

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



TRABAJO FINAL DE CAMPO

**GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: ANÁLISIS
DE LA DINÁMICA EN UN NIVEL DÚCTIL QUE SE EVIDENCIA EN
LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN ÁREA DE 20 KM², A
ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA
CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO.**

PABLO ALBERTO VEGA STALLING

COBÁN, ALTA VERAPAZ, ABRIL DE 2 016

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

TRABAJO FINAL DE CAMPO, GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL
PROGRESO: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA EN UN NIVEL DÚCTIL
QUE SE EVIDENCIA EN LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN
ÁREA DE 20 KM², A ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES
DE LA ALDEA CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO.

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

PABLO ALBERTO VEGA STALLING
200940089

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE TÉCNICO EN
GEOLOGÍA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, ABRIL DE 2 016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	Lic. Zoot. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
SECRETARIO:	Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey
REPRESENTANTE DE DOCENTES:	Licda. T.S. Floricelda Chiquin Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián PEM. Cesar Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Zoot. Erwin Fernando Monterroso Trujillo

COORDINADOR(A) DE LA CARRERA

Ing. Geol. Sergio Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Geol. Sergio Morán Ical
SECRETARIO:	Ing. Geol. Fernando Monterroso Rey
VOCAL	Ing. Geol. Luis Chiquín Marroquín

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

MSc. Ing. Civil Julio Enrique Reynosa Mejía

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geol. César Fernando Monterroso Rey

ASESOR

Msc. Ing. Geol. Jared Osmin Vásquez



**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 **PABLO ALBERTO VEGA STALLING**, carné No. **200940089**, titulado: **“GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE UN NIVEL DÚCTIL QUE SE EVIDENCIA EN LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

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



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-69/2016
24 de febrero 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 **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, del estudiante **PABLO ALBERTO VEGA STALLING**, carné No. **200940089**, titulado: **“GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE UN NIVEL DÚCTIL QUE SE EVIDENCIA EN LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-79/2016
10 de marzo de 2 016

**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 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 ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA DE UN NIVEL DÚCTIL QUE SE EVIDENCIA EN LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO”**, del estudiante **PABLO ALBERTO VEGA STALLING**, carné No. **200940089**, 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. M. Sc. Julio Enrique Reynosa Mejía
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: Análisis de la dinámica en un nivel dúctil que se evidencia en las estructuras geológicas de un área de 20 km², a escala 1: 25 000, en los alrededores de la aldea Cruz del Valle, El Progreso, como requisito previo a optar al título profesional de Técnico en Geología.



Pablo Alberto Vega Stalling
200940089

RESPONSABILIDAD

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

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

ACTO QUE DEDICO A:

Dios, por ser siempre el guía incondicional en todo momento, a mis padres y hermanos, por su amor y su apoyo incondicional en buenos y malos momentos.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS Y A LA VIRGENCITA DE GUADALUPE

Por guiarme en todo este camino y darme la fuerza y sabiduría para superar todos los obstáculos a lo largo de mi vida y dar otro paso más en el ámbito profesional.

MIS PADRES

Rolando Vega y América Julieta Stalling de Vega, que nunca han dudado de mí, brindándome su apoyo incondicional con amor, sabiduría y paciencia.

MIS HERMANOS

José, Alejandro, Juan Luis y Pedro por su amor, amistad, consejos y apoyo en todo momento.

MI FAMILIA

A mis abuelos, tíos y primos por su apoyo y consejos en todo momento.

AMIGOS

Siendo la familia que escogí durante estos años, para los desvelos, triunfos, fracasos y apoyarme, gracias por compartir su cariño y amistad.

A ustedes; Familia Fetzer Leal, Leal Mendoza, por el apoyo brindado en la realización de esta investigación, y Tu Hermana, por compartir diferentes momentos especiales.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Al CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE, por permitirme ser mi Alma Máter, formándome y construyendo mis conocimientos tanto académicos como personales, para ser una profesional al servicio de mi país.

LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Por la formación académica brindada hacia mi persona.

LOS CATEDRÁTICOS DE LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Por transmitirme conocimientos y experiencias que a través de su orientación, han guiado mi carrera.

A MI ASESOR

Ing. Osmin Vásquez, por guiarme, orientarme y ser el facilitador para culminar esta meta.

Infinitas gracias

ÍNDICE

RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1	Antecedentes del problema	3
1.2	Planteamiento del problema	4
1.3	Objetivos	4
1.4	Hipótesis	4

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1	Localización geográfica	5
2.2	Vías de acceso	6
2.3	Geología regional	8
2.3.1	Litoestratigrafía	8
	a. Estratigrafía del paleozoico	8
	b. Estratigrafía del mesozoico	8
	c. Estratigrafía del cenozoico	8
	d. Columna lito-estratigráfica regional	9
2.3.2	Tectónica	11
	a. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic	11
	b. Falla Motagua-Chamelecón	11
	c. Falla de Jalpatagua	12
	d. Graben de Guatemala e Ipala	13
	e. Mapa Tectónico Regional	14
2.3.3	Geomorfología	15
	a. Hidrología	15
	b. Clima y vegetación	16
	c. Suelos	16
	d. Relieve	17

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1	Marco metodológico	19
3.1.1	Etapas de recopilación y análisis bibliográfico	19

a. Fase de planificación	19
b. Fase de campo	19
c. Fase de laboratorio	20
d. Fase de gabinete	20

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local	21
4.1.1 Unidad de Esquisto micáceo	21
4.1.2 Unidad de Gneis milonítico	26
4.1.3 Unidad de Peridotita serpentizada	30
4.1.4 Unidad de Aluvión	33
4.2 Geología estructural	34
4.2.1 Estructuras de dominio dúctil	35
a. Foliación S1	35
1) Foliación en Unidad de Esquistos micáceos	36
2) Foliación de Unidad de Gneis milonítico	37
3) Foliación en Unidad de Peridotita serpentizada	38
b. Crenulación	40
c. Pliegues	41
1) Pliegues en Unidad de Esquisto micáceo	43
2) Pliegues en Unidad de Gneis milonítico	44
3) Pliegues en Unidad de Peridotita serpentizada	45
d. Indicadores cinemáticos asimétricos	46
4.2.2 Estructuras de dominio frágil	47
a. Fracturas	47
b. Grietas de tensión	48
1) Grietas de tensión en Esquistos micáceos	49
2) Grietas de tensión en Gneis milonítico	50
3) Grietas de tensión en Peridotita serpentizada	50
c. Fallas	51
1) Fallas normales	52
2) Fallas inversas	56
3) Fallas de rumbo	59
4.3 Geomorfología local	64
4.3.1 Unidades de origen denudacional	64
a. Sub-unidad de colinas	64
b. Sub-unidad de crestas	65
c. Sub-unidad de Laderas	66
d. Subunidad de movimiento de ladera	69
4.3.2 Unidades de origen antrópico-denudacional	70

a.	Sub-unidad de canteras	70
4.3.3	Unidades de origen agradacional	71
a.	Sub-unidad de planicies de inundación	71
b.	Sub-unidad de terrazas	72

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
BIBLIOGRAFÍA	105
ANEXO	107

ÍNDICE DE MAPAS

1	Accesos regionales	7
2	Accesos locales	7
3	Tectónica de Guatemala	14
4	Hidrología local	15
5	Pendientes	68

ÍNDICE DE TABLAS

1	Coordenadas <i>UTM</i> del área de estudio	6
2	Fallas normales puras	52
3	Fallas normales dextrales	53
4	Fallas normales sinestrales	55
5	Fallas inversas puras	57
6	Fallas inversas dextrales	58
7	Fallas inversas sinestrales	59
8	Fallas sinestral normal	60
9	Fallas dextral normal	61
10	Fallas sinestral inversa	62
11	Fallas dextral inversa	63
12	Grados de inclinación de laderas	67
13	Dinámica de esfuerzos principales para familia de foliación en Esquistos micáceos	76
14	Dinámica de esfuerzos principales para familia de ejes de pliegue en Esquistos micáceos	78
15	Dinámica de esfuerzos principales para familia de foliación en Gneis milonítico	80
16	Dinámica de esfuerzos principales para familia de ejes de pliegue en Gneis milonítico	82
17	Dinámica de esfuerzos principales para familia de foliación en	83

	Peridotita serpentizada	
18	Dinámica de esfuerzos principales para familia de ejes de pliegue en Peridotita serpentizada	85
19	Dinámica de esfuerzos principales para familia de crenulación	87
20	Interpretación de esfuerzos principales de fallas normales	91
21	Interpretación de esfuerzos principales de fallas inversas	93
22	Interpretación de esfuerzos principales de fallas de rumbo	95
23	Dinámica de esfuerzos para estructuras de dominio dúctil dextral	95
24	Dinámica de esfuerzos para estructuras de dominio dúctil sinistral	96
25	Dinámica de esfuerzos para estructuras de dominio frágil dextral	97
26	Dinámica de esfuerzos para estructuras de dominio frágil sinistral	98
27	Dinámica de esfuerzos para elipse de deformación local	100

ÍNDICE DE FIGURAS

1	Localización del área de estudio	5
2	Columna estratigráfica generalizada del valle del Motagua	10
3	Elipse de deformación para movimiento sinistral	12
4	Elipse de deformación para movimiento dextral	13
5	Elipse de deformación para la formación de un graben	14
6	Familias de S1 en Unidad de Esquistos	36
7	Familias de S1 en Unidad de Gneis Milonítico	37
8	Familias de S1 en peridotita serpentizada	39
9	Familias de S2 en peridotita serpentizada y esquisto micáceo	41
10	Familias de ejes de pliegue en esquisto micáceo	43
11	Familias de eje de pliegue en gneis milonítico	44
12	Familias de eje de pliegue en peridotita serpentizada	45
13	Familias de fracturas	48
14	Familias de grietas de tensión en esquistos micáceos	49
15	Familias de grietas de tensión en gneis milonítico	50
16	Familias de grietas de tensión en peridotita serpentizada	50
17	Planos de fallas normales puras	53
18	Planos de fallas normales dextrales	54
19	Planos de fallas normales sinestrales	56
20	Planos de fallas inversas puras	57
21	Planos de fallas inversas dextrales	58
22	Plano de falla inversa sinistral	59
23	Plano de falla sinistral normal	60
24	Plano de falla dextral normal	61
25	Plano de falla sinistral inversa	62
26	Plano de falla dextral inversa	63
27	Columna litoestratigrafía local	74
28	Interpretación de polos de foliación esquistos micáceos	75

29	Interpretación eje de pliegue en esquistos micáceos	77
30	Interpretación polos de foliación gneis milonítico	79
31	Interpretación eje de pliegue en gneis milonítico	81
32	Interpretación polos de foliación peridotita serpentinizada	83
33	Interpretación eje de pliegues peridotita serpentinizada	84
34	Interpretación planos de crenulación	86
35	Interpretación roseta grietas de tensión esquistos micáceo	87
36	Interpretación roseta grietas de tensión gneis milonítico	88
37	Interpretación roseta grietas de tensión peridotita serpentinizada	88
38	Interpretación de fallas normales puras	89
39	Interpretación de fallas normales de rumbo	90
40	Interpretación fallas inversas	92
41	Interpretación fallas de rumbo normal	93
42	Interpretación fallas de rumbo inversas	94
43	Elipse de deformación local para dominio dúctil	97
44	Elipse de deformación local para dominio frágil	99
45	Elipse de deformación local	100

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Afloramiento de Unidad de Esquistos	22
2	Sección delgada de esquistos micáceo	23
3	Cristales de cuarzo presentando una textura de cizalla	24
4	Mica <i>fish</i> con sentido de cizalla sinistral	24
5	Lentes de mármol en Unidad de Esquistos	25
6	Sección delgada de lentes de mármol	26
7	Afloramiento de gneis milonítico	27
8	Sección delgada de gneis milonítico	28
9	Sección delgada de gneis milonítico	29
10	Sección delgada de gneis milonítico	29
11	Afloramiento de peridotita serpentinizada	30
12	Sección delgada de peridotita serpentinizada	31
13	Afloramiento de lente de anfibolita	32
14	Sección delgada de anfibolita	33
15	Unidad de Aluvión	34
16	Foliación en Unidad de Gneis milonítico	35
17	Crenulación en Unidad de Esquistos	40
18	Pliegue isoclinal en Unidad de Gneis Milonítico	42
19	Indicador cinemático asimétrico en Unidad de Esquistos Micáceo	47
20	Grieta de tensión en Unidad de Gneis Milonítico	49
21	Plano de falla normal en Unidad de Peridotita Serpentinizada	51
22	Colina localizada en área de estudio	65

23	Cresta en área de estudio	66
24	Ladera en área de estudio	67
25	Movimiento de ladera en el área de estudio	69
26	Cantera de peridotita serpentizada en área de estudio	70
27	Planicie inundable	71
28	Terraza en Río Huijón	72

ANEXOS

Mapa geológico	109
Perfil A-A´	111
Mapa geomorfológico	113
Mapa de muestras	115
Análisis petrográfico	117
Base de datos	133
Tabla de meteorización	139

RESUMEN

Se realizó el cartografiado geológico al noreste del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso, con el fin de recolectar datos estructurales, litológicos y geomorfológicos; con el objetivo de elaborar un mapa geológico y perfiles del mismo, así como también, elaborar un mapa geomorfológico.

La zona estudiada se encuentra conformada por 4 unidades litológicas: Esquistos micáceos (Uem) en los que se observan lentes de Mármol (Mrl); así también se presenta Gneis Milonítico (Ugm), el cual presentaba una variación en tamaño de grano; se presenta además la Unidad de Peridotita serpentinizada (Ups) donde se encontraron lentes de anfibolita y por último la Unidad de Aluvión.

Estructuralmente el área ha sido afectada por un evento tectónico regional de tipo lateral izquierdo (sinestral), con esfuerzo compresivo en dirección *NE-SW*, pudiendo relacionar dicho evento a la zona de falla del Motagua y otro evento local de tipo lateral derecho (dextral)

Se realizó la clasificación de unidades geomorfológicas que se presentaban en el área de estudio. Estas se clasifican según su origen: Denudacional, las cuales se subdividieron en subunidad de colinas, de crestas, de Laderas y de Movimiento de laderas; así también se dividieron en Agradacional las cuales se subdividieron en Subunidad de zonas de Inundación y sub-unidad de terrazas.

INTRODUCCIÓN

El presente informe con el título GEOLOGIA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: Análisis de la dinámica en el nivel dúctil evidenciada en las estructuras geológicas, de un área de 20 km² a escala 1: 25 000 en los alrededores de la aldea Cruz del Valle, el Progreso. Se divide en cinco capítulos, en el capítulo 1 se presenta el marco conceptual donde se plasman los antecedentes del problema, el planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis planteada.

El capítulo 2 se refiere a la descripción general del área de estudio donde entra la localización geográfica, vías de acceso y la geología regional que describe la litostratigrafía, la tectónica regional y la geomorfología.

El capítulo 3 es la descripción de actividades realizadas, así como la metodología.

El capítulo 4 se refiere al desarrollo de la investigación, donde entran todos los resultados obtenidos en la etapa de campo.

En el capítulo 5 incluye el análisis y la discusión de resultados y se les da un porqué.

Por último están las conclusiones y recomendaciones, donde se plasman los resultados obtenidos respecto a los objetivos planteados en un inicio y se dan recomendaciones a la sociedad respecto a riesgos geológicos que puedan tener.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

Los mapas base topográficos 1:50 000 fueron realizados en el sureste de Guatemala por estudiantes de la Universidad de Rice, Burkart (1965) y Crane (1965), Clemons (1966) de la Universidad de Texas. Carvalho (1967) estudió la jadeíta en el cuadrángulo de San Agustín Acasaguastlán, Reeves (1967) mapeó parte del cuadrángulo El Progreso, ambos estudiantes de la Universidad de Rice (Bosc, 1971).

La investigación más detallada publicada recientemente fue realizada al norte de San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso, por el ingeniero Sergio David Moran Ical (1993), afirma que las unidades que afloran en el sitio de estudio son: Rocas Ultramáficas, Formación el Tambor, compuesta de filitas y Formación San Agustín representada por esquistos milonítico y milonita.

McBirney (1963) fue el primero en describir en detalle la secuencia de rocas metamórficas y ultrabásicas que conforman en general la Sierra de las Minas.

Mauricio Chiquin Yoj (Enero 2003), con el estudio detallado Geología del Cuadrángulo del Progreso, específicamente con la ubicación y descripción de las unidades litológicas aflorantes, así como el estudio general de la geología estructural.

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es la dinámica en el nivel dúctil que se evidencia en las estructuras del área que se ubica al sureste del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso y su posible relación con la falla del Motagua?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar geológicamente el área de estudio a escala 1:25 000 para determinar la dinámica de las estructuras que se evidencien en el área y su posible relación con la falla del Motagua.

1.3.2 Específicos

- Describir las unidades litológicas del área de estudio,
- Definir la geomorfología del área,
- Analizar la dinámica que presentan las estructuras del área,
- Proponer un modelo estructural local del área de estudio.

1.4 Hipótesis

Dado que el área de estudio se encuentra sobre una falla transformante como la del Motagua, la deformación provocada por los esfuerzos compresivos se evidencian en las estructuras dúctiles del área de estudio favorecidas por el tipo de roca, que presentan una geometría y cinemática relacionada a un movimiento de rumbo lateral izquierdo con una dirección preferencial *NE-SW* que afecta a las distintas unidades metamórficas encontradas en el área de estudio.

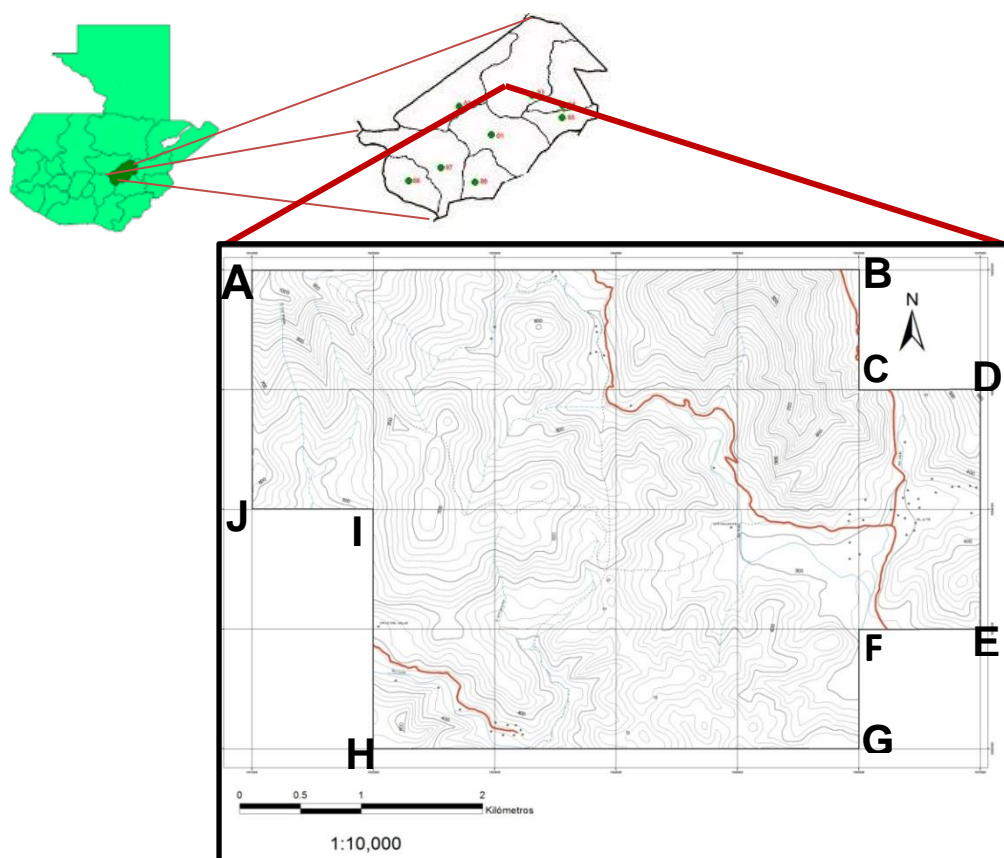
CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El área de estudio se encuentra localizada al norte del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, El Progreso, con una extensión de 20 km² delimitada por coordenadas *UTM*, Datum *WGS84*, zona 16, ver tabla 1.

FIGURA 1
LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013.

TABLA 1
COORDENADAS UTM, DATUM WGS84, ZONA 16, DEL ÁREA
DE ESTUDIO, BAJO MAPA 2013

VERTICE	NORTE	ESTE
A	1660000	191000
B	1660000	196000
C	1659000	196000
D	1659000	197000
E	1657000	197000
F	1657000	196000
G	1656000	196000
H	1656000	192000
I	1658000	192000
J	1658000	191000

Fuente: Investigación de campo. Año 2013.

2.2 Vías de acceso

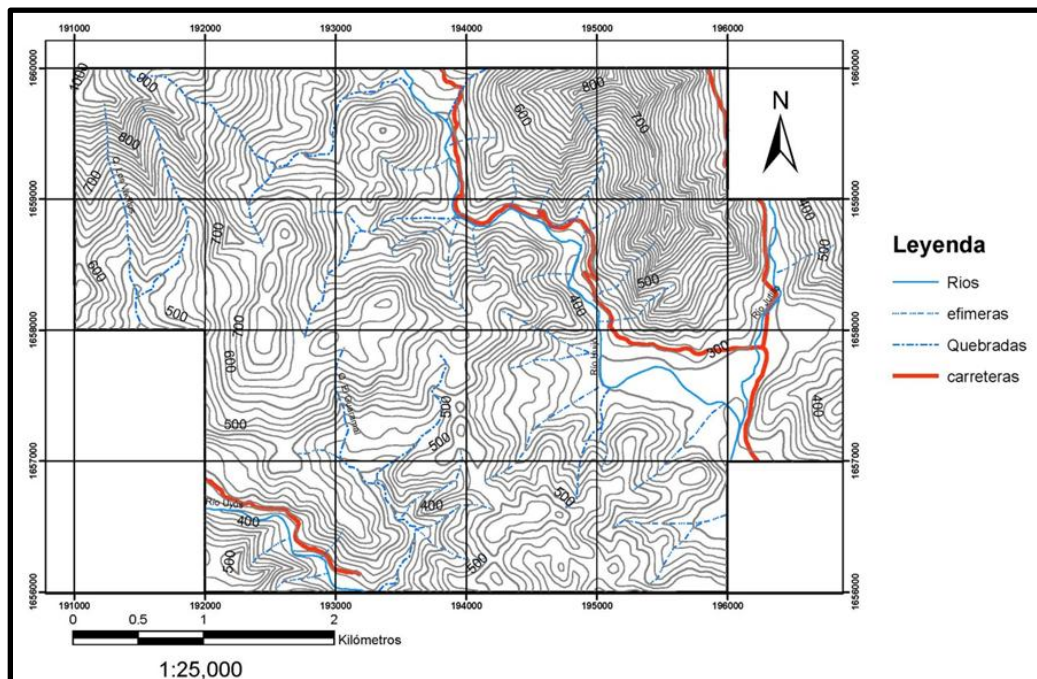
La cabecera del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán se encuentra a 101 km de la ciudad capital por la carretera interoceánica CA-9, y a 141 km del departamento de Alta Verapaz por la carretera CA-14 hasta encontrar la bifurcación en el rancho, El Progreso, se cruza hacia la izquierda para continuar por la CA-9 un aproximado de 11 km.

MAPA 1 ACCESOS REGIONALES



Fuente: Modificado de <https://maps.google.com.gt>.

MAPA 2 ACCESOS LOCAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013.

2.3 Geología regional

2.3.1 Litostratigrafía

a. Estratigrafía del paleozoico

Las rocas metamórficas más antiguas del Bloque Maya afloran en el margen sur del mismo, son estas el Grupo Chuacús que comprenden edades de Pre-cámbricas y Paleozoicas.

b. Estratigrafía del mesozoico

Las rocas del Grupo El Tambor según *T.W. Donnelly, G.S. Horne, y otros*, (1990) pertenecen al periodo Cretácico que comprende de 144-65 Ma., al cual lo incluye la era Mesozoica.

c. Estratigrafía del cenozoico

Depósitos volcánicos del Cenozoico tardío se hallan a lo largo del margen pacífico de Guatemala. Estos incluyen los Conglomerados Colotenango del Mioceno Tardío (Anderson, 1969; Deaton, 1982; Deaton y Burkart, 1984a), que se discuten después con relación a movimientos sobre la falla Polochic.¹

¹*Donnelly. T.W, Et. Al. Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. The Caribbean Region: The Geological Society of América, 1990. Pag.19*

d. Columna lito-estratigráfica regional

1) Grupo Chuacús

(McBirney, 1963), que forma una faja casi continua al Norte de la zona de sutura Motagua por una distancia de casi 350 km. En el este, esta serie ha sido estudiada por Bosc (1971), van den Boom (1972). Newcomb (1975), Johnson (1984), y Roper (1976, 1978). La Serie Chuacús original de McBirney incluía anfibolitas, muchas de las cuales son ahora atribuidas a la alóctona Formación El Tambor, que es una ofiolita Cretácica. El resto de la Chuacús es predominantemente esquisto micáceo y gneis, y unidades menores mapeables de mármol y capas delgadas de cuarcita y metavolcánicas. Van den Boom (1972) resumió la Serie Chuacús en el área Salamá, incluyendo dentro de éste, algunas rocas aquí incluidas con el Grupo Santa Rosa del Paleozoico tardío. El concluyó que estas rocas representan una serie barroviana de rocas con metamorfismo incrementante, graduando de esquisto clorítico a una roca granitizada. La idea actual es que su "esquisto clorítico" es una lutita del Pensilvaniano - Pérmico ligeramente metamorfoseada de la Formación Tactic, la roca granitizada es el granito Rabinal, y que en este terreno altamente fallado, dentro del propio Chuacús, no se pueden establecer los isógrads metamórficos.²

2) Formación San Agustín

(Bosc 1971), un metagranitoide milonitizado que generalmente es un augen gneis. En sus mayores niveles de deformación el augen feldespató ha sido alargado a listas delgadas y largas casi irreconocibles. 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

²Donnelly. T.W, Et. Al. Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. The Caribbean Region: The Geological Society of América, 1990 Pag. 4

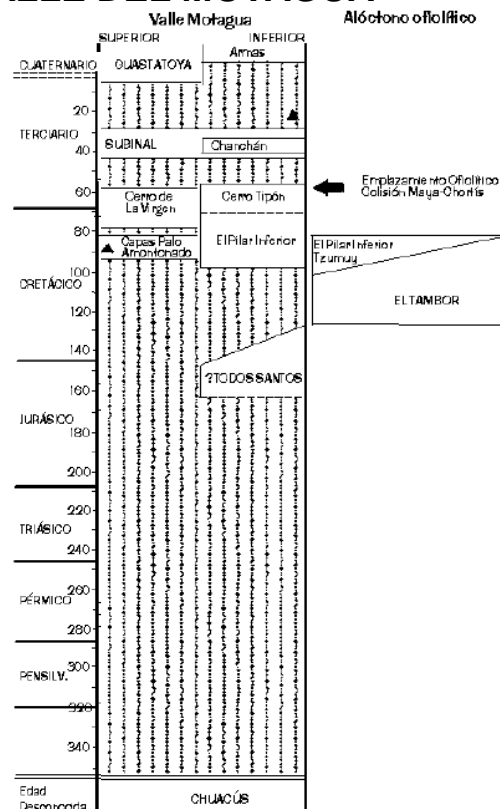
³Donnelly. T.W, Et. Al. Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. The Caribbean Region: The Geological Society of América, 1990. Pag. 5

3) Grupo el Tambor

Se extiende en el centro de Guatemala. La mayoría de las ocurrencias están dentro de la zona de sutura de Motagua, pero cuerpos alóctonos grandes también se localizan cerca de 20 km al sur y 50 km al norte de la zona. La litología dominante es serpentinita, pero son abundantes las grawacas, así como lavas en almohadillas y fragmentos de diques de diabasa.

Localmente ocurren gabros, plagiogranitos, y peridotitas ligeramente serpentinizadas.⁴

FIGURA 2
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DEL
VALLE DEL MOTAGUA



Fuente: T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros. Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. 1990. Documento format pdf Pag.5

⁴Donnelly. T.W, Et. Al. Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. The Caribbean Region: The Geological Society of América, 1990. Pag. 14

2.3.2 Tectónica

a. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic

La falla de Chixoy-Polochic, es una de las principales zonas de falla en Guatemala. Descorre en un ligero arco desde la costa este de Guatemala hasta Chiapas en el suroeste de México, siguiendo los profundos valles de los ríos Polochic, Chixoy y Cuilco.⁵

La falla de Chixoy-Polochic corre paralela a la falla de Motagua situado unos 80 km al sur. Ambas zonas de fallas son extensiones terrestres de la fosa de las Caimán en el mar Caribe, que marca el límite tectónico entre la placa del Caribe y la placa Norteamericana.

b. Falla Motagua-Chamelecón

Esta falla se formó a lo largo de una zona de sutura hace 70 a 65 millones de años. Antes de esta sutura (desde 120 millones de años, en el Cretácico medio) se piensa que constituía un límite de subducción.⁶

Guatemala ha sido afectada por fallamiento *strike slip*. Las señales de movimientos tectónicos son abundantes, entre estos se pueden mencionar lineamientos largos de rectos a curvos suaves, elevaciones, terremotos, aguas termales, relieves tectónicos y la cuenca *pull apart*, en la cual yace el lago de Izabal.

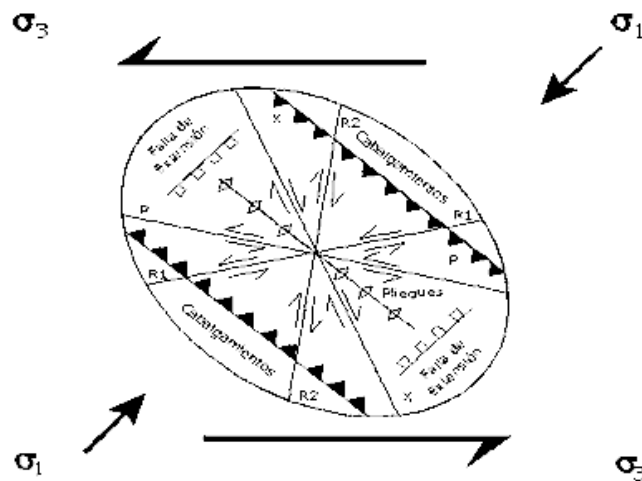
Este es un sistema de falla, que sigue el curso del río Motagua. Tiene un movimiento de rumbo lateral izquierdo. Este sistema de fallas forma el límite entre la placa Norteamericana y la

⁵ Ortega-Gutiérrez, Fernando; (et.al.) (2007).

⁶ http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Motagua

placa del Caribe. Así mismo la falla del Motagua divide dos terrenos muy diferentes: el Bloque Maya al norte y el bloque Chortí al sur.

FIGURA 3
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA MOVIMIENTO
SINISTRAL “MODELO TEÓRICO FALLA MOTAGUA Y
FALLA CUILCO-CHIXOY-POLOCHIC”



FUENTE: Maclay, K. 1987. Pag. 37.

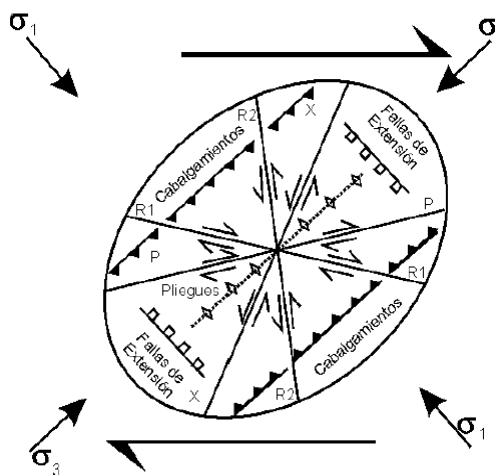
c. Falla de Jalpatagua

Los grandes recortes topográficos (escarpes) encontrados a través de la cadena volcánica de edad cuaternaria al sur de Guatemala (Muehlberger y Ritchie, 1975) (Carr 1976) son considerados como una estructura mayor, proponiendo que las estructuras Neógenas habían sido desplazadas un máximo de 9 km en sentido lateral derecho. Este sistema de fallas es conocido como Jalpatagua.

