

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: “ANÁLISIS
LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20KM² A
ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN
LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA”.

CARLA MARIA FERNANDA CHUN QUINILLO

COBÁN, ALTA VERAPAZ, MARZO DE 2 016

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME FINAL DEL TRABAJO FINAL DE CAMPO
DENOMINADO

CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: “ANÁLISIS
LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20KM² A
ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN
LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA”.

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR

CARLA MARÍA FERNANDA CHUN QUINILLO
200940281

COMO REQUISITO PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE PREGRADO
DE TÉCNICO EN GEOLOGÍA

COBÁN, ALTA VERAPAZ, MARZO 2 016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

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

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Zoot. Erwin Fernando Monterroso Trujillo

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

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

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Inga. Geól. Silvia Friné Cortez Bendfeldt

REVISOR TRABAJOS DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Juanangel Gabriel Díaz Morales

ASESOR

Ing. Geól. Bernie Gamaliel Castillo Moeschler

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-222/2015
18 de julio de 2015

**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

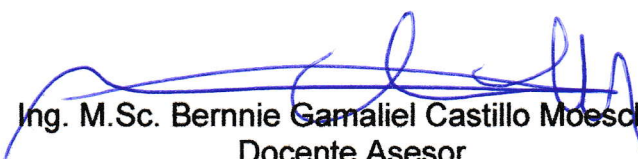
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel técnico, de la estudiante **CARLA MARÍA FERNANDA CHUN QUINILLO**, carné No. **200940281**, titulado: **“CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: ANÁLISIS LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. M.Sc. Bernnie Gamaliel Castillo Moeschler
Docente Asesor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-278/2015
21 de agosto de 2015.

**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

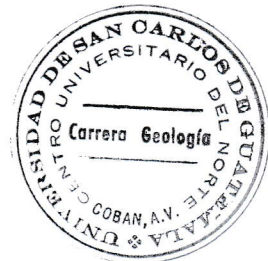
Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, de la estudiante **CARLA MARÍA FERNANDA CHUN QUINILLO**, carné No. **200940281**, titulado: **“CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: ANÁLISIS LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Geol. Juanangel Gabriel Díaz Morales
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-56/2016
17 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 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: **“CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: ANÁLISIS LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20 KM² A ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA”**, del estudiante **CARLA MARÍA FERNANDA CHUN QUINILLO**, carné No. **200940281**, 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

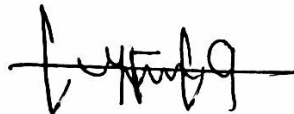

Inga. Geol. Silvia Frine Cortez Bendfeldt
Docente Carrera Geología
CUNOR



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: Análisis litológico de las asociaciones de facies y estructuras sedimentarias en un área de 20km² a escala 1:25,000 en las cercanías del Río Motagua, en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya, como requisito previo a optar al título profesional de Técnico en Geología.



Carla María Fernanda Chun Quinillo
200940281

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:

Acto que dedico a la memoria de mi Abuelo Papa Juan, tu que con tus sabios consejos y amor llenaste mi vida de enseñanzas, y sé que desde el cielo estas muy orgulloso de mí y me llenas de bendiciones.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios

Por las infinitas Bendiciones, acompañándome en todo momento y ayudándome a superar los obstáculos que he encontrado, por permitirme llegar a esta etapa de mi vida y poner en mi camino a personas especiales.

El amor de mi vida

Mi mejor amiga, mi compañía. Gracias mamá porque tú has estado en los momentos más tristes y más felices de mi vida, con tus enseñanzas me has guiado hoy hasta aquí. Me enseñaste a luchar por alcanzar mis sueños y sin preguntar me has apoyado en cada decisión y proyecto que he realizado. Este logro que hoy alcanzo es de las dos porque sin tus esfuerzos y ánimos hoy no estaría alcanzando una de muchas metas.

Mis hermanos

Antony por ser un gran ejemplo a seguir y apoyarme en todo momento y a mi hermano Kevin gracias por la paciencia y el apoyo incondicional.

Mi familia

Ledvia Ligorría (Mama Linda), a mis tíos: Rubi, Juan José, Fernando, Gladys, Henry, Herberth, Marvin y Fredy. A mis primos: Xoy Quinillo, Quinillo García, Quinillo Villagran y Quinillo Marroquín. Y a las familias Chun Ruano, Macz Fuentes, Archila por el apoyo que siempre me brindaron y las palabras de aliento en momentos especiales.

Mis Amigas y amigos

Claudia, Dulce, Mayte, Alejandra, Vila, Maritza, Mani, Ocho, Daniel, Jorge, Pablo, Wicho, porque juntos comenzamos este viaje y en algún momento cambiamos de destino, sin que este cambiara nuestra amistad. Por todos los momentos de alegría y tristeza, por toda la confianza y las grandes enseñanzas que juntos aprendimos, “Salud por eso”.

La Tricentaria Universidad de San Carlos de Guatemala

Al Centro Universitario del Norte, por abrirme sus puertas y formarme como profesional.

La Carrera de Geología

Por enseñarme a comprender la geología de una manera diferente y poder admirar las maravillas geológicas de la tierra que me vio nacer.

Mi asesor

Ing. Bernie Castillo por guiarme en esta etapa de formación como profesional.

Mis Compañeros Sancarlistas

Por mantener el espíritu revolucionario, por enseñarme a valorar a nuestra Alma Mater y no podía terminar esto sin decir “yo amo la u”.

El pueblo en general

Por permitir mi formación como profesional en la Universidad De San Carlos de Guatemala.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1. Antecedentes del problema	3
1.2. Planteamiento del Problema	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Generales	4
1.3.2. Específicos	4
1.4. Hipótesis	5

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1. Localización Geográfica	7
2.2. Vías de Acceso	9
2.3. Geología Regional	12
2.3.1. Litoestratigrafía Regional	12
a) Estratigrafía del Paleozoico	12
b) Estratigrafía del Mesozoico	13
c) Estratigrafía del Cenozoico	14
d) Columna Estratigráfica Regional	15
2.3.2. Geología Estructural: Tectónica Regional	17
a) Falla Cuilco Chixoy, Polochic y Falla Motagua-Chamelcón.	18
b) Mapa Tectónico Regional	19
2.3.3. Geomorfología	20
a) Hidrología	21
b) Clima y vegetación	23
c) Suelos	23
d) Relieve	24
e) Mapa Fisiográfico	26

CAPÍTULO 3	
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS	29
3.1. Marco Metodológico	29
3.1.1. Recolección de Datos y Muestreo	29
3.1.2. Análisis de Datos	30
3.2. Fase del Trabajo y Metodología	30
3.2.1. Fase de Planificación	31
3.2.2. Fase de Campo	32
3.2.3. Fase de Laboratorio	32
3.2.4. Fase de Gabinete	32

CAPÍTULO 4	
DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN	33
4.1. Estratigrafía Local	33
4.1.1. Unidad de Peridotita Serpentinizada (Kps)	37
4.1.2. Unidad de Siliciclásticos (Tsc)	40
4.1.3. Unidad de Capas Rojas (Tcr)	44
4.1.4. Unidad de Vulcanoclásticos (Tvc)	46
4.1.5. Depósitos Volcánicos (Qv)	49
4.1.6. Ceniza Pomácea (Qp)	50
4.2. Geología Estructural	51
4.2.1. Lineamientos	52
4.2.2. Fallas	52
a) Normales	53
b) Inversas	54
c) Rumbo	55
4.2.3. Fracturas	56
4.3. Geomorfología Local	56
4.3.1. Unidades Geomorfológicas	57
a) Unidad de Origen Denudacional	58
a.1 Subunidad de Colinas y Lomas	60
b) Unidad de Origen Antrópico	60
b.1 Subunidad de Canteras	61
4.3.2. Mapa Geomorfológico Local	62
4.3.3. Movimientos de Laderas	62
4.3.3.1. Tipos de Movimientos	62
a) Traslacional	63
b) Rotacional	63

CAPÍTULO 5		
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		65
5.1. Análisis e Interpretación Litológica		67
5.2. Análisis e Interpretación Estructural		67
5.2.1. Fallas		68
5.2.2. Otras Estructuras		69
5.2.3. Modelo Estructural		71
5.3. Análisis e Interpretación Geomorfológica		71
5.4. Historia Geológica Local		74
5.5. Ambientes Sedimentarios		
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		77
Conclusiones		77
Conclusiones Específicas		
Recomendaciones		79
BIBLIOGRAFÍA		81
ANEXOS		83
1	Mapa Geológico	85
2	Perfil Geológico	87
3	Columna Estratigráfica: Siliciclásticos-15	89
4	Columna Estratigráfica: Siliciclásticos-43	91
5	Columna Estratigráfica: Siliciclásticos-15-43	93
6	Columna Estratigráfica: Capas Rojas-65	95
7	Columna Estratigráfica: Capas Rojas-34	97
8	Columna Estratigráfica: Capas Rojas-83	99
9	Columna Estratigráfica: Vulcanoclásticos-168	101
10	Columna Estratigráfica: Vulcanoclásticos-175	103
11	Columna Estratigráfica: Vulcanoclásticos-168-175	105
12	Columna Litológica	107
13	Guía de observación microscópica	109
14	Base de Datos	123
ÍNDICE DE FIGURAS		
1	Ubicación y extensión del área de estudio	8
2	Mapa de accesos Regional	9
3	Columna Regional Estratigráfica	15
4	Mapa Tectónico de Fallas	17
5	Rasgos Geotectónicos de Guatemala	18
6	Triangulo de la clasificación de arenas	43

7	Roseta con orientación	46
8	Fallas Normales	53
9	Fallas Inversas	53
10	Fallas de Rumbo	55
11	Diagrama de la orientación de Fracturas	56
12	Representación gráfica de fallas	68
13	Planos de fractura	69
14	Elipse de Deformación propuesto	70
15	Elipse de Deformación local	70
16	Columna Litológica	73
17	Intercalación de sedimentos	74

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Erosión de Peridotita Serpentinizada	24
2	Afloramiento de Peridotita Serpentinizada	34
3	Peridotita Serpentinizada Fracturas	35
4	Olivinos y Serpentinita en sección delgada	36
5	Peridotita Serpentinizada con vetillas	36
6	Intercalación de arenisca	37
7	Unidad de Siliciclásticos	38
8	Unidad de Siliciclásticos	38
9	Clasificación de clastos	39
10	Clasificación de clastos	39
11	Exposición de Capas Rojas	40
12	Conglomerados	41
13	Intercalación de Lutitas y Conglomerados	42
14	Intercalación de Lutitas y Conglomerados	44
15	Falla normal en Capas Rojas	44
16	Clastos con estratificación	45
17	Arenisca con fragmentos	46
18	Arenisca con fragmentos	46
19	Depósitos volcánicos	47
20	Depósitos basálticos	48
21	Basalto	48
22	Afloramiento de ceniza pomácea	49
23	Ceniza con Pómez	50
24	Fracturas en Peridotitas Serpentinizadas	55
25	Colinas y Lomas	58
26	Lomas	59
27	Laderas de menor pendiente	59

28	Canteras de Ceniza Pomácea	60
29	Cantera de Ceniza Pomácea	61
30	Movimiento Traslacional	63
31	Movimiento Rotacional	64

ÍNDICE DE MAPA

1	Mapa vías de Acceso	11
2	Mapa Tectónico de Guatemala	19
3	Mapa Hidrológico	22
4	Mapa de Relieve	25
5	Mapa Fisiográfico	27
6	Mapa de Lineamientos	51
7	Mapa geomorfológico	62

ÍNDICE DE TABLAS

1	Coordenadas de los Vértices del área de estudio	7
2	Descripción de las fases de planificación	31
3	Descripción mineralógica de conglomerados	39
4	Descripción Mineralógica de Conglomerados	41
5	Porcentajes de Minerales	43
6	Orientación de Fallas Normales	52
7	Orientación de Fallas Inversas	54
8	Orientación de Fallas de Rumbo	54
9	Familia de Fracturas	56
10	Clasificación de Pendientes	57
11	Descripción de Unidades Geomorfológicas	57
12	Clasificación de facies	75

RESUMEN

El estudio realizado tiene por nombre: CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: Análisis litológico de las asociaciones de facies y estructuras sedimentarias en un área de 20km² a escala 1:25 000 en las cercanías del Río Motagua, en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya. Este se lleva a cabo por medio de un estudio geológico. El principal objetivo es el análisis estratigráfico, litológico, geomorfológico.

Se delimitaron 6 unidades de rocas las cuales son: Unidad de Peridotita Serpentinizada, Unidad de Siliciclásticos, Capas Rojas, Unidad de Vulcanoclásticos, Depósitos Volcánicos y Ceniza pomácea.

En la parte estructural se identificaron Fallas Normales, Inversas y de Rumbo. Las cuales se representan en diagramas y se obtuvo el modelo Sinistral. Otras estructuras como fracturas las cuales presentan una orientación preferencial. También se delimita la orientación preferencial de los clastos encontrados en las unidades.

Las geoformas observadas se clasifican según el tipo de pendiente y el relieve que poseen en Unidades de Origen Denudacional (crestas, colinas, lomas y montañas redondas.) y Unidades de Origen Antrópico (canteras).

Se identificaron 12 facies sedimentarias, cuatro corresponden a la unidad de Siliciclásticos estas son Arena-limo, Grava con matriz soportada, Carbonato de calcio y arena fina a gruesa. En la Unidad de Capas Rojas se identificaron cuatro facies estas de arena muy fina, arena fina a gruesa, arena fina a gruesa con laminación y conglomerados.

Por ultimo en la Unidad de Vulcanoclásticos se identifican conglomerados con matriz soportada, conglomerados estratificados, conglomerados con clastos soportados y conglomerados con matriz soportada. Debido a que va de granos fino a conglomerados gruesos de determina una regresión marina, en donde el mar se retira o desciende.



INTRODUCCIÓN

La investigación realizada fue ejecutada en un área de 20km² en las cercanías a la Aldea Palo Amontonado, Guastatoya. El cartografiado geológico se realizó a escala 1:25 000, con el objetivo de determinar la geología, litología, geología estructural y geomorfología.

En el capítulo uno se realiza etapas de planificación e investigación, en donde se identifican los antecedentes del problema, planteamiento del problema objetivo general, objetivos específicos e hipótesis.

El capítulo dos se encuentra la localización geografía del área de estudio, las vías de acceso y la geología regional. En este capítulo se describe la litología, tectónica regional y geomorfología regional.

En el capítulo tres se describen las actividades realizadas en cuanto al desarrollo de la investigación. Las técnicas utilizadas y las etapas en que se desarrolló el estudio, también la metodología empleada para el progreso de la investigación.

La parte geológica se encuentra en el capítulo cuatro esta abarca los aspectos litológicos, estructurales y geomorfológicos del área de estudio. En donde se dan a conocer las unidades localizadas y las estructuras observadas en el campo. Las unidades litológicas localizadas son Unidad de Peridotita Serpentinizada, Unidad de Siliciclásticos, Capas Rojas, Unidad de Vulcanoclásticos, Depósitos Volcánicos y Ceniza Pomácea. Las unidades geomorfológicas son de origen antrópico y denudacional.



El capítulo cinco se basa en el análisis e interpretación de datos obtenidos. Este análisis hace referencia a las unidades litológicas, a los datos estructurales por medio de los esfuerzos encontrados y a las geoformas observadas y caracterizadas según el relieve. Interpretación de fallas, fracturas y estructuras. También se realiza un análisis de las facies encontradas en las unidades litológicas de Siliciclásticos, Capas Rojas y Vulcanoclásticos.



CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Los trabajos de investigación realizados en los alrededores de la Aldea Palo Amontonado son muy escasos estos son de ámbito regional en donde se realiza una descripción de las unidades de roca que afloran en las cercanías de la zona de sutura Motagua. Se presenta un mapa geológico del cuadrángulo El Progreso a escala 1:50 000.

La descripción petrográfica del Grupo Chuacús es realizada por McBirney (1963), Van der Boom (1972), Bosc (1971), Newcomb (1975, 1978), Johnson (1984), T.W. Donnelly, G.S. Horne y Otros “Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks”.¹

Otro estudio realizado es la “Cartografía Geológica del Cuadrángulo El Progreso, por Mauricio Chiquin Yoj”² en donde describe las unidades geológicas y la caracterización de las unidades litológicas existentes en el cuadrángulo.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido al interés que se tiene por determinar el tipo de ambiente del área de estudio, y los acontecimientos sucedidos en dicha área se genera el siguiente cuestionamiento, para diferenciar las facies ocurridas e identificar las características de estas.

¹ DONNELLY, YT. Et, al. 1990. “Northern Central America; The Mayan and Chortís Block”. US. Geological Society Of America. 130p.

² MAURICIO CHIQUIN YOJ. *Geología del Cuadrángulo El Progreso Carrera de Geología* - Dirección General de Investigación Universidad de San Carlos de Guatemala Enero 2,003.



¿Qué relación poseen las asociaciones de facies y las estructuras sedimentarias de las unidades litológicas localizadas en un área de 20 km² en las cercanías del Río Motagua, en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya?

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. GENERAL

Definir el ambiente sedimentario por medio de la relación que poseen las facies y las estructuras sedimentarias de las unidades litológicas localizadas dentro del área de estudio.

1.3.2. ESPECÍFICOS

- ✓ Reconocer y ubicar espacialmente las unidades litológicas, las características y las estructuras sedimentarias, de un área de 20km².
- ✓ Elaborar secciones delgadas para el estudio petrográfico de los minerales encontrados en las rocas.
- ✓ Realizar una columna estratigráfica para describir las características y variaciones verticales que presentan las unidades de rocas.
- ✓ Establecer la relación de las facies y las estructuras sedimentarias, para proponer un modelo o medio sedimentario y contrastarlo con un modelo teórico existente.



1.4. HIPÓTESIS

La unidad de siliciclásticos que afloran en las cercanías de la aldea palo amontonado se diferencian de la unidad de capas rojas debido a que estas han presentado una serie de características físicas y mineralógicas que las diferencian dejando un lapso de tiempo entre estas dos. Las capas palo amontonado se atribuyen a la era Mesozoica (periodo cretácico edad Maestrichtiano medio) y la unidad de Silicilásticos corresponden la era Mesozoica-Cenozoica (periodo cretácico edad Maestrichtiano tardío - Paleoceno límite inferior Daniense). El medio sedimentario al que estas pertenecen es diferente, presentando estructuras y asociación de facies desigual.





CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El estudio se llevó a cabo en un área ubicada en los alrededores de la aldea Palo Amontonado, perteneciente al municipio de Guastatoya, El Progreso, en la parte nororiente de Guatemala. (Figura 1)

El área posee una extensión de 20 km², y se localiza en la Hoja Cartográfica del Instituto Geográfico Militar-IGM: EL PROGRESO, Hoja 2160 I, escala 1:50,000.³. El área de estudio se delimita en las siguientes coordenadas UTM (NAD-27), como se muestra en la tabla 1.

TABLA 1
COORDENADAS UTM DE LOS VÉRTICES DEL ÁREA DE ESTUDIO.

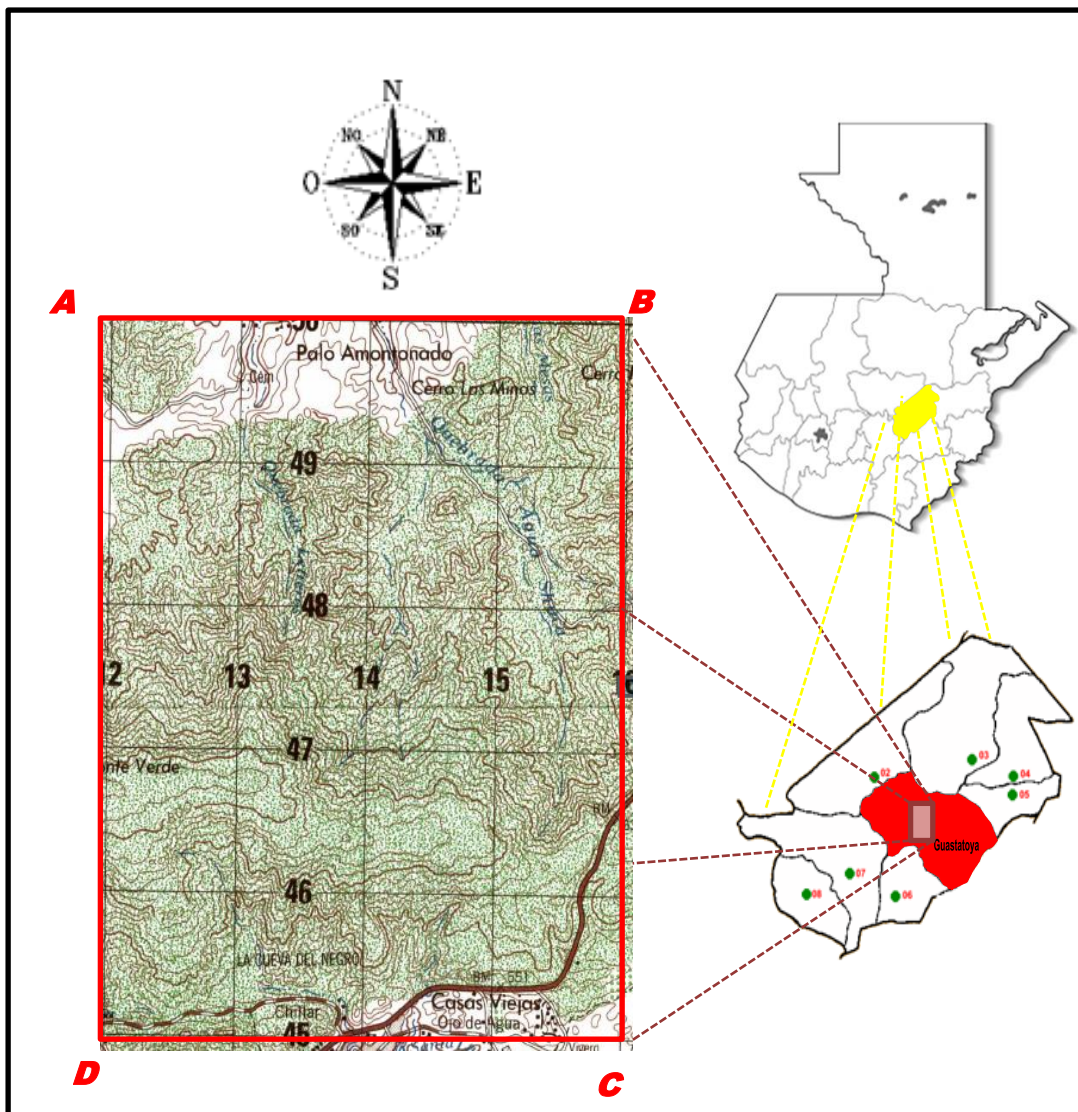
VERTICE	NORTE (m)	ESTE (m)
A	1650000	812000
B	1650000	816000
C	1645000	816000
D	1645000	812000

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

³ Instituto Geográfico Militar, Hoja 2160 I, primera edición-IGM (tercer tiraje, ABRIL 1973).



FIGURA 1
UBICACIÓN Y EXTENSIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.



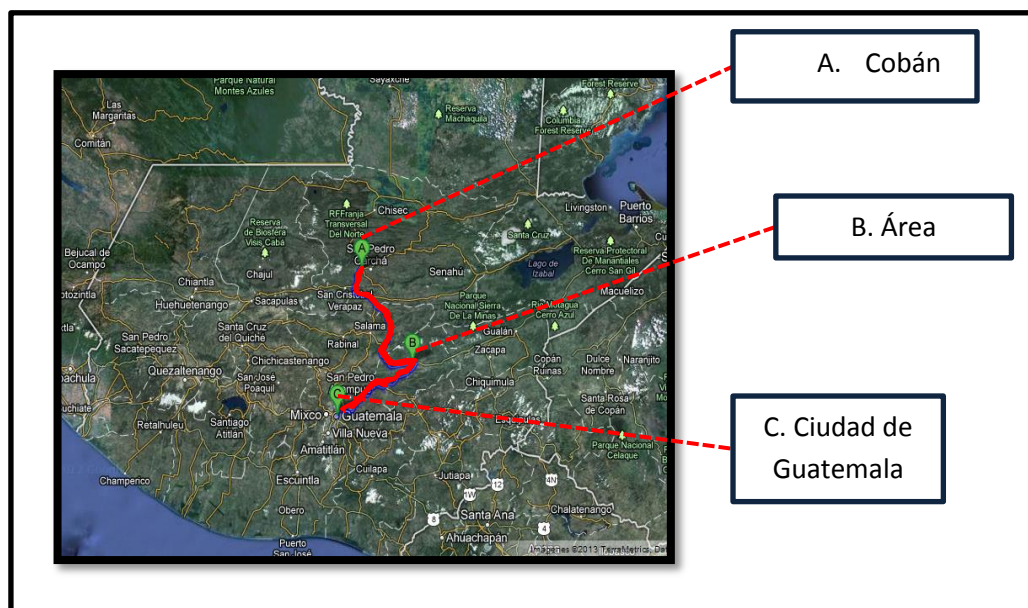
Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

2.2. VÍAS DE ACCESO

El área se ubica aproximadamente a 84.6 km de la ciudad de Guatemala, como se puede observar en la siguiente Figura 2. Partiendo de la ciudad de Cobán Alta Verapaz se encuentra aproximadamente a una distancia 131 kilómetros que están representados en la Figura 2.

El área de estudio cuenta con 3 accesos: el acceso principal conecta la ruta CA-14 con la carretera Interoceánica CA-9, la cual atraviesa una parte del área de estudio en las cercanías de la Aldea Santa Lucía y Casas Viejas, dando la oportunidad de conectar un segundo acceso con dirección Este del área, en donde se puede encontrar la aldea El Chilar que cuenta con una carretera de terracería.

