

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN



**INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO
GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA:
ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 Km² A ESCALA
1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA**

EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO, GEOLOGÍA DEL
DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN
ÁREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000 EN LA ALDEA EL ZAPOTE,
JALAPA

PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

POR
EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ
200844086

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

COBÁN, ALTA VERAPAZ, SEPTIEMBRE DE 2016

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR MAGNÍFICO

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

CONSEJO DIRECTIVO

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

COORDINADOR ACADÉMICO

Ing. Francisco David Ruiz Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Geól. Sergio David Morán Ical

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

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

REVISOR DE REDACCIÓN Y ESTILO

Lic. Marvin Aníbal Cuz Kuckling

REVISOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

Ing. Geól. Bernie Castillo Moeschler

ASESOR

Ing. Geól. César Fernando Monterroso Rey

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



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

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

Ref. 15-CG-125/2016
28 de abril de 2016


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 **EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**, carné No. **200844086**, titulado: **“GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 km² A ESCALA 1: 2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA”**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”


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



c.c. archivo

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. 15-CG-216/2016
13 de julio de 2016

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


Señores
Comisión Trabajos de Graduación
Nivel Intermedio, Carrera Geología
CUNOR

Señores:

Por este medio informo a ustedes que he procedido a la **REVISIÓN** del informe final del Trabajo de Graduación del nivel intermedio, del estudiante **EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**, carné No. **200844086**, titulado: **"GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 km² A ESCALA 1: 2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA"**, el cual someto a consideración de ustedes, para su aprobación.

Atentamente

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


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



c.c. archivo

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA**



Ref. 15-CG-244/2016
19 de agosto de 2016

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

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

Respetables Señores:

Adjunto remito el Informe Final del trabajo de graduación de nivel intermedio, titulado: **“GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 km² A ESCALA 1: 2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA”**, del estudiante **EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**, carné n.º **200844086**, 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

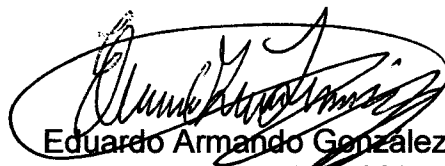

Lic. Marvin Aníbal Cuz Kuckling
Docente Carrera Geología
CUNOR



c.c. Archivo.

HONORABLE COMITÉ EXAMINADOR

En cumplimiento a lo establecido por el estatus de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo de graduación titulado: GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA, como requisito a optar el título profesional de Técnico en Geología.



Eduardo Armando González Fernández.
200644086

RESPONSABILIDAD

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

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

ACTO QUE DEDICO A:

Dios, el ingeniero que diseño este hermoso planeta y a mis padres que me han dado la confianza, oportunidad y apoyo, para cumplir con esta meta que satisfactoriamente culmino.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

Por ser el consejero y guía de mis pasos para conocer a esta bella creación llamada Tierra.

MIS PADRES

Armando González Amézquita y Luvía Rosalía Fernández Hub que me han brindado su apoyo, ejemplo de esfuerzo, esperanza y perseverancia, muchas gracias por su cariño, paciencia y su amor infinito.

MIS HERMANOS

Leandra y Fredy, por su apoyo, motivación y palabras de aliento para salir a delante cuando quise flaquear ante la adversidad y la desesperanza para enfrentar los retos de la vida, “Muchas Gracias Mucha”.

MIS ABUELOS

Francisco, Luisa, Amadeo y Leandra por sus consejos, cariño, paciencia y enseñarme que el esfuerzo, la honradez y perseverancia son el mejor camino al éxito.

MI SOBRINA

Dayana Valeria, vos bodoque que en poco tiempo te has convertido en alegrías y felicidad.

MI FAMILIA

A las familias Pérez González, Reina González, Calderón González, Vaidés González y Coy Fernández infinitas gracias por sus consejos, muestras de apoyo y cariño en todo momento.

MIS AMIGOS

Que con ustedes hemos tenido buenos y malos sabores de la vida, son una segunda familia para mí.

A ustedes; (Los Tu Hermana) Pancho, Eliud, Renato, Leche, Adan, Chay, Alexs, Guayo, Pablo, Otto, Ale y Karen que me han dado su amistad y apoyo cuando éramos estudiantes.

A la promoción de quinto año 2014, mucha hay que retroceder el tiempo y volver a echar relajo.

LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Por permitirme ser parte de las aulas del CUNOR, Gracias Alma Máter, que me ha alimentado de conocimientos, para ser un profesional al servicio de mis compatriotas, camaradas geólogos y de mi país.

LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Por abrirme las puertas y nutirme de conocimientos que me permiten hoy día comprender del magnífico mundo de la geología.

LOS CATEDRÁTICOS DE LA CARRERA DE GEOLOGÍA

Muchas gracias por compartir sus conocimientos y experiencias que harán de mi vida profesional una aventura.

A MI ASESOR

Ing. Cesar Fernando Monterroso, por ser el eslabón que con su experiencia permitió orientar mi camino y guiarme para culminar esta meta.

MINERA SAN RAFAEL, S.A.

Con mucho aprecio y cariño al Ing. Francisco Díaz, Otto García, José Díaz, Walter Yat y Julito Cano. Por brindarme el apoyo en la realización de mis prácticas de campo y transmitirme su amplio conocimiento en la Geología, a todo el equipo y familia de exploración de Minera San Rafael.

ÍNDICE GENERAL		Página
LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS		v
ÍNDICE DE TABLAS		vii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS		vii
ÍNDICE DE MICROFOTOGRAFÍAS		ix
ÍNDICE DE FIGURAS		x
RESUMEN		xi
INTRODUCCIÓN		1

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1	Antecedentes del problema	3
1.2	Planteamiento del problema	5
1.3	Objetivos	
1.3.1	Objetivo General	6
1.3.2	Objetivos Específicos	6
1.4	Hipótesis	6
1.5	Justificación	7
1.6	Alcances y Límites	
1.6.1	Alcances	7
1.6.2	Límites	7

CAPÍTULO 2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD

2.1	Localización y Extensión del área	9
2.2	Vías de Acceso	11
2.3	Geología regional	
2.3.1	Lito estratigrafía	12
a)	Estratigrafía mesozoica	12
b)	Estratigrafía Cenozoica	13
c)	Historia geológica regional	14
2.3.2	Tectónica Regional	16

	a)	Zona de Sutura del Motagua	16
	b)	Falla Jocotan-Chamalecon	18
	c)	Falla Jalpatagua	19
	d)	Grabens de Guatemala e Ipala	19
2.3.3		Geomorfología Regional	20
	a)	Hidrología	21
	b)	Clima y Vegetación	21
	c)	Meteorización	22
	d)	Suelos	23
	e)	Erosión	23
	f)	Relieve	25

CAPÍTULO 3

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1		Marco Metodológico	
	3.1.1	Etapa de recopilación Bibliográfica	27
	3.1.2	Etapa de Campo	27
		a) Reconocimiento previo del área	27
		b) Recopilación de datos	28
	3.1.3	Etapa de laboratorio	29
	3.1.4	Etapa de gabinete	29
3.2		Duración de la Investigación	30

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1		Lito-Estratigrafía local	
	4.1.1	Unidad de Capas Rojas (Ucr)	31
	4.1.2	Unidad de Tobas Líticas (UTI)	50
	4.1.3	Unidad de Tobas Cristalinas (UTcr)	59
	4.1.4	Unidad de Diques (UDi)	65
	4.1.5	Unidad de Basaltos (UBa)	73
		a) Sub unidad de Basaltos 1	76
		b) Sub unidad de Basaltos 2	77
	4.1.6	Unidad de Coluvión (UQcol)	83
	4.1.7	Unidad de Ceniza (UQc)	85
	4.1.8	Unidad de Aluvión (UQal)	88

4.2	Geología Estructural local	
4.2.1	Fracturas	90
4.2.2	Fallas	94
	a) Fallas Normales Compuestas	94
4.3	Geomorfología Local	
4.3.1	Unidades de Origen Dedunacional	98
	a) Unidad de Cresta o espinazo	98
	b) Unidad de Colinas	99
	c) Unidad de Laderas Pronunciadas Dedunacionales	101
	d) Unidad de Laderas suaves Dedunacionales	102
	e) Unidad de Garganta	103
	f) Unidad de Movimientos de Laderas y Gravitacionales	104
	g) Unidad de Meseta	107
4.3.2	Unidades de Origen Agradacional	108
	a) Unidad de Aluviones y Coluviones	108
	b) Unidad de Terrazas	109
4.3.3	Red de drenaje	111
4.3.4	Suelos	113

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Análisis y discusión de resultados litológicos	115
5.1.1	Modelo de Ambiente Sedimentario de unidad de Capas rojas	120
5.1.2	Potencial correlación de la unidad de Capas rojas	123
5.1.3	Modelo de Ambiente deposicional de unidades de tobas	128
5.1.4	Potencial correlación de las unidades de Tobas	134
5.1.5	Columna Lito-Estratigráfica local	135
5.2	Análisis y discusión de resultados de geología estructural	136
5.2.1	Elipse de deformación Local	140
5.3	Historia Geológica local	141
5.4	Conclusiones	
	5.4.1 Conclusión General	145
	5.4.2 Conclusiones específicas	145
5.5	Recomendaciones	147

BIBLIOGRAFÍA	149
---------------------	-----

ANEXOS	153
---------------	-----

LISTA DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

°C:	Grados Centígrados
cm:	Centímetros
<i>IUGS:</i>	<i>International Union Geological Science</i>
Km:	Kilómetros
<i>PDF:</i>	<i>Portable Document File</i>
Págs.	Páginas
<i>PPL:</i>	Nicoles Paralelos
m/s:	metros por segundo
mm:	Milímetros
msnm:	Metros sobre el nivel de mar
m :	metros
N:	Norte
NE:	Noreste
SE:	Sureste
SW:	Suroeste
<i>UTM:</i>	<i>Universal Transversal Mercator</i>
Vol:	Volumen
W:	Oeste
<i>WGS:</i>	<i>Worl Geodetic Sistem</i>
<i>XPL:</i>	Nicoles cruzados

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	1	Coordenadas UTM del Área	9
	2	Cronograma de Actividades	30
	3	Porcentajes de minerales y componentes de Conglomerados	38
	4	Minerales y componentes de arenisca media	42
	5	Composición de muestra #4	44
	6	Datos de muestra de toba lítica Pulverizado y sección delgada	55
	7	Resultados de Muestra Pulverizada de Toba Cristalina	63
	8	Datos de Sección delgada Cuarzo Latita	67
	9	Datos de Sección delgada Diques Andesíticos	71
	10	Datos de sección delgada de muestra de Basaltos	81
	11	Datos de Muestra de Ceniza	87
	12	Direcciones Preferenciales de fracturas	92
	13	Fallas Normales encontradas	95
	14	Familias de fallas conjugadas	136
	15	Direcciones de tendencias de esfuerzos principales	138

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA	1	Afloramientos y arenisca Interestratificada	32
	2	Afloramientos de Capas rojas e Intrusiones	33
	3	Afloramientos de Capas rojas en el área	34
	4	Vista de afloramientos de Conglomerados	35
	5	Muestra de Conglomerado Poli mítico	36
	6	Vista de Pulverizado de 10x Conglomerado	36
	7	Muestra de Arenisca Gruesa	40
	8	Vista 10x pulverizado muestra de arenisca	42
	9	Arenisca Fina	44
	10	Vista de pulverizado muestra #4 10x	46
	11	Areniscas Epidotizadas y con vetillas	47
	12	Tobas líticas y Topografía de la Unidad	50
	13	Afloramientos de Tobas líticas parte Sur Este	51
	14	Afloramientos de tobas líticas al Sur Oeste	52
	15	Afloramientos de suelos de tobas líticas	53