La falla de Jalpatagua es un fallamiento secundario con un *trend* de $N45^{\circ}-60^{\circ}W$ y un movimiento dextral. Aproximadamente

entre la frontera del Guatemala y El Salvador se pierde la traza de falla de Jalpatagua.

FIGURA 4
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA MOVIMIENTO DEXTRAL



Fuente: Modificado de Maclay, K. 1987. Pag. 37.

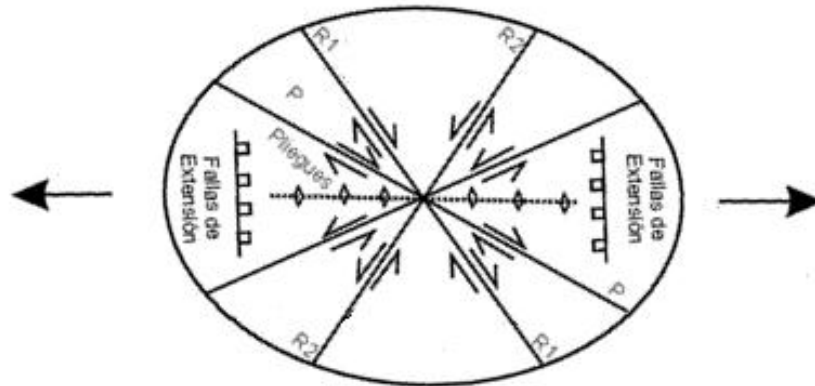
d. Graben de Guatemala e Ipala

Es un Graben con trazas de fallas múltiples, la traza este se conoce como la zona de falla de Mixco y la traza Oriental como la zona de falla de Santa Catarina Pínula.

El graben se encuentra delimitado en el norte por rocas intrusivas y metamórficas del Cretácico, al sur de la falla del Motagua; al sur lo limita la cordillera volcánica del Cuaternario, específicamente por los volcanes de Agua y Pacaya.

Ubicación del graben de Guatemala y el graben de Ipala dentro de la zona de distensión.

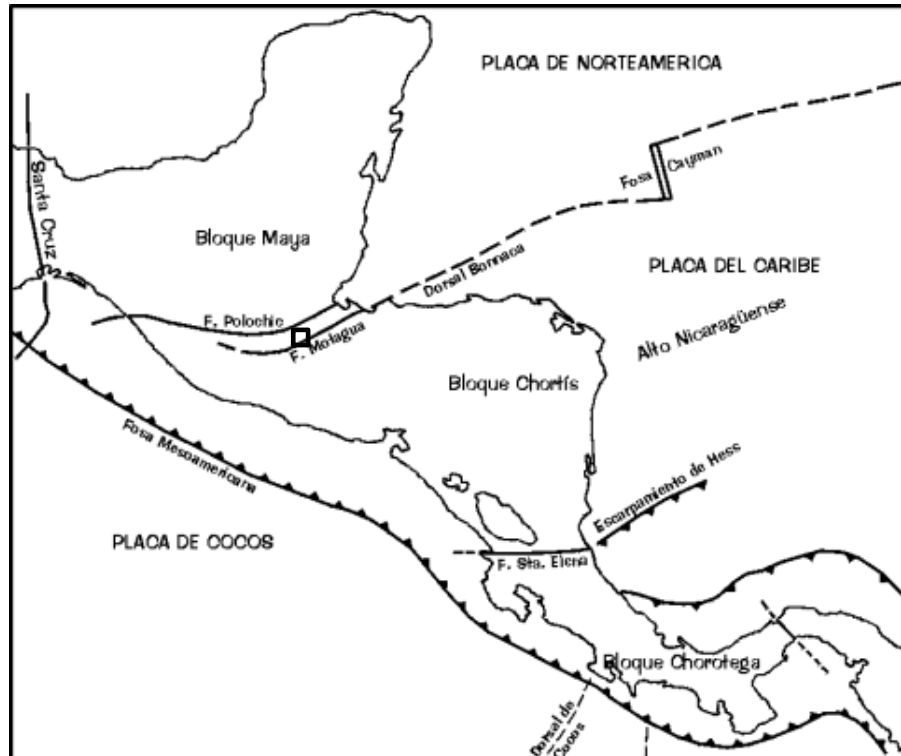
FIGURA 5
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA LA FORMACIÓN
DE UN GRABEN



FUENTE: Modificado de Maclay, K. 1987. Pag. 37.

f. Mapa tectónico regional

MAPA 3
TECTÓNICA DE GUATEMALA



Fuente: T.W. Donnelly, G.S. Horne, y Otros.

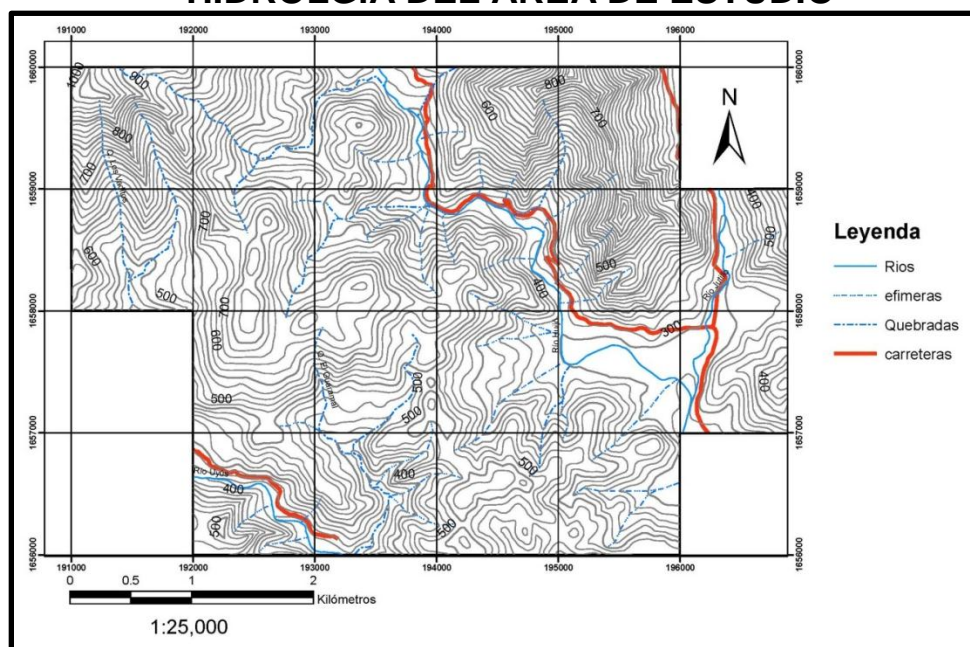
2.3.3 Geomorfología

a. Hidrología

El municipio de San Cristóbal Acasaguastlán es bañado por la vertiente de varios ríos, riachuelos y en especial por la gran cantidad de quebradas que transitan por su territorio. Entre los ríos más conocidos están: Cintillo y Uyús, que son tributarios del Motagua.

Debido a la topografía el terreno, este municipio posee varios nacimientos de agua que proveen para el sistema de agua municipal. Además cuenta con las siguientes corrientes efímeras y/o quebradas: Agua Fría, Agua Sucia, Camarones, Alvarado, El Chorro, El Guarumal, El Guineo, El Limón, El Maguey, La Laguna, La Oscurana, La Zapata, Las Mesas, Los Vaditos, Puente Ralo, Uruguay.

**MAPA 4
HIDROLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO**



Fuente: Investigación de campo. Año 2013.

b. Clima y vegetación

El municipio San Cristóbal Acasaguastlán cuenta con una elevación entre 250 msnm y 2 110 msnm. Lo que permite que el municipio se distinga en tres regiones climáticas, cálida, templada y templada fría; cada una de ellas presenta particulares zonas de vida.

- 1) La región cálida presenta: zona cálida muy seca semiárida, con vegetación de monte espinoso; zona cálida seca sub-húmeda, con vegetación de monte espinoso subtropical; zona cálida húmeda con vegetación de bosque subtropical; zona cálida pluvial húmeda, con vegetación de bosque tropical.
- 2) La región templada, presenta: zona templada húmeda con vegetación de bosque tropical húmedo.
- 3) La región templada fría, presenta: zona templada fría húmeda con vegetación de bosque húmedo montañosa bajo-subtropical; zona templada fría pluvial, con vegetación de bosque pluvial, montañoso bajo.

c. Suelos

De acuerdo al Mapa de Reconocimiento de suelos de Simmons, Tarano y Pinto la serie de suelos del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, corresponde a 5 grupos que destacan color, textura, valor de pH y profundidad, sobresaliendo en su mayoría la serie Chol y Marajuma cuya textura va de franco

arenosa gravosa a franco arcillosa arenosa y arcilla, respectivamente.

Esto quiere decir que son suelos permeables, poco profundos, sueltos y con tendencia a provocar deslaves, especiales para zonas boscosas o cultivos perennes.

d. Relieve

El área en la parte norte se encuentra más accidentada debido a que esta presenta inclinaciones mayores al 100% con respecto al sur. En el análisis de alturas la cota más alta es de 1 000 msnm y la más baja de 280 msnm. El área de estudio presenta zonas inundables en las partes más bajas en planicies inundables a la orilla de los ríos.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco metodológico

3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico

a. Fase de planificación

En esta etapa se recopiló todo tipo de material útil para el desarrollo de la investigación, así como la recolección de antecedentes litológicos, estructurales, hidrológicos, topográficos, geomorfológicos y sociales sobre el área de estudio, toda esta información se recopiló en publicaciones, fotos aéreas, revistas, periódicos, tesis, TFC e investigaciones realizadas con anterioridad, lo cual ayudó a tener un contexto global y preliminar a cerca del área de investigación.

b. Fase de campo

En esta fase se procedió a la realización de la observación, descripción, medición y evaluación de todo lo relacionado a la geología del área de estudio, lo cual es de mucha ayuda para verificar lo investigado en la fase bibliográfica, así como delimitar las diferentes litologías. En esta etapa se realizó la recolección de muestras para luego ser analizadas microscópicamente. Se tomaron todos aquellos datos estructurales que sirvieron para analizar la

cinemática de la zona y determinar la foliación preferencial de cada una de las litologías. Los estudios consistieron en:

- 1) **Topográficos:** La ubicación en el área se dio por medio de un mapa topográfico y un *GPS*.
- 2) **Geológicos:** En el área se realizó geología de superficie por medio de un caminamientos a lo largo de carreteras, veredas, quebradas y cortes de carreteras para obtener datos estructurales que sirvieran para hacer una correcta interpretación.

c. Fase de laboratorio

Esta fase consistió en la elaboración de secciones delgadas de rocas para hacer un análisis petrográfico de cada una de las muestras extraídas en la fase de campo, así mismo se realizó una descripción más completa de la composición mineralógica presente en las rocas, y con ello se le asignó un nombre específico a la misma. También se le realizó un análisis cinemático a nivel microscópico a cada muestra a la que se le hizo sección delgada.

d. Fase de gabinete

En esta última fase se procedió a realizar los contrastes entre los resultados obtenidos en las fases anteriores (bibliográfica, campo y laboratorio); con lo cual se hizo un análisis e interpretación más exacta de lo que está sucediendo en el área de investigación. Luego se procedió a elaborar el mapa geológico, perfil geológico y mapa de deslizamientos.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local

4.1.1 Unidad de Esquistos micáceos (Uem)

La Unidad de Esquistos aflora en la parte central del área de estudio sobre la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados, así mismo se observó sobre el cauce del río Huijón y sobre las veredas que se encuentran en los alrededores del mismo.

La Unidad presenta un grado de meteorización II, según cuadro de meteorización (anexo VII). Los esquistos presentan una coloración gris clara a café claro, así también con foliación, plegada, fracturada y fallada.

Los esquistos se presentan en contacto fallado en sus alrededores con la peridotita serpentizada.

FOTOGRAFÍA 1 AFLORAMIENTO DE UNIDAD DE ESQUISTOS

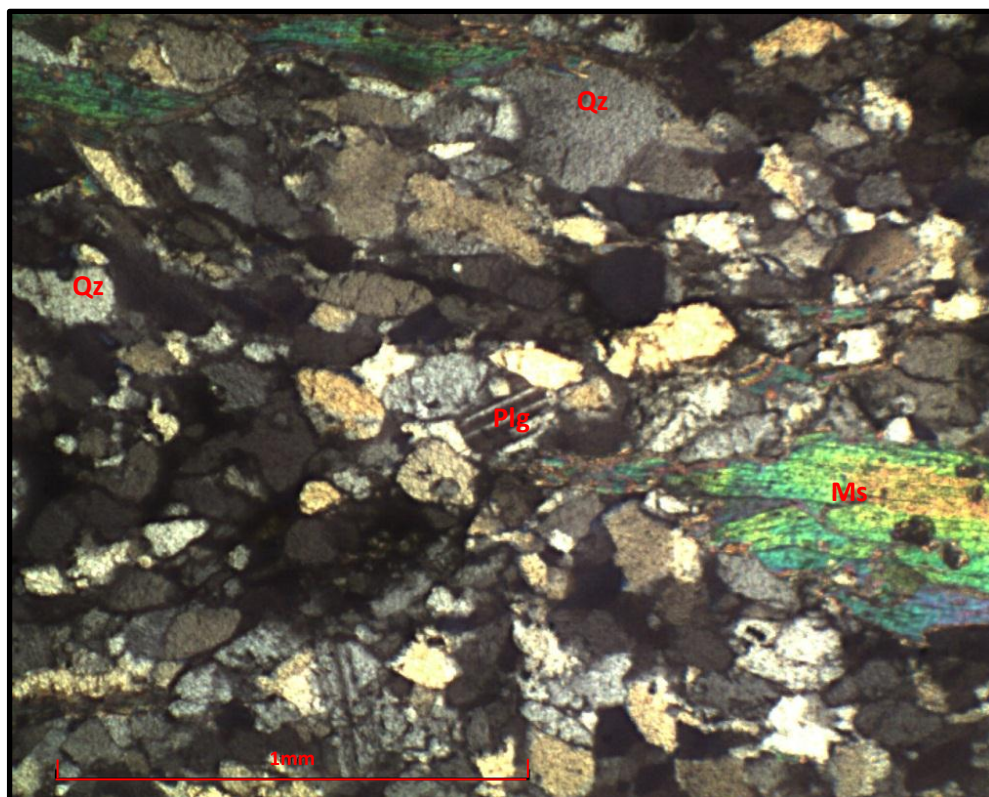


Tomada por: Pablo Vega, año 2013

A la unidad de esquistos micáceos se le realizó 2 secciones delgadas (P.V-SC 2, P.V-SC12) para luego analizarlas y determinar si presenta una variación mineralógica.

La sección delgada P.V-SC 12 presentó cristales de cuarzo (Qz) 60 %, plagioclasas (Plg) (andesina) 5 % y moscovita (Msc) 30 %, como se observa en la fotografía 2, tomada en la etapa de laboratorio.

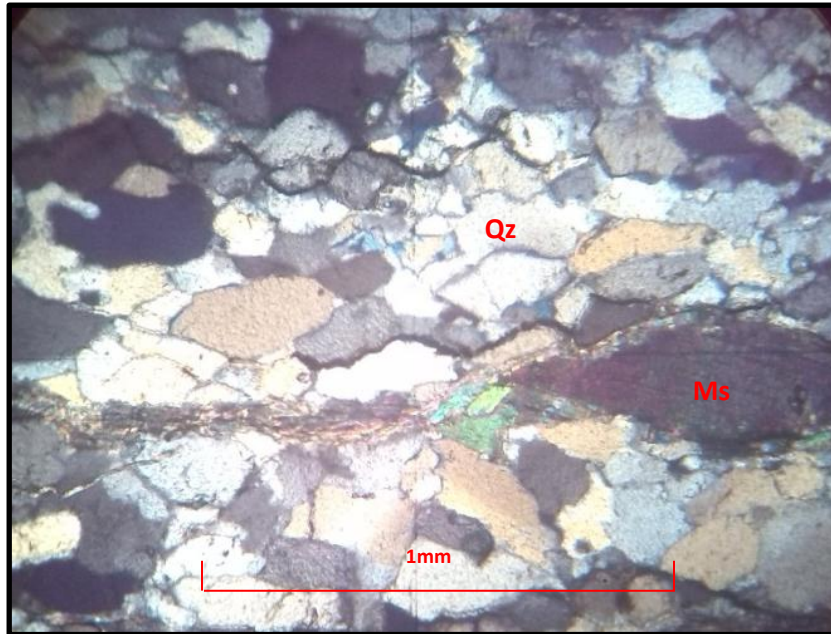
FOTOGRAFÍA 2
CRISTALES DE CUARZO (Qz), MOSCOVITA (Ms),
PLAGIOCLASAS (Plg), Y CUARZO CON EXTINCIÓN
ONDULANTE CON VISTA XPL EN SECCIÓN DELGADA
P.V-SC 12, EN MUESTRA DE ESQUISTO MICÁCEO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

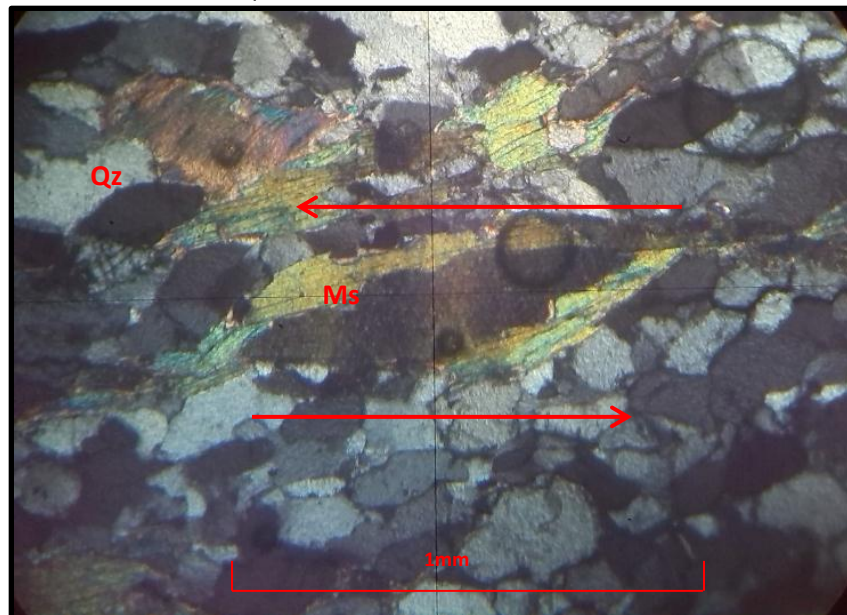
En la sección delgada de la muestra P.V-SC12 se observan texturas de cizalla ondulante, solución por presión en los cuarzos indicando zonas de alto *strain* y micas *fish* indicando así el sentido de cizalla como se puede observar en las siguientes fotografías.

FOTOGRAFÍA 3
CRISTALES DE CUARZO CON UNA TEXTURA DE
CIZALLA DE DISOLUCIÓN POR PRESIÓN EN XPL EN
MUESTRA DE ESQUISTO MICACEO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

FOTOGRAFÍA 4
MICA *FISH* CON SENTIDO DE CIZALLA SINISTRAL EN
ESQUISTO MICACEO XPL 10X



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

Dentro de la Unidad de Esquistos se observan pequeños lentes de mármol con una longitud aproximada de 1 m de largo, dichos lentes aparecen sobre la carretera de terracería que va de la aldea el Jute hacia los Vados.

Esta roca presenta una coloración grisácea, al mármol no se le puede observar un patrón de foliación y presenta un grado de meteorización II (anexo VII).

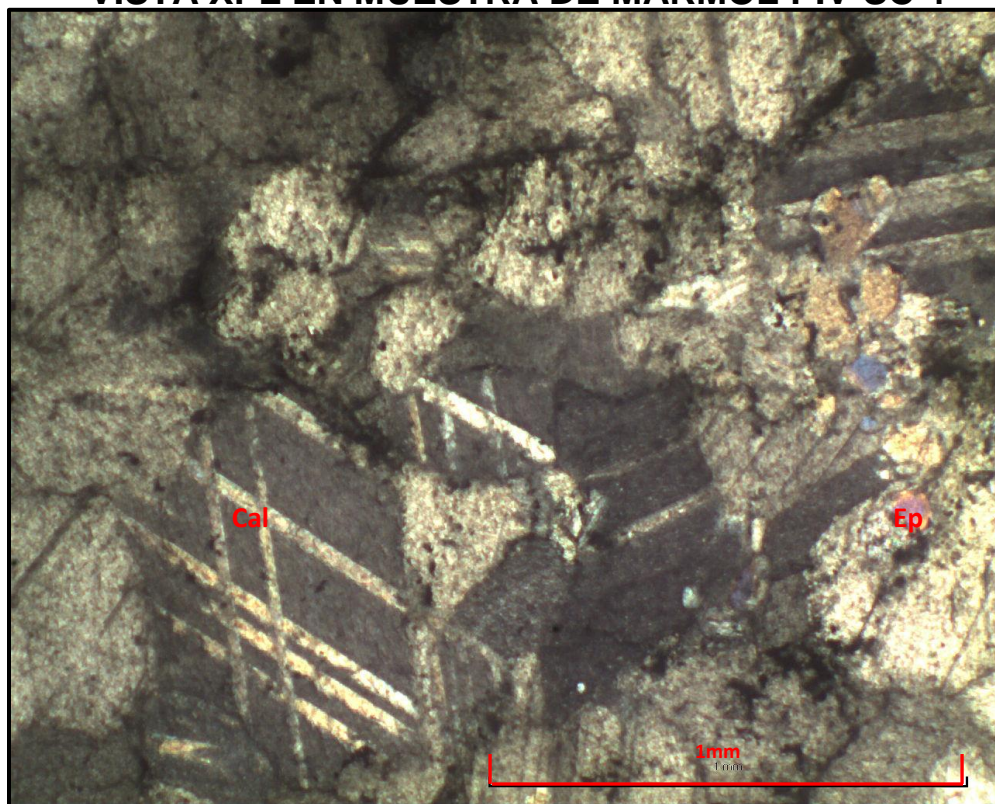
FOTOGRAFÍA 5 LENTES DE MÁRMOL EN LA UNIDAD DE ESQUISTOS



Tomada por: Pablo Vega, año TFC 2013.

En sección delgada código P.V-S.C 04 el mármol presenta cristales de calcita (Cal) 95 % y epidota (Ep) 5 % como se puede observar en la fotografía 6.

FOTOGRAFÍA 6
CRISTALES DE CALCITA (Cal) Y EPIDOTA (Ep) CON
VISTA XPL EN MUESTRA DE MÁRMOL P.V-SC 4



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

4.1.2 Unidad de Gneis milonítico (Ugm)

La Unidad de Gneis milonítico aflora al sur del área de estudio sobre la carretera de terracería que conduce a la aldea Cruz del Valle, sobre el cauce del río Uyús y en la aldea el Jute.

Dicha roca presenta un grado de meteorización I (anexo VII) así mismo presenta una buena foliación y porfiroclastos de feldespato potásico de hasta 3 cm, elongados en el sentido de foliación; esta unidad se considera un gneis milonítico de grano fino con una coloración café claro. Así también dicha roca presenta pequeños clastos de cuarzo, pliegues, fracturada y fallada.

El Gneis milonítico se presenta en contacto fallado con la Unidad de Peridotitas serpentinizadas.

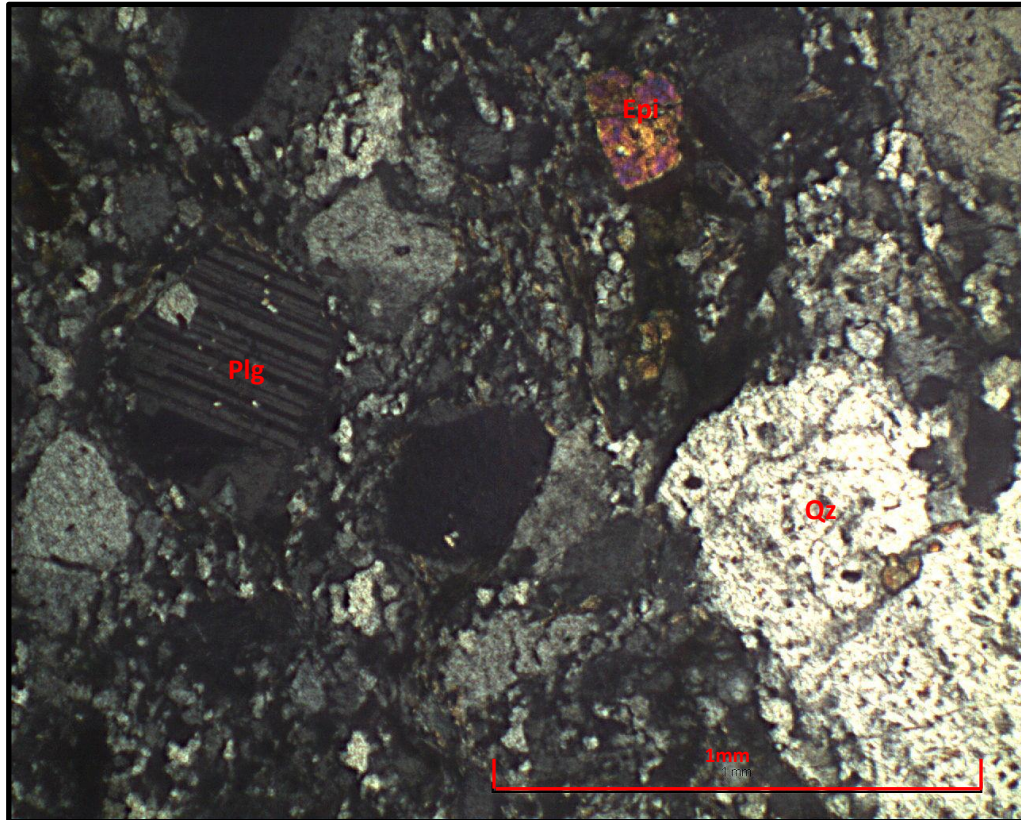
FOTOGRAFÍA 7 GNEIS MILONÍTICO DE GRANO GRUESO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

Esta unidad en sección delgada (P.V-SC 17) presenta cristales de cuarzo (Qz) 55 %, epidota (Ep) 5 %, plagioclasas (Plg) 10 %, biotita (Bt) 15 %, moscovita (Msc) 10 %, opacos y anfíboles (Anf) 5 % como se puede observar en las siguientes fotografías de las secciones delgadas de la Unidad de Gneis milonítico.

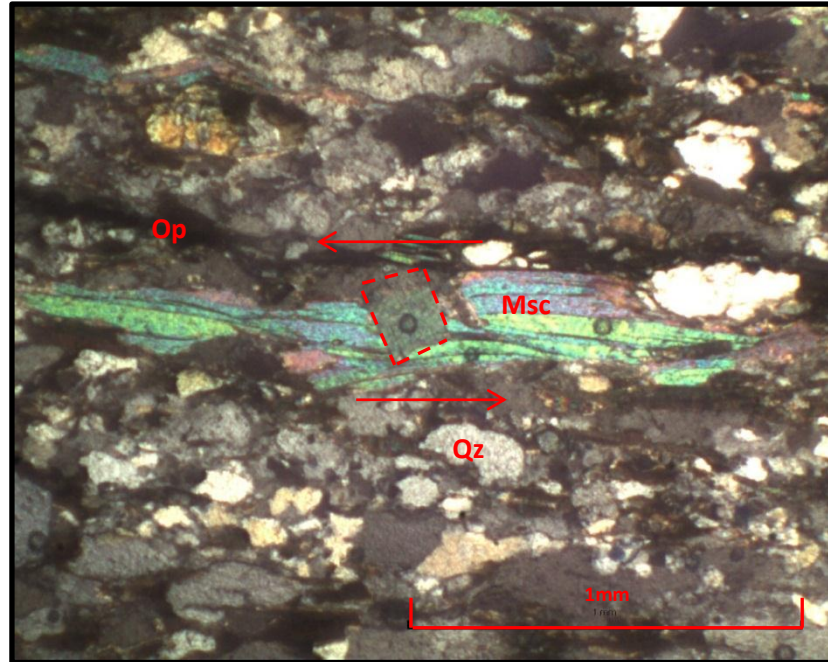
FOTOGRAFÍA 8
CRISTALES DE CUARZO (Qz), EPIDOTA (Ep) Y
PLAGIOCLASA (Plg) CON VISTA XPL EN MUESTRA DE
GNEIS MILONITICO P.V-SC 17



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

Así mismo en sección delgada el gneis milonítico presenta indicadores cinemáticos como se puede observar en la fotografía 9 sección delgada P.V-SC 23, donde se presenta un porfidoblasto de moscovita pos tectónico que indica un movimiento lateral izquierdo (sinestral).

FOTOGRAFÍA 9
CRISTALES DE CUARZO (Qz), MOSCOVITA (Msc) Y
OPACOS (Op) CON VISTA XPL EN MUESTRA DE GNEIS
MILONÍTICO P.V-SC 23



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

FOTOGRAFÍA 10
CRISTALES DE CUARZO (Qz), OPACOS (Op) Y
ANFÍBOL (Anf) CON VISTA XPL EN MUESTRA DE
GNEIS MILONITICO P.V-SC 20



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

4.1.3 Unidad de Peridotita serpentinizada (Ups)

La Unidad de Peridotitas serpentinizada aflora en la mayor parte del área de estudio ya que se puede encontrar en la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados, en el río Huijo, las Majadas, río Jutillo, quebrada el Guaramal, los Vaditos y en distintas veredas que recorren el área de estudio.

Así mismo dicha roca se presenta con un grado de meteorización que va de I a III según (anexo VII), donde las mejores exposiciones de la roca se observan en el cauce del río Huijón. Dicha roca presenta una coloración verde menta y un verde mucho más intenso, esta roca también está foliada, fracturada, plegada y fallada.

Esta unidad se presenta en contacto fallado con la Unidad de Esquistos y con la Unidad de Milonitas y en contacto discordante con la Unidad de Aluvión.