**FIGURA 2.
MAPA DE ACCESO REGIONAL DEL ÁREA A ESTUDIAR.**



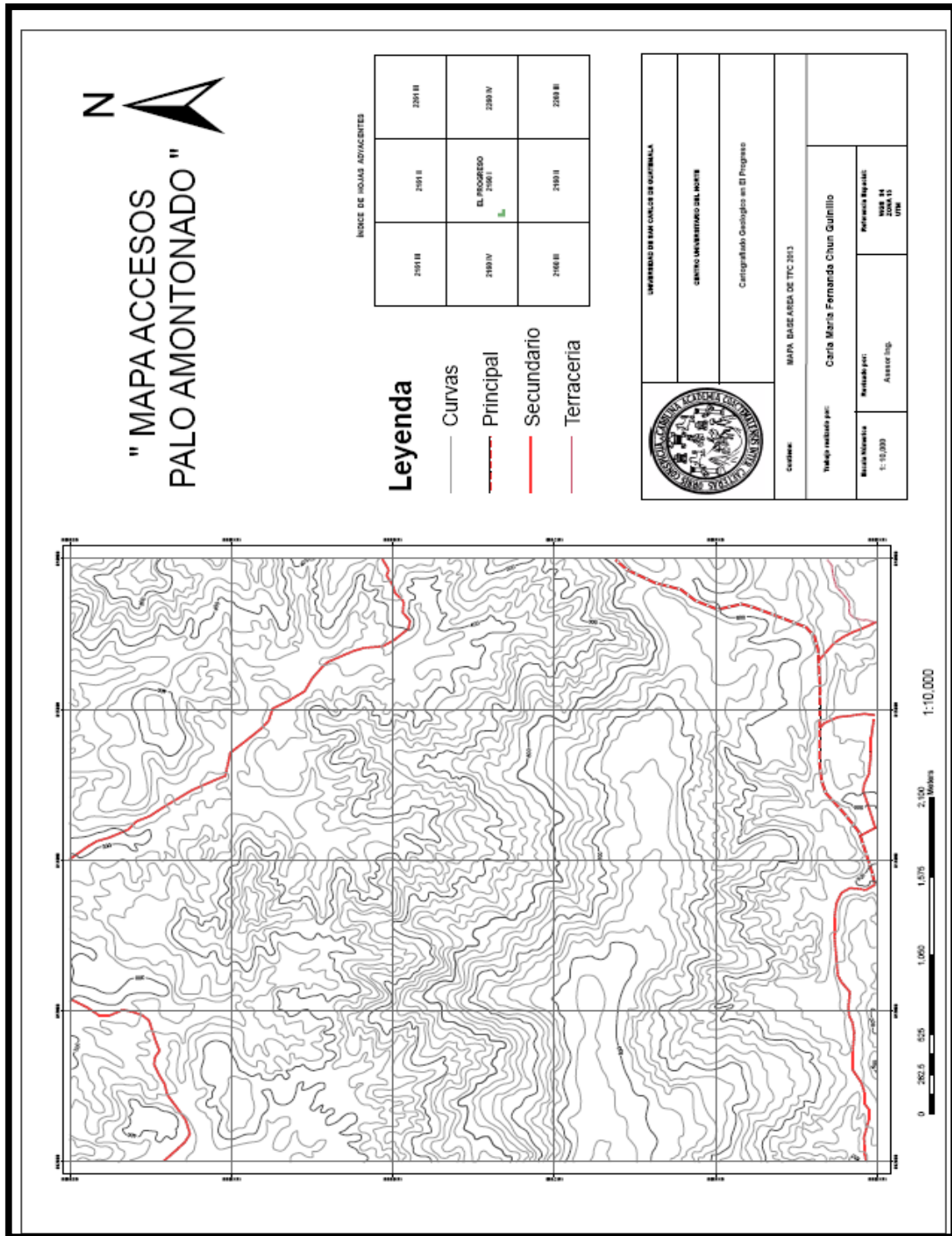
Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

Continuando con la CA-9 4km al Noreste conecta con la tercer vía de acceso de terracería la que nos conduce a la aldea Palo Amontonado que nos permite ingresar al Norte del área la cual posee diversos rumbos hacia aldeas aledañas localizadas dentro del área de estudio, esta carretera nos lleva a la Aldea Piedra Parada en donde se vuelve a intersectar con la CA-9.

Se puede encontrar una vía de acceso que conduce a la Aldea El Mal Paso. En las cercanías de las quebradas que rodean la Aldea Palo Amontonado, se puede caminar siendo este un acceso, para recorrer el área como se observa en el Mapa de accesos (Mapa 1).



MAPA 1. MAPA DE VÍAS DE ACCESOS



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.



2.3. GEOLOGÍA REGIONAL

2.3.1. LITOESTRATIGRAFÍA REGIONAL

a) Estratigrafía del Paleozoico

- **Serie Chuacús**

El término Serie Chuacus fue propuestos por McBirne y (1963)⁴ para agrupar una secuencia de rocas metasedimentarias que se extienden a largo de la cordillera central de Guatemala, al norte del sistema Motagua. Esta serie, que otros autores prefieren denominar Grupo Kessler 1970 van de boom 1972 incluye esquistos, gneises, anfibolitas y mármoles. Su espesor es desconocido y su edad fue fijada bajo la formación santa rosa del Pensilvanico.

- **Paleozoico-mezosoico**

- ✓ **Peridotitas:** en la parte central y norte del área se presentan extensamente afloramientos de peridotitas con diferente grado de serpentización. Estas se diferencian claramente en el campo por un pobre desarrollo, por lo que no son aptas para cultivos.

En ocasiones, cuando se encuentran afloramientos frescos, sin serpentización o no afectadas por las estructuras, las rocas se presentan un color verde oscuro o negro, opacas y de textura granular gruesa. Cuando están serpentizadas su color cambia a verde claro translucido. Cuando están afectadas por fracturas, estas presentan abundantes venas de magnesita.

⁴ En Preliminary Stratigraphic Lexicon North and Central Guatemala, S.M. 1965.

De acuerdo a Bosc (op. cit.). Estas rocas están constituidas en hasta 80% por olivino granular xenomorfo. Enstatita es el segundo mineral más abundante, con cristales más definidos y de mayor tamaño que el olivino⁵.

b) Estratigrafía del mesozoico

- **Unidades del mesozoico terciario**

- ✓ **Formación Subinal:** el nombre formación subinal fue aplicado por primera vez por T. Hirschman 1963 para denominar una secuencia de capas rojas que afloran en el área del el progreso, en el interior de la depresión del motagua y al sur del rio motagua. El nombre fue tomado de la población de subinal al norte de la cual se presenta una sección incompleta de la formación que mide 754m. Esta formación clástica está formada por intercalaciones de arenisca y limolitas de color rojo, lo que denota su origen continental.

No se han encontrado restos fósiles, pero se han realizado estudios palinológicos que le han dado una edad cretácico superior terciario paleógeno. Su espesor es de aproximadamente 500m.

- **Unidades terciarias**

- ✓ **Capas Palo Amontonado:** una pequeña manifestación de areniscas rojas y calizas intercaladas que se ubican en las cercanías del rio Motagua, al norte del Departamento de El

⁵ Geology of the San Agustín Acasaguastlán Quadrangle and northeastern part of the El Progreso. Erick Bosc. Tesis Doctoral.



Progreso. Esta unidad aflora debajo de la Formación Subinal Inferior y posee algunos cientos de metros de areniscas y conglomerados rojos, con alto contenido de clastos de andesita y basalto.

Estas capas fueron notadas por Hirschmann (1963) y Reeves (1967), quienes las consideraron parte de la Formación Subinal; también fueron mencionadas por Wilson (1976). Estas capas no tienen correlativo en el Bloque Maya, pero la edad y coincidencia de clásticos rojos y calizas sugieren fuertemente una correlación con unidades extensas de esta edad (Formaciones Esquías y Jaitique; Horne y otros) en Honduras central⁶.

c) Estratigrafía del cenozoico

- **Volcánicos del Cuaternario:** consiste principalmente en manifestación del vulcanismo cuaternario, son unas ignimbritas de color rosado a café claro, de grano grueso, las cuales afloran al norte del Valle del Motagua. Petrográficamente consiste en fragmentos de pómez aplanados, fragmentos de vidrio y fenocristales de cuarzo, todo en una matriz parcialmente desvitrificada de composición riolítica.
- **Depósito de pómez:** depósitos de caída libre de composición pumicítica, originados por la actividad volcánica explosiva del cuaternario temprano y que se han depositado en la parte central y norte de Guatemala; estos con espesores considerables, se encuentran a lo largo del Valle del Río Motagua.

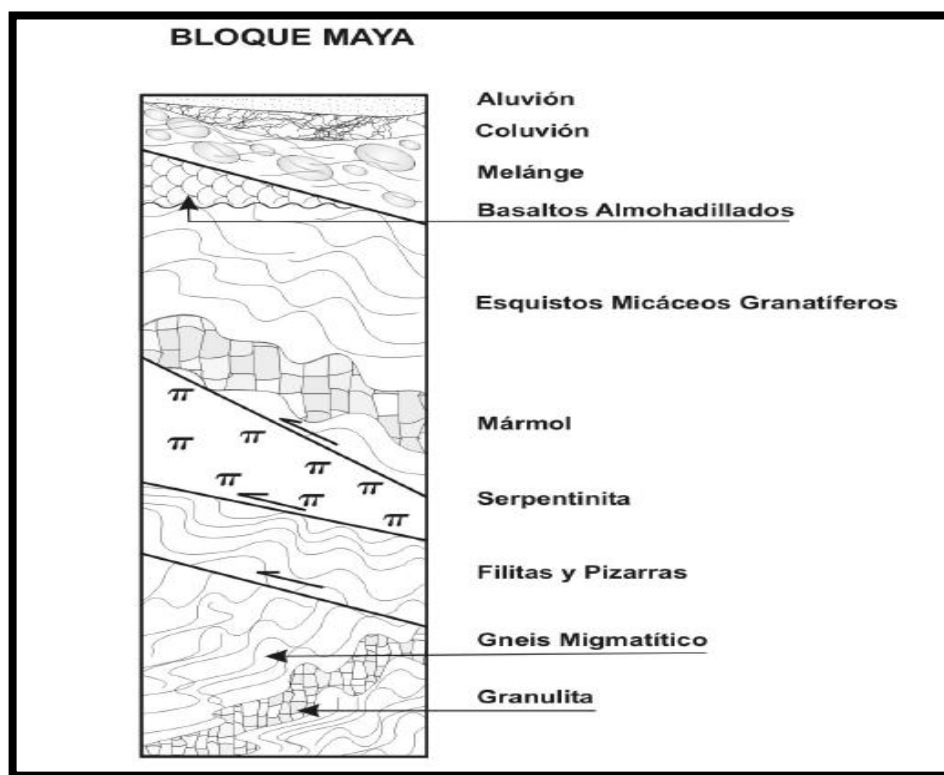
Donnelly, G.S. Horne y Otros. The Geology of North America, Vol. H. The Caribbean Region, The Geological Society of America, 1990.

Presentan diferentes estructuras, pero por lo general están bien estratificados, con buen sorteo y una amplia variedad granulométrica. Consiste en efusiones acidas, mayormente pumíticas.

d) Columna estratigráfica regional

Las unidades estratigráficas reconocidas se presentan y describen a continuación, en el orden cronológico inverso (de más antiguas a más recientes) como se observa en la figura 3.

**FIGURA 3.
COLUMNA REGIONAL ESTRATIGRÁFICA**



Fuente: Mauricio Chiquin, GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO EI PROGRESO. Carrera De Geología - Dirección General de Investigación. 2003, P. 19.

A continuación se describen las unidades presentes en el área de estudio según Mauricio Chiquin Yoj (2003)⁷, estas se encuentran representadas desde la más antigua a la más reciente.

La unidad de Peridotita Serpentinizada, mineralógicamente hablando Bosc menciona una constitución de olivinos granulares xenomórfos, seguido de enstatita con cristales más definidos y de mayor tamaño, estas se encuentran por debajo de las capas Palo Amontonado⁸. Las Capas Palo Amontonado estas rocas se encuentran descritas como una exposición de areniscas de coloración rojiza con manifestaciones de calizas intercaladas. En algunos sectores la arenisca posee contenido de conglomerados rojos, clastos de andesita y basalto.

Formación Subinal es una formación clástica formada por intercalaciones de areniscas y limolitas de color rojo, lo que denota su origen continental. No presenta restos fósiles, con edad del Cretácico Superior- Terciario (Paleógeno). Se encuentran sobreyacentes de las capas de Palo Amontonado y por debajo de los depósitos volcánicos. Los Depósitos Volcánicos consisten principalmente en derrames basálticos, consisten en fragmentos de pómez aplanados, de vidrio y fenocristales de cuarzo, todo en una matriz parcialmente desvitrificada.

Por último se describen los depósitos de cenizas pomáceas que son la porción central aproximadamente del departamento de El Progreso y corresponden al valle del Río Motagua. Los depósitos pueden distinguirse rápidamente dentro de la región a

⁷ Mauricio Chiquin, GEOLOGÍA DEL CUADRÁNGULO EL PROGRESO. Carrera De Geología - Dirección General de Investigación. 2003. Pag.46-59.

⁸ Geology of the San Agustín Acasaguastlán Quadrangle and northeastern part of the El Progreso. Erick Bosc. Tesis Doctoral.



investigar, estos presentan diferentes estructuras pero por lo general están bien estratificados, con buen sorteo y una amplia variedad granulométrica.

2.3.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL: Tectónica regional

Guatemala se ve afectada por la interacción de tres grandes placas, las cuales son: la Norteamericana, la del Caribe y la de Cocos. En el suroeste del país la placa de cocos subduce a la placa caribe, desarrollándose una zona de subducción en el margen del pacifico.

El resultado de la zona de subducción es el Arco Volcánico Centroamericano, que es una cadena de volcanes extendida a lo largo de la costa del océano pacifico, como se observa en la figura 4.

**FIGURA 4.
ZONA DE SUBDUCCIÓN, PLACAS TECTÓNICAS E
IDENTIFICACIÓN DE ESTAS. SUBDUCCIÓN DE LA PLACA
DE COCOS Y PLACA CARIBE.**



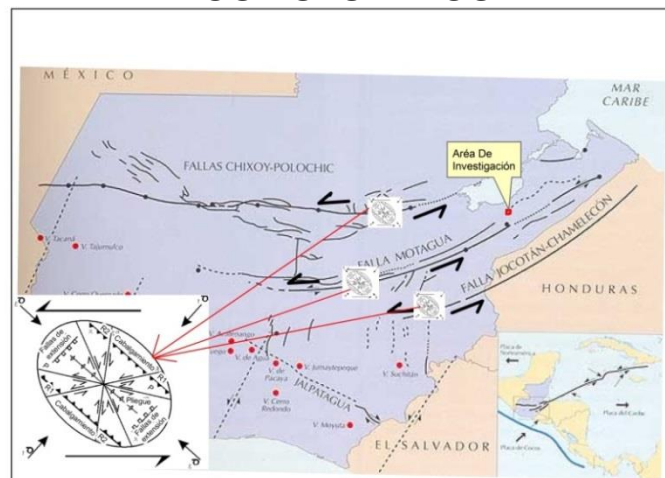
Fuente: <http://panahistoria.wordpress.com/2012/10/22/dicen-que-en-panama-no-ocurren-terremotos-si-o-no/bloque-de-panama-2/>

a) Falla Cuilco Chixoy, Polochic y Falla Motagua Chamelcón.

La falla Cuilco-Chixoy-Polochic es una de las fallas principales de Guatemala, esta se ubica paralela a la falla de Motagua, ambas fallas son extensiones terrestres de la fosa del Caimán en el Mar Caribe, esto marca el límite tectónico entre la placa del caribe y la placa Norteamérica. El conjunto de fallas de desgarre-lateral izquierdo consiste de varias fallas sub-paralelas que atraviesan Guatemala, como se observa en la figura 5.

Esta falla forma la separación entre las rocas cristalinas de la sierra de Chuacús y la sierra de las Minas, las rocas sedimentarias de la Sierra de los Cuchumatanes y la sierra de Chamá al norte. Dicha falla fue activada durante La orogenia Laramide que se produjo durante el Terciario temprano⁹.

**FIGURA 5.
MAPA TECTÓNICO DE FALLAS: CHIXOY-POLOCHIC,
MOTAGUA Y JOCOTAN-CHAMELCON. DESCRIPCIÓN DE
LOS ESFUERZOS.**



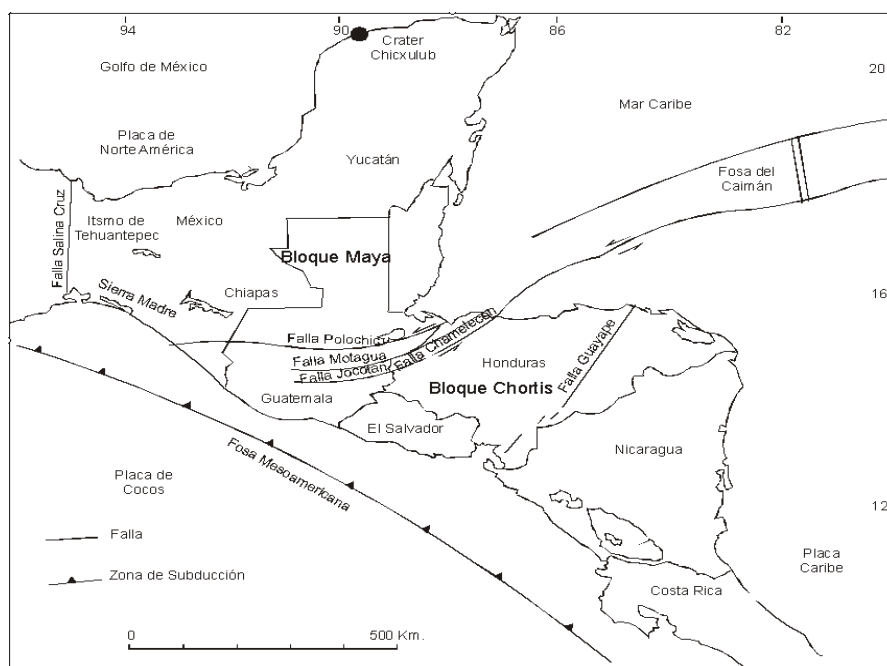
Fuente: <http://austriaco.edu.gt/primaria/projekte/Vulkanweb/data/fallas.htm>

⁹Lovell, William George (2005). Conquest and Survival in Colonial Guatemala: a Historical Geography of the Cuchumatán Highlands, 1,500-1,821. Montreal/Kingston: McGill-Queen's University Press pp. 19. Isbn 978-0773527416

b) Mapa tectónico regional

Tectónicamente Guatemala está influenciada por la interacción de tres grandes placas. En el suroeste del país la placa de Cocos subduce la placa Caribe, desarrollándose una zona de subducción en el margen del Pacífico, produciendo la cadena volcánica hacia el continente. El límite entre la placa Norteamericana y la del Caribe es la zona de falla sinistral Polochic y Motagua. Actualmente la deformación a través de la Polochic parece ser menor en comparación con la del Motagua.

MAPA 2. MAPA EN DONDE SE MUESTRA LA TECTÓNICA DE GUATEMALA.



Fuente: Mapa índice de Centro America mostrando rasgos tectónicos regionales T.W. Donnelly, G.S. Horne y Otros. The Geology of North America, Vol. H. The Caribbean Region, The Geological Society of America, 1990. Modificación propia.

La Falla del Motagua en Guatemala es un contacto de falla transformante entre las placas Caribe y Norteamérica. Esta falla es de cientos de kilómetros y acomodado cientos de kilómetros de

desplazamiento strike slip. Señales de movimientos tectónicos en el país son: abundantes lineamientos largos, rectos a curvas suaves, elevaciones, terremotos, aguas termales, relieves tectónicos y la cuenca pull apart.

En esta zona de sutura han sido distinguidos algunos grupos de unidades ofiolíticas que yacen en obducción sobre los bloques continentales, Maya hacia el Norte y Chortis hacia el Sur, en algunos lugares afloran como budines a lo largo de fallas de rumbo, se observa en el Mapa 2.

2.3.3. GEOMORFOLOGÍA

Guatemala se encuentra dividida en dos bloques, el bloque maya perteneciente a la placa de norte américa y el bloque Chortí perteneciente a la placa del caribe y en el cretácico tardío y principio del terciario estos dos bloques tuvo una colisión que se encuentra evidenciado por la obducción cuerpos ofiolíticos que se originaron posiblemente por un movimiento transgresivo de la cuenca oceánica Proto-Caribe que se desarrolló en el jurásico.

Esta colisión produjo aparte del levantamiento ofiolítico, desarrollo un sistema de fallas de movimiento sinestral que son las fallas Polochic, Jocotan y Motagua, que limitan la zona de sutura entre estos dos bloques¹⁰.

¹⁰ Sergio Moran Ical, *Mapeo geológico de superficie del Cuadrángulo Granados, Escala 1:50,000*. Guatemala: DIGI, Usac/Cunor., 2 001.
http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/investigacio_files/INFORMES/PUIRNA/INF-2000-009.pdf (24 de octubre del 2 011), p 6.



El área que se encuentra rodeando la zona de sutura del Motagua, posee grandes pendientes, montañas, cerros, lomas colinas y ríos, en los cuales se encuentran zonas erosionadas, diversidad de rocas aflora en esta zona. Las redes de drenaje localizadas en esta área son ríos sub-dendrítico y Sub-paralelos. Estos van desde las zonas más altas y desembocan en el Río Motagua.

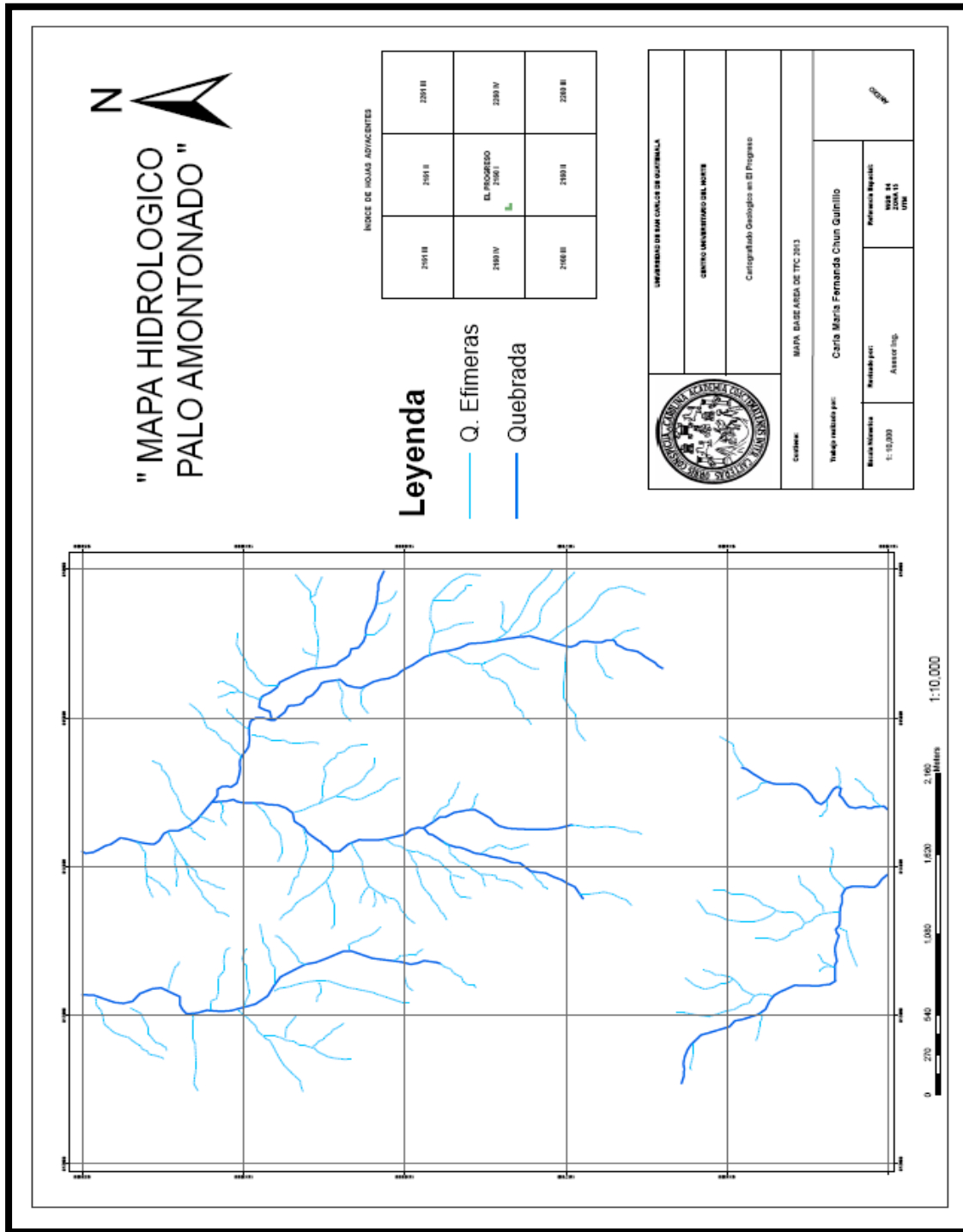
a) **HIDROLOGÍA**

Las redes naturales de transporte gravitacional ubicadas en el área de estudio son El Río Motagua, y el Río Guastatoya el cual es secuencia del Río Motagua. Debido a esto el área se encuentra drenada por estos dos. También se identifican afluentes principales como lo son La Quebrada Agua Shuca, Las Mesas, Santa Lucia, Letreros.

En dicha área se distinguen dos tipos de redes de drenajes principales, sub-dendríticos ya que son cursos pequeños e irregulares, y sub-paralelo. Estas redes de drenaje están intervenidas en algunas quebradas, por características litológicas y factores estructurales, en el mapa 3 se presenta la Hidrología del área.



MAPA 3. MAPA HIDROLÓGICO



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.



b) CLIMA Y VEGETACIÓN

El área de estudio se ubica en el departamento de El progreso, en donde se presenta una escasez de precipitación y altas temperaturas a lo largo del año. Según datos del *INSIVUMEH* de la estación Morazán la media de precipitación es de 500 mm, reporta temperatura promedio de 26°C y 28°C, temperaturas mínimas entre 16°C y 15°C y rangos de temperatura máxima entre 33°C y 34°C.

La vegetación que se encuentra en el Departamento de El Progreso, debido a las condiciones climáticas y características de este, se considera una región árida. En donde se observaron los típicos cactus (Napolea y Opuntia), órganos (Stenocereus, Pilosocereus).

c) SUELOS

El tipo de suelos que se desarrollan en el área de estudio se determina por medio de las características que se presentan:

- ✓ Suelos desarrollados sobre materiales sedimentarios o metamórficos, debido a la litología que se presenta en el área como Formación Subinal, Peridotita Serpentinizada, Palo Amontonado.
- ✓ Suelos misceláneos: entre estos podemos encontrar los suelos aluviales Depósitos Volcánicos y Ceniza Pomácea , que son los suelos sobre los cuales los ríos han depositado materiales recientemente y aún están sujetos a nuevas inundaciones.

La degradación y el transporte del suelo debido a la acción de fenómenos y características que se presentan en este, el área de estudio cuenta con rocas influenciadas por la erosión hídrica debido a las estructuras que se forman tales como surcos y cárcavas, la erosión hídrica como se observa en la Fotografía 1.



