox"/> CRISTALOBLASTICA <input type="checkbox"/> IDIOBLASTICA <input type="checkbox"/> XENOBLASTICA <input type="checkbox"/> DIABLASTICA <input type="checkbox"/> GRANULITICA <input type="checkbox"/> HELICITICA <input type="checkbox"/> PORFIROCLASTICO <input type="checkbox"/>			

Ficha de laboratorio para sección delgada JV-060

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA -USAC-
 CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE-CUNOR-
 CARRERA DE GEOLOGIA
 TRABAJO FINAL DE CAMPO 2013
 GUIA DE OBSERVACION ESTRUCTURADA DE LABORATORIO



DATOS GENERALES			
No MUESTRA:	60	IDENTIFICACION:	JV-060
FECHA:		PROYECTO:	
LOCALIDAD:			
COORDENADAS UTM WGS-84 ZONA 16			
NORTE	ESTE	ALTITUD (MSNM)	ERROR (+/-)
191234	1696960		

ROCAS METAMORFICAS

MINERAL PREDOMINANTE No 1			
PORCENTAJE (%)	Cuarcita 70%	COLOR	marfil
RELIEVE	Bajo	PLEOCROISMO	NO
FORMA O HABITO	Anhedral	CLIVAJE (ø)	—
EXTINCION (ø)	Ondulante	MATRIZ	—
MACLAS	No presentes	ZONACION	—
BIRREFRINGENCIA	Primer orden	MIN. OPACOS	—
MINERAL PREDOMINANTE No 2			
PORCENTAJE (%)	Muscovita 10%	COLOR	Pardo
RELIEVE	medio	PLEOCROISMO	Anillo - Pardo
FORMA O HABITO	Hojoso	CLIVAJE (ø)	100°
EXTINCION (ø)	25°	MATRIZ	—
MACLAS		ZONACION	—
BIRREFRINGENCIA		MIN. OPACOS	—
NOMBRE DE LA ROCA: Equito micronitrado			
OTROS MINERALES: Antracita 10, Microclina 3, Plagioclasa 7			
TEXTURAS			
GRANBLASTICAS ___ EQUIGRANULAR ___ POLIGONAL ___ INEQUIGRANULAR <input checked="" type="checkbox"/> DECUSADA ___ LEPIDBLASTICA <input checked="" type="checkbox"/> NEMATBLASTICA ___ PORFIROBLASTICA ___ POIKIOLASTICA <input checked="" type="checkbox"/> CORONITICA ___ NODULOSA ___ CRISTALBLASTICA ___ IDIOBLASTICA ___ XENOBLASTICA ___ DIABLASTICA ___ GRANULITICA ___ HELICITICA ___ PORFIROCLASTICO ___			