FOTOGRAFÍA	16 Afloramientos de Tobas líticas Cerro El Palmar	54
	17 Vista 10x Muestra Pulverizada de Toba lítica	57
	18 Dos Litofacies de Toba lítica	58
	19 Afloramientos de tobas Cristalinas Nor-Este	60
	20 Contactos de Toba Cristalina-Toba Lítica	61
	21 Afloramientos de Unidad de Tobas Cristalinas	61
	22 Tobas Cristalinas muestra	63
	23 Vista 10x Con Lupa Bilocular de aumento	64
	24 Dique de Cuarzo Latita Vista de Afloramiento	66
	25 Afloramiento de Dique Andesítico Primera localidad	69
	26 Afloramiento de Dique Andesítico segunda localidad	70
	27 Muestras de Campo diques Andesíticas	70
	28 Subunidad de basaltos Joya Grande	74
	29 Garganta formada por basaltos sobre el río Ostua	75
	30 Suelo de basaltos sobre el río Ostua	75
	31 Contacto Basaltos-Capas rojas y llanura de basaltos	76
	32 Basaltos con planos de flujo y Columnas	77
	33 Afloramientos con corriente de flujo	78
	34 Sub unidad de basaltos 2	78
	35 Posible frente de colada de Basaltos	79
	36 Basaltos sobre la unión de los ríos El Chorro y Grande	80
	37 Muestra colectada de basaltos	81
	38 Coluvión de Basalto al Nor Este del área	84
	39 Coluvión de tobas, areniscas y vetas	84
	40 Coluvión en alrededores del Cerro El Palmar	85
	41 Cubierta de ceniza en Aldea El Zapote	86
	42 Topografía Levemente Abrupta por cubierta de ceniza	86
	43 Planos de Cubierta de ceniza	87
	44 Vista 10x de los componentes de Ceniza	88
	45 Clastos del aluvión en zanjones	88
	46 Aluviones en distintas localidades del área	89
	47 Aluvión sobre quebradas de laderas del cerro El Palmar	89
	48 Fracturamiento en Capas rojas y Tobas líticas	93
	49 Fracturamiento de tipo junta en unidad de basaltos	94
	50 Fallas normales con rumbo N296 y N339	97
	51 Falla normal con rumbo N270	97
	52 Espinazo en parte superior Cerro El Pamar	99

FOTOGRAFÍA	53 Lomas	100
	54 Lomas en centro y Sur del cerro El Palmar	100
	55 Pendiente abrupta Oeste y Norte Cerro El Palmar	101
	56 Pendiente piemontina suave Nor-Este Cerro El Palmar	102
	57 Pendiente Suave Nor-Este del área	103
	58 Marmitas de Gigantes y Garganta sobre el río Ostua	104
	59 Caídas de rocas laderas del cerro El Palmar	105
	60 Deslizamiento en Tobas líticas	106
	61 Deslizamientos en Capas rojas	106
	62 Flujos de Tierra	107
	63 Pendiente en la Meseta	108
	64 Coluviones en el área	109
	65 Terrazas aluviales sobre basaltos	110
	66 Quebrada piedras de afilar, río Ostua y Zanjonés	111
	67 Suelos de Capas rojas, tobas y basaltos	113

ÍNDICE DE MICROFOTOGRAFÍAS

Microfotografía	1 Fragmentos de rocas sedimentarias y volcánicas	37
	2 Cuarzo policristalino y cristal de dolomita	37
	3 Minerales y componentes arenisca media	41
	4 Minerales y componentes de sección delgada #3	43
	5 Minerales y componentes de arenisca fina	44
	6 Minerales y componentes de sección delgada #4	45
	7 Análisis de Muestra de toba lítica en sección delgada	55
	8 Minerales y componentes de muestra de toba lítica	56
	9 Minerales y componentes de dique Cuarzo Latita	68
	10 Minerales de muestra de dique Cuarzo Latita	68
	11 Minerales y Componentes de muestras de campo	72
	12 Minerales y Componentes de secciones de Basalto	82
	13 Minerales y componentes de sección de muestra	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	1	Mapa de ubicación del área	10
	2	Vías de acceso	11
	3	Columna lito estratigráfica del Bloque Chortí	15
	4	Trazas de fallas en límites de placa Norte américa- Caribe	17
	5	Elipse de Deformación Sinistral	18
	6	Elipse Teórica de Deformación Dextral	19
	7	Mapa Series de Suelos Cuenca Río OSTUA-GUIJA	24
	8	Mapa Fisiografico-Geomorfológico Río OSTUA-GUIJA	26
	9	Roseta de planos de estratificación	34
	10	Diagrama para clasificación de Psefitas Limarino	39
	11	Diagrama ternario de clasificación Pettijohn	48
	12	Columna estratigráfica de Capas rojas	49
	13	Roseta de estratificación en Tobas Líticas	54
	14	Diagrama ternario de clasificación de tobas	58
	15	Roseta de estratificación en tobas cristalinas	62
	16	Diagrama ternario de clasificación de tobas cristalinas	65
	17	Roseta de direcciones de flujo de la unidad de basaltos	73
	18	Rosetas de rumbo de fracturas	91
	19	Fallas Normales Compuestas	96
	20	Mapa de red de drenaje del área	112
	21	Asociación de litofacies de Capas rojas	119
	22	Relación tamaño de grano y estructuras sedimentarias	121
	23	Modelo simplificado de Abanico Aluvial y Delta	122
	24	Clasificación de Abanicos Aluviales	122
	25	Asociación de litofacies de las unidades de Tobas	127
	26	Litofacies de Brechas líticas	128
	27	Litofacies de corriente piroclástica de corriente diluida	130
	28	Asociación y arquitectura de las litofacies de tobas	131
	29	Principales variaciones de Facies en rocas volcánicas	133
	30	Columna Lito-Estratigráfica local	135
	31	Estereofalcillas de análisis de dirección de esfuerzos	137
	32	Estereofalcillas de dirección de esfuerzos generales	138
	33	Direcciones de esfuerzos generales	139
	34	Elipse de deformación local dextral	140
	35	Elipse de deformación teórica dextral	141

RESUMEN

La investigación denominada GEOLOGÍA EN JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA, se realizó con el fin de lograr la compilación de datos litológicos, estructurales, geomorfológicos y la elaboración del mapa geológico, la descripción de las unidades, modelo de dinámica estructural y caracterización de la geomorfología local.

Derivado del mapeo geológico, se identificaron las unidades de capas rojas de Grupo Valle de Ángeles con la presencia de la unidad de Capas Rojas (UCr), las cuales son la fracción más antigua en la zona, presencia del Grupo Padre Miguel mediante las unidades de Tobas Cristalinas (UTcr) y Tobas Líticas (UTI).

De forma local se encuentran cubiertas de Basaltos en la Unidad de Basaltos (UBa) y Diques de composición intermedia mediante la Unidad de Diques (UDi) y los depósitos de ceniza de la Unidad de Ceniza (UQc), además se encontraron las unidades producto de la depositación y acumulación denominadas Unidad de Coluvión (UQcol) y Unidad de Aluvión (UQal).

Se estableció mediante los datos estructurales de campo, la cinemática de tipo dextral que ha interactuado en el área mediante la dirección de los esfuerzos σ_1 en N239 y σ_3 en N349.

Se ven plasmados mediante la presencia de dos fallas normales en el área, las cuales se observan en la ladera Nor Oeste-Norte del Cerro el palmar, colocando la unidad de Tobas Líticas de forma discordante sobre las unidades de Tobas cristalinas y Capas rojas en este sector.

La geomorfología del lugar se encuentra compuesta por diversa geoformas, los que se produjeron debido a la acción de la erosión, el clima y la tectónica. Se ve evidenciado a través de las unidades de origen denudaciones, las que se caracterizan por presentarse en las formas de crestas algo escarpadas, laderas pronunciadas, gargantas, movimientos de ladera y colinas.

INTRODUCCIÓN

El trabajo “GEOLOGIA EN EL DEPARTAMENTO DE JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE 4 KM² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA”, se pudo realizar en cinco capítulos, que detallan lo siguiente:

Capítulo I, Marco conceptual: contiene información vital para el planteamiento de la investigación; en esta encontramos los antecedentes del problema, el planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, alcances de la investigación, básicamente las directrices de la investigación.

El capítulo II denominado Descripción General del Área da a conocer los aspectos, características y pormenores de la localidad donde se realizó la investigación, para lo, fue caracterizado en sub divisiones importantes; entre ellas se encuentra la geología regional, que define las características generales acerca de litología, geología estructural y geomorfología.

Tomando en cuenta que la investigación versa sobre el análisis petrográfico de unidades de rocas, en este apartado definimos las unidades que se encuentran en el área, son de tipo ígneo, tanto extrusivas como intrusivas, producto de la actividad volcánica reciente, también hay rocas de origen sedimentario. Además, se hace una descripción geológica estructural del área desde la perspectiva regional.

El Capítulo III, se puntualizan las directrices que permitieron desarrollar la investigación, es por ello que este apartado se dedica a contextualizar las actividades y pormenores que se realizaran durante la ejecución de las diversas etapas de la investigación, entre ellas tenemos: la etapa de recopilación bibliográfica, de campo, de laboratorio y etapa de gabinete.

En el capítulo IV, se caracterizan todos los aspectos relevantes a las unidades de rocas, estructuras geológicas y unidades geomorfológicas de la localidad encontradas durante la ejecución de la etapa de detallada, definidas e identificadas una a una para su posterior análisis.

Como bien mencionamos, se describen las unidades de rocas, se detallan las particularidades específicas, como rocas de naturaleza sedimentaria, unidad de capas rojas, las cuales fueron observadas con coloración rojiza y estratificadas, también logramos observar dos tipos de unidades de rocas ígneas, tanto efusivas y piroclástica.

En el subíndice de geología estructural se evidencia la naturaleza de la cinemática dextral que afecta al área. También se detallaron las geoformas que se producen por agentes que moldean el terreno, tal es el caso que se encuentran divididas en agradacionales y denudacionales.

Por último, pero no menos importante, se encuentra el capítulo V, en él se toman los resultados obtenidos en el laboratorio y en campo para ser analizados, en este apartado del trabajo, se buscó dar una perspectiva aproximada de acción de los fenómenos naturales (clima, tectónica, depositación, etc.) que produjeron cada una de las peculiaridades que poseen estas rocas, estructuras y formas que condicionan el terreno.

También, en este apartado, se encuentran las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó, con base a la naturaleza y características que poseen las rocas de esta zona.

CAPÍTULO 1 MARCO CONCEPTUAL

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA.

Los pocos antecedentes relacionados en el área a estudiar, inician con Burkart, B.¹ en 1965 que describió el Grupo Padre Miguel, constituido por ignimbritas (rocas volcánicas efusivas) y rocas tóbaceas que en su mayoría son de tipo riolítica en las cercanías de la aldea Padre Miguel, Quetzaltepeque Chiquimula.

En 1999 Rose, W.I. *et al*² menciona en “*An improved age framework for late Quaternary silicic eruptions in northern Central America*” que realizó un estudio con Petersen, P.S. en el área de Ayarza denominado “*Plinian eruptions of the Ayarza Calderas, Guatemala*”, denotando los depósitos de flujos de basalto-riolita.

Además de una segunda secuencia de depósitos freatomagmáticos (depósitos de rocas efusivas en ambientes con presencia de agua) son producto de las erupciones realizadas por la caldera de ayarza durante el Cuaternario.

Estudio que sirvió para describir las diversas unidades que se produjeron producto de las explosivas erupciones de la Caldera de Ayarza durante el cuaternario.

¹ Burkart, B. 1965. GEOLOGY OF THE ESQUIPULAS, CHANMAGUA AND CERRO MONTECRISTO QUADRANGLES, SOUTHEASTERN GUATEMALA. THE DEGREE OF: Doctor of Philosophy.

² Rose, W. I.; *et al*. An improved age framework for late Quaternary silicic eruptions in northern Central America. Bulletin of Vulcanology. 61: 106–120 Springer-Verlag.

Durante 1990, T.W. Donnelly, *et al*³ caracterizó de forma general los bloques Maya-Chortí, sus unidades litoestratigráficas y evolución tectónica, denotando las características del basamento metamórfico del Pre-mesozoico del Bloque Chortí, que debido a la cinemática y dinámica de las diversas fallas que interactúan en la zona del sutura del motagua.