**FOTOGRAFÍA 1.
EROSIÓN DE PERIDOTITA SERPENTINIZADA. (ALDEA
PALO AMONTONADO).**

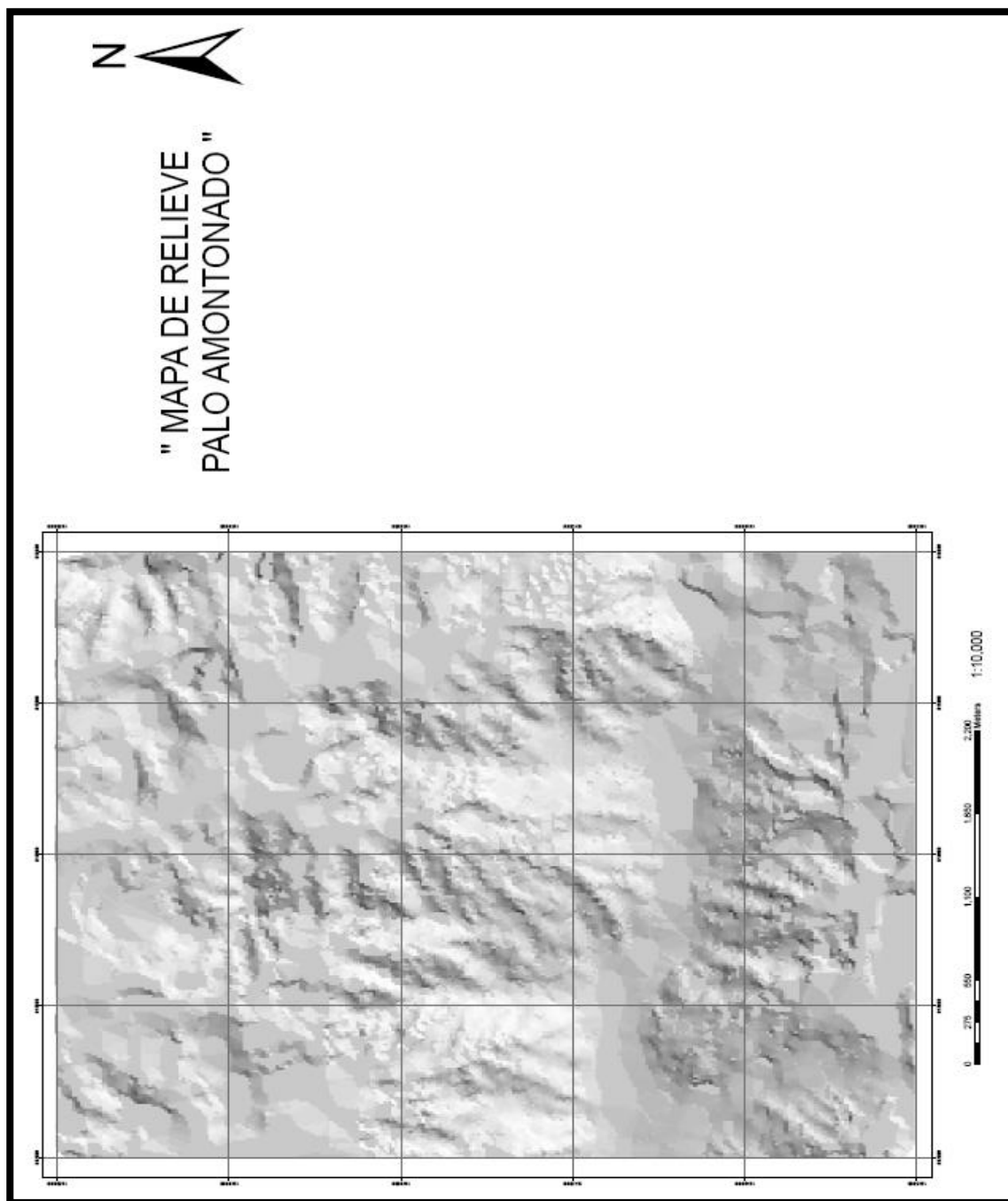


Tomada por Carla Chun, año 2013.

d) RELIEVE

El relieve que describe las formas que tiene el área de estudio, se basa en las características territoriales como las pendientes que posee. Podemos decir que abundan las planicies ya que son extensiones de terreno llano, Bajoplanicies con altitudes inferiores a 700msnm y Mediplanicies, planicies con elevaciones entre 700 msnm y 1400 msnm como se observa en el mapa 4.

**MAPA 4.
MAPA DEL RELIEVE DEL ÁREA DE ESTUDIO.**



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

e) Mapa fisiográfico

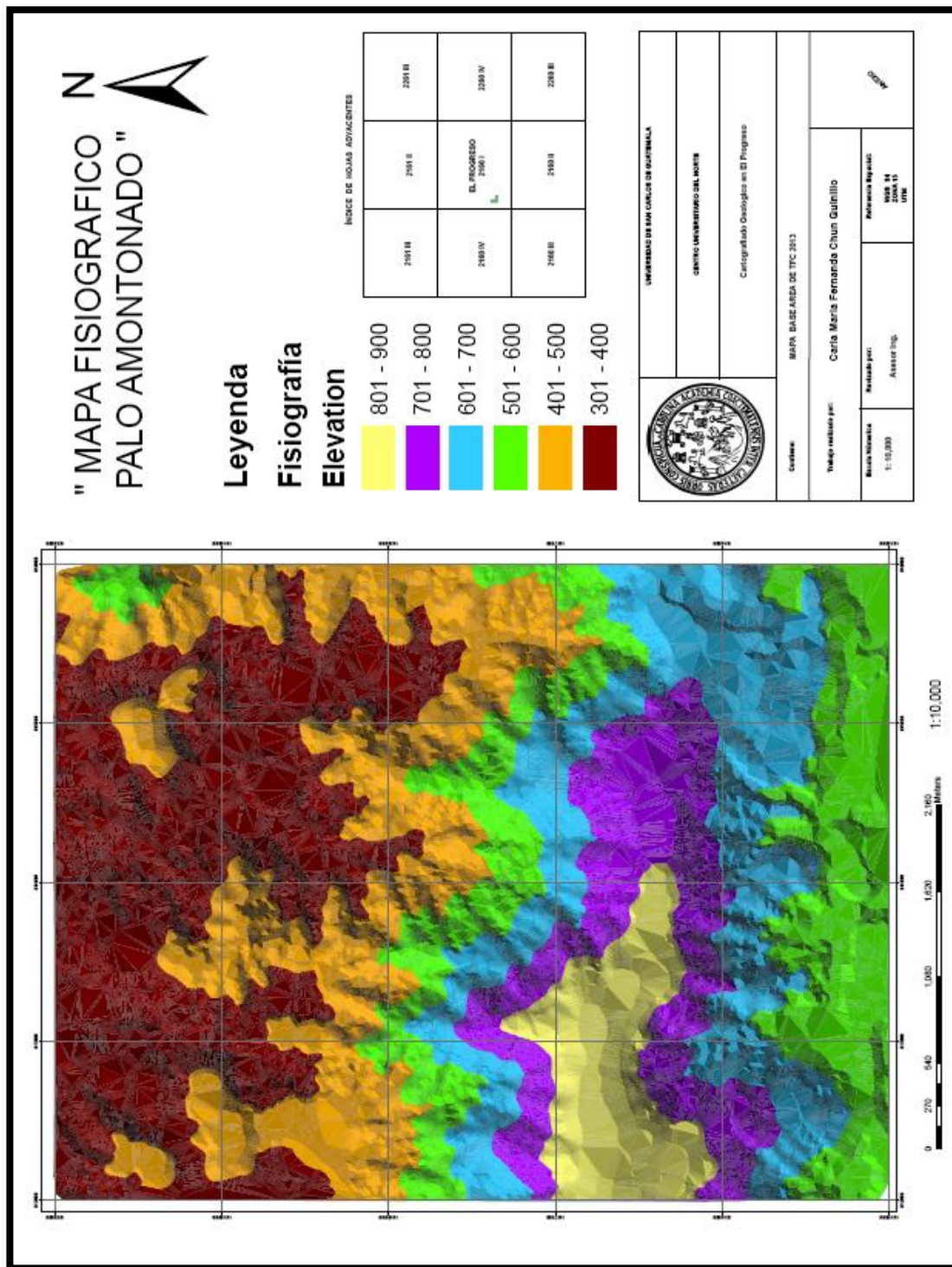
El área de estudio ubicada en el Departamento de El Progreso, se encuentra en la clasificación de tierras altas, en donde se observa que el relieve presenta indicadores de una topografía plana. En donde los valores más altos de elevación se encuentran entre 801 a 900 msnm.

La mayoría del área se encuentra en niveles de elevación de 300 a 400 msnm, en la zona norte de esta. Esta parte del área se encuentra cercana a la Zona de Sutura del Motagua.

En la parte central del área se observan niveles de 500 a 700 msnm. En donde la topografía comienza a aumentar hasta llegar al sur del área. Como se observa en el mapa 5.



MAPA 5. MAPA FISIAGRÁFICO.




Escala: 1:10,000
0 200 400 600 800 1,000 1,400 2,000 Metros

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.





CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. MARCO METODOLOGICO

La metodología utilizada se basó en el desarrollo de la investigación por medio de técnicas para analizar de manera adecuada los datos recolectados.

3.1.1. Recolección de Datos y Muestreo

Se utilizaron métodos y técnicas para la toma de datos, estos se emplearon de diversas maneras, ya que se cuenta con *GPS*, mapa base y en el recorrido se utilizó cinta y brújula para la medición de los afloramientos.

La toma de datos se realizó con un respectivo orden y siguiendo los lineamientos propuestos en la libreta, indicando la fecha, lugar, coordenadas, descripción de la roca y de las estructuras observadas.

3.1.2. Análisis de Datos

Los datos recolectados se utilizaron para la elaboración de mapas, perfiles geológicos y descripción de las Unidades de roca, esto con el fin de interpretar estos datos para comprender los sucesos ocurridos. La recolección de rocas se realizó para elaborar secciones delgadas analizando las proporciones de minerales contenidos en las rocas.



Se utilizaron programas de interpretación para el análisis de los datos obtenidos. En el análisis de datos se emplearon diversos programas para el estudio de estos, los cuales se presentan a continuación:

- *ROCKWARE*: esta es una herramienta en la cual se pueden visualizar los datos del subsuelo en diagramas, los cuales se representan con las orientaciones preferenciales que poseen dichos datos.
- *WIN TENSOR*: el objetivo de este programa es representar de forma gráfica una base de datos estructurales y la reconstrucción de paleoesfuerzos.
- *ArcGIS*: este programa tiene como objetivo crear y utilizar sistemas de información geográfica. Este sistema nos permite la reconstrucción de mapas, ubicaciones, carreteras, servicios.

3.2. FASE DEL TRABAJO Y METODOLOGÍA

La metodología utilizada comprendió varios procesos que se manejaron para el estudio geológico, el cual se divide en varias fases importantes, las cuales se describen a continuación:

3.2.1. Fase de planificación

La fase principal es la planificación y organización del estudio que se realizó, en el que se obtuvo información acerca del área de estudio.

Para la planificación se realizó una investigación (Diagnostico) y se realizaron observaciones en mapas topográficos y geológicos, también en fotografías aéreas de la zona de investigación. En donde se delimito un problema. Para resolver dicho problema se delimitaron etapas (Campo-



Laboratorio-Gabinete), las cuales fueron desarrolladas según la gráfica No.2.

TABLA 2.
DESCRIPCIÓN DE LAS FASES DE PLANIFICACIÓN.

Fase	Campo	Laboratorio	Gabinete
Duración	Del 10 de Junio al 15 de Agosto	Del 16 de Agosto-al 15 de Octubre	Febrero-Diciembre
	Recolección de Datos y muestras de campo.	Elaboración de secciones delgadas y análisis microscópicos.	Análisis de la información obtenida en el campo y elaboración de los resultados.

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

3.2.2. Fase de campo

Durante el desarrollo de esta fase se realizaron recorridos en el área de investigación, para obtener datos geológicos como las estructuras, litología, estratigrafía, y morfología del área.

Las técnicas empleadas consisten en un recorrido o caminamiento con la ayuda de un mapa topográfico (Mapa Base) en el cual se recolectó datos y se marcaron los puntos con el GPS. Se elaboró una descripción de los afloramientos de rocas en la libreta de campo.

También se elaboraron columnas litoestratigráficas (Anexo 4-11), en donde se describen de manera vertical los afloramientos encontrados. Las guías de observación de campo se emplearon para definir características del área como la erosión, vegetación, geomorfología, mineralogía, textura, estructuras y delimitación de fallas.



3.2.3. Fase de laboratorio

Consistió en la elaboración de secciones delgadas de las muestras obtenidas en el campo, para describir la mineralogía y los porcentajes de estos para darle nombre a las rocas recolectadas.

Se realizó un análisis petrográfico de las rocas por medio del microscopio petrográfico, en donde se describen las características observadas en las secciones delgadas, como la composición mineralógica y estructuras. Dichas observaciones se realizaron con una guía de observación de laboratorio.

El análisis petrológico se basa en el estudio de las propiedades físicas, químicas, mineralógicas y cronológicas de las rocas para identificar los procesos responsables de su formación.

3.2.4. Fase de gabinete

La etapa de gabinete comienza en la recaudación de los estudios elaborados en años anteriores sobre el área, luego de las etapas de campo y laboratorio, se utilizan los datos recolectados en ambas etapas y se analizan.

Esta etapa se basa en la recolección y organización de los datos obtenidos en las etapas anteriores con el fin de interpretar las características de la litología, geomorfología, estructural y mineralogía macroscópica y microscópica, se agrupan en esta fase en donde los resultados son la elaboración de un mapa geológico a escala 1:25 000, columnas estratigráficas (Anexos), análisis estructural y litológico, y el desarrollo de la investigación.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. ESTRATIGRAFÍA LOCAL

En el área de investigación se observó una diversidad de rocas tanto metamórficas, como meta-sedimentos, sedimentaria e ígnea. Dichas rocas se representan en 6 unidades litológicas. La Unidad que aflora en mayor parte del área de estudio es la Unidad de Capas Rojas, en donde se exponen varias secciones de lutitas en sectores con partículas de arena y conglomerados de coloración rojiza. Seguidamente en la parte baja del cerro Monte Verde se encuentran afloramientos de basalto e ignimbritas.

En la parte norte del área se observaron exposiciones de Peridotita Serpentinizada y se encuentran afloramientos de la Unidad de Siliciclásticos, conformado por una sección de caliza y arena de coloración rojiza oscura. En la parte sur, carretera que conduce de la Aldea El Chilar a la Aldea Tierra Blanca, se observaron exposiciones de basaltos, ignimbritas y ceniza, estas unidades se describen a continuación.

4.1.1. Unidad de Peridotita Serpentinizada (kps)

Esta Unidad se encuentra expuesta en la parte Norte del área de investigación, se observaron afloramientos de esta unidad en la quebrada letreros y en la carretera de terracería que conduce a la aldea Palo Amontonado y Piedra Parada.



El contacto inferior de la Unidad de Peridotita Serpentinizada no se observa, esta es la Unidad más antigua del área de estudio y en la parte superior se encuentra en contacto fallado con la Unidad de Silici-clásticos.

Estas rocas presentan una coloración verde oscuro en algunos sectores y en otros gris macroscópicamente. Se encuentra levemente cubierta por vegetación. La Unidad de Peridotita Serpentinizada tiene una meteorización entre 2° y 4°. En el Nor-Este del área se observó que la roca presenta una tonalidad naranja (oxidación) debido al intemperismo al que esta se expone. Como se observa en la fotografía 2.

FOTOGRAFÍA 2. PERIDOTITA SERPENTINIZADA MUY FRACTURADA.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

La Unidad se conforma por Peridotita Serpentinizada con vetillas de magnesita, presenta una estructura maciza y de grano medio a fino, presentando una foliación. Como se observa en la fotografía 3.

FOTOGRAFÍA 3. AFLORAMIENTO DE PERIDOTITA SEPENTINIZADA.

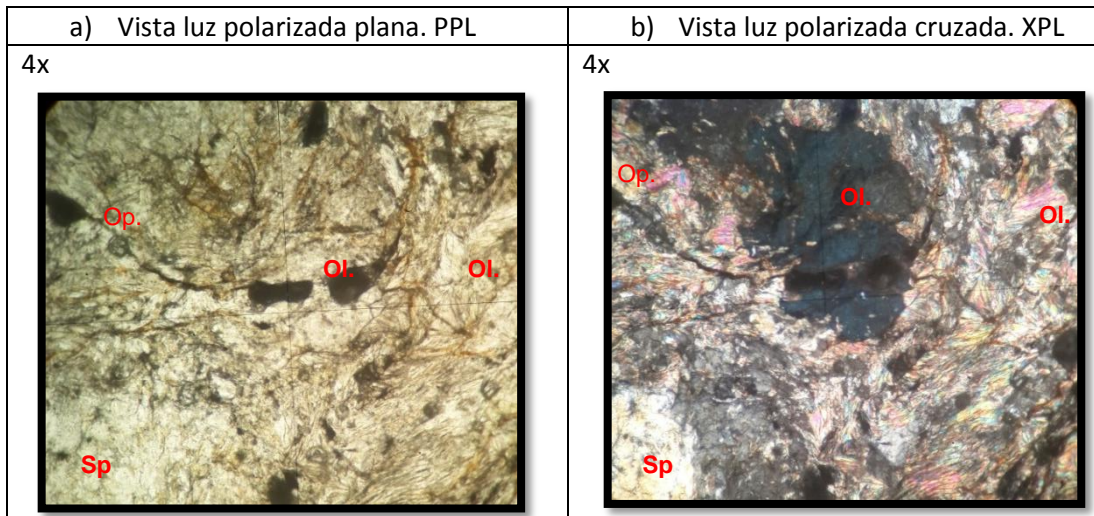


Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Macroscópicamente se observan minerales como el olivino, de color negro-azulado en la roca y microscópicamente (microscopio petrográfico) se observan minerales como la serpentina en un 35%, en luz polarizada plana se presentan incoloros, con alto relieve y una forma cristalina Anhedral. También se observan olivinos incoloros, con relieve medio y una forma cristalina subhedral.

Como se observa en la fotografía 4. Tomada en el Microscopio Petrográfico, a) vista en ppl de la muestra de peridotita serpentinizada b) vista en xpl de peridotita serpentinizada, mostrando olivinos con coloración rosada y verdosa.

FOTOGRAFÍA 4. OLIVINOS Y SERPENTINA.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Estas rocas presentan fracturas con orientación $18^{\circ}/N217^{\circ}$, se observan diversas fallas, falla inversa con orientación $51^{\circ}/N145^{\circ}$ pitch 55 SE. Como se observa en la fotografía 5.

FOTOGRAFÍA 5. UNIDAD PERIDOTITA SERPENTINIZADA CON VETILLAS.

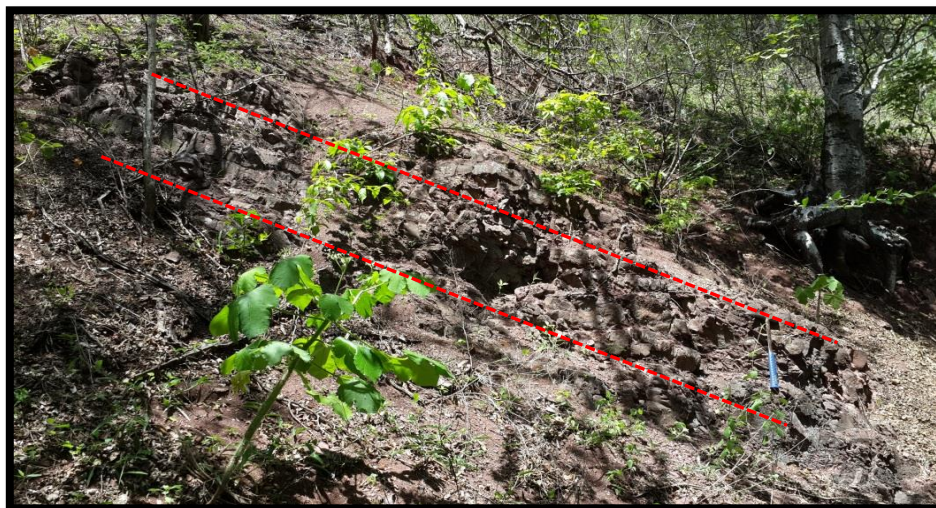


Tomada por: Carlos Macz, año 2013.

4.1.2. Unidad de Siliciclásticos (Tsc)

La Unidad de Siliciclásticos se encuentra expuesta en los alrededores de la Aldea Palo Amontonado, en la quebrada Letreros y en la quebrada Agua Shuca. Esta unidad consiste en una intercalación de areniscas y conglomerados de coloración rojiza, el alto contenido de clastos andesíticos y basálticos. Se pueden observar que en la intercalación de estos se cuenta con caliza fosilífera. En la fotografía 6 se observan afloramientos cercanos a la quebrada Letreros.

FOTOGRAFÍA 6. INTERCALACIÓN DE SUELOS CON ARENISCAS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Las areniscas localizadas se encuentran mezcladas con caliza y conglomerados. Estas areniscas son finas y las características son difíciles de distinguir.

En algunos sectores se observa arenisca de coloración rojiza, esta varía ya que también se observa en color verde pastel a parda, el grado de meteorización que presenta esta roca es de 2-5.

Esta unidad presenta una estratificación $49^{\circ}/N183$. En la fotografía 7. Se observan afloramientos cubiertos levemente por vegetación.

FOTOGRAFÍA 7. UNIDAD DE SILICICLÁSTICOS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Los conglomerados están compuestos por clastos litificados los cuales son sub-redondeados, mayores de 2mm como se observan en la fotografía 8.

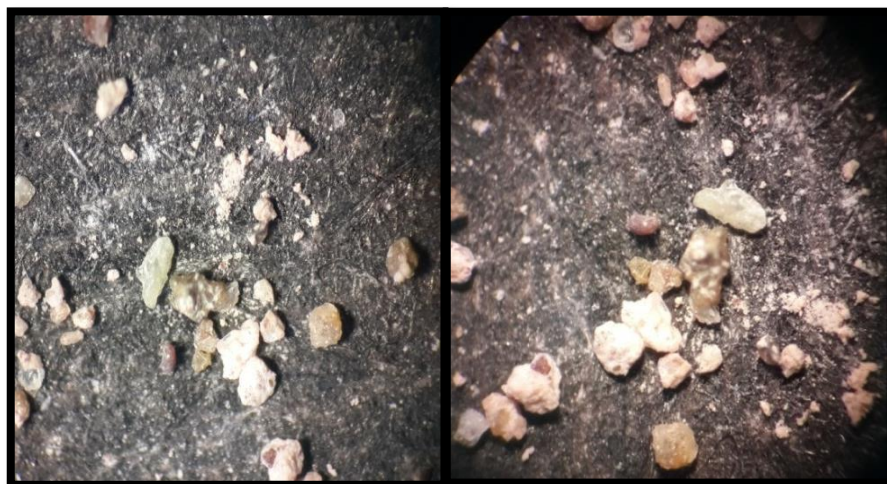
FOTOGRAFÍA 8. UNIDAD DE SILICICLÁSTICOS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Estos se clasifican según el porcentaje de matriz, la cual posee un contenido cálcico y sus características físicas son: ortoconglomerados ya que poseen una matriz menor al 15% y un entramado de grano-soportado como se observa en la tabla 3. En la fotografía 9 y 10 se observa la clasificación mineralógica realizada, en un Estéreo-microscopio.

FOTOGRAFÍA 9 Y 10. CLASIFICACIÓN DE CLASTOS.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

TABLA NO.3 DESCRIPCIÓN MINERALÓGICA DE CONGLOMERADOS, EN PORCENTAJES DE FRAGMENTOS DE MINERALES.

Matriz	Cuarzo	Feldespato	Fragmentos líticos
15%	55%	17%	13%
14%	40%	26%	20%
10%	65%	15%	10%

Fuente: Investigación de campo, año 2013.

4.1.3. Unidad de Capas Rojas (Tcr)

Esta unidad se expone en la parte central del área en un 45%, en el cerro Monte Verde y en la carretera hacia la Aldea Palo Amontonado. Consiste en una interestratificación de limolita, arenisca y lutita. En la fotografía 11 se observan exposiciones de capas rojas.

FOTOGRAFÍA 11. EXPOSICIÓN DE CAPAS ROJAS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Los conglomerados presentan las siguientes características: una Matriz Arcillosa, tamaño $> 2\text{mm}$ (grava), redondez sub-redondeado, Clasificación mala, Empaquetamiento cubico, Madurez textural mediana, madurez composicional mediana, composición detrítica de cuarzo y fragmentos de lutita. Como se observa en la fotografía 12. Según las características que presenta es un conglomerado petromíctico.

FOTOGRAFÍA 12. CONGLOMERADOS.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Esta unidad se encuentra compuesta por una intercalación de areniscas, conglomerados y lutitas como se observa en la fotografía 13. Los contactos superior e inferior son discordantes. Los clastos que componen esta unidad varían a lo largo de los afloramientos. En la tabla 4 Se pueden observar porcentajes de acuerdo al contenido de esta unidad en diversas localidades

**TABLA 4.
DESCRIPCIÓN MINERALÓGICA DE CONGLOMERADOS, EN
PORCENTAJES SEGÚN LOS FRAGMENTOS DEL MINERAL.**

Cuarzo	Fragmento De caliza	Esquistos y gneis	Serpentinita	Diorita	Granito	Mármol	Material volcánico
28%	18%	20%	12%	3%	5%	4%	10%
28%	17%	22%	13%	5%	4%	3%	8%
27%	20%	15%	15%	4%	3%	5%	11%
30%	15%	18%	15%	4%	5%	3%	10%
28%	16%	15%	19%	5%	3%	5%	9%

Fuente: investigación de campo, año 2013

FOTOGRAFÍA 13. INTERCALACIÓN DE LUTITAS, ARENITAS Y CONGLOMERADOS.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

La arenisca que se observa presenta contenido de cuarzo, feldespato y fragmentos de roca. Estos poseen un tamaño de grano entre 2 y 0.0625mm. Se clasifican según su grado de redondez y esfericidad: en sub-angulares y debido a esta clasificación los granos se encuentran moderadamente clasificados.

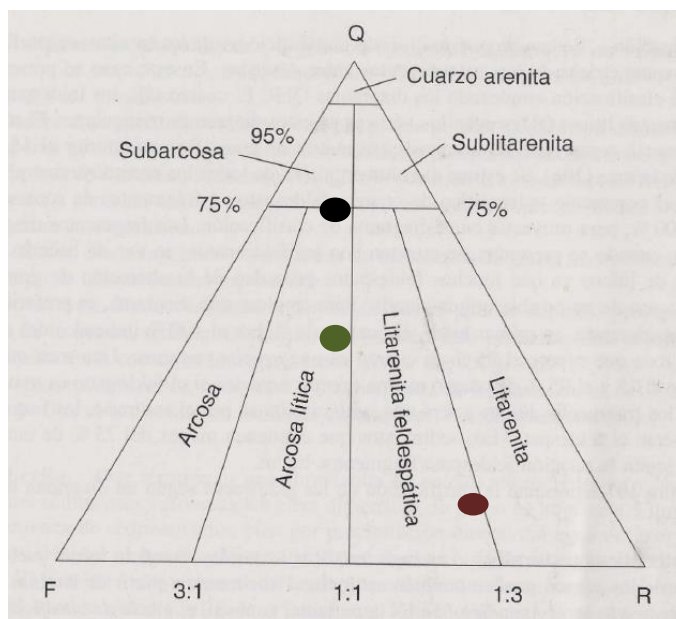
En sección delgada se analizaron tres muestras en base a su contenido en Cuarzo, Feldespato y Fragmentos Líticos. Utilizando la clasificación de Folk (1968) para arenitas, se determinó la tabla 5, representada en la figura 6.