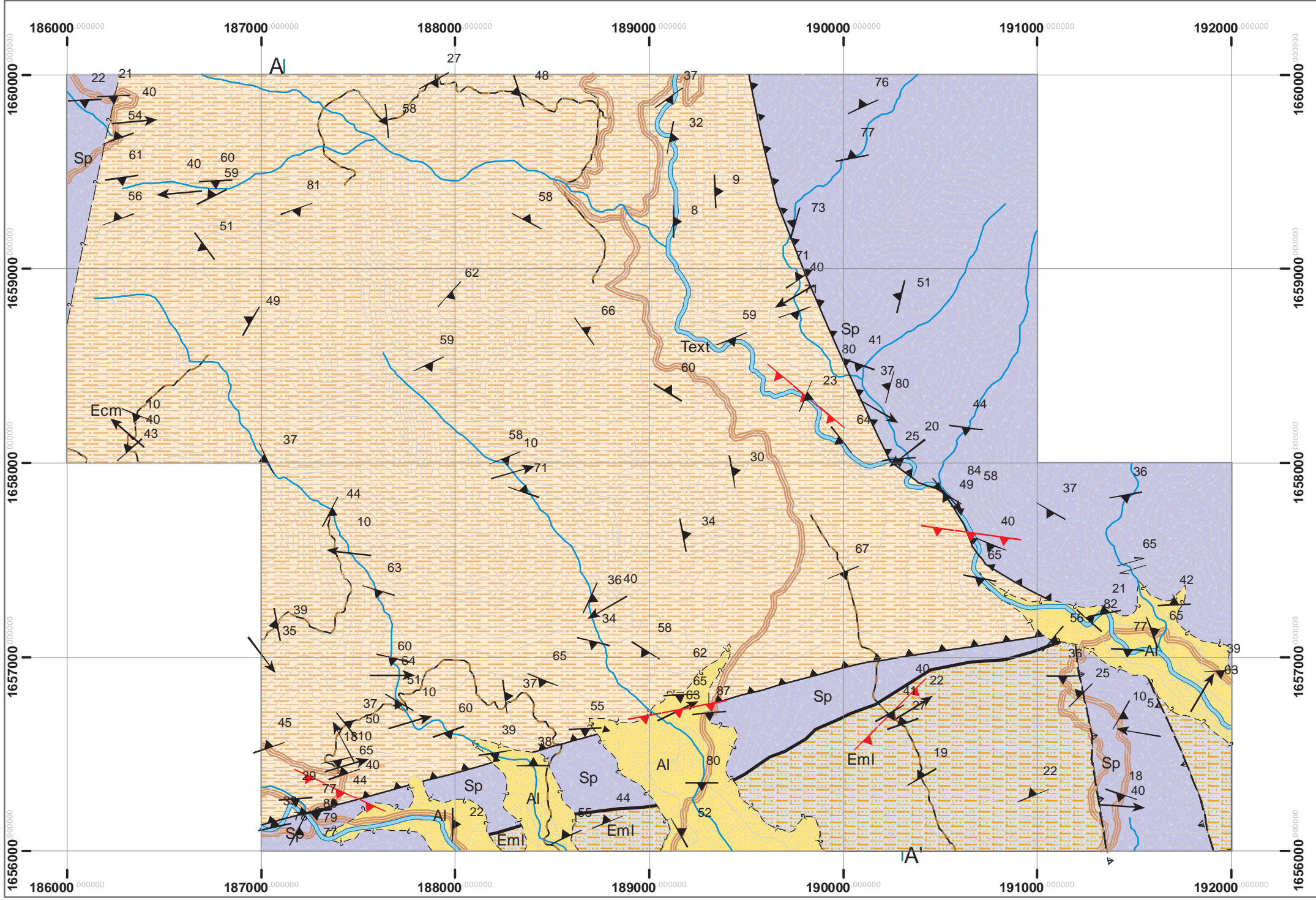
Tabla de grados de meteorización

Tabla D.5. Grado de meteorización de las rocas (ISRM)

Grado	Denominación	Criterio de reconocimiento
I	Roca sana o fresca	La roca no presenta signos visibles de meteorización, pueden existir ligeras pérdidas de color o pequeñas manchas de óxidos en los planos de discontinuidad
II	Roca ligeramente meteorizada	La roca y los planos de discontinuidad presentan signos de decoloración. La roca puede estar decolorada en la pared de las juntas pero no es notorio que la pared sea más débil que la roca sana
III	Roca moderadamente meteorizada	La roca está decolorada en la pared. La meteorización empieza a penetrar hacia el interior de la roca desde las discontinuidades. El material es notablemente más débil en la pared que en la roca sana. Material débil <50% del total
IV	Roca meteorizada o muy meteorizada	Más de la mitad del material está descompuesto a suelo. Aparece roca sana o ligeramente meteorizada de forma discontinua
V	Roca completamente meteorizada	Todo el material está descompuesto a un suelo. La estructura original de la roca se mantiene intacta
VI	Suelo residual	La roca está totalmente descompuesta en un suelo y no puede reconocerse ni la textura ni la estructura original. El material permanece "in situ" y existe un cambio de volumen importante

ISRM: Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas

Fuente: <http://www.codigotecnico.org/web/recursos/documentos/dbse/se4/340.html>.



