

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO: ANÁLISIS DEL
AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS
EN UNA SUPERFICIE DE 9km² A ESCALA 1: 10 000,
LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE,
CHUARRANCHO, GUATEMALA**

CHRISTIAN MANUEL LÓPEZ

COBÁN, ALTA VERAPAZ, MAYO DE 2017

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO: ANÁLISIS DEL
AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE
SILICICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9km² A ESCALA
1: 10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE
GRANDE, CHUARRANCHO, GUATEMALA**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE**

**POR:
CHRISTIAN MANUEL LÓPEZ
CARNÉ 200945620**

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

COBÁN, ALTA VERAPAZ, MAYO DE 2017

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 Chiquín Yoj
REPRESENTANTE EGRESADOS:	Lic. admón. Fredy Fernando Lemus Morales
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Br. Fredy Enrique Gereda Milián
	PEM. César Oswaldo Bol Cú

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Ind. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJO FINAL DE CAMPO

COORDINADOR:	Ing. Geól. Luis Alfonso Laj Hun
SECRETARIA:	Ing. Geól. Claudia Patricia Muñoz Castro
VOCAL:	Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Ing. Geól. Claudia Patricia Muñoz Castro

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Osmin Jared Vásquez Hernandez

ASESOR

Ing. Geól. Luis Gustavo Chiquín Marroquín

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-12/2017
19 de enero de 2017

**CENTRO UNIVERSITARIO
DEL NORTE (CUNOR)
CARRERA GEOLOGÍA**
Código Postal 16001 – Cobán, Alta Verapaz
PBX: 79 566 600 Ext. 209
Guatemala, C. A.
c. e.: geologiausac@gmail.com

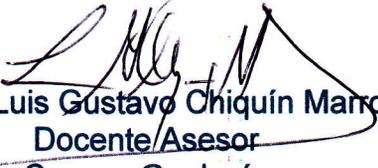
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

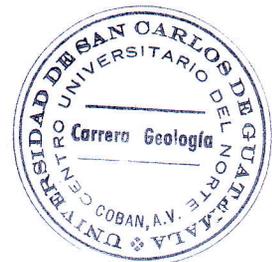
Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **ASESORÍA** del informe final del Trabajo de Graduación del Nivel Intermedio, del estudiante **CHRISTIAN MANUEL LÓPEZ**, carné n°. **200945620**, titulado: **“ANÁLISIS DEL AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9 km² A ESCALA 1:10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE, CHUARRANCHO, GUATEMALA”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-86/2017
13 de marzo de 2017

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

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

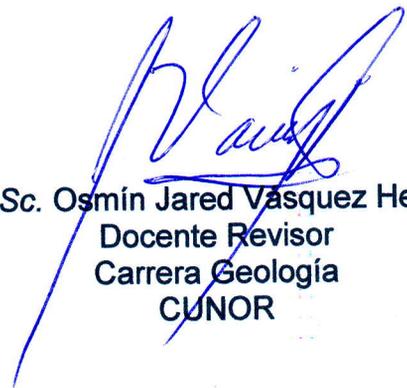
Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, del estudiante **CHRISTIAN MANUEL LÓPEZ**, carné n°. **200945620**, titulado: **“ANÁLISIS DEL AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9 km² A ESCALA 1:10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE, CHUARRANCHO, GUATEMALA”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


Ing. M.Sc. Osmín Jared Vásquez Hernández
Docente Revisor
Carrera Geología
CUNOR



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-127/2017
27 de abril de 2017

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

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

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

Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“ANÁLISIS DEL AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9 km² A ESCALA 1:10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE, CHUARRANCHO, GUATEMALA”**, del estudiante **CHRISTIAN MANUEL LÓPEZ**, carné n°. **200945620**, el cual ya fue revisado como miembro de la Comisión de Redacción y Estilo de la Carrera de Geología, quien considera llena los requisitos establecidos para su aprobación.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Comisión de Redacción y Estilo
Carrera Geología


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



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el informe de trabajo final de campo titulado: ANÁLISIS DEL AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9KM² A ESCALA 1: 10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE, CHUARRANCHO, GUATEMALA, como requisito previo a optar al título profesional de Técnico en Geología.



Christian Manuel López
Carné 200945620

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.

“En el fondo, pienso que nunca he elegido nada por mí mismo, que todo me ha venido dado, que simplemente he interpretado los papeles que me han caído en las manos. Cuando de noche me despierto y pienso en eso, me entra pánico. ¿Quién soy? ¿Cómo soy en esencia? ¿Quién lleva las riendas de mi vida?”

- H. Murakami (Crónica del pájaro que da cuerda al mundo)

“El samurái no podía comprender por qué estaba tan obsesionado con ese hombre flaco que tenía ambos brazos clavados en una cruz. Si verdaderamente todo era una formalidad, no era necesario repetir una y otra vez las mismas palabras. No había ninguna razón para que tan amargas emociones brotaran en su interior.”

- S. Endo (El Samurái)

AGRADECIMIENTOS A

Dios

Porque aunque no siempre te doy el lugar que te mereces y mi cabeza se inunda de constantes dudas, trato de tenerte presente en mi corazón.

Mi hermana

Astrid por haberme dado la oportunidad de seguir estudiando y ser como una madre para mí a cada momento y en cualquier circunstancia, muchas gracias.

Mi cuñado

Jaime por la ayuda económica y moral que me ha brindado sin esperar nada a cambio, muchas gracias.

Mi sobrino

Por ser parte del día a día de mi vida.

Mi madre

Por haberme dado la vida, gracias por eso.

Ing. Luis Chiquín

Por haber sido mi asesor y apoyarme en todos los aspectos técnicos de mi trabajo en todo momento, muchas gracias.

Ing. Fernando Monterroso

Por haberme dado consejos muy valiosos que trato de poner en práctica en mi vida y haberme enseñado muchas cosas de la carrera.

Ing. Aroldo Perdomo

Por haberme transmitido un poco de sus conocimientos y habernos abierto las puertas de su casa para cuando siempre quisiéramos llegar a conversar sobre geología.

Don Demetrio

Por haberme abierto las puertas de su casa para que viviera y levantarme el ánimo en momentos difíciles de mi trabajo de campo, muchas gracias.

Ricardo Chonay

Por haberme ayudado en el proceso de creación de mis mapas y columnas, aunque nos llevamos todo un día trabajando en ellos.

Centro Universitario del Norte

Por instruirme y dotarme de conocimientos para mi vida profesional, especialmente a la carrera de Geología.

Y a todas las personas que de alguna manera han sido parte importante de mi vida.

DEDICATORIA

A mi hermana Astrid, por ser como mi madre motivándome y ayudándome moralmente, económicamente y en cualquier aspecto de la vida ya que gracias a ella soy lo que soy y estoy donde estoy ahora.

ÍNDICE GENERAL

Pág

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	vii
RESUMEN	ix
INTRODUCCIÓN	1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1	Antecedentes del problema	3
1.2	Planteamiento del problema	6
1.3	Objetivos	6
	1.3.1 General	6
	1.3.2 Específicos	6
1.4	Hipótesis	6

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1	Localización geográfica	7
2.2	Vías de acceso	9
2.3	Geología Regional	10
	2.3.1 Litoestratigrafía	10
	a. Pre-Grupo Yojoa	10
	b. Grupo Yojoa	10
	c. Formación Átima	11
	d. Grupo El Tambor	13
	2.3.2 Tectónica	14
	a. Zona de subducción	15
	b. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic y	16
	c. Falla de Jalpatagua	17
	d. Graben de Guatemala e Ipala	18
	2.3.3 Geomorfología	20
	a. Hidrología	20
	b. Clima y Vegetación	23
	c. Suelos	23
	d. Relieve	24

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1	Marco Metodológico	27
3.1.1	Etapa de recopilación y análisis bibliográfico	27
3.1.2	Etapa de campo	27
3.1.3	Etapa de laboratorio	28
3.1.4	Etapa de gabinete	28
3.2	Técnicas utilizadas en el proceso de investigación	28
3.2.1	Cartografía	28
	a. Mapa topográfico base	28
	b. Técnicas de cartografía	29
	c. Guía de observación estructurada cerrada	29
3.3	Levantamiento estratigráfico	29
3.4	Técnica para levantamiento, análisis e interpretación de	29
3.5	Comprobación de la hipótesis	30
3.6	Equipo para registro y medición	30

CAPÍTULO 4 DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1	Estratigrafía local	31
4.1.1	Unidad de Siliciclásticos (Usc)	31
	a. Facies de Siliciclásticos (Usc)	34
	1) Areniscas	34
	2) Limos y Arcillas	37
	3) Slumps o Deslizamientos	38
4.1.2	Unidad de Calizas (Ucal)	40
4.1.3	Unidad de Peridotita Serpentinizada (Usp)	43
4.1.4	Unidad de Basalto (Uba)	44
4.1.5	Unidad de Tobas Vítreas y Líticas (Utv)	46
	a. Tobas Vítreas (Vt)	47
	b. Tobas Líticas (Lt)	49
4.1.6	Unidad de coluvión(Ucol)	51
4.1.7	Unidad de Aluvión(Ual)	52
4.2	Geología estructural	55
4.2.1	Estratificación	55
4.2.2	Foliación S ₁	56
4.2.3	Fracturas	57
4.2.4	Grietas de tensión	61
4.2.5	Fallas	61
	a. Fallas normales	62
4.3	Geomorfología local	66
4.3.1	Unidad de origen denudacional	66

a.	Subunidad de laderas	66
b.	Subunidad de movimientos de masas	67
1)	Deslizamiento Rotacional	68
2)	Deslizamiento Traslacional	68
3)	Caída de Rocas	69
c.	Subunidad de Surcos y Cárcavas	70
d.	Subunidad de colinas, lomas y crestas	71
4.3.2	Unidad de origen agradacional	72
a.	Subunidad de aluvión	72

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Equivalencias de facies locales con los modelos de Bouma(1962),	76
5.2	Modelo sedimentario de depositación	77
5.2.1	Sección Estratigráfica No. 1	77
5.2.2	Sección Estratigráfica No. 2	78
	CONCLUSIONES	83
	RECOMENDACIONES	85
	BIBLIOGRAFIA	87
	ANEXO I MAPA GEOLOGICO	
	ANEXO II PERFILES GEOLÓGICOS A-A' Y B-B'	
	ANEXO III ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE SECCIONES DELGADAS	
	ANEXO IV DIAGRAMAS TERNARIOS DE TOBAS	
	ANEXO V SECCION ESTRATIGRÁFICA No. 1	
	ANEXO VI SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA No. 2	
	ANEXO VII BASE DE DATOS ESTRUCTURAL	

ÍNDICE DE TABLAS

1	Coordenadas UTM del área de investigación	7
2	Porcentaje mineralógico en sección delgada de la muestra	50
3	Porcentaje de minerales obtenidos de toba pulverizada	53
4	Datos de fallas normales tomadas en el campo	64

ÍNDICE DE MAPAS

1	Redes de Drenaje del área de estudio	22
2	Provincias fisiográficas de Guatemala	26
3	Mapa Geomorfológico Local del Área de Estudio	74

ÍNDICE DE GRÁFICAS

1	Localización del Área de Investigación (Área 52)	8
2	Mapa de accesos al área de investigación	9
3	Afloramientos del grupo Yojoa en el bloque Chortis de Guatemala.	11
4	Afloramientos del grupo el tambor en el límite septentrional del bloque chortis	14
5	Mapa esquemático donde se presenta el marco tectónico principal de Guatemala	14
6	Zona de subducción localizada en la parte Sur de Guatemala	15
7	Elipse de deformación de la falla Cuilco-Chixoy-Polochic.	16
8	Elipse de deformación de la falla de Jalpatagua	18
9	Elipse de deformación de un graben	19
10	Sección Litoestratigráfica del área de estudio	53
11	Estereograma con polos de estratificación de la unidad de Siliciclásticos.	57
12	Estereograma con polos de foliación de la unidad de Peridotitas Serp.	58
13	Direcciones de buzamiento de fracturas en la unidad de Siliciclásticos	59
14	Direcciones de buzamiento de fracturas en la unidad de peridotitas serpentizadas	60
15	Direcciones de buzamiento de fracturas en la unidad de basaltos	60
16	Direcciones de buzamiento de fracturas de la unidad de depósitos volcánicos	61
17	Direcciones de buzamiento general de las fracturas	61
18	Direcciones de buzamiento de grietas de tensión	62
19	Estereograma de planos de falla normales	65
20	Orientaciones de esfuerzos en las fallas normales dextrales y sinestrales	66
21	Modelo de Deformación local	66
22	Clasificación de movimientos de ladera	68
23	Secuencia Bouma en un abanico submarino	79
24	Clasificación de Areniscas con matriz >15% (Grauvacas)	80
25	Clasificación de Areniscas con matriz <15% (Arenitas)	81
26	Divisiones de un Abanico Submarino	82

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

1	Afloramientos de Siliciclásticos	32
2	Afloramiento de Siliciclásticos con fracturamiento intenso	33
3	Areniscas estratificadas con limos y arcillas	35
4	Vista de estereoscopio de muestra CML-CH-C	36
5	Vista de estereoscopio de muestra CML-CH-A1	36
6	Estructuras de carga observadas en estratos	37
7	Estratos de limos y arcillas estratificados con una	38
8	Estratos deformados, teniendo una posición casi vertical	40
9	Restos de caliza que no se encuentran In Situ	42

10	Discyclina sp	43
11	Afloramientos de Peridotitas Serpentinizadas	45
12	Afloramientos de la unidad de Basalto	48
13	Afloramiento de Tobas Vítreas	50
14	Vista de microscopio de muestra CML-CH-015	51
15	Depósitos de Toba volcánica	52
16	Laderas suaves donde se deposita coluvión	54
17	Depósitos aluviales	55
18	Plano de falla Normal en la Unidad de Siliciclásticos	63
19	Vista general de laderas al NW del área de estudio	68
20	Deslizamiento de tipo rotacional	69
21	Deslizamiento de tipo Traslacional	70
22	Bloques de roca caídos	71
23	Afloramiento de Surcos y Carcavas	71
24	Colinas, lomas y crestas localizadas	72
25	Subunidad de Aluvión	73

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

E	Este
O	Oeste
N	Norte
Usp	Unidad de Peridotita Serpentinizada
Ucal	Unidad de Caliza
Usc	Unidad de Siliciclásticos
Uba	Unidad de Basalto
UtvI	Unidad de Tobas Vítreas y Líticas
Ucol	Unidad de Coluvión
Ual	Unidad de Aluvión
S	Sur
S₁	Foliación 1, 2... n

RESUMEN

La superficie de investigación está constituida por siete unidades, siendo de la más antigua a la más reciente: Siliciclásticos, Caliza, Peridotita Serpentinizada, Basalto, Tobas Vítreas y Líticas, Coluvión, Aluvión. Los Siliciclásticos es el objeto de estudio de este trabajo. Estas se encuentran estratificadas aunque no en toda la superficie que esta ocupa.

Macroscópicamente se analizaron varias muestras de areniscas por medio del estereomicroscopio y utilizado el diagrama de Pettijohn, los datos obtenidos dan como resultado mayoría de tipo gravaca y una de tipo arenita (litoarenita).

Presentan un fracturamiento intenso y texturalmente son de grano muy fino. Hay partes donde los estratos están completamente deformados o dispuestos caóticamente, en una mezcla de gravas y arenas. Estos se forman por el deslizamiento gravitatorio, y van a parar a las llanuras abisales, conocidas como abanicos submarinos.

Se identificaron dos subambientes en lugares distintos pero dentro de la misma superficie de estudio. La sección No. 1 se definió como subambiente de facies de intercanal. La sección No. 2 fue definida como subambiente de facies de Talud Inferior.

Para llegar a esta conclusión se analizaron las diferentes facies encontradas dentro de la unidad y se diferenciaron una de otra por sus

características sedimentológicas. Luego se compararon con modelos teóricos ya establecidos, en este caso se compararon con las facies de Bouma y Emiliano Mutti y Ricci Luchi.

El ambiente general del área se definió de la misma manera que como se propusieron los subambientes, dando como resultado un ambiente sedimentario de Abanico Submarino.

La geología estructural del área presenta diaclasas, grietas de tensión, foliaciones, estratificaciones y fallas, siendo las más dominantes las fracturas. Estas estructuras se analizaron mediante rosetas, estereogramas y direcciones resultantes de los sigmas.

Geomorfológicamente, el área se ve muy afectada por la erosión. Entre las unidades geomorfológicas presentes en el área se encuentran las unidades denudacionales constituidas principalmente por colinas, lomas y crestas, surcos y cárcavas, laderas, deslizamientos rotacionales y traslacionales y unidades agradacionales como depósitos aluviales.

El cartografiado geológico se debe completar con el objetivo de determinar la continuidad de las unidades litológicas y especificar su extensión regional. En años posteriores se podría realizar un estudio más detallado de la unidad de siliciclásticos para definir con exactitud qué tipo de ambiente impera y cuál es su posible equivalente estratigráfico si es que la hay.

INTRODUCCIÓN

El presente informe está constituido por 5 capítulos, en cada uno de los cuales se exponen aspectos que guiaron la investigación, la metodología empleada, resultados obtenidos y el análisis correspondiente.

En el capítulo 1 se desarrollan los antecedentes del área de estudio, el planteamiento del problema, los objetivos y la hipótesis. Se exponen los objetivos tanto general como los específicos. Se hace una breve explicación y síntesis de la probable solución al problema de investigación desarrollado en el apartado de hipótesis.

El capítulo 2 está constituido por la localización del área, vías de acceso, geología regional, donde se detallan todos los aspectos generales del área. Se describe en qué coordenadas UTM se encuentra y cuál es la carretera más factible para llegar al área de investigación. Se describen las posibles unidades litoestratigráficas regionales que se encuentran en los alrededores. Se muestran las principales fallas regionales cercanas al área y los modelos de deformacionales de las mismas.

En el capítulo 3 se describe la metodología utilizada para recolectar y analizar la información bibliográfica, la información de campo, laboratorio y por último la de gabinete. También se explican en orden los pasos que se utilizaron para lograr determinar el problema de investigación.

El capítulo 4 expone el análisis de la geología local del área de investigación, habiéndose desarrollado la estratigrafía local, geología estructural y geomorfología local. Explica y detalla las características de afloramiento, muestras de mano, sección delgada y análisis estereoscópico de las seis unidades descritas. Además de la interpretación del ambiente sedimentario y potencial correlación.

El capítulo 5 consiste en las conclusiones generales y específicas a las que se llegó con la presente investigación, así como las recomendaciones propuestas con el fin de continuar con investigaciones que amplíen la presente.

CAPÍTULO 1

MARCO CONCEPTUAL

1.1 Antecedentes del problema

El problema de investigación del presente informe surge debido a la necesidad de realizar un estudio geológico a menor escala (1: 10 000), lográndose así un estudio más detallado de los procesos que dieron origen a las unidades informales aflorantes y a las estructuras que gobiernan el régimen tectónico del lugar.

El objetivo principal es realizar la cartografía, pero el problema de investigación es más específico, refiriéndonos al presente documento la determinación del ambiente y subambientes sedimentarios que se encuentran en la unidad de Siliciclásticos es lo que nos dará las conclusiones finales sobre los objetivos planteados.

La información referente al área de estudio, se obtuvo de investigaciones o estudios realizados a nivel regional, de los cuales se extrajeron las conclusiones más importantes.

A continuación se hace una breve descripción de las investigaciones que se han llevado a cabo en las cercanías del área de investigación y que han estudiado el Pre-Grupo Yojoa, así como la problemática sobre la definición de la nomenclatura estratigráfica.

En los alrededores de la Finca el Durazno, se encontraron limolitas y areniscas interestratificadas intensamente cizalladas y fracturadas, estas estaban intruidas por rocas plutónicas definidas con edad del Cretácico Medio (Williams, 1960).¹

Se mapearon capas siliciclásticas atribuyéndolas a Formación Todos santos en el Cerro El Sillón, a 1km de La Ermita (Burkart, 1965).²

De acuerdo con Pérez Bol, esta unidad no está esclarecida en el SE de Guatemala, porque lo que se necesitan más estudios. Se cometía el error de relacionar a las dos describiéndolas como unidad siliciclástica.³

Mills et al. (1967) inició esta práctica en Honduras. Posteriormente Simonson (1977) fue el primero en abandonar el nombre Todos Santos en el bloque Chortí a favor del nombre Grupo Honduras para describir unidades que se encontraban debajo de las calizas del Grupo Yojoa, e incluir esta.⁴

Montgomery (1972) relacionó los Siliciclásticos Pre-Grupo Yojoa con la Formación El Tambor, en ese tiempo considerada Paleozoico. Wilson en (1974) reconoció una secuencia de metaconglomerados denominada El Sesteadero y también relaciona a la Formación El Tambor de edad Cretácica.⁵

¹Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico Del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, 2000, P 33.

² Ibidem., 34.

³ Ibidem

⁴ Ibidem., 35.

⁵ Ibidem

Azema et al. (1985) mapearon capas rojas en la misma posición estratigráfica al sur del Lago Yojoa, Honduras, designándolas Formación Todos Santos. Actualmente el uso del nombre Grupo Honduras está generalizado, pero tiende a evolucionar a medida que se aportan nuevos datos, aunque autores como Azema et al., (1985) y Bersch (1998) continúan utilizando el termino Todos Santos.⁶

En la literatura disponible se puede observar que no hay una unificación de criterios respecto a la nomenclatura de esta unidad en particular, así, se le conoce como Clásticos Mesozoicos, Formación Todos Santos, Miembro Siliciclástico del Grupo Honduras y Formación Tepemechin. Se considera que el nombre informa “Siliciclásticos Pre-Grupo Yojoa”, a la usanza de autores que han investigado estas rocas en Honduras, es suficientemente adecuado para el estado actual de conocimiento de esta unidad en Guatemala.⁷

1.2 Planteamiento del problema

¿Cuál es el ambiente sedimentario que originó las facies de la unidad de Siliciclásticos localizada en los alrededores de Aldea Chiquín y Finca San José Trapiche Grande en el municipio de Chuarrancho, Guatemala?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Determinar el ambiente sedimentario de la Unidad de Siliciclásticos.

⁶ Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico Del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, 2000, P 35.

⁷ Ibídem

1.3.2 Específicos

- Realizar la cartografía geológica del área de estudio para definir la probable geometría de la unidad de Siliciclásticos a escala 1:10 000.
- Registrar el levantamiento de secciones estratigráficas para la descripción de facies y su respectivo análisis.
- Definir el ambiente y/o subambientes sedimentarios antiguos.

1.4 Hipótesis

A través de la geometría, la litología, la composición mineralógica, la textura, las estructuras sedimentarias, el color y los fósiles es posible que se haya podido originar un medio sedimentario antiguo de Abanico Submarino.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1 Localización geográfica

El área propuesta para la realización del TFC (Área 52) se encuentra en la hoja topográfica de El Chol en la parte Sur-Oeste del mapa cercana a Chuarrancho, municipio de Guatemala (cuadro 1).