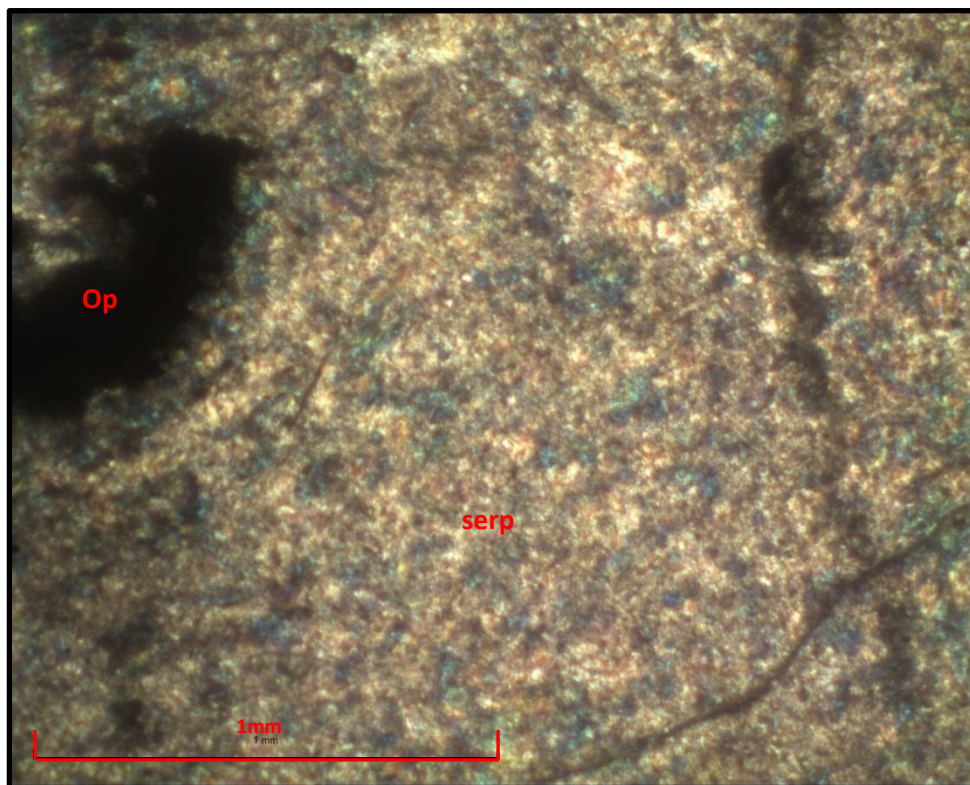
FOTOGRAFÍA 11 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

En sección delgada la Peridotita serpentizada P.V-SC 19 presenta cristales de serpentina (Srp) 85 %, Epidota (Ep) 5 % y opacos (Op) 10 % los cuales se pueden observar en la fotografía 12.

FOTOGRAFÍA 12
CRISTALES DE SERPENTINA (Serp) Y OPACOS (Op)
CON VISTA XPL EN MUESTRA DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA P.V-SC 19



Tomada por: Pablo Vega, año 2013.

Dentro de la Unidad de Peridotita serpentizada se encontró un lente de anfibolita de aproximadamente 2 m de largo y 1 m de alto, sobre la carretera que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados.

Esta roca presenta una coloración verde olivo con un grado de meteorización II (anexo VII).

FOTOGRAFÍA 13 AFLORAMIENTO DE LENTE DE ANFIBOLITA



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

En sección delgada la anfibolita presenta cristales de cuarzo (Qz), anfíboles (Anf) y feldespato potásico (Kfd) los cuales se pueden observar en la fotografía 14.

FOTOGRAFÍA 14
CRISTALES DE CUARZO (Qz), ANFIBOLES (Anf) Y
FELDESPATO POTÁSICO (Kfd) EN MUESTRA DE
ANFIBOLITA



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

4.1.4 Unidad de Aluvión (Ua)

La Unidad de Aluvión se presenta en las orillas y sobre el cauce de los ríos Uyús y Huijó. Está compuesta de un material detrítico transportado y depositado transitoriamente por una corriente de agua.

El aluvión está compuesto de bloques y gravas no consolidadas con dimensiones que van de 2 mm a 1 m de diámetro, los cuales coinciden con las unidades de roca del área de estudio, (fotografía 15). Este se puede considerar como la unidad más reciente dentro del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 15 UNIDAD DE ALUVIÓN



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

4.2 Geología estructural

En esta sección se hace mención sobre aquellas estructuras encontradas en el área de estudio como fallas, foliación, fracturas, grietas de tensión, pliegues y *boudines*, estas estructuras se observaron en Unidades como Peridotita Serpentinizada, Esquistos Micáceos y Gneis milonítico.

Así mismo los datos obtenidos *in situ* se separaron por unidad litológica para ser analizados con ayuda de programas como software *RockWorks 15*, *Rose-Rockware* y *GeoPlot* y así mismo determinar los esfuerzos principales a los que está siendo afectada el área de estudio.

4.2.1 Estructuras de dominio dúctil

a. Foliación S_1

La foliación es aquella estructura que se forma debido a la alineación de minerales a causa de los esfuerzos que afectan a las unidades litológicas encontradas en el área de estudio.

La foliación se observó en las unidades litológicas como la Peridotita serpentizada, Esquistos micáceos y Gneis milonítico. La foliación se analizó por medio de unidades litológicas como se presenta a continuación.

En la fotografía 16 se observan los planos de foliación que presenta la milonita sobre la quebrada el Guaramal.

FOTOGRAFÍA 16 FOLIACIÓN EN UNIDAD DE GNEIS MILONÍTICO SOBRE QUEBRADA EL GUARAMAL

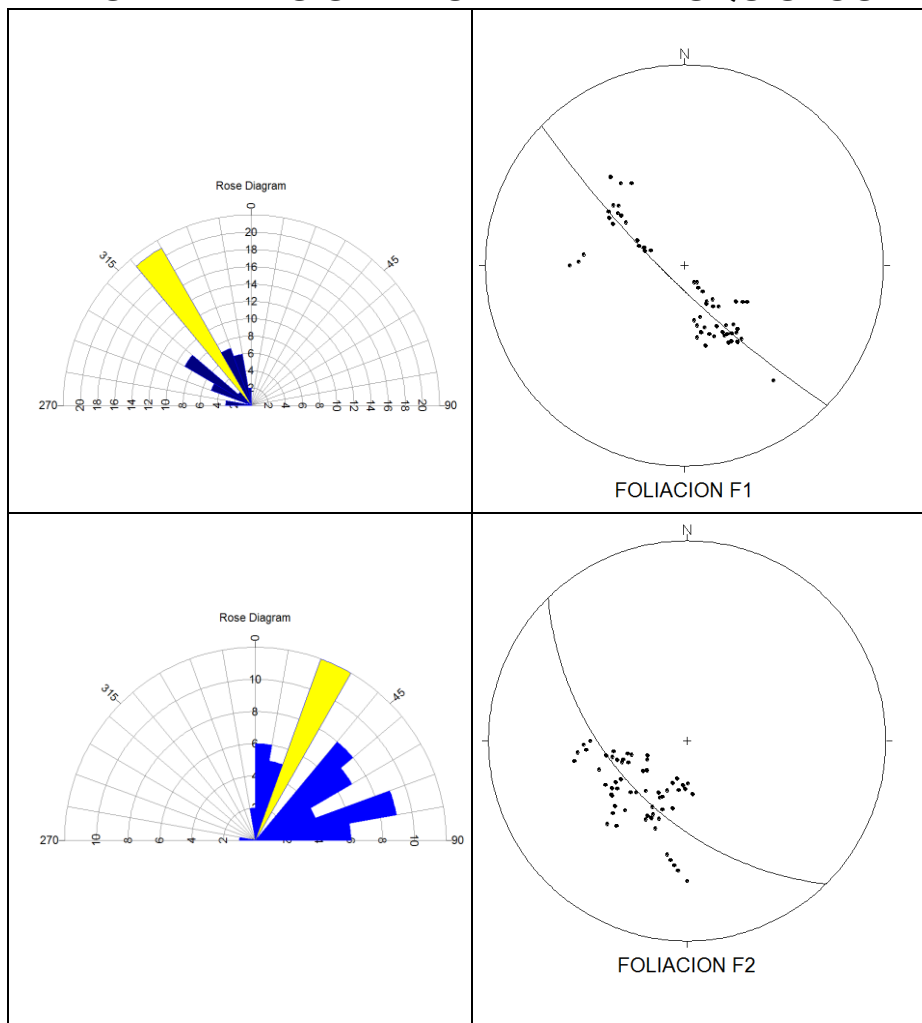


Tomada por: Pablo Vega, año 2013

1) Foliación s1 en Unidad de Esquistos micáceos

En la Unidad de Esquistos micáceos la foliación se observa en la parte central del área de estudio. La foliación se analizó por medio de estereofalsilla con ayuda del *software RockWorks 15* y se dividieron en dos familias como se puede observar en la figura 6.

FIGURA 6
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS PRESENTANDO LAS FAMILIAS S1 EN UNIDAD DE ESQUISTOS

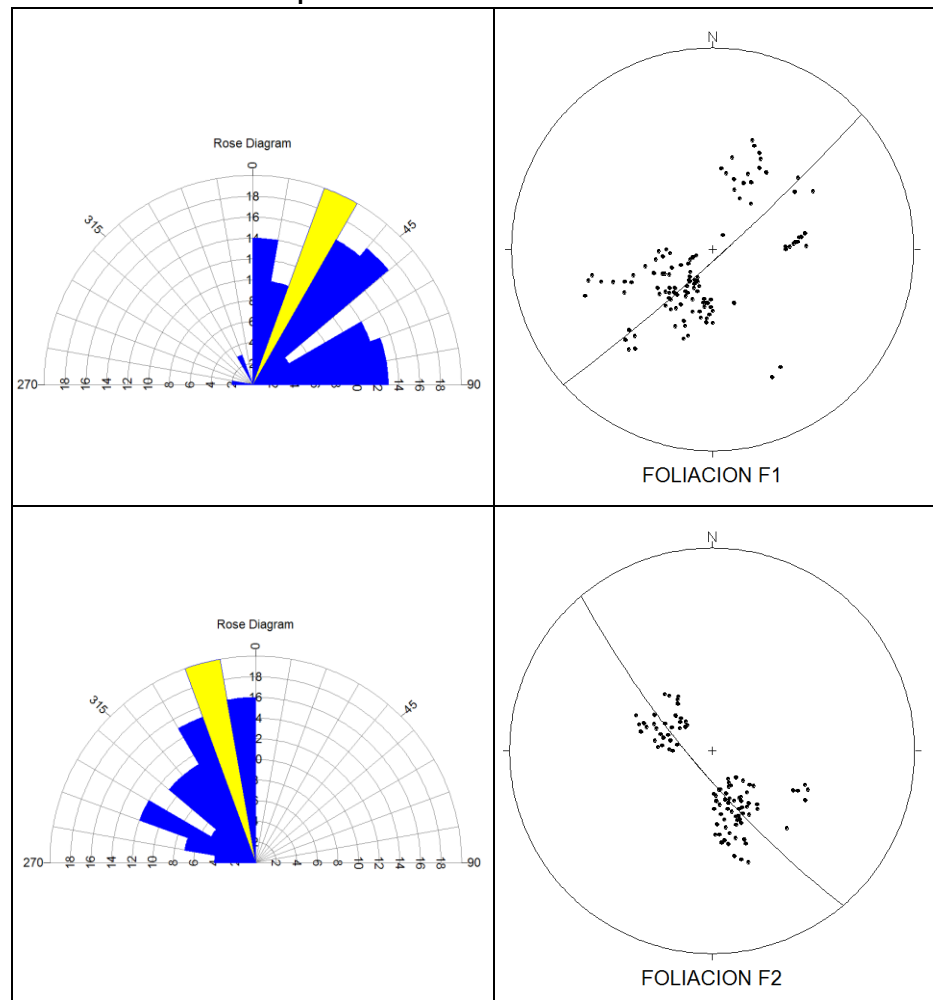


Fuente: Investigación de campo. Año 2013

2) Foliación S_1 en Unidad de Gneis milonítico

En la Unidad de Gneis milonítico se observa la foliación en todos los afloramientos de la misma la cual se presenta al sur del área de estudio, presentando diferentes orientaciones como se puede observar en la figura 7.

FIGURA 7
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS PRESENTANDO
LAS FAMILIAS S_1 EN UNIDAD DE GNEIS MILONÍTICO



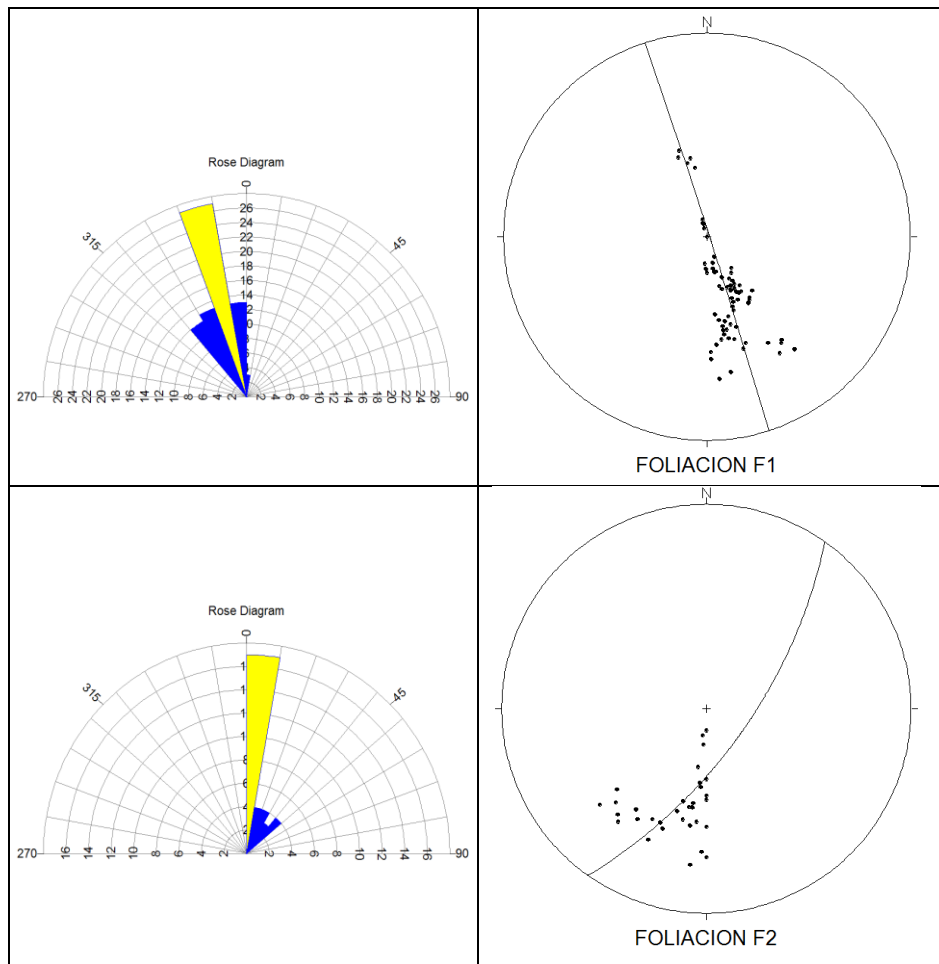
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 7 muestra las concentraciones de polos de los planos de foliación en la Unidad de Gneis milonítico, siendo la familia 1 con una dirección preferencial de N030 y la familia 2 con una dirección preferencial de N345.

3) Foliación s1 en Unidad de Peridotita serpentizada

En la Unidad de Peridotita serpentizada la foliación no se presentaba en toda la unidad sino solo distintos afloramientos en distintos accesos del área de estudio, con diferentes orientaciones por lo cual se dividieron en familias como se observa en la figura 8, la cual muestra las concentraciones de polos de los planos de foliación, siendo la familia 1 con una dirección preferencial N345 y la familia 2 con dirección preferencial de N010.

FIGURA 8
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS DE LAS FAMILIAS
DE S₁ EN UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

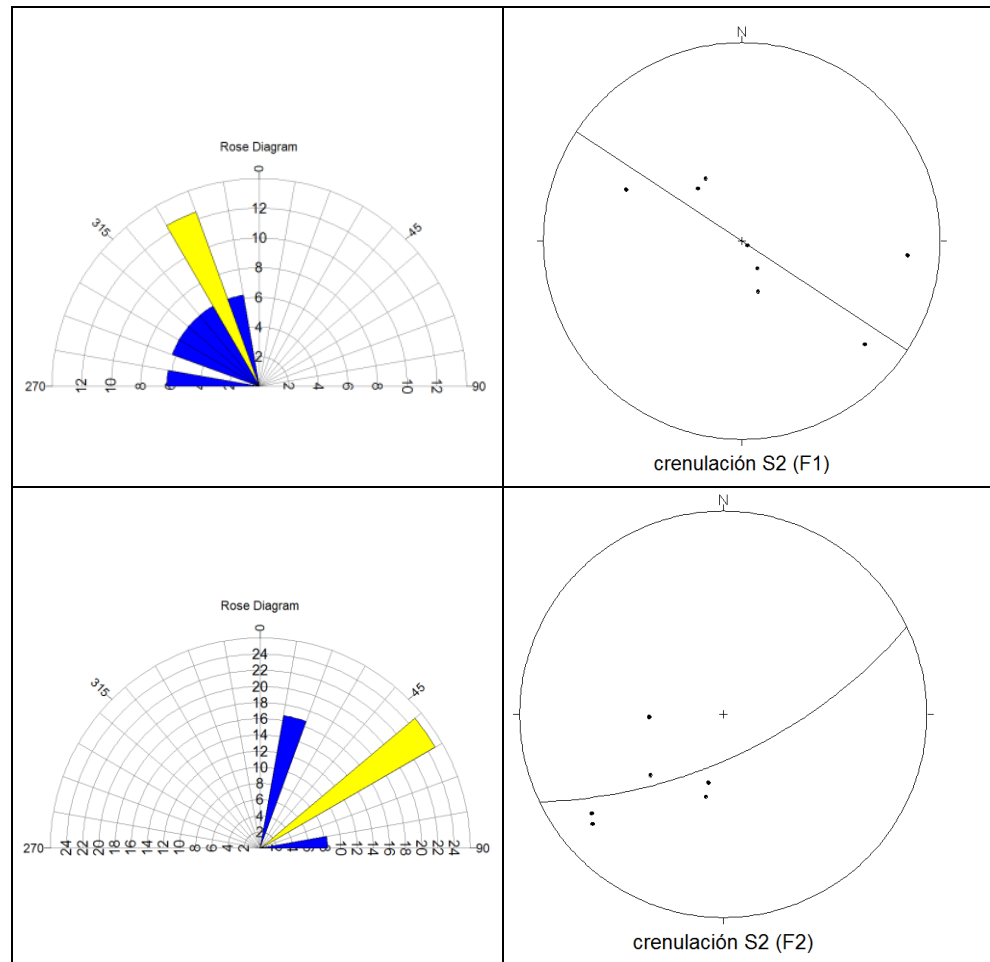
b. Crenulación

Los planos de crenulación se pueden observar en la Unidad litológica Peridotita serpentinizada y Esquistos micáceos. Estas estructuras se analizaron por medio de estereofalsillas con ayuda del *software RockWorks 15*, donde se observan los polos de la crenulación y la orientación de los planos de los mismos.

**FOTOGRAFÍA 17
CRENULACIÓN EN UNIDAD DE ESQUISTOS**

Tomada por: Pablo Vega, año 2013

FIGURA 9
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS DE LAS FAMILIAS DE
LOS PLANOS DE CRENULACIÓN EN LA UNIDAD DE
PERIDOTITA SERPENTINIZADA Y ESQUISTOS
MICÁCEOS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

c. Pliegues

En el área de estudio de 20 km² se encontraron una diversidad de pliegues abiertos, cerrados, antiformes, sinformes, micropliegues z y s, estos se presentan en las tres unidades litológicas que se observaron en el área de estudio. Así también se observaron *boudines* en las unidades litológicas.

Para hacer un análisis e interpretación de los pliegues encontrados en el área de estudio se plotearon los ejes de los mismos en un estereograma mostrando la disposición de éstos.

Para el análisis de los ejes de pliegues, éstos se dividieron por unidad litológica para determinar los esfuerzos que dieron origen a dichas estructuras.

FOTOGRAFÍA 18 PLIEGUE ISOCLINAL EN UNIDAD DE GNEIS MILONÍTICO

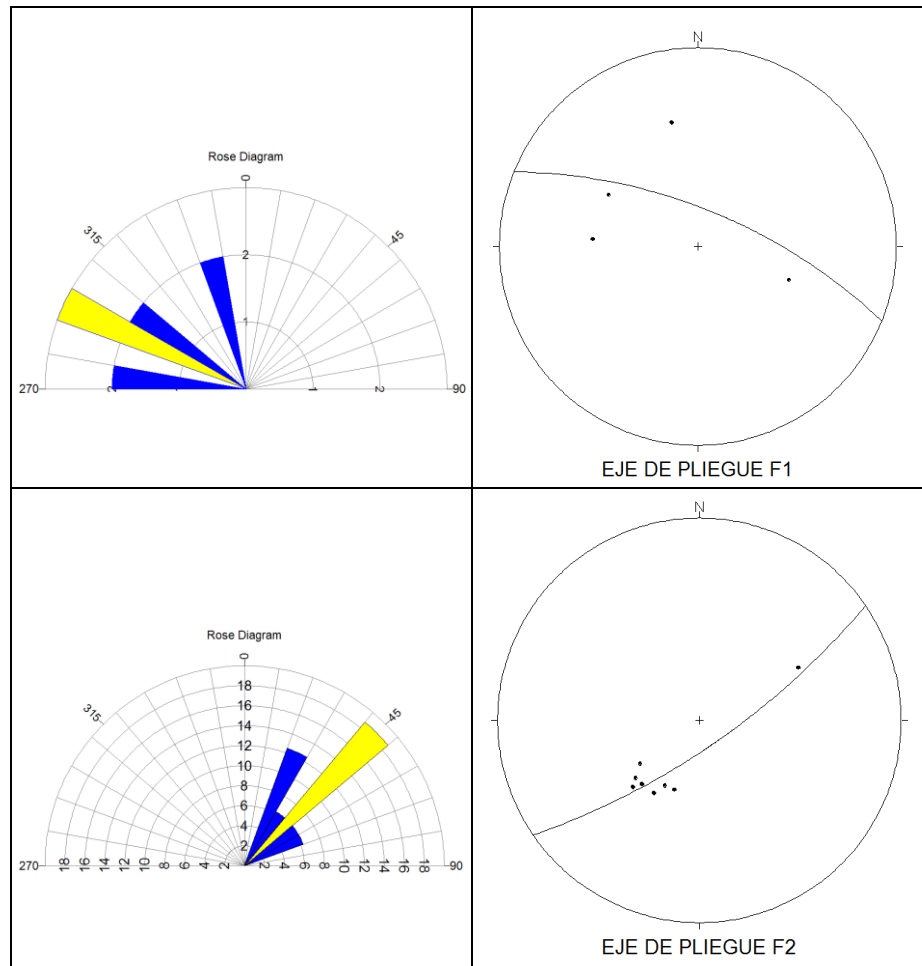


Tomada por: Pablo Vega, año 2013

1) Pliegues en Unidad de Esquistos micáceos

En la Unidad de Esquistos micáceos fue donde se encontró la mayor cantidad de pliegues, estos se dividieron por medio de familias para hacer un mejor análisis.

FIGURA 10
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS DE LAS FAMILIAS
DE EJE DE PLIEGUE EN UNIDAD DE ESQUISTOS
MICÁCEOS

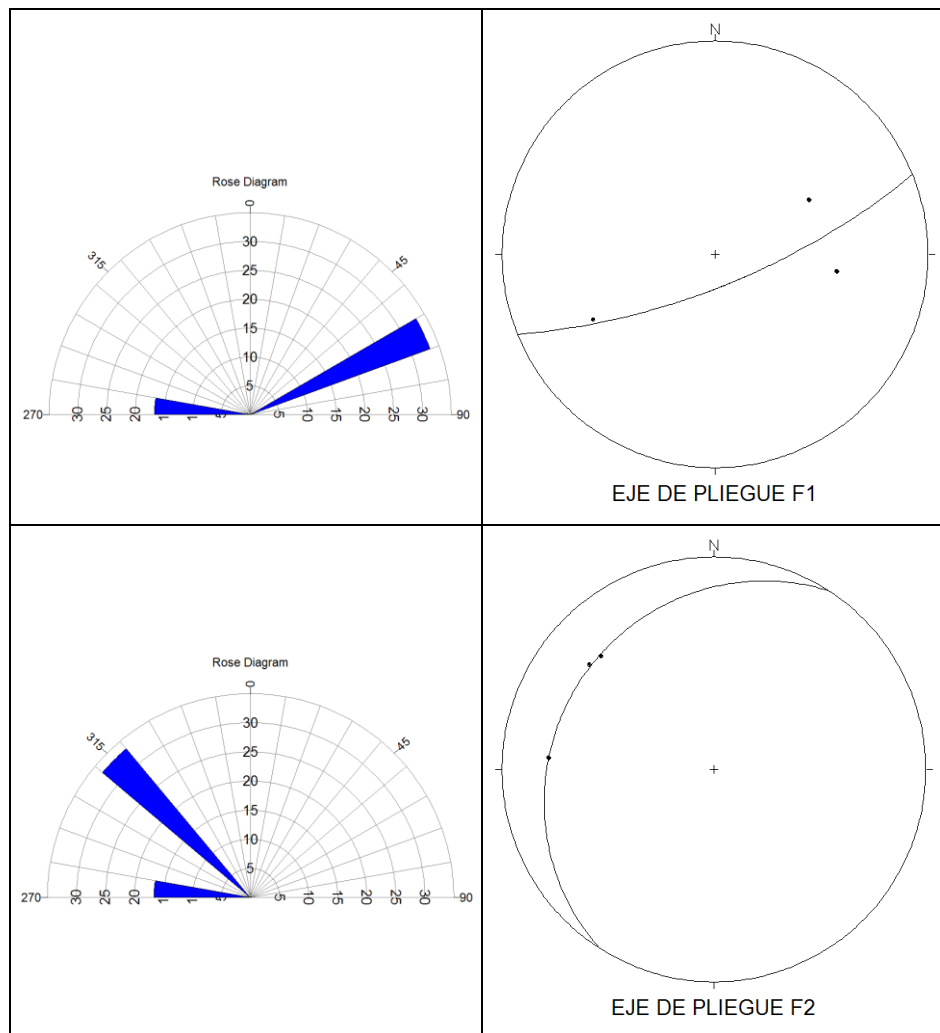


Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 10 presenta la concentración de polos de los planos de ejes de pliegues en la unidad de esquistos micáceos divididos en 2 familias, donde la familia 1 presenta una dirección preferencial de N290 y la familia 2 N045.

2) Pliegues en Unidad de Gneis milonítico

FIGURA 11
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS DE LAS FAMILIAS
DE EJE DE PLIEGUE EN UNIDAD DE GNEIS
MILONÍTICO

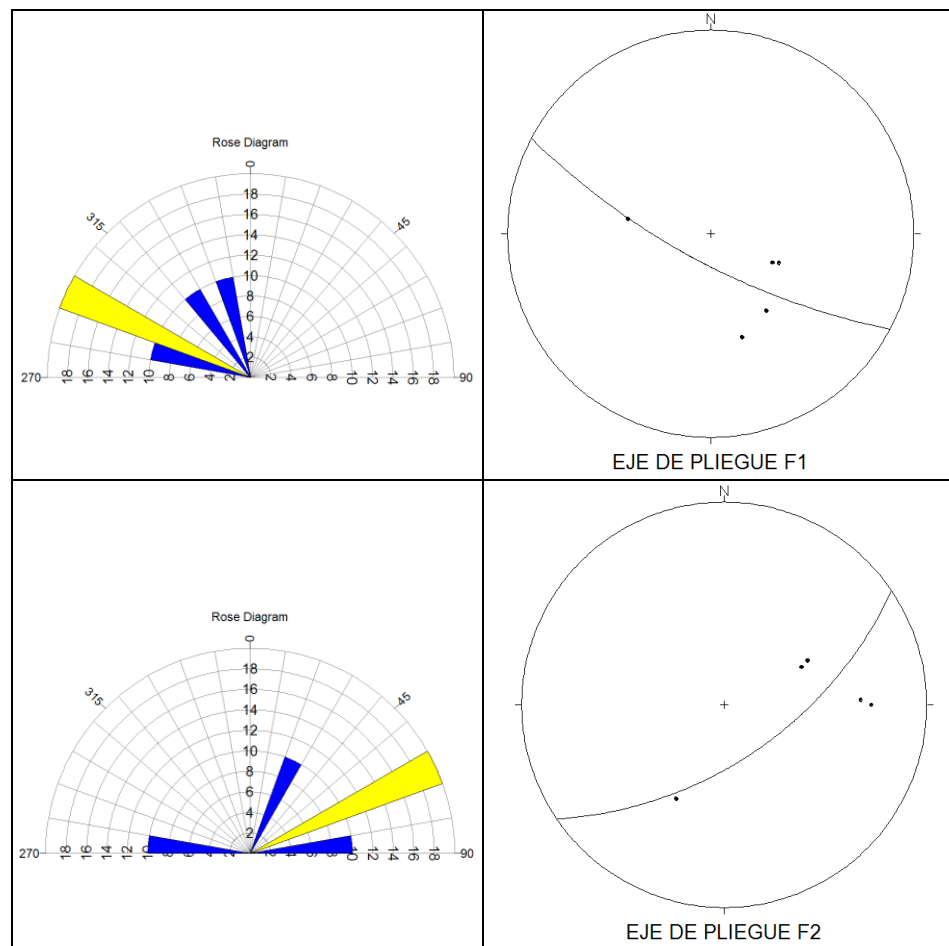


Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 11 presenta la concentración de polos de los ejes de pliegues en la Unidad de Gneis milonítico donde la familia 1 presenta una dirección preferencial de N060 y la familia 2 una dirección preferencial de N315.

3) Pliegues en Unidad de Peridotita serpentinizada

FIGURA 12
ROSETAS Y ESTEREOGRAMAS DE LAS FAMILIAS
DE EJE DE PLIEGUES EN UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En la figura 12 se observan los polos de los ejes de pliegue en la Unidad de Peridotita serpentizada donde la familia 1 presenta una dirección preferencial de N290 y la familia 2 N060.

d. Indicadores cinemáticos asimétricos

Los indicadores cinemáticos son estructuras geológicas de origen tectónico que presentan un aspecto de lentes. Estas estructuras son originadas por aplastamiento o estiramiento que afecte a la roca.

Los indicadores cinemáticos se pueden presenciar en las Unidad litológica de Gneis milonítico del área de estudio por lo que al analizar dichas estructuras se puede considerar como una zona ancha de cizalla dúctil, las cuales están constituidas por mineral de cuarzo y presentan sombras de presión las cuales son propiedades específicas de dichas estructuras e indica el sentido de cizalla.

FOTOGRAFÍA 19 INDICADOR CINEMÁTICO ASIMÉTRICO EN UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

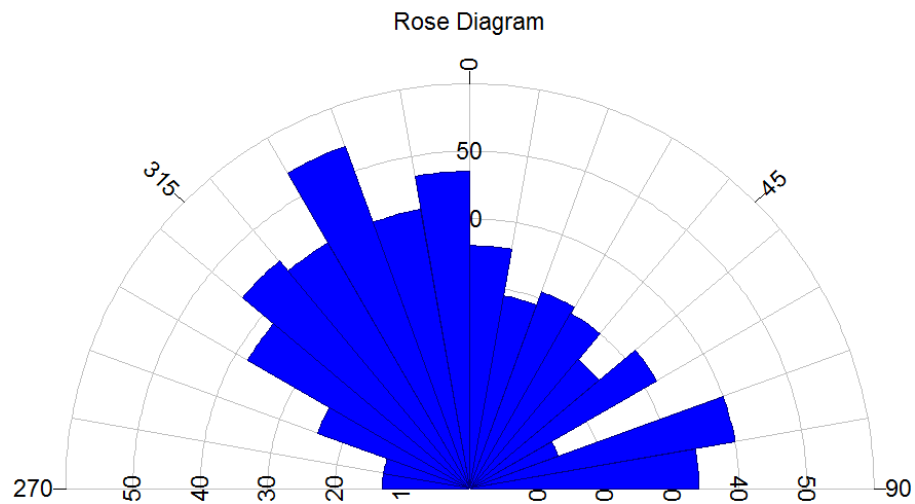
4.2.2 Estructuras de dominio frágil

a. Fracturas

Estas estructuras también se les conoce como diaclasas, las cuales se producen en las rocas debido a los diversos esfuerzos que presentan, a diferencia de las fallas, éstas no van acompañadas de deslizamientos, sino solo de desplazamiento de separación.

Dichas estructuras se presentan en las litologías de Esquistos micáceos, Gneis milonítico y Peridotitas serpentinizadas, dichas estructuras se presentan en distintas familias como se puede observar en la figura 13.