Simbología

- dextral
- foliacion
- pliegues
- Contacto fallado inferido
- inversa

Sección

- <all other values>
- Rios
- Quebrada

Contactos

- Discordante
- Fallado inverso inferido
- Fallado normal
- curvas 20
- Veredas
- Carreteras

Leyenda

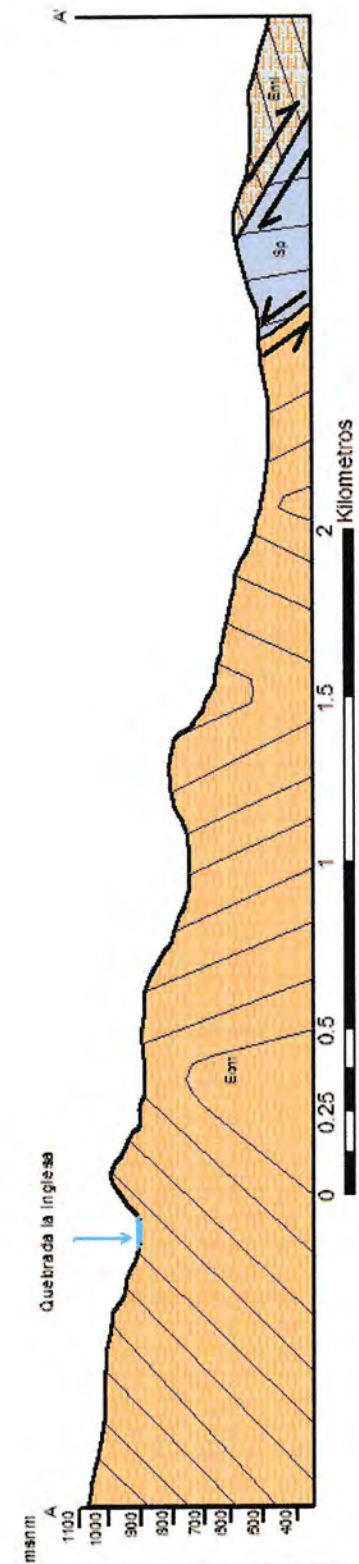
- Al Aluvion
- Emi Esquisto milonítico
- Sp Peridotita serpentinizada
- Ecm Esquisto Cuarzo Micaceo
- Area

UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

Geología en El Progreso: Estudio petrográfico de las rocas metamórficas que afloran en un área de 20 km² ubicada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán.

MAPA GEOLOGICO		
Jorge Enrique Vargas Ochoa 200940147		
Escala numerica: 1:25000	Revisado por: Ing. Geo. Luis Laj	Referencia espacial: WGS 84 Z16





Leyenda

- Quebrada la Inglesa
- Litología**
- Simbología**
- Emi Esquistos miloníticos
- Sp Pentodita serpentinizada
- Ecm Esquistos cuarzo micáceo
- Falla inversa
- Falla normal



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE
GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
Geología en El Progreso: Estudio petrográfico de
las rocas metamórficas que afloran en un área de
20 km² ubicada al norte del municipio de San
Cristóbal Acasagüatán.








PERFIL GEOLOGICO

Jorge Enrique Vargas Ochoa 200940147
Revisado por
Ing. Geo. Luis
Luján
Referencia espacial:
WGS 84 Z16


