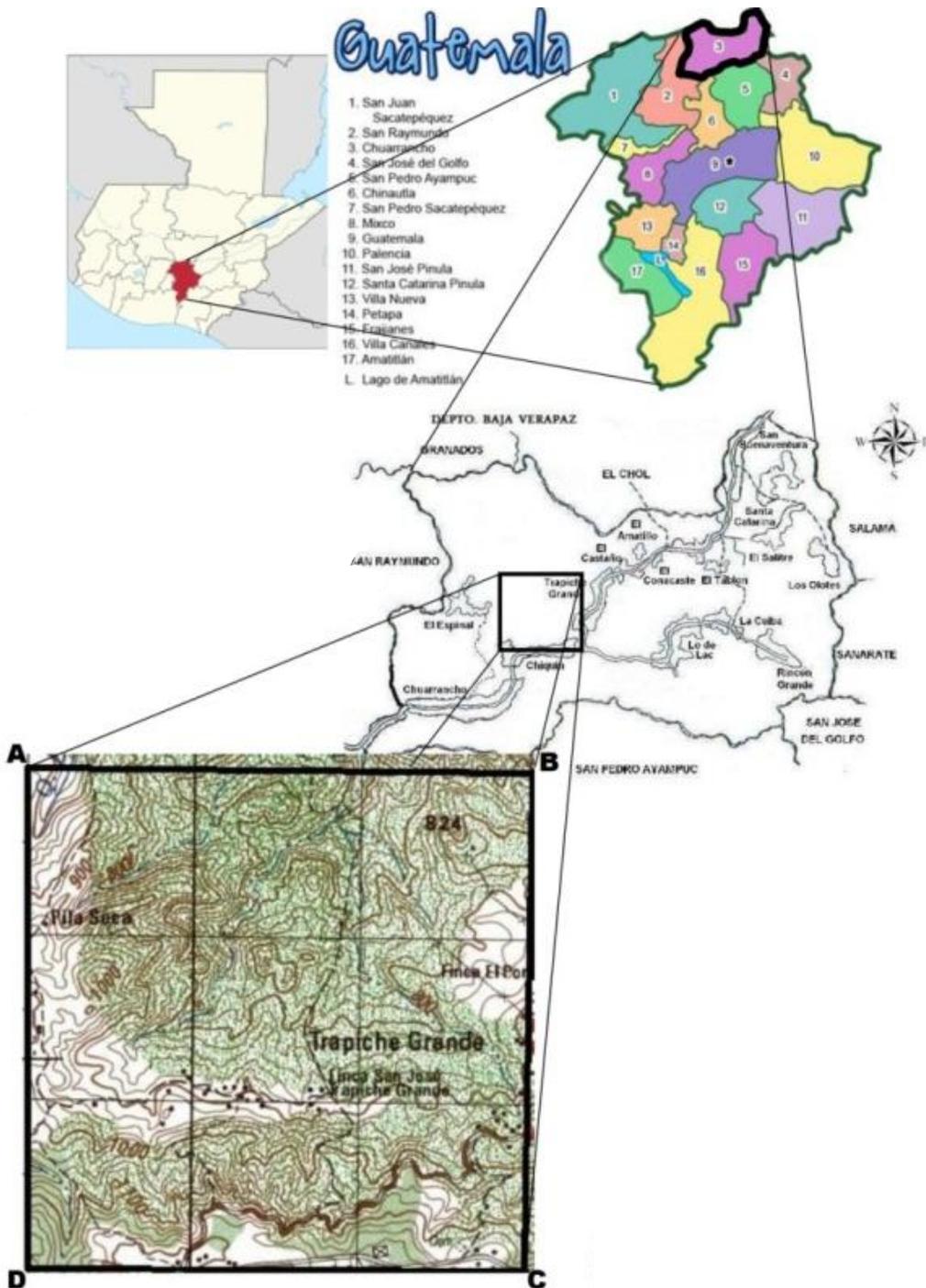
Colinda al Sur con Chuarrancho y la Aldea Chiquín, al Norte con el Río Motagua, al Este con Aldea Trapiche Grande y al Oeste con Caserío Pila Seca y Aldea El Espinal. Posee una extensión de 9km² (gráfica 1).

CUADRO 1 COORDENADAS UTM DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

COORDENAS UTM, WGS84, ZONA 15N		
VERTICE	NORTE	ESTE
A	1645000	769000
B	1645000	772000
C	1642000	772000
D	1642000	769000

Fuente: Investigación de campo, 2015

GRÁFICA 1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN (ÁREA 52)



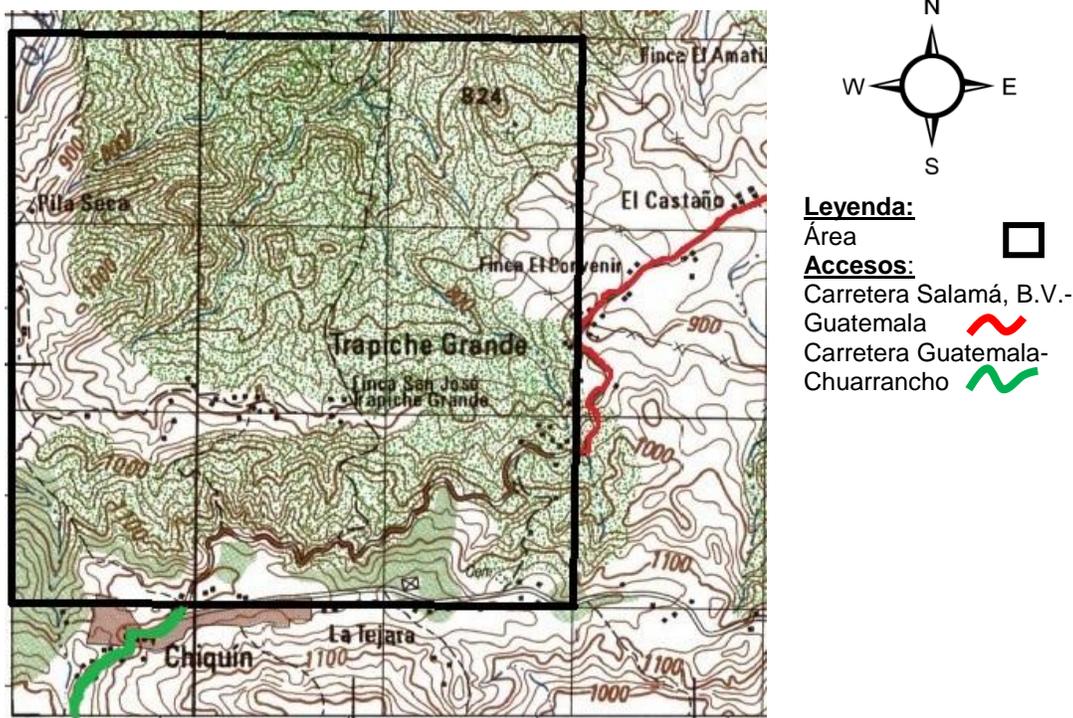
Fuente: Investigación de campo, 2015

2.2 Vías de acceso

Al área de investigación solo se puede llegar por dos rutas. Una que conecta a Chuarrancho con Guatemala, uno toma en la zona 6 capitalina en un lugar llamado La Parroquia donde los buses se parquean y en aproximadamente 2 horas se llega a Chuarrancho.

Si queremos entrar por Salamá tenemos que transbordar por lo menos dos veces. Un bus desde Salamá lo puede llevar a uno hasta Llano Grande, luego en esta aldea uno toma otro bus hacia otra aldea llamada La Canoa. El bus lo deja a uno a 100 metros del río Motagua. Uno puede decidir si pasar a pie cruzando el río o pagar Q.10.00 para que un trabajador de ahí lo cruce en balsa (gráfica 2).

GRÁFICA 2
MAPA DE ACCESOS AL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Investigación de campo, 2015

2.3 Geología Regional

2.3.1 Litoestratigrafía

De acuerdo a los mapas geológicos elaborados por las misiones geológicas y autores individuales cercanos al área de investigación, se describe de una manera general las diferentes formaciones aflorantes en la zona de estudio o en áreas adyacentes.

a. Pre-Grupo Yojoa

De acuerdo con Pérez Bol en el cuadrángulo San Pedro Ayampúc es un conglomerado rojo, de espesor delgado. Acá presenta dos litofacies, la primera consiste en un conglomerado rojo masivo mal seleccionado, con clastos heterogéneos y angulares, no presenta estratificación.

b. Grupo Yojoa

De las formaciones que componen el Grupo Yojoa están: Formación Cantarranas (Neocomiano-Aptiano); Formación Átima (Aptiano-Albiano); Gaure(Cenomaniano); y Formación Llama de edad Cretácica imprecisa, aunque asociada a la Fm. Átima. Afloramientos del Grupo Yojoa(incluye Formación Átima, Cantarranas, y otras sin definir) en el Bloque Chortis de Guatemala se pueden observar en la siguiente gráfica.⁸

⁸ Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico Del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, 2000, P 38.

GRÁFICA 3 AFLORAMIENTOS DEL GRUPO YOJOA EN EL BLOQUE CHORTÍ DE GUATEMALA.



Fuente: Mapa Base, Mapa Geológico de Guatemala Escala 1:500 000, Bonis et al., 1970.

De las unidades más importantes del Grupo Yojoa se describe la Formación Átima que es la que se considera aflora en la zona de estudio:

c. Formación Átima:

La Formación Átima fue reconocida por Mills y otros (1967) como la unidad más extensa y diferenciada en el Grupo Yojoa; consiste en biomicrita masiva de color gris oscuro, y localmente con partes lutíticas y lentes de chert; capas de coquina orbitolínidas y biohermas rudístidas, como asociaciones comunes.

La formación ha sido muy mapeada en el bloque Chortís desde el sudeste de Guatemala (Burkart y otros, 1973) y Noreste de El Salvador (Weber, 1976; Finch, 1981), y Honduras (Fakundiny y Everett, 1976; Finch, 1981), por lo menos hasta el norte de Nicaragua (Zoppis Bracci y del Giudice, 1958).

El espesor de la Formación Átima varía desde 100m alrededor de los flancos de los altos basamentales (Fakundiny, 1970; Simonson, 1977) a 1200m o más en depocentros al oeste (Finch, 1981) y noreste de Honduras (Mills y otros, 1967).

La litofacies de la Formación Átima también es variable; por lo general se describe como de un ambiente de banco carbonatico somero con lentes arenosos fosilíferos y arrecifes rudístidos.

Sin embargo en la mina El Mochito al oeste de Honduras, la Formación Átima se divide por una lodolita verde de 115m de espesor, en calizas masivas superiores e inferiores, cada una de 500m de espesor y aparentemente representando facies de bancos de aguas someras, rasante hacia arriba (Finch, 1981).⁹

La edad de la Caliza Atima es principalmente Aptiano a Albiano Medio.

⁹Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico estratigráfico del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología. Pág. 38, 39 y 40.

d. Grupo El Tambor:

Consiste en una secuencia ofiolítica y sedimentos asociados.

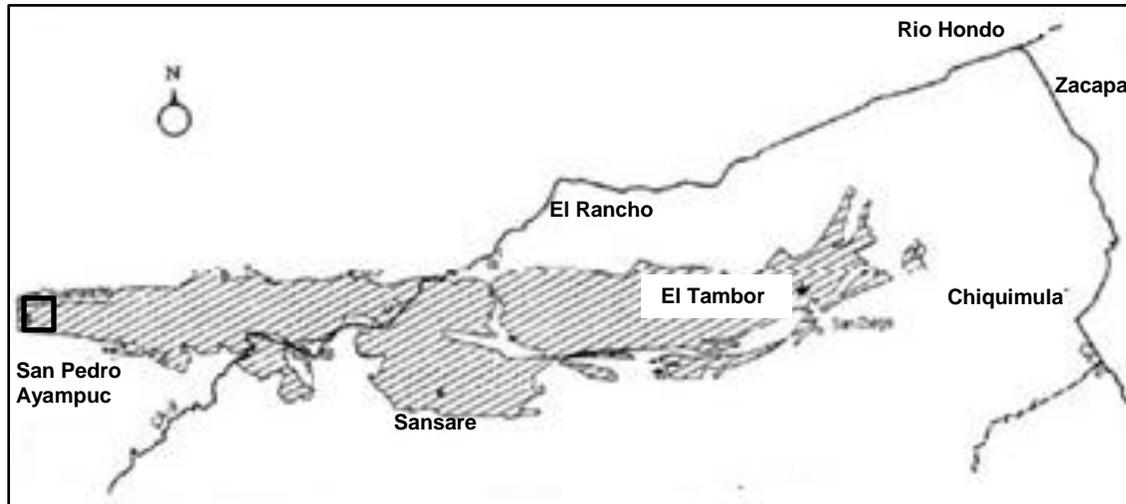
Los terrenos ofiolíticos están formados por peridotitas serpentinizadas y gabros foliados, seguido por gruesa secuencia de basaltos almohadillados ligeramente metamorfizados y chert radiolárico rojo.

Hacia arriba metalimolitas, metaarenitas y flujos de basalto, frecuentemente foliados, están intercalados con chert radiolárico (gráfica 4).

Hacia el techo de la secuencia se encuentran metalimonitas filíticas, algunas veces silicificadas o con matriz carbonática. En la parte superior, en contacto mecánico, se encuentran mármoles y horizontes de metacalcarenitas oscuras de variado espesor.¹⁰

¹⁰Donnelly, T.W. et.Al., The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region. Chapter 3: Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks, 1990. (Traducción: Mauricio Chiquin). Pag. 23.

GRÁFICA 4 AFLORAMIENTOS DEL GRUPO EL TAMBOR EN EL LÍMITE SEPTENTRIONAL DEL BLOQUE CHORTIS



Fuente: Mapa base, Geological Map of the Central Motagua River, Guatemala 1964-1975. Bosc et al., 1975 y Hoja Geologica Chiquimula 2260 II, IGN 1978.

2.3.2 Tectónica

En Guatemala se encuentra un sistema de fallas que atraviesa en dirección E-O todo el centro del país. Entre las fallas más importantes podemos encontrar la Falla del Polochic, la Falla San Agustín y el sistema de Falla del Motagua (gráfica 5).

GRÁFICA 5 MAPA ESQUEMÁTICO DONDE SE PRESENTA EL MARCO TECTÓNICO PRINCIPAL DE GUATEMALA



Fuente: C.A. Disponible en: <http://desastres.usac.edu.gt/> (15 de noviembre de 2015).

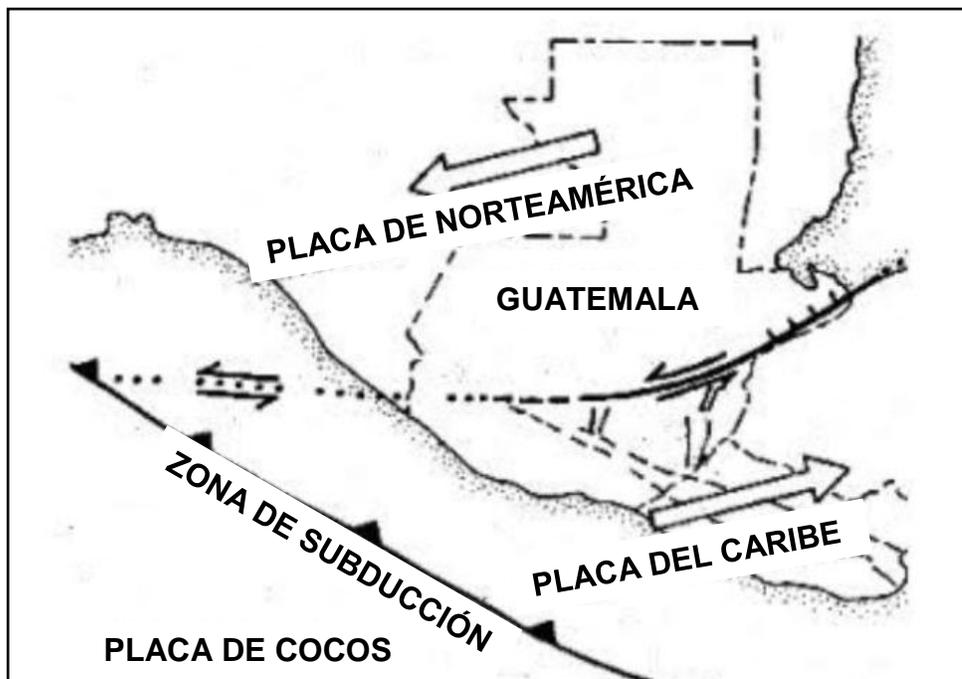
a. Zona de Subducción

La subducción de placas es un proceso de hundimiento de una placa litosférica bajo otra en un límite convergente, según la teoría de tectónica de placas.

El contacto entre las placas de Cocos y del Caribe es de tipo convergente, en el cual la placa de Cocos se mete por debajo de la placa del Caribe. Este proceso da origen a una gran cantidad de temblores y formación de volcanes. El contacto entre estas dos placas esta aproximadamente a 50km frente a las costas del Océano Pacifico (gráfica 6).¹¹

¹¹ Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico Del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, 2000, P 7.

GRÁFICA 6
ZONA DE SUBDUCCIÓN LOCALIZADA EN LA PARTE SUR DE
GUATEMALA ENTRE LA PLACA DE COCOS Y LA PLACA DEL
CARIBE



Fuente: C.A. Disponible en: http://www.geo.mtu.edu/rs4hazards/links/Seismicity-Rudiger/molina_etal_1996.pdf (15 de noviembre de 2015).

b. Falla Cuilco-Chixoy-Polochic y Motagua-Chamelecón

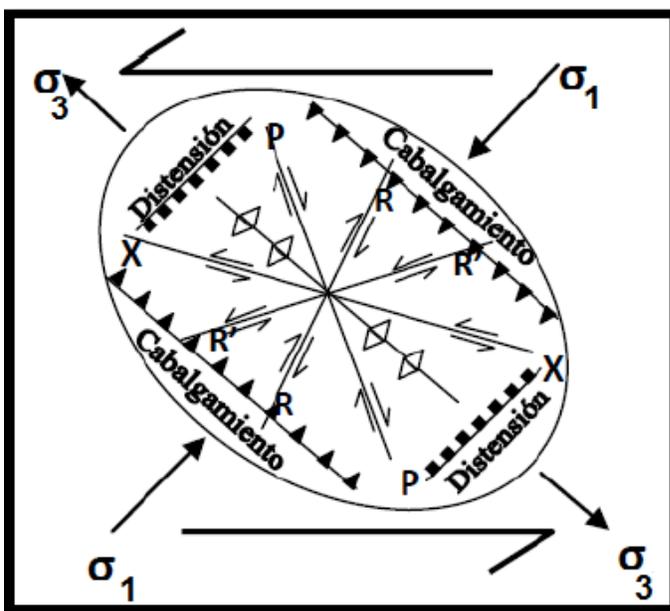
La falla de Chixoy-Polochic, también conocido como falla de Cuilco-Chixoy-Polochic, es una de las principales zonas de falla en Guatemala. Discurre en un ligero arco desde la costa este de Guatemala hasta Chiapas en el suroeste de México, siguiendo los profundos valles de los ríos Polochic, Chixoy y Cuilco.¹²

La falla de Chixoy-Polochic corre paralela a la falla de Motagua situado unos 80 km al sur. Ambas zonas de fallas son

¹²Ortega-Gutiérrez, Fernando; (et. al.) (2007). The Maya-Chortís Boundary: A Tectonostratigraphic Approach. International Geology Review.

extensiones terrestres de la fosa del Caimán en el mar Caribe, que marca el límite tectónico entre la placa del Caribe y la placa Norteamericana (grafica 7).¹³

GRÁFICA 7 ELIPSE DE DEFORMACIÓN DE LA FALLA CUILCO- CHIXOY-POLOCHIC. MOVIMIENTO SINISTRAL



Fuente: Modificado de Juan Ricardo Tiu Castro. *Cartografía Geológica en los alrededores de la Finca Las Camelias en el límite sur de San Miguel Tucurú, A.V. y Norte de Purulhá B.V.* Trabajo Final de Campo, Técnico en Geología, (Cobán Alta Verapaz, Guatemala. Usac/Cunor), pag. 33. 2007.

c. Falla de Jalpatagua

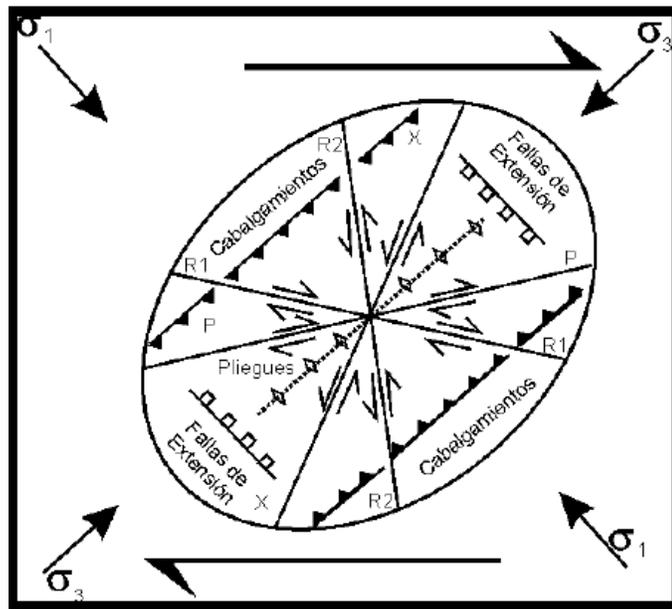
Ninguna de las fallas oblicuas es más impresionante que la falla de Jalpatagua que puede retomarse por muchas docenas de Kilómetros a través de los valles largos, rectos al norte de los volcanes de Moyuta y de Tecuamburro por el borde noreste del lago Amatitlán y lejos en Guatemala occidental.

¹³Lovell, William George. *Conquest and Survival in Colonial Guatemala: A Historical Geography of the Cuchumatán Highlands*. 2005.

Forma una de las inclinaciones volcánicas más largas del valle suroeste de Jalpatagua. El otro lado es un escarpe empinado que sube casi 400 metros a una superficie de llanura, rellena por recientes flujos basálticos y sedimentos pomáceos.

La falla de Jalpatagua es el único sistema de falla en Guatemala con movimiento dextral la cual se extiende hacia el Salvador (grafica 8).¹⁴

GRÁFICA 8 ELIPSE DE DEFORMACIÓN DE LA FALLA DE JALPATAGUA.



Fuente: McClay, K. *El Mapeo Geológico De Estructuras; Sociedad Geológica De Londres. Serie De Manuales; Ed. John Wiley & Sons; New York, Toronto. 1987.*

¹⁴Howel Williams. A.R. McBirney and Gabriel Dengo. *Geologic Reconnaissance of southeastern Guatemala*. University of California Pres Berkeley and Los Angeles. California. 1964. Pag. 52.

d. Graben de Guatemala e Ipala

El valle de Guatemala es un Graben con franjas de fallas múltiples: la franja oeste se conoce como la Zona de Falla de Mixco y la oriental como la Zona de Falla de Santa Catarina Pinula.

Se presenta un nuevo modelo que interpreta la estructura geológica del valle de la ciudad de Guatemala, en el que se considera que el valle se ha formado como una estructura de pull apart basin, que se encuentra en una etapa incipiente.

Durante su formación han interactuado eventos tectónicos y volcánicos. La interpretación se respalda en evidencias geológico- geomorfológicas y sísmicas.

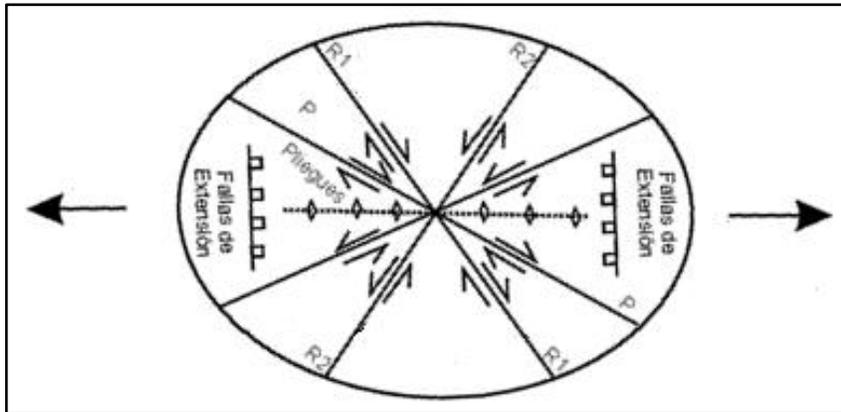
En el Mioceno medio, se inicia una considerable actividad en las fallas de Motagua y Jalpatagua, que provocan la fractura de la corteza, permitiendo el ascenso de magmas que forman varias estructuras volcánicas en el lugar, donde actualmente está el valle de la ciudad de Guatemala.

La actividad continúa hasta el Plioceno medio, período en el cual se considera que ya se habían desarrollado el centro volcánico Pinula, actualmente al oeste del valle.

Al ampliarse la zona de distensión, se desarrolla la falla Mixco, que afecta el paisaje volcánico hasta la actualidad, una falla normal, con un desplazamiento vertical de más de 500 m, originando depresiones que se han rellenado de un potente

espesor de piroclastos, depositados durante varios eventos sucesivos (gráfica 9).¹⁵

GRÁFICA 9 ELIPSE DE DEFORMACIÓN DE UN GRABEN COMO EL DE GUATEMALA E IPALA



Fuente: Maclay, K. Documento en formato pdf. 1987.

2.3.3 Geomorfología

a. Hidrología

La región es drenada principalmente por el río Grande o Motagua, que fluye de Este a Oeste formando un drenaje de tipo dendrítico dentro de la superficie de estudio.

Dentro del área en mención no existen ríos grandes o principales que transporten el agua hacia el Motagua. Este sistema fluvial forma parte de la cuenca del Motagua en la parte sur de la misma.

¹⁵<http://desastres.usac.edu.gt/documentos/pdf/spa/doc7548/doc7548-contenido.pdf>, P 29.