Se encuentran en contacto con rocas de una secuencia ofiolítica Mesozóica y rocas sedimentarias de índole calcáreo y Vulcano clástico-Siliciclastico de edades entre el Cretácico y Terciario, cubiertas todas por secuencias volcánicas de edades más recientes.

También Pérez Bol⁴ (2000) describió las unidades litoestratigráficas del Bloque Chortí, al brindar las características principales de cada uno de los Grupos, formaciones y miembros que afloran a lo largo del Bloque Chortí en Guatemala.

Miguel Ángel Aguilar Hengstenberg⁵ (2009), realizo el cartografiado geológico detallado al Sur Este del lugar de la investigación, en superficie, al NE de la caldera Ayarza denotando la presencia de aluviones y Rocas Volcanicas del Cuaternario, Tobas líticas y riolíticas, dique andesítico, Rocas Vulcano sediementarias e Intrusiones graníticas del Terciario.

³Donnelly, T.W.; *et al.* 1990. The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region The Geological Society of America, 1990, Chapter 3; Northern Central America; The Maya and Chortis Blocks. Traducido por: Chiquin Y. , Mauricio.

⁴ Edgar Rolando Pérez Bol. Tesis de Grado de Ingeniero Geólogo. *Léxico Estratigrafico del Bloque Chortís en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. Cobán Alta Verapaz. 2000. 188 Pags.

⁵ Miguel Angel Aguilar Hengstenberg. Tesis de Grado de Tecnico en Geologia. INFORME DE TRABAJO FINAL DE CAMPO DENOMINADO: CARTOGRAFÍA GEOLOGICA EN GUATEMALA: Mapeo Geológico de Superficie al Noreste de la Laguna de Ayarza, en el Suroriente de Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. Cobán Alta Verapaz. 2010. 118 Pags.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la actualidad la información acerca de las características geológicas, aspectos petrográficos, distribución espacial y delimitación de las unidades litológicas aflorantes en las cercanías y alrededores del Sur Oeste del municipio de Jalapa es demasiado escueta e imprecisa.

La información se encuentra de forma muy regional, lo cual genera incertidumbre en cuanto a características litológicas, geología estructural y geomorfología, lo que constituye una limitante para el análisis y toma de decisiones en obras ingenieriles, investigaciones geocientíficas futuras y aspectos de riesgos geológicos para la población de dicho lugar.

Se busca realizar el análisis y caracterización de la información petrográfica detallada de este lugar; se elaboró un mapa geológico a escala 1:2,000 para poder brindar la perspectiva de la evolución de la geología del lugar, para lo cual iniciamos con el siguiente cuestionamiento:

¿Cuáles son las características petrográficas de las unidades litológicas de los alrededores y cercanías de la Aldea El Zapote, Sur Oeste del Municipio de Jalapa?

1.3. Objetivos.

1.3.1. Objetivo general.

- Analizar petrográficamente la litología del área de 4 Km² en las cercanías y alrededores de la aldea El Zapote, Sur oeste del municipio de Jalapa, Jalapa a escala 1:2000.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Clasificar con base a la composición mineralógica y textura de las rocas presentes en el área.
- Relacionar la geometría de las estructuras geológicas presentes en la localidad.
- Contrastar las unidades litológicas con las Formaciones formalmente descritas para la geología regional del área.
- Definir las unidades geomorfológicas observadas en el relieve actual.

1.4. Hipótesis.

La diversidad de actividad volcánica dentro del área ha depositado una variada cantidad de rocas ígneas, entre ellas tobas líticas y unidades de basaltos.

1.5 Justificación.

La ubicación del territorio de Guatemala dentro de una zona con tectónica muy activa entre las placas de Norteamérica y Caribe provoca una actividad sísmica frecuente en la zona, además de una cadena volcánica activa desde el terciario y múltiples episodios eruptivos de gran importancia.

Esto ha permitido el desarrollo de factores, características y unidades litológicas muy variables, las que hacen del territorio nacional sea muy propenso a movimientos gravitacionales o de laderas los cuales son un perjuicio para la población.

Por esta razón la necesidad de este tipo de información es de vital importancia para las autoridades locales o regionales, el mapa geológico es una herramienta para la toma de decisiones en la mitigación de fenómenos naturales (deslizamientos, derrumbes, etc), construcción de obras y fuentes de abastecimiento de agua para la población.

1.6 Alcances y límites.

1.6.1 Alcances:

Se busca brindar un punto de vista explicativo de los procesos geológicos que han ocurrido en el área y conocer a través de la litología existente los fenómenos que han afectado los alrededores de la Aldea El Zapote, Jalapa.

1.6.2 Límites:

Se realizó el estudio en rocas del Grupo Padre Miguel de edad Terciario-Cuaternario y rocas que por relaciones estratigráficas y procesos tectónicos podrían ser más antiguas o jóvenes en cuanto a su edad.

CAPÍTULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA UNIDAD DE PRÁCTICA

2.1. Localización y extensión del área.

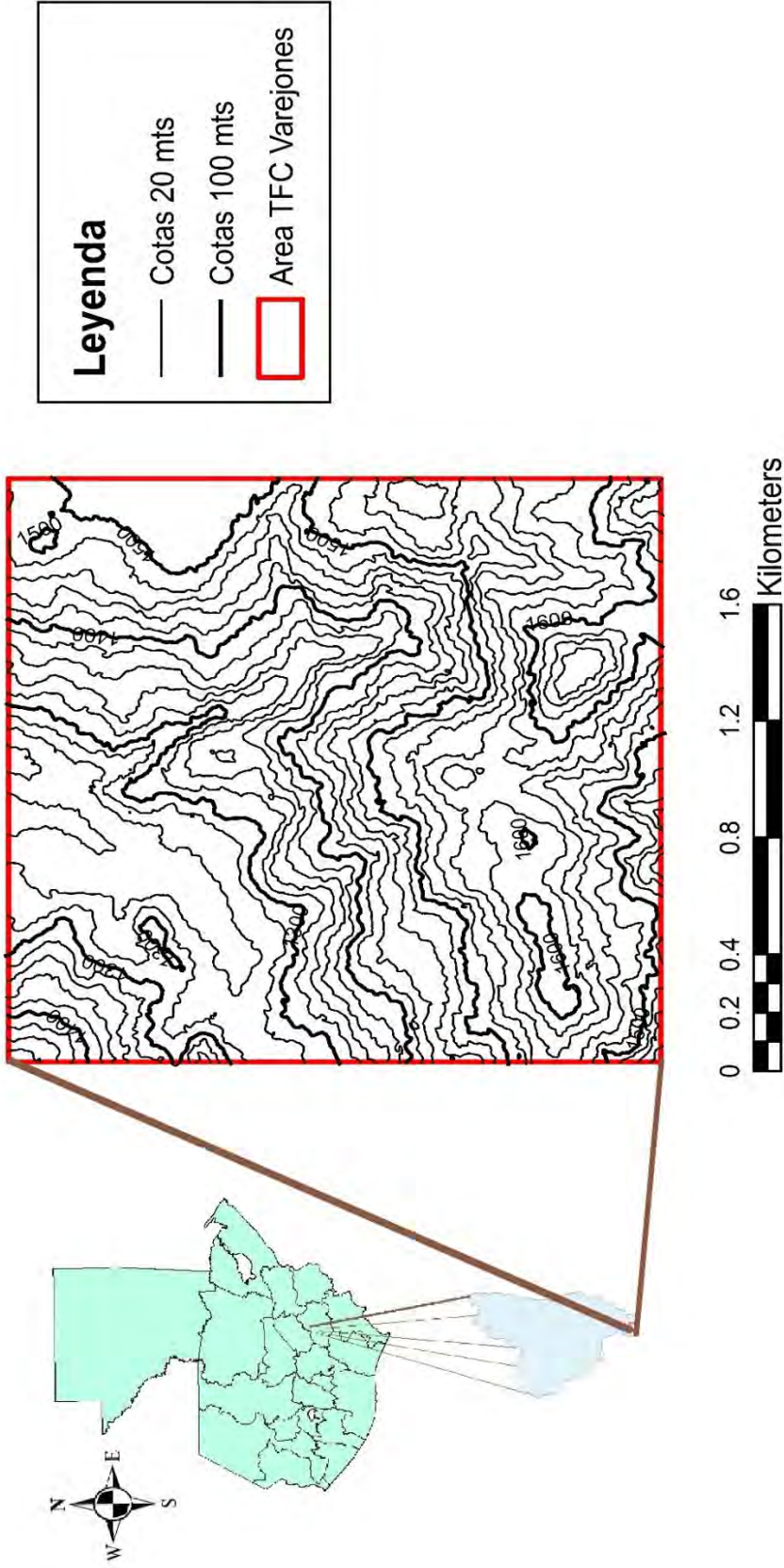
El área a estudiada se encuentra en el departamento de Jalapa, jurisdicción del municipio de Jalapa (Figura 1); consta de 4 Km² y está delimitada por las coordenadas UTM de la Tabla 1.

TABLA 1
COORDENADAS UTM DEL ÁREA

VERTICE	COORDENADAS UTM Datum NAD 27 Zona 15 EXTENDIDA	
	X	Y
A	821000	1600000
B	823000	1600000
C	821000	1598000
D	823000	1598000

FUENTE: HOJA TOPOGRAFICA "LAGUNA DE AYARZA" 2159 II, ESCALA1:50000;
IGN EDICION 1999, GUATEMALA, C.A.

Figura 1
MAPA DE UBICACIÓN REGIONAL DEL ÁREA DE ESTUDIO



Fuente: Tomado y modificado de la hoja topográfica "laguna de ayarza" 2159 ii, escala 1:50000.

2.2. Vías de acceso.

En cuanto a los accesos, se puede ingresar a la Aldea El Zapote por medio de la carretera que conduce hacia el municipio de San Carlos Alzatate, De la Ciudad de Cobán A. V se encuentra a 244 km vía Sanarate – Jalapa – San Carlos Alzatate la cual consta de dos vías en partes asfaltada y de terracería.

Desde la Ciudad de Guatemala se puede acceder vía Jalapa – Aldea Morazan(Jalapa) – cruce a San Carlos Alzatate (Ingenio de Ayarza), donde se toma una brecha de terracería hacia la aldea. (Figura 2).

**FIGURA 2
VÍAS DE ACCESO**



Fuente: Tomado y Modificado de Google maps
[http://maps.google.com.gt/maps?hl=es\(11/04/2012\)](http://maps.google.com.gt/maps?hl=es(11/04/2012))

2.3 Geología regional.

2.3.1 Litoestratigrafía.

En este capítulo detallamos los aspectos de las formaciones y grupos de unidades de rocas que han sido establecidos y caracterizados formalmente dentro de las investigaciones realizadas en la región y la bloque chortí por diversos autores.

a) Estratigrafía mesozoica.

1. Grupo Valle de Ángeles.

Es un grupo de rocas de tipo siliciclasticlásticas que afloran ampliamente dentro del territorio de Honduras (SW), hasta la frontera con Nicaragua al E.

Perez Bol (2000) dice que está compuesta principalmente de 3 unidades de capas rojas:

1. Conglomerados de capas rojas y capas rojas inferiores de grano grueso que descansan concordantemente sobre rocas carbonaticos del Cretácico inferior (informalmente Grupo Valle de Ángeles Inferior). Estas capas son distintivamente de grano más grueso (conglomerados), variables en cuanto a tamaño, color textura y composición.¹

2. Secuencia Carbonatica de posición media de edad Cenomaniana que son gradacionales con capas rojas subyacentes y suprayacentes denominadas Formación Esquías y Jaitique respectivamente. Las rocas de la Formación Esquías son de índole carbonatico argilitico, de presumible edad cenomaniana concordantemente contenida dentro de una secuencia de capas rojas.²

Para la formación Jaitique la secuencia de edad Cenomaniana de tipo Carbonática de biomicritas masivas

¹ Pérez Bol, Edgar Rolando. Tesis de Grado de Ingeniero Geólogo. *Léxico Estratigrafico del Bloque Chortís en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. Cobán Alta Verapaz. 2000. Pag 49.