TABLA 5.
PORCENTAJES MINERALES PARA LA DESCRIPCIÓN DE
ARENITAS.

Muestra: 1 No. C.C.-48	Cuarzo	30%	Litoarenita
	Feldespato	15%	
	Fragmentos Líticos	55%	
Muestra: 2 No. C.C.-35	Cuarzo	82%	Sub-litoarenita
	Feldespato	8%	
	Fragmentos líticos	10%	
Muestra: 3 No. C.C.-38	Cuarzo	59%	Litoarenita Feldespática
	Feldespatos	18%	
	Fragmentos líticos	23%	

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

FIGURA 6.
TRIANGULO DE CLASIFICACIÓN DE ROCAS
SEDIMENTARIAS.

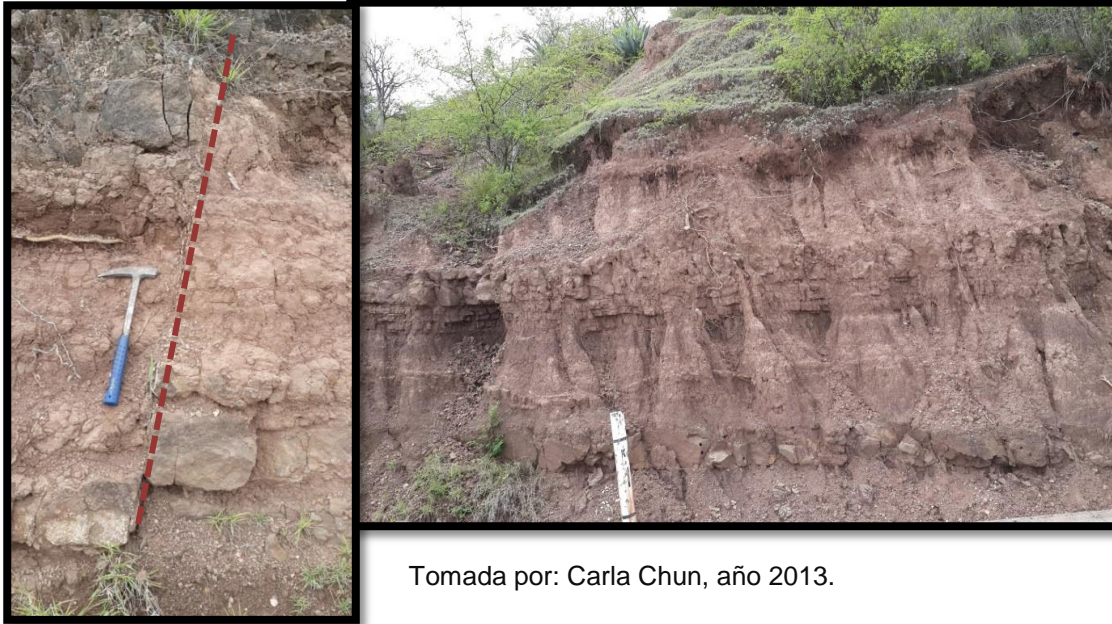


Fuente: Clasificación de Folk (1968) para arenitas.

Se observa una coloración rojiza y verdosa en los afloramientos de esta unidad, presenta meteorización que va de 2

a 5 según la clasificación de esta. En la fotografía 14 y 15 se observa una falla normal con orientación $11^{\circ}/N284^{\circ}$ pitch $43^{\circ}N$

FOTOGRAFÍA 14 Y 15
CAPAS DE ARENISCA CON CONGLOMERADOS Y
LIMOLITA. SE OBSERVA UNA FALLA INVERSA, SALTO DE
BLOQUE.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Las Capas rojas se encuentran depositadas encima de la Unidad de Siliciclásticos con un contacto discordante (discordancia angular) y en la parte superior se encuentra en contacto discordante con la unidad de vulcanoclásticos.

4.1.4. Unidad de Vulcano-Clásticos (Tvc)

Se encontraron afloramientos en un 10% del área, de esta unidad en partes de la carretera de terracería que conduce de la aldea el chilar a la aldea tierra blanca, y en parte de la carretera CA-9. Esta unidad se encuentra en contacto con las capas rojas en la parte inferior y en la parte superior con los depósitos volcánicos en algunos sectores del área.

Se compone de una arenisca con fragmentos de roca, con coloración naranja estos son clastos de peridotita, serpentina, micas, cuarzo, feldespatos y tobas. Los clastos que se pueden observar son muy angulosos compuestos de caliza, granito y cuarzos. Estos se pueden observar en la fotografía 16.

FOTOGRAFÍA 16. CLASTOS CON ESTRATIFICACIÓN.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

En algunos afloramientos se puede observar un contenido o fragmentación de grano grueso de arenas y en una parte más fino. Se observan granos mayores a 2mm, compuestos de peridotita, serpentinita, anfibolita en el sector sureste del área, cercanías de la Aldea El Chilar.

En la fotografía 17 y 18 se observan clastos de rocas de un mayor tamaño con matriz de arena vulcano-clástica.

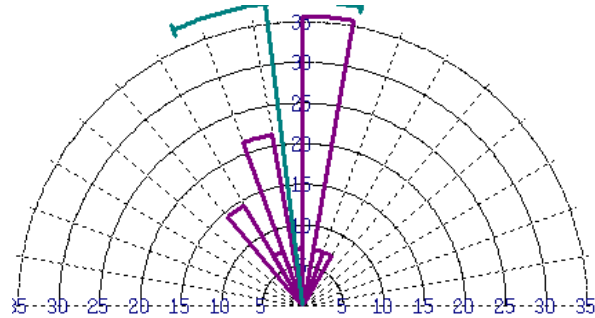
**FOTOGRAFÍA 17 Y 18.
SE OBSERVA ARENISCA CON FRAGMENTOS**



Tomada por: Carlos Macz, año 2013.

Se realizó una roseta de la orientación preferencial de los clastos de la unidad de vulcanoclásticos para identificar la dirección que estos clastos tienen y como estos fueron depositados, esta orientación es NW30°-NE10°. Como se observa en la figura 7.

**FIGURA 7.
ROSETA CON ORIENTACIÓN DE CLASTOS**



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

4.1.5. Depósitos Volcánicos

La unidad se encontró expuesta en un 18% del área, en varios sectores de la parte superior del Cerro Monte Verde a 750 msnm, en las cercanías de la aldea Casas Viejas y en la Carretera CA-9.

Esta unidad se compone de basalto en la parte superior del Cerro Monte Verde e Ignimbritas en las cercanías de la Carretera CA-9. Los basaltos se encuentran depositados sobre las ignimbritas. En la fotografía 19 se observan basaltos de coloración gris.

FOTOGRAFÍA 19. DEPOSITOS VOLCÁNICOS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Se observa exposiciones de basalto vacuolar, dichas vacuolas tienen una abertura que varía entre 0.5 cm a 15 cm. Estos basaltos se identifican de diversidad de colores de gris a café. Estas rocas varían como se observa en la fotografía 20, en donde se presentan rocas de coloración blanca, gris y tonalidades rojizas.

FOTOGRAFIA 20. DEPÓSITOS DE BASALTOS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

La acumulación basaltos es extensa y estos poseen diversos diámetros. En la carretera Ca-9 se observan depósitos de Ignimbrita como se observa en la fotografía 21, consiste en una toba compuesta por fragmentos vítreos.

FOTOGRAFÍA 21. TOBAS CON FRAGMENTOS DE ROCAS.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

4.1.6. CENIZA POMÁCEA

Esta Unidad se encuentra aflorando en pequeñas secciones 12 % del área, expuesta en la carretera de terracería que conduce de la Aldea el Chilar hacia la Aldea Tierra Blanca. Y en mayor parte en la zona norte del área de investigación, fotografía 22.

FOTOGRAFÍA 22. AFLORAMIENTO DE CENIZA CON PÓMEZ.



Tomada por: Carlos Macz, año 2013.

Macroscópicamente se identifica una ceniza de grano muy fino con coloración blanca a rosada, contiene fragmentos de vidrio y ceniza granular. En algunos sectores se presentan clastos los cuales son elongados, estos fragmentos varían en su diámetro de 5cm a 7 cm. Esta ceniza se relaciona a lluvia de ceniza transportada por el viento. En la fotografía 23, se observa un afloramiento de ceniza con pequeños clastos de pómez.

FOTOGRAFÍA 23. CENIZA CON POMÉZ.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

4.2. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

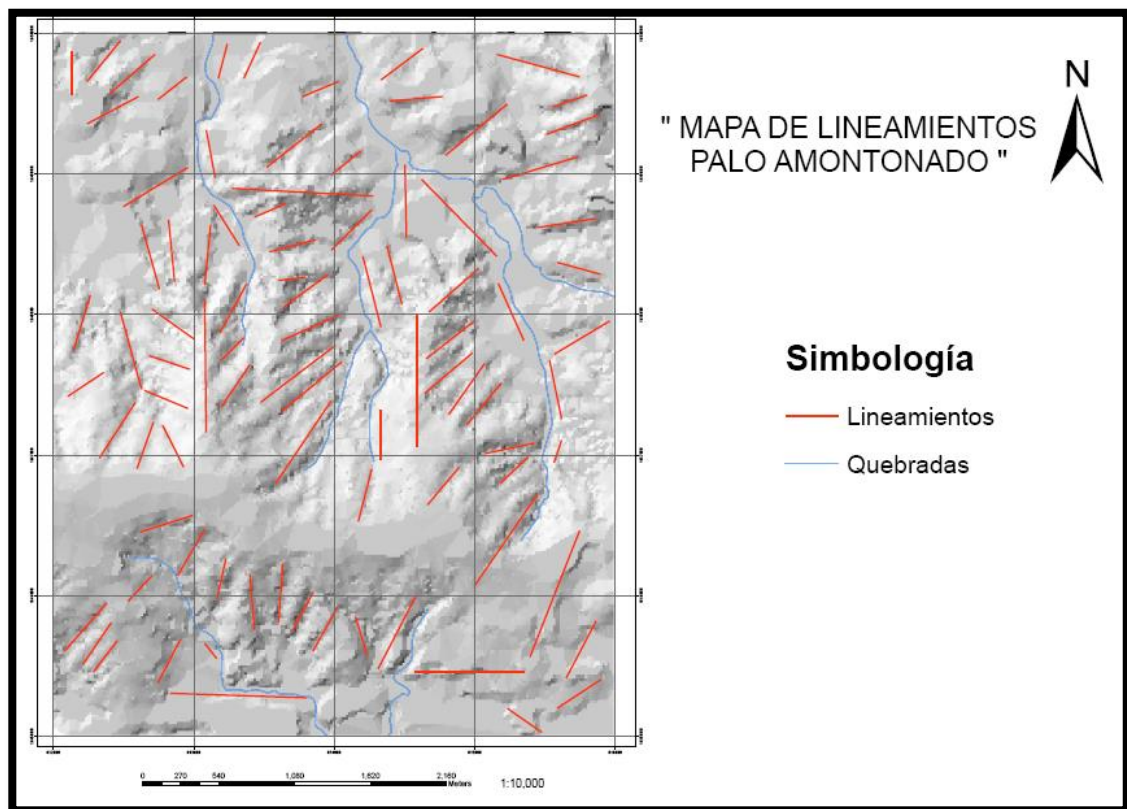
En el área de investigación se reconocen fallas, fracturas, foliación y estratificación, observados a partir de la fase de campo. Se utiliza el modelo de elevación del área para poder delimitar trazas de fallas y se realiza un análisis usando fotos aéreas.

Se describen la diversidad de fallas observadas en la Unidad de Peridotita Serpentinizada y Capas Rojas, estas indican un ambiente tectónico frágil. Con componentes normales, inversas y de rumbo. También se identificaron fracturas que afectan las unidades de rocas.

4.2.1. LINEAMIENTOS

Los lineamientos son rasgos estructurales que fueron identificados en base al Mapa de Elevación Digital. Se toma la dirección de cada lineamiento con el fin de establecer una dirección preferencial, analizando los resultados en un diagrama de rosa, en donde se interpreta y discuten las características de la deformación. A continuación en la figura No.13 se observa un mapa con lineamientos, estos identificados con fotografías aéreas.

**MAPA 6.
MAPA DE LINEAMIENTOS**



Fuente: Investigación de campo, año 2013.

4.2.2. FALLAS

Se identificaron datos de fallas los cuales son representados por estereofalsillas con la ayuda del programa *ROCKWARE*. Se observaron fallas las cuales pertenecen al dominio frágil. Estas se encontraron en la Unidad de Peridotita Serpentinizada (kps), poseen una cinemática inversa, normal y de rumbo. Las fallas dejan evidencia de la presencia de estrías y material triturado. También se observan en menor cantidad en la Unidad de Capas Rojas. Se presentan las fallas según su clasificación:

a) NORMALES

Estas estructuras se deben a que el movimiento del bloque techo desciende respecto al bloque piso. Se observaron estrías y material triturado. En el siguiente estereograma (figura No.16) se observan las fallas normales tomadas en *dip/direction*. Los datos obtenidos se representan en la tabla 6.

**TABLA 6.
ORIENTACIÓN DE FALLAS NORMALES**

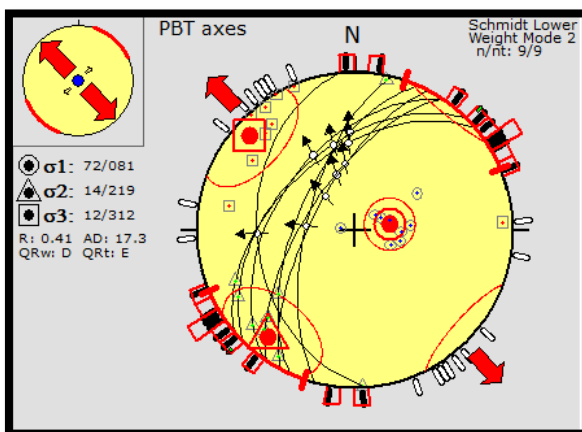
DIP	DIR	PITCH
48°	N305°	72N
60°	N294°	45N
65°	N284°	86S
48°	N265°	88N
50°	N320°	65N
65°	N304°	72N
48°	N315°	68N
58°	N302°	88S
65°	N304°	65N
68°	N298°	82N
58°	N325°	68N
48°	N310°	25N
62°	N308°	45N
68°	N300°	85S
54°	N298°	60N

Fuente: Investigación de campo, año 2013.



Con los datos obtenidos se realiza un estereograma (figura 8) en donde se obtienen los siguientes datos: Esfuerzo 1=72/N081, Esfuerzo 2=14/N219 y Esfuerzo 3= 12/N312.

**FIGURA 8.
FALLAS NORMALES**

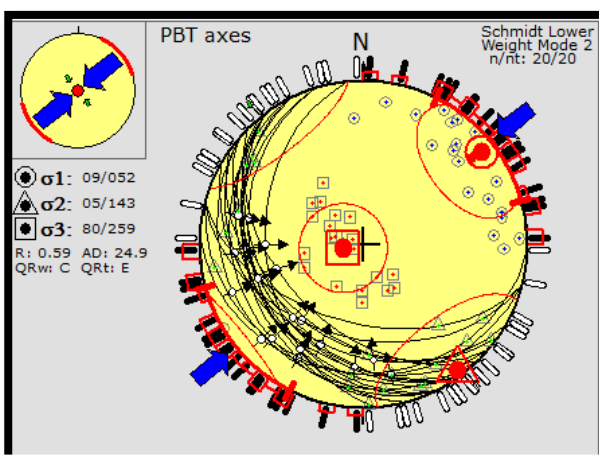


Fuente: Investigación de campo, año 2013.

b) INVERSAS

Las fallas inversas localizadas en el campo se representan en un estereograma (figura 9) en donde se obtienen los esfuerzos los cuales son: Esfuerzo 1= 09/N052, Esfuerzo 2= 05/N143 y Esfuerzo3=80/N259.

**FIGURA 9.
FALLAS INVERSAS**



Fuente: Investigación de campo, año 2013.

Este movimiento se genera en función del esfuerzo 1, que genera compresión provocando cabalgamientos producto de la rigidez. Los datos obtenidos en el campo son en *dip/direction*, y se identifican en la tabla 7.

**TABLA 7.
ORIENTACIÓN DE FALLAS INVERSAS**

DIP	DIR	PITCH			
28°	N254°	50°S		18°	N224° 65°N
40°	N215°	87°N		22°	N243° 72°S
38°	N234°	65°S		32°	N254° 65°N
30°	N220°	48°N		35°	N234° 75°N
30°	N234°	45°N		40°	N265° 86°N
22°	N195°	65°S		35°	N210° 60°S
48°	N225°	70°N		50°	N195° 45°N
42°	N195°	68°N		30°	N245° 60°S
32°	N243°	68°N		42°	N220° 35°N
35°	N230°	50°S		22°	N183° 48°N

Fuente: Investigación de campo, año 2013.

c) RUMBO

Esta falla se caracteriza por su plano vertical y el movimiento relativo de los bloques es horizontal. El sigma 1 como sigma 3, son horizontales puede ser sinestrales o dextrales. En la tabla No.8 se observan los datos recolectados en el campo.

**TABLA 8.
ORIENTACIÓN DE FALLAS DE RUMBO**

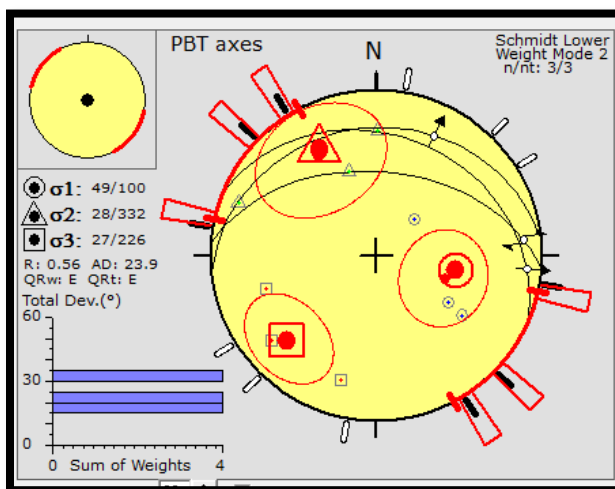
DIP	DIR	PITCH
48°	N004°	15°S
28°	N023°	20°S
24°	N354°	60°N
30°	N350°	13°N

Fuente: Investigación de campo, año 2013.



Se realizó el siguiente diagrama (figura 10) en donde se obtienen los siguientes esfuerzos: Esfuerzo1= 49/N100, Esfuerzo2= 28/N332 y Esfuerzo3= 27/226

FIGURA 10. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE FALLAS DE RUMBO.

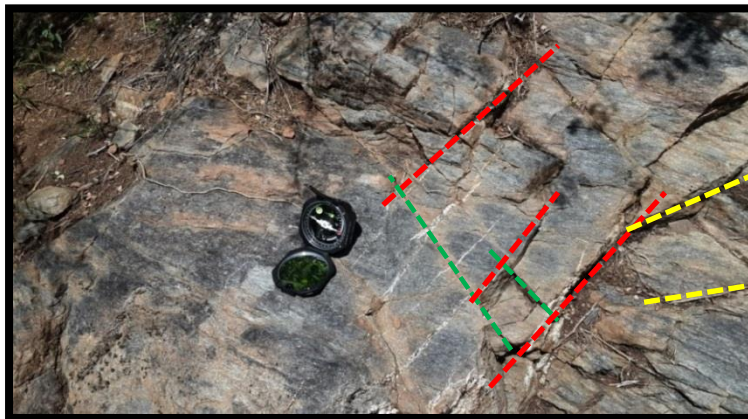


Fuente: Investigación de campo. año 2013.

4.2.3. FRACTURAS

La mayoría de unidades litológicas se ven afectadas por estructuras como lo son Fracturas, estas se agrupan en familias, como se observa en la fotografía 24. Se identificaron 3 familias.

FOTOGRAFÍA 24. FRACTURAS EN PERIDOTITA SERPENTINIZADA.



Tomada por: Carla Chun, año 2013

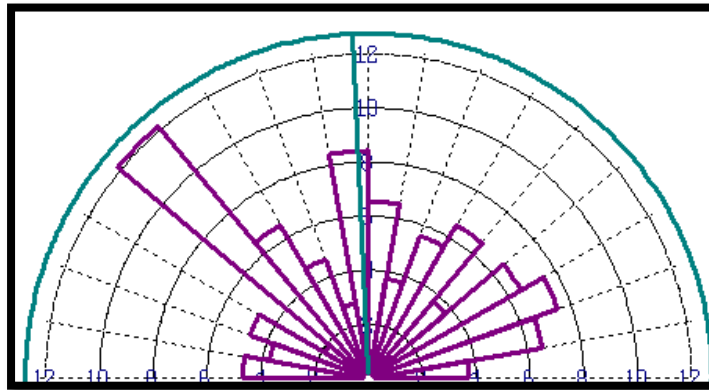
A partir del diagrama de rosas (Figura 11) se determinaron tres familias para las fracturas en la tabla 9 se describen las orientaciones.

**TABLA 9.
FAMILIAS DE FRACTURAS**

Familia	Orientación Preferencial
A	N60-20W
B	NW15-20NE
C	N30-80E

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

**FIGURA 11.
DIAGRAMA DE LA ORIENTACIÓN DE LAS FRACTURAS.**



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

4.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

4.3.1. UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En el área de investigación podemos encontrar unidades geomorfológicas debido a la diferencia de alturas, pendientes y las características que posee el suelo. La descripción de estas unidades se observa en el siguiente mapa elaborado en base a los niveles de pendiente y las curvas de nivel.

Utilizando la tabla 10 se clasifico los grados de pendientes dando como resultado el mapa de pendientes.

**TABLA 10.
CLASIFICACIÓN DE PENDIENTES**

Grados	Clasificación
0° – 2°	Plana o casi plana
2°– 4°	Suavemente inclinada
4°– 8°	Inclinada
8°-16°	Moderadamente pendiente
16°– 35°	Pendiente
35°– 55°	Muy pendiente
>55°	Extremadamente pendiente

Fuente: http://www.secretariadelambiente.gov.co/sda/libreria/PDF/ecosistemas/areas_protectidas/en_a4pdf. (10 de octubre de 2013). Corporación SUNA HISCA. Geomorfología, componente biofísico tomo 1. Bogotá, Colombia.

Las unidades geomorfológicas resultantes se basan en características de la pendiente y la inclinación de estas, a continuación se presenta las unidades consideradas según el mapa.

a. UNIDAD DE ORIGEN DENUDACIONAL.

Unidad que se genera por procesos de erosión y meteorización a nivel local. En donde la altitud y las pendientes son características principales para la delimitación de estas. Se dividen las unidades geomorfológicas según su relieve en dos: de origen Denudacional y de origen Antrópico como se observa en la tabla 11.

**TABLA 11.
DESCRIPCIÓN DE UNIDADES ENCONTRADAS EN EL
ÁREA DE ESTUDIO.**

Unidad geomorfológica	Relieve
De origen Denudacional	Se determinan laderas con pendientes altas, con propensión a mayor erosión. Pendientes moderadas controladas por socavación. Laderas
De origen Antrópico	Superficies planas con taludes y pendiente, estos originados por la intervención de la actividad del hombre.

Fuente: Investigación de Campo, año 2013.



a.1 Subunidad de colinas y lomas

Se identifican formas en la superficie terrestre las cuales son denotadas por la elevación que posee el área de estudio. Estas se observan en la fotografía 25.

Estas son condicionadas por fallas, erosión, inclinación y pendiente. Las cotas más altas (800 msnm y 700 msnm), en donde se localizan colinas simétricas, con un ángulo de pendiente >55 de inclinación. Debido a esto la ladera es más corta e inclinada.

Las laderas abruptas poseen una variable altura, debido a que estas se encuentran en la parte central del área, son formadas por erosión y procesos gravitacionales.

FOTOGRAFÍA 25. UNIDAD DE COLINAS Y LOMAS



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

Las geoformas observadas en la aldea Palo Amontonado se definen como laderas escarpadas debido a que la superficie se aproxima a la vertical, con relación a los grados de inclinación. Las lomas estas son de menor pendiente y la escorrentía desciende con facilidad, sin causar demasiada erosión.

La parte más alta de la topografía son las crestas, estas interactúan como parteaguas definiendo microcuencas a nivel local estas son visibles a los 600 msnm. Como se observan en la fotografía 26 y 27.

FOTOGRAFÍA 26. CRESTAS Y LOMAS.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

FOTOGRAFÍA 27. LADERAS DE MENOR PENDIENTE.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

b. Unidad de origen antrópico

Esta unidad es producto de la intervención del hombre, en donde se llevan a cabo extracciones de tierra, tala de árboles y agricultura.

b.1 Subunidad de canteras

El principal factor geomorfológico de esta subunidad es producido por las acciones del hombre. En donde las principales formas geomorfológicas provocadas son canteras y rellenos de material de construcción. Estas son elaboradas para la extracción de materiales, la ceniza es utilizada para diversas aplicaciones en la industria.

Las canteras que se encuentran en el área de estudio en donde estas son de Ceniza Pomácea (Qp) como se observa en la fotografía 28 y 29.

FOTOGRAFÍA 28 CANTERA DE CENIZA POMÁCEA INACTIVA.



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

FOTOGRAFÍA 29. CANTERA DE CENIZA POMÁCEA ACTIVA.

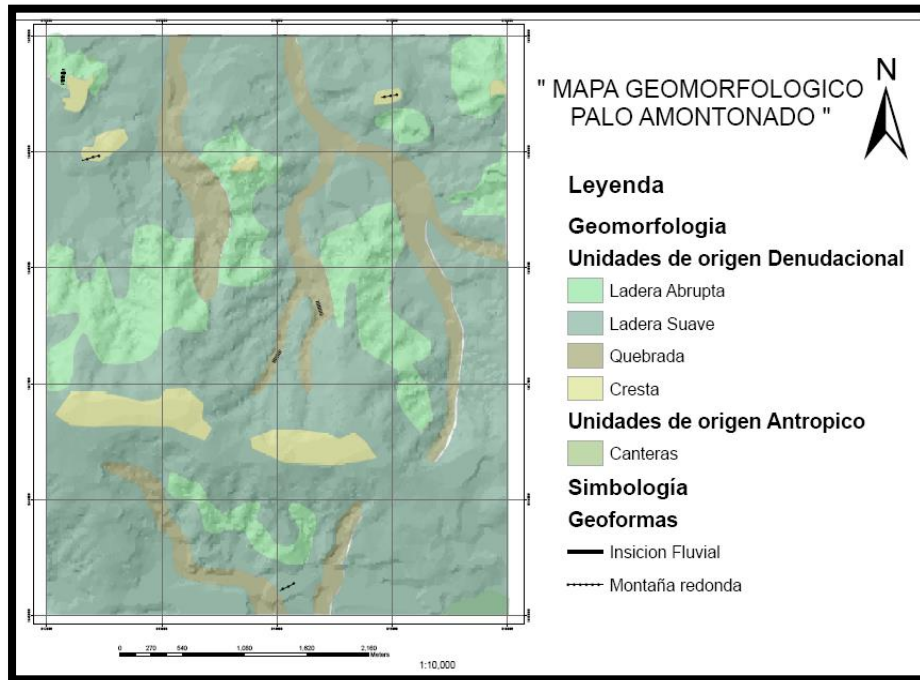


Tomada por: Carlos Macz, año 2013.