Sin embargo existen varias quebradas como la Quebrada Del Chupadero por ejemplo, que posee agua principalmente en tiempos de invierno y también mantiene una constancia en torno a su afluente durante los tiempos de verano.

La Finca San José que se encuentra en el centro mismo del área sirve como proveedor de agua para los poblados cercanos y para las personas que viven dentro de la misma finca (mapa 1).

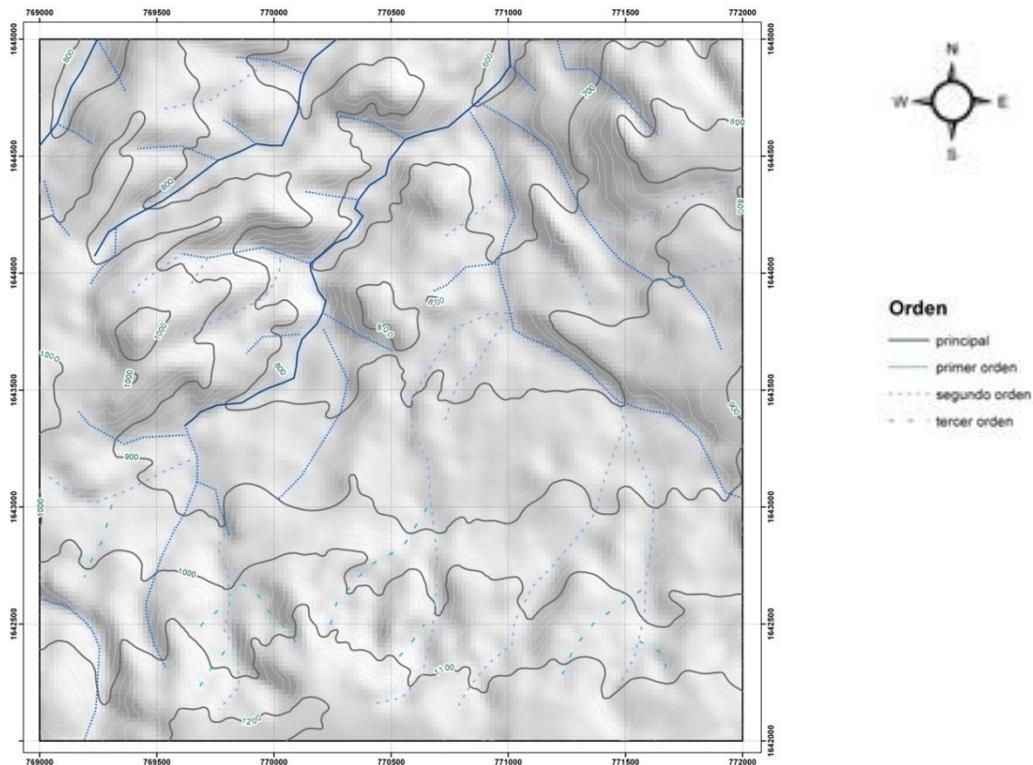
Es interesante que existan tantos ojos de agua (manantiales), en diversas partes del terreno, por esto mismo es que incluso el agua hasta se termina perdiendo en el suelo debido a que no se la aprovecha de buena manera.

Aldeas como Trapiche Grande se ven beneficiadas por el agua que le aporta la finca ya que existen tuberías que conectan los manantiales a los chorros comunitarios.

Esta zona normalmente es muy árida, ya que todavía forma parte del llamado corredor seco a lo largo del Motagua y a pesar de que la vegetación es bastante escasa y abundan más los arboles de espinas llamados huatales.

Las personas que viven en las cercanías de la zona generalmente no sufren de escasez de agua porque siempre hay alguna pileta con agua en algún lugar cubierta por vegetación o árboles que pueden usar.

MAPA 1 REDES DE DRENAJE DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo, 2015

b. Clima y vegetación

El clima de la región del departamento de Guatemala se caracteriza por ser lluviosa moderada a partir de los meses de Mayo a Octubre, la temperatura media anual varía entre 20° a 26°C, teniendo una precipitación pluvial que oscila entre 1,100mm a 1,349mm como promedio total anual.¹⁶

¹⁶ <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/manuales/capacidad.pdf>, P 45.

La vegetación está constituida por ceibas y matorrales en los terrenos sedimentarios y coníferas en las metamórficas.

Para el departamento de Baja Verapaz el clima se considera semidesértico. Los principales productos agrícolas son: maíz, café, plátano, naranja, piña, tomate y trigo.

c. Suelos

Los suelos están fuertemente desarrollados en la unidad de capas rojas debido a los procesos erosivos (falta de cobertura vegetal, periodos climáticos, propiedades físicas) que afectan al terreno.

Se observan afloramientos de hasta 5m de espesor que disminuye a medida que se recorre la parte Sur del área, su color es rojizo originado básicamente de la misma roca madre.

Entre los usos de la tierra predominantes en esta región, se encuentran, tierras con bosques, cultivos temporales de maíz y frijol.

d. Relieve

Las alturas del área de investigación se encuentran comprendidas entre las curvas de nivel 600m a 1200m sobre el nivel del mar.

Se consideran las variaciones geológicas, topográficas, climáticas y edáficas, así como la influencia de estos componentes sobre la capacidad de uso de las tierras.

Para determinar que el departamento de Guatemala se localiza en la región fisiográfica denominada Tierras Metamórficas, aplicando de una manera global los distintos niveles de los factores limitantes de la capacidad de uso de la tierra (INAB).

Siguiendo límites naturales comprendidos entre los componentes fisiográficos (suelo, clima, geología y relieve), se identificaron siete regiones naturales en Guatemala.

La delimitación de cada una de las unidades naturales, fue realizada por el INAB con el apoyo del mapa Geológico de Guatemala a escala 1: 50 000 y del mapa Hipsométrico de Guatemala (IGN) a escala 1: 50 000.

El departamento de Guatemala se localiza en la región fisiográfica denominada Tierras Altas Cristalinas, la cual se describe a continuación (mapa 2).

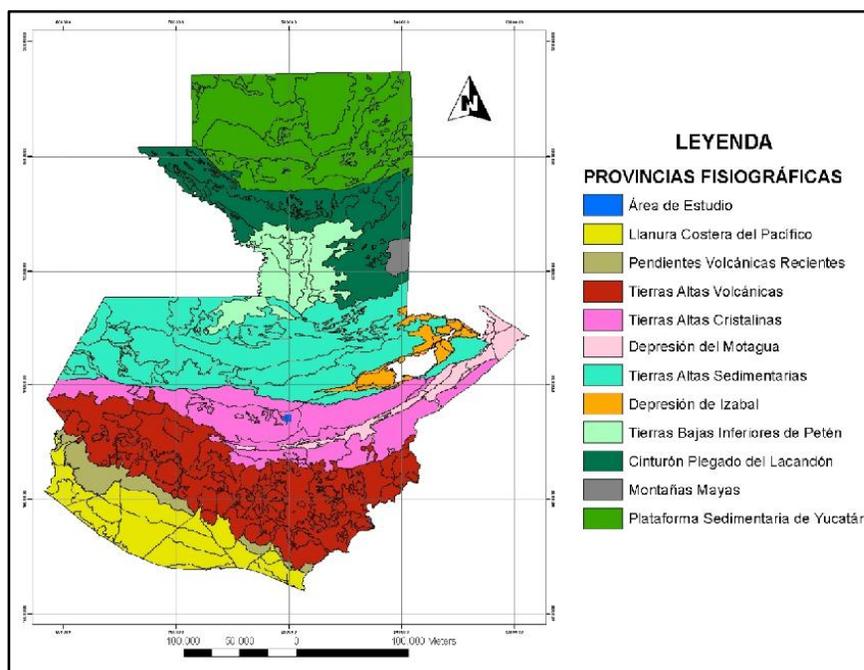
Según IGN (1972), está constituida por serpentinitas, gneisses metamórficos y esquistos, apareciendo algunas pequeñas áreas de material plutónico, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedimentarios del norte, como las regiones volcánicas del sur.

Esta área se ubica entre los dos principales sistemas de fallas que han estado en evolución desde el Paleozoico.

El patrón de drenaje a través de la región es muy ilustrativo, ya que los cursos de los ríos Chixoy o Negro y

Motagua, están controlados por las diversas fallas existentes.¹⁷

MAPA 2 PROVINCIAS FISIAGRÁFICAS DE GUATEMALA



Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA-. *Atlas Temático de las Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala*. Guatemala, Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo. 2 005.

La región del departamento de Guatemala, se sitúa sobre la cordillera central, con profundos barrancos, montañas y valles. La altura máxima es de 1,502m sobre el nivel del mar.

¹⁷ <http://186.151.231.170/inab/images/descargas/manuales/capacidad.pdf>, P 27.

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1 Marco Metodológico

3.1.1 Etapa de recopilación y análisis bibliográfico

Esta etapa comprende todo material bibliográfico relacionado al área de estudio. Se utilizaron libros, revistas, fotos aéreas, mapas, trabajos (tesis), sitios Web, entre otros. Esta búsqueda será aprovechada para conocer la topografía, la tectónica, la hidrología, el clima y las posibles litologías que se puedan encontrar en la zona.

3.1.2 Etapa de Campo

En esta etapa se aplicó la teoría y el método de investigación que incluye un reconocimiento, ubicación y delimitación de las unidades litológicas. También en esta etapa se contempló la recolección de muestras para luego ser analizadas microscópicamente.

Además en esta fase se tomaron todos aquellos datos estructurales que nos sirvieron para analizar la cinemática de la zona. Todas las descripciones de campo se hacen más fáciles con el apoyo de listas de chequeo.

3.1.3 Etapa de Laboratorio

En esta tercera etapa se analizaron de forma petrográfica las muestras obtenidas en los afloramientos para hacer una descripción mineralógica más exacta y con ello establecer el nombre de la roca.

El análisis se realizó mediante secciones delgadas (laminas delgadas), con las cuales se estableció de forma cuantitativa las cantidades y porcentajes de minerales, la textura, micro estructuras, etc.

3.1.4 Etapa de Gabinete

En esta última fase se procedió a realizar los contrastes entre los resultados obtenidos en las fases anteriores (bibliográfica, campo y laboratorio); con lo cual se hizo un análisis e interpretación más exacto de lo que está sucediendo en el área y analizar la relación con modelos geológicos y estructurales ya establecidos. Luego se realizó el informe final con el mapa geológico y perfil geológico respectivo.

3.2 Técnicas utilizadas en el proceso de investigación.

3.2.1 Cartografía

Entre las diversas técnicas utilizadas para realizar el levantamiento geológico se detallan a continuación las principales que se utilizaron.

a. Mapa topográfico base

Para la recolección de datos en el campo se usó un mapa topográfico base. El principal objetivo del mapa base es tener información gráfica del área que se va a estudiar.

b. Técnicas de cartografía

La recolección de datos y descripción de la litología que se encontró en afloramientos en el área de investigación se hizo en base a varias técnicas, entre estas:

- Caminamiento con GPS.

c. Guía de observación estructurada cerrada

Se usaron guías de observación para la recolección de datos que sirvieron para definir la geometría de la unidad de Siliciclásticos.

Las guías son:

- Litoestratigrafía
- Geología Estructural
- Geomorfología

3.3 Levantamiento estratigráfico

Se hicieron las mediciones y descripciones estratigráficas correspondientes para luego obtener el orden y saber qué es lo más antiguo y lo más reciente.

3.4 Técnica para levantamiento, análisis e interpretación de secciones Estratigráficas

Se creó una matriz inductiva de Siliciclásticos para llevar un orden de los datos y las descripciones que se hicieron en el campo.

El análisis de los datos obtenidos se hizo contrastando las secciones verticales levantadas con datos horizontales de la matriz inductiva creada.

3.5 Comprobación de la Hipótesis

Contrastar la herramienta de matriz inductiva de campo contra el modelo teórico de un medio sedimentario.

3.6 Equipo para medición y registro

El equipo básico que se necesitó para realizar la investigación es el siguiente:

- Martillo de geólogo o un martillo común con su respectivo cincel.
- Lupa.
- Navaja de bolsillo.
- Libreta para notas.
- Guías de observación estructurada
- Matriz inductiva.
- Bolígrafo o lápiz.
- Bolsas para recolectar muestras de mano.
- Brújula.
- Sistema de posicionamiento global (GPS).
- Cinta métrica.
- Crayones
- Mapa base, etc.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Estratigrafía local

El área de estudio está constituida por 7 unidades litológicas informales tal y como lo muestra el mapa geológico del anexo I, estas en orden relativo de antigüedad son: Unidad de Siliciclásticos, Unidad de Calizas, Unidad de Peridotitas Serpentinizadas, Unidad de Basaltos, Unidad de Tobas vítreas y líticas, Unidad de Coluvión y Unidad de Aluvión.

Cada una de ellas se identificó y definió a partir de indicadores petrológicos distintivas tanto a nivel macroscópico como a nivel microscópico.

4.1.1 Unidad de Siliciclásticos (Usc):

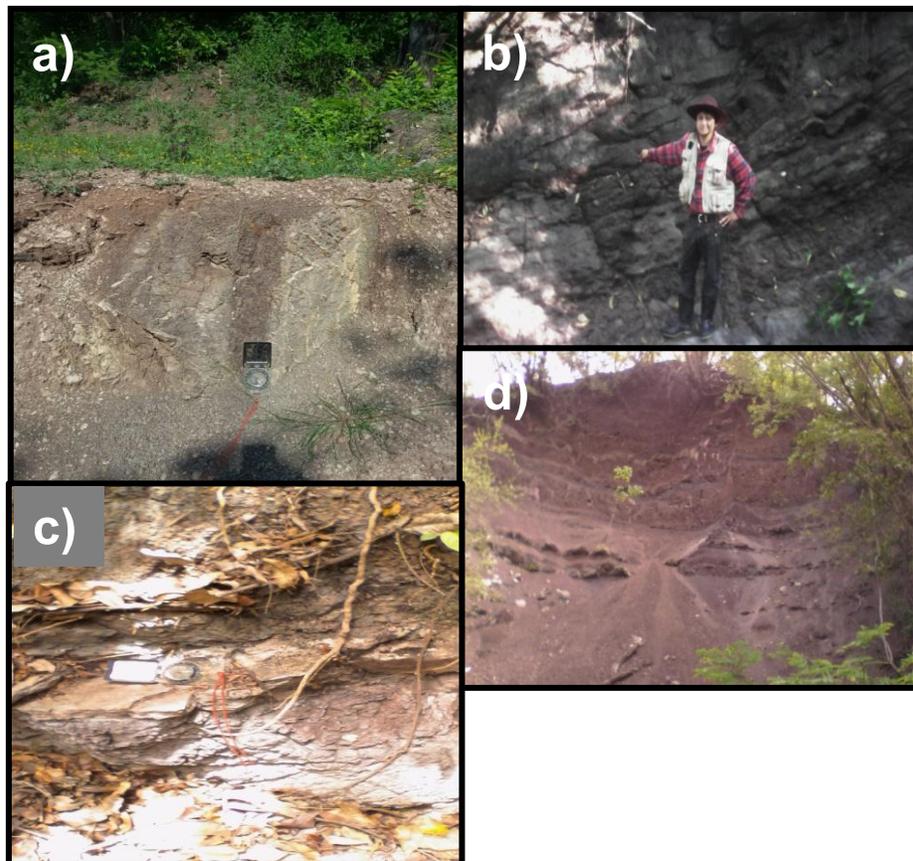
Las mejores exposiciones de esta unidad, afloran en la Finca San José y otra parte a lo largo de un camino de terracería que conduce hacia un lugar conocido como Piedra Cal (fotografía 1).

En vista de afloramiento se encuentra muy afectado por fracturas y por fallamiento de tipo normal. Los planos de estratificación que se midieron en campo presentan una orientación preferencial de 26/N358.

Macroscópicamente presenta intercalaciones de coloración verde claro, verde oscuro y tonalidades rojizas que predominan en los afloramientos. La mineralogía consiste básicamente en cuarzo, feldespato, micas y en algunas muestras se encontraron calcita.

Afloramientos se pueden observar en la siguiente gráfica con las coordenadas UTM: a) estratos deformados sin estratificación medible 771926E/1644586N b) litofacies de limos y arcillas 771721E/1643385N c) estratos de areniscas y limos 771452E/1643525N d) litofacies de areniscas de grano medio 770632E/1643384N

FOTOGRAFÍA 1 AFLORAMIENTOS DE SILICICLÁSTICOS



Tomada por: Christian López, 2015

Los afloramientos se encontraron principalmente en quebradas y pequeños cortes de veredas, con una orientación principalmente NO-SE. Estos variaban en dimensiones encontrándose principalmente secuencias de 35m y algunos de 15 a 20m de altura. La secuencia principal se midió en la Quebrada Del Chupadero localizada al SE del área de estudio (fotografía 2).

La segunda secuencia se midió y describió la mayor parte fuera del área de estudio al NE en un camino de terracería que conectaba la carretera principal con un terreno de plantaciones de maíz. Afloramientos de Siliciclásticos, se logran observar bien los cortes debido al fracturamiento intenso de estas y los deslizamientos producidos a lo largo del tiempo, se localizan en las coordenadas UTM: 771452E/1643525N (fotografía 2).

FOTOGRAFÍA 2 AFLORAMIENTO DE SILICICLÁSTICOS, CON FRACTURAMIENTO INTENSO



Tomada por: Christian López, 2015

a. Facies de Siliciclásticos (Sc)

1) Areniscas

Está compuesta por areniscas de grano fino, medio y grueso de coloración principalmente rojiza a violeta mostrando una coloración gris oscuro en el techo de la secuencia. Poseen una abundante cantidad de fragmentos líticos y cuarzo.

Los estratos poseen una geometría tabular pero en algunas partes terminan acuñados desapareciendo entre los estratos de limos y arcillas.

Se encuentran interestratificados con capas de limos y arcillas. Dentro de las estructuras observadas en esta litofacies se pudieron observar estructuras de carga, las cuales fueron utilizadas para la determinación de la Base y Techo de la secuencia.

Areniscas estratificadas con limos y arcillas de coloración rojiza a violeta se pueden localizar en las coordenadas UTM: 771452E/1643543N (fotografía 3).

FOTOGRAFÍA 3 ARENISCAS ESTRATIFICADAS CON LIMOS Y ARCILLAS

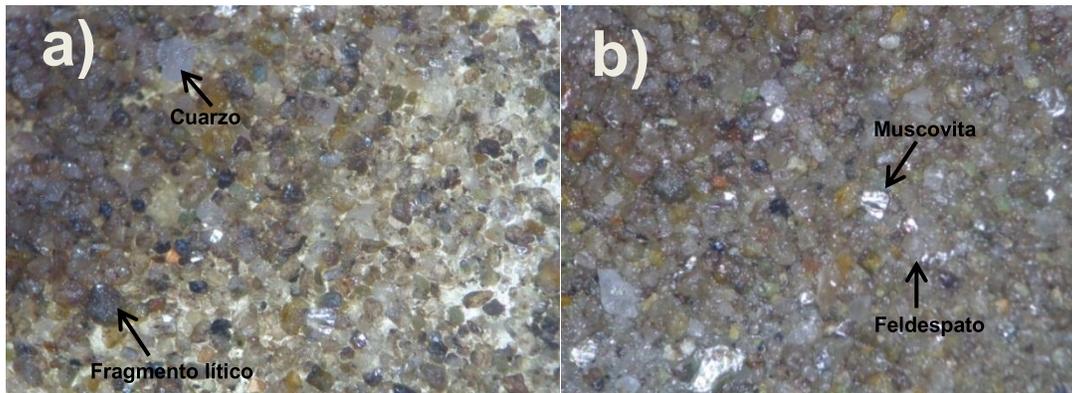


Tomada por: Christian López, 2015

Los espesores eran variables, pero principalmente en la base de la secuencia son grandes observándose espesores de 3m a 5m y se tornan más pequeños en el techo de la misma pudiéndose observar espesores de hasta 10cm.

De acuerdo al análisis estereoscópico de estas unidades y basándonos en los triángulos de Pettijohn, 10 muestras se encontraban dentro de la clasificación de Grauvacas ya que poseían una matriz mayor al 15% del total. Entre las que se definieron la mayoría son Grauvacas líticas y una Grauvaca Feldespática. En la fotografía 4 a y b muestran fragmentos líticos predominantemente oscuros, cuarzo en abundancia, algunos feldespatos y moscovitas que se observan fácilmente por el brillo que poseen.

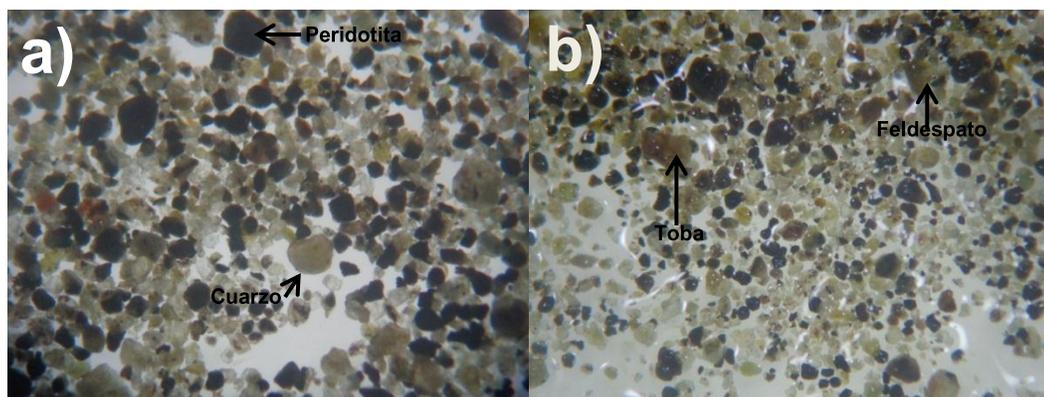
FOTOGRAFÍA 4 MUESTRA CML-CH-C (GRAUVACA LÍTICA)



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

Solo una muestra entro dentro del diagrama de clasificación de arenitas siendo esta una Litoarenita debido al gran contenido de fragmentos líticos que presentaba. En la fotografía 5 a y b presentan una gran cantidad de fragmentos líticos, también se pueden observar feldespatos y cuarzo en menor cantidad.

FOTOGRAFÍA 5 ANÁLISIS DE MUESTRA CML-CH-A1



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

1) Limos y Arcillas:

Esta litofacies se caracteriza por su intensa coloración gris oscuro a rojizo casi violeta en el techo de la secuencia. Muestra los espesores más grandes principalmente en la base de la secuencia.

Dentro de las estructuras sedimentarias que se pudieron observar esta una estratificación cruzada en la base y también estructuras de carga producto de las impresiones de las areniscas. En la fotografía 6 se pueden observar estructuras de carga observadas en estratos de arenisca color gris oscuro, localizadas en las coordenadas UTM: 770623E/1643486N.

FOTOGRAFÍA 6 ESTRUCTURAS DE CARGA

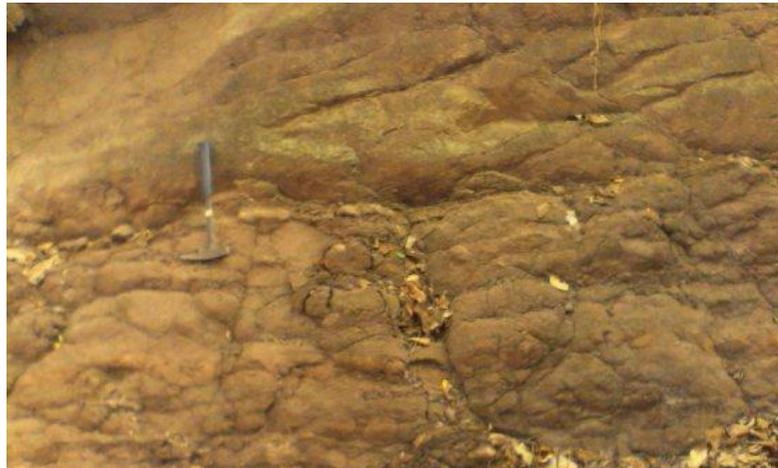


Tomada por: Christian López, 2015

En estas unidades no se hizo análisis estereoscópico debido a la naturaleza de sus granos muy finos, así que solo se hizo un análisis macroscópico y de afloramiento.

La geometría de los estratos es tabular, se encuentra afectada por un intenso fracturamiento y es difícil poder obtener una muestra decente de esta unidad. En la fotografía 7 se pueden observar estratos de Limos y Arcillas estratificados con una litofacies de Areniscas, localizados en las coordenadas UTM: 771735E/1643257N.