FIGURA 13 ROSETA DE FAMILIAS DE FRACTURAS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Según el análisis de la figura 18 se presentan cuatro familias importantes de fracturas, la primera presenta una dirección aproximada de N330 a N340, la segunda de N350 a N 360, la tercera familia de N310 a N320 y la cuarta familia de N070 a N080, respectivamente.

b. Grietas de tensión

Las grietas de tensión se pueden presenciar a lo largo de todas las unidades litológicas del área de estudio, dichas estructuras son generadas en un nivel dúctil debido a los esfuerzos regionales como locales a causa de esfuerzos compresivos, estas estructuras se analizaron e interpretaron en un diagrama de rosas.

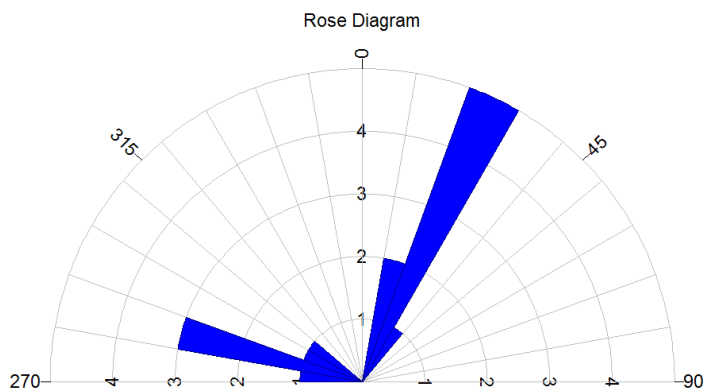
FOTOGRAFÍA 20
GRIETA DE TENSION EN UNIDAD DE GNEIS
MILONÍTICO



Tomada por: Pablo Vega, Año 2013

1) Grietas de tensión en Unidad de Esquistos

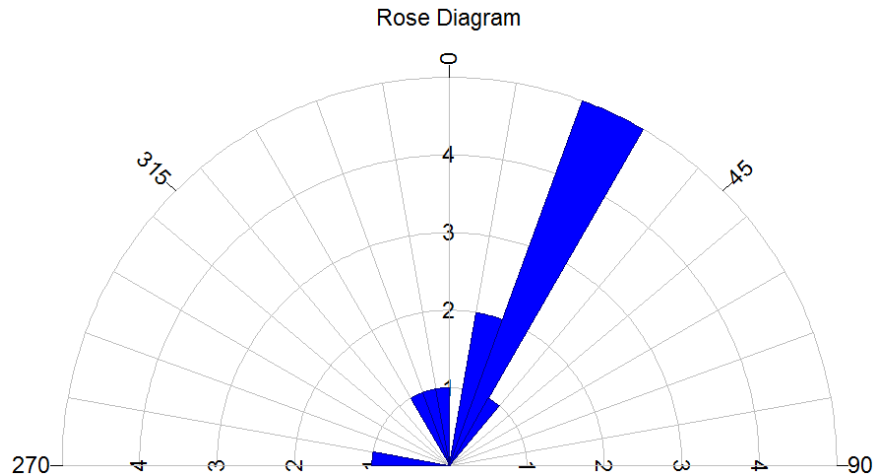
FIGURA 14
ROSETA DE FAMILIAS DE GRIETAS DE TENSION EN
ESQUISTOS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

2) Grietas de tensión en Unidad de Gneis milonítico

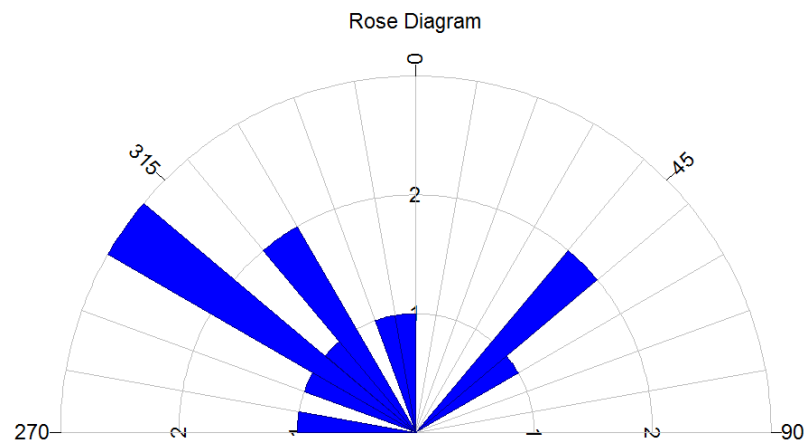
FIGURA 15
ROSETA DE FAMILIAS DE GRIETAS DE TENSIÓN EN
GNEIS MILONÍTICO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

3) Grietas de tensión en Unidad de Peridotita serpentizada

FIGURA 16
ROSETA DE FAMILIAS DE GRIETAS DE TENSIÓN EN
PERIDOTITA SERPENTINIZADA



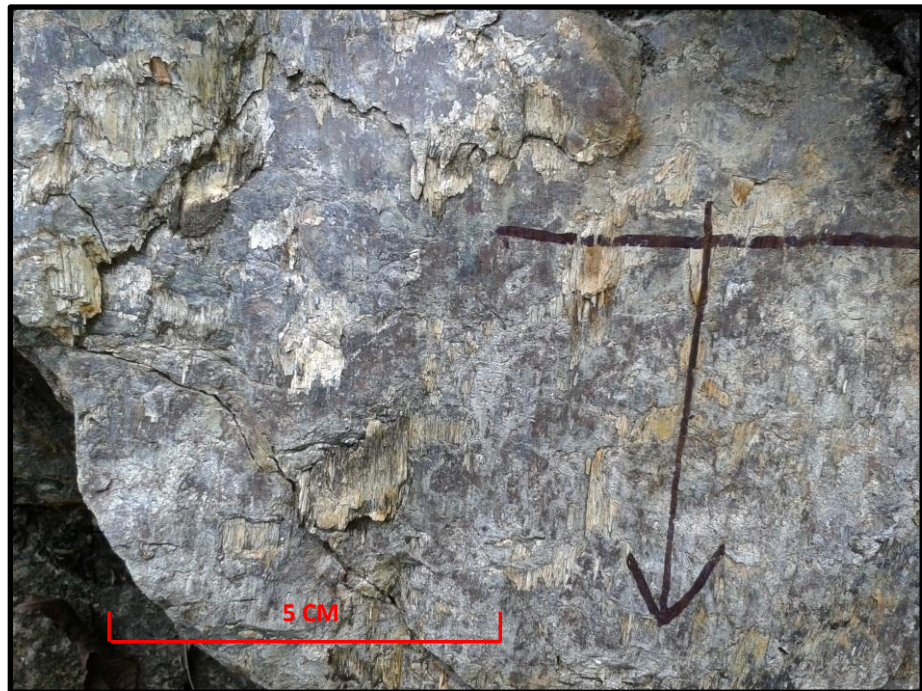
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

c. Fallas

Las fallas son aquellas estructuras geológicas que son originadas por la presencia de esfuerzos de distensión, compresión y transformantes.

Las fallas se observaron en la Unidad de Peridotita serpentinizada, Esquistos micáceos y Gneis milonítico, las cuales se pudieron identificar por medio de tectoglifos como gradas y estrías como se puede observar en la fotografía 21.

FOTOGRAFÍA 21 PLANO DE FALLA NORMAL EN UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

En la fotografía 21 se puede observar un plano de falla en el cual se observan indicadores cinemáticos como las estrillas y escalones, indicando que pertenece a una falla normal.

1) Fallas normales

Las fallas normales son aquellas que son generadas por esfuerzos de distensión. Estas estructuras se observaron en las tres unidades litológicas encontradas en el área de estudio.

Para un estudio más detallado de las fallas normales, se clasificaron según el ángulo de *pitch* en: normales puras, normales dextrales y normales sinestrales.

Fallas normales puras

Las fallas normales puras son características por poseer un ángulo de *pitch* mayor a 80° (Tabla 1).

TABLA 2
FALLAS NORMALES PURAS

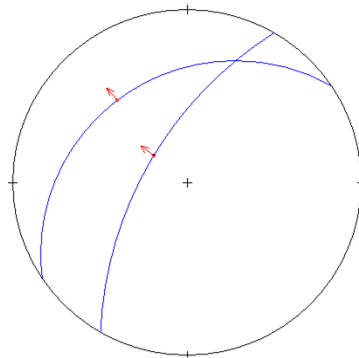
Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA			
70°	N273°	87°	NW
38°	N326°	85°	NW
FAMILIA 2			
56°	N216°	80°	SW
82°	N210°	83°	SW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

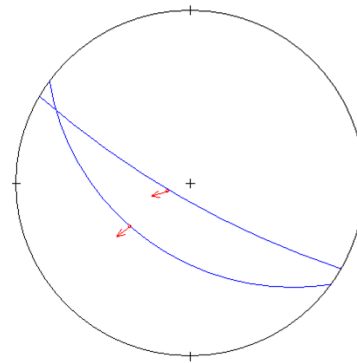
En la representación estereográfica se puede observar la disposición de las fallas y su clasificación en familias (Figura 17).

FIGURA 17 ESTEREOGRAMAS DE PLANOS DE FALLAS NORMALES PURAS

Normal pura (familia 1)



Normal pura (familia 2)



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Normal dextral

Este tipo de fallas se caracterizan por poseer un ángulo de *pitch* que va de 45°-80° (tabla 3).

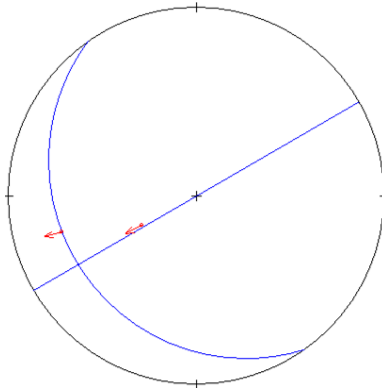
TABLA 3 FALLAS NORMALES DEXTRALES

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
89°	N330°	63°	NW
28°	N235°	72°	SW
FAMILIA 2			
82°	N040°	75°	NE
84°	N252°	73°	SW

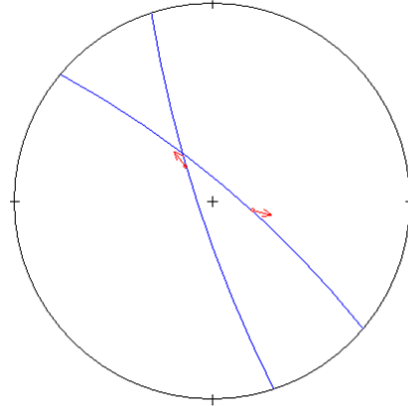
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 18 ESTEREOGRAMAS DE PLANOS DE FALLAS NORMALES DEXTRALES

Normal dextral (familia 1)



Normal dextral (familia 2)



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Normal sinistral

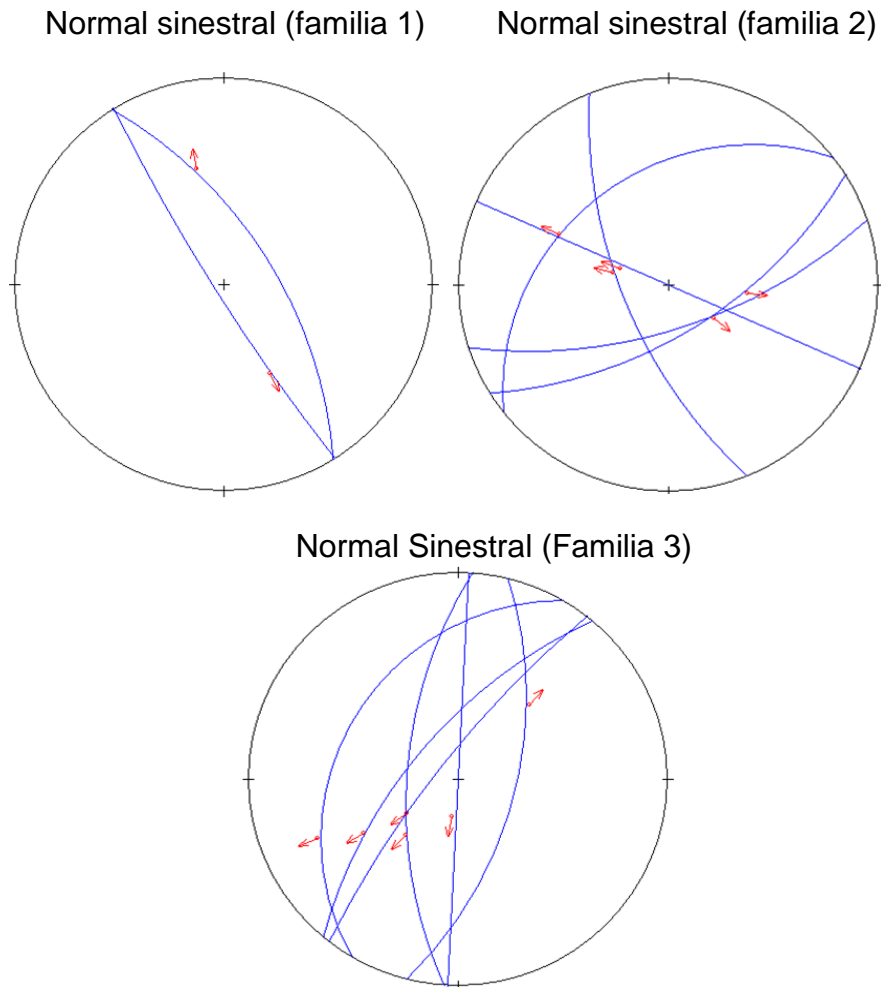
Este tipo de fallas se caracterizan por tener un ángulo de *pitch* que va de 45° - 80° (tabla 4).

TABLA 4
FALLAS NORMALES SINISTRALES

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
86°	N238°	50°	SE
70°	N050°	45°	NW
FAMILIA 2			
70°	N148°	66°	NE
45°	N322°	70°	SW
72°	N248°	78°	NW
72°	N162°	78°	SE
88°	N204°	70°	NW
FAMILIA 3			
67°	N104°	55°	NE
82°	N308°	67°	NW
70°	N274°	67°	NW
88°	N273	75°	NW
72°	N310°	50°	SW
42°	N300°	45°	NE

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 19 ESTEREOGRAMAS DE PLANOS DE FALLAS NORMALES SINISTRALES



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

2) Fallas inversas

Las fallas inversas son aquellas estructuras que son generadas por esfuerzos compresivos.

Para un estudio más detallado las fallas inversas se clasificaron según su ángulo de *pitch* en: inversas puras, inversas dextrales e inversas sinestrales.

Inversas puras

Este tipo de fallas son características por poseer un ángulo de *pitch* de mayor a 80° y movimiento inverso (tabla 5).

TABLA 5
FALLAS INVERSAS PURAS

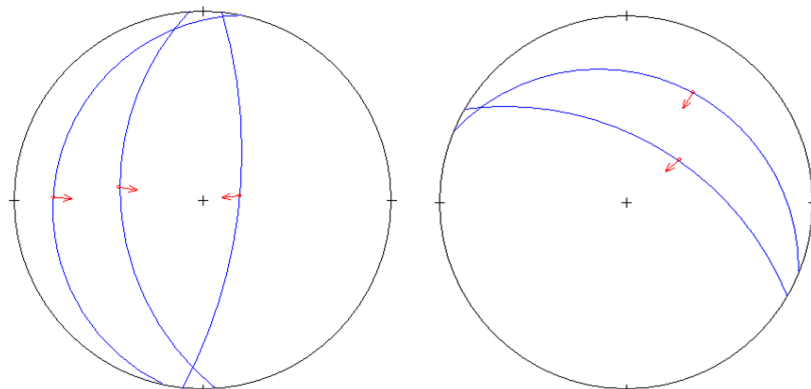
Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
74°	N096°	86°	NE
54°	N266°	82°	NE
22°	N102°	80°	SW
FAMILIA 2			
32°	N022°	82°	SW
62°	N044°	80°	SW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 20
ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS
INVERSAS PURAS

Inversas puras (familia 1)

Inversas puras (familia 2)



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Inversas dextrales

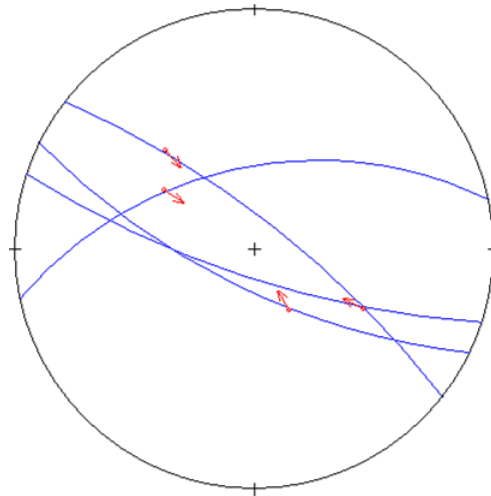
Estas fallas presentan un ángulo de *pitch* que va de 45°-80° (tabla 6).

TABLA 6
FALLAS INVERSAS DEXTRALES

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
76°	N206°	70°	SE
80°	N198°	48°	SE
80°	N038°	45°	NW
62°	N348°	65°	SW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 21
ESTEREOGRAMAS DE PLANOS DE FALLAS
INVERSAS DEXTRALES



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Inversas sinestrales

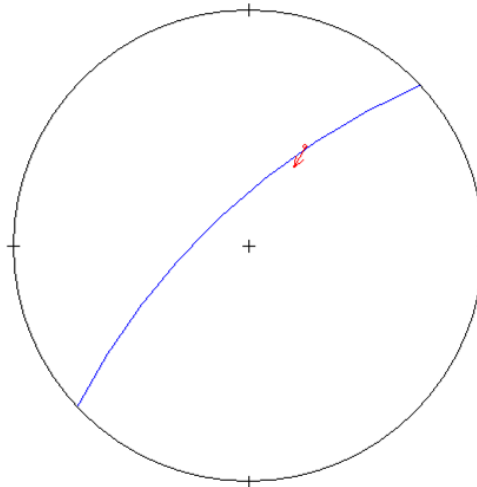
Estas fallas presentan un ángulo de *pitch* que va de 45° - 80° (tabla 7).

TABLA 7
FALLAS INVERSAS SINISTRALES

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
76°	N 317°	52°	NE

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 22
ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS
INVERSAS SINISTRALES



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

3) Fallas de rumbo

Las fallas de rumbo o transformante como también se les conoce, son aquellas que presentan un movimiento lateral.

Sinestral normal

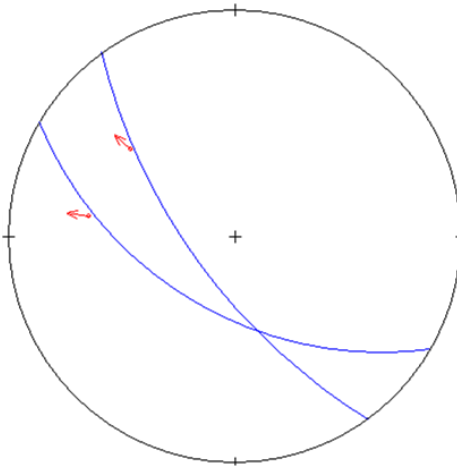
Este tipo de fallas son caracterizadas por poseer un ángulo de *pitch* de 10° - 45° , pudiendo encontrar 3 fallas de este tipo en el área de estudio (tabla 8).

TABLA 8
FALLAS SINISTRAL NORMAL

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
62°	N210°	40°	NW
74°	N234°	42°	NW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 23
ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS
SINISTRAL NORMAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Dextral normal

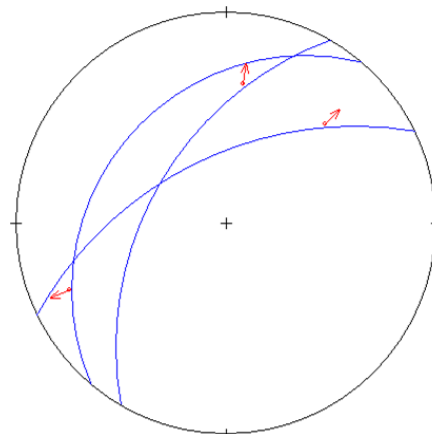
Estas fallas también se caracterizan por presentar un ángulo de *pitch* de 10° - 45° , pudiendo encontrar tres de este tipo en el área de estudio (tabla 9).

TABLA 9
FALLAS DEXTRAL NORMAL

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
64°	N334 $^{\circ}$	38°	NW
60°	N300 $^{\circ}$	40°	NW
38°	N310 $^{\circ}$	33°	SW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 24
ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS
DEXTRAL NORMAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Sinistral inversa

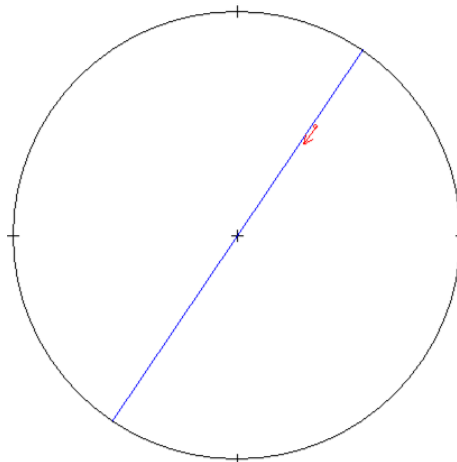
Fallas caracterizadas por presentar un ángulo de *pitch* de 10° - 45° , encontrando una falla de este tipo en el área de estudio (tabla 10).

TABLA 10
FALLAS SINISTRAL INVERSA

Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
88°	$N124^{\circ}$	40°	<i>NW</i>

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 25
ESTEREOGRAMA DE PLANO DE FALLA SINISTRAL INVERSA



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Dextral inversa

Estas fallas también se caracterizan por poseer un ángulo de *pitch* de 10° - 45° , encontrando 3 fallas de este tipo dentro del área de estudio (tabla 11).

TABLA 11
FALLAS DEXTRAL INVERSA

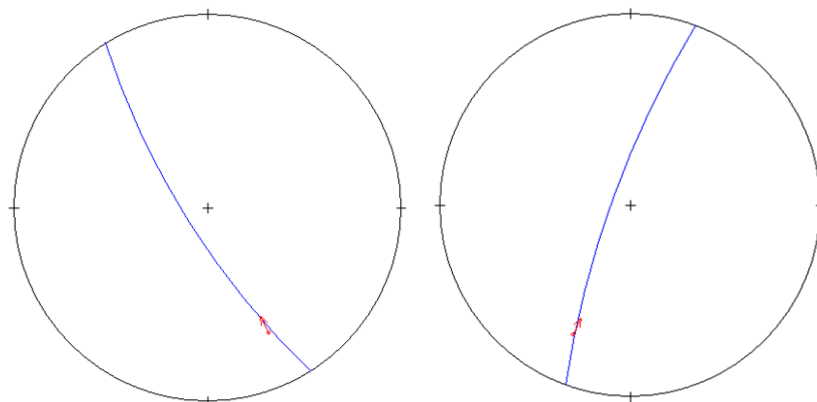
Buzamiento	Dirección de buzamiento	<i>Pitch</i>	Sentido
FAMILIA 1			
80°	N 238°	30°	SE
FAMILIA 2			
82°	290°	27°	SW

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 26
ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLAS DEXTRAL INVERSA

Dextral inversa (familia 1)

Dextral inversa (familia 2)



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

4.3 Geomorfología local

El área de estudio se encuentra localizada al noreste del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán, el Progreso. El área presenta una topografía relativamente quebrada ya que la cota más baja presente es de 300 msnm y la más alta es de 1 200 msnm. Las partes más planas están en los alrededores de la aldea el Jute.

El área de estudio está constituida por dos unidades geomorfológicas, siendo estas las unidades de origen denudacional la cual se divide en: subunidad de colinas y lomas, subunidad de crestas, subunidad de laderas y subunidad de movimiento de laderas, la otra unidad sería la de origen agradacional y esta se divide en: subunidad de planicie inundable y subunidad de depósitos aluviales.

4.3.1 Unidades de origen denudacional

Unidad geomorfológica que se desarrolla por la acción de procesos exógenos (meteorización y erosión) que afectan a las distintas unidades de rocas presentes en el área de estudio. Esta unidad geomorfológica se caracteriza por la presencia de colinas, crestas, laderas y movimientos de laderas.

a. Sub-unidad de colinas

Esta subunidad se localiza en la mayor parte del área de estudio sobre la Unidad de Esquistos, Peridotita serpentinizada y la Unidad de Milonitas. Se observa un gran porcentaje de vegetación y capa de suelo.

Dicha unidad geomorfológica es generada por la erosión de suelos debido a la acción de aguas pluviales, y se pueden encontrar con una inclinación aproximada de 25° a 40°.

FOTOGRAFÍA 22

COLINA LOCALIZADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

b. Sub-unidad de crestas

Elemento geomorfológico que se considera como aquella línea de cumbres de una determinada estructura, estas se presentan en toda la parte sur del área de estudio.

Estas en su mayoría se presentan de una forma angulosa, se observan con una escasa vegetación y en las partes bajas de estas con alto porcentaje de vegetación (fotografía 23).

FOTOGRAFÍA 23
CRESTA LOCALIZADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

c. Sub-unidad de laderas

Elemento geomorfológico que se considera un declive lateral de una montaña, (tabla 1), esta subunidad se encuentra localizada en la parte noreste del área de estudio (fotografía 24). En el área de estudio se encontraron 3 tipos de laderas según su ángulo de inclinación: laderas escarpadas con un ángulo de $31^{\circ} - 45^{\circ}$, laderas abruptas con un ángulo de $16^{\circ} - 20^{\circ}$, y por último las laderas inclinadas con un ángulo de $6^{\circ} - 10^{\circ}$ (mapa geomorfológico en anexo II).

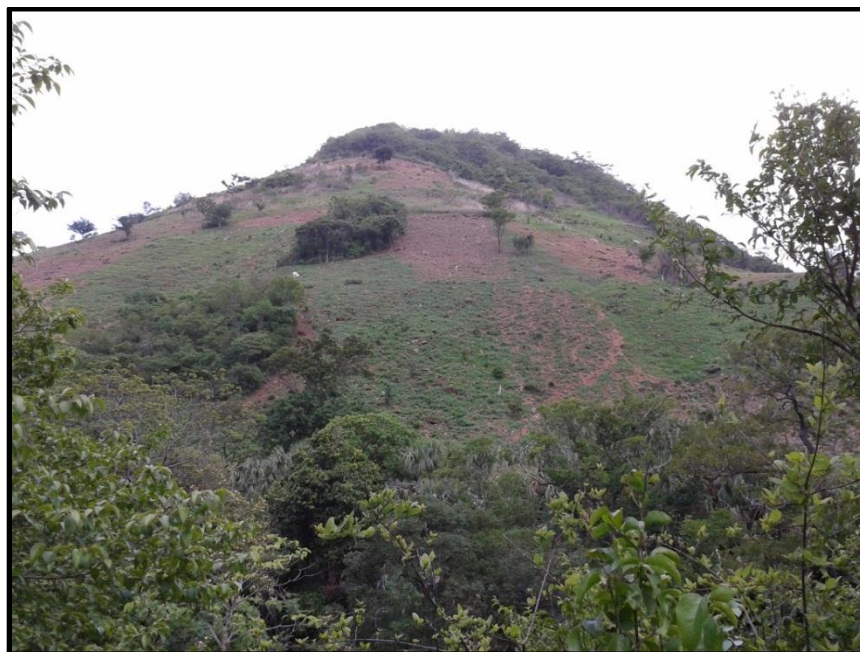
TABLA 12
GRADOS DE INCLINACIÓN DE LADERAS

INCLINACIÓN (grados)	DESCRIPCIÓN
$< 5^{\circ}$	Suavemente inclinada
$6^{\circ} - 10^{\circ}$	Inclinada
$11^{\circ} - 15^{\circ}$	Muy inclinada
$16^{\circ} - 20^{\circ}$	Abrupta
$21^{\circ} - 30^{\circ}$	Muy abrupta
$31^{\circ} - 45^{\circ}$	Escarpada
$> 45^{\circ}$	Muy escarpada

Fuente: CORPORACION SUNA HISCA. Geomorfología, p 39.

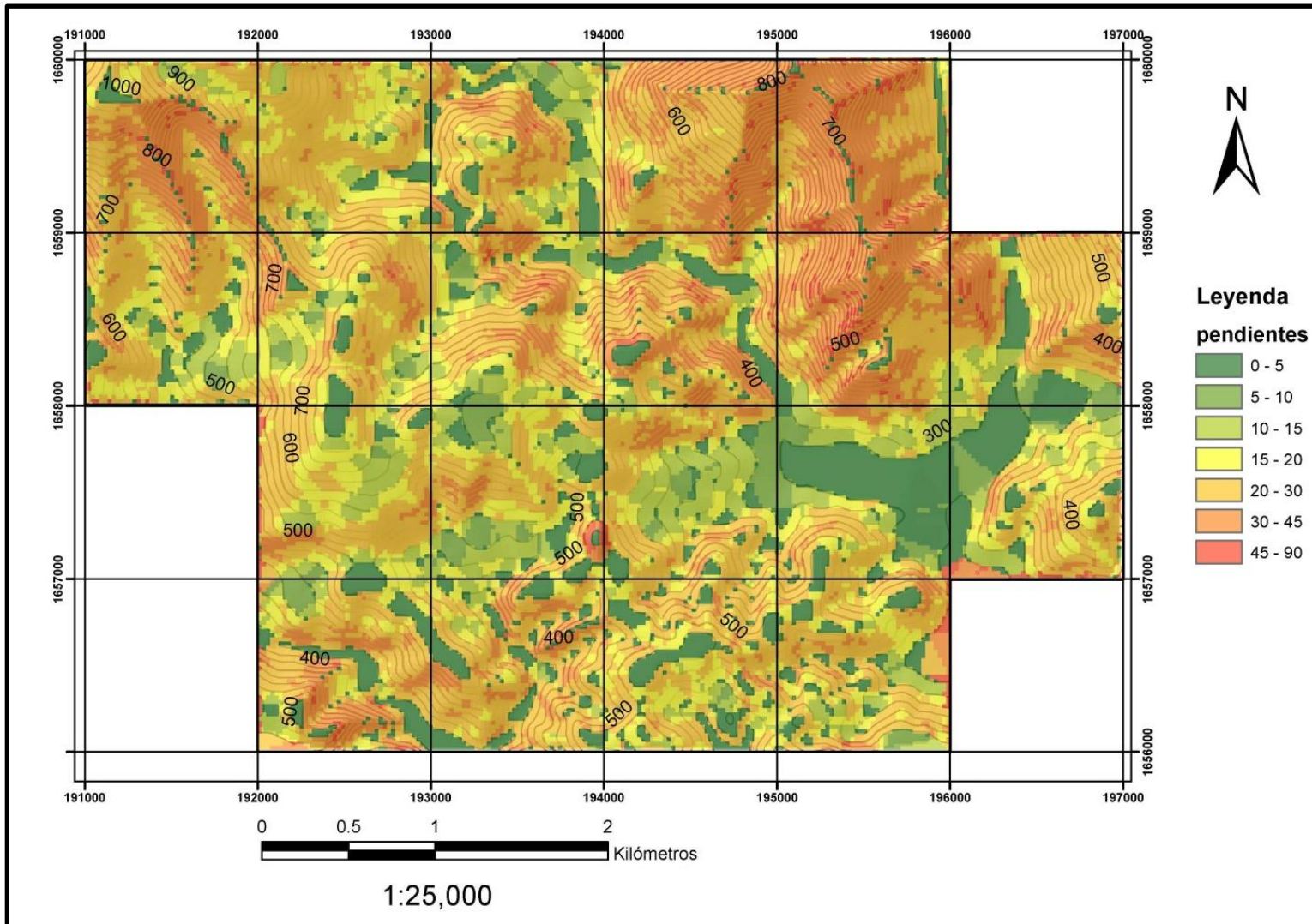
Según la longitud aproximada que estas presentan se pueden considerar como cortas a moderadamente larga; según su pendiente se puede considerar como escarpada a muy escarpada.