4.3.2. MAPA GEOMORFOLÓGICO LOCAL

Con los datos obtenidos en el campo se elaboró el siguiente Mapa Geomorfológico (mapa 7). En donde se identifican laderas abruptas, es decir los cerros o lomas tienen pendientes pronunciadas, laderas suaves las pendientes son menos pronunciadas y tienen una menor inclinación, se relacionan a las planicies. Las quebradas se identifican de color café y por estas circula agua en menor cantidad. Las partes más elevadas son las crestas se pueden observar las del Monte Verde en el mapa geomorfológico.

MAPA 7. MAPA GEOMORFOLÓGICO



Fuente: Investigación de campo, año 2013

4.3.3. MOVIMIENTOS DE LADERAS

La tierra se encuentra en constante movimiento debido a procesos dinámicos, como lo son las caídas de laderas. Se determinan factores que influyen dentro los deslizamientos como el tipo de erosión, pendiente y estructuras internas.

4.3.3.1. TIPOS DE MOVIMIENTOS

Dentro del área de investigación se desarrollan dos tipos, estos en función de las características propias que presenta cada uno; estos son traslacional y rotacional.

a) TRASLACIONAL

Este movimiento traslacional varía en función de la pendiente de ladera, se observó en un 30% al norte del área de estudio. Este movimiento al producirse se observa una superficie

plana, creada a partir de la traslación en capas rojas y siliciclásticos. Y esto deja leves ondulaciones y montículos de materia depositada al pie de la ladera. Este tipo de movimiento se observa en la parte Noroeste del área y en la parte central, como se observa en la fotografía 30.

FOTOGRAFÍA 30 MOVIMIENTO DE LADERAS.

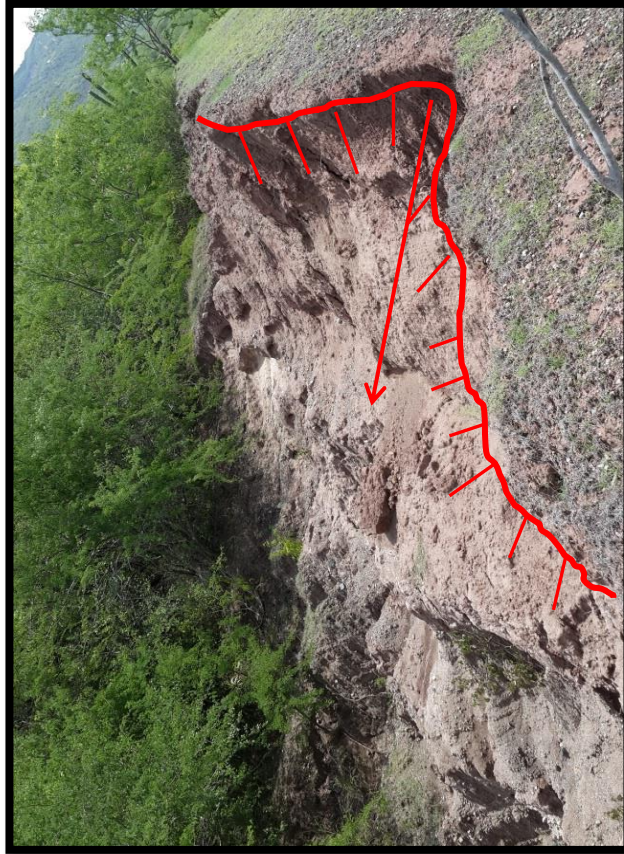


Tomada por: Carla Chun, año 2013.

b) ROTACIONAL

Se generan mediante una superficie cóncava hacia abajo, la velocidad y magnitud del movimiento es bajo, se da en unidades de Ceniza volcánica al norte del área de estudio. Como se observa en la fotografía 30. En el área de estudio se observaron movimientos rotacionales en un 20% en la ceniza volcánica, estos en ocasiones se encuentran afectados por el intemperismo y la erosión que causa el agua meteórica, formando pendientes abruptas y cortes en los depósitos de ceniza.

FOTOGRAFÍA 31. MOVIMIENTO ROTACIONAL



Tomada por: Carla Chun, año 2013.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN LITOLÓGICA

Las rocas encontradas en los alrededores de la aldea Palo amontonado y Aldea el Chilar, son del tipo metamórficas, rocas ígneas y depósitos sedimentarios. Las unidades se identificaron como unidades informales en base a datos recolectados en el campo y analizados en el laboratorio.

Según la estratigrafía del área la unidad más antigua es la Unidad de Peridotita Serpentinizada, esta roca se encuentra muy fracturada y con un grado de meteorización entre 2 y 4. La roca varía de coloración debido a los procesos de Serpentinización, en esta unidad se encuentra varias fallas. Esta unidad está ubicada en su totalidad en la parte norte del área.

La unidad de Peridotita Serpentinizada se reconoce en contacto fallado con la Unidad de Siliciclásticos. Esta unidad se localiza en algunos sectores con grado de meteorización 4 y en otros 3. Se conforma de conglomerados y areniscas.

La Unidad de Siliciclásticos está formada por conglomerados de matriz cálcica menor al 15% y arenisca volcánica.



Aflora en las cercanías de la aldea palo amontonado debido a observaciones en el campo y mediciones se determinó que tienen relación con las Capas Palo Amontonado descritas como una secuencia de conglomerados y arenisca de coloración roja y verde en algunos sectores.

Con una intercalación de capa de caliza. Se encuentra debajo de la Unidad de Capas Rojas, estas se encuentran en contacto por medio de una disconformidad angular. La cual es una sobre posición sedimentaria en donde La Unidad de Siliciclásticos presenta una inclinación de 41° y la unidad de Capas Rojas una inclinación de 34° .

La Unidad de Capas Rojas aflora en gran cantidad en el área de estudio subiendo el cerro Monte Verde. Estas capas se caracterizan por la composición de lutita intercalada por arenisca y conglomerados. La coloración que poseen en sectores es rojiza y al este del área toma un color café. Los clastos que se observan son de cuarzo, caliza y en menor cantidad, Peridotita Serpentinizada y material volcánico.

La Unidad de Capas Rojas se encuentra debajo de la Unidad de Vulcanoclásticos, estos se encuentran en contacto por medio de una disconformidad angular. La inclinación de las Capas rojas es de 15° y la unidad de Vulcanoclasticos se encuentra depositada de forma horizontal en sectores y con una inclinación de 08° en otros.

La Unidad de Vulcanoclásticos se encuentra en la parte sur del área de estudio, esta unidad posee una coloración naranja, la cual está compuesta por una arenisca volcánoclastica y conglomerados de diámetros de 2cm a 10cm, y se compone de mármol, Peridotita Serpentinizada, feldespatos entre otros.

Debido a la composición mineralógica y las características texturales esta unidad es parte de la Formación Guastatoya. Se cree que esta unidad es más antigua que los Depósitos volcánicos.



La Unidad de Depósitos Volcánicos se observan en la parte alta del Cerro Monte Verde, en donde se observan flujos de basaltos que varían de coloración. En la parte baja del cerro se observan afloramientos de Ignimbritas.

La Unidad más reciente que se determina en el área de estudio es la Unidad de Ceniza Pomácea, la cual se encuentra en la parte norte del área, y en las cercanías a la Colonia Casas viejas.

5.2. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL

El área de estudio se encuentra bajo influencia de estructuras geológicas, como fallas, fracturamiento, estratificación, en donde estas afectan las unidades geológicas presentes. Las estructuras fueron analizadas por medio de estereofalsillas realizadas en el programa *ROCKWARE*.

A continuación se presenta el análisis y la interpretación de los datos obtenidos en el campo sobre estructuras geológicas.

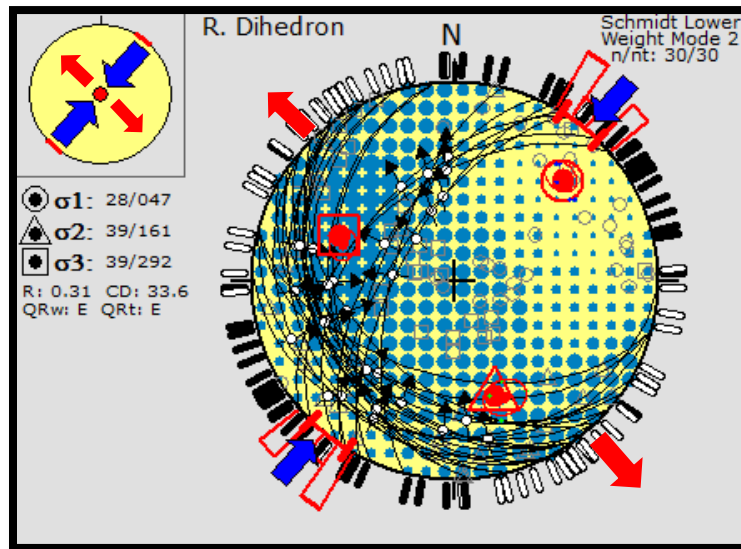
5.2.1. FALLAS

El análisis de las fallas encontradas en el área de estudio, se basó en la dinámica, cinemática y geometría de estas. En donde se asocian las fallas encontradas en las diversas unidades de rocas, representas en graficas de fallas y el modelo que generan, con la ayuda del programa *WINTENSOR VERSION 5.02*.

En la figura 12 se identifican las Fallas Inversas encontradas en el área de estudio, y los sigmas, $F1= 28/N047$, $F2=39/N161$, $F3=39/N292$.



FIGURA 12. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE FALLAS NORMALES E INVERSAS.



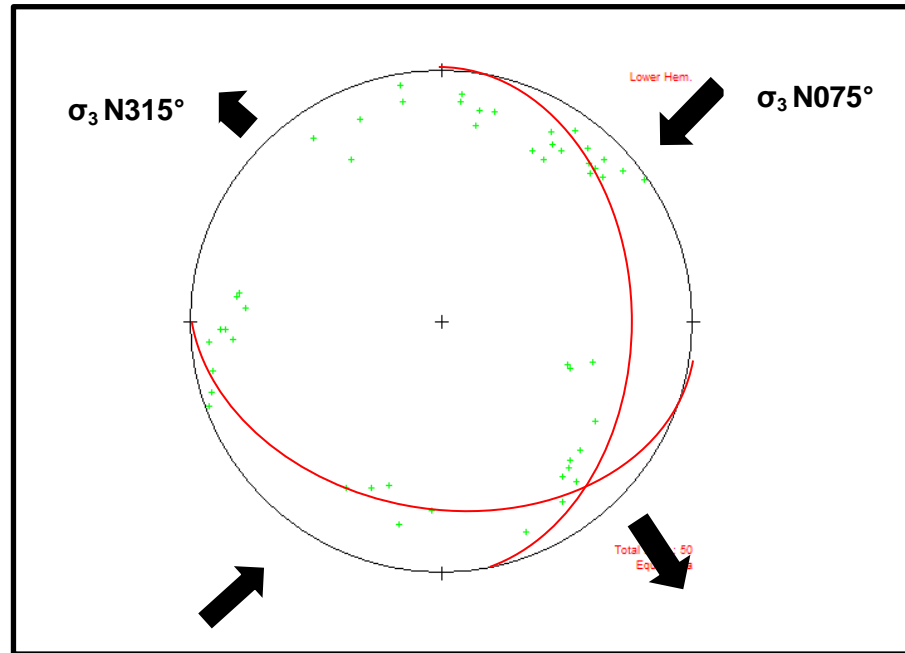
Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

5.2.2. OTRAS ESTRUCTURAS

Entre las estructuras vistas en campo se encontraron fracturas, debido a la relación de esfuerzos, se tienen como producto una distribución de planos, estos producidos por esfuerzos de tensión y compresión, relacionados a la Falla Motagua.

En la figura 13, se observa el estereograma de polos de la foliación, en donde la dinámica de esfuerzos principales tiene una orientación: S1: N075° y S3: N315°.

**FIGURA 13.
POLOS DE LOS PLANOS DE FRACTURA.**



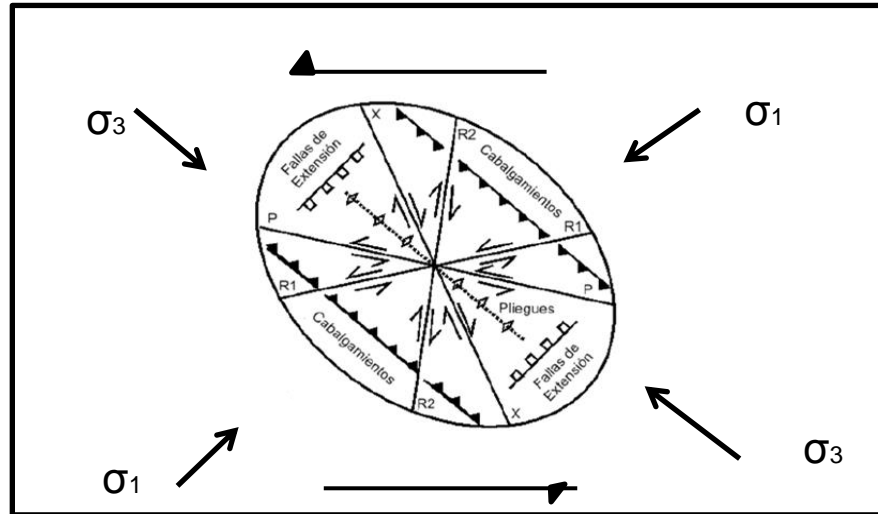
Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

5.2.3. MODELO ESTRUCTURAL

En el área de estudio se encuentra una diversidad de interacciones de esfuerzos debido a las estructuras encontradas, estas indican la relación dinámica con los esfuerzos principales.

Se relacionan todas las estructuras correspondientes a un solo evento de deformación general, de esta manera se obtiene la geometría de todas las estructuras existentes en el área. En la figura 14 se observa el modelo regional de deformación.

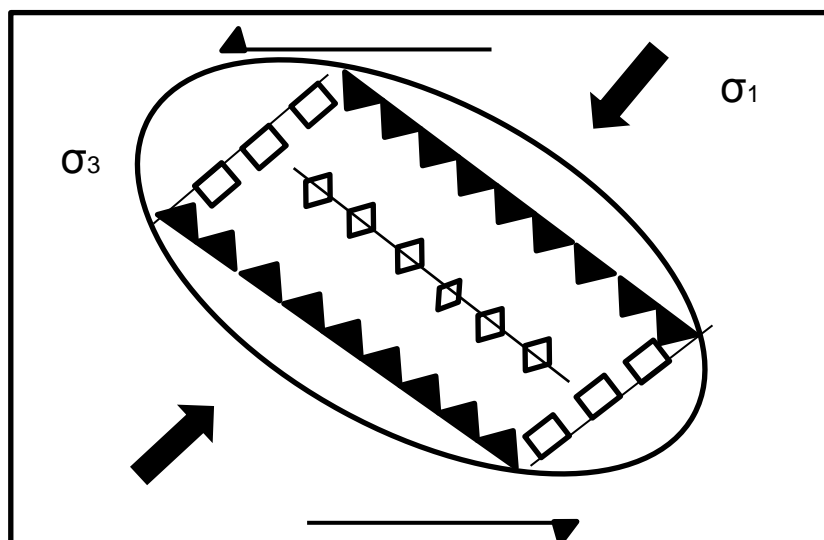
**FIGURA 14.
ELIPSE DE DEFORMACIÓN PARA UN MOVIMIENTO SINISTRAL**



Fuente: The mapping of geological structures, Ken McClay, Department of Geology, Royal Holloway University of London, Elipse de Deformación, Sinistral

Como se puede observar las fallas normales se encuentran paralelas al sigma 1 mientras que las fallas inversas perpendiculares a este. Se propone un modelo sinistral local como se observa en la figura 15.

**FIGURA 15.
MODELO SINISTRAL**



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

5.3. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN GEOMORFOLÓGICA

El área se encuentra definida por estructuras geomorfológicas caracterizadas por las pendientes y el relieve. Las zonas con mayor pendiente se encuentran cubiertas por La Unidad de capas Rojas y por los Depósitos volcánicos, en la cresta del Cerro Monte Verde. Estas unidades poseen una susceptibilidad a la erosión y meteorización.

Se identificaron dos unidades geomorfológicas: Unidad de origen Denudacional y Unidad de origen Antrópico. Estas se determinan conforme las geoformas, pendiente y rasgos topográficos observados en el área.

En la unidad denudacional se observan pendientes pronunciadas y pendientes moderadas, como lo son lomas, crestas, montañas redondas. En la unidad de origen antrópico, se observan canteras las cuales son hechas por el hombre. En estas canteras se observa la extracción de ceniza pomácea.

Debido a las pendientes y el relieve se observan movimientos de masa, estos se clasifican como deslizamientos.

Estos dos son observados en el área de estudio, los de origen traslacional se encuentran al centro del área y los de origen rotacional en la parte norte.

5.4. HISTORIA GEOLÓGICA LOCAL

Las unidades de rocas observadas en el área de estudio se encuentran depositadas de la siguiente manera, de la más antigua a la más reciente:

La Unidad de Peridotita Serpentinizada regionalmente se encuentra asociada a El Grupo El Tambor, el cual es un cuerpo



ofiolítico que fue obducido durante el choque de la placa del Caribe con la de Norteamérica durante el Cretácico Tardío. Esto da origen al sistema de fallas del Motagua. Esta Unidad es la más antigua en el área de estudio.

La Unidad de Siliciclásticos debido a su contenido de conglomerados y areniscas estos pertenecen a las Capas Palo Amontonado, estas se encuentran estratificadas por encima de las Peridotitas Serpentinizadas, para estas capas se tiene una edad Cretácico Tardío-Terciario temprano.

Rocas pertenecientes a la Unidad de Capas Rojas, se encuentran depositadas por encima de la Unidad de Siliciclásticos; estas capas rojas se encuentran compuestas por una interestratificación de limolita, arenisca y lutita, las cuales se consideran parte de la Formación Subinal, esta posee una edad Cretácico Superior a terciario Medio.

La Unidad de Volcanoclásticos se encuentra depositada sobre las Capas Rojas, esta unidad debido a su composición y características litológicas pertenece a la Formación Guastatoya, debido al material volcánico que presenta la edad de esta según Reeves, (1967) se encuentra entre pre-Mioceno o Mioceno temprano y el Plioceno o Pleistoceno.

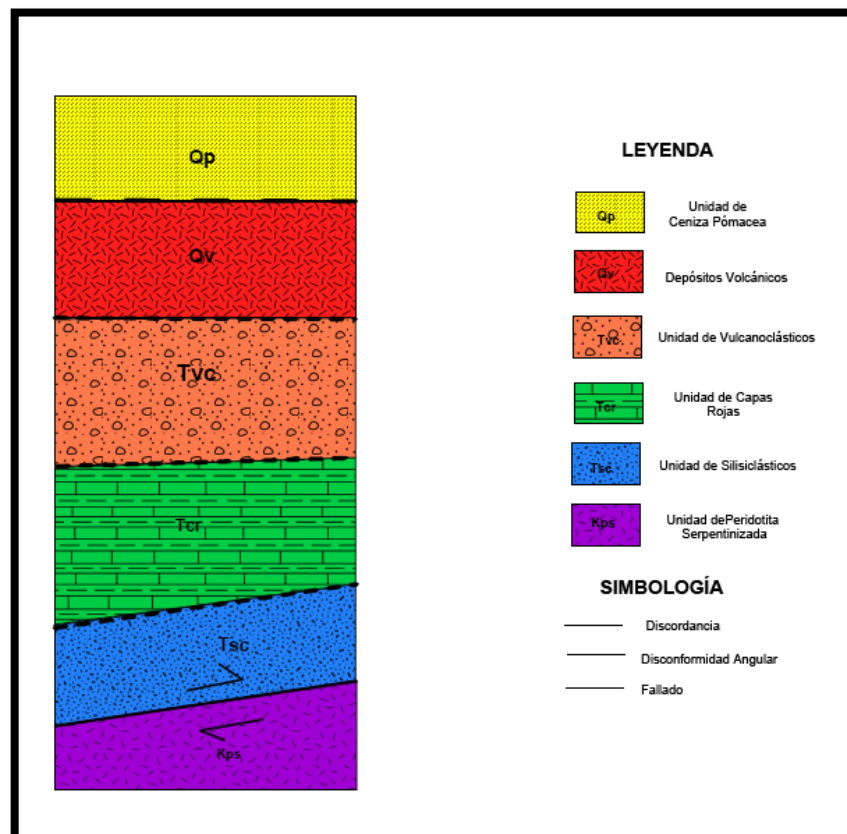
Los Depósitos Volcánicos se encuentran en contacto discordante con la Formación Subinal, y estos se encuentran depositados sobre la Formación Guastatoya. Los Depósitos Volcánicos corresponden a una edad más reciente. Debido a que esta unidad se encuentra formada por basaltos e ignimbritas, según el criterio de Reeves, (1967) el volcanismo se encontraba activo a lo largo de la Falla Motagua. La edad para esta unidad de



rocas según Reeves (1967) es que tenían semejanza con la serie volcánica del Cuaternario descrita por David Crane.

La Unidad más reciente es la unidad de Ceniza Pomácea, esta se encuentra en numerosas partes del área de investigación, esta Unidad pertenece al Cenozoico Tardío. En la figura 16, se observa una columna de las unidades litológicas presentes en el área, desde la más antigua a la más joven.

**FIGURA 16.
COLUMNA LITOLÓGICA**

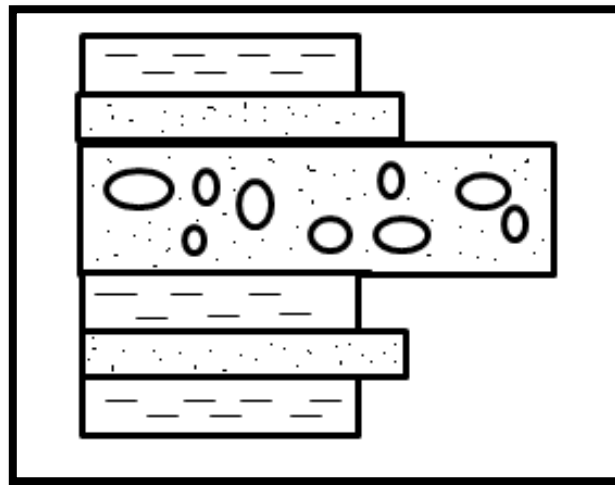


Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

5.5. AMBIENTES SEDIMENTARIOS

En el área de estudio se encontraron sedimentos siliciclásticos de diferente tamaño y grano, estos se encuentran intercalados entre si y van desde más gruesos a más finos (Tabla No.10). Los más gruesos son conglomerados pertenecientes a las paleocorrientes, estos sedimentos conforman facies que van alternando como se observa en la figura 17.

**FIGURA 17.
INTERCALACIÓN DE SEDIMENTOS.**



Fuente: Investigación de Campo, año 2013.

En las areniscas se clasificaron en base a su contenido en cuarzo, feldespato y fragmentos líticos, se determinaron litoarenitas, sublitoarenita y litoarenita feldespática. Los conglomerados se clasificaron según su contenido en ortoconglomerados con matriz arcillosa, esfericidad ovalada, empaquetamiento cubico, subredondeados, fabrica orientada, relación de grano a grano puntual, madurez textural mediana, madurez composicional mediana, moderadamente sorteado y composición detríticas de cuarzo, como se observa en la tabla 12.

**TABLA 12.
CLASIFICACIÓN DE FACIES**

CODIGO DE FACIES	FACIES	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	INTERPRETACIÓN	INTERPRETACIÓN GRAFICA
SC1	Arena-limo	Laminación fina a masiva, ondulitas	Llanura de inundación- Depósitos de inundación	↓ Regresión
SC2	Grava matriz soportada	Gradación inversa a normal	Flujos de detritos	
SC3	Carbonato de calcio	Estratificación con orientación 28/N154, resto de fósiles	Depósitos de pantanosuelos con precipitación química	
SC4	Arena, fina a gruesa	Laminación masiva	Depósitos de flujos de sedimentos gravitacionales	↓ Regresión
CODIGO DE FACIES	FACIES	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	INTERPRETACIÓN	
CR1	Arena muy fina	Laminación horizontal de corriente	Flujo de estratificación planar	
CR2	Arena fina a gruesa	Estratificación horizontal	Flujo de estratificación	
CR3	Arena fina a muy gruesa	Laminación fina	Llanuras de inundación	
CR4	Conglomerados	Gradación inversa	Flujo de detritos ricos en clastos	
CODIGO DE FACIES	FACIES	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS	INTERPRETACIÓN	
VC1	Conglomerado matriz soportada	Gradación inversa a normal	Flujo de detritos	
VC2	Conglomerados estratificados	Estratificación cruzada-planar	Estructuras sedimentarias transversales	
VC3	Conglomerados con clastos soportados	Estratificación horizontal, imbricación	Depósitos de lagos, estructuras longitudinales	
VC4	Conglomerados matriz soportada	Gradación pobre	Flujos de detritos	

Fuente: Clasificación de facies Miall 1996. Modificación propia.

Se distinguen en las unidades de rocas diversas facies, en la tabla No. 10 Se puede observar la diferenciación de estas. Las estructuras que se encontraron en cada facie y la interpretación del ambiente al que pertenece. Por medio de datos obtenidos se realizan columnas estratigráficas y se correlacionan esto se puede observar en el Anexo 3 al Anexo 11.



CONCLUSIÓN

Se reconocieron seis unidades de roca y se ubican espacialmente en un mapa a escala 1 10000. En donde la unidad de roca más abundante en el área es la Unidad de Capas Rojas.

Debido al interés para identificar el ambiente sedimentario de secuencia fluvial riverinas, que se originó en el área de estudio, se observaron estructuras, como estratificación, estratificación laminar y canales rellenos. El ambiente sedimentario determinado en relación a las facies sedimentarias se trató de canales de río.