FOTOGRAFÍA 7 ESTRATOS DE LIMOS Y ARCILLAS ESTRATIFICADOS CON UNA LITOFACIES DE ARENISCAS



Tomada por: Christian López, 2015

2) Slumps o Deslizamientos:

Esta unidad está formada por estratos deformados por litofacies de areniscas de grano fino, medio y grueso y limos y arcillas, en el mapa se pudieron inferir algunos pliegues dentro de esta subunidad, lugar donde se hicieron los levantamientos de algunas secciones.

Los afloramientos se encuentran mayormente fuera del área de estudio, sin embargo se levantó una secuencia

en esta parte para poder hacer correlaciones y observar cómo se encuentra espacialmente la unidad.

Las estructuras slumps suelen localizarse entre estratos o paquetes de roca sin deformar. Los intervalos deformados varían de 7 a 10 m de espesor.

Dentro de los slumps se pudieron observar estratos deformados de litofacies de areniscas que varían en espesores desde 10 cm hasta 20 cm. La litología de las areniscas se clasificó como grauvacas de composición lítica principalmente.

Sobreyacen principalmente a limos y arcillas de grano fino e infrayacen a paquetes pequeños de areniscas de grano fino y limos. En la fotografía 8 se pueden observar Estratos deformados en las coordenadas UTM: 771926E/1644586N.

FOTOGRAFÍA 8 ESTRATOS DEFORMADOS (SLUMPS)



Tomada por: Christian López, 2015

De acuerdo con Pérez Bol:

“En la esquina SW del cuadrángulo San Pedro Ayampuc las capas muestran 2 litofacies aparentemente concordantes. La primera consiste en un conglomerado rojo masivo que se diferencia de los septentrionales en que está menos seleccionado, contienen clastos más heterogéneos y angulares, y generalmente tiene estratificación distinguible. La segunda, cerca de la finca El Durazno, hay limolitas y areniscas interestratificadas.

Se encuentra intensamente cizallada y fracturada y esta intruida por rocas plutónicas. De acuerdo a Ritchie (1975) se le considera de edad Mesozoica debido a que las rocas Siliciclásticas parecen yacer debajo de rocas carbonáticas asignadas al Grupo Yojoa. Esta unidad se considera el basamento del área y están sobreyacidas por la unidad de calizas en contacto discordante como discordancia angular.”¹⁸

4.1.2 Unidad de Calizas (Ucal):

La mayor y casi única exposición que se observó de esta Unidad se encuentra en un pequeño cerro llamado Piedra Cal, en la parte NE del área.

Las calizas observadas macroscópicamente muestran una coloración gris, con abundantes vetas de calcita. Algunas muestran restos fosilíferos de corales.

La caliza no se observa estratificada, sino más bien de forma masiva con grandes bloques distribuidos aleatoriamente en lo más alto del cerro llamado Piedra Cal.

Macroscópicamente se pueden observar fragmentos de moluscos posiblemente bivalvos y corales. Estos se encontraron en bloques de caliza como se puede observar en la fotografía 9 y se

¹⁸Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico estratigráfico del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, P 32 y 33.

pueden encontrar en las coordenadas UTM: 773165E/1644293N. Microscópicamente se observaron foraminíferos.

Presenta un solo arreglo de facie, correspondiente a la facie de caliza bioclástica con textura grainstone y matriz biomicrítica. Presenta una coloración grisácea con abundantes vetas de calcita.

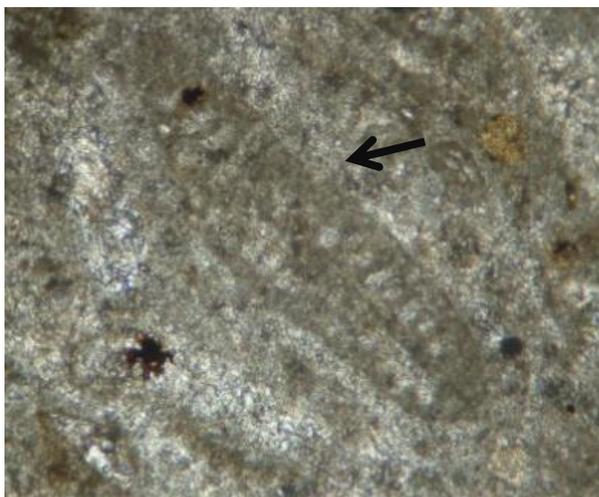
FOTOGRAFÍA 9 CALIZA EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Christian López, 2015

Las calizas masivas contienen abundantes fragmentos de moluscos, gasterópodos, equinoideos, briozoos, corales, algas y foraminíferos, aunque el grado de recristalización ha eliminado los detalles específicos. La edad de la caliza masiva (Átima) es principalmente Aptiano a Albiano medio (fotografía 10).

FOTOGRAFÍA 10 DISCYCLINA SP, VISTA EN PPL



Tomada por: Christian López, 2015

Litoestratigráficamente la sobreyace en probable contacto fallado inferido, la unidad de Peridotitas Serpentinizadas. Aunque no se observa, la peridotita normalmente se encuentra obducida tectónicamente en otros sitios y la subyace, como se mencionó anteriormente, la unidad de Siliciclásticos.

De manera tentativa y basado en sus características físicas, esta unidad se ha correlacionado con la Caliza Átima perteneciente al Grupo Yojoa.

Según Petez Bol:

“En Guatemala las unidades más conspicuas del grupo Yojoa lo forman calizas masivas (Átima) y calizas finamente estratificadas (Cantarranas). La caliza masiva (Átima) consiste de biomicrita masiva color oscuro, localmente con partes lutíticas de

chert estratificado y capas de coquina orbitolínida y biohermas de rudísticos, como asociaciones comunes.”¹⁹

4.1.3 Unidad de Peridotita Serpentinizada (Usp)

Esta unidad se encuentra en la parte este del polígono de investigación.

La mejor exposición de esta unidad aflora a lo largo de una pequeña quebrada, ésta no posee nombre pero se encuentra ubicada de SE a NO, en las cercanías de la Finca San José, cuyas dimensiones son de 600-650m de largo y 2-2.5m de ancho. La porción de afloramientos abarca una longitud de 0.4km aproximadamente.

Las muestras recolectadas y analizadas macroscópicamente muestran una coloración verdosa oscura y en algunas partes verdosa clara, esto debido a la presencia de olivinos y piroxenos, además que en algunas partes se observa desarrollo de serpentinita.

En vista de afloramiento se encuentra afectada por fracturamiento intenso. Según datos medidos en campo, muestran una foliación que tiene una orientación promedio de 30/N193 medido en Dip/Dir, se pueden localizar en las coordenadas a) 771626E/1643892N y b) 771515E/1644151N (fotografía 11).

¹⁹ Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico Estratigráfico Del Bloque Chortí en Guatemala*. Tesis de Grado. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte, Carrera de Geología, 2000, P 38.

FOTOGRAFÍA 11 AFLORAMIENTOS DE PERIDOTITAS SERPENTINIZADAS



Tomada por: Christian López, 2015

Según la sección litoestratigráfica del área a esta unidad la sobryace de forma discordante la Unidad de Basalto y subyace de forma fallada inferida la Unidad de Caliza.

4.1.4 Unidad de Basalto (Uba):

La mejor exposición aflora a lo largo de una quebrada de nombre “El Infiernillo”, cuyo comienzo está ubicado en las cercanías del caserío Pila Seca

Las dimensiones aproximadamente son de 1.2 km y 2.5-3m de ancho, el cauce se ensancha conforme se llega a las partes más bajas.

En vista de afloramiento se observa foliada, con una orientación preferencial de 30/N292. La foliación que presenta posiblemente se deba a su origen ígneo, porque se van depositando capa tras capa, en forma de coladas, enfriándose al momento que deja de fluir, formando capas basálticas.

Además, esta unidad se presenta afectada por fracturamiento. La unidad la componen en su totalidad flujos de basalto, su coloración es gris con textura afanítica.

Es una roca bastante sana que no presenta demasiada meteorización, tan solo en la parte oeste donde se construyó una carretera.

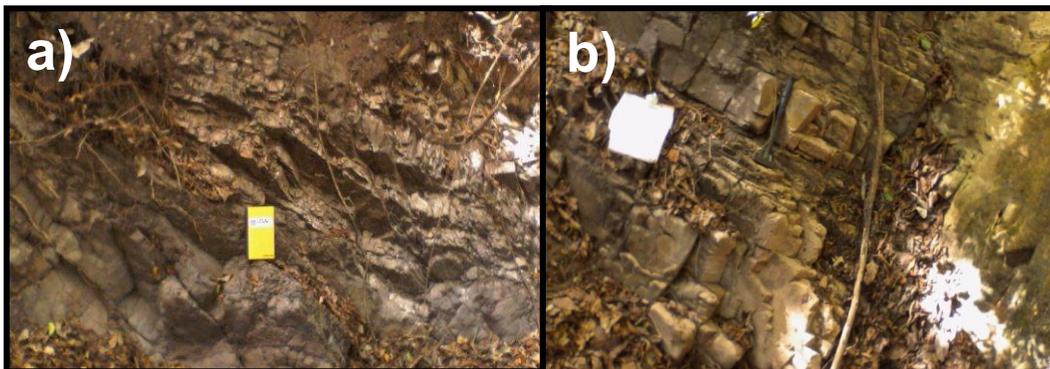
En esta zona si se observan foliaciones pero la roca debido a la exposición se encuentra ya meteorizada y se fractura fácilmente sin necesidad de golpearla con el martillo.

Mineralógicamente a nivel macroscópico no se logró observar debido a la fineza del grano.

A nivel de sección delgada también ocurre lo mismo, los minerales están tan compactos que forman una matriz afanítica en donde si usamos el ocular de mayor aumento podremos ver algunas plagioclasas, sin embargo tampoco es posible medirlas y definir qué tipo son.

De acuerdo a la topografía y siguiendo la misma trayectoria se va bajando dando la impresión que esas partes masivas fueron las ultimas que se depositaron y que debido a la forma en cómo se depositaron ya no pudieron tomar la característica foliada que presentan al Oeste de la superficie de estudio. Entre los afloramientos de esta unidad se pueden encontrar en las coordenadas UTM: a) 769186E/1643729N y b) 769327E/1644185N (fotografía 12).

FOTOGRAFIA 12 AFLORAMIENTOS DE LA UNIDAD DE BASALTO



Tomada por: Christian López, 2015

La Unidad de Basalto se encuentra, según la sección litoestratigráfica del terreno estudiado, sobreyaciendo a la Unidad de Peridotitas Serpentinizadas y la subyace en contacto discordante la Unidad de Tobas Vítreas y Líticas.

4.1.5 Unidad de Tobas Vítreas y Líticas (UtvI)

Las mejores exposiciones afloran a lo largo de la carretera Aldea Chiquín-Aldea Trapiche Grande, en taludes de corte de carretera.

En vista de afloramiento, se observan variaciones de Tobas Vítreas a Tobas Líticas, con dirección de O-E. En las partes más cercanas a la Aldea Chiquín presenta coloración blanca, con un alto contenido de vidrio volcánica.

Más al Este, en las cercanías de la Aldea Trapiche Grande, se observan un menor contenido de vidrio volcánico y mayor porcentaje de fragmentos líticos. Las coloraciones varían de tonalidades anaranjadas a rojizas.

a. Tobas Vítreas (Vt)

La unidad de Tobas Vítreas aflora principalmente en las cercanías de la Aldea Chiquín al SO del área.

Y en la carretera que conduce de Chiquín hacia Trapiche Grande en sentido O-E. Abarca aproximadamente 1.5km² de superficie. Las mejores exposiciones se observan en los cortes de carretera que se hicieron durante la realización de esta. Se observó un afloramiento de Tobas Vítreas, afectadas por la meteorización y también por un deslizamiento de tipo rotacional localizado en las coordenadas UTM: 769987E/1642125N (fotografía 13).

FOTOGRAFÍA 13 AFLORAMIENTO DE TOBAS VÍTREAS



Tomada por: Christian López, 2015

Mineralógicamente muestran predominancia de vidrio, dentro de una matriz blanquecina fina. Contienen feldspatos, cuarzo, fragmentos líticos, vidrio volcánico y biotitas ocasionalmente (cuadro 2).

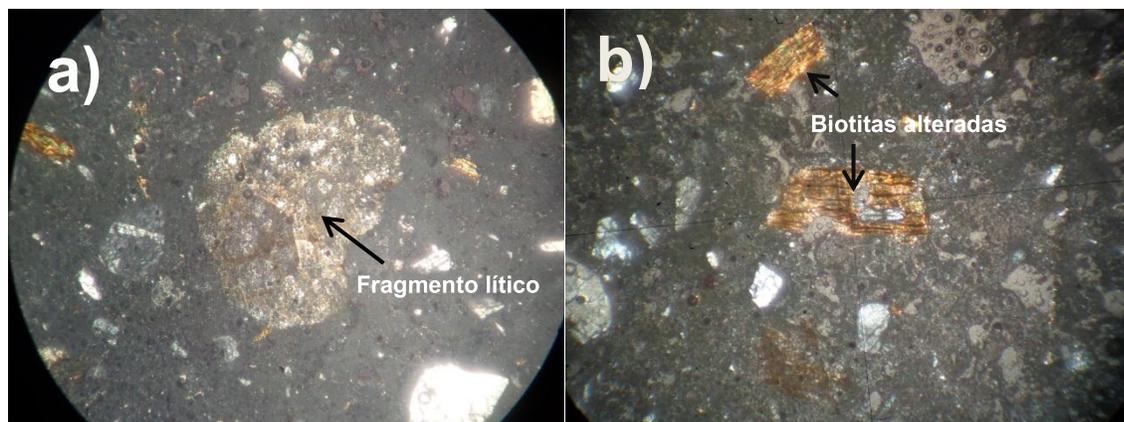
CUADRO 2
PORCENTAJE MINERALÓGICO EN SECCIÓN DELGADA DE LA
MUESTRA DE TOBA VÍTREA

MINERALES Y OTROS.	PORCENTAJES (%)
Fragmentos de cristales	11
Fragmentos líticos	5
Minerales opacos	1
Biotitas	2
Cuarzo	7
Plagioclasas	3
Piroxenos	1
Matriz(vidrio)	70
Total	100

Fuente: Investigación de campo, 2015

En la fotografía 14 se puede observar algunos fragmentos líticos dentro de una matriz vidriosa (a) vista en el microscopio petrográfico. Algunas biotitas se encuentran bastante meteorizadas (b)

FOTOGRAFÍA 14
MUESTRA CML-CH-015

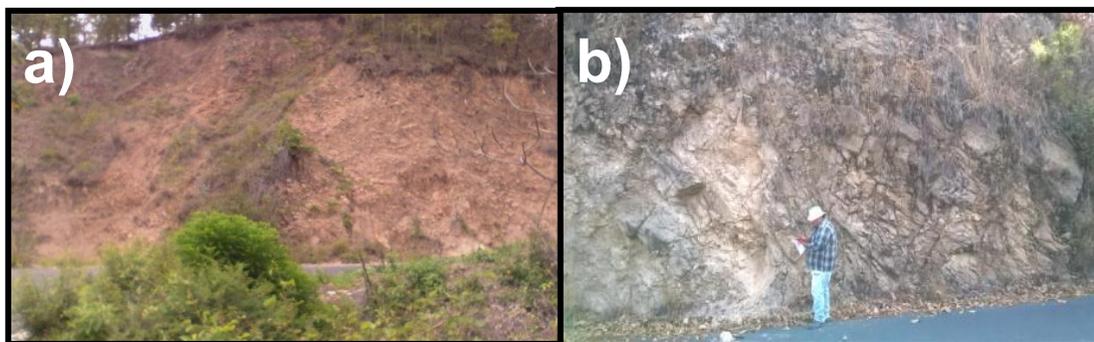


Tomada por: Christian López, 2015

b. Tobas Líticas

Esta subunidad se encuentra expuesta principalmente en la parte SE del área, a lo largo de la carretera que conduce de Aldea Chiquín a Trapiche Grande. Los afloramientos abarcan 2km aproximadamente. Estas rocas debido a su origen forman una topografía bastante abrupta. Esto se ve claramente porque la roca se encuentra muy meteorizada y se desmorona fácilmente. Depósitos de Toba Volcánica se pueden encontrar localizados en las coordenadas UTM: a) 771982E/1642885N y b) 770015E/1642056N (fotografía 15).

FOTOGRAFÍA 15 DEPÓSITOS DE TOBA VOLCÁNICA



Tomada por: Christian López, 2015

Mineralógicamente esta unidad muestra una predominancia de fragmentos líticos, entre los que se pudieron observar clastos de peridotitas, restos de otras rocas ígneas no definidas, restos basalto. También se observaron fragmentos de cristales y abundante vidrio (cuadro 3).

CUADRO 3 PORCENTAJE DE MINERALES OBTENIDOS DE TOBA PULVERIZADA

MINERALES Y OTROS.	PORCENTAJES
Fragmentos de cristales y vidrio	21-25
Fragmentos líticos	35
Minerales opacos	3
Matriz	37
Total	100

Fuente: investigación de campo, 2015

De acuerdo a la sección litoestratigráfica del terreno esta unidad se encuentra subyacida en contacto discordante con la unidad de Basalto y sobreyacida por la unidad de Coluvión.

4.1.6 Unidad de coluvión (Ucol):

Se identificó y ubico una unidad de coluvión que se encuentra ubicada en las laderas suaves. Este coluvión se encuentra presente en la parte este y se desplaza hacia la parte NO del área.

Se compone de bloques de diversos tamaños, llegando a tener dimensiones de 1cm hasta 3mt de diámetro. Dentro de los tipos de cantos vistos se observó bloques grandes de la Unidad de Depósitos Volcánicos, como tobas, esquistos, granitos y bloques grandes de conglomerados (fotografía 16).

FOTOGRAFÍA 16

LADERAS SUAVES DONDE SE DEPOSITA COLUVIÓN, TOMADA DE ESTE A OESTE DEL ÁREA DE ESTUDIO



Tomada por: Christian López, 2015

Según la sección litoestratigráfica del terreno estudiado la Unidad de Coluvión se encuentra sobreyaciendo discordantemente sobre la Unidad de Tobas Vítreas y Líticas y subyacida discordantemente por la Unidad de Aluvión.

4.1.7 Unidad de Aluvión (Al):

Esta unidad se observa de una mejor forma en la parte norte del área de investigación, debido a que en esta zona hay ciertas partes de terreno plano donde las quebradas depositan a los lados la mayoría del material que transportan e incluso también se vuelven más anchas, lo que crea una zona de depósito de bastante material lítico, suelo, vegetación que se mezcla con el agua y se queda atrapada en esta zona.

Se pueden observar dentro de estos, cantos de tobas, esquistos, granitos, algunos cantos de otro tipo de rocas ígneas indiferenciadas.

Posee poca extensión, presenta una granulometría variada, desde arenas finas y suelo, hasta bloques de roca inconsolidados subredondeados y redondeados de varios metros de diámetro.

Litoestratigráficamente esta unidad es la que se encuentra sobreyaciendo a la unidad de Coluvión en contacto discordante y es la unidad más superior de sección litoestratigráfica del terreno estudiado. Estos depósitos los podemos encontrar en las coordenadas UTM a) 771000E/1644856N y b) 770712E/1643532N (fotografía 17).

FOTOGRAFÍA 17 DEPÓSITOS ALUVIALES



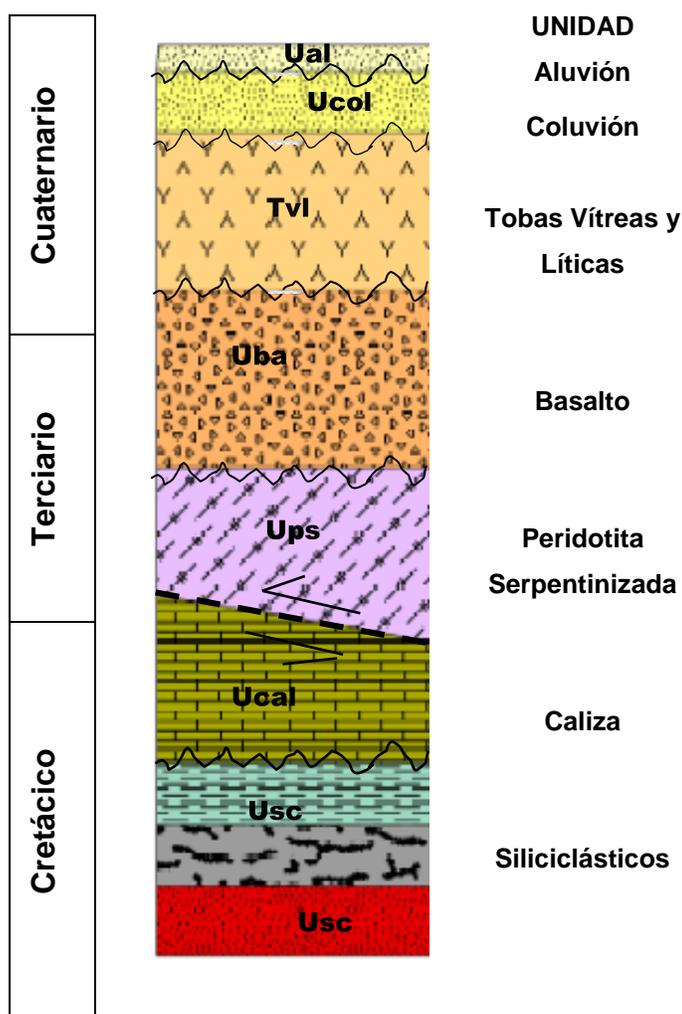
Tomada por: Christian Manuel López, 2015

De acuerdo a las observaciones de campo los Siliciclásticos serían el basamento del área de investigación, estando sobreyacidas por la unidad de Caliza.

Los basaltos se presentan como coladas que sobreyacen a las peridotitas y las tobas vítreas estarían dispuestas discordantemente sobre las demás unidades. Coluvión se observó

en ciertas partes principalmente donde no hay siembras y aluvi3n en las zonas m1s bajas donde se unen todas la quebradas para ir a descargar al R3o Motagua (gr1fica 10)

GR1FICA 10 SECCI3N LITOESTRATIGR1FICA GENERALIZADA DE LA SUPERFICIE DE ESTUDIO



Fuente: Investigaci3n de campo, 2015

4.2 Geología Estructural:

A continuación se describen todos los datos estructurales obtenidos en la etapa de mapeo, los datos estructurales se presentan en estereogramas y rosetas, dichos datos son: planos de estratificación, planos de foliación, fracturas, planos de falla, grietas de tensión, entre otros más que se midieron.

4.2.1 Estratificación

Los estratos presentes en la superficie de estudio se encuentran en la unidad de Siliciclásticos. El resultado del ploteo de los datos nos dio una guirnalda promedio que tiene una orientación NO-SE. Esto se puede ver en la gráfica 11.

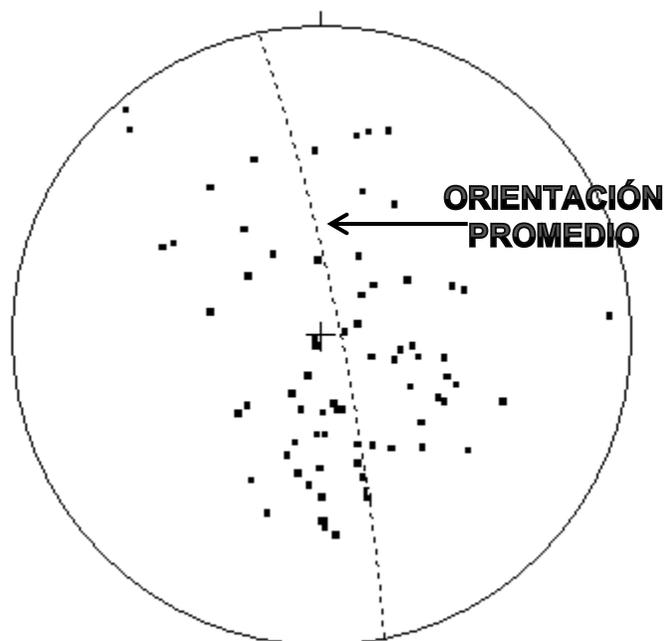
Debido a que estamos hablando de planos de estratificación, entiéndase como S_0 aún no han sufrido grandes deformaciones de tipo tectónico. Esto se puede evidenciar en la gráfica ya que la mayoría de los datos tomados en campo nos dan una orientación promedio de 72/N335.