FOTOGRAFÍA 24
LADERA LOCALIZADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

MAPA 5 PENDIENTES DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

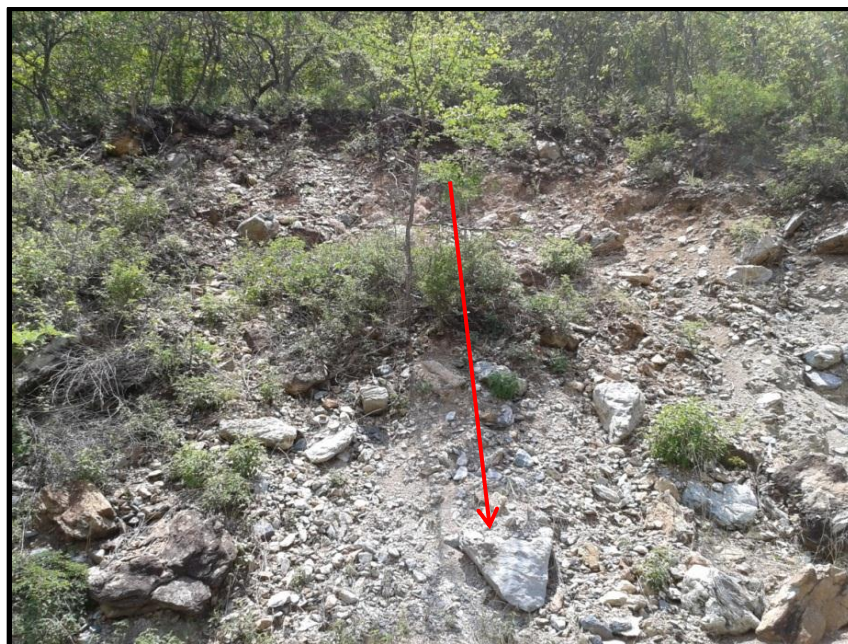
d. Sub-unidad de movimientos de ladera

Los movimientos de laderas son desplazamientos de masas de tierra o de roca que se encuentran en pendientes. Se deben a la inestabilidad de materiales que forman la ladera. Estos desplazamientos se producen en el sentido de la pendiente como consecuencia de la fuerza de gravedad.

En el área de estudio se identificó solamente un tipo de movimiento de ladera, de deslizamiento traslacional (fotografía 4)

- 1) Deslizamiento: Este deslizamiento se considera traslacional ya que suelen producirse sobre materiales heterogéneos con superficies de discontinuidad bien definidas.

FOTOGRAFÍA 25 MOVIMIENTO DE LADERA LOCALIZADO EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Pablo Vega, Año 2013

4.3.2 Unidades de origen antrópico-denudacional

a. Sub-unidad de canteras

Las canteras son extracciones de roca generalmente a cielo abierto en las cuales se extraen rocas industriales.

Dicha subunidad se presenta en un tamaño pequeño donde se extrae la peridotita serpentizada para el arreglo de las carreteras de terracería dentro de la unidad de estudio.

FOTOGRAFÍA 26 CANTERA DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA ENCONTRADA EN EL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

4.3.3 Unidades de origen agradacional

a. Sub-unidad de planicies de inundación

Dicha unidad se localiza en zonas cercanas al cauce de los ríos Huijón y Jutillo, presenta un ancho aproximado de 100 metros, en esta se depositan diversos materiales (fragmentos de roca, arena y materia orgánica), debido a las diversas inundaciones que se han presentado en el área de estudio.

FOTOGRAFÍA 27 PLANICIE INUNDABLE



Tomada por: Pablo Vega, año 2013

b. Sub-unidad de terrazas

Estas constituyen pequeñas plataformas sedimentarias o mesetas construidas en un valle fluvial por los propios sedimentos del río que se depositan a los lados del cauce en los lugares en los que la pendiente del mismo se hace menor.

Estas se pudieron observar en las orillas del río Huijón presentando clastos de diferentes tamaños.

**FOTOGRAFÍA 28
TERRAZAS EN EL RÍO HUIJÓN**

Tomada por: Pablo Vega, año 2013

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El área de estudio está constituida por 4 unidades litoestratigráficas las cuales son: Esquistos micáceos, Gneis milonítico, Peridotita serpentizada y Aluvión, que según Bosc pertenecen al grupo Chuacús, Formación San Agustín y Grupo el Tambor, las cuales son relacionadas a la Zona de Sutura del Motagua.

El orden litoestratigráfico que presentan las unidades litológicas dentro del área de estudio son de la más antigua a la más reciente, siendo la Unidad de Esquistos micáceos con presencia de lentes de mármol la más antigua, debido a que estas se encuentran en un contacto fallado con movimiento inverso con la Unidad de Peridotita serpentizada pudiendo concluir que la Unidad de Peridotita serpentizada está desplazándose sobre la Unidad de Esquistos micáceos la cual se presenta como una ventana tectónica.

Posterior a la Unidad de Esquistos micáceos se encuentra la Unidad de Gneis milonítico el cual según la clasificación de milonitas sería un gneis protomilonítico por la poca matriz y el tamaño de los porfidoblastos que este presentaba, este se encuentra en la parte sur del área de estudio en contacto fallado con movimiento normal con la Unidad de Peridotita serpentizada, indicando que el gneis milonítico y las peridotitas serpentizadas suben.

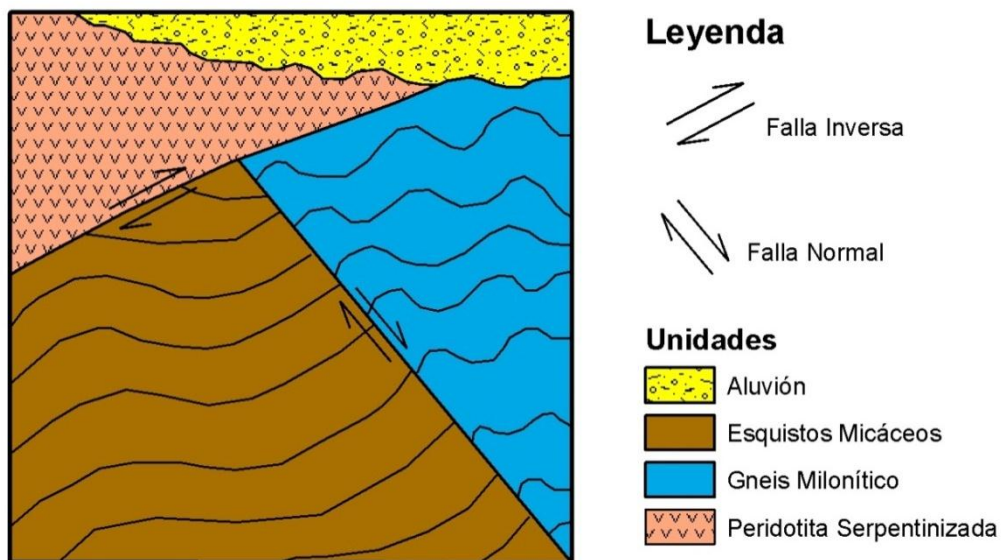
Posterior a las unidades ya mencionadas se presenta la Unidad de Peridotita serpentizada dado que dentro del área de estudio esta se encuentra

sobre la Unidad de Esquistos micáceos y del Gneis milonítico, este presentaba pequeños lentes de anfibolita.

Por último se encuentra la Unidad de Aluvión concluyendo que esta es la unidad más reciente dentro del área de estudio.

El orden litoestratigráfico del área de estudio se puede observar en la siguiente figura con un orden del más antiguo al más reciente.

FIGURA 27
COLUMNA LITOESTRATIGRÁFICA LOCAL



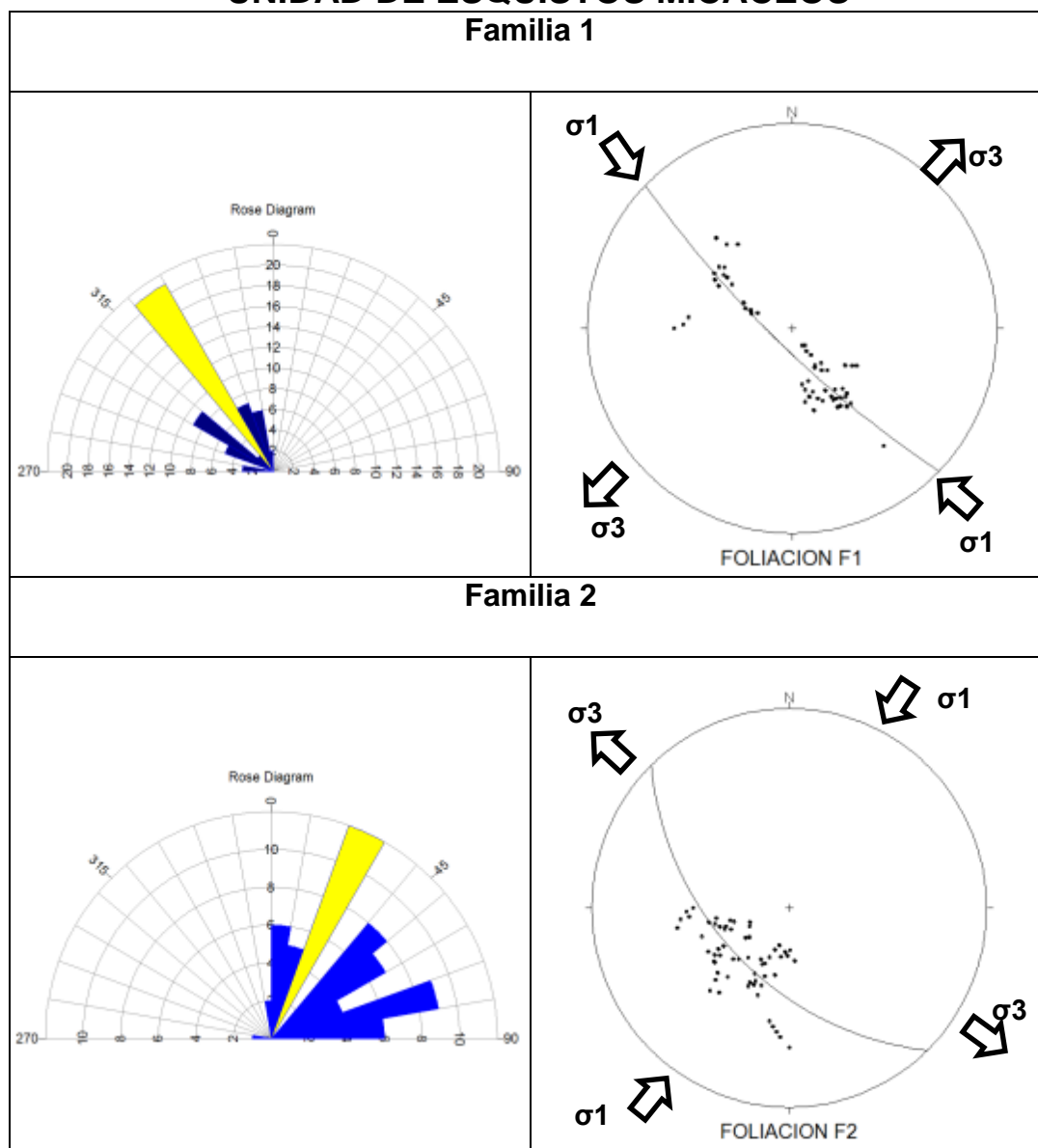
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En el área de estudio se pudieron observar estructuras geológicas tanto en nivel dúctil como frágil, siendo las de nivel dúctil la foliación S1, foliación S2 (Planos de crenulación), ejes de pliegues y *boudinage*. En el nivel frágil se observaron fracturas, grietas de tensión y fallas.

5.1 Estructuras en nivel dúctil

En el nivel dúctil los esquistos micáceos presentan dos familias de foliaciones S_1 las cuales se pueden observar en la siguiente figura.

FIGURA 28
FAMILIAS DE POLOS DE PLANOS DE FOLIACIÓN EN
UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

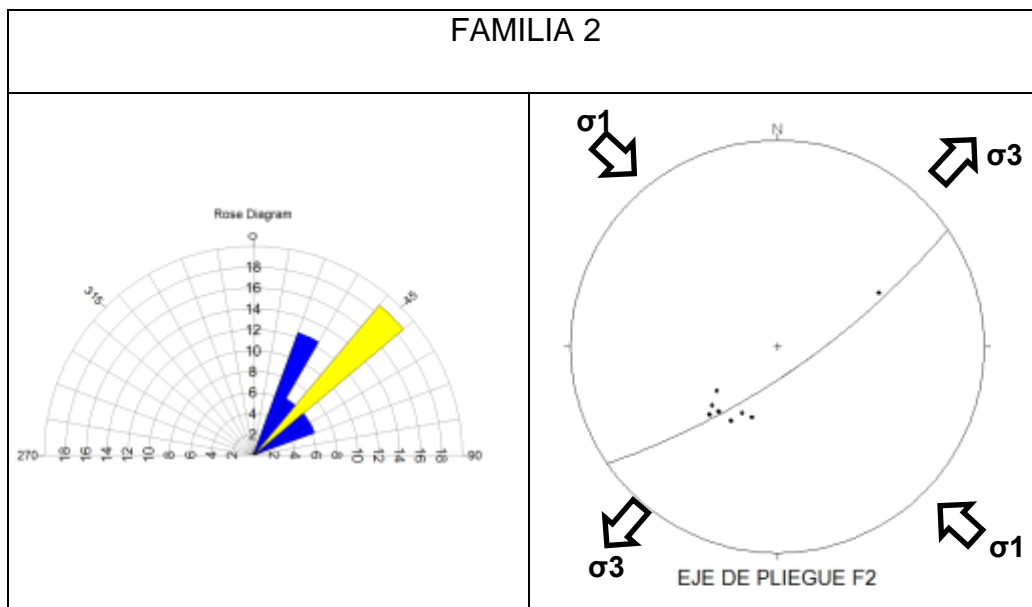
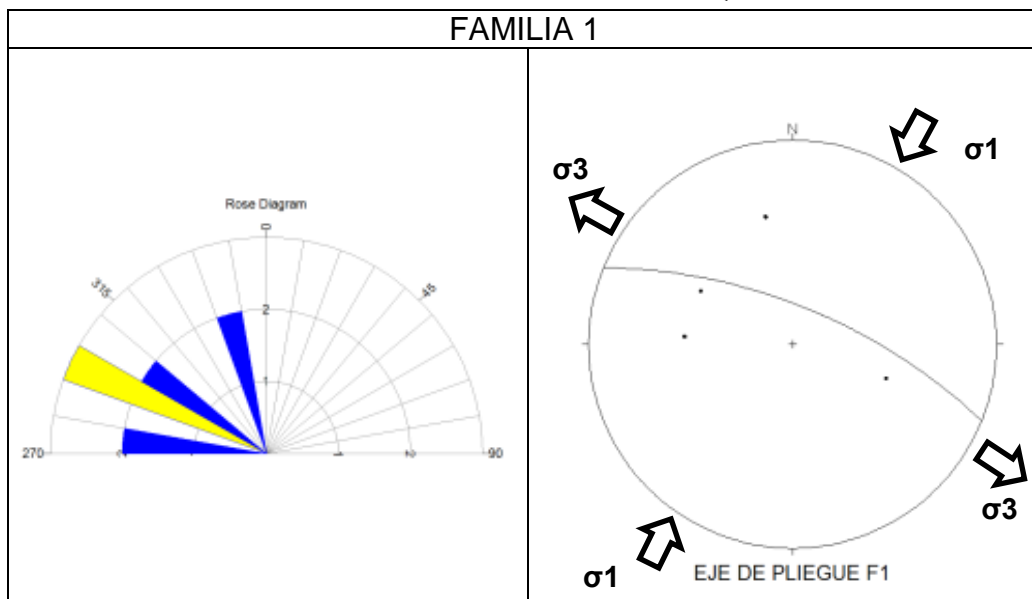
TABLA 13
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE FOLIACIÓN S_1 EN ESQUISTOS MICÁCEOS

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N320
Sigma 3	N050
FAMILIA 2	
Sigma 1	N025
Sigma 3	N295

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En los esquistos micáceos también se pudieron observar pliegues a los cuales se les midieron los ejes de pliegue para estos poderlos analizar en los estereogramas dividiéndolos por familias (figura 29).

FIGURA 29
EJE DE PLIEGUES EN UNIDAD DE ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

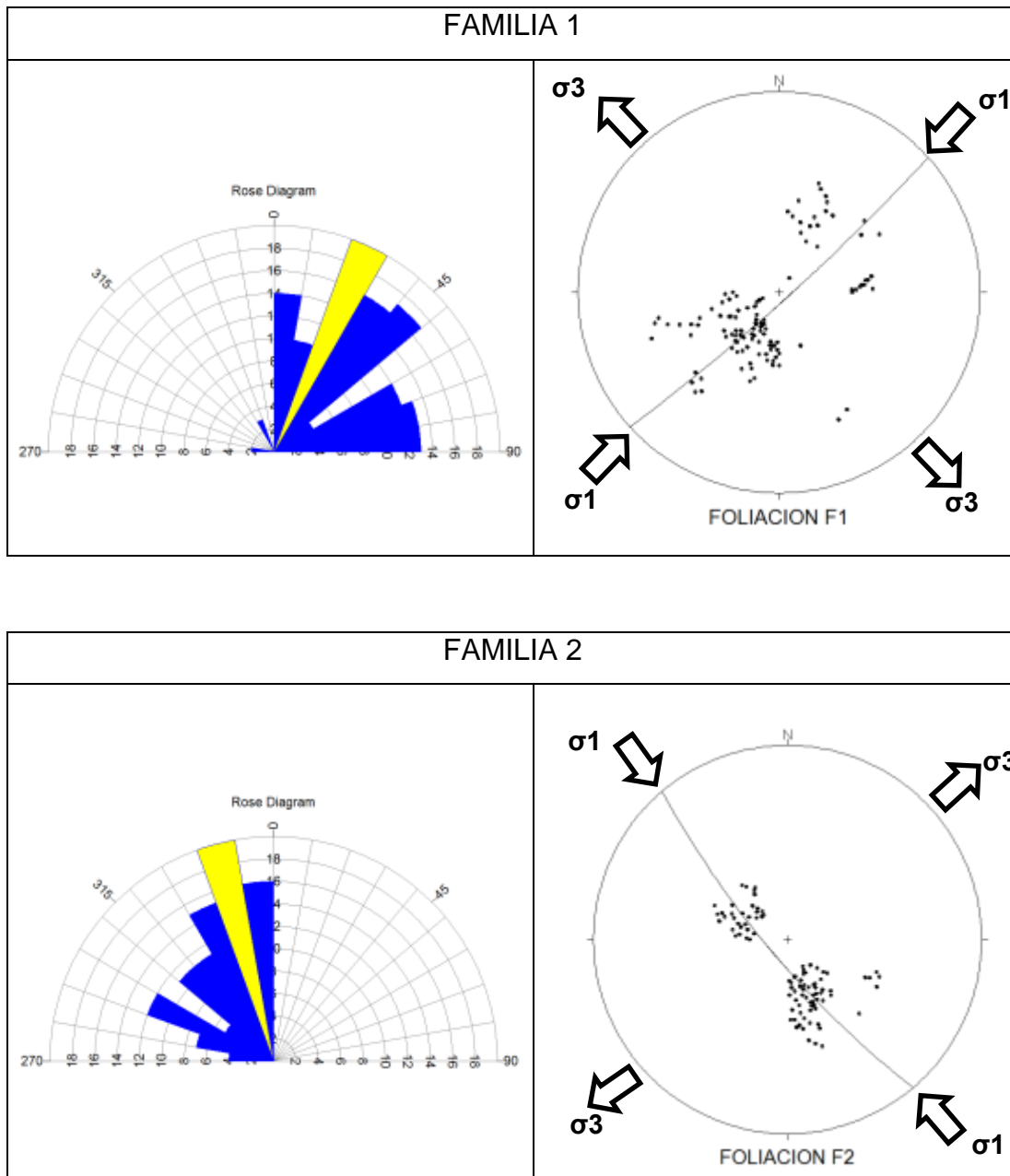
TABLA 14
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE EJE DE PLIEGUES EN ESQUISTOS MICÁCEOS

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N025
Sigma 3	N295
FAMILIA 2	
Sigma 1	N315
Sigma 3	N045

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En la Unidad de Gneis milonítico también se encontraron estructuras geológicas en un nivel dúctil y frágil que también se separaron por familias y se analizaron. En el gneis milonítico la foliación S_1 se presenta en 2 familias como se observa en la figura 30 donde se observan las rosetas y estereogramas de las concentraciones de polos de los planos de foliación.

FIGURA 30
FAMILIAS DE POLOS DE FOLIACIÓN S₁ EN UNIDAD DE
GNEIS MILONÍTICO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

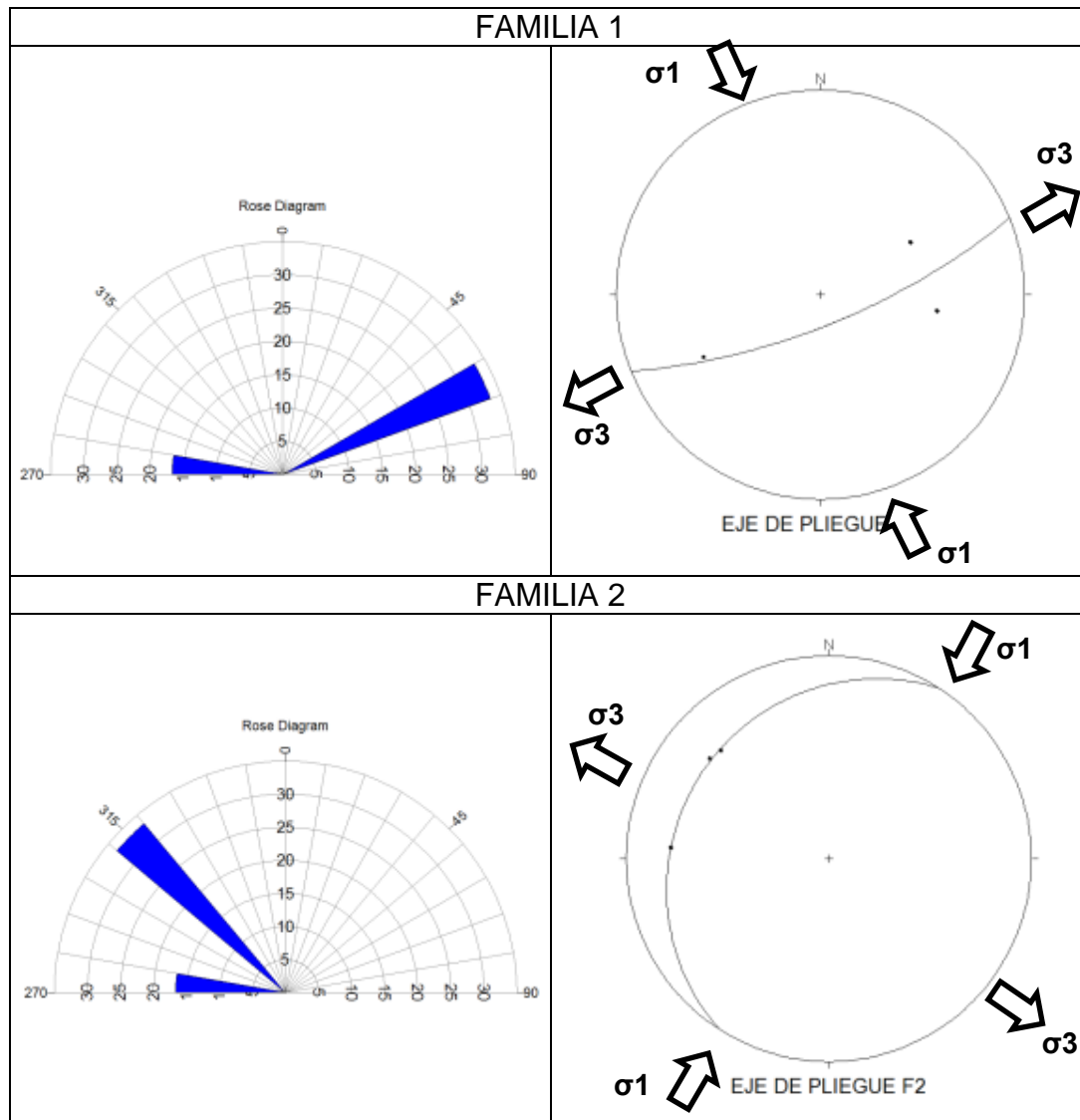
TABLA 15
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE FOLIACIÓN EN GNEIS MILONÍTICO

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N046
Sigma 3	N0316
FAMILIA 2	
Sigma 1	N320
Sigma 3	N050

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En la Unidad de Gneis milonítico también se observaron pliegues, los cuales se dividieron en familias y se analizaron de la misma manera que en la Unidad de Esquistos micáceos, como se puede observar en la figura 31 que se presenta a continuación.

FIGURA 31
FAMILIAS DE POLOS DE EJES DE PLIEGUE EN UNIDAD DE
GNEIS MILONÍTICO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

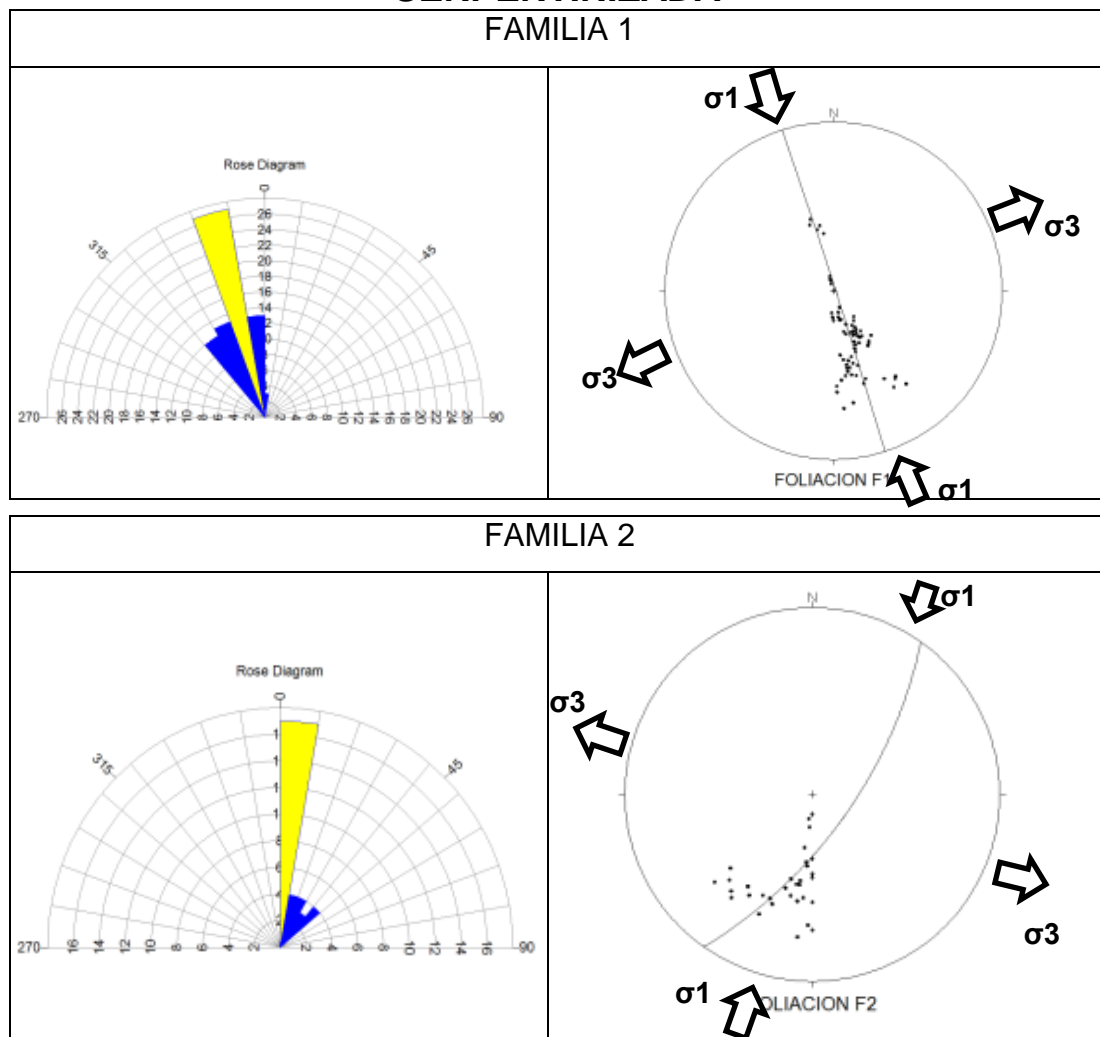
TABLA 16
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE EJE DE PLIEGUES EN GNEIS MILONÍTICO

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N340
Sigma 3	N070
FAMILIA 2	
Sigma 1	N030
Sigma 3	N300

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En la Unidad de Peridotita serpentizada se encontraron las mismas estructuras geológicas que en la Unidad de Esquistos micáceos y en la de Gneis milonítico. La foliación en la peridotita serpentizada se presenta en 2 familias las cuales se pueden observar en la figura 32.

FIGURA 32
FAMILIAS DE FOLIACIÓN EN UNIDAD DE PERIDOTITA
SERPENTINIZADA



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

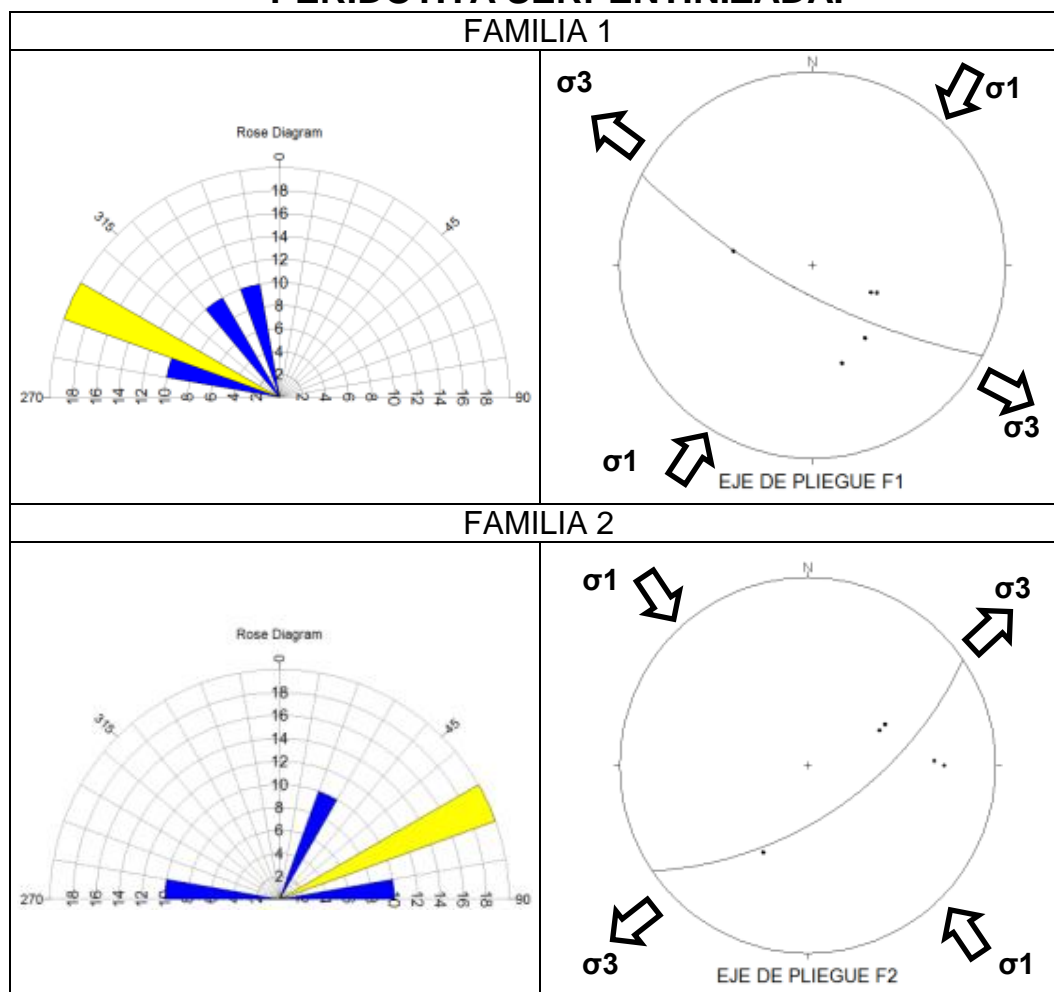
TABLA 17
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE FOLIACIÓN EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N340
Sigma 3	N070
FAMILIA 2	
Sigma 1	N015
Sigma 3	N285

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En la Unidad de Peridotitas serpentinizada también se observaron pliegues, los cuales se dividieron en familias y se analizaron de la misma manera que en la Unidad de Esquistos micáceos y Gneis milonítico, como se puede observar en la figura 33 que se presenta a continuación.