CONCLUSIONES ESPECÍFICAS

1. Se identificaron seis unidades litológicas, en donde se pueden observar rocas metamórficas como la Peridotita Serpentinizada. Sedimentaria como las Unidades Siliciclásticas, Capas Rojas Y Vulcanoclásticos, y rocas volcánicas como los Depósitos y la Ceniza Pomácea.
2. En sección delgada se analizaron minerales como olivinos en un 35%, estos de textura afanítica en Peridotita Serpentinizada. Se identificaron rocas como Conglomerados polimícticos con feldespatos 42%, cuarzo 37% y fragmentos líticos 21.



3. Se realizaron 9 (Anexos 3-11) columnas Estratigráficas, ubicadas en los Anexos. En donde se describen las Unidades de Siliciclásticos, Capas Rojas y Vulcanoclásticos. Estas indican que las rocas van desde una llanura de inundación, flujos de detritos, flujos de estratificación, estructuras sedimentarias transversales. Debido a una regresión marina.
4. Se identificaron en las Unidades de Rocas Sedimentarias, 10 diferentes tipos de facies, los cuales se distinguen por las características estructurales. Estas son en Siliciclásticos: Arena-Limo, Grava matriz soportada, carbonato de calcio, arena fina-gruesa. En Capas Rojas: arena muy fina, arena fina a gruesa, arena fina a muy gruesa, conglomerados. En Vulcanoclásticos: conglomerado matriz soportada, conglomerados estratificados, conglomerados con clastos soportados y conglomerados matriz soportada. El ambiente sedimentario establecido es fluvial como canales de río.
5. Se encontró un modelo de deformación local sinestral, el cual coincide con el modelo de deformación del sistema de fallas del Motagua. Se determinaron dos unidades geomorfológicas en el área, de origen Denudacional y de origen Antrópico. La unidad de origen Denudacional se subdivide en colinas, lomas y gargantas. La unidad de origen Antrópico se subdivide en canteras. Los movimientos de laderas son de tipo traslacional y rotacional. El movimiento más frecuente es el traslacional observado en la parte norte del área de estudio. El relieve que se encuentra en el área de estudio en sectores es abrupto y en otro sector moderado, esto se debe al sistema de falla del Motagua.



RECOMENDACIONES

- A. Realizar un inventario de movimientos de laderas a escala 1:5,000 y en base a ello proponer un mapa de posibles zonas de riesgos y vulnerabilidad, con el fin de mitigar los deslizamientos que se puedan originar en los alrededores de la aldea Palo Amontonado y el Chilar. Utilizando como base el Mapa Geomorfológico propuesto.

- B. Continuar con investigaciones del ámbito geológico dentro del cuadrángulo El progreso a escala menor, que permita analizar y comprender de una mejor manera el comportamiento que tiene las estructuras y litologías existentes dentro del área de investigación.

- C. Realizar un proyecto geológico a detalle el cual tenga como finalidad el diferenciar la Unidad de Capas Palo Amontonado con la Unidad de Capas Rojas, ya que aún existe discusión acerca de su clasificación.





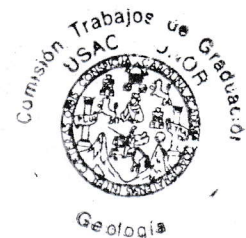
BIBLIOGRAFÍA

- Ambientes o medios sedimentarios: Principios sobre interpretación clasificación ambiental.* <https://geologiadeexplotacion.files.wordpress.com/2012/03/6-ambientes-sedimentarios-1.pdf> (15 de mayo de 2 013).
- Ambientes sedimentarios.* <https://sites.google.com/site/geologiaprocesosrocas/la-diagenesis> (22 de octubre de 2 013).
- Ambientes sedimentarios Marinos.* http://www.icm.csic.es/geol/gma/tema1/1_2.html (12 de marzo de 2 013).
- Bosc, Erick. *Geology of the San Agustín Acasaguastlán quadrangle and northeastern part of the El Progreso quadrangle.* Thesis doctor of Philosophy. Rice University. Michigan, United States of America: School of Graduate Studies, 1 971.
- Chiquín Yoj, Mauricio (Comp.). *Geología del Cuadrángulo El Progreso.* Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. Cobán, Alta Verapaz. Guatemala: Carrera de Geología, 2 003.
- Donnelly, Thomas. Et. Al. *Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks.* United States of America, The Geological Society of America, 1 990.
- Instituto Geográfico Nacional -IGN-. *Hoja topográfica El Progreso (2160 I).* Guatemala: 1 973. Escala 1:50,000. Color.
- Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico estratigráfico del bloque Chortí en Guatemala.* Tesis Ingeniero Geólogo. Universidad de San Carlos de Guatemala. Centro Universitario del Norte. Cobán, Alta Verapaz. Guatemala: Carrera de Geología, 2 000.
- Universidad de la Plata. *Sedimentología.* Argentina: Facultad de Ciencias Naturales y Museo, 2 010.



V.B.°

Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
BIBLIOTECARIO

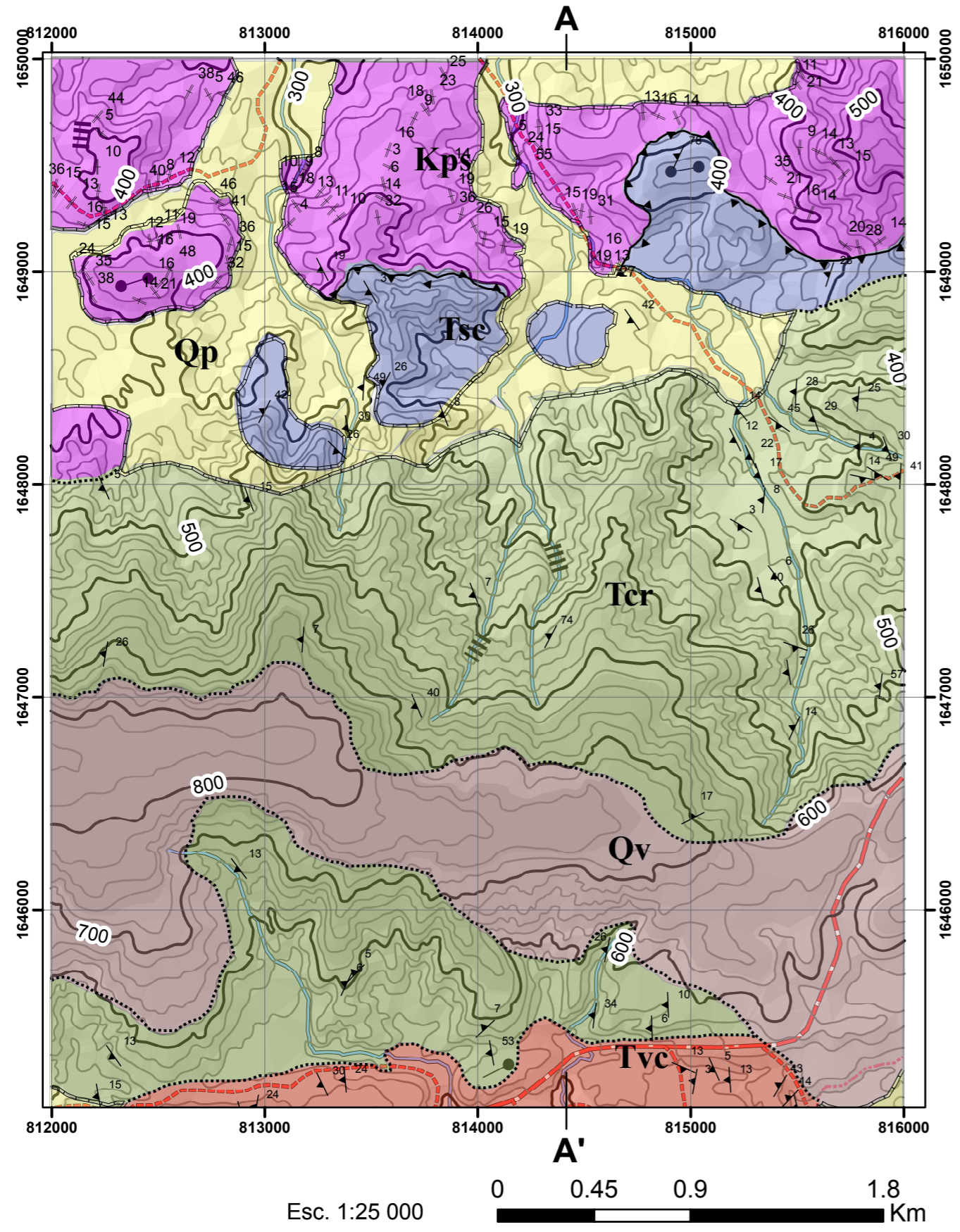




ANEXOS








MAPA GEOLÓGICO

Leyenda

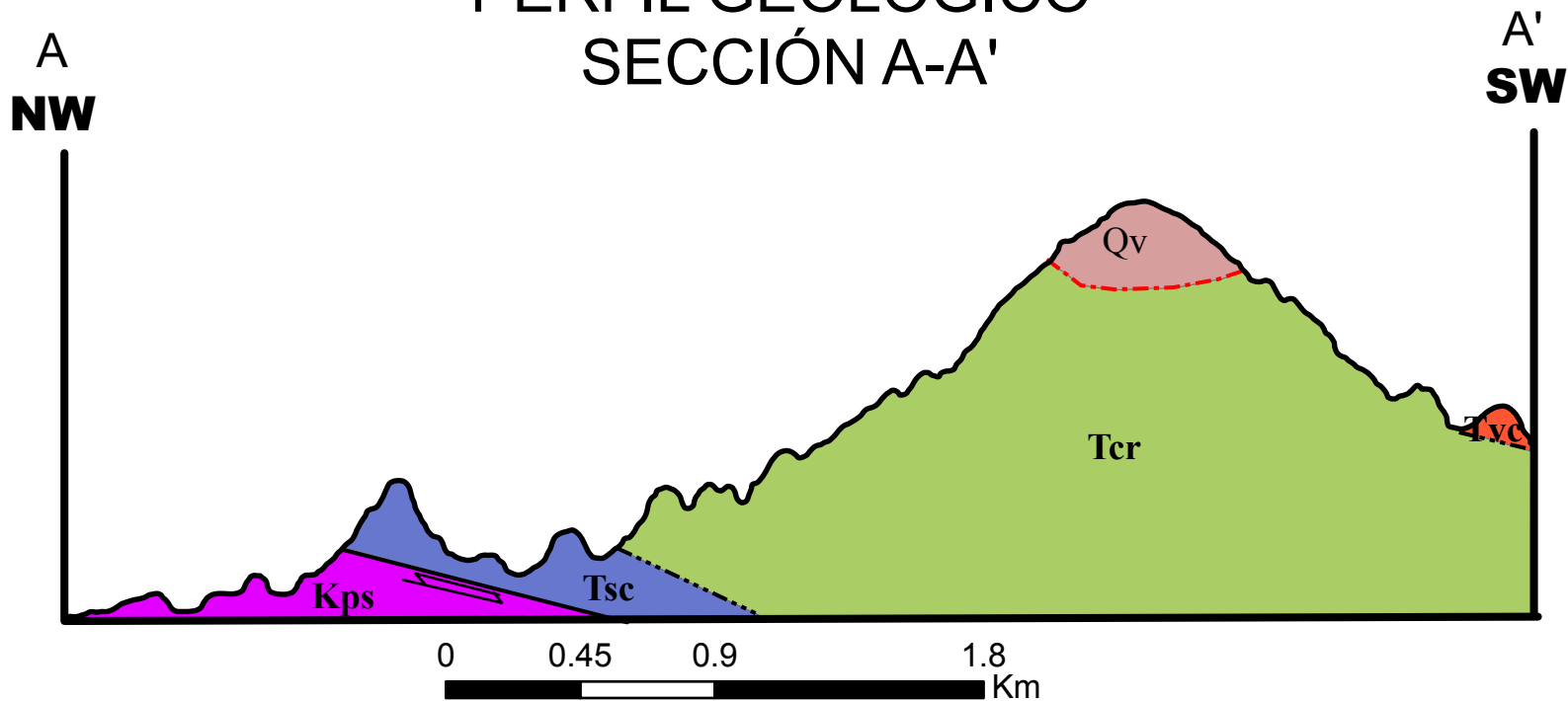
- Qp Ceniza Volcanica
- Qv Depositos volcanicos
- Tvc Unidad de Volcano-clasticos
- Tcr Capas Rojas
- Tsc Unidad siliciclasticos
- Kps Peridotita Serpentinizada

Simbología

- Quebradas
- Principal
- Secundario
- Terraceria
- Curvas
- curvas 100
- Discordante
- Fallado
- Disconformidad angular
- ESTRTIFICACION
- FRACTURAS

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: Análisis litológico de las asociaciones de facies y estructuras sedimentaria en un área de 20km ² a escala 1:25,000 en las cercanías del Rio Motagua, en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya.		
Contiene: Mapa Geológico		
Trabajo realizado por:		
Carla María Fernanda Chun Quinillo		
Escala: 1: 25,000	Revisado por: Ing. Bernie Moeschler	Referencia Espacial: WGS 84 -- ZONA 15 UTM
		ANEXO 1

PERFIL GEOLOGICO SECCIÓN A-A'



Esc. 1:25 000

LEYENDA

- Qv Depositos volcanicos
- Tvc Vulcanoclasticos
- Tcr Capas Rojas
- Tsc Siliciclasticos
- Kps Peridotita Serpentinizada

Simbología Contactos

- Discordante
- Fallado
- Disconformidad angular

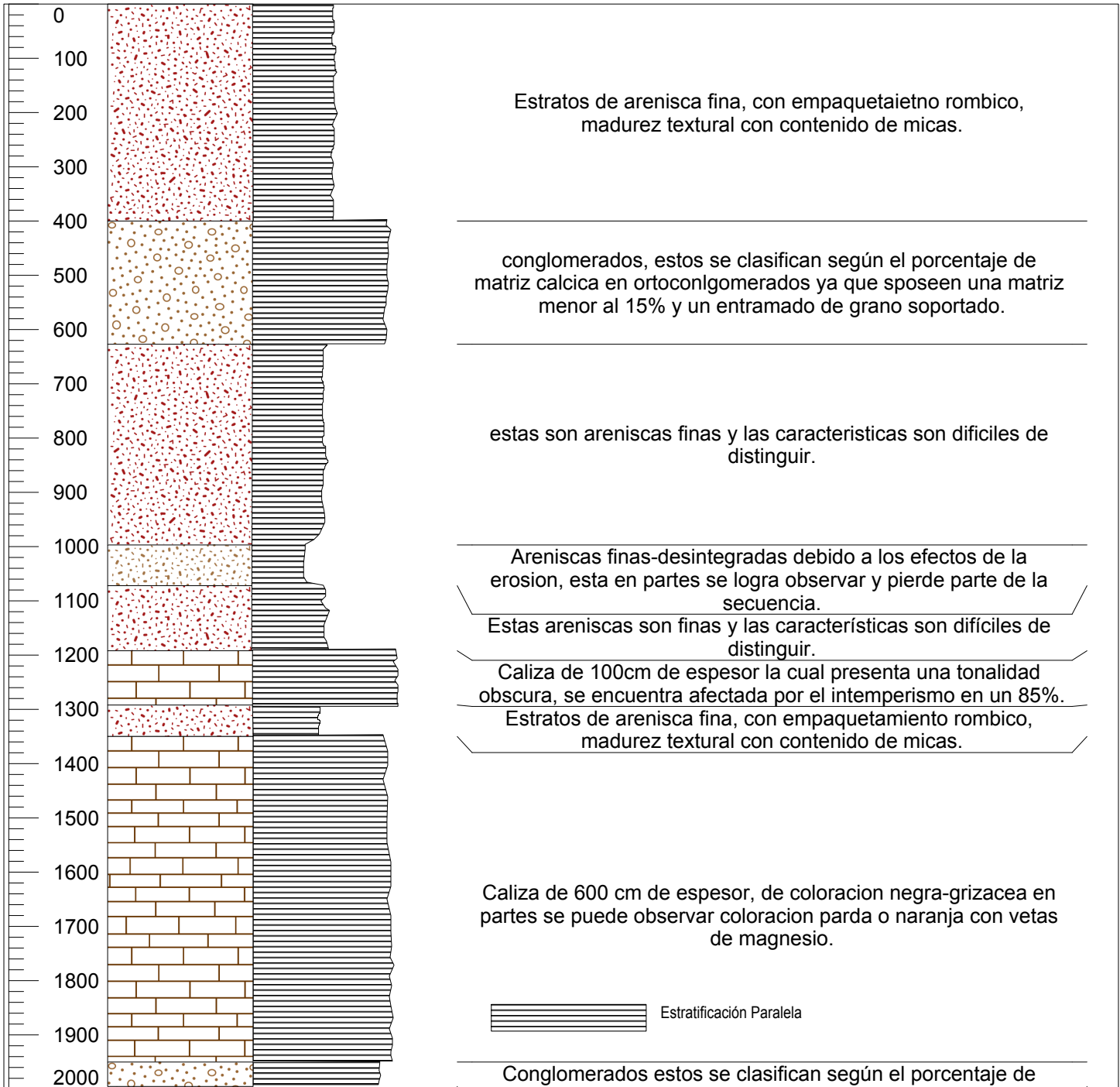
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
	CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE	
CARTOGRAFIADO GEOLOGICO EN EL PROGRESO: Analisis litológico de las asociaciones de facies y estructuras sedimentarias en un área de 20km ² a escala 1:25,000 en las cercanías del Río Motagua, en la aldea Palo Amontonado, Guastatoya.		
Contiene: PERFIL GEOLOGICO SECCIÓN A-A'		
Trabajo realizado por: Carla María Fernanda Chun Quinillo		
Escala: 1: 25,000	Revisado por: Ing. Bernnie Moeschler	Referencia Espacial: WGS 84 -- ZONA 15 UTM
		ANEXO 2



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Siliciclásticos-15

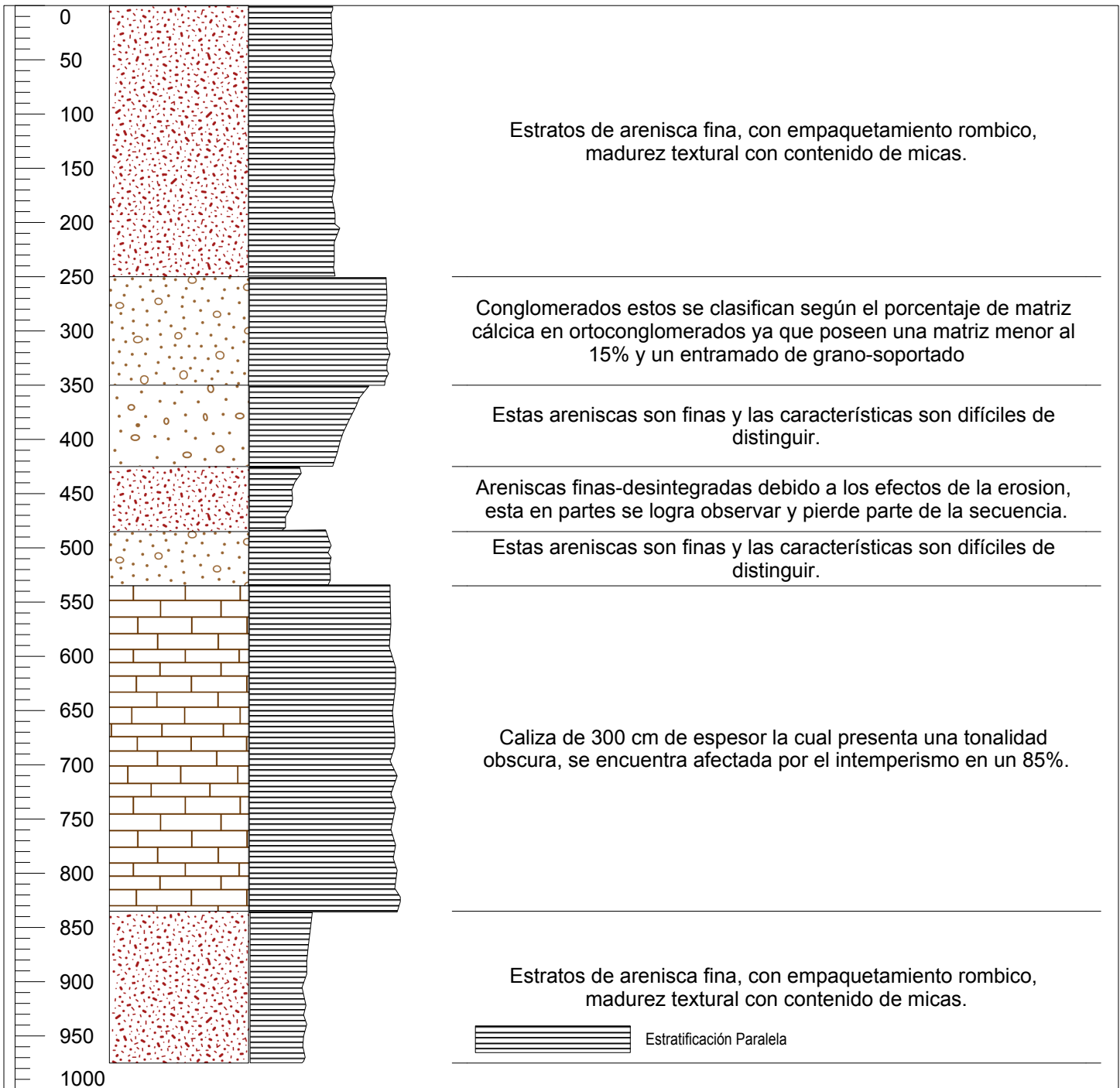
Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna										Otros datos
		Caliza										
		Arcilla	Limos	MF	F	M	G	MG	F	G	Conglomerado	



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Siliciclásticos-43

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna								Otros datos
		Caliza							Conglomerado	
		Arcilla	Limos	Arenisca				MG		
MF	F			M	G					

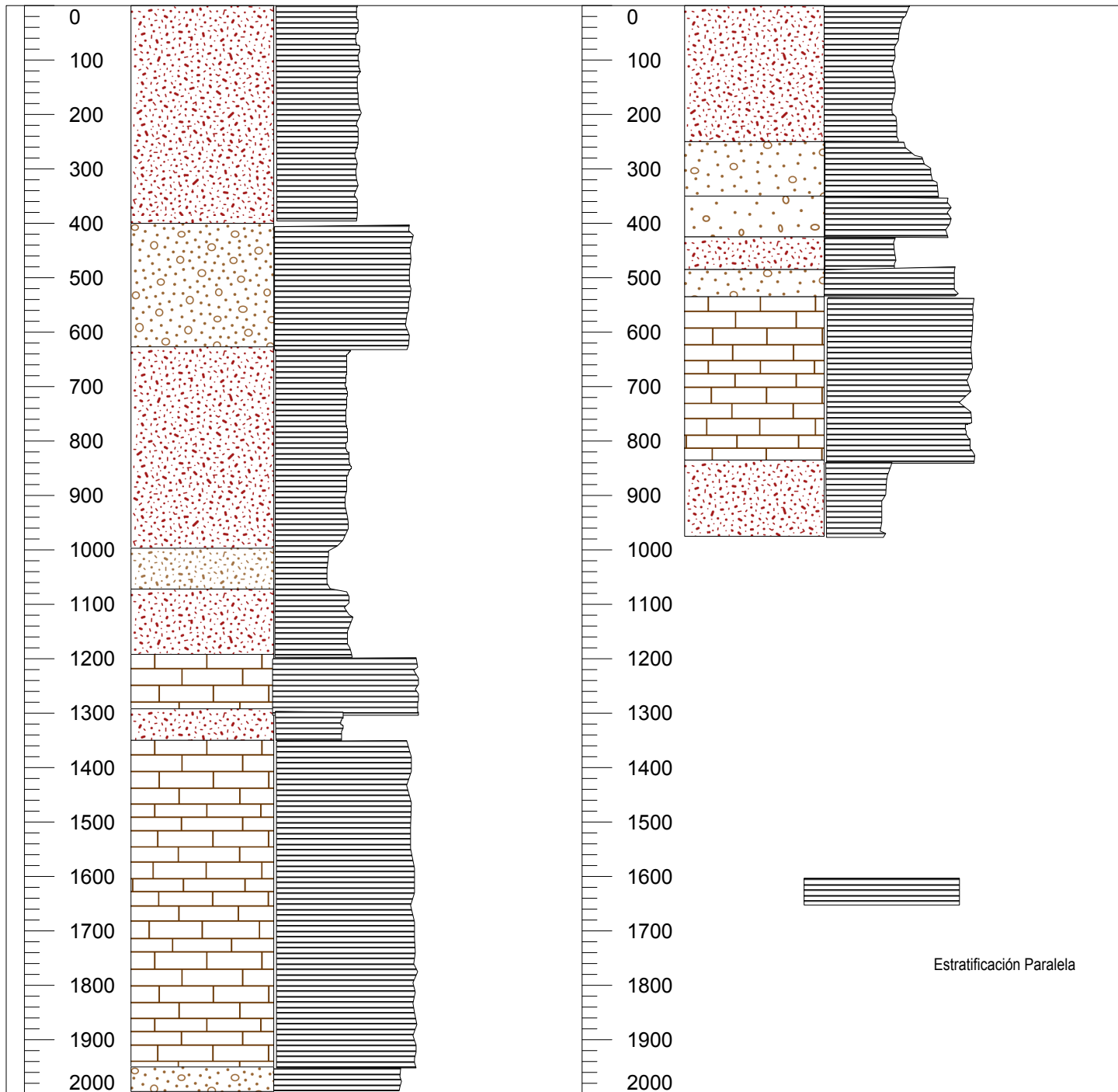


COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Siliciclásticos-15-43

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna						
		Caliza						Conglomerado
		Arcilla	Limos	Arenisca				
		MF	F	M	G	MG	F	G

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna						
		Caliza						Conglomerado
		Arcilla	Limos	Arenisca				
		MF	F	M	G	MG	F	G



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
USAC-CUNOR
TÉCNICO EN GEOLOGÍA
TRABAJO FINAL DE CAMPO
 Estudiante: Carla María Fernanda Chun Quinillo