Sin embargo la zona en donde se encontraron los estratos deformados por depósitos submarinos de abanico si se puede observar caóticamente depositados juntos a otros.

En esta área no se pudieron tomar datos de estratificación debido al origen de depositación de los mismos, pero es importante resaltar que litológicamente guardan las mismas características que los estratos subhorizontales encontrados en la parte Sur del área.

La mayoría de datos de estratificación que se tomaron fueron en la parte sur y al oeste en el área de investigación.

GRÁFICA 11 ESTEREOGRAMA CON POLOS DE PLANOS DE ESTRATIFICACIÓN



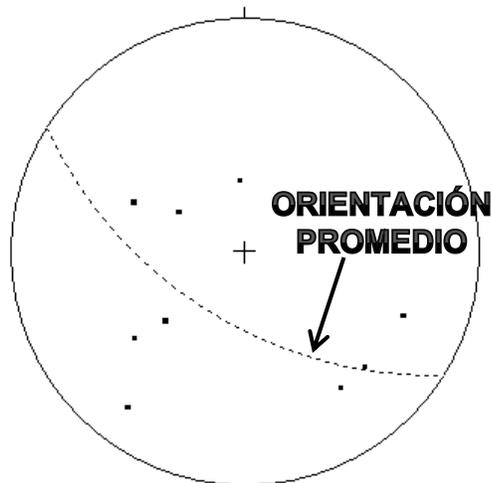
Fuente: Investigación de campo, 2015

4.2.2 Foliación S_1 :

La foliación observada en campo, se encuentra desarrollada en la unidad de Peridotitas Serpentinizadas. No se pudieron recabar demasiados datos de esta unidad pero los que se midieron nos dan una orientación promedio de NO-SE (gráfico 12).

Cabe resaltar que la orientación concuerda mucho con la orientación de los datos de estratificación medidos en los alrededores. Los datos medidos en campo dan una orientación promedio de 49/N179.

GRÁFICA 12 ESTEREOGRAMA CON POLOS DE PLANOS DE FOLIACIÓN DE UNIDAD DE PERIDOTITAS SERPENTINIZADAS



Fuente: Investigación de campo, 2015

4.2.3 Fracturas

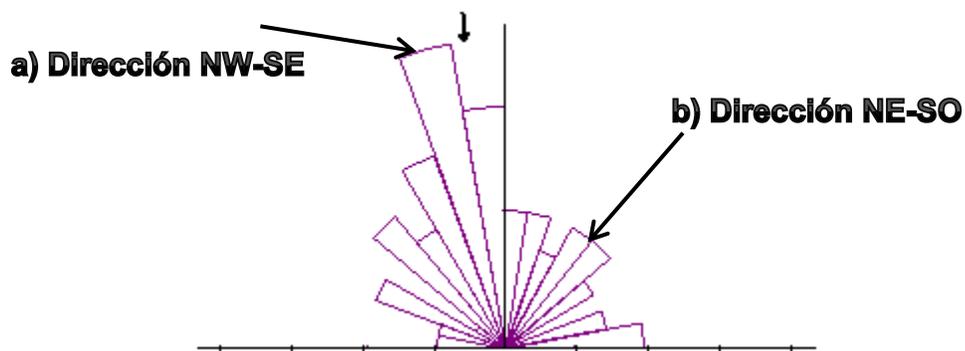
Son las estructuras de mayor presencia en el área, y se encuentran en las Unidades Siliciclásticas (Usc), de Depósitos Volcánicos y Basalto (Uba). Estas son el resultado del comportamiento frágil de las rocas.

Según los datos obtenidos en campo se puede observar la presencia de 4 Patrones de fracturamiento, de los cuales 3 son los más predominantes, el fracturamiento del área se ha generado principalmente a partir de los esfuerzos locales, esto se puede comparar con los lineamientos, ya que estas estructuras tienden a formar lineaciones importantes.

En la gráfica 13 se muestra la dirección preferencial de las fracturas tomadas en la Unidad de Siliciclásticos en la parte media

al NE del área, mostrando dos direcciones principales siendo una al NO-SE(a) y otra al NE-SO (b) .

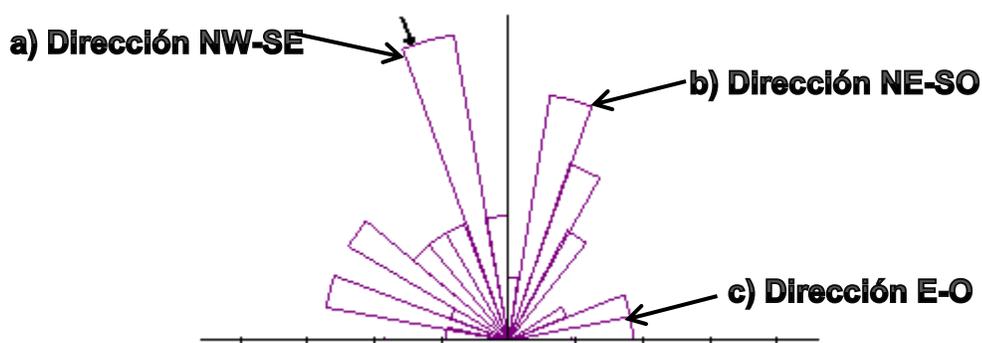
GRÁFICA 13 DIRECCIONES DE BUZAMIENTO DE FRACTURAS EN LA UNIDAD DE SILICICLÁSTICOS



Fuente: Investigación de campo, 2015

En la gráfica 14 se muestran los patrones preferenciales de las fracturas medidas en la Unidad de Peridotitas Serpentinizadas observándose tres direcciones principales siendo estas: a) NO-SE, b) NE-SO, c) E-O.

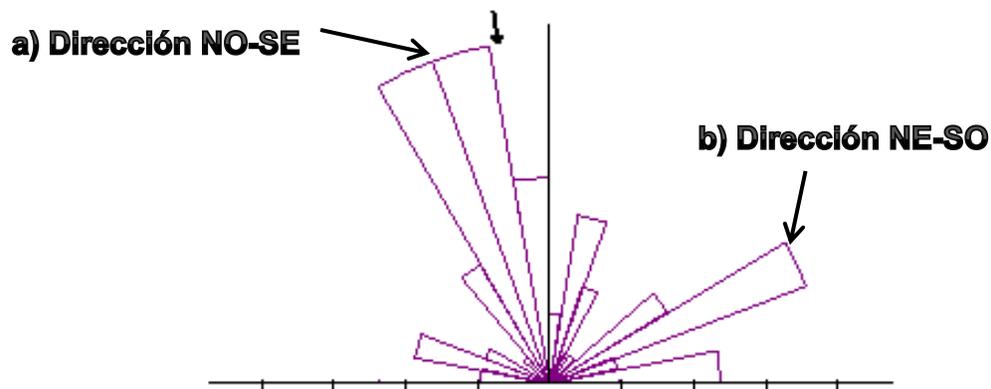
GRÁFICA 14 DIRECCIONES DE BUZAMIENTO DE FRACTURAS EN LA UNIDAD DE PERIDOTITAS SERPENTINIZADAS



Fuente: Investigación de campo, 2015

En la gráfica 15 se muestran los patrones preferenciales de las fracturas tomadas en la Unidad de Basalto en la parte oeste del área, mostrando 2 direcciones principales siendo una con tendencia a) NO-SE y otra b) NE-SO.

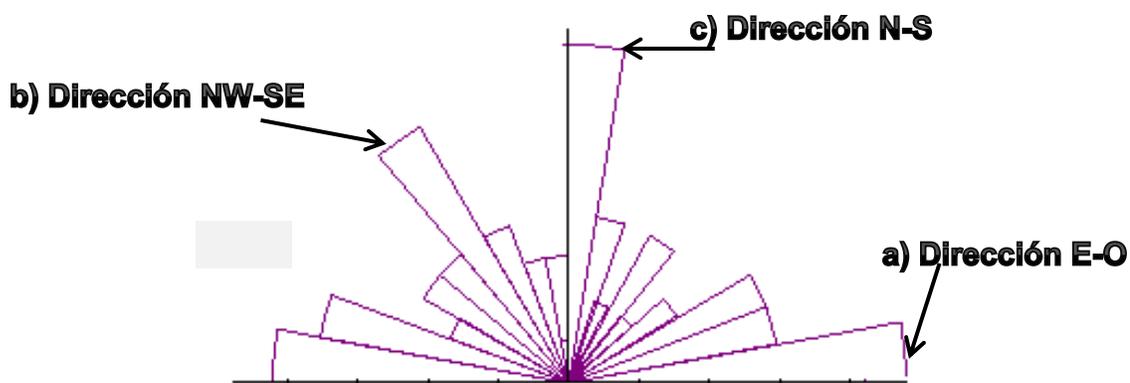
GRÁFICA 15 DIRECCIONES DE BUZAMIENTO DE FRACTURAS EN LA UNIDAD DE BASALTOS



Fuente: Investigación de campo, 2015

La gráfica 16 muestra la dirección preferencial de las fracturas tomadas en la Unidad de Depósitos Volcánicos en la parte Sur del área, mostrando 3 Direcciones principales teniendo la principal una tendencia E-O (a), la segunda una tendencia NO-SE (b) y la tercera una tendencia N-S (c).

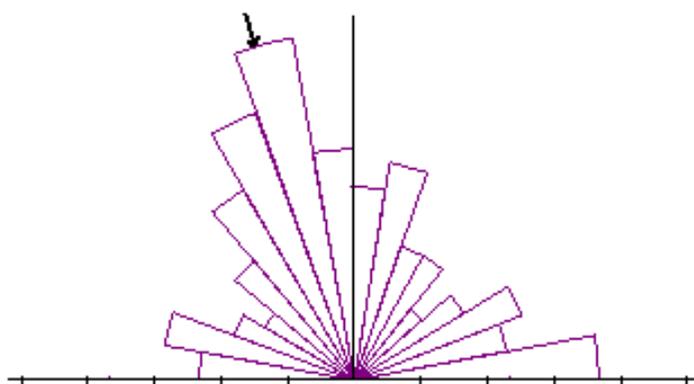
GRÁFICA 16 DIRECCIONES DE BUZAMIENTO DE FRACTURAS DE LA UNIDAD DE DEPÓSITOS VOLCÁNICOS



Fuente: Investigación de campo, 2015

La gráfica 17 Muestra una roseta con las direcciones de rumbo preferenciales de las fracturas en general, la cual ofrece un mejor análisis del patrón de fracturamiento en el área. La orientación promedio de la dirección principal es NO-SE, que se puede observar con una flecha encima.

GRÁFICA 17 DIRECCIONES DE BUZAMIENTO GENERAL DE LAS FRACTURAS DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN

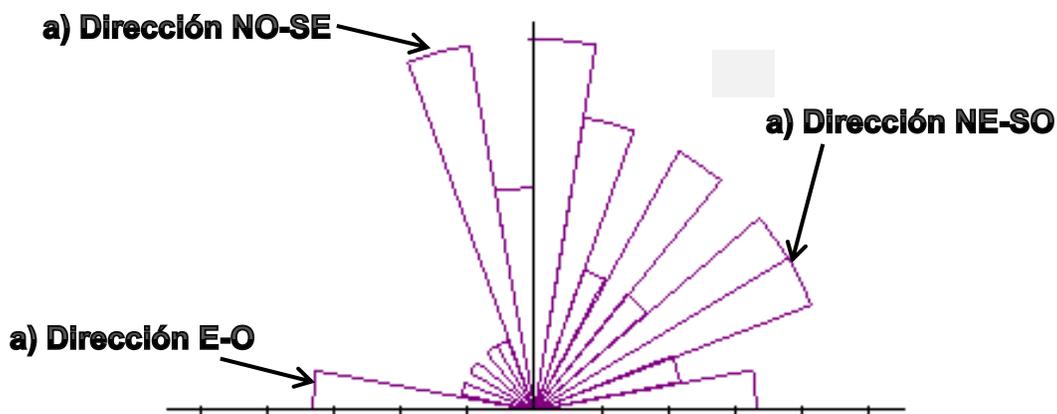


Fuente: Investigación de campo, 2015

4.2.4 Grietas de Tensión

Las grietas de tensión se encuentran presentes principalmente en la Unidad de Siliciclásticos, las cuales están rellenas de cuarzo y también se observan en menor medida en la Unidad de Basaltos (grafica 18).

**GRAFICA 18
DIRECCIONES DE BUZAMIENTO DE GRIETAS DE
TENSIÓN**



Fuente: Investigación de campo, 2015

Las grietas de tensión como se puede observar en la figura anterior poseen tres direcciones principales siendo esta: a) NE-SO, b) NO-SE, c) E-O.

4.2.5 Fallas

Las fallas son las estructuras con menor predominio en el área de investigación, se pudieron clasificar tres tipos de fallas, éstas son normales dextrales, sinestrales y una pura, esto en función al movimiento relativo de sus bloques, y fueron observadas mayormente en la Unidad de Depósitos Volcánicos y en los Siliciclásticos.

Se midieron los planos de movimiento y se identificaron por la presencia de estrías, escalones que evidencian el movimiento. En la fotografía 18 se puede observar un plano de falla normal localizado en las coordenadas UTM 771394E/1643520N.

FOTOGRAFÍA 18 PLANO DE FALLA NORMAL EN LA UNIDAD DE SILICICLÁSTICOS



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

a. Fallas Normales

El movimiento de este tipo de estructuras se debe a que el bloque techo desciende respecto al bloque piso. En algunos planos de fallas normales se logró identificar estrías y en otros se observó escalones en forma de gradas que evidencian el movimiento normal de la estructura.

Se encuentran localizadas en su mayoría en la Unidad de Siliciclásticos y en la Unidad de Depósitos Volcánicos (cuadro 4).

CUADRO 4 DATOS DE FALLAS NORMALES TOMADOS EN EL CAMPO

No.	Dip	Dir	Pitch	Tipo	Sentido
1	43°	N120°	48°	Normal Dextral	NE
2	59°	N049°	75°	Normal Dextral	NW
3	87°	N333°	90°	Normal Pura	N
4	70°	N302°	54°	Normal Dextral	NE
5	65°	N121°	46°	Normal Dextral	SW
6	75°	N291°	78°	Normal Dextral	NE
7	32°	N157°	48°	Normal Dextral	NE
8	72°	N077°	56°	Normal Dextral	SE
9	64°	N290°	72°	Normal Dextral	NE
10	55°	N077°	47°	Normal Dextral	SE
11	52°	N344°	67°	Normal Dextral	NE
12	66°	N033°	46°	Normal Dextral	SE
13	70°	N052°	48°	Normal Dextral	NE
14	48°	N123°	68°	Normal Dextral	SW
15	46°	N336°	55°	Normal Dextral	NW
16	44°	N034°	52°	Normal Sinistral	SE
17	86°	N335°	68°	Normal Sinistral	NE
18	45°	N308°	73°	Normal Sinistral	SW
19	70°	N052°	48°	Normal Sinistral	NW
20	48°	N123°	67°	Normal Sinistral	SW
21	46°	N336°	55°	Normal Sinistral	NE
22	44	N134°	51°	Normal Sinistral	SW
23	65°	N121°	71°	Normal Sinistral	SW
24	75°	N291°	78°	Normal Sinistral	NE

Fuente: Investigación de campo, 2015

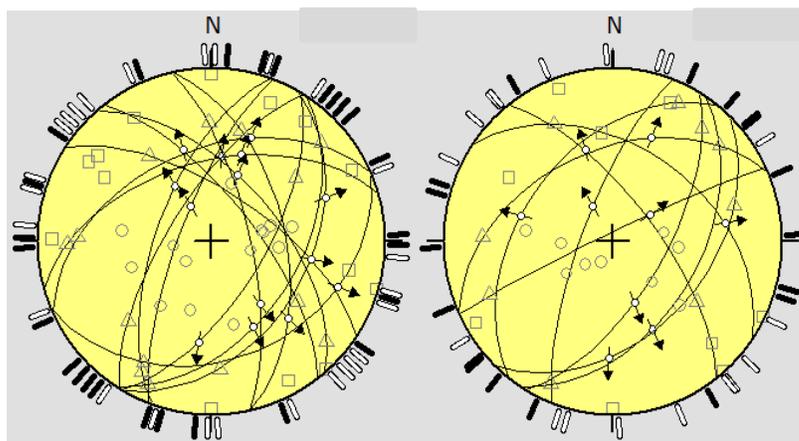
Se midieron varias fallas en donde no se pudo medir el pitch de las mismas.

Para realizar y determinar la disposición espacial de las fallas del área se realizó un análisis estadístico en base a estereogramas, con lo que se obtuvieron los esfuerzos tanto de las normales dextrales como sinestrales.

En las siguientes figuras se presentan los estereogramas mostrando la distribución espacial de los

planos de falla encontrados en el área de investigación. En el estereograma

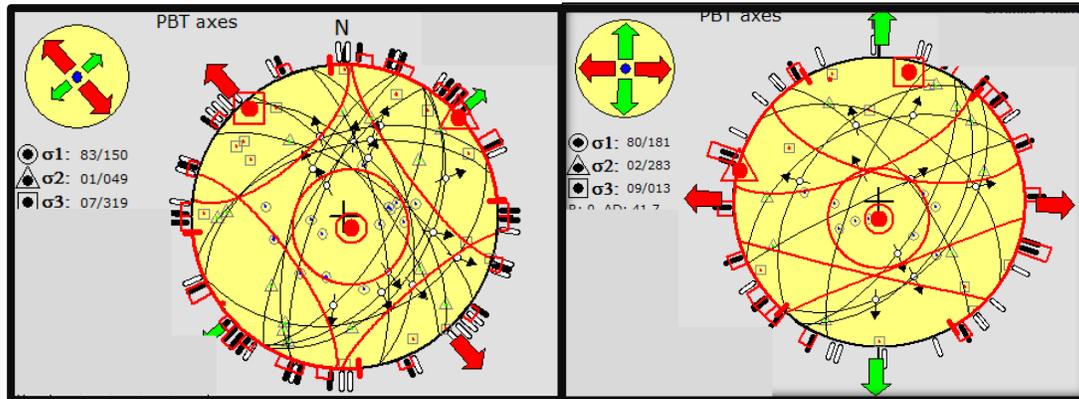
GRÁFICA 19
A) ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLA NORMALES DEXTRALES CON SUS RESPECTIVO PITCH
B) ESTEREOGRAMA DE PLANOS DE FALLA NORMALES SINISTRALES



Fuente: Investigación de campo, 2015

En la gráfica 20 se pueden observar las direcciones principales de esfuerzos en fallas normales dextrales. La tendencia principal del esfuerzo principal es en dirección 83/N150

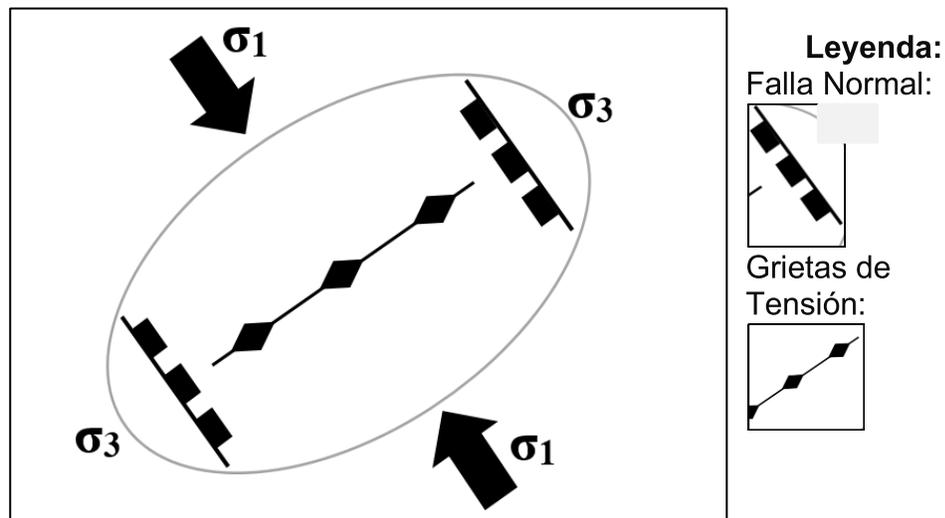
GRÁFICA 20
ORIENTACIONES DE ESFUERZOS EN LAS FALLAS A)
NORMALES DEXTRALES Y B) NORMALES SINISTRALES



Fuente: Investigación de campo, 2015

En la gráfica siguiente podemos observar el modelo conceptual de deformación del área de estudio presentado para este informe.

GRÁFICA 21
MODELO DE DEFORMACIÓN LOCAL DONDE SIGMA1
PRESENTA UNA ORIENTACIÓN N165-N345 Y SIGMA3 N75-N255



Fuente: Investigación de campo, 2015

4.3 Geomorfología

Este capítulo se realizó en base al fundamento de cartografía geomorfológica de la morfogénesis, lo cual implica la definición del origen de las formas del terreno. Es decir las causas y procesos que generaron las geoformas o paisajes, según procesos y agentes que actúan sobre la superficie terrestre en diferentes proporciones e intensidades.

4.3.1 Unidad de origen denudacional:

Unidad geomorfológica producto de la meteorización y erosión de las unidades de roca del área de investigación y capas de suelo, debido a factores de escorrentía, estructurales y otros.

a. Subunidad de laderas

Subunidad geomorfológica que se genera por la acción erosiva de las aguas pluviales, las cuales erosionan el suelo y roca.

Según la longitud encontramos laderas cortas a largas, según su pendiente puede ser clasificada como inclinada, abrupta, escarpadas y muy escarpadas, y según su forma existen laderas rectas, cóncavas e irregulares (fotografía 19).

FOTOGRAFÍA 19 VISTA GENERAL DE LADERAS AL NO DEL ÁREA DE ESTUDIO

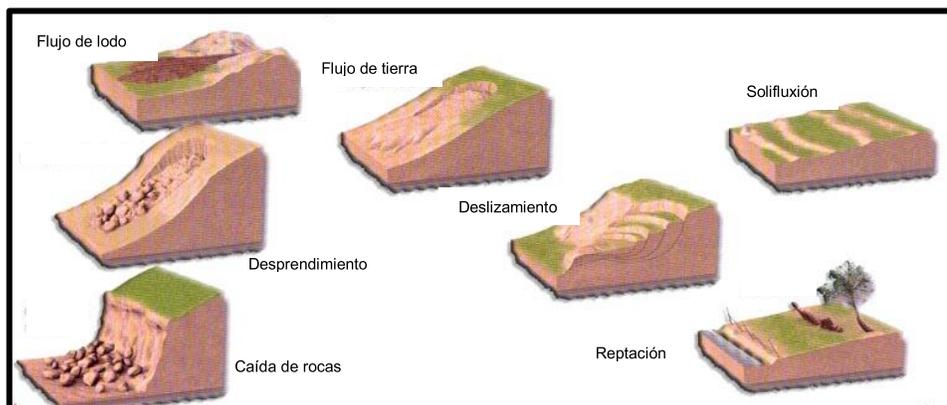


Tomada por: Christian Manuel López, 2015

b. Subunidad de movimientos de masas

Los movimientos de ladera son procesos geológicos dinámicos producidos por la gravedad y otros factores como el tipo de roca, topografía, precipitaciones, la erosión, actividad sísmica, etc. que actúan sobre la superficie terrestre (gráfica 21).

GRÁFICA 22 CLASIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS DE LADERA



Fuente: Modificado de <http://www.itc.nl/external/unesco-rapca/presentaciones%20powerpoint/04%20amenaza%20por%20deslizamientos/introduccion%20a%20los%20deslizamientos.pdf>

1) Deslizamiento Rotacional

Este tipo de deslizamiento produce un movimiento superior de hundimiento y uno inferior de deslizamiento, lo cual genera que los flujos de material den por debajo del pie del deslizamiento (fotografía 20).

FOTOGRAFÍA 20 DESLIZAMIENTO DE TIPO ROTACIONAL



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

2) Deslizamiento Traslacional

En este tipo de deslizamiento la masa se desliza hacia afuera o hacia abajo. A lo largo de una superficie más o menos plana o ligeramente ondulada y tiene muy poco o nada de movimiento de rotación o volteo (fotografía 21)

FOTOGRAFÍA 21 DESLIZAMIENTO DE TIPO TRASLACIONAL



Tomada por: Christian López, 2015

3) Caída de rocas

Movimiento de ladera que se caracteriza por el desprendimiento de los clastos. En las zonas donde esto afecta se encuentra fracturada e inconsolidada, la cual además está afectada por procesos de meteorización mecánica y gravedad que la hicieron susceptibles a caer (fotografía 22).