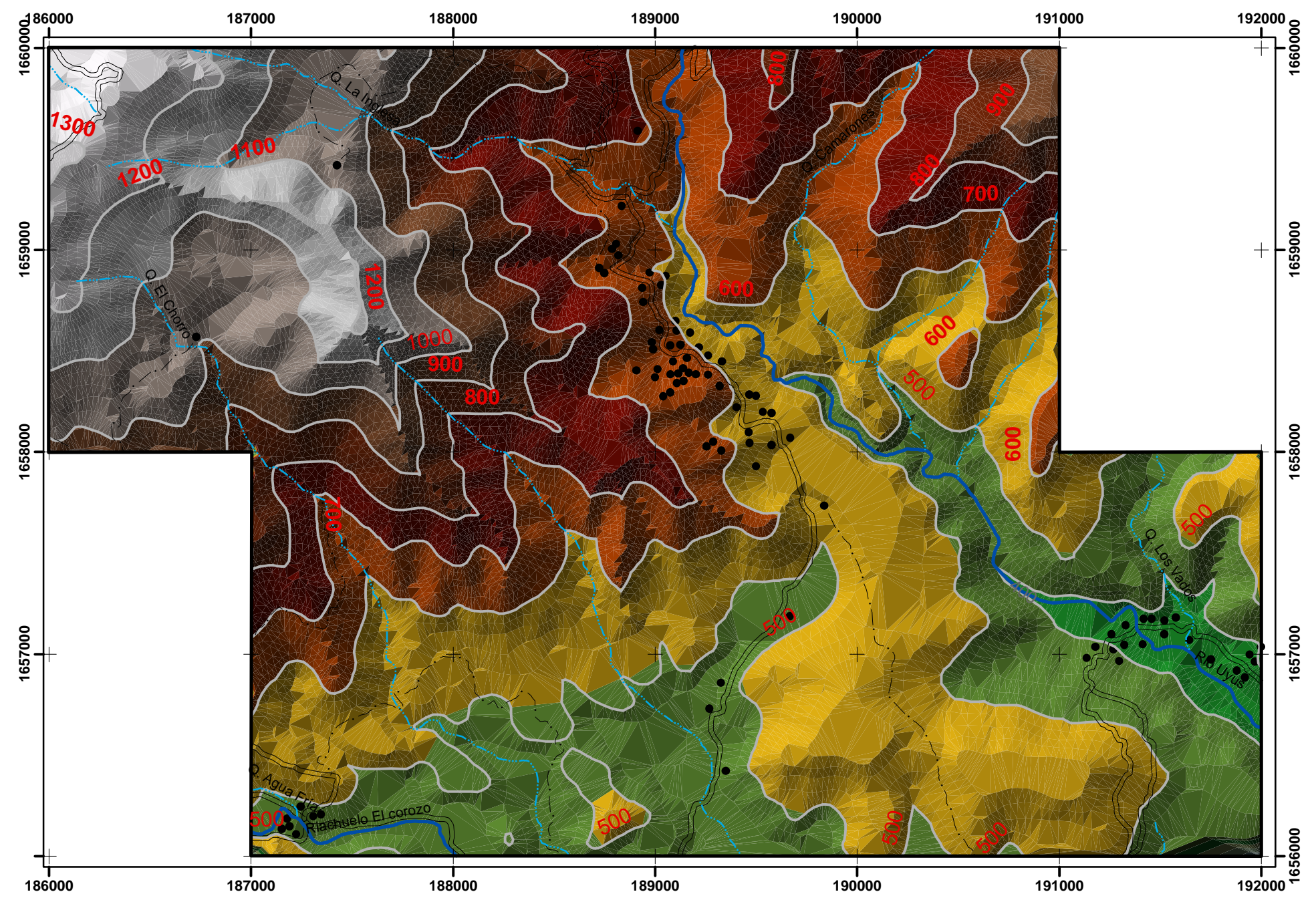
Legenda

-  Area
-  Quebrada
-  Rios
-  Veredas
-  Carreteras
-  Curvas de nivel
-  Poblacion

Simbologia

Elevaciones

-  1200 - 1300
-  1100 - 1200
-  1000 - 1100
-  900 - 1000
-  800 - 900
-  700 - 800
-  600 - 700
-  500 - 600
-  400 - 500
-  300 - 400
-  200 - 300
-  100 - 200
-  0 - 100



1:25,000










UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
Geología en el Progreso: Estudio petrográfico de las rocas metamórficas que afloran en un área de 20 km² ubicada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastán.

Mapa de Elevaciones		
JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA		200940147
Escala Numérica: 1:10000	Revisado por: Ing. Luis Chiquin	Referencia Espacial: WGS 84 Z. 16 UTM