² Ibídem

inferiores y caliza lutítica en la parte superior contenidas dentro de capas rojas.

3. Secuencia de capas rojas Superiores de grano fino que localmente son yesíferas, las cuales están discordantemente con estratos Terciarios de Grupo Valle de Ángeles Superior.³

Estas rocas son de tamaño de grano más fino, consiste en areniscas finas, limonita, lutita y arcillita de color rojo ladrillo.

Contenida entre ellas una capa de conglomerado de guijarros de calizas redondeadas dentro de una matriz arenosa cuarzosa rojiza con detritos volcánicos, yeso nodular o diseminado en la parte inferior.

b) Estratigrafía cenozoica.

1. Grupo Padre Miguel.

Perez Bol (2000) describe a esta formación como una secuencia de rocas volcánicas (ignimbritas y vulcano-sedimentarias tobáceas).

Consiste en dos unidades (inferior y superior), las cuales son ígnimbritas, tobas riolíticas, tobas andesíticas, ígnimbritas depositadas en agua, lahares, sillares y depósitos menores de sedimentos piroclásticos depositados y flujos entre algunas unidades.

La unidad inferior se caracteriza por tener tobas líticas, de cristales y vítricas, de estratificación masiva, algunas forman escarpes y están ligeramente soldadas.⁴

La unidad superior se encuentran tobas depositadas en agua; tobas estratificadas, lutitas, areniscas y conglomerado con interlechos de tobas pomáceas sin estratificación, de color blanco, crema y amarillo.

³ Ibídem

⁴ Ibídem

Datos Palinológicos de Alan Graham en una lutita lignítica colectada en el camino a la pista de aterrizaje, 0.5 Km. Al oeste del Río Olopa en el valle de Esquipulas.⁵

c) Historia geológica regional.

El bloque chorti según Perez Bol (2000), está definido clara y marcadamente al NE por la zona de Falla Motagua y al SE por la fosa Mesoamericana, margen de la placa de cocos.

Contiene la exposición de las rocas metamórficas y rocas pre-Mesozoicas más extensas y ampliamente distribuidas de la placa del Caribe. Las rocas metamórficas expuestas en diferentes áreas son bastante diversas (Complejo las Ovejas y Filita San Diego) (Figura 3).⁶

Las rocas Mesozoicas más antiguas son areniscas y lutitas de agua dulce, portadoras de restos de plantas del Triásico Tardío-Jurásico Medio (Formación Agua Fría), discordantemente encontramos areniscas continentales del Cretácico Inferior cubiertas por una secuencia de calizas del cretácico Temprano a Medio.⁷

La Parte más gruesa es la secuencia de edad Aptina-Albiana (Grupo Yojoa), mientras que la sección post-Albiana con contenido de capas rojas continentales con intercalaciones locales de caliza y yeso (Grupo Valle de Ángeles, Formación Subinal) son de grosos y extensión considerable.⁸

Rocas intrusivas que varían su edad desde el Cretácico medio al Terciario Temprano ocurren a lo largo de orilla sur de la zona de falla del Motagua.

El terciario se caracterizó por tener depósitos de capas rojas de posible edad Mioceno a más antiguas, Basaltos y

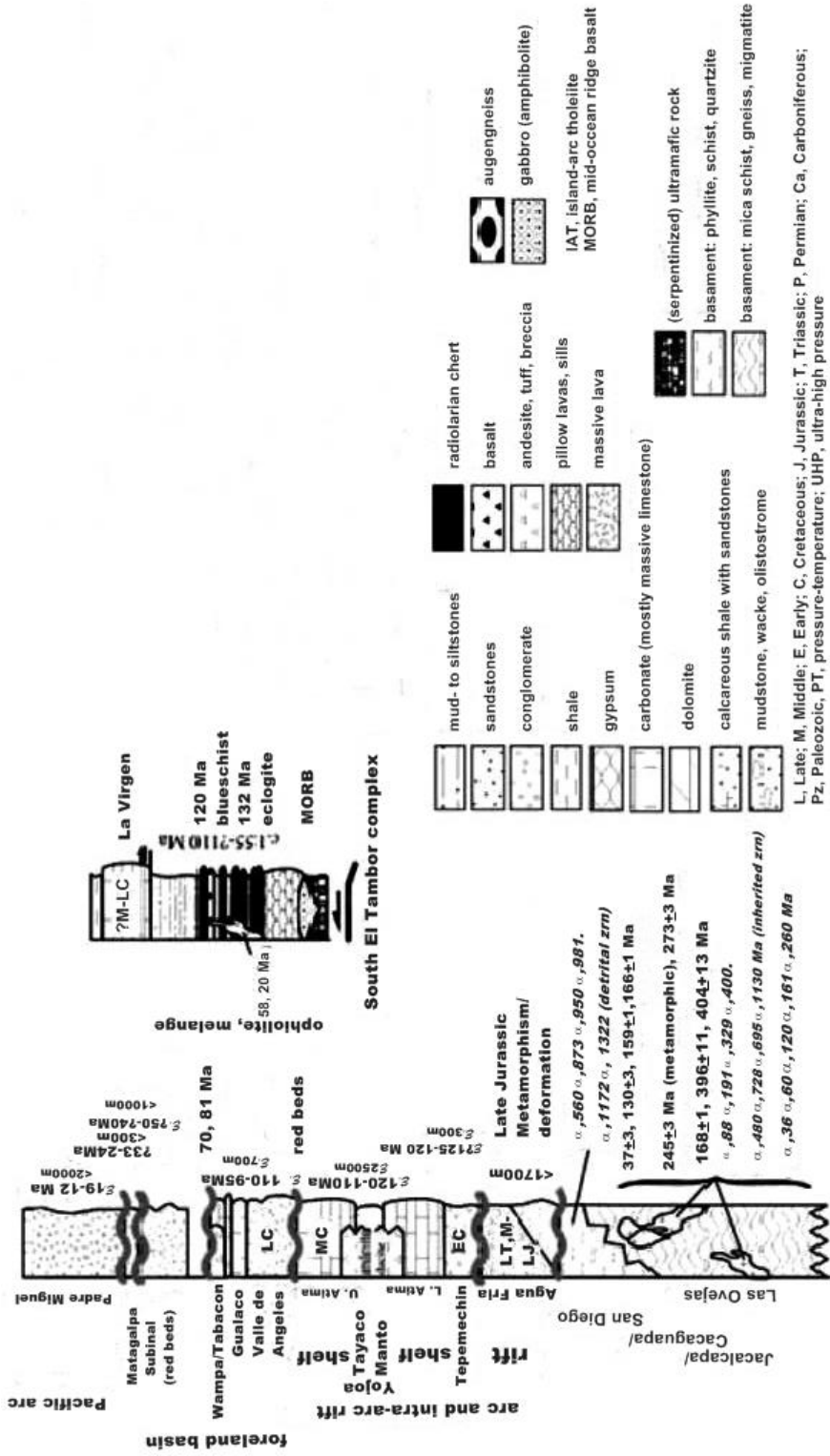
⁵ Graham, Alan "Studies in neotropical paleobotany. XI. Late Tertiary vegetation and environments of southeastern Guatemala: Palynofloras from the Mio-Pliocene Padre Miguel Group and the Pliocene Herreria Formation" *American Journal of Botany*, vol. 85, No. 10, (1998): p 1409-1425.

⁶ Pérez Bol, Edgar Rolando. Tesis de Grado de Ingeniero Geólogo. *Léxico Estratigráfico del Bloque Chortís en Guatemala*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Centro Universitario del Norte. Cobán Alta Verapaz. 2000. Pag 8.

⁷ *Ibídem*

⁸ *Ibídem*

FIGURA 3
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DEL BLOQUE CHORTÍ EN GUATEMALA Y CENTRO-NORTE DE HONDURAS



Fuente: Tomado y modificado de JAMES, K. H., et al (eds) 2009. The Origin and Evolution of the Caribbean Plate. Geological Society, London, Special Publications, 328.

andesitas de edad oligocena posible e ignimbritas riolíticas del Mioceno al Plioceno.⁹

El cuaternario constituido por rocas volcánicas se divide en dos, las rocas que se encuentran paralelas a la cadena volcánica y las asociadas con fallas y grabens N-S, en cuanto al vulcanismo del cuaternario se puede mencionar que es de tipo Calco-Alcalino, aunque algunas asociadas a fallamiento normal son más alcalinas (Figura 3).

2.3.2. Tectónica regional.

Guatemala se encuentra en un área, donde se unen tres placas tectónicas (Norteamérica, Cocos y Caribe).

Esta unión fracciona al territorio nacional en bloques tectono-estratigráficos bien definidos a través de los sistemas de fallas geológicas que se desarrollan en estos sectores (Figura 4), los cuales se describen en esta sección.

a) Zona de sutura del Motagua.

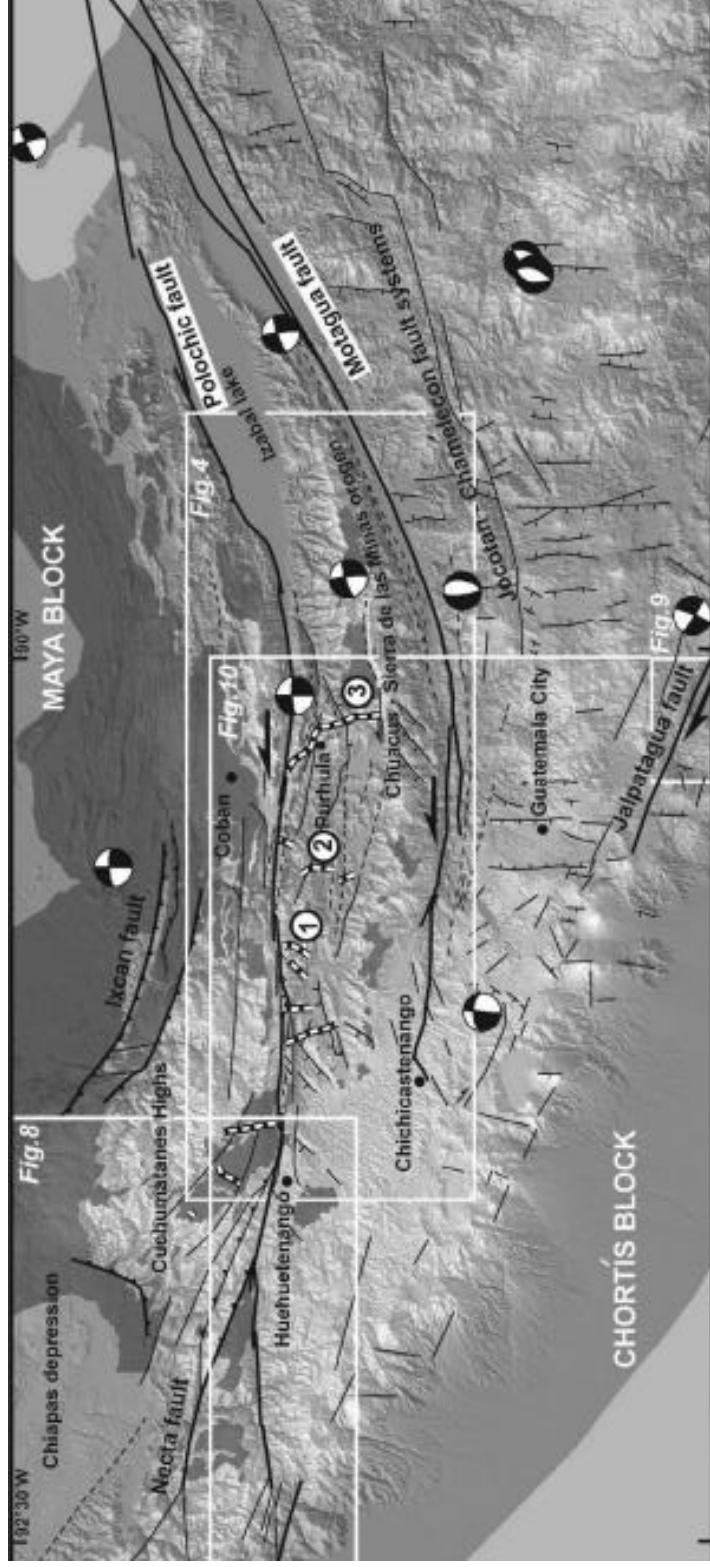
Esta zona se caracteriza por ser una serie de fallas paralelas con movimientos siniéstrales producidos por la unión de las Placas Norteamericana y Caribe.