FOTOGRAFÍA 22

BLOQUES DE ROCA CAÍDOS A LA ORILLA DE LA CARRETERA

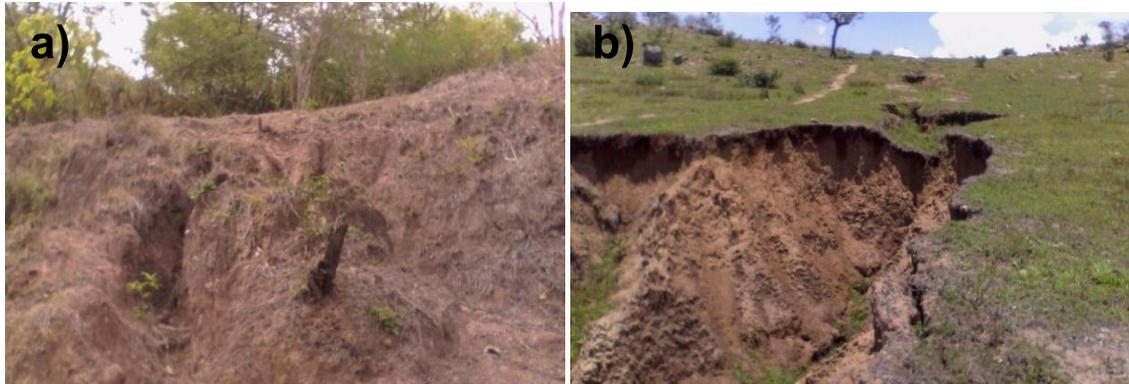


Tomada por: Christian Manuel López, 2015

c. Subunidad surcos y cárcavas

Esta sub-unidad se encuentra siendo afectada por procesos de erosión y meteorización. Se lograron diferenciar por su dimensión algunas estructuras siendo estas surcos localizados en las coordenadas UTM 771426E/1643626N (a) y cárcavas en las coordenadas UTM 770000E/1642020N (b), estas se puede observar en la fotografía 23.

FOTOGRAFÍA 23
A) SURCOS Y B) CARCAVAS EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

d. Subunidad de colinas, lomas y crestas

Se generan por la erosión del suelo debido a la acción de aguas pluviales, se evidencian por una inclinación moderada entre 15° a 30° aproximadamente (fotografía 24).

FOTOGRAFÍA 24
COLINAS, LOMAS Y CRESTAS LOCALIZADAS EN LA PARTE NW DEL ÁREA DE INVESTIGACIÓN



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

4.3.2 Unidad de origen agradacional

Unidad geomorfológica producto de la depositación de fragmentos de roca y suelo, ocasionada por la erosión de aguas pluviales y fluviales sobre las unidades que afloran en el área que son transportados hasta el lugar de depositación. También hay formas generadas por derramos de fluidos basálticos que se depositaron en planicies, las cuales caben en consideración en esta unidad.

Además existen fragmentos de roca provenientes a unidades fuera del área de investigación cuyo origen se debe al transporte y depositación debido a agentes fluviales regionales.

a. Subunidad de Aluvión

Esta unidad se puede observar en una de las zonas más bajas del área de estudio, es una parte donde se llegan a juntar tres grandes quebradas mapeadas dentro del polígono de investigación.

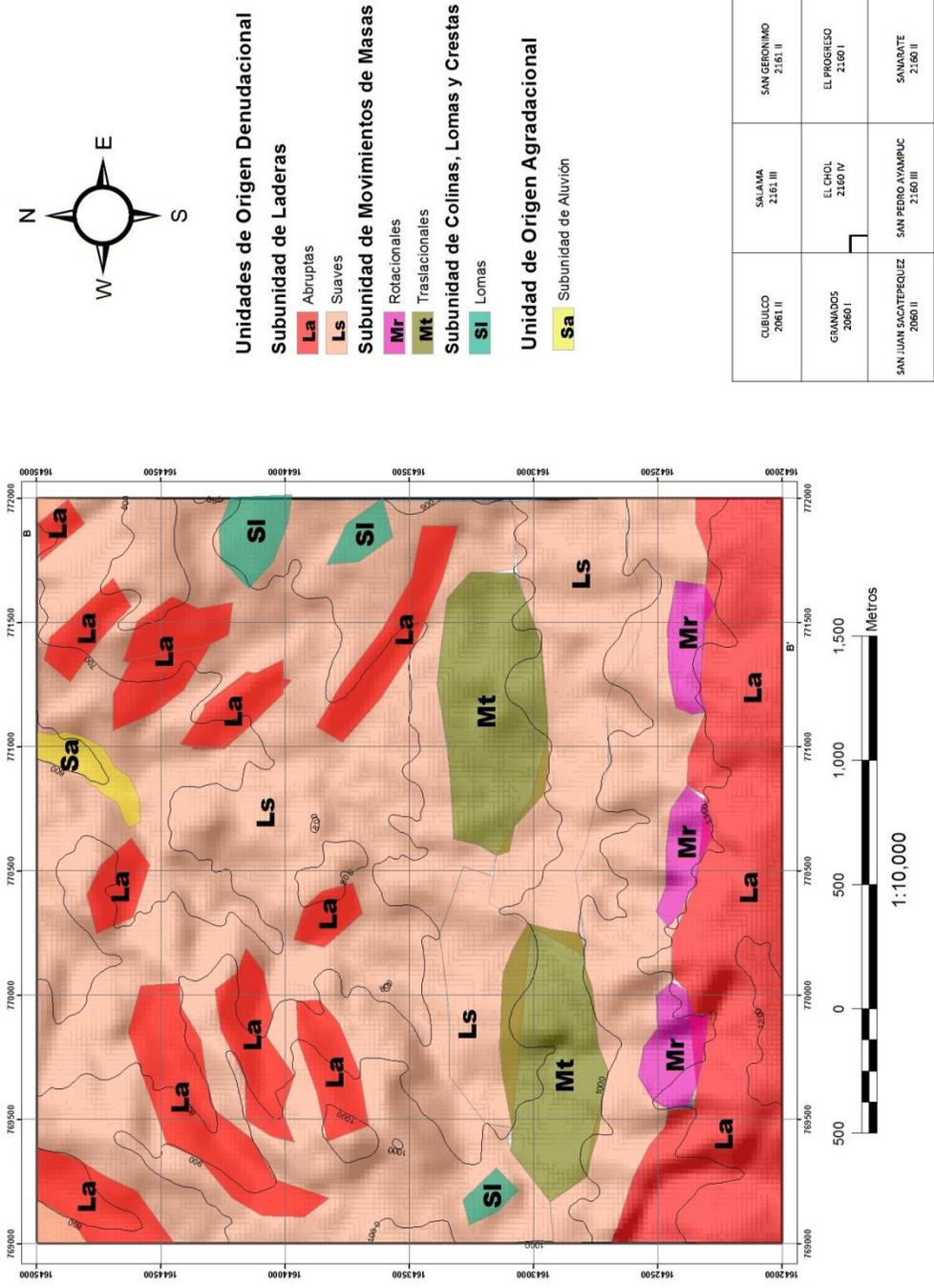
Esta quebrada se le llama “El Chupadero”, y se observan fragmentos re TRABAJADOS por el agua teniendo una característica subangulosa y subredondeada, se pueden observar fragmentos desde 1cm hasta 1mt o más grandes en ciertas partes (fotografía 25).

FOTOGRAFÍA 25 SUBUNIDAD DE ALUVIÓN



Tomada por: Christian Manuel López, 2015

MAPA 3 MAPA GEOMORFOLÓGICO DEL AREA DE ESTUDIO



Fuente: Investigación de campo, 2015

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Luego de haber obtenido los resultados de los análisis hechos en laboratorio a las muestras de areniscas, haberle hecho secciones delgadas a las tobas y la peridotita se procedió a hacer un análisis del punto central de la investigación, el cual es la determinación del ambiente o subambiente sedimentario antiguo.

En un principio se tornó complicada la obtención de algunos datos de campo debido a las características topográficas del lugar. Otro punto importante es que la secuencia siliciclástica encontrada es muy parecida tanto en color, como en disposición geométrica a la Formación Subinal, pero es complicado poder relacionarlas por las características que presentan algunos estratos que se encuentran completamente deformados e incluso en algunas zonas hasta volcados completamente.

Sin embargo con los recursos que se obtuvieron podemos dar una aproximación a este pequeño ambiente que se formó en la zona, y que en un futuro podría ser estudiado con más profundidad y definir la correlación que hay con las demás formaciones de esta parte de Guatemala.

5.1 Equivalencias de facies locales con los modelos de Bouma(1962), Emiliano Mutti y Richi Lucci(1972)

La Facies C que propusieron Mutti y Richi Lucci son las turbiditas clásicas de Bouma. Estas forman bancos de 1 a 5 metros de espesor. La continuidad lateral de estas es mayor que la de las facies A y B.

La Facies D está compuesta por areniscas medias a finas y pelitas. Corresponden también a las turbiditas de Bouma, pero sin la división a. generalmente las capas son planas paralelas con una buena continuidad lateral. Los espesores de estas capas varía de 3 a 40 centímetros.

Las Facies E son parecidas a las facies D pero con grano un poco más grueso. Los espesores son menores que los de la facies D. se observan un grano mas grueso con frecuente gradación inversa e intervalos sin estructuras.²⁰

Las areniscas, los limos y las arcillas dentro del área de estudio corresponden a la facies C (Arenácea-Pelítica), D (Pelíticas-Arenosas) y E (Pelítica-Arenosa) Según Emiliano Mutti y Richi Lucci. Corresponden a las facies a+b+d+e de Bouma.

Las Facies F son todas las capas que han sido deformadas durante o después de la sedimentación por procesos gravitacionales. Son también llamados deslizamientos (slumps), desplomes, fallamiento.²¹

Los slumps corresponden a la Facies F ya que en campo se pudo observar que estos estratos estaban deformados singenéticamente, no se encontró algún sistema de falla que afectara a nivel local estas facies,

²⁰ Marroco, René. Caracterización de los ambientes sedimentarios en las series sedimentarias antiguas. Quito, Ecuador: ORSTOM, 1989. P 84.

²¹ Ibidem.

aunque se observaban muy fracturadas probablemente también sea por la naturaleza de su composición que hace que se deshagan en la mano con tan solo aplicarles un poco de presión.

5.2 Modelo sedimentario de depositación

La identificación de las facies sedimentarias observadas y descritas del área de estudio sirvió para determinar el modelo sedimentario de depositación para la unidad de Siliciclásticos del área de investigación. La evolución de la base al techo de la secuencia estratigráfica (ver secciones estratigráficas en anexos) es la siguiente:

5.2.1 Sección Estratigráfica No. 1

Las Facies B de Mutti y Ricci Lucchi son areniscas gruesas a finas, están mejor clasificadas y su estratificación es menos potente que las facies A. Se encuentran lateralmente continuas y menos canalizadas que la facies A, pueden presentar intervalos lutíticos importantes.²²

Las facies d y e de Bouma y las facies B y C de Mutti y Ricci Lucchi se acoplan a las litofacies observadas en la secuencia No. 1 levantada dentro del área de investigación con orientación SE-NO que son intercalaciones de areniscas de grano fino, medio y grueso y limos y arcillas de coloración gris oscura.

Estas unidades tienen una secuencia granodecreciente conforme nos vamos acercando al techo de la misma. Esta asociación de facies se llama facies de Intercanal.

²² Marroco, René. Caracterización de los ambientes sedimentarios en las series sedimentarias antiguas. Quito, Ecuador: ORSTOM, 1989. P 84.

Estos tipos de facies generalmente consisten en sedimentos de grano fino que se acumulan como resultado del asentamiento hemipelágico del material en suspensión y el asentamiento del material que es depositado como resultado de procesos de rebose.

Corrientes turbidíticas grandes pueden hacer que el sedimento grueso se derrame sobre los malecones y deposite arenas en las regiones de intercanal, las cuales pueden parecerse a las capas finas de las turbiditas de planicie de cuenca.

El avance de los malecones dentro de las áreas de intercanal comúnmente produce depositación de paquetes delgados de areniscas con ripples o limos que pueden ser potentes o delgados hacia el tope.²³

5.2.2 Sección Estratigráfica No. 2

Las facies G son los sedimentos mas finos, arcillosos, que resultan de la sedimentación normal que reina en la cuenca. Se dice de estos depósitos que son hemipelágicos o pelágicos.²⁴

Las facies F y G de Mutti y Ricci Lucchi se acoplan a los slumps y las areniscas y limos de la columna No. 2. Esta secuencia presenta asociación de facies de talud inferior.

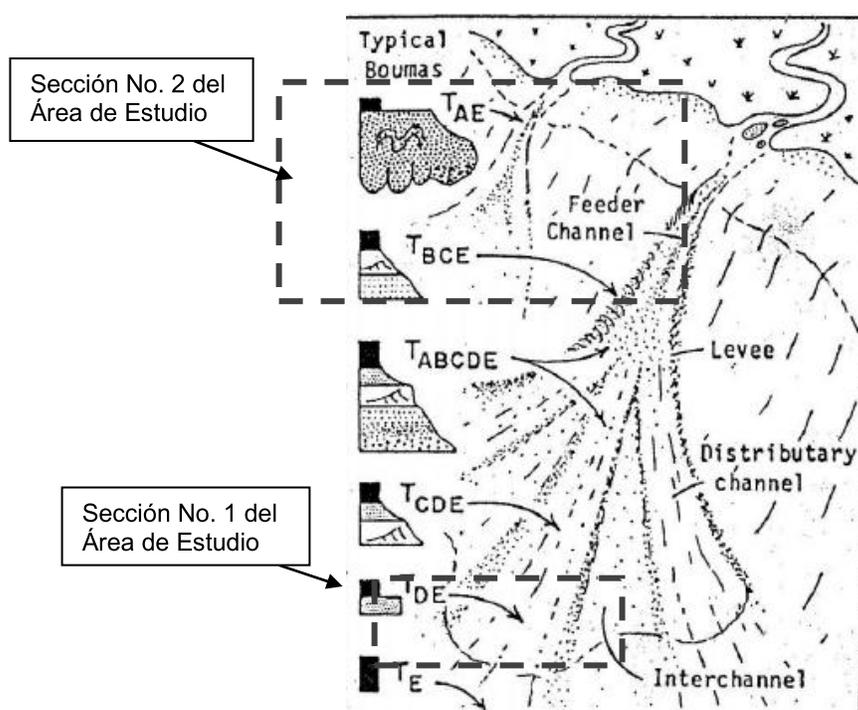
Las facies G de grano fino depositadas a partir de las tormentas y torrentes de grano fino. También contiene abundancia de facies F, producidas por el deslizamiento submarino desde el

²³ Romero, Jorge, Tesis de Grado "Estudio Estratigráfico Detallado de los Acantilados de Machalilla, Provincia de Manabi". Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 1990, P 108.

²⁴ Ibidem.

talud superior, que se acumula en el interior como series imbricadas a lo largo de la base de la pendiente (gráfica 23).

GRÁFICA 23
SECUENCIA BOUMA EN UN ABANICO SUBMARINO. SE PUEDE VER EN QUÉ ZONAS SE DAN CADA UNA DE LAS DIVISIONES DE ESTA



Fuente: Marroco, René. Caracterización de los ambientes sedimentarios en las series sedimentarias antiguas. Quito, Ecuador: ORSTOM, 1989. Pág. 93.

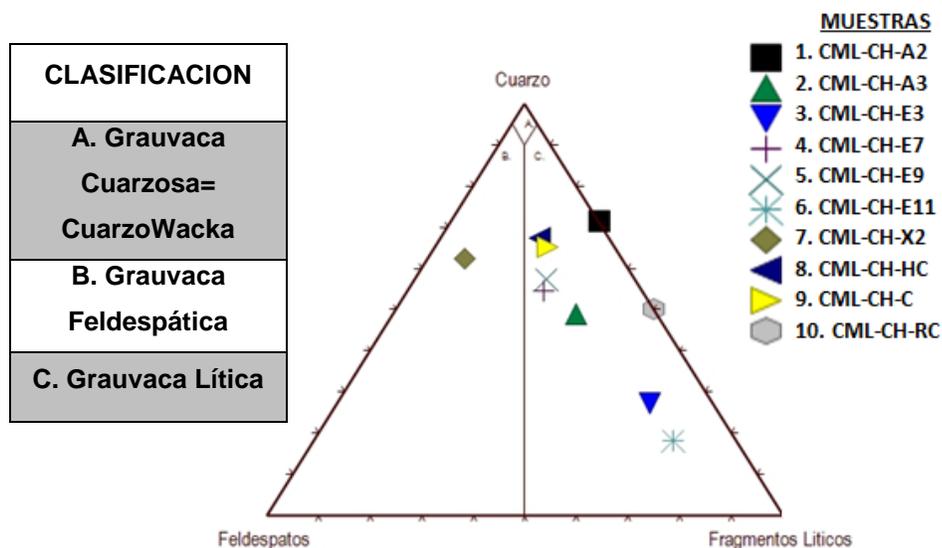
La sección estratigráfica No. 1 se encuentra en una zona bastante alejada del punto de inicio de la zona de deslizamientos, lo cual se puede observar en su tamaño de grano que es principalmente fino (granodecreciente).

Es en esta parte donde se encuentran los limos y arcillas, así como las areniscas de grano fino y que se pudieron medir sin ningún problema debido a que no mostraban demasiados eventos deformacionales.

Las grauvacas constan de mica, feldespatos y otros constituyentes del granito, incluyendo el cuarzo (aunque en proporciones mucho menores); todos esos elementos se hallan unidos por una matriz, también detrítica, y un cemento. Su textura es arenosa y su color grisáceo. Se le considera como una roca sedimentaria inmadura. Sus granos más grandes tienen el tamaño intermedio entre los granos de arena y los de grava.

En la gráfica siguiente podemos observar el diagrama ternario de las areniscas con matriz mayor al 15%, las rocas con estas características son llamadas Grauvacas.

GRÁFICA 24 CLASIFICACIÓN DE ARENISCAS CON MATRIZ >15% (GRAUVACAS)

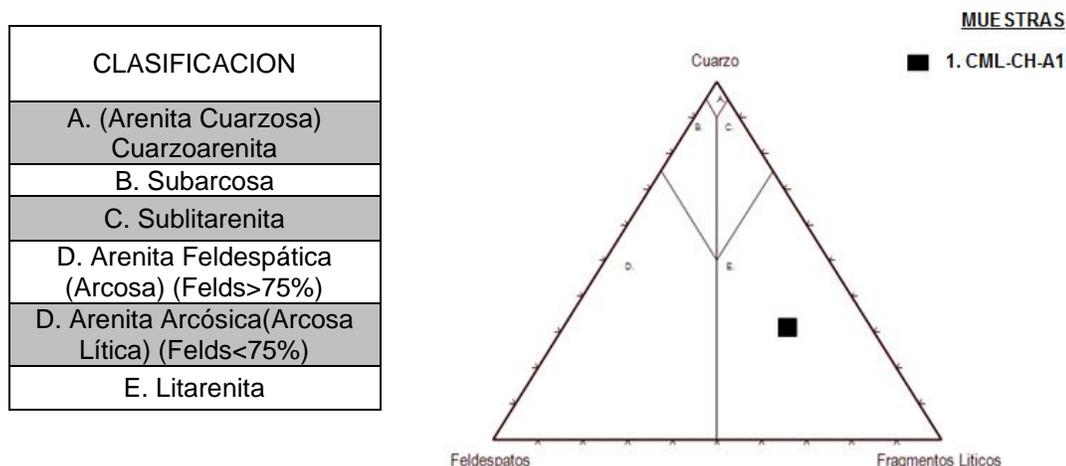


Fuente: Investigación de campo, 2015

En la siguiente gráfica se muestran las areniscas con matriz menor al 15%, son también llamadas Arenitas. Estas pueden ser clasificadas como Cuarzoarenistas, Subarcosas, Litarenitas, etc. Sin embargo en esta

investigación se pudo definir tan solo una muestra la cual fue clasificada como Litoarenita.

GRÁFICA 25 CLASIFICACIÓN DE ARENISCAS CON MATRIZ <15%(ARENITAS)



Fuente: Investigación de campo, 2015

En conclusión y basándonos en las divisiones de un Abanico Submarino, el área de estudio se puede clasificar en dos. La sección estratigráfica No. 1 se puede definir como un área de intercanal que generalmente consiste en sedimentos de grano fino que se acumulan como resultado del asentamiento hemipelágico del material en suspensión y el asentamiento del material que es depositado como resultado de procesos de rebose.²⁵

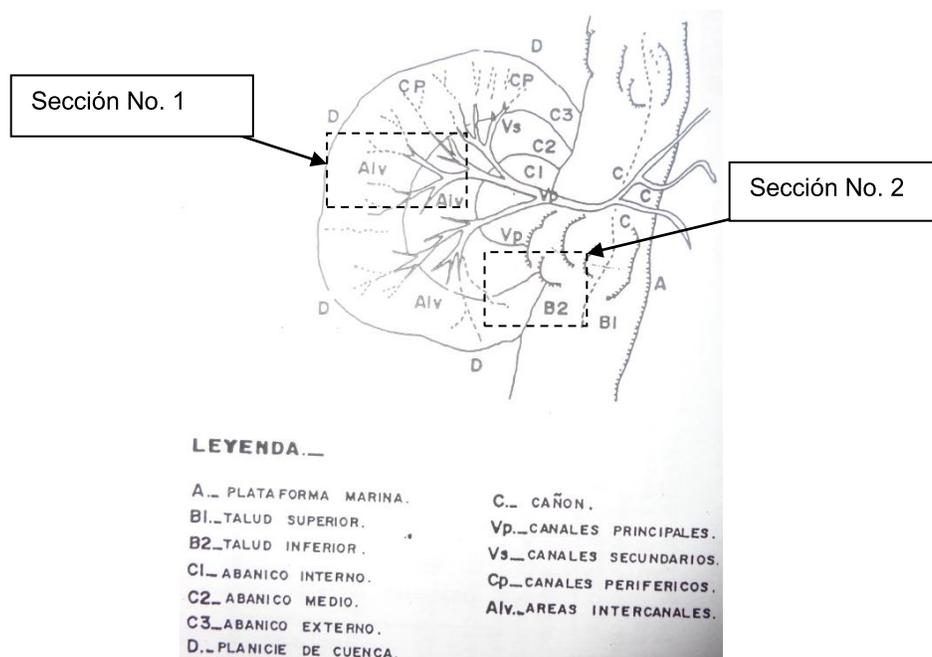
La sección estratigráfica No. 2 se puede definir como un área de talud inferior debido a que hay algunas facies de grano fino depositados a partir de torrentes de grano fino. También hay una considerable

²⁵ Romero, Jorge, Tesis de Grado "Estudio Estratigráfico Detallado de los Acanilados de Machalilla, Provincia de Manabi". Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 1990, P 107.

abundancia de facies F, producidas por el deslizamiento submarino desde el talud superior, que se acumula en el inferior.²⁶

La zona en donde se encuentran estas divisiones se pueden observar en la gráfica siguiente.

GRÁFICA 26 DIVISIONES DE UN ABANICO SUBMARINO



Fuente: Romero, Jorge, Tesis de Grado "Estudio Estratigráfico Detallado de los Acanilados de Machalilla, Provincia de Manabi". Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 1990. Pág. 114.

²⁶ Romero, Jorge, Tesis de Grado "Estudio Estratigráfico Detallado de los Acanilados de Machalilla, Provincia de Manabi". Escuela Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador. 1990, P 104.

CONCLUSIONES

Según la cartografía y los cortes geológicos la Unidad de Siliciclásticos es el basamento de la superficie estudiada y esta sobreyacida discordantemente por la Unidad de Caliza (Ucal) y probablemente la geometría de la unidad tiene forma de abanico o conoide.

De acuerdo a la descripción de las secciones estratigráficas realizadas se puede observar lo siguiente:

En la primera sección estratigráfica medida (sección No. 1) con orientación SE-NO, se describieron litofacies de areniscas de grano fino, medio y grueso con coloraciones rojizas a violetas y espesores que van más pequeños conforme nos acercamos a la base. Litofacies de limos y arcillas con coloraciones gris obscuro y espesores grandes en la base y haciéndose más pequeños conforme nos acercamos al techo. Según las relaciones que se hicieron con los modelos de Bouma, Mutti y Ricci Lucchi esta asociación se definió hipotéticamente como facies de Intercanal.