FIGURA 33
FAMILIAS DE EJE DE PLIEGUES EN UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA.



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

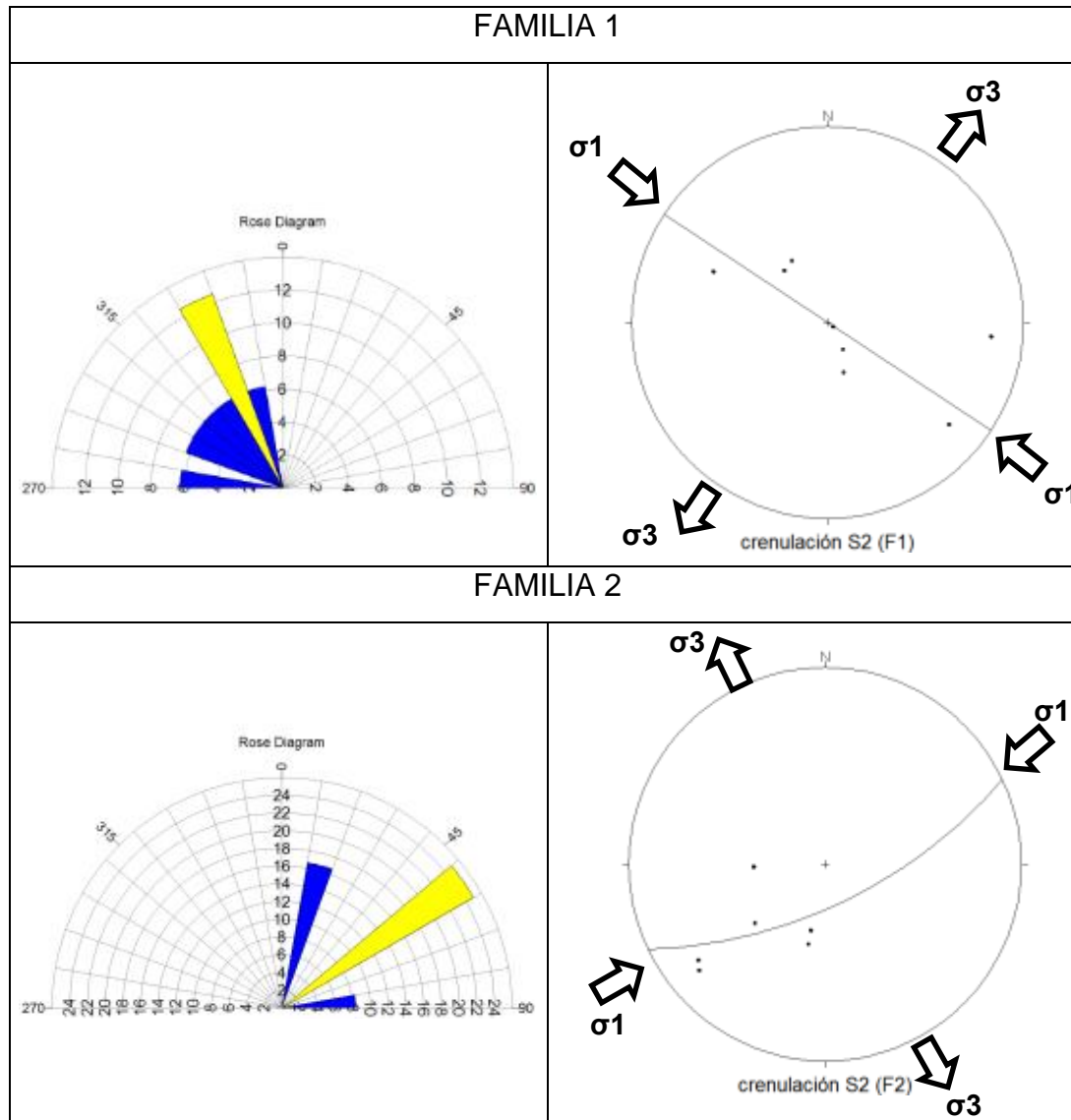
TABLA 18
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE EJE DE PLIEGUES EN PERIDOTITA
SERPENTINIZADA

Esfuerzo	Azimut
FAMILIA 1	
Sigma 1	N030
Sigma 3	N300
FAMILIA 2	
Sigma 1	N325
Sigma 3	N055

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En el área de estudio también se pudieron encontrar planos de crenulación, encontrándolos en esquistos micáceos y peridotita serpentizada. Estos se analizaron por medio de estereofalsillas con ayuda del *software RockWorks 15* como se observa en la figura 34.

FIGURA 34
FAMILIAS DE PLANOS DE CRENULACIÓN EN UNIDAD DE
PERIDOTITA SERPENTINIZADA Y ESQUISTO MICACEO.



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

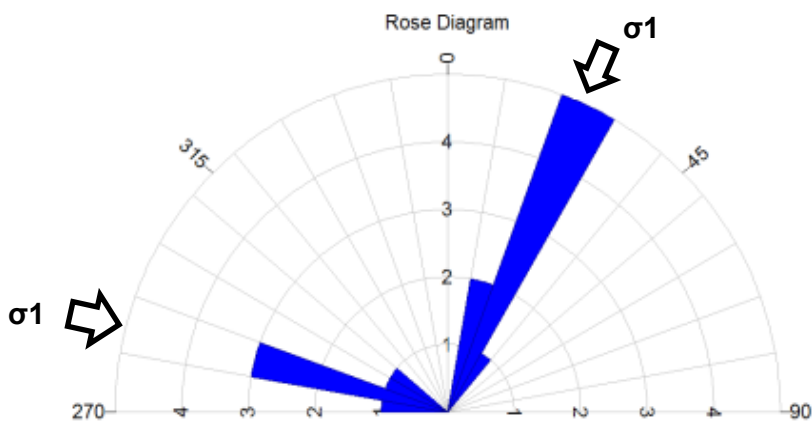
TABLA 19
DINÁMICA DE ESFUERZOS PRINCIPALES PARA LAS
FAMILIAS DE CRENLACIÓN

Esfuerzo	Azimet
FAMILIA 1	
Sigma 1	N305
Sigma 3	N035
FAMILIA 2	
Sigma 1	N060
Sigma 3	N330

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

5.2 Estructuras en dominio frágil

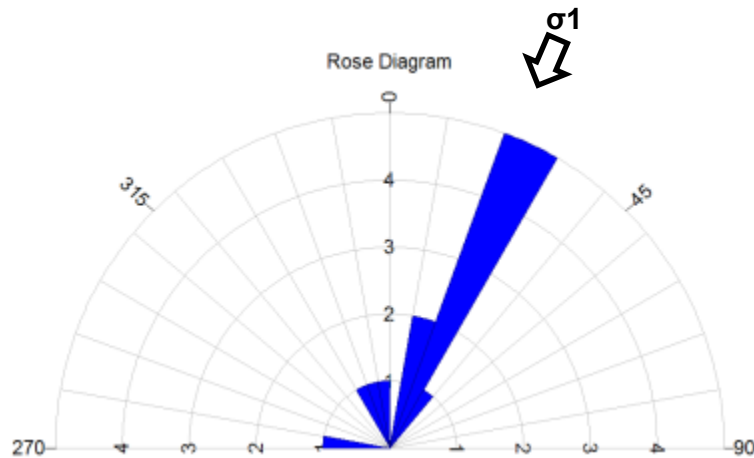
FIGURA 35
ROSETA DE GRIETAS DE TENSIÓN EN UNIDAD DE
ESQUISTOS MICÁCEOS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 36 muestra dos familias de las grietas de tensión donde la familia más importante tiene una dirección de N025 y la segunda familia una dirección de N285.

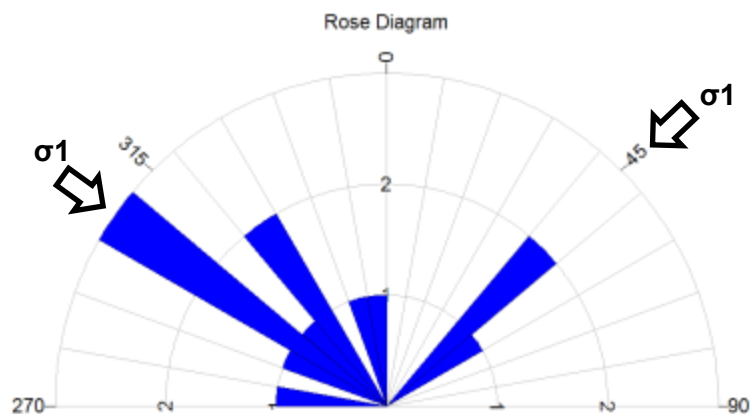
FIGURA 36
ROSETA DE GRIETAS DE TENSION EN UNIDAD DE GNEIS MILONITICO



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 37 muestra la concentración más importante de las grietas de tensión en la Unidad de Gneis milonítico donde el esfuerzo principal presenta una dirección preferencial de N025.

FIGURA 37
ROSETA DE GRIETAS DE TENSION EN UNIDAD DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



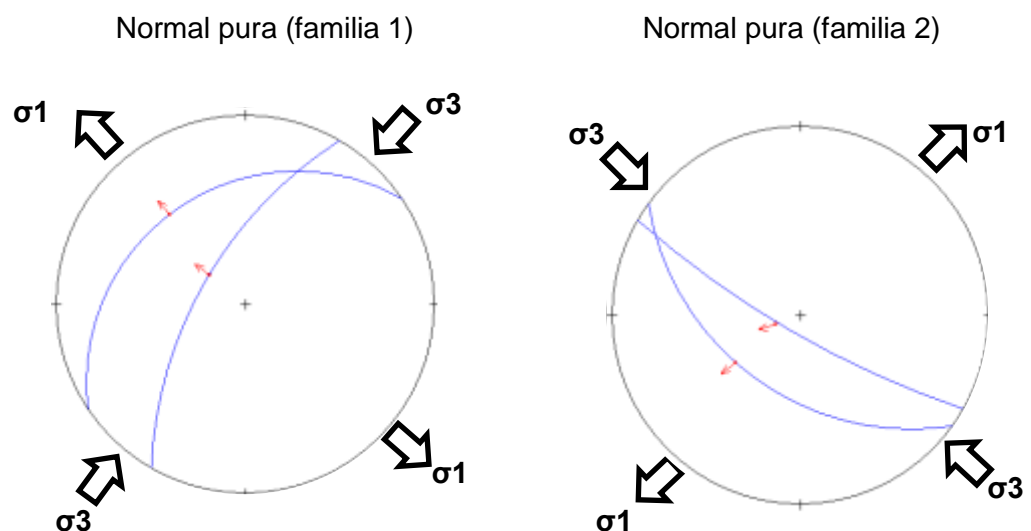
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

La figura 36 muestra las concentraciones más importante de las grietas de tensión en la Unidad de Peridotita serpentinizada donde los esfuerzos principales presentan direcciones para la familia 1 N305 y la familia 2 N045.

Las unidades litológicas del área de estudio se encuentran afectadas por fallas que presentan distintas orientaciones y diferente disposición del *pitch* el cual se obtuvo de las estrillas encontradas en los planos de las fallas. Estas se analizaron respecto al ángulo del *pitch* que presentaba cada falla medida en la etapa de campo, dividiéndolas en normales puras, normales sinestrales, normales dextrales, inversas puras, inversas sinestrales, inversas dextrales (figura 38 y figura 39).

5.2.1 Fallas normales

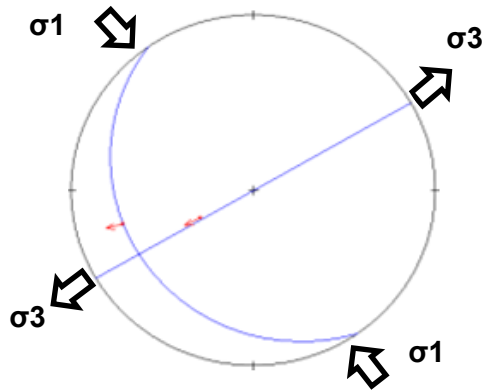
FIGURA 38
INTERPRETACIÓN DE FALLAS NORMALES PURAS



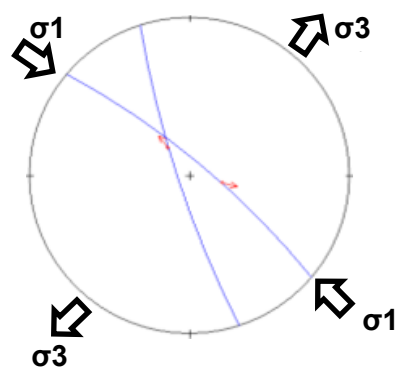
Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 39 INTERPRETACIÓN DE FALLAS NORMALES DE RUMBO

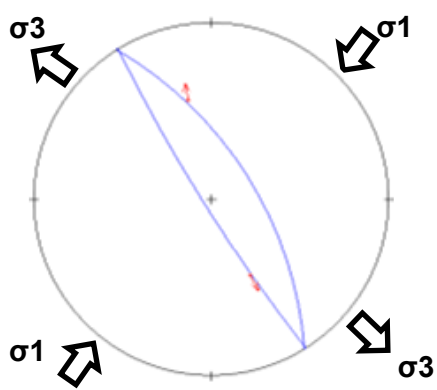
Normal dextral (familia 1)



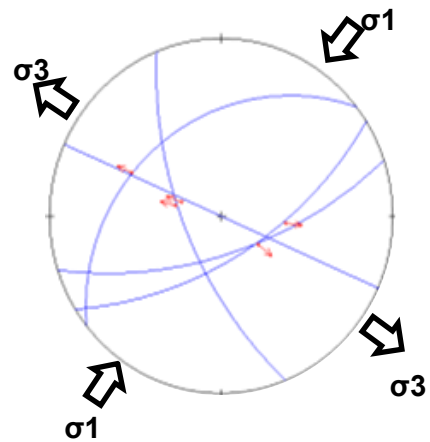
Normal dextral (familia 2)



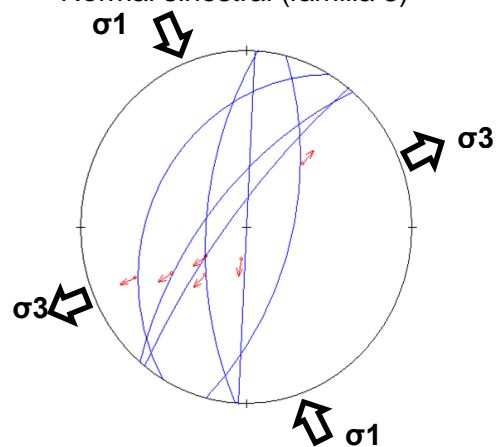
Normal sinestral (familia 1)



Normal sinestral (familia 2)



Normal sinestral (familia 3)



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Según el análisis de la figuras 38 y 39 se obtuvo la orientación de los esfuerzos compresivos como se puede observar en la siguiente tabla.

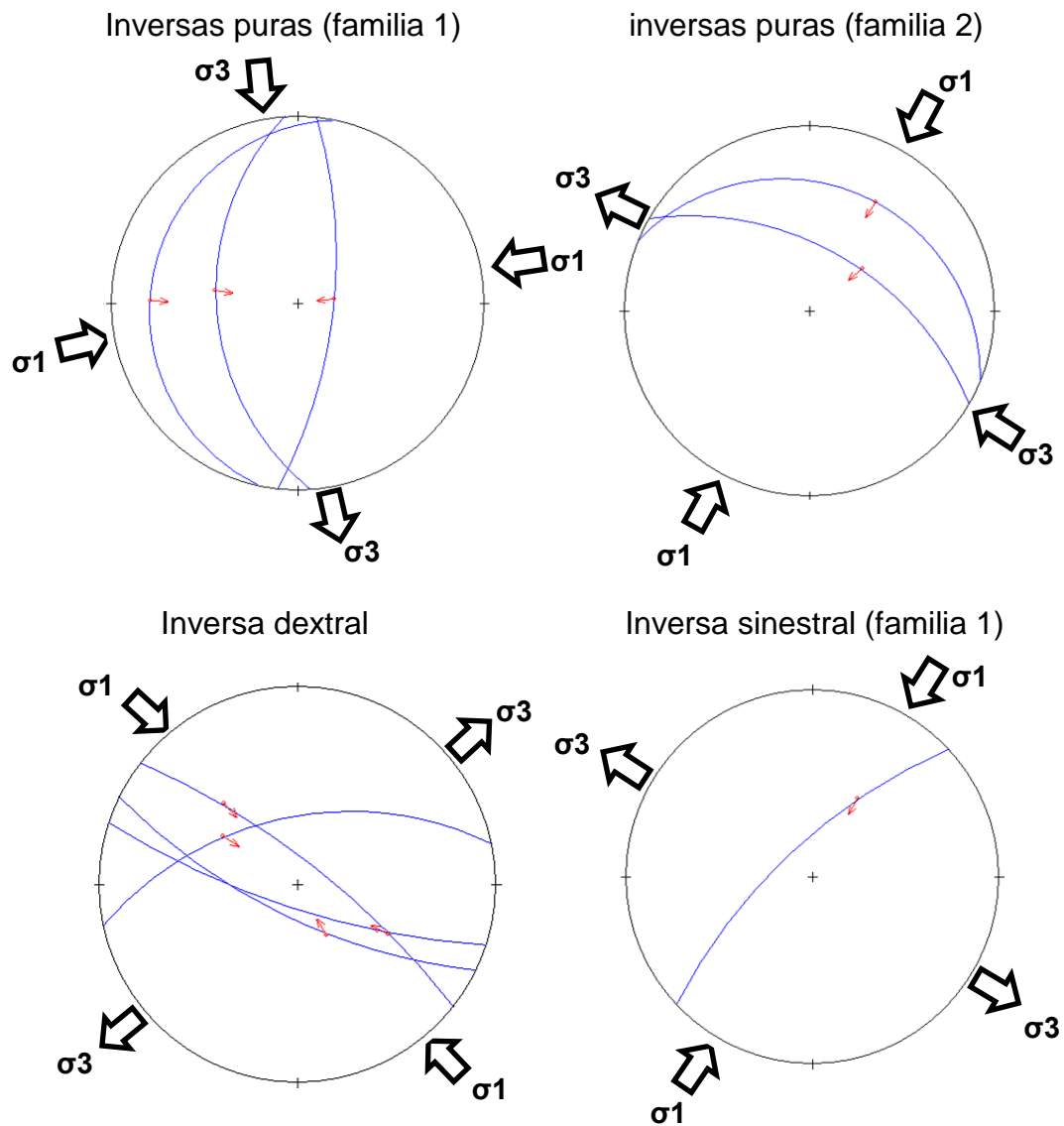
TABLA 20
INTERPRETACIÓN DE ESFUERZOS PRINCIPALES DE
FALLAS NORMALES.

FALLAS NORMALES		
Tipo de falla	Sigma 1	Sigma 3
Normal pura (familia 1)	N040	N320
Normal pura (familia 2)	N310	N040
Normal dextral (familia 1)	N320	N050
Normal dextral(familia 2)	N310	N040
Normal sinestral (familia 1)	N040	N310
Normal sinestral (familia 2)	N035	N305
Normal sinestral (familia 3)	N340	N070

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

5.2.2 Fallas inversas

FIGURA 40
INTERPRETACIÓN DE FALLAS INVERSAS



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Según el análisis de la figura 40 se obtuvo la orientación de los esfuerzos compresivos y distensivos los cuales se muestran en la siguiente tabla.

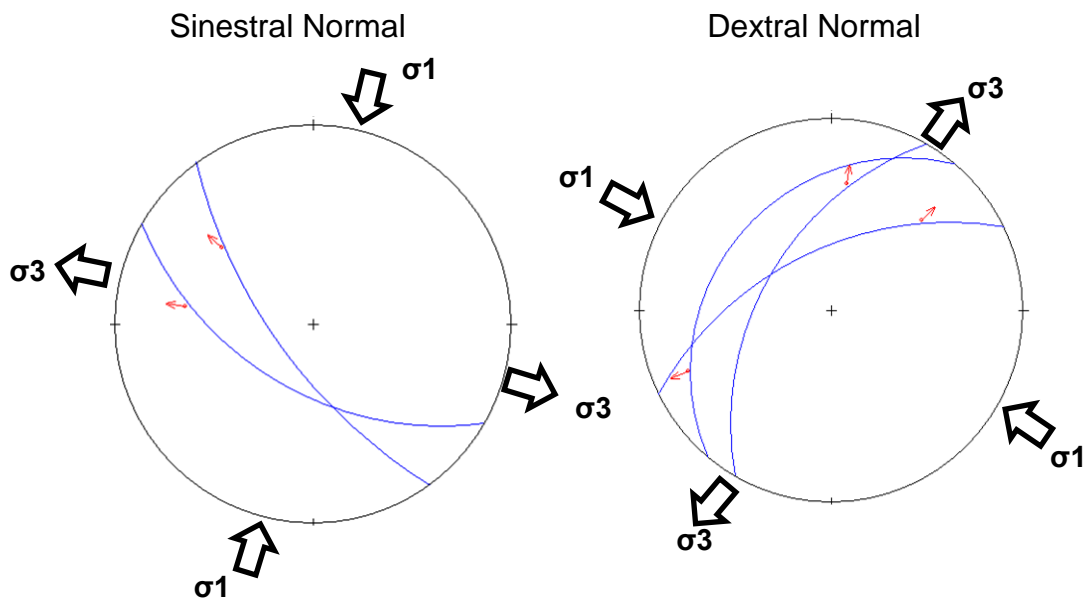
TABLA 21
INTERPRETACIÓN DE ESFUERZOS PRINCIPALES DE
FALLAS INVERSAS.

FALLAS INVERSAS		
Tipo de falla	Sigma 1	Sigma 3
Inversa pura (familia 1)	N080	N350
Inversa pura (familia 2)	N030	N300
Inversa dextral	N320	N050
Inversa sinistral	N030	N300

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

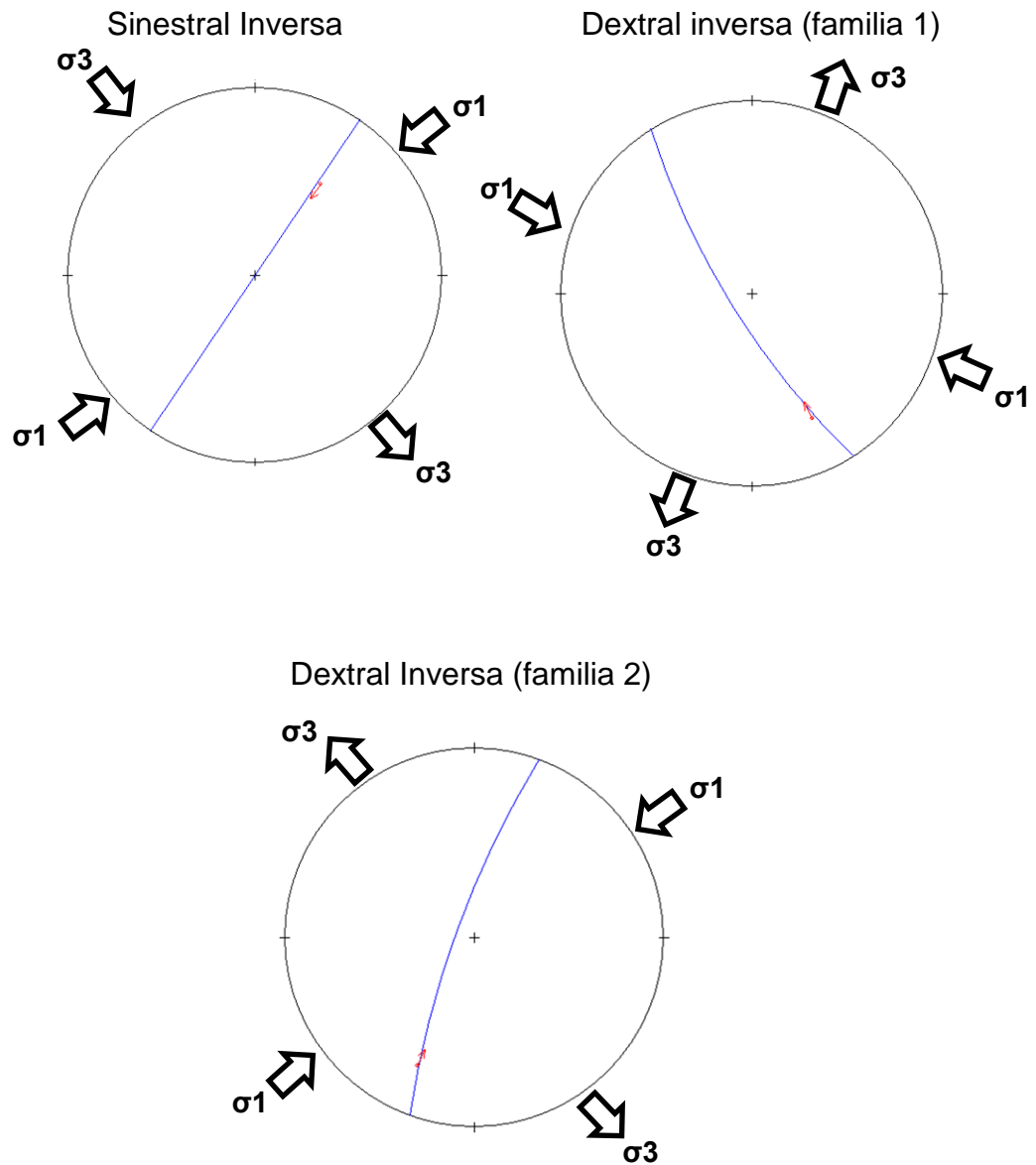
5.2.3 Fallas de rumbo

FIGURA 41
INTERPRETACIÓN DE FALLAS DE RUMBO NORMAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 42
INTERPRETACIÓN DE FALLAS DE RUMBO INVERSA



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

TABLA 22
INTERPRETACIÓN DE ESFUERZOS PRINCIPALES DE
FALLAS DE RUMBO

FALLAS INVERSAS		
Tipo de falla	Sigma 1	Sigma 3
Sinestral normal	N015	N285
Dextral normal	N300	N030
Sinestral Inversa	N050	N320
Dextral Inversa (familia 1)	N290	N020
Dextral Inversa (familia 2)	N055	N325

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Luego de analizar las estructuras geológicas encontradas en el área de estudio por medio de estereogramas y rosetas se dividieron en dominio dúctil y frágil para realizar un modelo dinámico local de cada dominio.

DOMINIO DÚCTIL

TABLA 23
DINÁMICA DE ESFUERZOS PARA ESTRUCTURAS DE
DOMINIO DÚCTIL DEXTRAL

DEXTRAL		
ESTRUCTURA	SIGMA 1	SIGMA 3
S ₁ en Esquisto micáceos familia 1	N320	N050
Eje de pliegue en Esquisto micáceos Familia 2	N315	N045
S ₁ en Gneis milonítico familia 2	N320	N050
Eje de pliegue en Gneis milonítico Familia 1	N340	N070
S ₁ en Peridotita serpentizada familia 1	N340	N070
Eje de pliegue en Peridotita Serpentizada familia 2	N325	N055
Foliación S ₂ amilia 1	N305	N035
PROMEDIO	N 320	N050

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

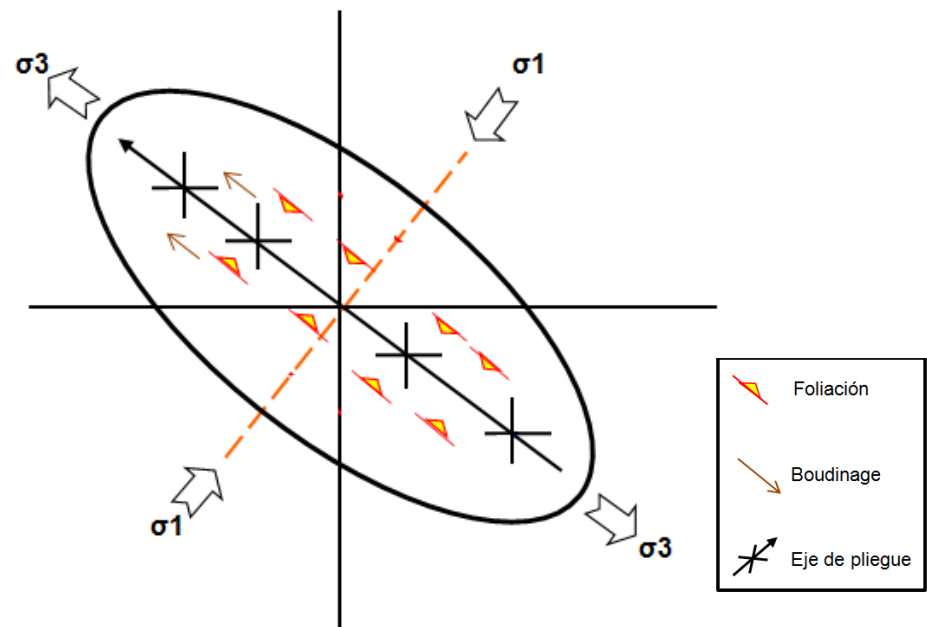
TABLA 24
DINÁMICA DE ESFUERZOS PARA ESTRUCTURAS DE
DOMINIO DÚCTIL SINISTRAL

SINISTRAL		
ESTRUCTURA	SIGMA 1	SIGMA 3
S ₁ en Esquisto micáceos familia 2	N025	N295
Eje de pliegue en Esquisto micáceos familia 1	N025	N295
S ₁ en Gneis milonítico Familia 1	N046	N316
Eje de pliegue en Gneis milonítico Familia 2	N030	N300
S ₁ Peridotita serpentizada familia 2	N015	N285
Eje de pliegue en Peridotita serpentizada familia 1	N030	N300
Foliación S ₂ familia 1	N060	N330
PROMEDIO	N 041	N311

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Luego de hacer un análisis de las estructuras respecto a la ubicación de los sigmas en los estereogramas del dominio dúctil tanto para la cinemática dextral y sinistral, se concluyó que en el área de estudio el modelo general que se ajusta, es una elipse de deformación tipo sinistral como se puede observar en la figura 43.