La región se fragmenta en bloques en el extremo sur de la Placa de Norteamérica y Norte de la Placa de Cocos.

En dicha zona ya como fue mencionado con anterioridad se suelen encontrar tres importantes fallas, las cuales son: Falla de Cuilco-Chixoy-Polochic, Falla del Motagua y Falla Jocotan-Chamalecon, estas poseen una cinemática de tipo siniestral.

⁹ *Ibíd*em

FIGURA 4
LAS TRAZAS DE FALLA ASOCIADA CON EL LÍMITE DE LA PLACA TRANSFORMANTE DE LAS PLACAS DE NORTE AMÉRICA-CARIBE EN GUATEMALA



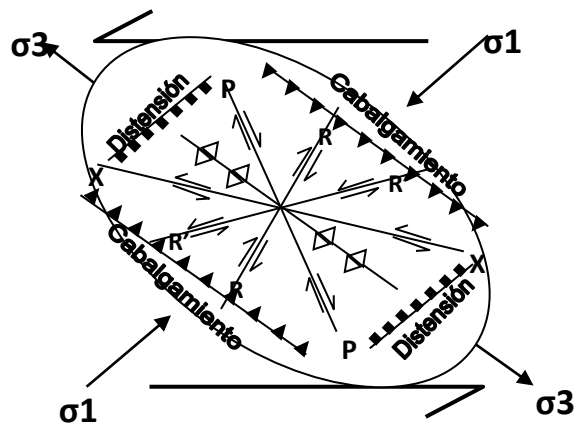
Fuente: Tomado de Authemayou, C.; et all. The Caribbean–North America–Cocos Triple Junction and the dynamics of the Polochic–Motagua fault systems: Pull-up and zipper models. Published 25 June 2011. TECTONICS, VOL. 30, TC301.

b) Falla Jocotán-Chamalecon.

Es una falla que representa la margen oeste de la zona de sutura y se extiende por 200 km entre el oeste de Honduras y este de Guatemala, se encuentra a lo largo del lado sur de la zona de sutura del Motagua.

Su movimiento es enteramente de índole Sinistral y más hacia el oeste de Guatemala, está debajo de una cubierta de materiales volcánicos del terciario-cuaternario por lo que no se tienen evidencias concretas de su continuidad hacia el oeste (Figura 5).¹⁰

**FIGURA 5
ELIPSE DE DEFORMACIÓN SINISTRAL**



Fuente: Burkart, Burke. *Definición de la falla de Polochic y sistema de falla de Izabal* Departamento de geología. Texas: CGN, 1 992.

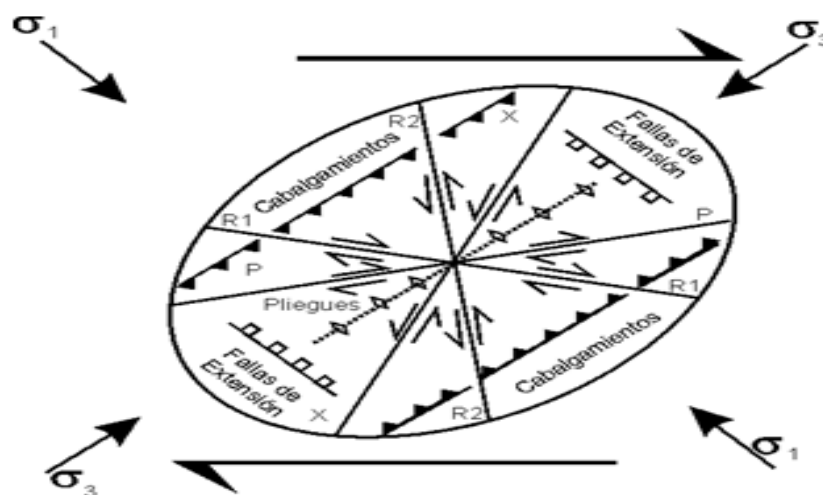
¹⁰ Burkart, B.; Self, Stephen, Extensional and rotation of cristal blocks in northern Cental America and effect on the Volcanic Arc. PDF version. Department of Geology, University of Texas, Arlington, Texas 76019. Pgs. 3-5.

c) Falla de Jalpatagua

Se ubica entre las fronteras de Guatemala y El Salvador, se extingue en la parte sur de la cadena volcánica, este segmento de falla posee un fuerte comportamiento de rumbo de índole dextral.

Esta forma de dinámica se produce por la interacción de la zona de subducción entre las placas de Cocos y Caribe. (Figura 6).¹¹

**FIGURA 6
ELIPSE TEÓRICA DE DEFORMACIÓN DEXTRAL**



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

d) Grabens de Guatemala e Ipala.

La apertura de tipo Graben se relaciona con el límite entre los dos segmentos de la Fosa Mesoamericana en América Central y la migración del bloque de Chortis a lo largo de la Falla del Motagua – El Sistema de Falla Jocotán-Chamalecón hacia el este.

¹¹ Ibídem

Estos hacen que existan zonas de apertura o extensionales las cuales producen este tipo de formas las cuales son continuas hasta El Salvador, Nicaragua y el Golfo de Fonseca.

Los Grabens de Ipala y de la Ciudad de Guatemala descansan sobre discontinuidades entre los segmentos de los Bloques, estos son casi perpendiculares con el graben central del Salvador y paralelos a la dirección del Graben Comayagua y el Horts de Cinontepeque.

Algunas fallas de la zona poseen el carácter de cizallas Riedel relacionadas con movimientos laterales dextrales¹²

2.3.3. GEOMORFOLOGÍA REGIONAL.

Los agentes erosivos y meteóricos moldean las rocas y suelos de cualquier parte de la superficie terrestre, es por ello que estas geoformas son esculpidas.

Esto brinda una perspectiva de los agentes que les dieron forma, y a continuación se presentan las características regionales geomorfológicas principales.

¹² KEPPIE, DUNCAN AND MORÁN-ZENTENO, DANTE J. Tectonic Implications of Alternative Cenozoic Reconstructions for Southern Mexico and the Chortis Block, Chapter 14. MIDDLE AMERICAN TERRANES, POTENTIAL CORRELATIVES and OROGENIC PROCESSES. Taylor & Francis Group. Pgs. 254-256.

a) Hidrología.

El drenaje fluvial se encuentra determinado por el río Ostúa Güija ó Grande, el cual pertenece a la vertiente del Pacifico.

El drenaje fluvial es de tipo dendrítico, subdendritico, paralelo, subparalelo, trellis y trezado, perteneciente a la cuenca del rio Ostúa Güija, el lugar de estudio se ubica en la cabecera de la cuenca de dicho río, el cual abarca un área 2 228.403 Km² de área.¹³

El Rio Ostúa Güija o Grande que se encuentra en la parte NW del área y en la Quebrada El Bejucal en la parte SW del lugar.

Rio Ostúa Güija desemboca en el Lago de Guija limítrofe entre Guatemala y El Salvador. Las redes de drenaje son del tipo dendrítico y el área se encuentra en la parte de la cabecera del rio.

b) Clima y vegetación.

Según la clasificación de *Thornhwhite* (1949) en la región predomina un clima templado debido a que este lugar se encuentra entre los 1400 a 1900 msnm.

En el área prevalecen según la distribución en el mapa de Zonas de vida de Holdridge en el Atlas Temático de la

¹³ Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. *Atlas Temático de Las Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala. MAPA CUENCA OSTUA-GÜIJA*, 2005.

República de Guatemala es un Bosque Húmedo Subtropical Templado.¹⁴

La Temperatura oscila entre un promedio de 26° C° y una mínima de 10.2 ° C°. La precipitación promedio es de 1,100 mm a 1,349 mm anuales y la humedad relativa es de 75% en los meses de la época seca y 80% en época lluviosa.¹⁵

c) Meteorización.

En el área se observa meteorización mecánica y producto de la tectónica, la primera se denota mediante los procesos erosivos que en su mayoría están vinculados a la erosión hídrica y gravitacional. Estas son producidas por el intemperismo de las unidades de rocas que afloran en el área.

La segunda se observa mediante el intenso agrietamiento producto de las fuerzas tectónicas ejercidas sobre las fallas, que al aflorar reducen la resistividad a la roca ante los embates del clima.

¹⁴Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, *Atlas Temático de La Republica de Guatemala. Mapa de Zonas de Vida de Holdridge*, 2005.

http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/atlas%20upggr_maga%202005.pdf (12 de abril de 2012).

¹⁵ Chian Ozaeta, Hilda Mayarí: "*Comercialización (Crianza Y Engorde de pollos)*", *Municipio de San Carlos Alzatate, Departamento de Jalapa*, Condiciones Climatológicas. Noviembre de 2,004. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0054.pdf. (12 de abril de 2012.)

d) Suelos

El suelo del área según el estudio de serie de suelos de Simmons, Ch. S.; Tárano J.M. y Pinto, J.H. del Atlas temático de la República de Guatemala, corresponde a Jalapa.¹⁶

Un tipo de suelo que consiste en coloraciones café grisáceo oscuro a café rojizo de textura arcillosa a franco arcillosa pedregosa con un ancho aproximado de 15-30 cms.

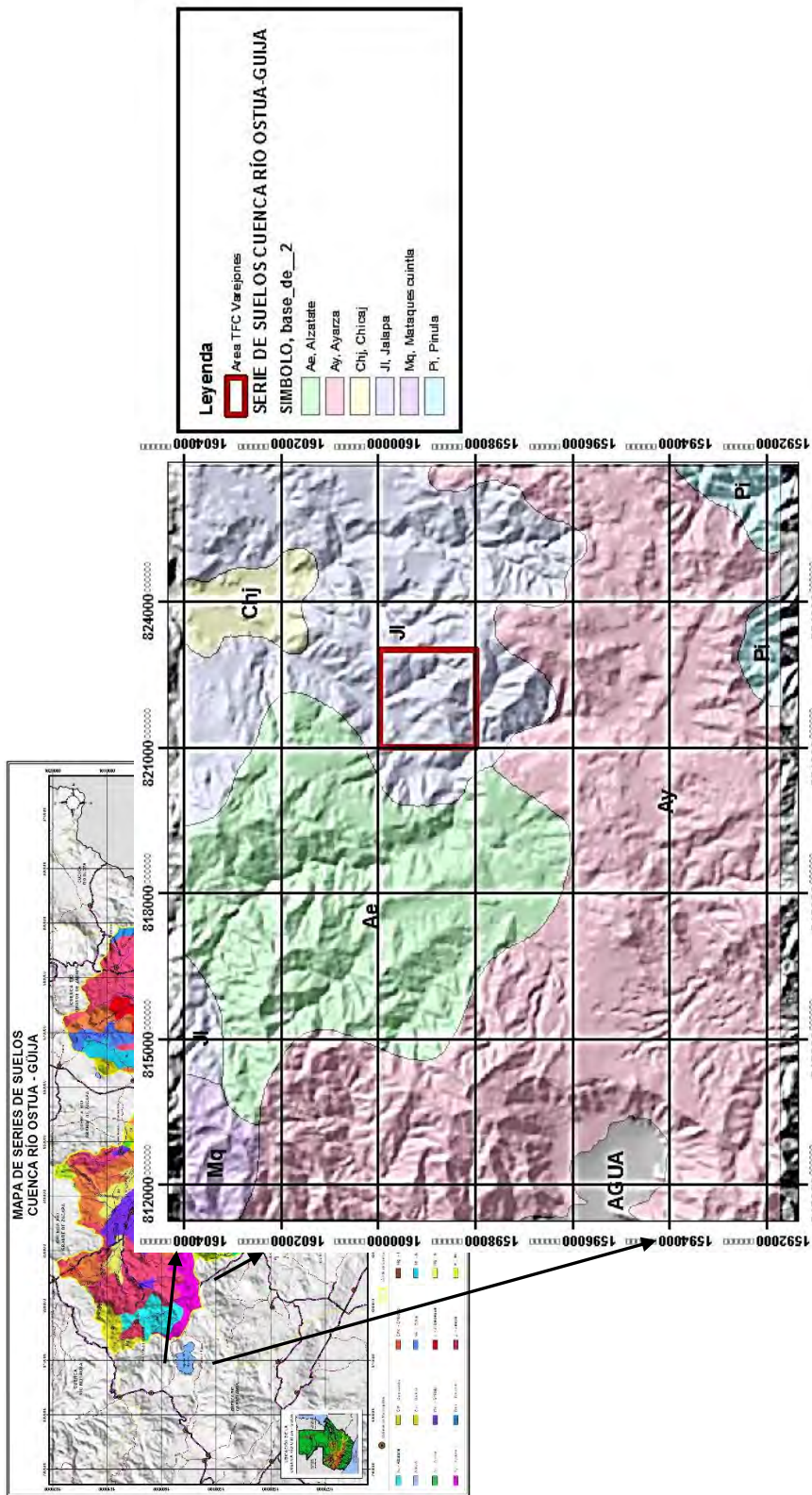
Según lo determinado por Miguel Ángel Aguilar Hengstenberg (2009) en los alrededores de Ayarza al SW del área de estudio, determinó que los suelos presentes son de índole volcánico debido a su composición de material piroclásticos y exceden 1mt. (Figura 7).