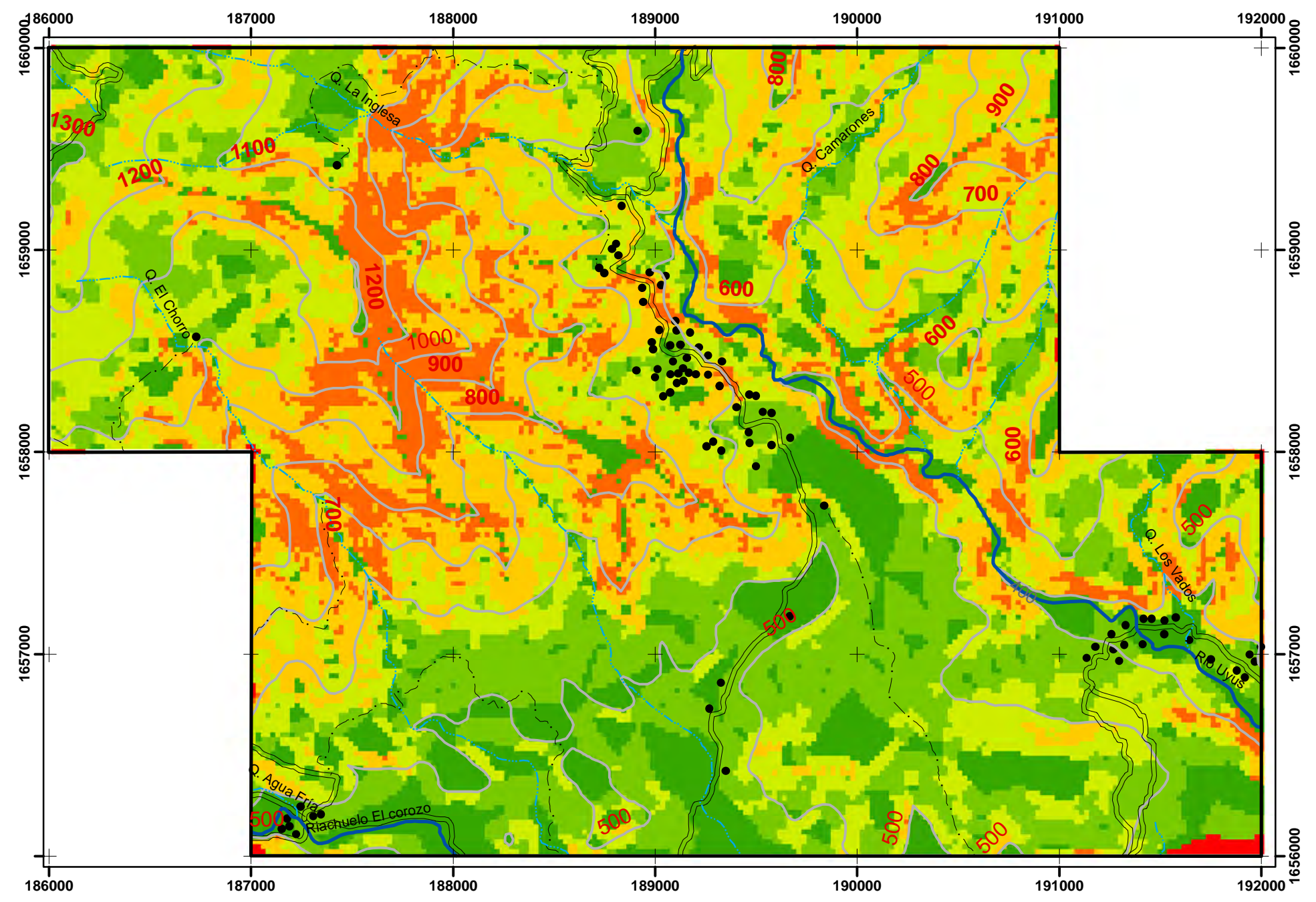
Leyenda

-  Area
-  Quebrada
-  Rios
-  Veredas
-  Carreteras
-  Curvas de nivel
-  Poblacion