FIGURA 43
ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL PARA DOMINIO DÚCTIL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

DOMINIO FRÁGIL

TABLA 25
DINÁMICA DE ESFUERZOS PARA ESTRUCTURAS DE
DOMINIO FRÁGIL DEXTRAL

SINISTRAL		
ESTRUCTURA	SIGMA 1	SIGMA 3
Grietas de tensión en Esquistos micáceos familia 2	N285	N015
Grietas de tensión en Peridotita serpentinizada familia 1	N305	N035
Falla normal pura familia 2	N310	N040
Falla normal dextral familia 1	N320	N050
Falla normal dextral familia 2	N310	N040
Falla normal sinistral familia 3	N340	N070
Falla inversa dextral	N320	N050
Falla dextral normal	N300	N030
Falla dextral inversa familia 1	N290	N325
PROMEDIO	N 309	N039

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

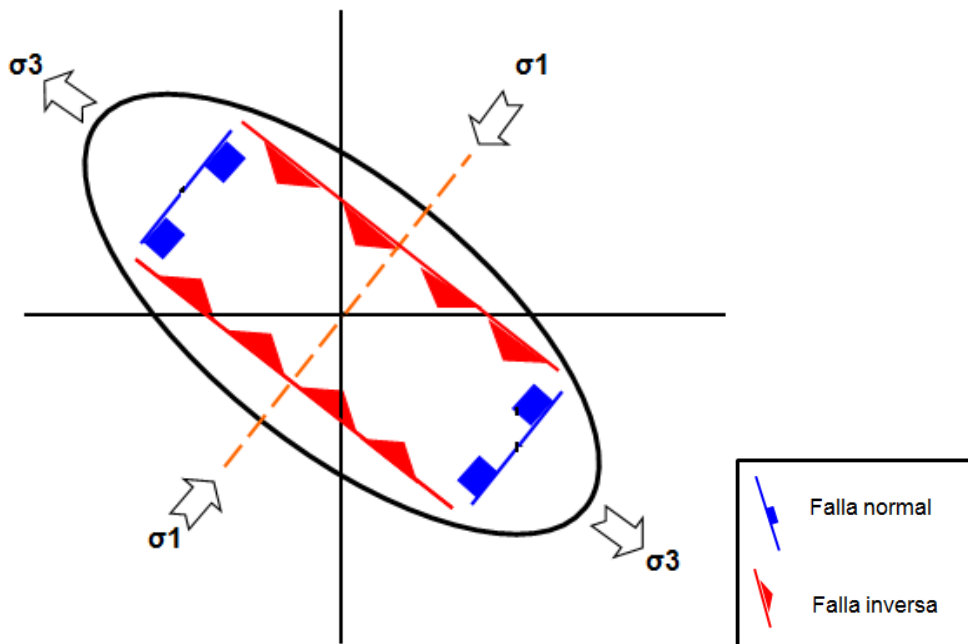
TABLA 26
DINÁMICA DE ESFUERZOS PARA ESTRUCTURAS DE
DOMINIO FRÁGIL SINISTRAL

SINISTRAL		
ESTRUCTURA	SIGMA 1	SIGMA 3
Grietas de tensión en Esquistos micáceos familia 1	N025	N295
Grietas de tensión en Gneis milonítico	N025	N295
Grietas de tensión en peridotita serpentizada familia 2	N045	N315
Falla normal pura familia 1	N040	N320
Falla normal sinistral familia 1	N040	N310
Falla normal sinistral familia 2	N035	N305
Falla inversa pura familia 1	N080	N350
Falla inversa pura familia 2	N030	N300
Falla inversa sinistral	N030	N300
Falla sinistral normal	N015	N285
Falla dextral inversa familia 2	N055	N325
PROMEDIO	N 038	NN308

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

Luego de hacer un análisis de las estructuras respecto a la ubicación de los sigmas en los estereogramas del dominio frágil tanto para la cinemática dextral y sinistral, se concluyó que en el área de estudio el modelo general que se ajusta, es una elipse de deformación tipo sinistral como se puede observar en la figura 44.

FIGURA 44
ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL PARA DOMINIO FRÁGIL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

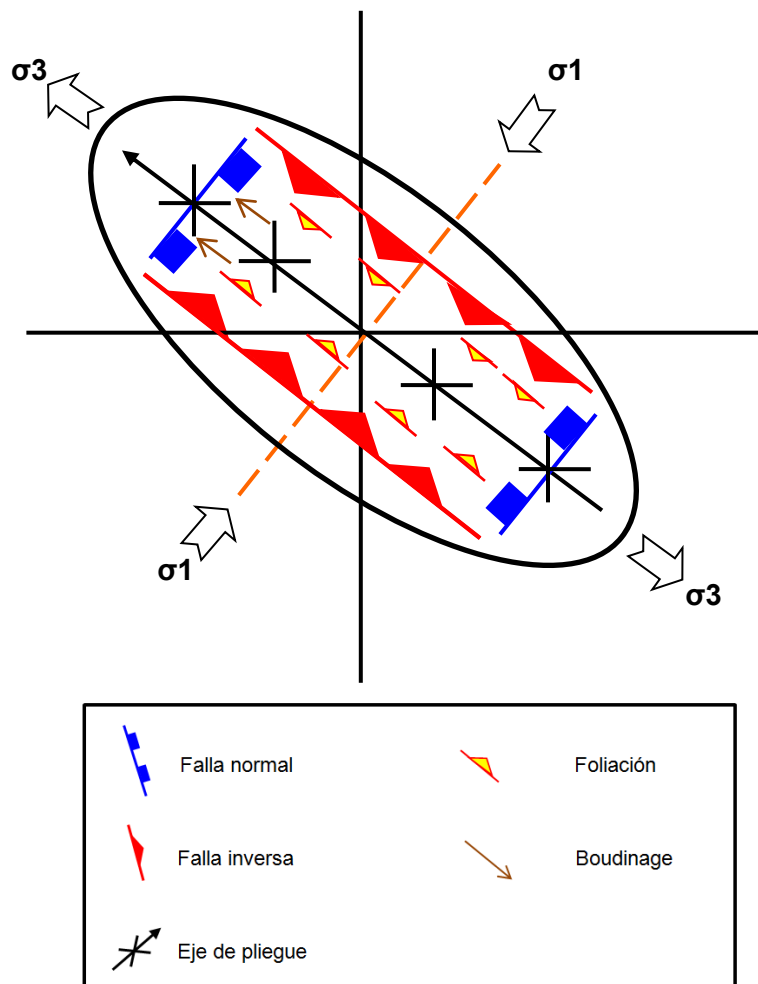
Luego del análisis de las estructuras en un dominio dúctil y frágil se concluye que las estructuras geológicas del área están afectadas por un mismo evento de deformación con cinemática sinistral como se puede observar en la figura 45, donde la geometría consiste en ángulos de 90° respecto a las fallas normales e inversas, el eje de pliegue se ajusta paralelo a los planos de falla inversas y perpendiculares a los planos de fallas normales, regionalmente se ajusta a las falla más importante que afecta el área de estudio como es la falla del Motagua.

TABLA 27
DINÁMICA DE ESFUERZOS PARA ELIPSE DE
DOFORMACIÓN LOCAL

SIGMA 1	SIGMA 3
N039	N309

Fuente: Investigación de campo. Año 2013

FIGURA 45
ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL



Fuente: Investigación de campo. Año 2013

En el área de estudio se definieron unidades geomorfológicas las cuales se dividieron en unidades de origen denudacional donde se dividieron en subunidades de colinas y lomas, subunidad de crestas, subunidad de laderas y subunidad de movimiento de laderas, estas subunidades son aquellas que se forman por procesos exógenos como la meteorización y la erosión que afectan a las unidades litológicas del área de estudio.

Otra división geomorfológica es la unidad de origen antrópico-denudacional en la cual se presentan la subunidad de canteras las cuales son de aprovechamiento económico y por último se encuentra la unidad de origen agradacional que son aquellas subunidades de planicies inundables y las de terrazas las cuales son aquellas que se generan por depositación fluvial como se puede observar en el mapa geomorfológico (anexo III).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

GENERAL

Luego de realizar una investigación geológica a escala 1:25 000 en el área de investigación, se puede concluir que el área está siendo afectada por un modelo sinistral debido a la influencia de eventos tectónicos pasados, asociados a la falla del Motagua.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

- a) La litología del área está comprendida por las Unidades de Esquistos micáceos, siendo la unidad más antigua del área presentándose en un 15 %, en esta unidad se encuentran lentes de mármol en un 5 %; seguido de ésta se encuentra la Unidad de Gneis Milonítico en un 25 % presentándose como protomilonita debido al tamaño de grano que estas presentan; posterior a estas unidades se encuentra la Unidad de Peridotita serpentizada en un 45 %, que presenta lentes de anfibolita en un 5 %. Por último está la unidad Aluvión en un 5 %, perteneciente a eventos actuales.

- b) Se definió que el área de estudio está constituida por unidades geomorfológicas divididas en unidades de origen denudacional, subdividiéndolas en: subunidad de colinas, subunidad de crestas y

- c) subunidad de laderas, otra unidad geomorfológica es la de origen antrópico-denudacional dividiéndola en subunidad de cantera, y por último está la unidad de origen agradacional y esta se divide en: subunidad de planicie inundable y subunidad de terrazas.
- d) Se concluye que el área de estudio está afectada por un evento sinistral, por lo tanto se propone un modelo de una elipse de deformación sinistral con una dirección de esfuerzos principales del sigma 1 N039 y sigma 3 N309 donde la geometría de esta consiste en ángulos de 90 entre fallas normales e inversas, el eje de pliegue se ajusta paralelo a los planos de falla inversas y perpendiculares a los planos de fallas normales.

RECOMENDACIONES

- a) Realizar estudios radiométricos en base a circones mediante el método U-Th²³⁰ (Uranio-Torio) para las Unidades de Gneis Milonítico, Esquistos micáceos y Peridotitas serpentinizadas para determinar con exactitud la edad de dichos cuerpos.
- b) Llevar a cabo más estudios en zonas aledañas al área de investigación, para determinar la relación estratigráfica y estructural que mantiene con los demás cuerpos de roca y realizar más estudios geoquímicos para determinar una correlación mineralógica de las unidades litoestratigráficas.
- c) Que la población del municipio de San Cristóbal Acasaguastlán haga conciencia del riesgo sísmico que dicho municipio presenta a causa de la cercanía con una de las fallas más importantes de Guatemala como es la falla del Motagua.

BIBLIOGRAFÍA

- Donnelly, TW, Et. Al. *Northern Central America: The maya and Chortis blocks. The Caribbean Region: The Geological Society of America*, 1 990.
- Falla de Chixoy*. http://es.wikipedia.org/wiki/Falla_de_Chixoy-Polochic (10 de marzo de 2 013).
- Giunta, G. Et. Al, 2 002. *The Motagua suture zone in Guatemala*. Fieldtrip guidebook of the I.B.C.P.-433 Workshop and 2nd Italian–Latin American Geol. Meeting — January 2 002.
- McClay, Ken. *El Mapeo Geológico de estructuras*; Londres, Inglaterra. Sociedad Geológica De Londres. John Wiley & Sons; New York, 1 987.
- *The mapping of geological structures, Elipse de deformación, Sinestral*. University of London, England: Departament of Geology, 1 987.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. *Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala a escala 1:250,000*. 2 001. http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/005%20-%20Base%20Digital%20250000.pdf (03 de abril de 2 012).
- Simmons, Charles. Et. Al. *Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala*. Guatemala: Editorial Piedra Santa, 1 959.
- Thompson, G. Et. Al. *Earth, Past and Present*. United States of America: Harcourt Brace College Publishers, 1 995.
- Tiu Castro, Juan Ricardo. *Cartografía geológica en los alrededores de la finca Las Camelias en el límite sur de San Miguel Tucurú, A.V. y Norte de Purulhá B.V*. Trabajo Final de Campo. Técnico en Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geologia, 2 008.

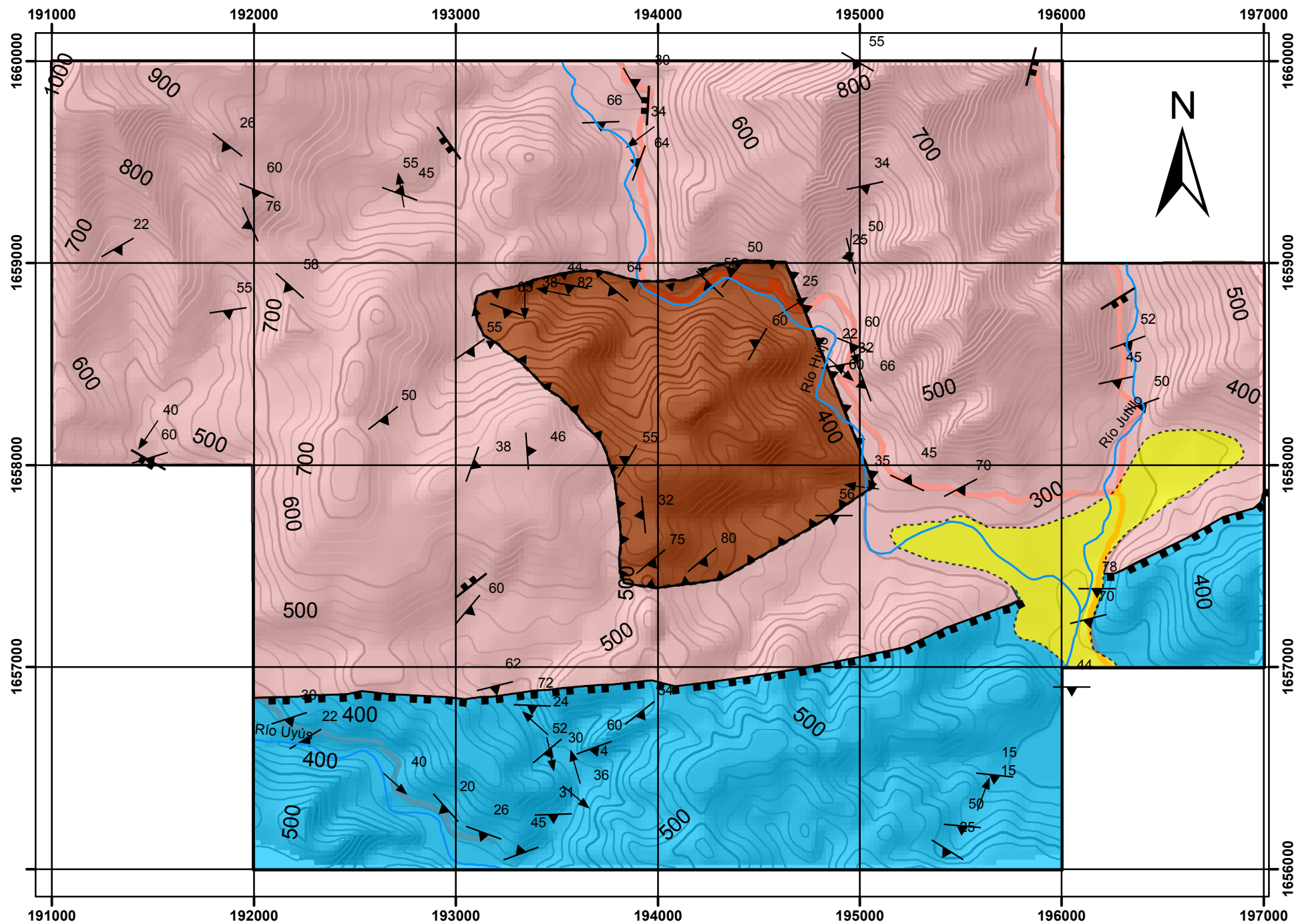


V^oB.^o
 Adán García Véliz
 Licenciado en Pedagogía e Interpretación
 Bibliotecario



ANEXO








ANEXO I: MAPA GEOLÓGICO



Leyenda

-  Aluvión
-  Peridotita Serpentinizada
-  Gneis milonítico
-  Esquisto

Simbología

-  contacto discordante
-  Falla normal
-  ventana tectónica
-  Eje de pliegue
-  Foliacion S1
-  carreteras
-  Ríos



1:25,000



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO:

Análisis de la dinámica en un nivel Dúctil que se evidencia en las estructuras geológicas, de un área de 20km² a escala 1: 25 000 en los alrededores de la aldea Cruz del Valle, el Progreso

MAPA GEOLÓGICO

PABLO ALBERTO VEGA STALLING

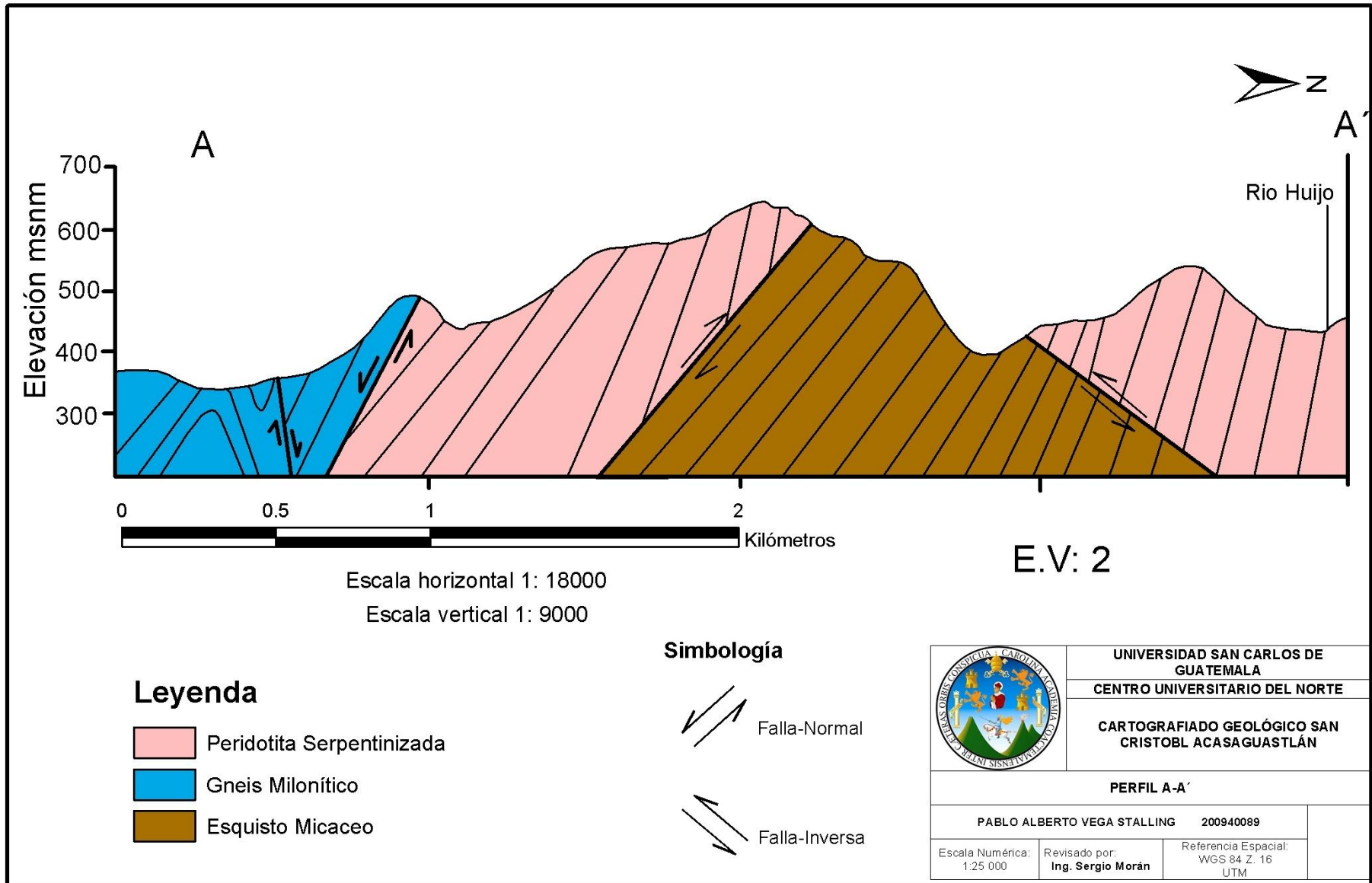
200940089

Escala Numérica:
1:25 000

Revisado por:
Ing. Osmin Vásquez

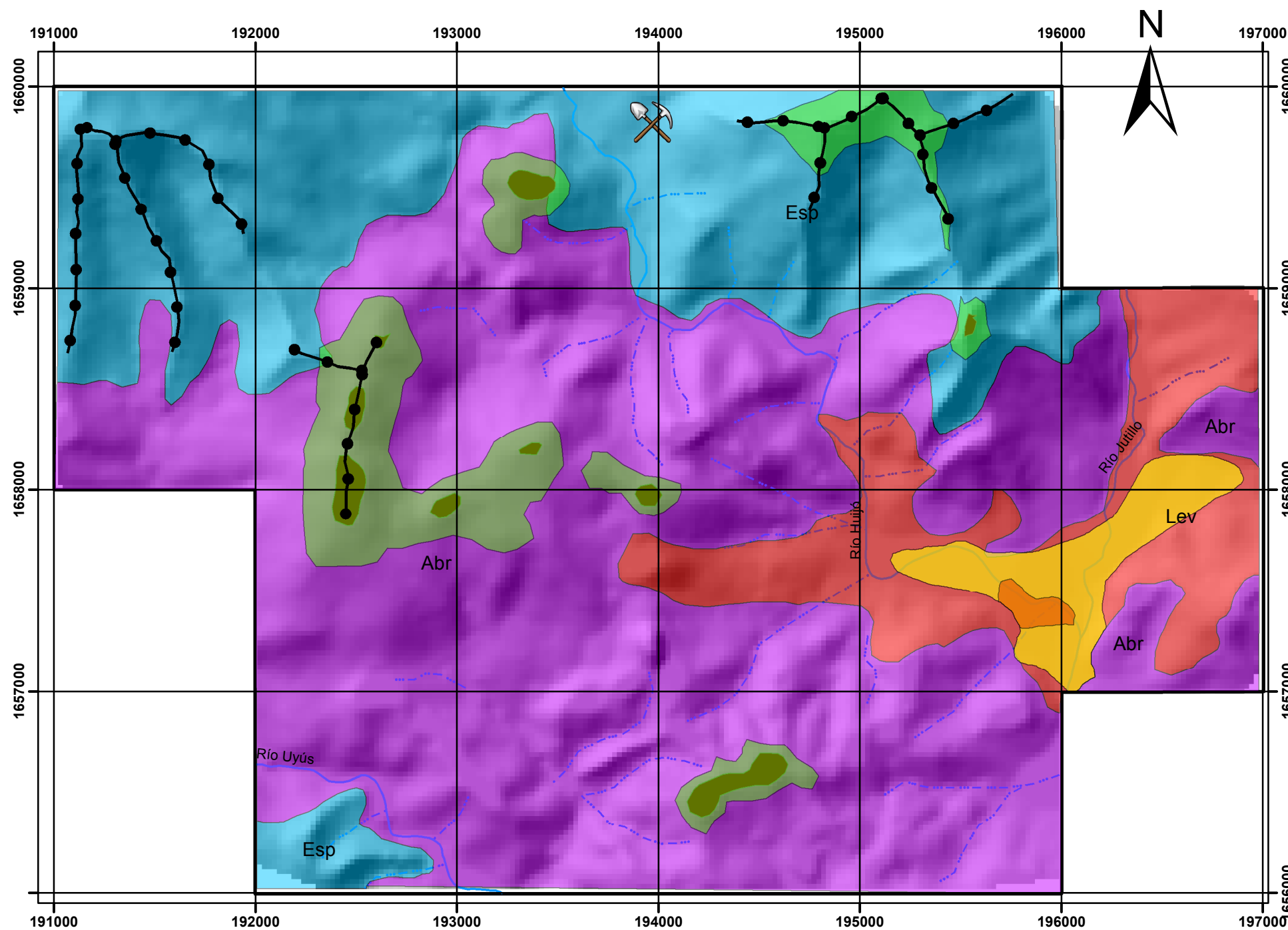
Referencia Espacial:
WGS 84 Z. 16
UTM

ANEXO II PERFIL GEOLÓGICO A-A'



Elaborado por: Pablo Vega, año 2013

ANEXO III: MAPA GEOMORFOLÓGICO



LEYENDA

Unidades Geomorfológicas de Origen Agradacional

- Planicies de Inundación
- Terrazas

Unidades Geomorfológicas de Origen Denudacional

- Sub Uniddad de Crestas
- Sub Unidad de Colinas

Sub-Unidad de Laderas

- Laderas Escarpadas (Esp)
- Laderas Abruptas (Abr)
- Laderas Leves (Lev)

Sub-Unidad Antropico Denudacional

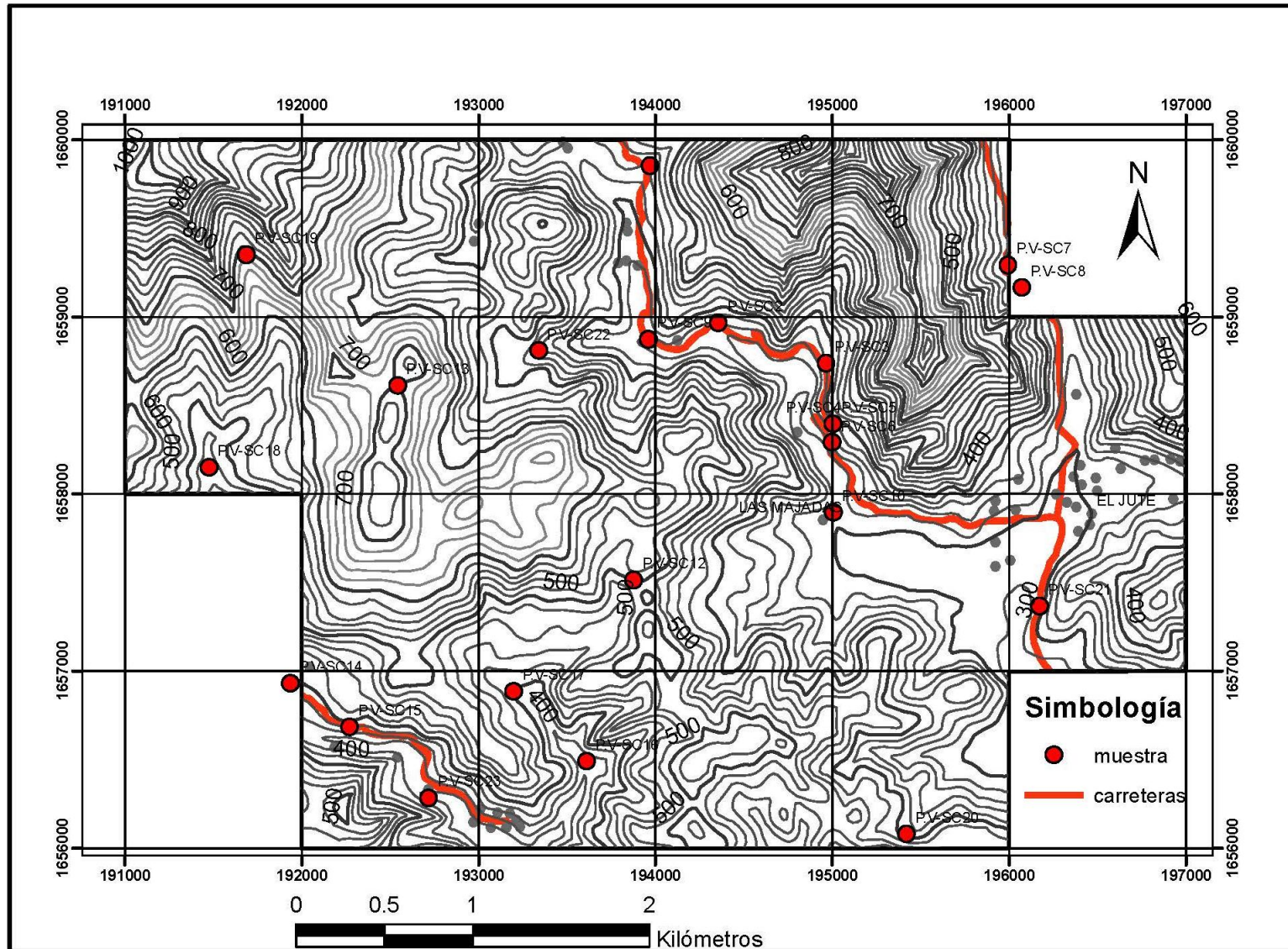
- cantera



1:25,000

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE LA GEOLOGIA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: Análisis de la dinámica en un nivel Dúctil que se evidencia en las estructuras geológicas, de un área de 20km ² a escala 1: 25 000 en los alrededores de la aldea Cruz del Valle, el Progreso	
MAPA GEOMORFOLÓGICO		
PABLO ALBERTO VEGA STALLING		200940089
Escala Numérica: 1:25 000	Revisado por: Ing. Osmin Vásquez	Referencia Espacial: WGS 84 Z. 16 UTM

ANEXO IV MAPA DE MUESTRAS



Elaborado por: Pablo Vega, año 2013

ANEXO V ANÁLISIS PETROGRÁFICO

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C01		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 193970	UTM_N: 1659854	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Peridotita Serpentinizada
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre la carretera que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados
LITOLOGÍA: Peridotita Serpentinizada
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas, foliación y pliegues

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Verde menta
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Serpentina	
TEXTURA: Foliada	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Serpentina: 90% Epidota: 5%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS 5%
MICROTEXTURA Lepidoblástica

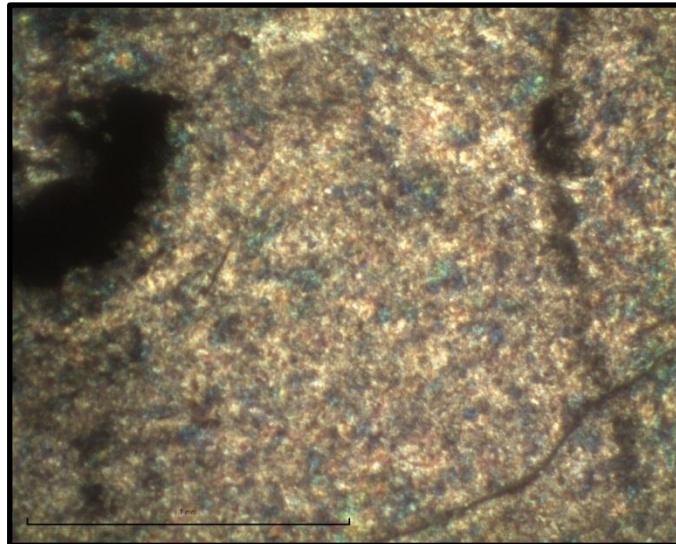
FOTOGRAFÍA 29 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 30
MINERALES DE SERPENTINA (SERP) Y OPACOS (OP)

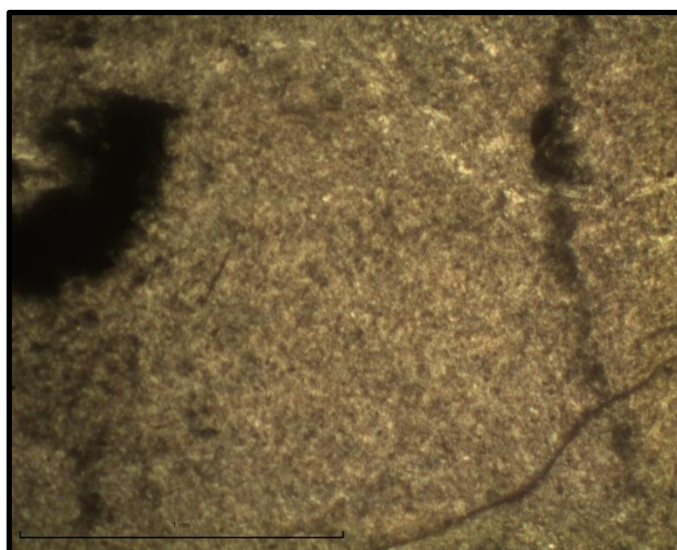
XPL



Tomada por: Pablo Vega, Año 2 013

FOTOGRAFÍA 32
MINERALES DE SERPENTINA (SERP) Y OPACOS (OP)

PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Micáceo
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

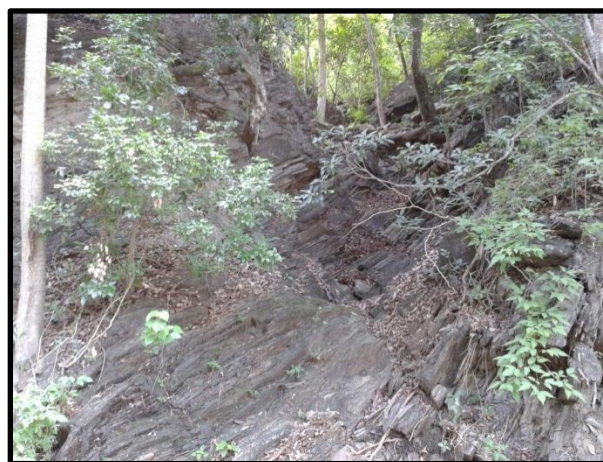
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 02		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 194358	UTM_N: 1658739	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre la carretera que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados
LITOLOGÍA: Esquisto Micaceo
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas, foliación y pliegues

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris oscuro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Cuarzo, Micas, Feldespatos	
TEXTURA: Esquistosa	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Cuarzo 50% Biotita 25% Moscovita 20% Plagioclasa (anortita) 5%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

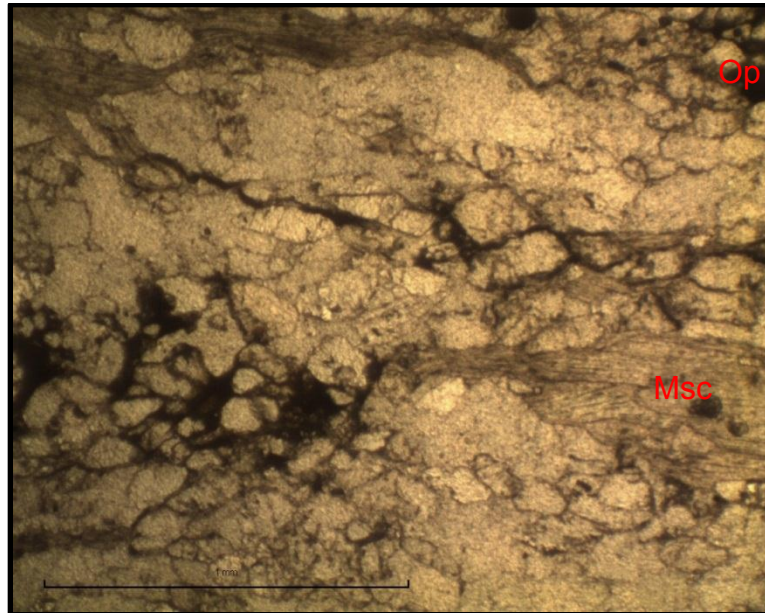
FOTOGRAFÍA 33 AFLORAMIENTO DE ESQUISTO MICÁCEO



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 34 MINERALES DE MOSCOVITA (Msc) Y OPACOS (OP)

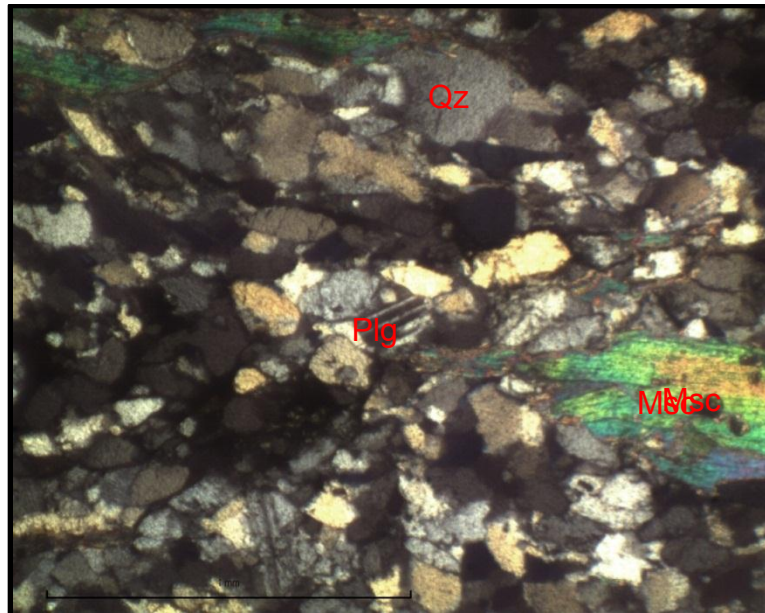
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 35 MINERALES DE MOSCOVITA (Msc), CUARZO (Qz) Y PLAGIOCLASA (Plg)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Mármol
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 04		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 195005	UTM_N: 1658393	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS O/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre la carretera que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados
LITOLOGÍA: Marmol
ESTRUCTURAS: Fracturas

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris claro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Calcita	
TEXTURA:	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Calcita 95% Epidota 5%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica Poligonal

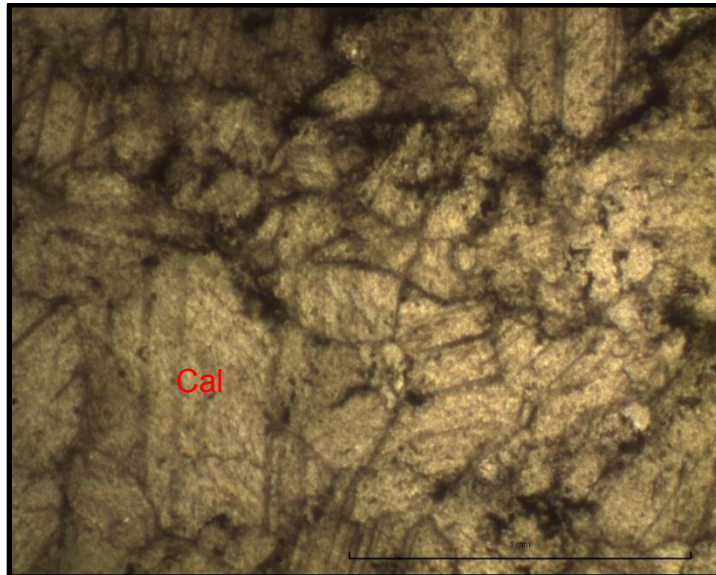
FOTOGRAFÍA 36 AFLORAMIENTO DE LENTE DE MÁRMOL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 37
MINERALES DE CALCITA (Cal)

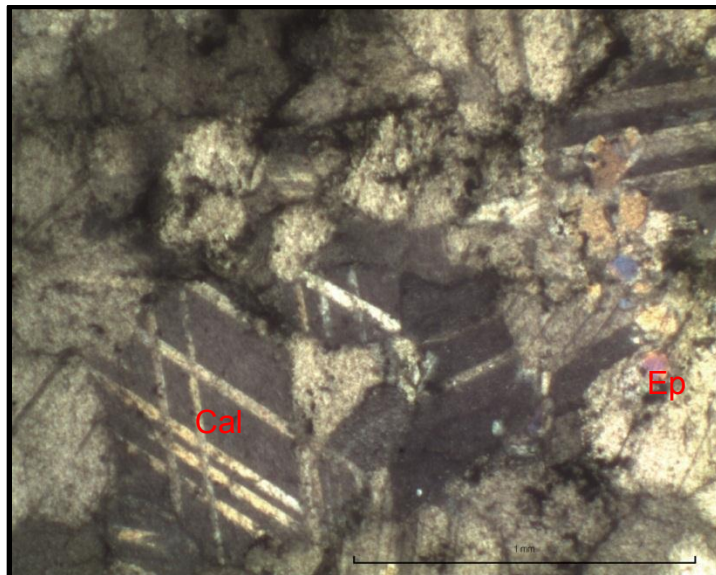
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 38
MINERALES DE CALCITA (Cal) Y EPIDOTA (Ep)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Esquisto Cuarzo M
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 12		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 193878	UTM_N: 1657514	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la carretera de terracería que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre la carretera que conduce de la aldea el Jute hacia los Vados
LITOLOGÍA: Esquisto Micáceo
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas, foliación y pliegues

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris claro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Cuarzo, Micas, Feldespato	
TEXTURA: Esquistosa	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Cuarzo 60% Moscovita 30% Plagioclasa (andesina) 5% Opacos 5%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

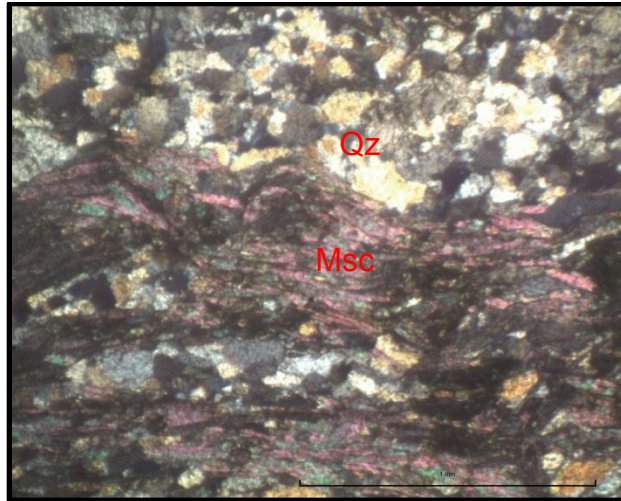
FOTOGRAFÍA 39 AFLORAMIENTO DE ESQUISTO MICÁCEO



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 40
MINERALES DE CUARZO (Qz) Y MOSCOVITA (Msc)

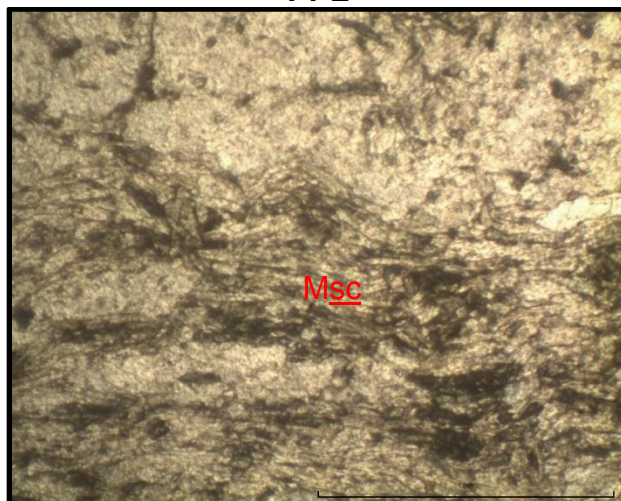
XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 41
MINERALES DE CUARZO (Qz) Y MOSCOVITA (Msc)

PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Milonítico
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 17		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 193199	UTM_N: 1656883	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la Quebrada Guaramal			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre la Quebrada el Guaramal
LITOLOGÍA: Gneis Milonítico
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas, foliación y pliegues

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris oscuro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Cuarzo, Micas, Feldespato	
TEXTURA: Gneisica	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Cuarzo 55% Biotita 15% Moscovita 10% Epidota 10 % Plagioclasa 10%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

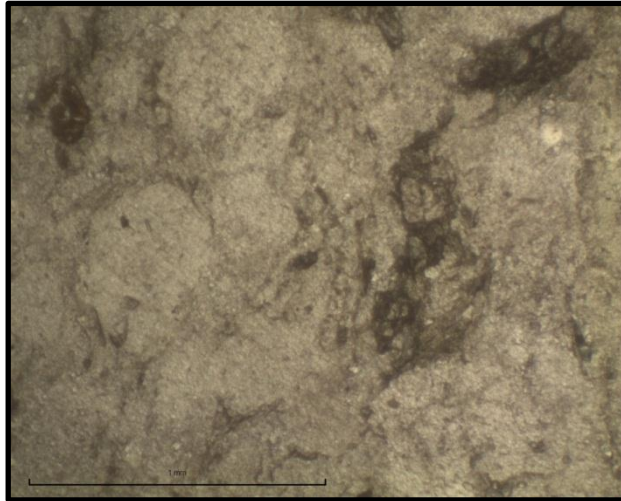
FOTOGRAFÍA 42 AFLORAMIENTO DE GNEIS MILONÍTICO



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 43
MINERAL DE PLAGIOCLASA (Plg)

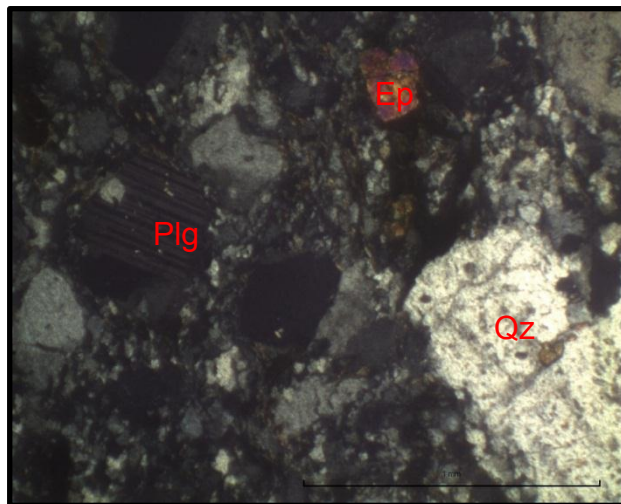
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 44
MINERALES DE CUARZO (Qz), PLAGIOCLASA (Plg) Y EPIDOTA (EP)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Peridotita Serpentina
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 19		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 191686	UTM_N: 1659350	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la Rio Huijo			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustin Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre el Rio Huijo
LITOLOGÍA: Peridotita Serpentina
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas y foliación

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Verde menta
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Serpentina	
TEXTURA: Foliada	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Serpentina Ortopiroxeno Opacos
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

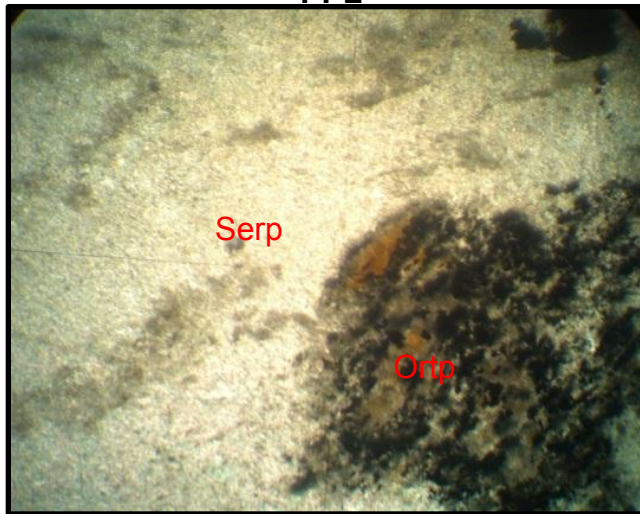
FOTOGRAFÍA 45 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINA



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 46
MINERA ORTOPIROXENO (Ort) Y SERPENTINA (Serp)

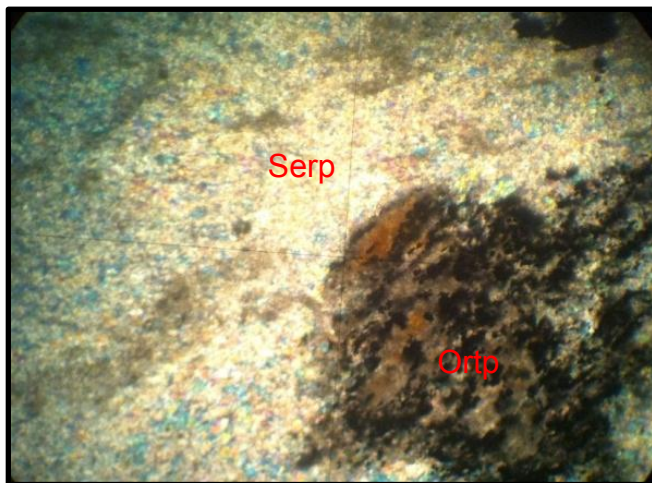
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 47
MINERAL DE ORTOPIROXENO (Ortp) Y SERPENTINA (Serp)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Milonítico
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 21		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 195423	UTM_N: 1656077	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la Río Huijo			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustín Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre quebrada guaramal
LITOLOGÍA: Gneis milonítico
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas y foliación

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris claro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Cuarzo, feldespato y cuarzo	
TEXTURA: Foliada	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Cuarzo 40% Biotita 25% Moscovita 10% Epidota 10% Anfibol 10% Opacos 5%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

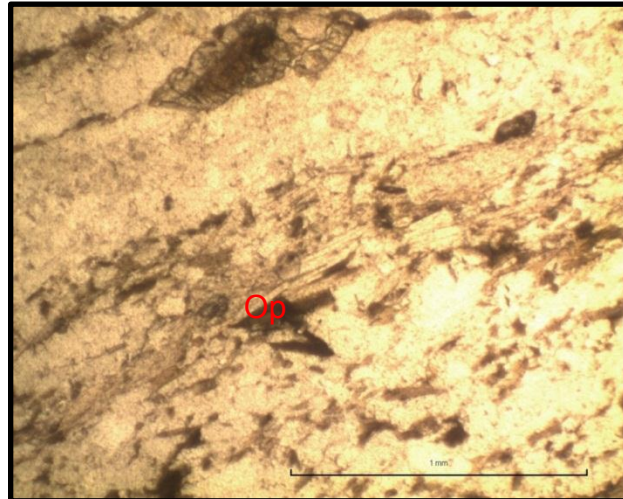
FOTOGRAFÍA 48 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINA



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 49
MINERALES DE OPACOS (Op), EN GNEIS MILONÍTICO

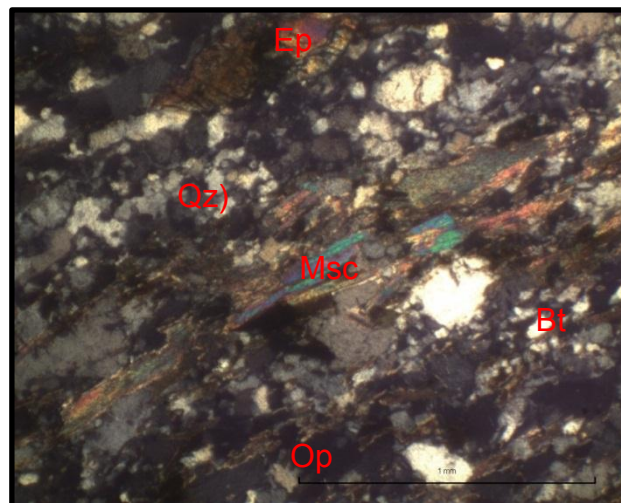
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 50
MINERAL DE MOSCOVITA CUARZO (Qz), EPIDOTA (Ep),
BIOTITA (BT) Y OPACOS (Op)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

TIPO DE ROCA: Metamórfica
NOMBRE DE LA ROCA: Gneis Milonítico
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Porcentaje mineralógico

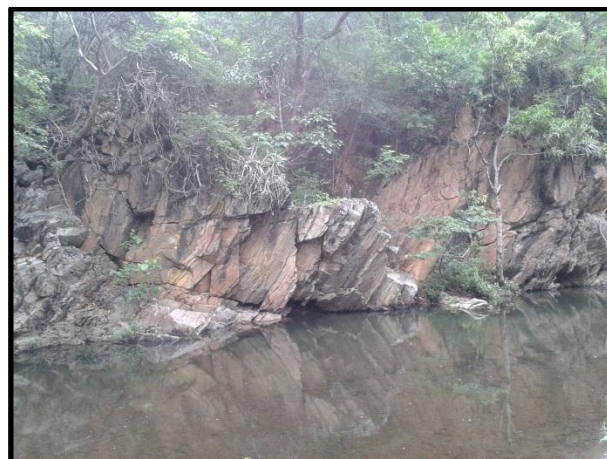
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: P.V-S.C 23		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS:	
FECHA: Agosto 2013		PROYECTO: Trabajo Final de Campo	
UBICACIÓN: WGS 84	UTM_E: 1656282	UTM_N: 192718	UTM_Zona: 16N
LOCALIDAD: Sobre la Rio Huijo			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: San Agustin Acasaguastlán	SERIE: 2260-IV	ESCALA: 1:10,000
ANÁLISIS 0/Y MUESTREO: Pablo Alberto Vega Stalling			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: In situ sobre el Rio Huijo
LITOLOGÍA: Peridotita Serpentina
ESTRUCTURAS: Fallas, fracturas y foliación

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II (Ligeramente meteorizada)	COLOR: Gris oscuro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA: Cuarzo, Micas y Feldespatos	
TEXTURA: Foliada	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: Cuarzo 70% Moscovita 10% Biotita 20%
MINERALES ACCESORIOS
MINERALES OPACOS
MICROTEXTURA Granoblastica inequigranular

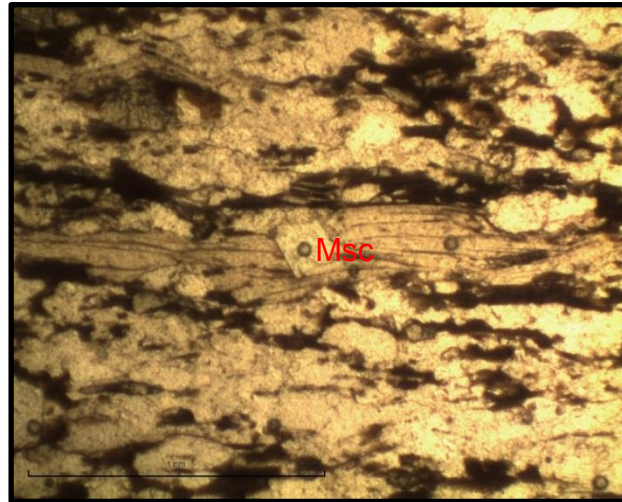
FOTOGRAFÍA 51 AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SERPENTINA



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 52
MINERAL DE MOSCOVITA CUARZO (Qz), EPIDOTA (Ep),
BIOTITA (BT) Y OPACOS (Op)

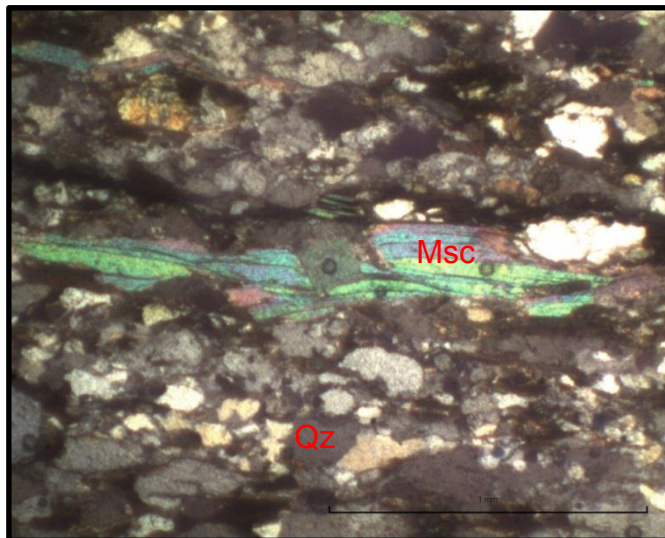
PPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

FOTOGRAFÍA 53
MINERAL DE MOSCOVITA CUARZO (Qz), EPIDOTA (Ep),
BIOTITA (BT) Y OPACOS (Op)

XPL



Tomada por: Pablo Vega, año 2 013

ANEXO VI
BASE DE
DATOS DE
ESTRUCTU-
RAS
GEOLOÓ-
GICAS

FOLIACIÓN
PERIDOTITA
SERPENTI-
NIZADA

dir	dip
60	30
35	40
50	32
55	37
40	57
244	38
256	52
248	43
252	45
250	40
246	65
244	59
243	60
240	62
248	55
290	52
285	50
295	55
292	57
288	60
300	64
312	66
316	70
305	68

202	60
210	62
205	70
208	72
200	68
300	60
295	45
292	50
302	53
290	48
25	45
35	80
30	48
17	50
20	55
152	70
150	72
155	68
140	60
162	65
165	62
256	25
250	22
252	35
258	27
254	30
178	45
172	42
170	40
175	45
174	41
168	45
165	42
160	40
170	48
162	48
158	50
160	52
155	55
162	60
152	68

160	50
162	55
158	52
165	57
156	60
256	25
250	22
252	35
258	27
198	54
190	52
185	60
192	55
182	62
168	34
165	32
162	30
160	38
170	40
210	60
215	65
217	68
220	58
213	62
210	55
212	52
215	50
218	58
220	54
268	60
265	66
262	62
260	58
270	64
290	64
288	60
285	62
280	58
284	66
178	66
175	62

172	60
175	65
168	68
176	50
150	60
155	55
160	52
170	68
326	56
320	50
322	52
328	55
324	58
300	60
314	62
316	65
318	68
312	70
180	56
182	58
188	60
190	62
185	50
180	56
185	52
183	54
188	58
190	60
86	46
88	40
82	42
85	44
88	50
110	38
115	40
118	35
112	36
116	42
80	40
82	43
85	45

88	48
90	50
142	50
140	52
145	55
148	60
150	58
222	58
225	60
228	55
230	52
235	53
246	76
240	74
244	70
248	78
250	80
202	60
200	65
208	68
206	66
210	70
218	26
220	24
226	30
224	26
222	30
22	32
20	30
28	36
26	34
30	40
225	56
222	54
228	58
224	60
220	50
130	60
132	62
136	34
134	66

138	70
150	50
152	55
154	52
148	54
158	48
163	60
160	62
168	68
200	46
202	48
206	44
198	40
196	42
150	22
155	20
158	58
185	52
180	50
188	58
172	55
170	52
178	58
276	62
274	60
270	68
272	66
280	70
20	55
25	50
28	58
216	68
220	70
225	72
6	46
10	48
12	40

FOLIACIÓN ESQUISTO

310	50
312	52
308	55
322	45
320	40
327	48
238	66
236	64
235	60
234	60
240	65
236	80
242	60
240	68
234	82
245	65
236	80
250	66
262	69
260	65
252	60
258	68
255	70
170	60
152	62
165	55
157	58
163	70
202	80
192	72
185	85
174	80
179	86
182	83
204	66
206	65
209	67
200	60

208	69
298	80
294	85
290	86
294	79
293	82
224	50
220	52
226	55
228	58
222	60
256	78
250	75
252	72
254	73
258	76
140	80
145	82
143	88
148	85
150	90
142	50
140	55
145	60
148	52
150	56
140	75
145	72
142	18
148	76
150	80
186	46
184	44
180	40
188	48
190	50
264	32
260	30
268	35
270	38
265	36

300	55
305	50
302	52
308	56
306	60
142	54
150	52
145	50
148	56
150	58
160	60
162	64
166	62
168	66
170	69
276	36
270	30
272	34
220	64
225	60
228	68
190	82
195	88
199	85
208	64
200	60
205	66
200	65
205	64
208	62
120	60
125	65
122	62
145	55
142	50
140	58

**FOLIACIÓN
GNEIS
MILONÍTICO**

186	15
180	18
182	20
170	22
175	20
178	28
185	50
180	52
188	58
212	25
215	28
218	20
180	30
185	32
188	38
180	44
184	48
188	40
166	70
168	75
160	78
180	78
185	70
188	75
148	22
142	20
145	25
150	28
144	26
156	58
154	52
158	54
160	50
152	56
146	66
142	68
150	62

158	60
152	64
172	45
170	42
174	48
168	40
165	46
140	52
145	50
148	55
150	60
146	58
182	72
180	70
185	75
166	62
164	60
160	66
168	70
170	72
152	58
150	55
154	60
158	52
145	62
140	40
142	43
148	48
146	49
162	30
160	32
165	35
168	36
170	38
168	44
165	42
162	40
160	48
228	20
220	22
224	25

228	29
200	26
206	28
204	20
202	28
340	45
342	42
348	47
345	49
350	52
178	31
175	34
172	36
170	40
180	42
190	38
194	40
192	32
188	30
196	35
340	85
342	82
345	80
348	90
346	83

**EJE DE
PLIEGUE
PERIDOTITA
SERPENTINIZ
ADA**

163	34
95	18
94	22
113	50
207	35
62	40
144	40
280	45

**EJE DE
PLIEGUE
ESQUISTO
MICACEO**

212	44
110	38
348	25
62	32
274	64
300	45
222	44
208	50
234	50

**EJE DE
PLIEGUE
GNEIS
MILONÍTICO**

60	36
274	14
98	30
242	24
310	15

**BOUDINAGE
PERIDOTITA
SERPENTINIZ
ADA**

65	20
348	36
290	46
350	20
246	50
240	52
108	40

**BOUDINAGE
ESQUISTO
MICACEO**

54	26
33	28
32	34
28	22
216	30
20	30
248	63
300	40
72	34
338	30
336	18
56	20
300	26
202	46
182	56
200	42
38	56

**BOUDINAGE
GNEIS
MILONÍTICO**

156	40
74	34
48	15
338	40
252	34

**GRIETAS DE
TEENSIÓN
PERIDOTITA
SERPENTINI-
ZADA**

300	82
310	80
302	74
300	700
52	50
90	82
42	44
45	40
172	80
162	80
118	80
320	72
325	75

**G.T
ESQUISTO
MICACEO**

106	85
309	78
270	76
280	70
282	62
192	80
190	82
200	80
210	85
205	88
200	60
205	62
202	60

**GRIETAS DE
TENSIÓN
PERIDOTITA
SERPENTINI-
ZADA**

300	82
310	80
302	74
300	700
106	85
309	78
270	76
280	70
282	62
192	80
190	82
200	80
210	85
205	88
200	60
205	62
202	60

**G.T GNEIS
MILONÍTICO**

160	70
150	60
350	20
270	50
338	70
322	54
66	82
60	85
176	76
350	62
166	62
160	68

**CRENULA-
CIÓN**

320	10
178	70
204	25
102	45
320	40
282	52
60	72
265	40

ANEXO VII

TABLA DE METEORIZACIÓN

Grado de meteorización	Denominación	Criterios de reconocimiento
I	Sana	Roca no meteorizada. Conserva el color y el lustre en toda la masa.
II	Sana con juntas teñidas de óxidos	Las caras de las juntas estan manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre ellas mantiene el color y el lustre de la roca sana.
III	Moderadamente meteorizada	Claramente meteorizada a travez de la petrofábrica reconociendose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variacion de color en toda la masa, generalmente a colores tipicos de oxidos de hierro, la resistencia de la roca puede variar desde muy analoga a la roca grado II a bastante mas baja, pero tal que trozos de 25 cm ² de seccion no pueden romperse en mano.
IV	Muy meteorizada	Roca intensamente meteorizada, que puede desmenuzarse y romperse a mano, aunque sus elementos son perfectamente reconocibles.
V	Completamente meteorizada	Material con aspecto de suelo, completamente descompuesto por meteorizacion "in-situ", pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original. Los elementos constitutivos de la roca se encuentran diferenciados, aunque totalmente diferenciados.

FUENTE: <http://unasam.edu.pe/facultades/minas/pdfs/8Trabajo.pdf>

No.063-2016



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:

GEOLOGÍA

Al trabajo titulado:

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL EN EL PROGRESO: ANÁLISIS DE LA DINÁMICA EN UN NIVEL DÚCTIL QUE SE EVIDENCIA EN LAS ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS DE UN ÁREA DE 20 KM², A ESCALA 1: 25 000, EN LOS ALREDEDORES DE LA ALDEA CRUZ DEL VALLE, EL PROGRESO

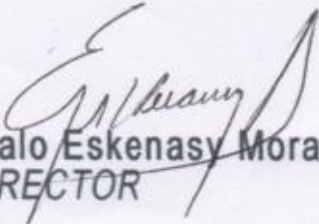
Presentado por el (la) estudiante:

PABLO ALBERTO VEGA STALLING

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 08 de Abril de 2016.


Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