e) Erosión

La erosión es en su mayoría de forma hídrica en el Río Ostúa Güija, las quebradas y zanjonés que desembocan en este, en el área las quebradas el Bejucal y Piedras de Afilar modelan el relieve del terreno con este tipo de erosión.

¹⁶ Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. *Atlas Temático de Las Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala. MAPA DE SERIE DE SUELOS CUENCA OSTUA-GÜIJA*, 2005

FIGURA 7
MAPA DE SERIE DE SUELOS DE LA CUENCA DEL RÍO OSTUA-GÜJJA



Fuente: Tomado y modificado del Atlas Temático de Las Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala. MAPA DE SERIES DE SUELOS CUENCA OSTUA-GÜJJA, 2005.

f) Relieve

El relieve de la región se encuentra dentro de la provincia fisiográfica denominada Tierras Altas Volcánicas, según lo determinado en el “ATLAS TEMATICO DE LAS CUENCAS HIDROGRAFICAS DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA”.

La Subregión es la zona montañosa volcánica oriental (*Jalpatagua-Olopa*) caracterizado por un relieve volcánico con alturas de 300 a 2000 msnm, drenaje dendrítico, subdendrítico, paralelo, subparalelo, trellis y trezado.¹⁷

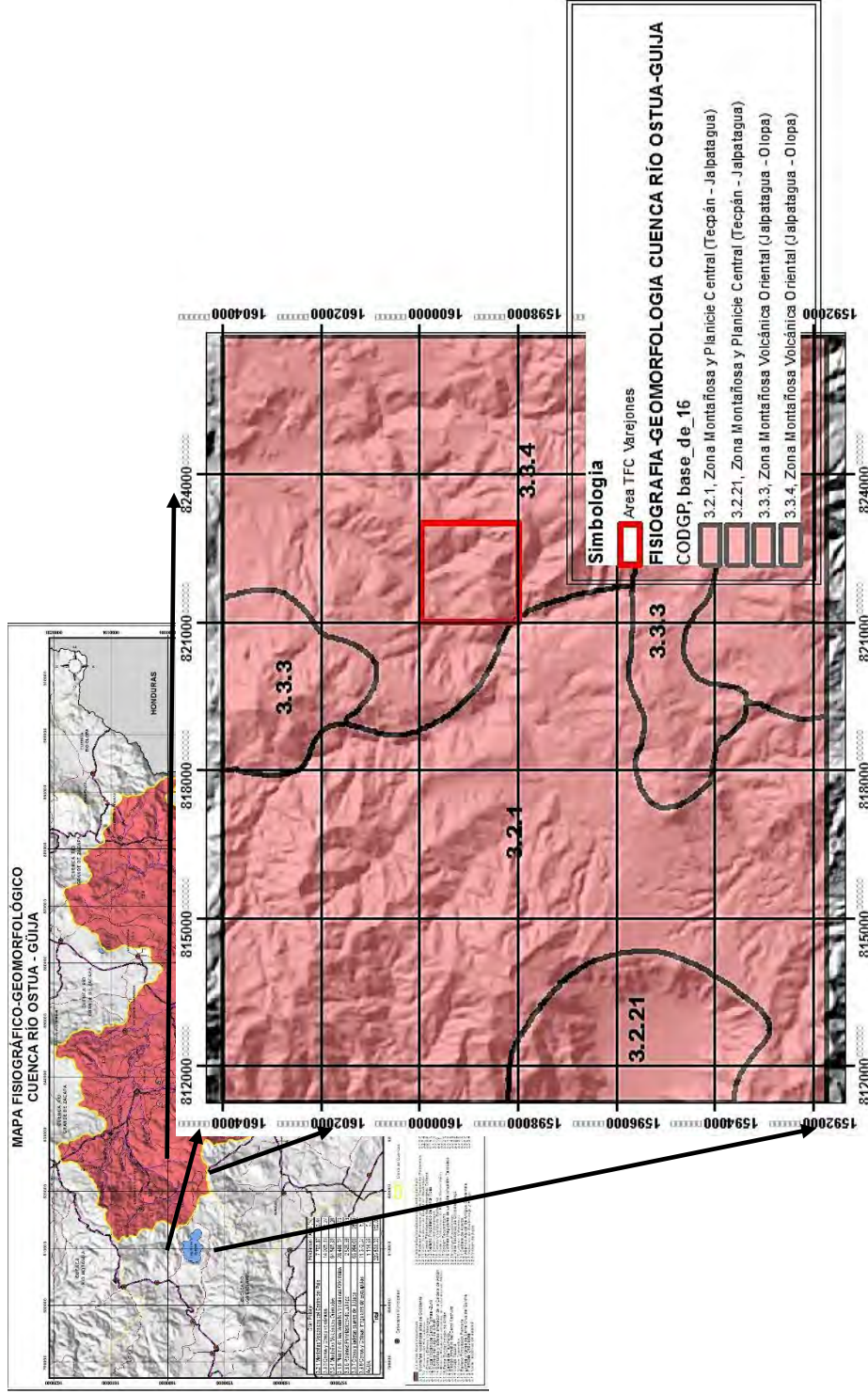
El área se localiza dentro del Gran Paisaje Montañas Volcánicas Orientales se encuentran caracterizados por alturas, en promedio, que varían de 900 a 1,200 msnm, aunque se encuentran cerros de hasta 2,000 msnm.

En esta unidad ha formado superficies suaves (mesas) que suelen ser cortadas por la red de drenaje local, lo que genera lugares con laderas de fuertes pendientes.

Esta unidad de materiales efusivos que han formado conos compuestos ha sido modelada por la erosión hasta su forma actual (Figura 8).

¹⁷ Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. *Atlas Temático de Las Cuencas Hidrográficas de la República de Guatemala. MAPA FISIAGRÁFICO-GEOMORFOLÓGICO CUENCA OSTUA-GÜIJA*, 2005.

FIGURA 8
MAPA FISIOGRAFICO-GEOMORFOLOGICO REGIONAL DE LA CUENCA RÍO OSTUA-GÜIJA



FUENTE: Tomado y modificado del Atlas Temático de Las Cuenas Hidrográficas de la República de Guatemala. MAPA FISIOGRAFICO-GEOMORFOLOGICO CUENCA OSTUA-GÜIJA, 2005.

CAPÍTULO 3 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES REALIZADAS

3.1. Marco metodológico.

3.1.1. Etapa de recopilación bibliográfica.

En esta fase se recabó información disponible en la biblioteca del Centro Universitario del Norte a través de la indagación en tesis o informes de Trabajo Final de Campo realizados en cercanías del área.

También se buscó la información de páginas web especializadas en temas de geología para darnos un panorama de la litología, geología estructural, topografía, fisiografía y tectónica de la región en la que se encuentra el área de interés.

Estos aspectos aportaron datos sobre las variables (buzamiento, textura, tamaño de grano, etc) que se midieron para determinar los datos que se recabaron durante la etapa de campo.

3.1.2. Etapa de campo.

La Etapa de campo se realizó durante los meses de junio y Julio en los alrededores de la Aldea El Zapote, Jalapa, lo cual se logró mediante las siguientes sub etapas.

a) Reconocimiento previo del área.

Se llevó a cabo mediante recorridos previos en vías de acceso principales, veredas y quebradas que se encuentran y recorren el área de estudio.

b) Recopilación de datos.

1. Recopilación de datos geológicos.

La recolección de datos se realizó mediante apuntes colocados en una libreta de campo y el mapa base topográfico del área a escala 1:2 000.

El mapa base topográfico fue impreso en hojas tamaño carta, guías de observación, métodos de levantamiento cartográfico geológico, por afloramientos y caminamientos en veredas o quebradas.

- **Datos Estructurales:** Los datos que se tomaron y fueron graficados en el mapa con el método de la mano derecha en afloramientos que permitan determinar este tipo de variables y sean acordes con la escala de trabajo.
- **Datos Litológicos:** Estos datos se determinaron mediante los parámetros como el grado de meteorización, tipo, color, estructuras, texturas, mineralogía, composición y breve descripción de los afloramientos, los cuales se anotaron con la respectiva coordenada del lugar.

2. Recopilación de datos topográficos.

Esta parte se encuentra ligada a la parte de recopilación bibliográfica, pues en esta etapa se compilo el mapa topográfico a escala 1:50 000 en el cual se localiza el área y se procedió a realizar su digitalización por medio de *software* especializado, lo que permitió realizar el mapa base del área donde se graficaron los datos del anterior inciso.

3. Muestreo.

Se recolectaron nueve muestras representativas para determinar la variabilidad de los aspectos mineralógicos (relieve, hábito, pleocroísmo, forma y color) y de grado de

meteorización que presenten; fueron designadas bajo un código y se anotaron las coordenadas del afloramiento al que corresponden. (Anexo VI descripción por afloramiento de muestras colectadas).

3.1.3. Etapa de laboratorio.

En esta fase se realizaron ocho secciones delgadas de las muestras representativas recolectadas en la etapa de campo para analizar las características y porcentajes mineralógicos.

Se utilizó un microscopio petrográfico y guías de observación de minerales bajo las condiciones de luz reflejada y transmitida de este instrumento, además de las texturas y composición, las cuales aportan información de forma precisa, específica y concisa de las unidades litológicas.

Esta se realizó en las instalaciones del Laboratorio de petrología de la carrera de geología del Centro Universitario del Norte durante 30 días, del mes de agosto.

3.1.4. Etapa de gabinete.

Durante este lapso de tiempo, se realizó la interpretación y contrastado de la información obtenida en campo y laboratorio para la caracterización de las unidades litológicas presentes en el área estudiada, mediante la realización de un mapa geológico a escala 1:2 000 que muestra la distribución espacial de las unidades.

La determinación de la cronología litoestratigráfica se realizó a través de la interpretación de cortes geológicos, determinación de características petrográficas de las rocas analizadas en sección delgada y el contrastado de estos con la información que se obtuvo durante la fase de recopilación bibliográfica.

A demás de lo anteriormente descrito se inició también con la redacción del presente informe (Tabla 2).

3.2. Duración y lapso temporal de la investigación.

Se ejecutó en un lapso de dos semestres (1 año), el cual se realizó el 1 de febrero del 2012 al 31 enero de 2013. De los cuales se contó con una serie de fases dentro de la investigación, las cuales se establecen en el cronograma de actividades (Tabla 2).