En la segunda sección estratigráfica medida (sección No. 2) con orientación E-O, se observaron litofacies de areniscas de grano fino, medio y grueso con coloraciones también rojizas a violetas y espesores un poco más rítmicos, limos y arcillas de coloración verdosa oscura y espesores pequeños, algunas de casi 10cm. Litofacies de estratos deformados de areniscas y limos que se definieron como Slumps. Esta asociación de facies se definió hipotéticamente como facies de Talud Inferior.

El ambiente sedimentario antiguo es de un abanico submarino La unidad de Calizas de acuerdo a los microfósiles encontrados y sus características físicas posiblemente sea equivalente a la Caliza Átima que forma parte del Grupo Yojoa de edad Cretácico Superior.

La litoestratigrafía del área consiste en las siguientes unidades identificadas dispuestas de la más antigua a la más reciente: Unidad de Siliciclásticos, Unidad de Caliza, Unidad de Peridotita Serpentinizada, Unidad de Basalto, Unidad de Tobas Vítreas y Líticas, Unidad de Coluvión y Unidad de Aluvión

La geología estructural del área estudiada se conforma principalmente de fracturas, grietas de tensión y fallas normales puras, dextrales y sinestrales. Las fallas normales del tipo dextral probablemente tengan relación con la falla del Motagua esto debido a que el esfuerzo principal tiene una orientación NO-SE. El grupo de fallas normales de tipo sinextral es posible que tengan relación con la falla de Jalpatagua por el esfuerzo principal que tiene una orientación NNO-SSE.

La geomorfología superficial se caracteriza por poseer pendientes abruptas y suaves estrechamente relacionadas con crestas. Al sur del área se encuentran las laderas más suaves. Se observaron algunas planicies inundables. La superficie se observa en una etapa de vejez.

RECOMENDACIONES

Completar el cartografiado geológico de superficie a escala 1:10 000 de los alrededores del área de investigación con la finalidad de determinar la continuidad de las unidades litológicas y especificar su extensión superficial regional.

Realizar un ordenamiento de las áreas de cultivo, para aprovechar mejor manera las partes planas al NO y NE del área de estudio y reforestar las laderas que son utilizadas para cultivos.

Realizar un estudio estratigráfico de la Unidad de Siliciclásticos, para determinar con mayor exactitud su distribución superficial de la región, variaciones litológicas y como se encuentra espacialmente a los alrededores del área de investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Billings, Marland P. *Geología estructural*. Englewood Cliffs, New Jersey, United States of America: Editorial Universitaria de Buenos Aires, 1974.
- Boudagher-Fadel M.K. *Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera*. University College of London. London, England: Department of Earth Sciences, 2008.
- Bouma, A.H. *Sedimentology of some flysch deposits: A graphic approach to facies interpretations*. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 1962.
- Chiquín Yoj, Mauricio. *Geología del cuadrángulo de El Progreso*. Carrera de Geología. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Dirección General de Investigación, 2003.
- Compton, Robert R. *Geología de campo*. Universidad de Stanford, California. California, United States of America: John Wiley and Sons, 1962.
- Crane, David C. *Geology of the Jocotán and Timushán quadrangles, Southeastern Guatemala*. Rice University. Houston, Texas, United States of America: Rice University, 1965.
- Dávila Burga, Jorge. *Diccionario geológico*. Universidad Nacional de Ingeniería del Perú. Perú: Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, 2011.
- Donnelly, T.W. Et.Al. *The Geology of North America Vol. H. the caribbean region. chapter 3: Northern Central America; the Maya and Chortis blocks*. United States of America: The Geological Society of America, 1990.
- Dunham, R.J. *Classification of carbonate rocks according to depositional texture*. United States of America: American Association Petroleum Geologist, 1962.
- Hobbs, Bruce E. Et.Al. *Geología Estructural*. Barcelona, España: Ediciones Omega, 1981.



Howel, Williams. Et.Al. *Geologic reconnaissance of southeastern Guatemala*. University of California. Los Angeles. California, United States of America: snt., 1964.

Instituto Geográfico Nacional –IGN-. *Hoja topográfica El Chol (2160-IV), esc. 1: 50, 000*. Color: 1987.

Lovell, William George. *Conquest and survival in colonial Guatemala: A Historical Geography of the Cuchumatán Highlands*. Guatemala: snt., 2005.

Lowe, D.R. *Sediment gravity flows: II depositional models with special reference to the deposit of high-density turbidity currents*. United States of America: Journal of Sedimentary Petrology, 1982.

Mattauer, Maurice. *Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre*. Universidad de Ciencias y Técnicas de Languedoc en Montpellier. Paris, Francia: Herman Editeurs Des Sciences Et Des Arts, 1976.

McBirney, A. *Geology of a part of the central Guatemalan Cordillera*. University of California. United States of America: Asociación Geológica de Estados Unidos, 1963.

McClay, Ken. *The mapping of geological structures*. Geological Society of London Handbook. London, England: Editorial John Wiley & Sons, 1987.

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Atlas temático de las cuencas hidrográficas de la república de Guatemala*. Guatemala: Unidad de Planificación Geográfica y Gestión de Riesgo, 2005.

Morán Ical, Sergio D. *Estudio geológico-estructural y estratigráfico-secuencial, San Gabriel, Baja Verapaz*. Tesis Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte– Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 1998.

Mutti, E., Ricci-Lucci, F. *Le torbiditi dell apennine sttentrionale: introduzione all' analisi di facies, memorie Societa Geologica Italiana, vol. 11, translated into English by T.H. Nielsen*. Italia: International Geology Review, 1972.

Ortega Gutiérrez, Fernando. Et.Al. *The Maya-Chortís boundary: A tectonostratigraphic approach*. United States of America: International Geology Review, 2007.

Ortega Obregón, Carlos. *Caracterización estructural, petrológica y geoquímica de la zona de cizalla Baja Verapaz, Guatemala*. Tesis maestro en ciencias de la tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. México: Instituto de Geología, 2005.

Pérez Bol, Edgar Rolando. *Léxico estratigráfico del bloque Chortí en Guatemala*. Tesis Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte– Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geología, 2000.

Rodríguez Otero, Mónica. *Litofacies de la formación Chivillas en Tehuacán*. Universidad Nacional Autónoma de México. Puebla, México D.F.: Facultad de Ingeniería, 2010.

Romero, Jorge. *Estudio estratigráfico detallado de los acantilados de Machalilla, provincia de Manabi*. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador: Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 1990.

Shanmugam, G. *Deep-water processes and facies models, implications for sandstone petroleum reservoirs*. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 2006.

Van den Boom, G. *Clasificación petrofacial de las metamorfitas de la sierra de Chuacús, Guatemala*. Hannover, Alemania: Beihefte Geologisches Jahrbuch, 1972.

Zarrauza, Inmaculada Corrales. Et.Al. *Estratigrafía*. Madrid, España: Editorial Rueda, 1977.



V.ºB.º

 Adán García Véliz

Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
 Bibliotecario



Ortega Obregon, Carlos. Caracterización estructural, petrográfica y geoquímica de la zona de cizalla Baja Verapaz, Guatemala. Tesis maestría en ciencias de la tierra. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Geología, 2005.

Pérez Bol, Edgar Rolando. Léxico estratigráfico del pleistoceno en Guatemala. Tesis Ingeniero Geólogo. Centro Universitario del Norte - Universidad de San Carlos de Guatemala. Cobán, Alta Verapaz, Guatemala. Carrera de Geología, 2000.

Rodriguez Otero, Mónica. Litolías de la formación Chivillas en Tehuacán. Universidad Nacional Autónoma de México. Puebla, México D.F. Facultad de Ingeniería, 2010.

Romero, Jorge. Estudio estratigráfico detallado de los arenalitos de Machallilla, provincia de Manabí. Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 1990.

Shanmugam, G. Deep-water processes and facies models; implications for sandstone petroleum reservoirs. Amsterdam, Holanda: Elsevier, 2006.

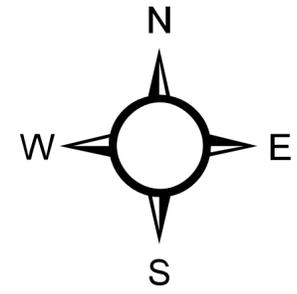
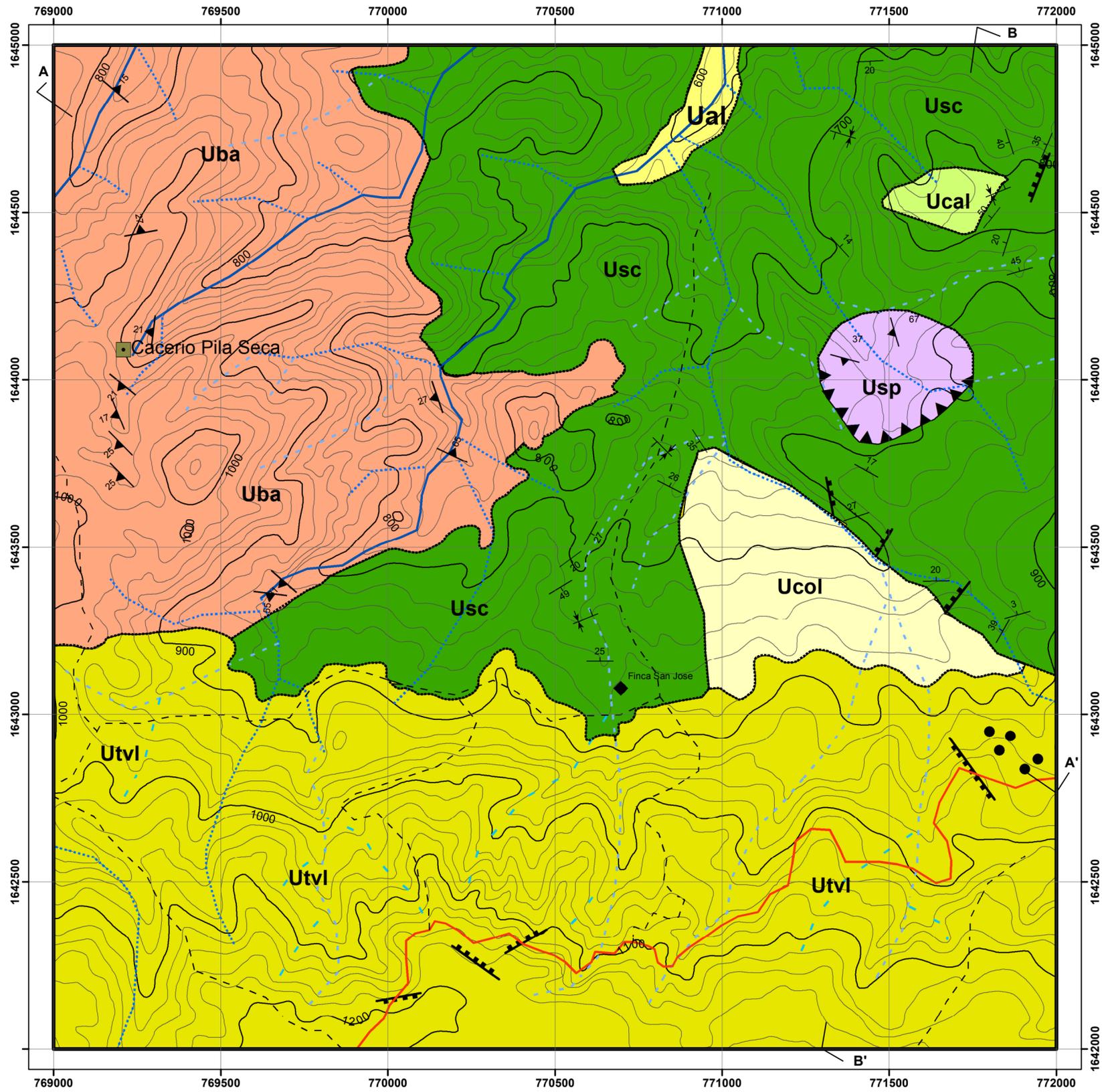
Van den Boom, G. Clasificación petrolífera de las metamorfitas de la sierra de Chuacús, Guatemala. Hannover, Alemania: Beihefte Geologisches Jahrbuch, 1972.

Zaragoza, Inmaculada Cortés. EIA. Estratigráfica. Madrid, España: Editorial Rueda, 1977.



Biblioteca
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
Adán García Véliz



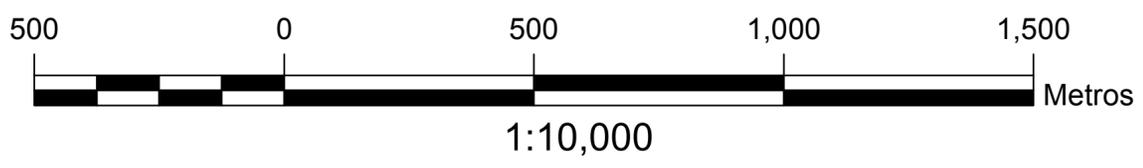


LEYENDA

- Ual Unidad de Aluvión
- Ucol Unidad de Coluvión
- Utl Unidad de Tobas Vítreas y Líticas
- Uba Unidad de Basalto
- Usp Unidad de Peridotita Serpentinizada
- Ucal Unidad de Caliza
- Usc Unidad de Siliciclásticos

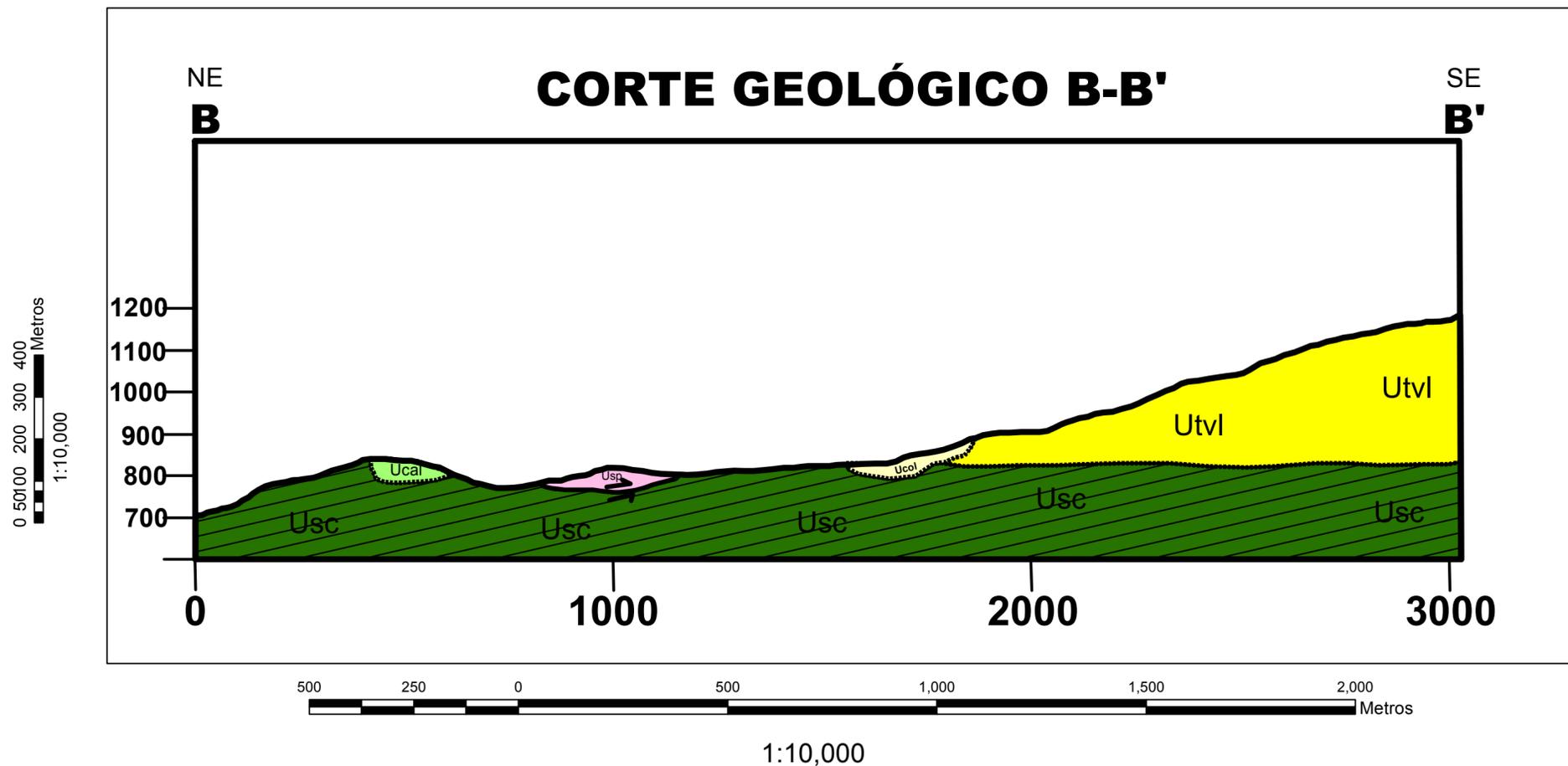
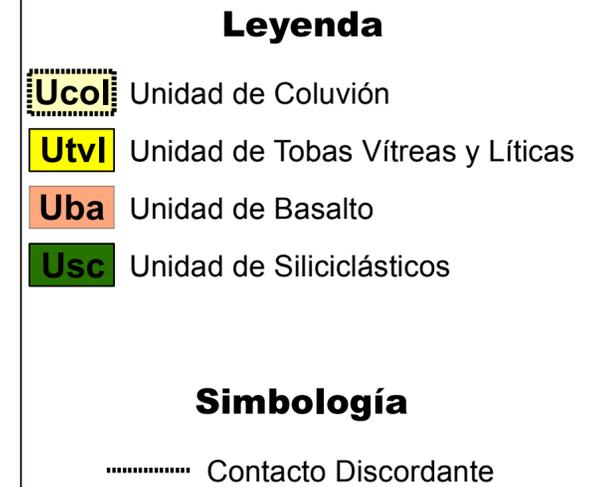
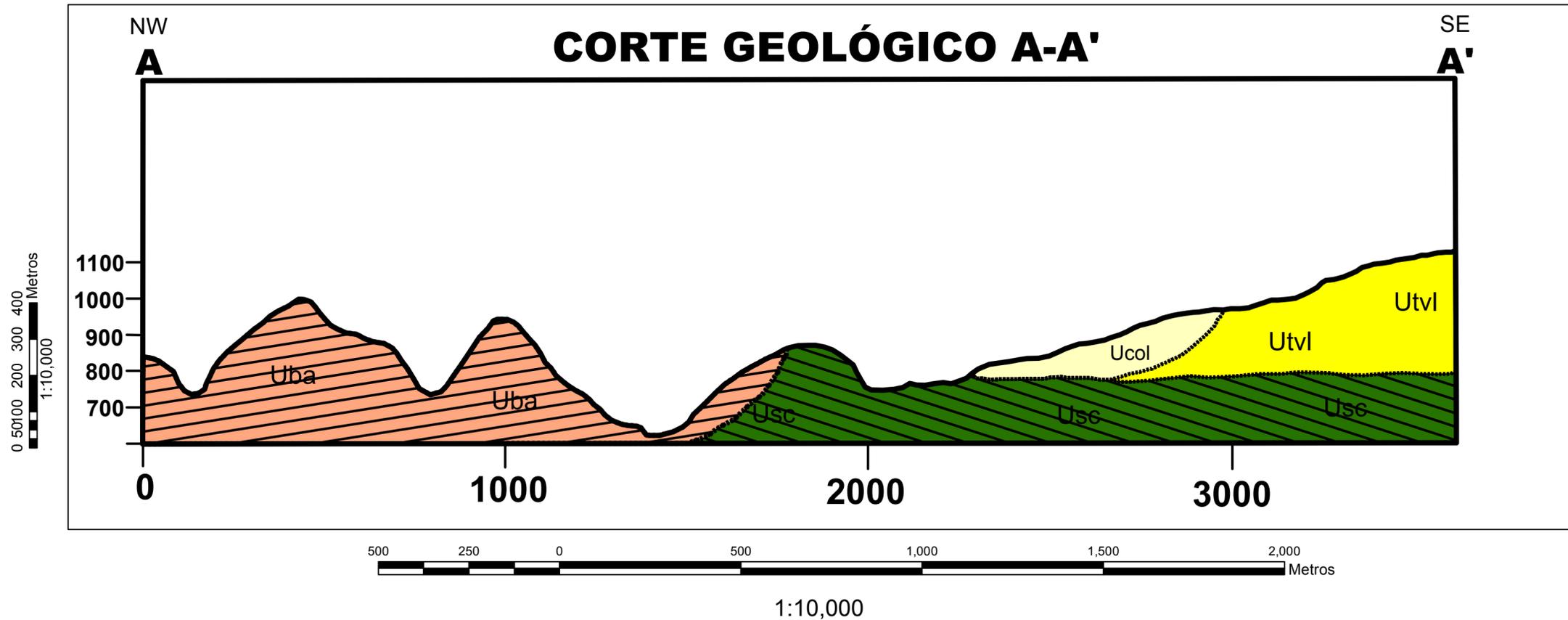
SIMBOLOGÍA

- Estructuras**
- Pliegues Ineridos
 - falla normal
 - Cabalgamiento inerido
 - foliaciones
 - estratificación
 - Contacto Discordante
- Redes de Drenaje**
- Intermitente
 - Principal
- Accesos**
- Principal
 - Veredas
- Poblados**
- Finca
 - Aldea
 - Caserío



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

Universidad de San Carlos de Guatemala Centro Universitario del Norte			
SEDIMENTOLOGÍA DE CHUARRANCHO: Análisis del ambiente sedimentario de la unidad de Siliciclásticos en una superficie de 9km ² a escala 1:10 000, localizada al NW de la aldea Trapiche Grande, Chuarrancho, Guatemala.			
Contiene: MAPA GEOLÓGICO			
Trabajo realizado por: Christian Manuel López			
Escala Numérica: 1:10000	Revisado por: Ing. Luis Chiquin	Referencia Espacial: WGS 84, Z15	ANEXO No. I



	Universidad de San Carlos de Guatemala		
	Centro Universitario del Norte		
SEDIMENTOLOGÍA DE CHUARRANCHO: Análisis del ambiente sedimentario de la unidad de Siliciclásticos en una superficie de 9km ² a escala 1:10 000, localizada al NW de la aldea Trapiche Grande, Chuarrancho, Guatemala.			
Contiene:			
CORTES GEOLÓGICOS A-A' Y B-B'			
Trabajo realizado por:			
Christian Manuel López			
Escala Numérica:	Revisado por:	Referencia Espacial:	ANEXO No.
1:10000	Ing. Luis Chiquin	WGS 84, Z15	II

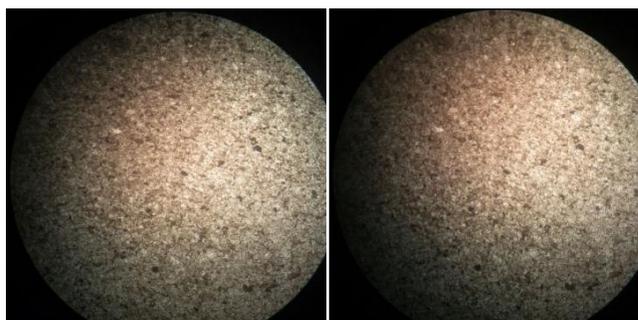
ANEXO III. ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE SECCIONES DELGADAS DESCRIPCION DE MUESTRA: BASALTO

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: CML-CH-007		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: TFC	
FECHA: 23 de Junio 2015		PROYECTO: Mapeo Geológico TFC	
UBICACIÓN: Chuarrancho	UTM_Este: 769190	UTM_Norte: 1643802	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Quebrada El Infiernillo, Caserío Pila Seca			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: El Chol	HOJA: 2160IV	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS O/Y MUESTREO: Christian Manuel López			

TIPO DE ROCA: Roca ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Basalto
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Dominio mineralógico

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afloramiento dentro de una quebrada, se observa predispuesta foliada y bastante consolidada.
LITOLOGÍA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afloran Basalto, bastante suelo, vegetación.
ESTRUCTURAS: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Foliaciones de flujo.
DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Textura: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plagioclasas (no distinguibles). ➤ A pesar de los intentos por clasificar a la roca por su mineralogía fue imposible debido al tamaño de granos.
MINERALES ACCESORIOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ No distinguibles
MINERALES OPACOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ 5%