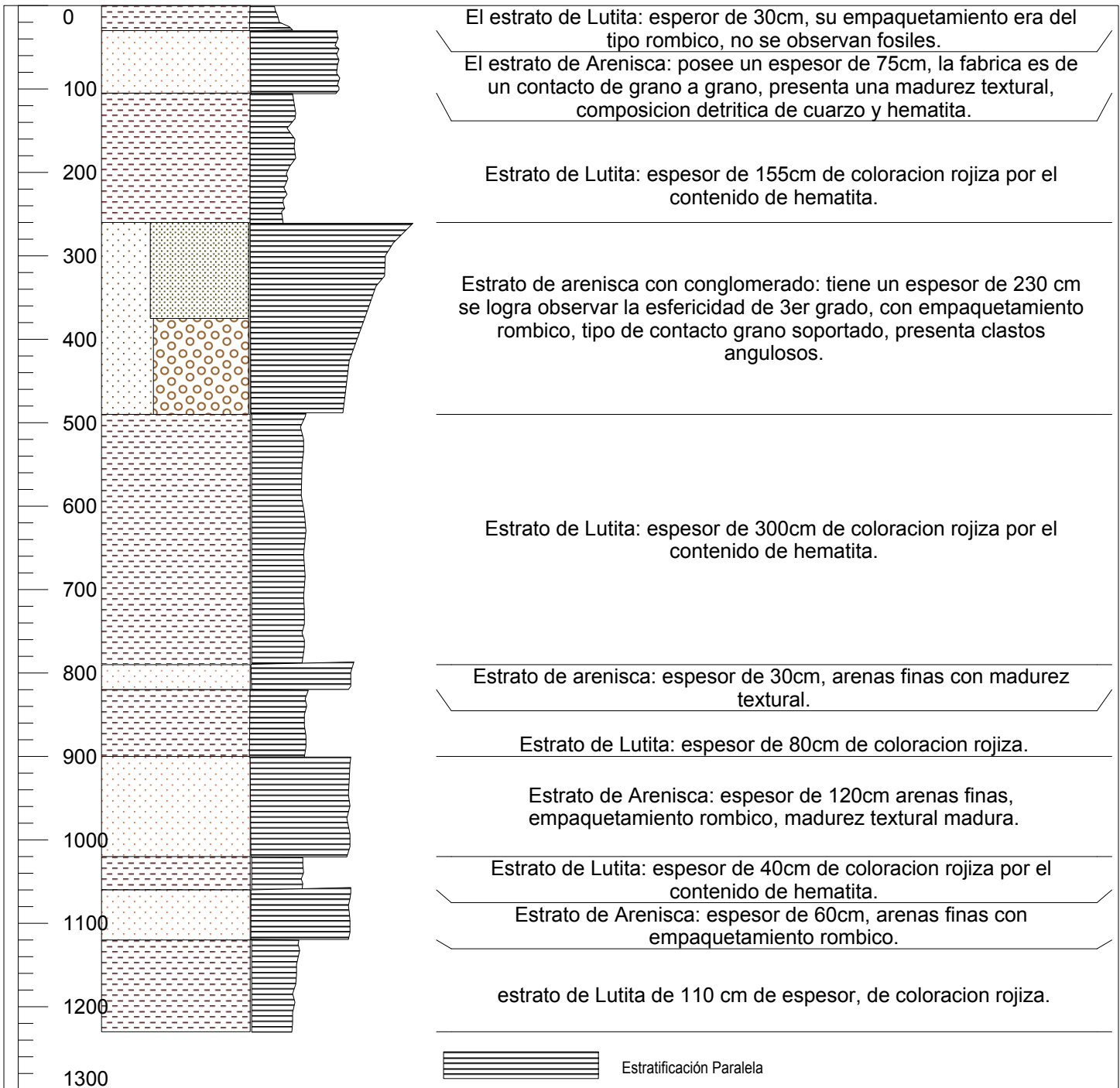
ANEXO 5



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Capas Rojas-Estación 65

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna										Otros datos
		Caliza								Conglomerado		
		Arcilla	Limos	Arenisca					F	G		
				MF	F	M	G	MG	F	G		



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
USAC-CUNOR

TÉCNICO EN GEOLOGÍA
TRABAJO FINAL DE CAMPO

Estudiante: Carla María Fernanda Chun Quinillo

ANEXO 6

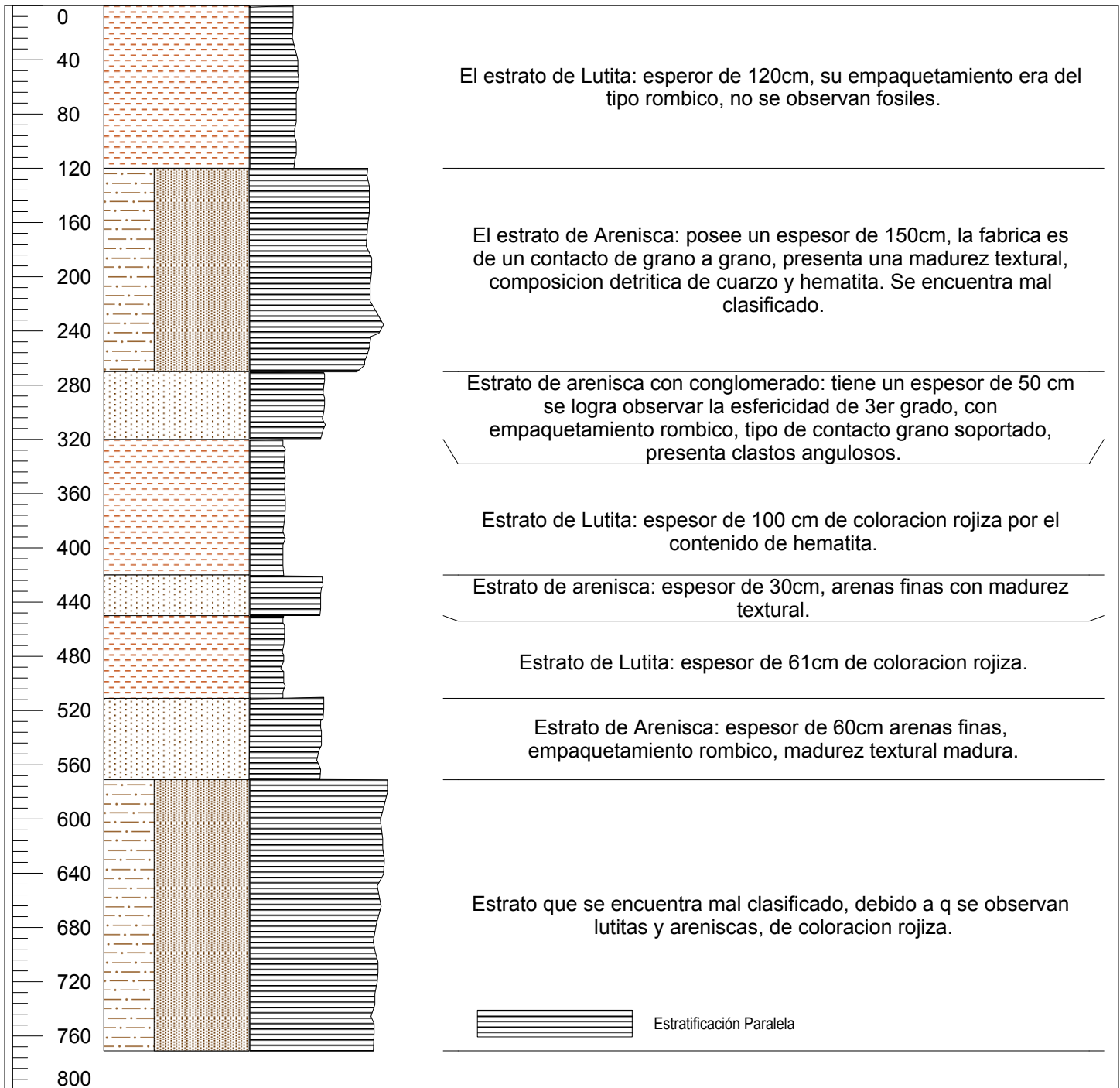


COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Capas Rojas-Estación 34

97

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna										Otros datos
		Caliza										
		Arenisca					Conglomerado					
Arcilla	Limos	MF	F	M	G	MG	F	G				



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
 USAC-CUNOR
 TÉCNICO EN GEOLOGÍA
 TRABAJO FINAL DE CAMPO
 Estudiante: Carla María Fernanda Chun Quinillo

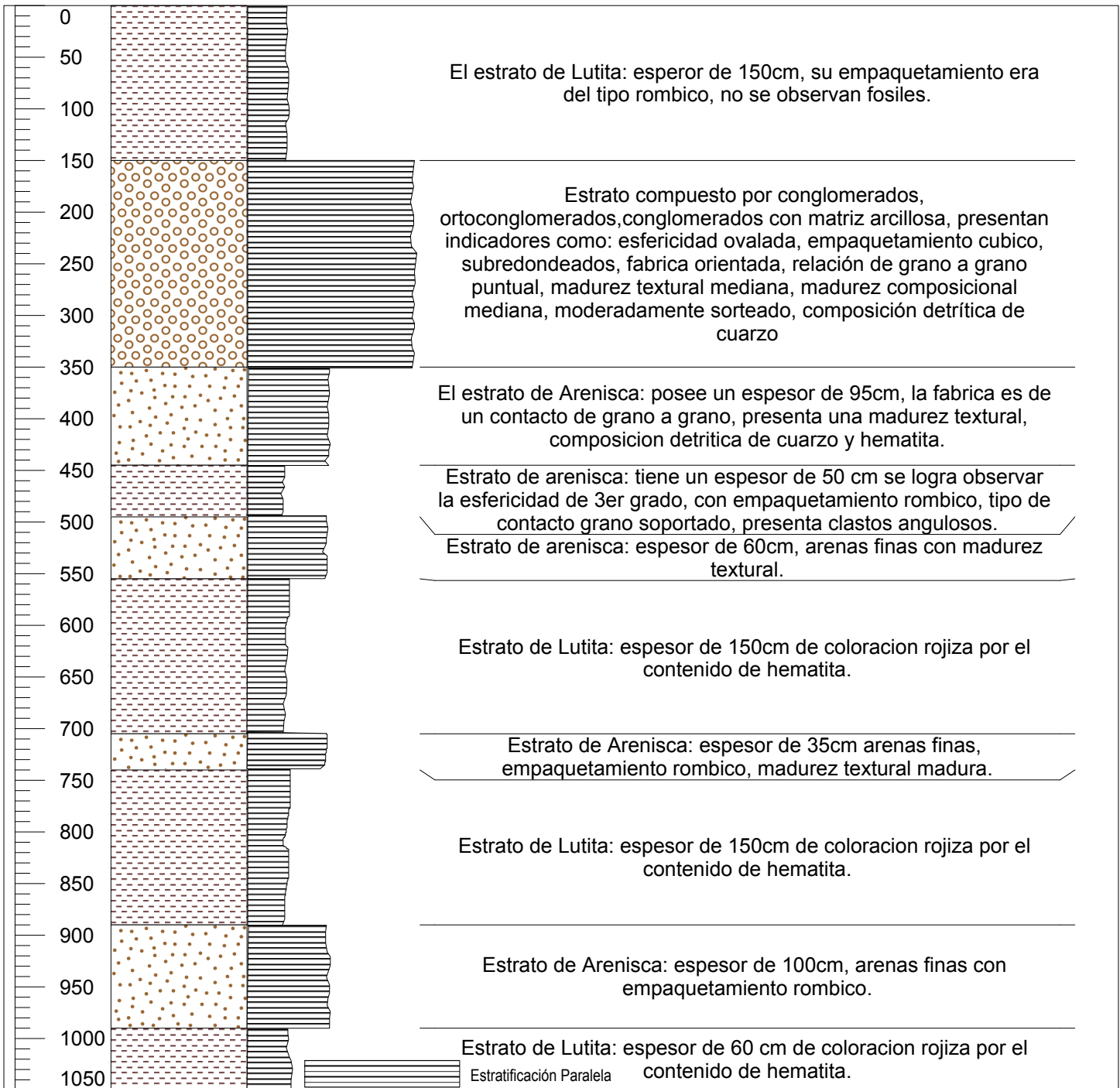
ANEXO 7



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Capas Rojas-Estación 83

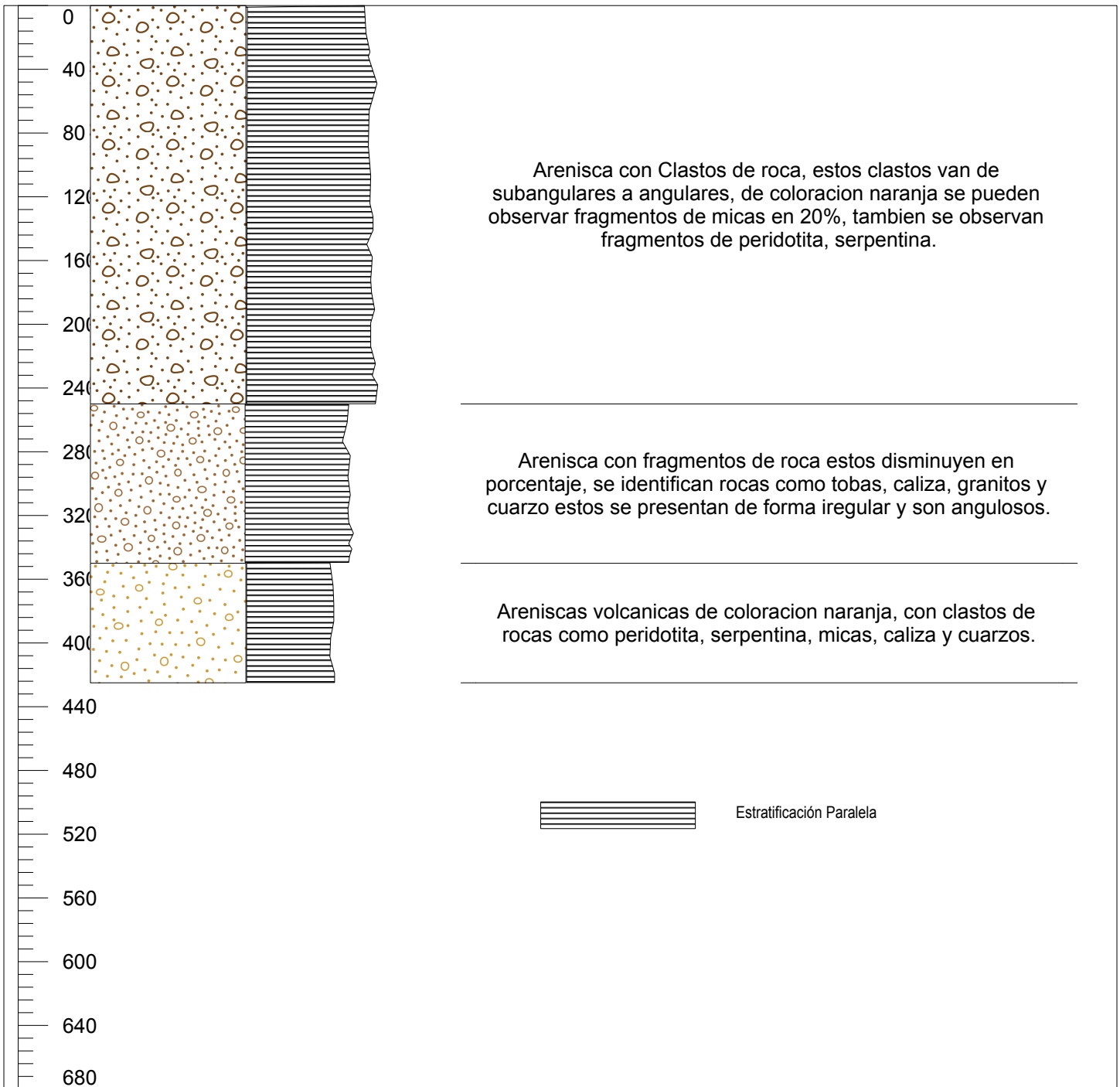
Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna								Otros datos
		Caliza				Conglomerado				
		Arcilla	Limos	Arenisca		MG		F		



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Vulcanoclásticos-168

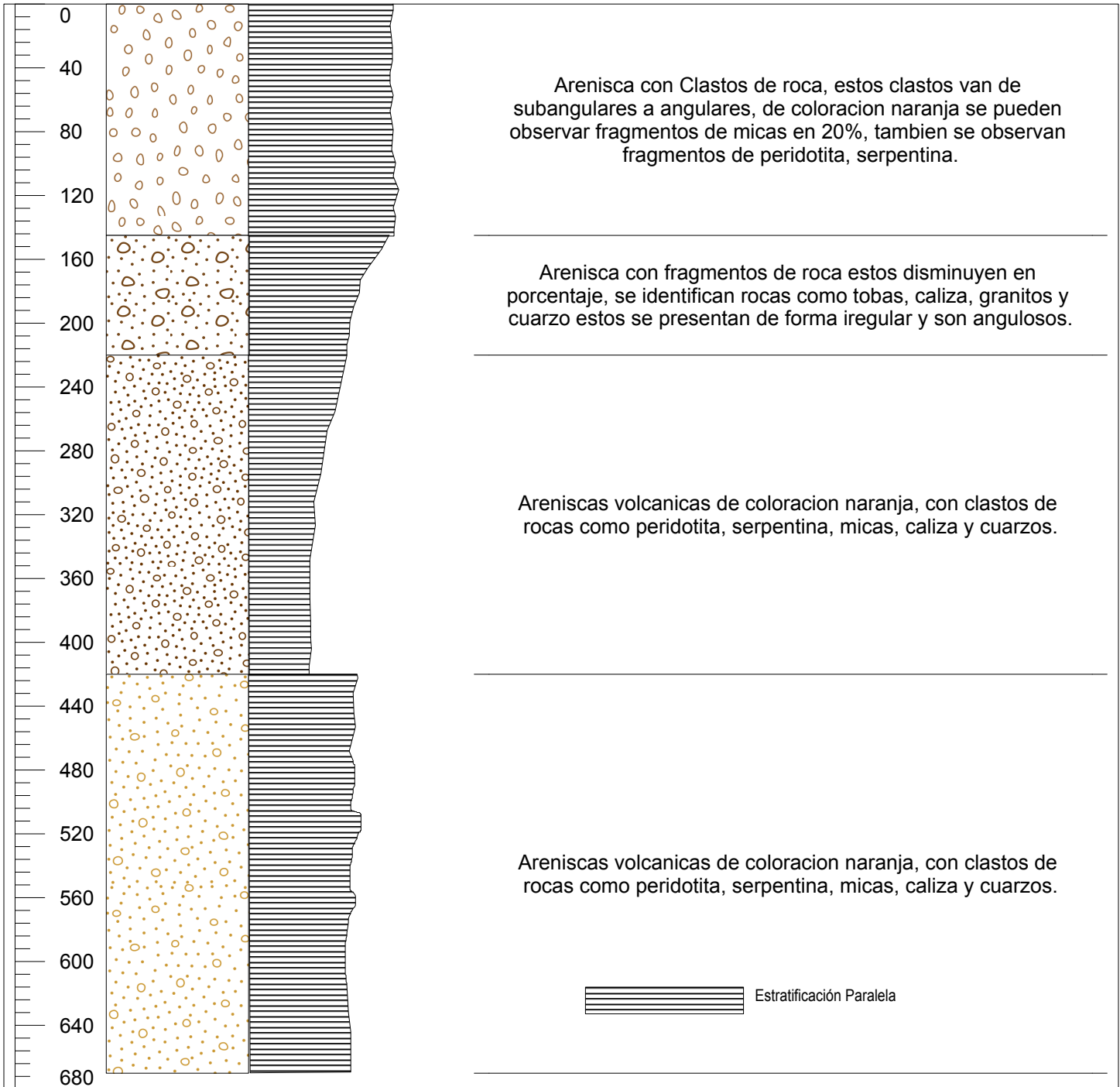
Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna							Otros datos
		Arcilla	Limos	Caliza				Conglomerado	
				MF	F	M	G		



COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Vulcanoclásticos-175

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna										Otros datos
		Caliza										
		Arenisca										
		Arcilla	Limos	MF	F	M	G	MG	F	G	Conglo merado	



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
USAC-CUNOR

TÉCNICO EN GEOLOGÍA
TRABAJO FINAL DE CAMPO

Estudiante: Carla María Fernanda Chun Quinillo

ANEXO 10

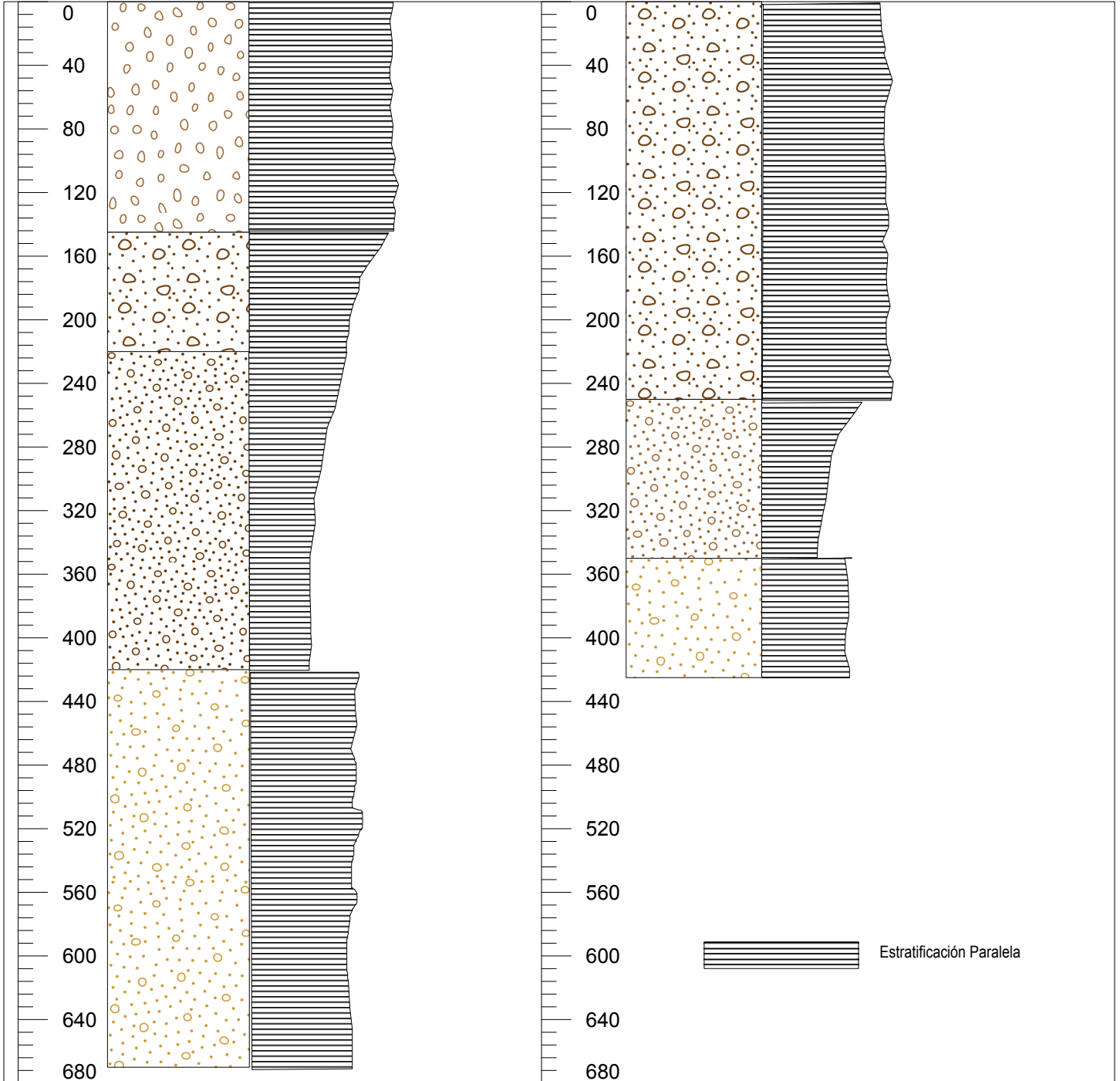


COLUMNA ESTRATIGRAFICA

Vulcanoclásticos-168-175

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna							
		Caliza							Conglomerado
		Arcilla	Limos	MF	F	M	G	MG	

Escala	Litología	Granulometría y Estructura Interna							
		Caliza							Conglomerado
		Arcilla	Limos	MF	F	M	G	MG	



UNIVERSIDAD SAN CARLOS DE GUATEMALA
USAC-CUNOR

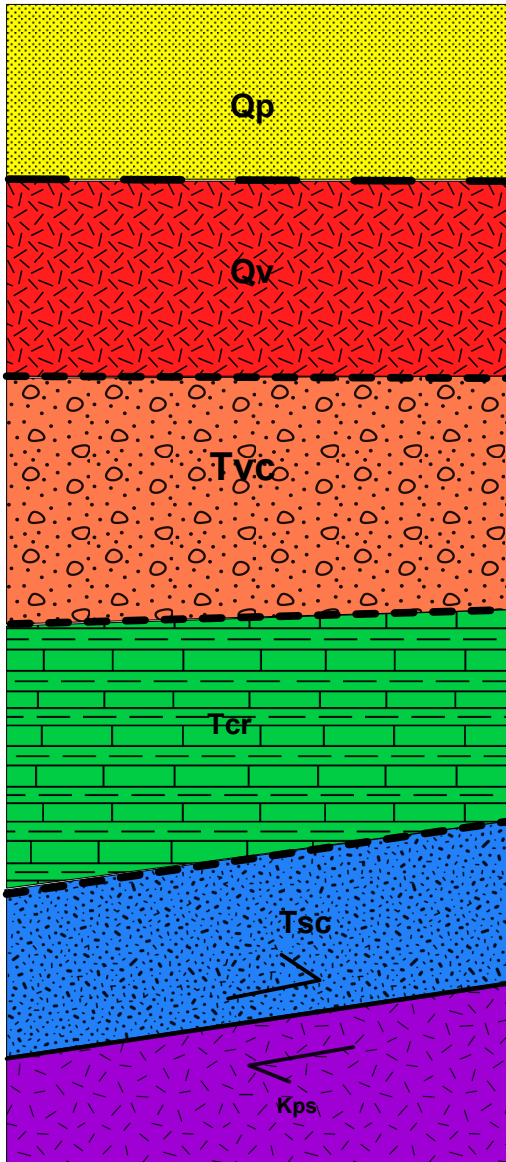
ANEXO 11

TÉCNICO EN GEOLOGÍA
TRABAJO FINAL DE CAMPO




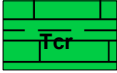


Estudiante: Carla María Fernanda Chun Quinillo






COLUMNA LITOLÓGICA



LEYENDA

-  Qp Unidad de Ceniza Pómacea
-  Qv Depósitos Volcánicos
-  Tvc Unidad de Vulcanoclásticos
-  Tcr Unidad de Capas Rojas
-  Tsc Unidad de Silisiclásticos
-  Kps Unidad de Peridotita Serpentinizada

SIMBOLOGÍA

-  Discordancia
-  Disconformidad Angular
-  Fallado

Anexo 13. Guías de Laboratorio 2013

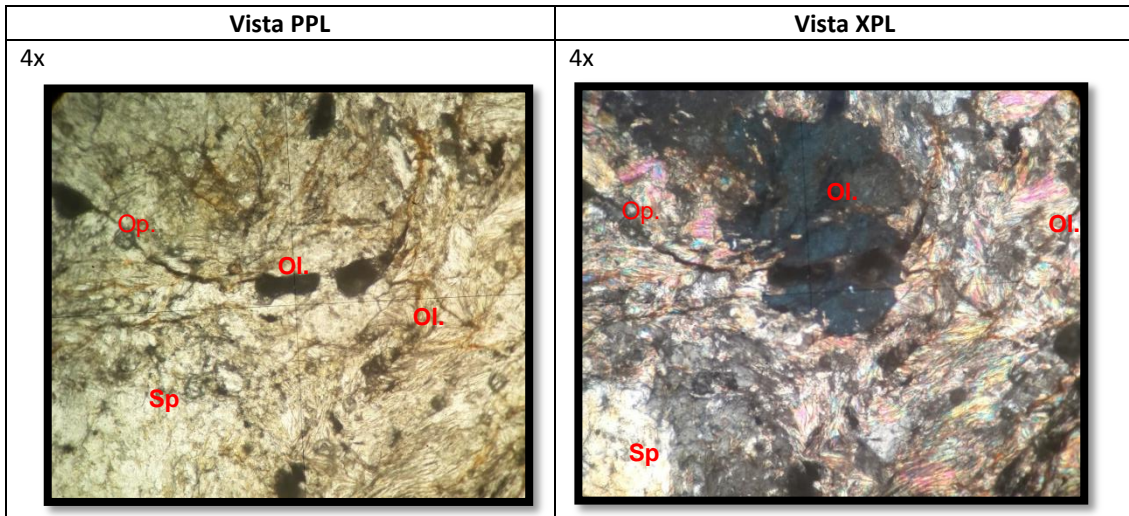
TIPO DE ROCA: Metamórfica			Muestra:1
NOMBRE DE LA ROCA: Peridotita Serpentinizada			
CLASIFICACION UTILIZADA: Predominio mineralógico.			
DATOS GENERALES			
No. C.C.-05	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 14 de Junio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACION: Quebrada letreros	UTM_Este: 0813075	UTM_Norte: 1649350	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: Afloramiento presente en la parte Este de la quebrada letreros, de 75m de largo y 5 de alto.
LITOLOGÍA: Afloran de peridotita serpentinizada, de color verde oscuro, y con vetas rellenas de magnesio.
ESTRUCTURAS: ➤ Fracturas y foliación.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana	COLOR: verde oscuro
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Posibles olivinos, debido a la coloración azulada y verdosa que presenta.	
TEXTURA: Afanítica	

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Textura: Lepidoblastica		Matriz: microgranular acicular		Minerales opacos: 8%	
Luz polarizada plana(PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Serpentina	Incoloro	No	Alto	No	Anhedral
Olivino	Incoloro	No	Medio	Fracturas	Subhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.009	No	No	35	
Segundo	0.035-0.052	90°	No	57	





TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 2
NOMBRE DE LA ROCA: conglomerado polimictico	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-16	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 18 de Junio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Quebrada letreros	UTM_Este: 0813325	UTM_Norte: 164855	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: Afloramiento expuesto en la quebrada Letreros en la parte Nor-Oeste, de 15m de largo y 3 de alto.
LITOLOGÍA: Unidad de siliciclásticos, se observan conglomerados, con matriz de color rosa pastel (calcita) y fragmentos líticos.
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.