TABLA 2
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Mes		Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem	Octubre	Noviemb	Diciemb	Enero	Febrero
		Actividad												
Etapa de recopilación bibliográfica														
Etapa de Campo	Reconocimiento													
	Recopilación de datos geológicos													
	Muestreo													
Etapa de Laboratorio														
Etapa de Gabinete														
Presentación del Informe Final														

Fuente: Investigación de campo, 2012.

CAPÍTULO 4

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Lito-Estratigrafía local.

La identificación y caracterización de las diversas unidades litológicas informales se realizaron mediante la recopilación de datos a partir de la observación por afloramientos que se encuentran en el lugar.

Estos permitieron conocer los aspectos de relaciones estratigráficas, estructuras primarias (estratificación y foliación de flujo), contenido mineralógico (macroscópicamente), distribución espacial y contactos entre unidades.

En los subsiguientes apartados del capítulo se detallan las características petrográficas observadas y las relaciones estratigráficas entre las unidades.

4.1.1. Unidad de Capas rojas (UCr).

Es una unidad de rocas de tipo siliciclástico que abarca 1.46 Km² del área total, se encuentra distribuida a lo largo de la parte nor-este del área hacia las laderas este y norte del cerro El Palmar, además la encontramos aflorando en parte de la ladera sur-oeste de dicho cerro.

La unidad se encuentra en contacto discordante con basaltos y tobas líticas en la parte nor-este del área, también es intruida por un dique de composición cuarzo-latítica. Hacia el sur-este la encontramos de forma discordante con tobas líticas, tobas cristalinas y un dique de composición

andesítica, en esta parte del área, se encontró en contacto fallado, lo que colocan a las tobas líticas sobre las capas rojas de forma discordante (Fotografía 1).

FOTOGRAFÍA 1
AFLORAMIENTOS EN SUR-ESTE, CONTACTO FALLADO ENTRE
TOBAS LÍTICAS Y ARENISCA (A) Y ARENISCA INTER
ESTRATIFICADA, FRACTURADA Y ALTERADA (B)



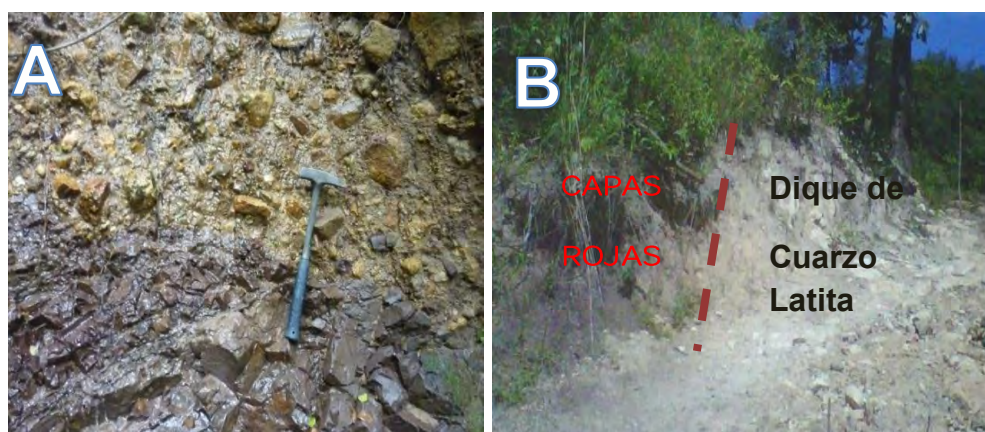
Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En la parte sur-oeste únicamente aflora en las laderas del cerro El Palmar y en zanjones que descienden hacia la quebrada el Bejucal. Al nor-oeste la encontramos sobre una falla normal, que coloca tobas líticas sobre areniscas y con una cubierta de coluvión sobre una parte de esta falla; hacia la aldea El Zapote los afloramientos se encuentran cubiertos por tobas líticas y cenizas (Fotografía 2A).

Esta unidad se caracteriza por presentar los mejores afloramientos en las paredes de las quebradas que recorren el área, las pendientes son un tanto irregulares y exhiben asociadas a ellas, en esta localidad, suelos arenosos-arcillosos de color café-rojizo.

La unidad se encuentra constituida por areniscas finas a gruesas y conglomerados de guijas a gránulos que afloran en las localidades de esta área, a unos cuantos metros sobre una vereda que conduce hacia la localidad El Zapote, intruye un dique de índole cuarzosa (Fotografía 2B).

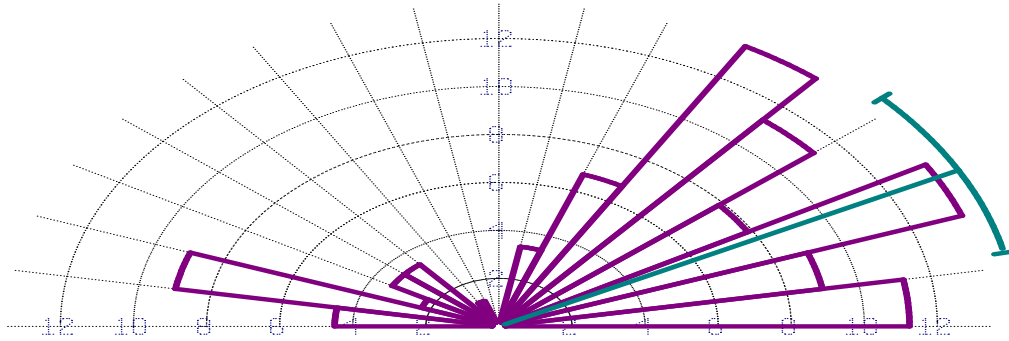
FOTOGRAFÍA 2
AFLORAMIENTOS DE CAPAS ROJAS AL NORTE Y NOR-ESTE
DEL ÁREA EN A) TOBA LÍTICA SOBRE LA UNIDAD DE CAPAS
ROJAS. B) CAPAS ROJAS INTRUIDAS POR DIQUE DE CUARZO
LATITA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Esta unidad posee dos marcadas direcciones preferenciales en cuanto a las direcciones de rumbo de las estratificaciones, que se encuentran en dos familias muy preferenciales de $N030^\circ$ a $N040^\circ$ y $N60^\circ$ a $N080^\circ$ (Figura 9).

FIGURA 9
ROSETA DE DIRECCIÓN PREFERENCIAL DE 89 PLANOS DE
ESTRATIFICACIÓN



Fuente: Investigación de campo 2012.

Otras características bien marcadas de estas rocas es su coloración rojiza a grisácea, variable tamaño de grano (3cms a 1mm), la meteorización varia del tipo 2 a 3 en las diferentes localidades donde aflora, no se observaron microfósiles.

Los espesores de los estratos varían debido a que las areniscas se presentan de forma muy masiva, al punto que en ciertas localidades no se lograba establecer el espeso a nivel de afloramiento (Fotografía 3).

FOTOGRAFÍA 3
AFLORAMIENTOS DE CAPAS ROJAS EN EL ÁREA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Dentro de la unidad se presentan conglomerados intercalados con areniscas de grano medio a grueso, estos afloran únicamente en dos localidades en específico y se presentan meteorizados en tipo 3 a 2, fracturados y sin presencia de fósiles.

Los conglomerados presentan una constitución Polimítica, clasto soportada y mal seleccionados dentro de una matriz grisácea-rojiza arenosa con un espesor aproximado de 0.50 m a 2.75 m (Fotografía 4).

FOTOGRAFÍA 4

VISTAS DE AFLORAMIENTO DE CONGLOMERADOS DEL ÁREA



(A) Conglomerado localidad cercanías río Ostua. **(B)** Conglomerado localidad orillas del cerro El Palmar.

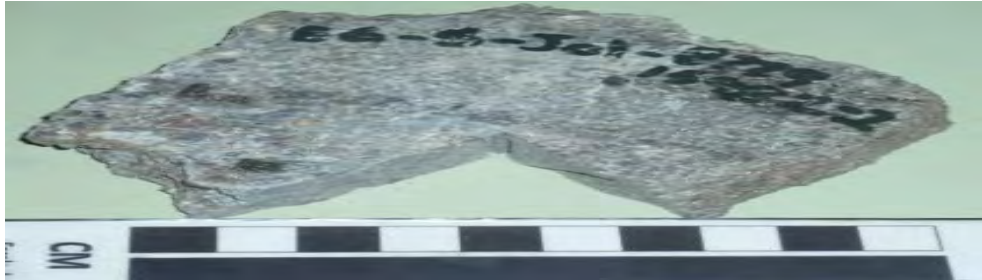
Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Estos conglomerados varían el tamaño de grano de guijas y gránulos de 7 mm subredondeados a subangulosos; estos clastos son de cuarzo cristalino y metamórfico, rocas Ígneas (efusivas) y metamórficas (posible cuarcita).

La variación del tamaño de grano se presenta de forma grano decreciente hacia el techo y de forma gradual pasa de conglomerado a arenisca conglomerática, a nivel de afloramiento.

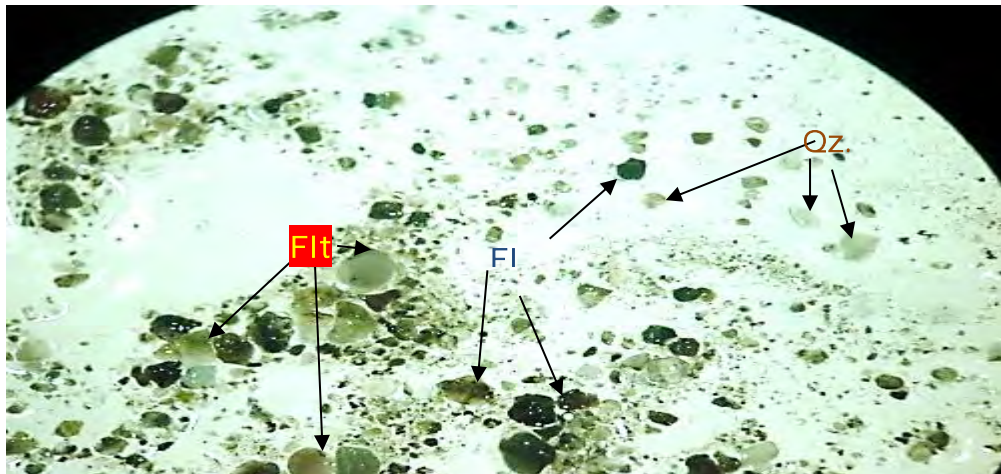
A la muestra de la fotografía 5 se le realizó pulverizado (Fotografía 6) y sección delgada (Microfotografía 1), observando clastos de rocas volcánicas y metamórficas (cuarzo poli cristalino), cuarzo, feldespatos y minerales opacos (óxidos de hierro) (Microfotografía 2).