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: I	COLOR: Gris Oscuro
TEXTURAS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afanítica 	



XPL

PPL

Escala: Objetivo 10X

Fuente: Tomada por Christian Manuel López

DESCRIPCION DE MUESTRA: TOBA VITREA

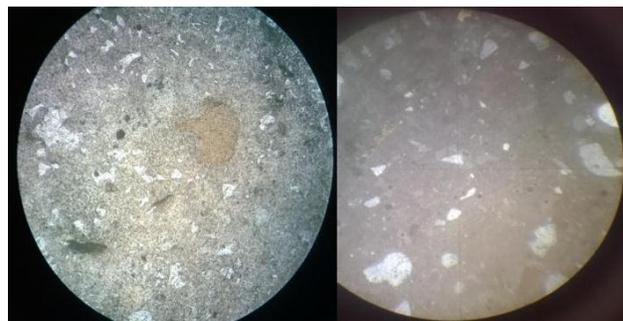
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: CML-CH-015		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: TFC	
FECHA: 19 de Julio 2015		PROYECTO: Mapeo Geológico TFC	
UBICACIÓN: Chuarrancho	UTM_Este: 770072	UTM_Norte: 1642166	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Carretera Aldea Chiquín-Aldea Trapiche Grande			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: El Chol	HOJA: 2160IV	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS O/Y MUESTREO: Christian Manuel López			

TIPO DE ROCA: Roca Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Toba vítrea(Blanca)
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Dominio mineralógico

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afloramiento a un costado de la carretera mostrando un talud de aproximadamente 12 metros de alto.
LITOLOGÍA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afloran grandes cantidades de toba, consolidada e inconsolidada cubierto por vegetación moderada.
ESTRUCTURAS: <ul style="list-style-type: none"> ➤

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Textura: No se observan gran cantidad de minerales formadores, principalmente se observa vidrio que conforma un 60% de la muestra. También se observa ceniza que vendría siendo la matriz de la roca compuesta principalmente por fragmentos líticos, aproximadamente 35%
MINERALES ACCESORIOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plagioclasas (Andesina) 2%
MINERALES OPACOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ 3%

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: II	COLOR: Blanco, Crema
COMPOSICIÓN GENERAL <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plagioclasas ➤ Minerales opacos ➤ Fragmentos líticos ➤ Vidrio 	
TEXTURAS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Volcanica 	



XPL

PPL

Escala: Objetivo 10X
 Fuente: Tomada por Christian Manuel López

DESCRIPCION DE MUESTRA: TOBA VITREA (COLORACION ROJIZA)

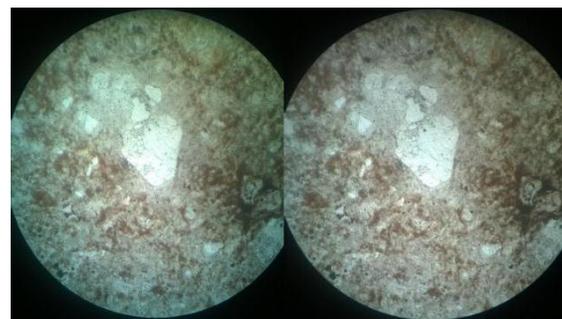
DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: CML-CH-012		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: TFC	
FECHA: 15 de Julio 2015		PROYECTO: Mapeo Geológico TFC	
UBICACIÓN: Chuarrancho	UTM_Este: 771598	UTM_Norte: 1642508	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Carretera Aldea Chiquín-Aldea Trapiche Grande			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: El Chol	HOJA: 2160IV	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS O/Y MUESTREO: Christian Manuel López			

TIPO DE ROCA: Roca Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Toba vítrea(Rojiza)
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Dominio mineralógico

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Afloramiento a la orilla de la carretera bastante consolidado cubierto por vegetación y muy fracturado.
LITOLOGÍA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Toba, una parte alterada posiblemente de origen hidrotermal.
ESTRUCTURAS: <ul style="list-style-type: none"> ➤

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES: No se observan minerales formadores de rocas, los materiales que conforman principalmente la roca son vidrio en un 60%, fragmentos líticos en un 34%.
MINERALES ACCESORIOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plagioclasa(Andesina) 5%
MINERALES OPACOS <ul style="list-style-type: none"> ➤ 1%

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: I	COLOR: Gris Oscuro
COMPOSICIÓN GENERAL: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Plagioclasas ➤ Vidrio ➤ Fragmentos líticos ➤ Minerales opacos 	
TEXTURAS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Piroclástica. 	



XPL

PPL

Escala: Objetivo 10X
 Fuente: Tomada por Christian Manuel López

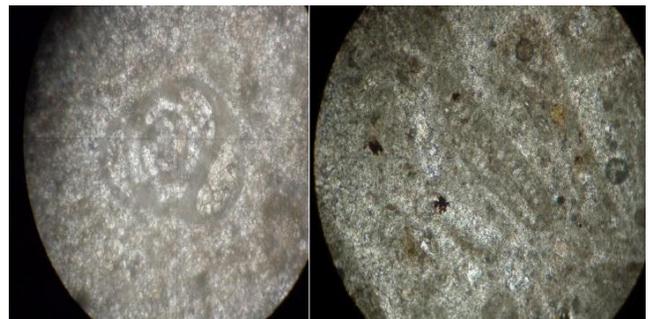
DESCRIPCION DE MUESTRA: CALIZA

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: CML-CH-CAL		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: TFC	
FECHA: 15 de Julio 2015		PROYECTO: Mapeo Geológico TFC	
UBICACIÓN: Chuarrancho	UTM_Este: 771778	UTM_Norte: 1644548	UTM_Zona: 15
LOCALIDAD: Cerro PiedraCal, dentro de Terreno de Don Feliciano			
HOJA TOPO/GEO: Topográfica	NOMBRE: El Chol	HOJA: 2160IV	ESCALA: 1:50,000
ANÁLISIS O/Y MUESTREO: Christian Manuel López			

TIPO DE ROCA: Roca Sedimentaria
NOMBRE DE LA ROCA: Caliza Bioclastica
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Dominio mineralógico

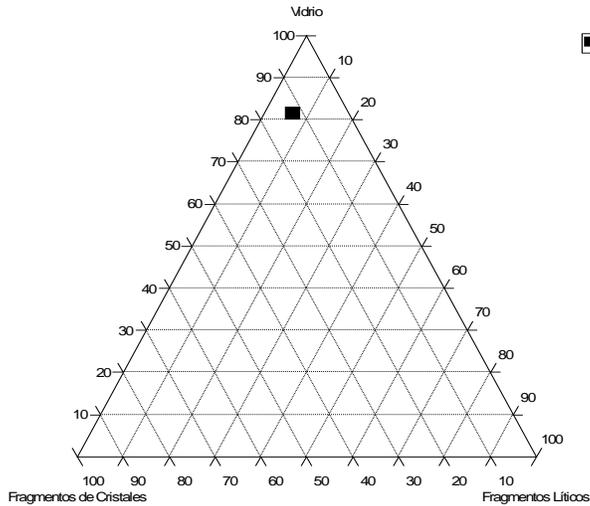
DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO
DISPOSICIÓN: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Bloques de caliza presentándose de forma masiva en la parte mas alta del cerro.
LITOLOGÍA: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calizas
ESTRUCTURAS: <ul style="list-style-type: none"> ➤
DESCRIPCIÓN MICROSCOPICA
MINERALES ESENCIALES: Calcita Micritica 47%
ALOQUIMICOS Alga calcárea 3% Corales 5% Nummoloculina heimi 30% Discyclina sp. 6%
MINERALES OPACOS

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: I	COLOR: Gris Oscuro
COMPOSICIÓN GENERAL: <ul style="list-style-type: none"> ➤ Calcita 	
TEXTURAS <ul style="list-style-type: none"> ➤ Biomicrita y Grainstone 	

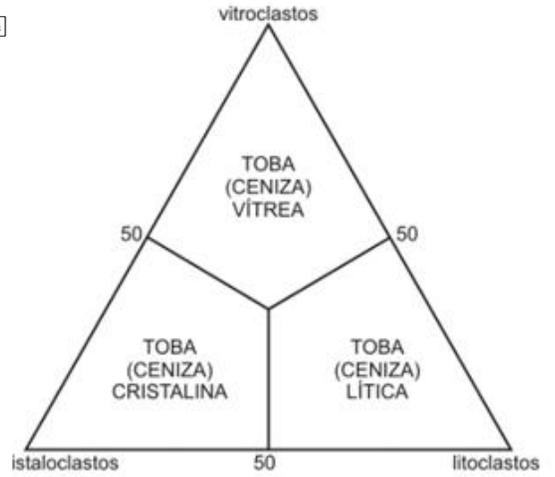


Escala: Objetivo 40X
 Fuente: Tomada por Christian Manuel López

ANEXO IV DIAGRAMA TERNARIO IUGS PARA CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL DE TOBAS.

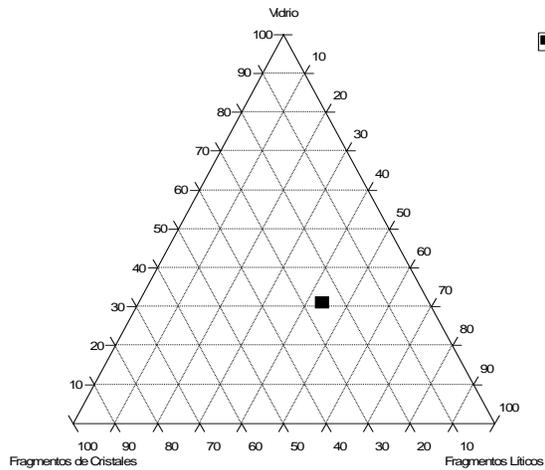


■ Toba Vitrea

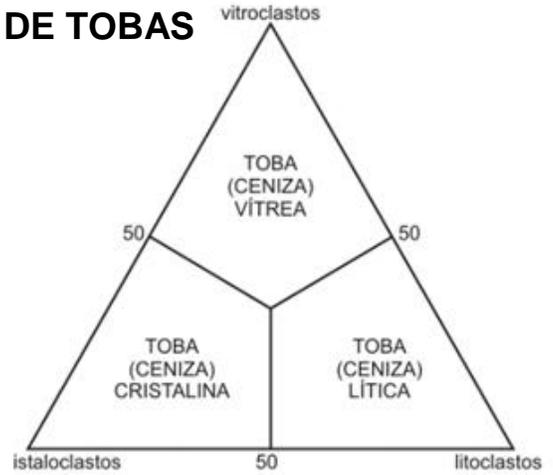


Fuente: investigación de campo, 2015.

DIAGRAMA TERNARIO IUGS PARA CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL DE TOBAS



■ Toba Lítica



Fuente: Investigación de campo, 2015

ANEXO V: SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA No. 1

ESP (M)	ARCILLAS	LIMOS	ARENAS			GRAVAS			OBSERVACIONES	SUBAMBIENTE	AMBIENTE	SECUENCIA GENERAL
			F	M	G	F	M	G				
385.1									<p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano fino, bastante fracturadas no se observan los minerales con lupa</p> <p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano fino, bastante fracturadas no se observan los minerales con lupa</p> <p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano medio bastante fracturadas</p> <p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano medio bastante fracturadas</p>	T A L U D I N F I N I C O	R I O R I N O	
549.3								Areniscas de grano medio bastante fracturadas				
395.3								<p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano medio bastante fracturadas</p> <p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano medio de 0.3 mm, bastante fracturadas, con abundancia de micas</p>				
181.9								<p>Limos de grano fino, no se observan minerales con lupa, con coloración rojiza</p> <p>Areniscas de grano medio de 0.3 mm, bastante fracturadas, con abundancia de micas</p>				
160.7								Limos de grano grueso de 0.06mm de grosor, con coloración verdosa oscura				
158.3								Areniscas de grano medio de 0.3 mm, bastante fracturadas, con abundancia de micas				
136.2								Limos de grano grueso de 0.06mm de grosor, con coloración verdosa oscura				
134.7								Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica				
69.9								<p>Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica</p> <p>Limos de grano grueso de 0.06mm de grosor, con coloración verdosa oscura</p>				
64.9												
53.9								<p>Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica</p> <p>Limos de grano grueso de 0.06mm de grosor, con coloración verdosa oscura</p>				
48.8								Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica				
8.9								<p>Limos de grano grueso de 0.06mm de grosor, con coloración verdosa oscura</p> <p>Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica</p> <p>Limos de grano grueso de 0.05mm de grosor, con coloración verdosa oscura</p> <p>Areniscas de grano grueso, de 1mm, bastante fracturadas, con abundante cantidad de mica</p>				

ANEXO VI: SECCIÓN ESTRATIGRÁFICA No. 2

ESP (M)	MUDSTONE	WACKSTONE	PACKSTONE	GRAINSTONE	OBSERVACIONES	SUBAMBIENTE	AMBIENTE	SECUENCIA GENERAL
	ARCILLAS	LIMOS	ARENAS	GRAVAS				
H 1093					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados	T A L U D I N F E R R O	A B A N I C O S U B M A R I N O	
1085								
G 873.7					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados			
868.8								
F 745.1					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados			
741.8								
E 695					Limos de coloración verdosa y moderadamente meteorizados			
693.3								
D 685.3					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados			
681.7								
510.4					Estratos deformados singenéticamente, de coloración verdosa oscura y café oscuro clasos gruesos dentro de una matriz fina			
SLUMPS								
504.1								
C 404.5					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados			
397.5								
346					Estratos deformados singenéticamente, de coloración verdosa oscura y café oscuro clasos gruesos dentro de una matriz fina			
SLUMPS								
338 M								
B 26 M					Limos de grano grueso de coloración verdosa, bastante fracturados, moderadamente meteorizados			
20 M					Arenas de grano grueso de coloración rojiza, bastante fracturada, moderadamente meteorizadas			
					Limos de grano grueso de coloración verdosa, bastante fracturados, moderadamente meteorizados			
					Arenas de grano grueso de coloración rojiza, bastante fracturada, moderadamente meteorizadas			
					Limos de grano grueso de coloración verdosa, bastante fracturados, moderadamente meteorizados			
10 M					Arenas de grano grueso de coloración rojiza, bastante fracturada, moderadamente meteorizadas			
					Limos de grano grueso de coloración verdosa, bastante fracturados, moderadamente meteorizados			
					Arenas rojizas y limos de coloración verdosa oscura, de grano fino, bastante fracturados y moderadamente meteorizados			
0 M								

ANEXO VII. BASE DE DATOS ESTRUCTURAL**Estratificacion en Siliclasticos**

Dip	Dir
30	47
27	47
40	5
38	290
35	311
14	293
26	282
6	259
21	280
35	298
40	209
37	298
35	288
40	318
10	251
33	280
37	249
50	0
25	149
50	143
25	129
49	119
27	300
52	290
39	344
52	359
82	266
32	335
43	344
43	360
50	178
57	193
59	198
47	122
55	190
26	3
20	348
17	29
20	16
43	26
17	27
33	16
29	14
11	19

37	10
50	17
23	205
19	226
15	224
3	29
2	70
35	344
35	1
35	328
27	237
20	345
30	342
35	144
51	159
50	308
20	177
86	139
80	137
30	102
24	276
50	359
40	196
45	344
20	288
18	350
40	252
54	356
26	358
50	360
20	359
20	346

Grietas de Tension General

Dip	Dir
80	96
69	272
73	94
70	96
83	77
30	267
62	308
41	169
40	326
55	260
50	13
60	190
60	190
67	335
65	326
61	120
29	314
70	357
70	341
81	129
39	283
68	129
45	139
27	114
50	339
73	267
75	257
68	102
76	87
84	260
73	94
77	110
62	121
75	78
71	68
68	360
78	358
65	330
60	183
58	237
20	31
65	339
15	155
50	326
73	283

Fracturas

Unidad	dip	dir
Depositos Volcanicos	42	56
Depositos Volcanicos	37	359
Depositos Volcanicos	32	280
Depositos Volcanicos	42	249
Depositos Volcanicos	37	289
Depositos Volcanicos	42	101
Depositos Volcanicos	55	197
Depositos Volcanicos	83	49
Depositos Volcanicos	69	359
Depositos Volcanicos	37	167
Depositos Volcanicos	57	184
Depositos Volcanicos	55	108
Depositos Volcanicos	72	49
Depositos Volcanicos	61	220
Depositos Volcanicos	65	101
Depositos Volcanicos	80	215
Depositos Volcanicos	55	147
Depositos Volcanicos	52	152
Depositos Volcanicos	46	90
Depositos Volcanicos	53	125
Depositos Volcanicos	40	349
Depositos Volcanicos	72	100
Depositos Volcanicos	72	252
Depositos Volcanicos	51	180
Depositos Volcanicos	65	115
Depositos Volcanicos	67	235
Depositos Volcanicos	72	273
Depositos Volcanicos	55	231
Depositos Volcanicos	75	245
Depositos Volcanicos	55	187
Depositos Volcanicos	54	201
Depositos Volcanicos	70	191
Depositos Volcanicos	67	227
Depositos Volcanicos	31	19
Depositos Volcanicos	52	65
Depositos Volcanicos	42	151
Depositos Volcanicos	70	91
Depositos Volcanicos	87	73
Depositos Volcanicos	58	92
Depositos Volcanicos	46	194
Depositos Volcanicos	45	160
Depositos Volcanicos	60	305
Depositos Volcanicos	45	7
Depositos Volcanicos	29	56
Depositos Volcanicos	30	240

Depositos Volcanicos	25	112
Depositos Volcanicos	65	7
Depositos Volcanicos	37	130
Depositos Volcanicos	42	165
Depositos Volcanicos	60	353
Depositos Volcanicos	42	186
Depositos Volcanicos	82	133
Depositos Volcanicos	35	159
Depositos Volcanicos	82	94
Depositos Volcanicos	53	31
Depositos Volcanicos	73	185
Depositos Volcanicos	48	184
Depositos Volcanicos	17	162
Depositos Volcanicos	65	314
Depositos Volcanicos	52	272
Depositos Volcanicos	57	328
Depositos Volcanicos	72	85
Depositos Volcanicos	42	149
Depositos Volcanicos	45	85
Depositos Volcanicos	62	360
Depositos Volcanicos	63	175
Depositos Volcanicos	66	233
Depositos Volcanicos	75	339
Depositos Volcanicos	58	166
Depositos Volcanicos	27	43
Depositos Volcanicos	58	353
Depositos Volcanicos	64	28
Depositos Volcanicos	62	19
Depositos Volcanicos	45	92
Depositos Volcanicos	67	63
Depositos Volcanicos	87	351
Depositos Volcanicos	77	17
Depositos Volcanicos	50	39
Depositos Volcanicos	57	29
Depositos Volcanicos	25	84
Depositos Volcanicos	61	73
Depositos Volcanicos	43	127
Depositos Volcanicos	60	59
Siliciclasticos	70	69
Siliciclasticos	46	259
Siliciclasticos	24	230
Siliciclasticos	28	71
Siliciclasticos	85	209
Siliciclasticos	14	9
Siliciclasticos	60	256
Siliciclasticos	30	19
Siliciclasticos	16	239

Siliciclasticos	40	26
Siliciclasticos	23	247
Siliciclasticos	26	14
Siliciclasticos	52	135
Siliciclasticos	76	300
Siliciclasticos	38	73
Siliciclasticos	60	88
Siliciclasticos	48	5
Siliciclasticos	48	287
Siliciclasticos	47	260
Siliciclasticos	60	266
Siliciclasticos	16	236
Siliciclasticos	70	109
Siliciclasticos	58	270
Siliciclasticos	50	269
Siliciclasticos	55	265
Siliciclasticos	80	142
Siliciclasticos	53	229
Siliciclasticos	43	247
Siliciclasticos	47	114
Siliciclasticos	60	79
Siliciclasticos	60	69
Siliciclasticos	65	60
Siliciclasticos	59	355
Siliciclasticos	42	130
Siliciclasticos	29	321
Siliciclasticos	68	320
Siliciclasticos	84	301
Siliciclasticos	60	101
Siliciclasticos	45	279
Siliciclasticos	58	248
Siliciclasticos	70	303
Siliciclasticos	54	233
Siliciclasticos	69	318
Siliciclasticos	77	349
Siliciclasticos	45	259
Siliciclasticos	30	180
Siliciclasticos	57	359
Siliciclasticos	66	270
Siliciclasticos	29	310
Siliciclasticos	72	105
Siliciclasticos	25	343
Siliciclasticos	75	249
Siliciclasticos	62	85
Siliciclasticos	69	271
Siliciclasticos	30	259
Siliciclasticos	19	120

Siliciclasticos	68	33
Siliciclasticos	33	100
Siliciclasticos	49	50
Siliciclasticos	70	99
Siliciclasticos	60	227
Siliciclasticos	57	143
Siliciclasticos	50	173
Siliciclasticos	43	319
Siliciclasticos	67	227
Siliciclasticos	75	77
Siliciclasticos	80	203
Siliciclasticos	85	22
Siliciclasticos	70	342
Basalto	77	192
Basalto	63	352
Basalto	50	159
Basalto	63	3
Basalto	62	86
Basalto	53	67
Basalto	67	87
Basalto	61	105
Basalto	50	79
Basalto	60	77
Basalto	72	352
Basalto	60	345
Basalto	67	77
Basalto	75	71
Basalto	51	73
Basalto	22	260
Basalto	70	358
Basalto	53	62
Basalto	72	343
Basalto	67	14
Basalto	77	65
Basalto	54	81
Basalto	65	107
Basalto	65	46
Basalto	71	69
Basalto	73	61
Basalto	70	84
Basalto	71	68
Basalto	75	59
Basalto	70	153
Basalto	80	195
Basalto	62	156
Basalto	58	237
Basalto	65	269

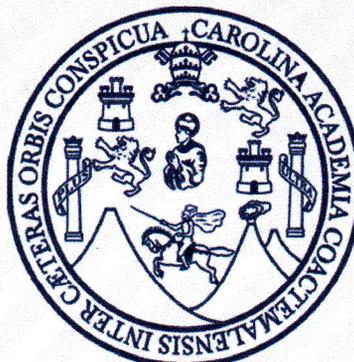
Basalto	85	321
Basalto	60	135
Basalto	79	287
Basalto	27	241
Basalto	25	251
Basalto	60	332
Basalto	30	62
Basalto	55	77
Basalto	60	155
Basalto	29	58
Basalto	32	246
Basalto	32	53
Basalto	50	291
Basalto	47	354
Basalto	73	339
Basalto	71	269
Basalto	25	333
Basalto	62	158
Basalto	80	291
Basalto	75	141
Basalto	50	246
Basalto	25	24
Basalto	45	16
Basalto	77	91
Basalto	53	351
Basalto	41	291
Basalto	40	328
Basalto	61	92
Basalto	20	252
Basalto	83	209
Basalto	2	304
Basalto	37	148
Basalto	55	284
Basalto	80	187
Basalto	75	282
Basalto	45	252
Peridotitas	67	254
Peridotitas	60	89
Peridotitas	60	73
Peridotitas	30	185
Peridotitas	67	116
Peridotitas	70	332
Peridotitas	60	111
Peridotitas	62	84
Peridotitas	62	97
Peridotitas	57	11
Peridotitas	49	105

Peridotitas	77	304
Peridotitas	64	70
Peridotitas	55	215
Peridotitas	80	231
Peridotitas	49	66
Peridotitas	64	285
Peridotitas	63	353
Peridotitas	50	351
Peridotitas	72	15
Peridotitas	65	349
Peridotitas	60	167
Peridotitas	80	15
Peridotitas	65	260
Peridotitas	60	259
Peridotitas	49	310
Peridotitas	60	44
Peridotitas	60	45
Peridotitas	65	24
Peridotitas	82	293
Peridotitas	82	256
Peridotitas	82	108
Peridotitas	70	215
Peridotitas	45	55
Peridotitas	60	287
Peridotitas	45	220

No. 076-2017

**USAC
CUNOR**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario del Norte



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

TÉCNICO EN GEOLOGIA

Al trabajo titulado:

**INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO: ANALISIS DEL AMBIENTE
SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE SILICLÁSTICOS EN UNA SUPERFICIE DE 9km²
A ESCALA 1: 10 000, LOCALIZADA AL NW DE LA ALDEA TRAPICHE GRANDE,
CHUARRANCHO, GUATEMALA**

Presentado por el (la) estudiante:

CHRISTIAN MANUEL LOPEZ

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán, Alta Verapaz 03 de Mayo de 2017.

Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