Simbología

Pendientes

-  0 - 2
-  2 - 5
-  5 - 15
-  15 - 35
-  35 - 55
-  55 - 90



1:25,000










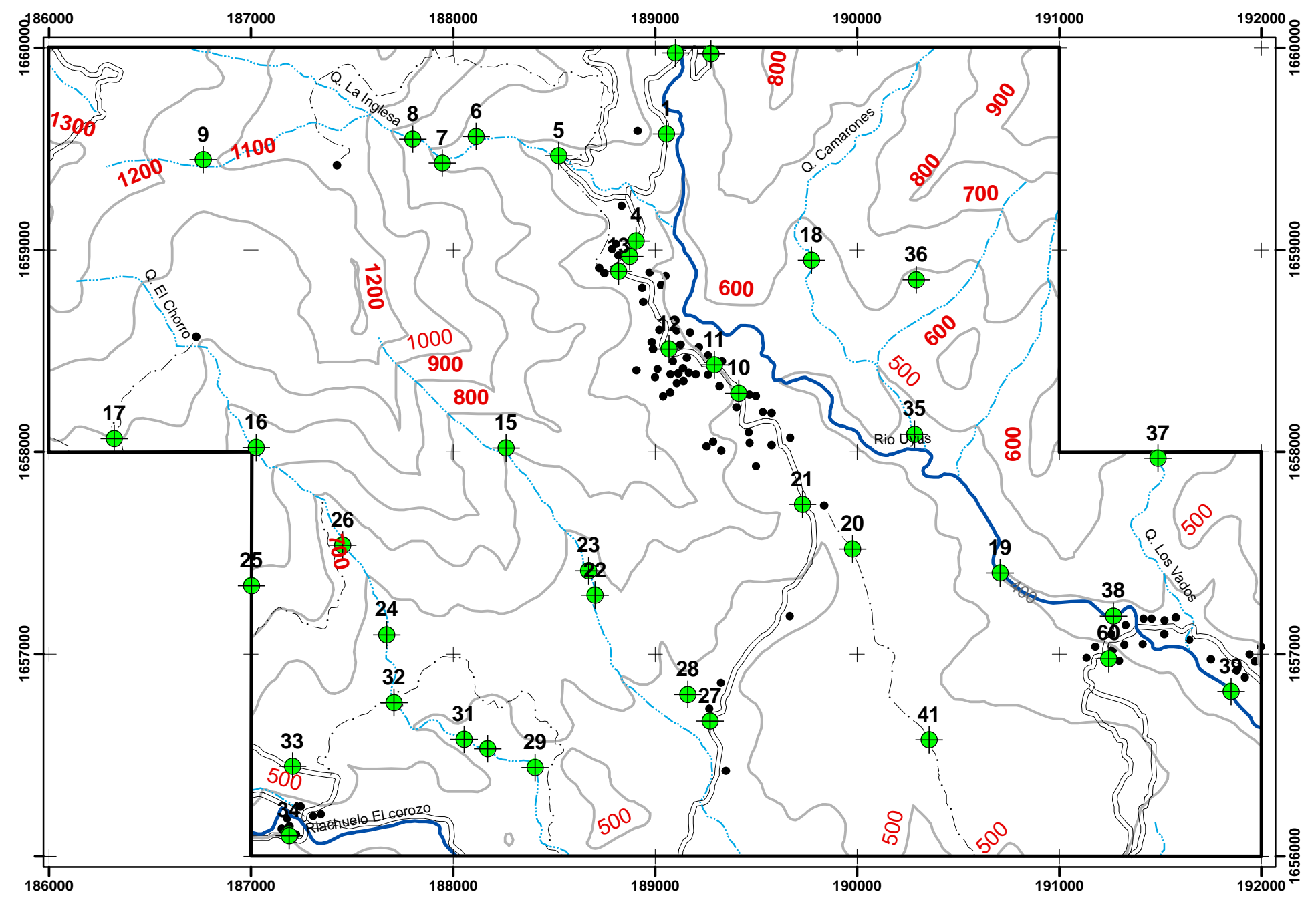
UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
Geología en el Progreso: Estudio petrográfico de las rocas metamórficas que afloran en un área de 20 km² ubicada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán.

Mapa de Pendientes		
JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA		200940147
Escala Numérica: 1:10000	Revisado por: Ing. Luis Chiquin	Referencia Espacial: WGS 84 Z. 16 UTM



Legenda

-  Area
-  Quebrada
-  Rios
-  Veredas
-  Carreteras
-  Curvas de nivel
- Poblacion
-  Muestras



1:25,000










UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
Geología en el Progreso: Estudio petrográfico de las rocas metamórficas que afloran en un área de 20 km² ubicada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán.