DESCRIPCION MICROSCOPICA:
Se observan clastos sub-redondeados, mayores de 2mm. Con alto grado de escogimiento. En donde se observan feldespatos, cuarzo, fragmentos líticos y una matriz cálcica.

Minerales	Porcentajes 100%
Feldespatos	42
Cuarzo	37
Fragmentos líticos	21



VISTA EN EL ESTEREOMICROSCOPIO



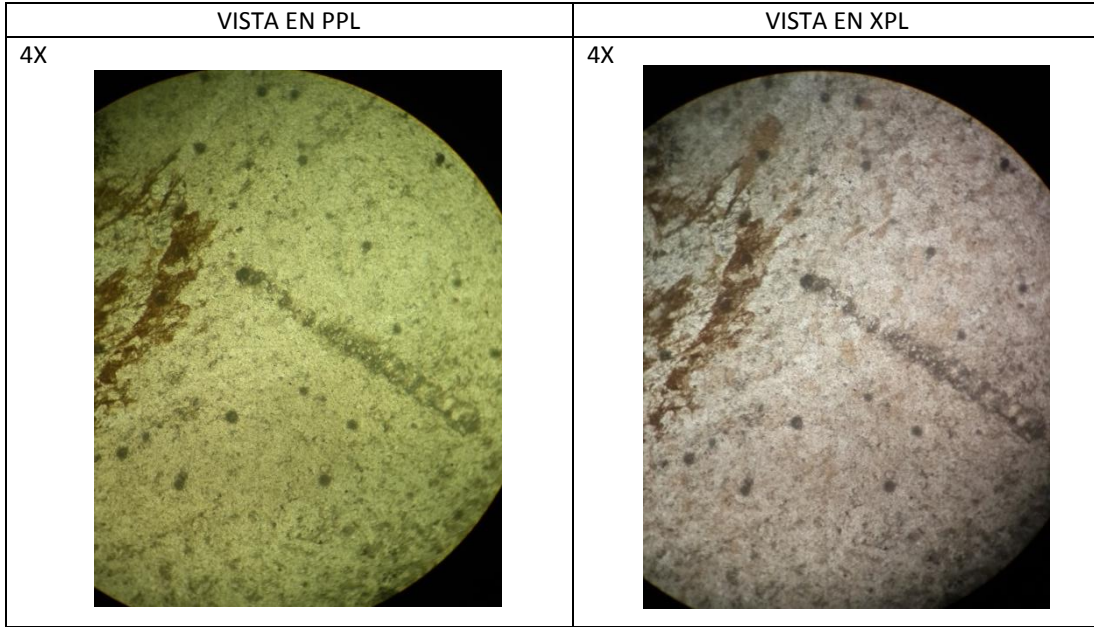
TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 3.
NOMBRE DE LA ROCA: siliciclásticas-conglomerados	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-23	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 18 de Junio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Carretera de aldea Palo amontonado.	UTM_Este: 0813280	UTM_Norte: 1647425	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
DISPOSICIÓN: Afloramiento expuesto en la carretera que conduce a la aldea palo amontonado, de 30m de largo 8 de alto.	GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana	COLOR: Naranja
LITOLOGÍA: Unidad de siliciclasticos, se observa caliza de coloración oscura con areniscas.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA se observa una arenisca fina con contenido cálcico debido a que tiene una reacción al agregarle HCl.	
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.	TEXTURA: Pelítica	

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Se observan fragmentos de cuarzo		Matriz: 60		Minerales opacos: 05%	
Luz polarizada plana(PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Cuarzo	Incoloro	No	Bajo	No	Granular/anhedral
Feldespatos	Incoloro	No	Medio	No	Subhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.009	Ondulante	No	20	
Primer	0.013	45%	Simple	15	





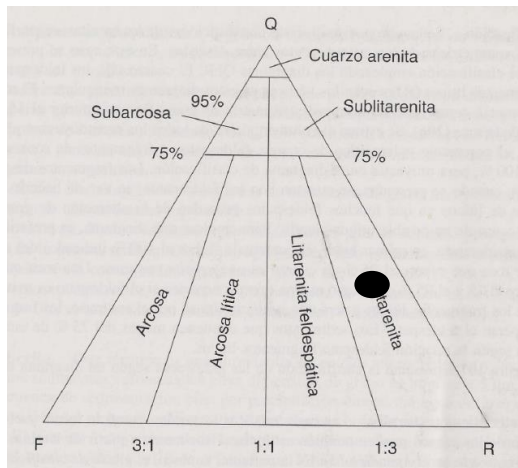
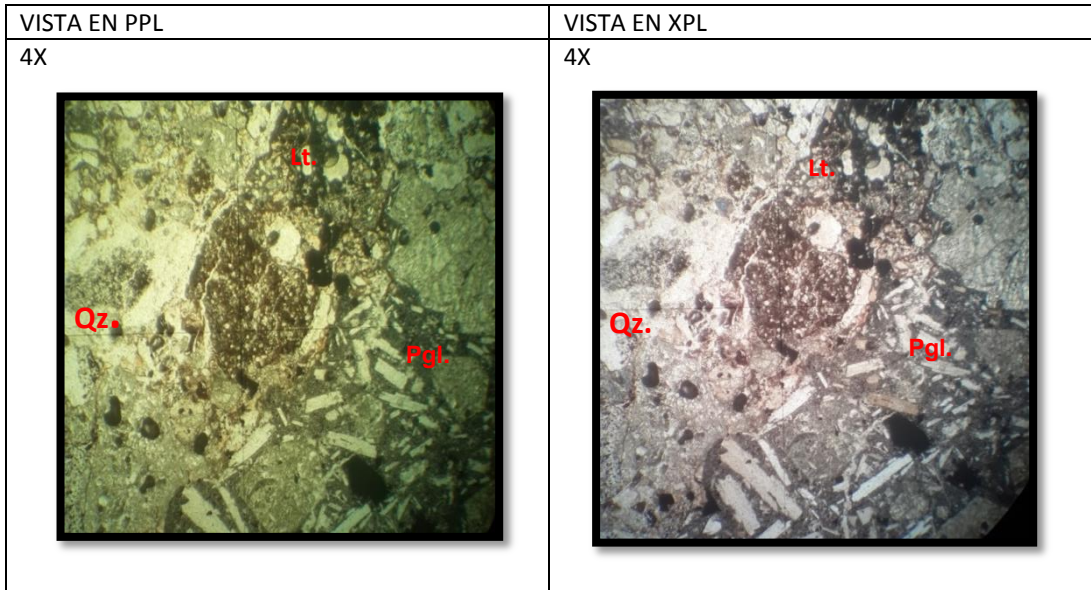
TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 4
NOMBRE DE LA ROCA: litoarenita	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-48	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 22 de Julio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Parte baja del cerro monte verde	UTM_Este: 0813505	UTM_Norte: 1647985	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
DISPOSICIÓN: Afloramiento de 13m de largo y 5 de alto, en la parte ascendente del cerro monte verde.	GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana	COLOR: Rojiza a verdosa
LITOLOGÍA: Capas rojas, en secciones se exponen en el suelo y se encuentran aflorantes.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Se observa limos cementados con granos de rocas menores de 2mm.	
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.	TEXTURA: Madura	

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Textura: madura				Minerales opacos: 4%	
	Matriz: óxido de hierro			Fragmentos de roca: 54%	
Luz polarizada plana(PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Plagioclasas (Bytownita)	Incoloro	No	Medio	No	Subhedral
Cuarzo	Incoloro	No	Bajo	No	Anhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.012	60	Simple	14	
Primer	0.9	Ondulante	No	28	





Minerales	Porcentajes
	100%
Feldespatos	15
Cuarzo	30
Fragmentos líticos	55

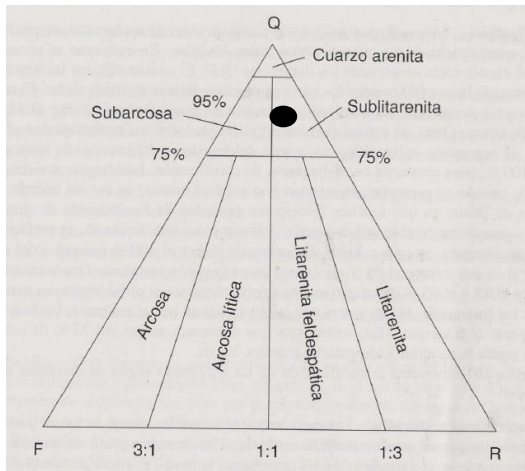
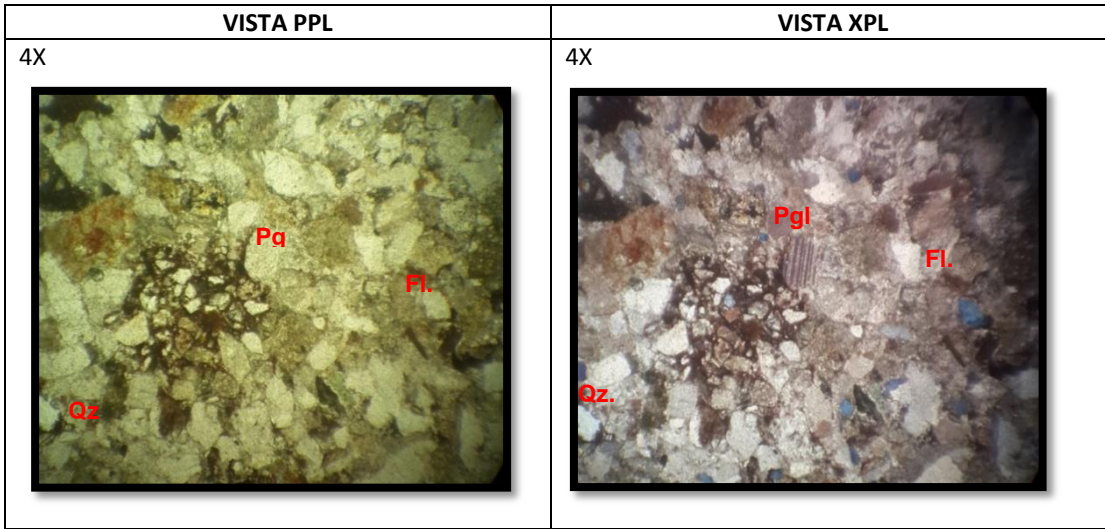
TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 5.
NOMBRE DE LA ROCA: Sublitoarenita	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-35	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 11 de Julio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Aldea el Chilar	UTM_Este: 0812202	UTM_Norte: 1645390	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
DISPOSICIÓN: Afloramiento de 18m de largo y 5m de alto, ubicado en una carretera no identificada que se encuentra en los alrededores de la aldea el chilar.	GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana	COLOR: Rojiza marrón
LITOLOGÍA: Capas rojas, en secciones se exponen en el suelo y se encuentran aflorantes.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Se observa limos cementados con granos de rocas menores de 2mm.	
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.	TEXTURA: Madura	

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Fragmentos líticos: 10		Matriz:	Minerales opacos: 3%		
Luz polarizada plana (PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Cuarzo	Incoloro	No	Bajo	No	Granular/anhedral
Plagioclasa	Incoloro	No	Medio	No	Subhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.009	Ondulante	No	80	
Primer	0.013	45%	Simple	7	





Minerales	Porcentajes 100%
Feldespatos	8
Cuarzo	82
Fragmentos líticos	10

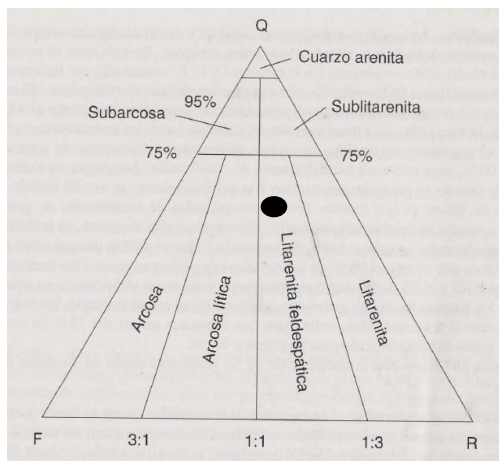
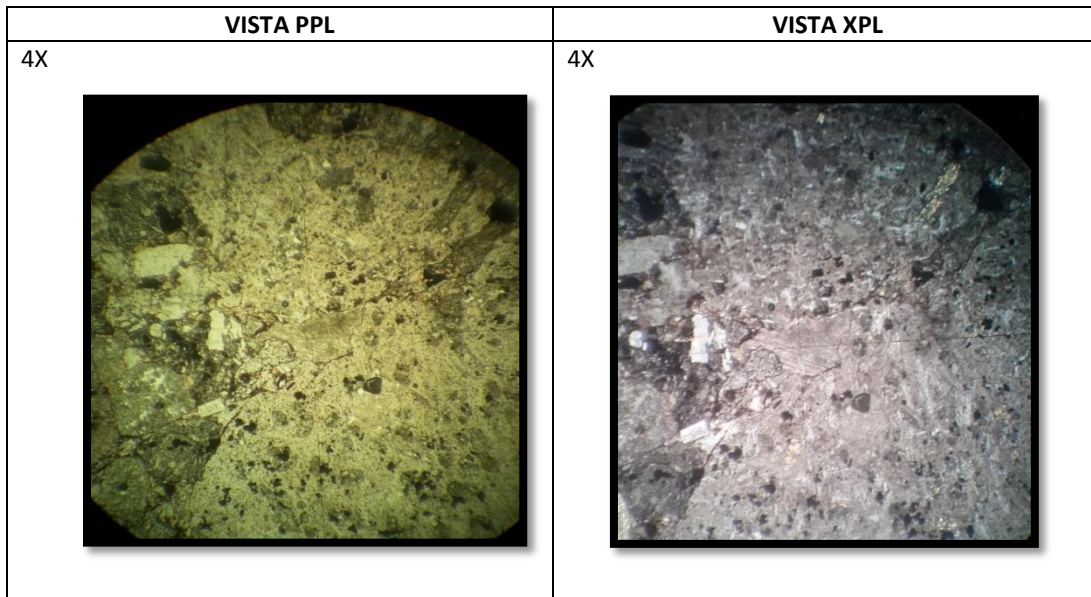
TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 6
NOMBRE DE LA ROCA: litoarenita feldespatica	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-35	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 26 de Junio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Quebrada Agua Shuca	UTM_Este: 0815632	UTM_Norte: 1648580	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: Afloramiento de 20m de largo y 3m de alto, en la parte este de la quebrada Agua Shuca, exposiciones en secciones.
LITOLOGÍA: Capas rojas, en secciones se exponen en el suelo y se encuentran aflorantes. Lutitas de coloración rojiza y conglomerados de coloración verdosa
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana	COLOR: Rojiza
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Se observa limos cementados con granos de rocas menores de 2mm.	
TEXTURA: Madura	

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Fragmentos líticos: 20		Matriz:	Minerales opacos: 5%		
Luz polarizada plana(PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Cuarzo	Incoloro	No	Bajo	No	Granular/anhedral
Plagioclasa	Incoloro	No	Medio	No	Subhedral
Calcita	Incoloro		Alto	Si	Subhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.009	Ondulante	No	50	
Primer	0.013	45%	Simple	15	
Primer	0.017		Si	10	



Minerales	Porcentajes 100%
Feldespatos	18
Cuarzo	59
Fragmentos líticos	23

TIPO DE ROCA: Sedimentaria	Muestra: 7
NOMBRE DE LA ROCA: vulcanoclasticas	
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.	

DATOS GENERALES			
No. C.C.-52	IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC		
FECHA: 26 de Junio 2013	PROYECTO: Geología en el progreso.		
UBICACIÓN: Carretera Ca-9	UTM_Este: 0814190	UTM_Norte: 1645133	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA
DISPOSICIÓN: Afloramiento de 18mts de largo y 5mts de ancho. Ubicado en la carretera Ca-9.	GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana
LITOLOGÍA: Vulcanoclasticos, unidad de clastos imbricados con orientación preferencial Este-oeste.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Se observan una matriz de arenisca con clastos(basaltos, filitas, serpentinitas, anfibolita, peridotita)
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.	TEXTURA:

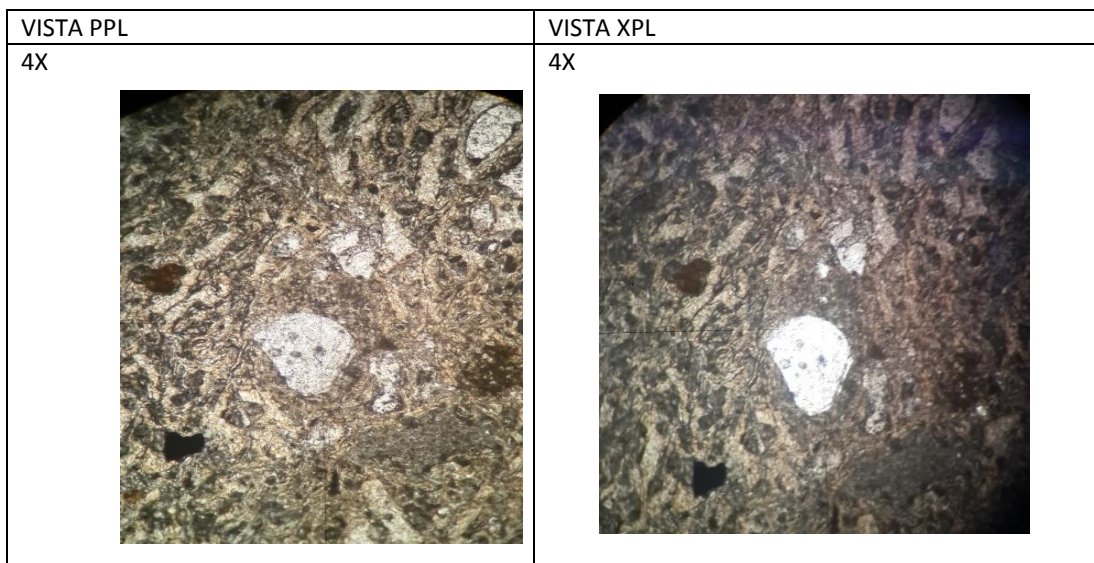
Tamaño de clastos			Forma				Clasificación		
Canto	Arena	Limo	Anguloso	Subanguloso	Subredondeado	Redondeado	Pobremente	Moderadamente	Bien
X	X		X		X			X	
Entramado			Madurez textural				Empaquetamiento		
Flotante	Punto X	Long.	Cóncavo X	Sutura	Inmaduro X	Submaduro X	Maduro	Grano sostenido	Matriz-soportada X
Matriz/cemento			Componentes principales						
Matriz	Cemento	cuarzo	feldespato	F. de roca					
X		25%	20%	55%					



TIPO DE ROCA: ígnea extrusiva			Muestra:8
NOMBRE DE LA ROCA: ignimbrita			
CLASIFICACION UTILIZADA: características texturales.			
DATOS GENERALES			
No. C.C.-25		IDENTIFICACION BASE DE DATOS: TFC	
FECHA: 03 de Julio 2013		PROYECTO: Geología en el progreso.	
UBICACIÓN: Carretera Ca-9	UTM_Este: 0815698	UTM_Norte: 1645885	UTM_Zona: 15N
LOCALIDAD: Guastatoya, El Progreso.			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	Nombre: El Progreso	Serie: 2160 I	Escala: 1:50,000
ANALISO Y MUESTREO: Carla María Fernanda Chun Quinillo			

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA
DISPOSICIÓN: Afloramiento de 18mts de largo y 5mts de ancho. Ubicado en la carretera Ca-9.	GRADO DE METEORIZACIÓN: II sana COLOR: Diversa
LITOLOGÍA: Vulcanoclásticos, unidad de clastos imbricados con orientación preferencial Este-oeste.	COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Se observan una matriz de arenisca con clastos(basaltos, filitas, serpentinitas, anfibolita, peridotita)
ESTRUCTURAS: ➤ Estratificación.	TEXTURA: Piroclástica

DESCRIPCION MICROSCOPICA					
Feldespatos alcalinos:	45	Matriz: vítrea	Minerales opacos : 5%		
Luz polarizada plana(PPL)					
Nombre	Color	Pleocroísmo	Relieve	Clivaje o exfoliación	Habito o forma cristalina
Cuarzo	Incoloro	No	Bajo	No	anhedral
Anortita	Incoloro	No	Bajo	No	Subanhedral
LUZ POLARIZADA CRUZADA (XPL)					
Color de interferencia Orden	Birrefringencia	Extinción Angulo	Maclas y zonación	Porcentaje %	
Primer	0.009	Ondulante	No	40	
Primer	0.013	82	Simple	10	



Minerales	Porcentajes 100%
Feldspatos Alcalinos	46
Cuarzo	42
plagioclasas	12

Anexo 14. Base de Datos.

- Estratificación de Unidad de Siliciclásticos

DIP	DIRECCION
19	353
3	350
6	190
41	168
49	183
4	12
27	148
38	151
44	164
55	183
30	168
21	155
42	207
32	175
35	166
24	149
11	190
15	182
26	208
36	210
8	159
55	155
26	135

- Estratificación de Capas Rojas

DIP	Dirección	Dip	Dirección	Dip	Dirección
14	202	6	224	74	208
49	222	3	21	28	154
41	183	12	230	28	159
42	157	11	246	16	49
14	169	9	309	41	100
14	140	1	294	7	159
12	154	53	211	6	160
22	155	11	327	8	184
17	161	10	158	26	109
8	185	26	292	7	171
6	143	18	169	6	143
14	205	8	185	8	224
49	187	41	100	40	265



42	157	7	184	10	146
8	185	15	160	7	165
10	224	8	184	1	223
3	21	5	156	53	211
12	230	25	180	11	327
17	243	26	105	6	160
9	309	5	171	10	178
26	290	11	345	34	190
74	208	10	145	57	187
30	154	35	183	34	156
24	175	40	157	16	202
16	49	14	169	49	222
26	109	14	140	13	167
7	180	12	154	32	186
18	214	22	155	45	292
10	210	17	161	11	105
6	303	58	80		

- Orientación de Clastos (Unidad de Vulcanoclásticos)

Dip	Dirección
6	146
3	6
3	11
13	4
5	346
13	352
25	185
28	183
29	161
4	182
30	160
45	25
61	334
61	146
14	143
46	44
30	292
14	308
25	310

- **Fallas**

Dip	Dirección	Pitch
8	210	38
48	40	22
59	256	6
74	325	45
71	324	36
64	340	30
51	145	55
85	84	52
8	239	05
24	354	60
6	72	73
13	51	15
11	280	16
8	92	20
3	206	15
31	256	55
11	284	43
6	301	83
6	302	72

- **Fracturas**

Dip	Dirección	Dip	Dirección	Dip	Dirección
15	284	8	185	11	68
13	275	12	293	9	328
16	289	36	295	46	19
10	280	5	260	41	45
5	328	2	245	36	295
44	270	5	230	15	300
46	19	2	238	32	270
5	50	7	246	48	294
38	258	11	310	6	224
40	269	5	163	21	43
23	70	27	241	4	115
8	45	12	260	6	114
12	265	15	275	24	216
5	50	13	268	35	47
16	270	38	45		

No.036-2016



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:

CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO EN EL PROGRESO: ANÁLISIS LITOLÓGICO DE LAS ASOCIACIONES DE FACIES Y ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN UN ÁREA DE 20KM² A ESCALA 1:25,000 EN LAS CERCANÍAS DEL RÍO MOTAGUA, EN LA ALDEA PALO AMONTONADO, GUASTATOYA

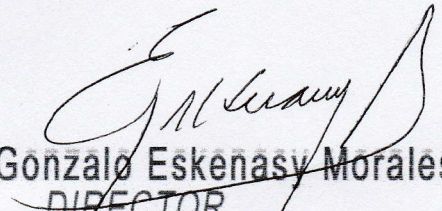
Presentado por el (la) estudiante:

CARLA MARIA FERNANDA CHUN QUINILLO

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 01 de marzo de 2016.


Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