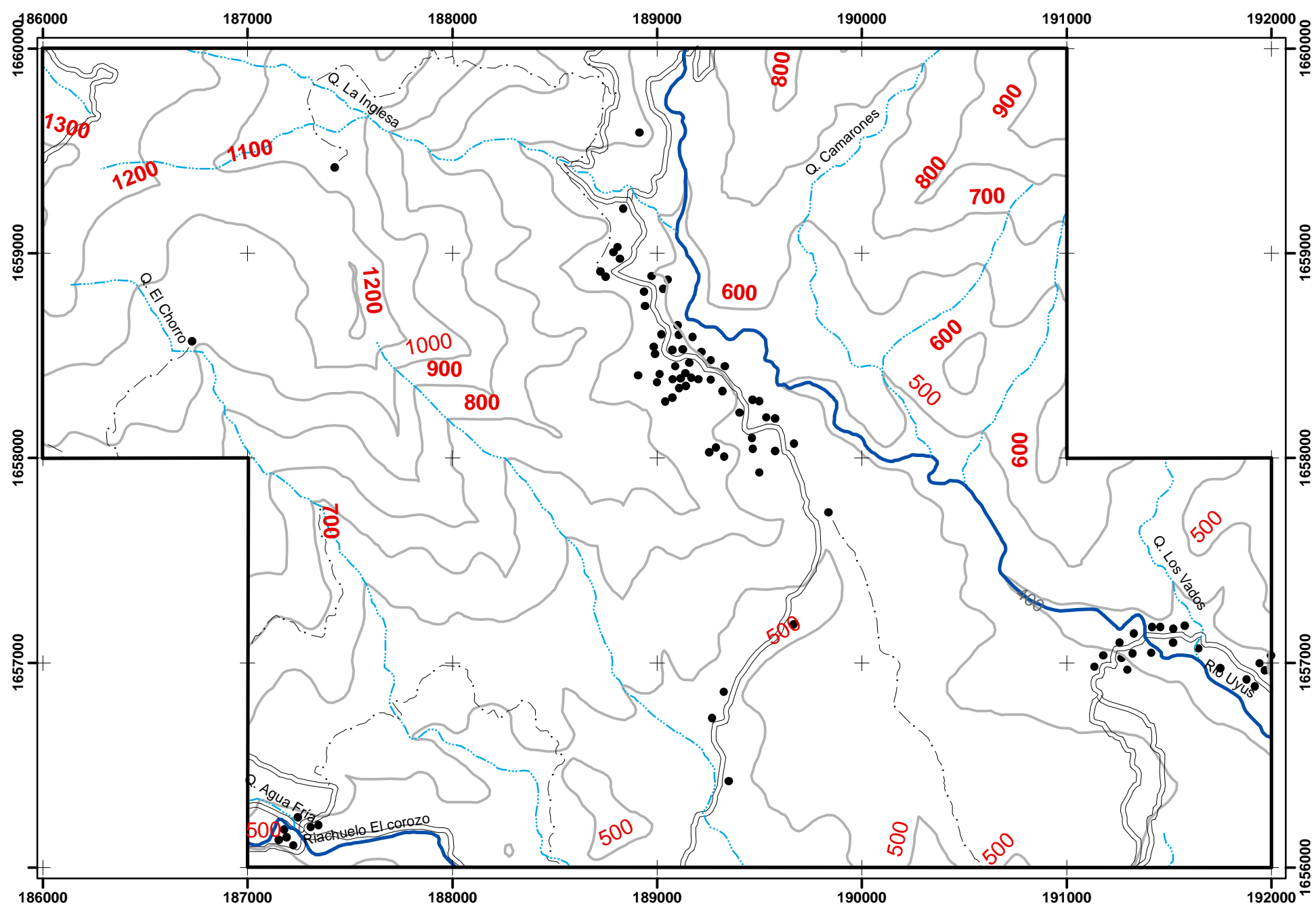
Mapa de Muestras

JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA		200940147
Escala Numérica: 1:10000	Revisado por: Ing. Luis Chiquin	Referencia Espacial: WGS 84 Z. 16 UTM



Legenda

-  Area
-  Quebrada
-  Rios
-  Veredas
-  Carreteras
-  Curvas de nivel
-  Poblacion



1:25,000



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE
Geología en el Progreso: Estudio petrográfico de las rocas metamórficas que afloran en un área de 20 km² ubicada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán.

Mapa de Red de Drenaje

JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA		200940147
Escala Numérica: 1:10000	Revisado por: Ing. Luis Chiquin	Referencia Espacial: WGS 84 Z. 16 UTM



CUNOR | **CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**
Universidad de San Carlos de Guatemala

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 GEOLOGÍA EN EL PROGRESO: ESTUDIO PETROGRÁFICO DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS QUE AFLORAN EN UN ÁREA DE 20Km² UBICADA AL NORTE DEL MUNICIPIO DE SAN CRISTÓBAL ACASAGUASTLÁN

Presentado por el (la) estudiante:

JORGE ENRIQUE VARGAS OCHOA

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 22 de Septiembre de 2016.


Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