FOTOGRAFÍA 5
MUESTRA DE CONGLOMERADO POLIMÍTICO COLECTADA EN
CAMPO, CÓDIGO EG-JAL-S-8229 15983-C #1



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

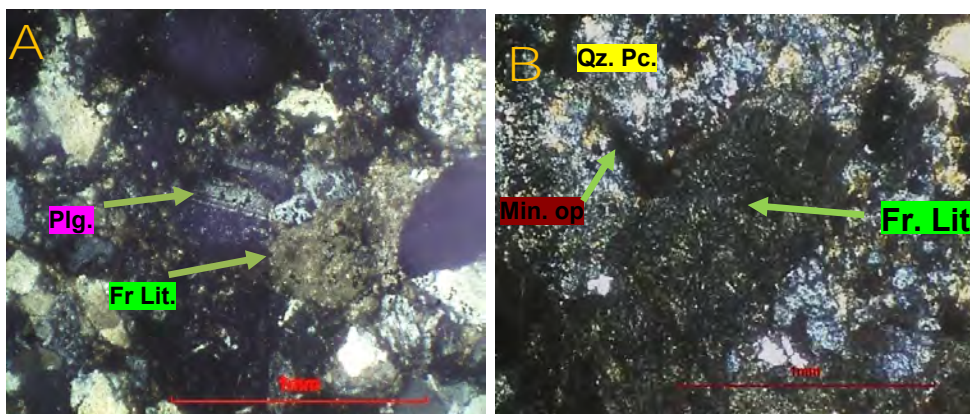
FOTOGRAFÍA 6
VISTA DEL PULVERIZADO DE 10X CON LUPA BILOCULAR DE
AUMENTO



En la imagen se aprecian fragmentos de líticas (FL), feldespato (Fit) y cuarzo (Qz). Los fragmentos de cuarzo son blancos cristalinos y los feldespatos son blancos mates. Los pequeños clastos de coloraciones oscuras son de fragmentos líticos.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

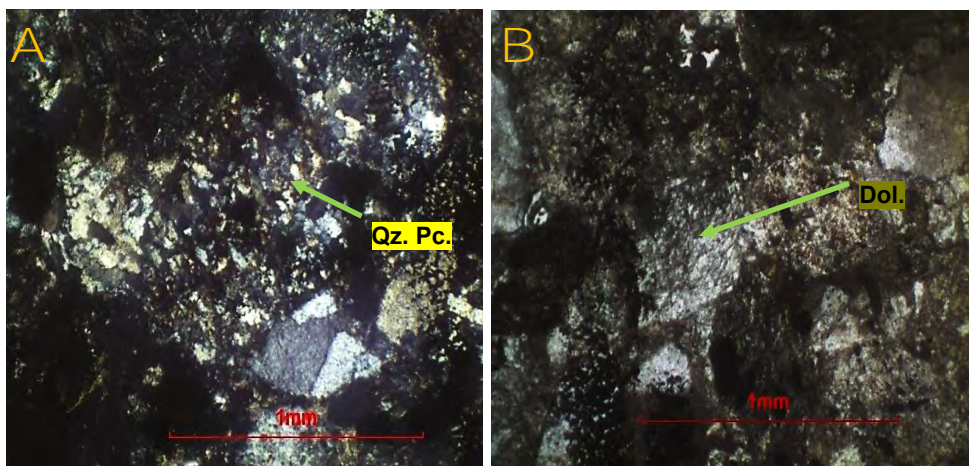
MICROFOTOGRAFÍA 1 FRAGMENTOS DE ROCAS SEDIMENTARIAS Y VOLCÁNICAS



En las microfotografías se observan: **A)** Se puede observar los clastos de fragmentos de rocas que es de índole sedimentaria fina (**Fr. Lit.**) y plagioclasa (**Plg.**) (XPL). **B)** fragmento lítico volcánico (**Fr. Lit.**) que podrían ser de índole basáltica o andesítica debido a la textura fluidal que presenta el clasto rodeado de cuarzo metamórfico (**Qz. Pc.**) y minerales opacos (**Min. Op.**) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

MICROFOTOGRAFÍA 2 CUARZO POLI CRISTALINO Y CRISTAL DE DOLOMITA



Se observa: **A)** Clasto de cuarzo policristalino (**Qz. Pc.**) y de índole metamórfico (XPL). **B)** Dolomita (**Dol.**). (PPL)

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Los detalles de la sección y pulverizado del conglomerado se puntualizan en las Tabla 3. El último se realizó para definir de forma aleatoria lo fragmentos líticos, cuarzo y feldespatos presentes en la roca.

TABLA 3
PORCENTAJES DE MINERALES Y COMPONENTES

PULVERIZADO		SECCIÓN DELGADA	
Minerales	%	Minerales	%
Cuarzo	33	Cuarzo	35
Frag. Líticos	17	Frag. Líticos	15
		Dolomita	3
Feldespatos	7	Min. opacos	7
		Plagioclasas	7
Matriz	43	Matriz	33

Fuente: Investigación de campo 2012.

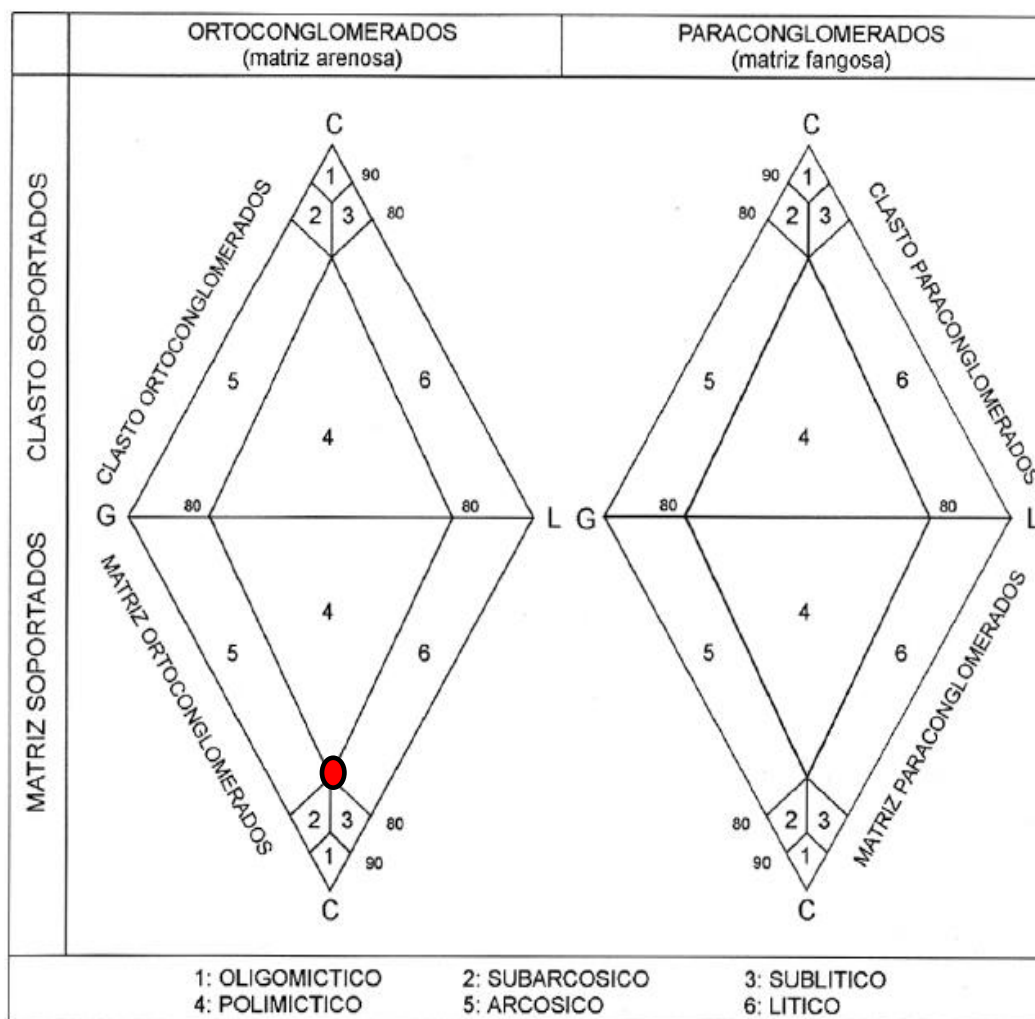
En cuanto a la característica polimítica del conglomerado, esta se determinó basándonos en la clasificación propuesta por Limarino *et al.* (1996).

Dicha clasificación estipula que mediante los parámetros como la fábrica, textura de la matriz y la composición de los clastos se puede determinar la naturaleza de una Psefita (conglomerado o Brechas).

En cuanto a la composición de los clastos esta toma en cuenta la naturaleza de los mismos, de tal manera que asigna la literal C para aquellos clastos de naturaleza cuarzosa (Cuarzo, Chert y Cuarcitas), G para aquellos clastos de composición de la naturaleza de granitos,

Gneises y feldespatos, por ultimo L para las rocas de naturaleza diferente a las anteriores (Figura 10).

FIGURA 10
DIAGRAMA TERNARIO PARA CLASIFICACIÓN DE PSEFITAS LIMARINO



En los diagramas ternarios se encuentra graficados datos muestra conglomerado EG-Jal-S-8229 15983-C #1 (●). Cuarzo, chert y cuarcitas (C), Feldespato, gneis y granito (G) y Fragmentos Líticos de otras rocas (L).

Fuente: Tomado y modificado de ROCAS SEDIMENTARIAS CLÁSTICAS, González, Bernardo. Universidad Nacional de Cuyo. Estado de Mendoza, Argentina. 2005. Pag. 5. <http://www.icb.uncu.edu.ar/upload/ROCAS%20CLASTICAS.pdf> (3 de Diciembre de 2012)

Al graficar los parámetros en el diagrama ternario obtenemos que este conglomerado pertenece a la clasificación de ortoconglomerados, debido a su matriz arenosa, con matriz soportada y cuya naturaleza es Polimíctica.

Lo cual es por la presencia casi equitativa de clastos de cuarzo de tipo metamórfico y fragmentos líticos de tipo Ígneo efusivo cuya naturaleza de la textura fluida que aún se logra percibir.

La arenisca es la textura que más predomina en esta unidad de capas rojas, macroscópicamente presentan variación de grano decreciente de tamaño grueso a medio (Fotografía 7) y medio a fino, producido por la variación decreciente hacia el techo del tamaño de

FOTOGRAFÍA 7
MUESTRA ARENISCA GRUESA EG-JAL-S-8229 15983-C #3



A) Vista de Afloramiento. **B)** Muestra colectada en campo.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

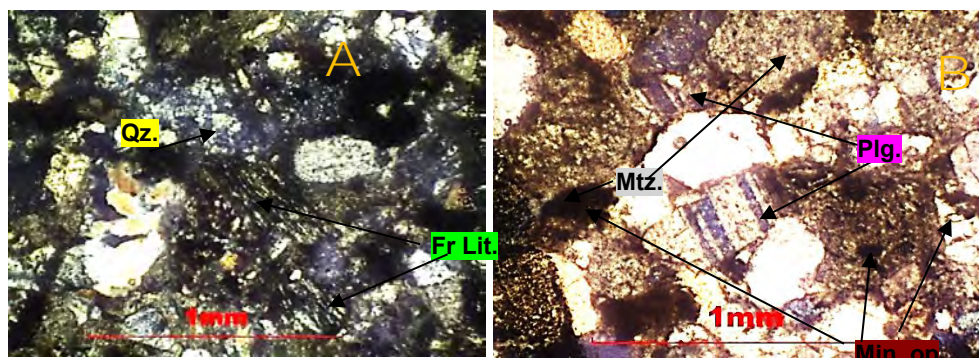
grano, producto de la deposición y la evolución del medio sedimentario de la cuenca que aportó los sedimentos.

La primera de conglomerado a arenisca conglomerática y la segunda de arenisca media a fina, con una matriz de color rojiza ladrillo, que reacciona al agregarles ácido clorhídrico al 12%, debido a que existe un poco de contenido de calcita-dolomita en el cemento.

Las Areniscas Medias presenta fragmentos líticos que no sobrepasan 2 mm de diámetro, tamaño de grano variable entre 0.75mm y 0.25 mm y espesores variables, pero suele presentarse hacia el techo con las areniscas más finas, en la base estas están subyacidas por los conglomerados.

Estos clastos de encuentran dentro de una matriz rojiza-grisácea compuesta de cuarzo-feldespatos con un aporte calcáreo, no presentan fósiles visibles, se le logran observar dentro de los clastos de fragmentos líticos (Microfotografía 3), cuarzo y feldespatos dentro de la matriz rojiza ladrillo a nivel de afloramiento.

MICROFOTOGRAFÍA 3
MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE
MUESTRA ARENISCA MEDIA CÓDIGO EG-JAL-S-8229 15983-C
#3



A) Apreciamos en la micro imagen cuarzo monocristalino (Qz.) y fragmentos líticos (Fr Lit) de tipo volcánico similares a los de la Microfotografía 5.1. (XPL) B) Plagioclasas (Plg.) dentro de una matriz fina (Mtz.) y minerales de opacos (Min. Op) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

En la Tabla 4 se detallan las características y aspectos observados en microscopio y lupa binocular de la muestra EG-Jal-S-8229 15983-C #3, se le realizo sección delgada y Pulverizado para

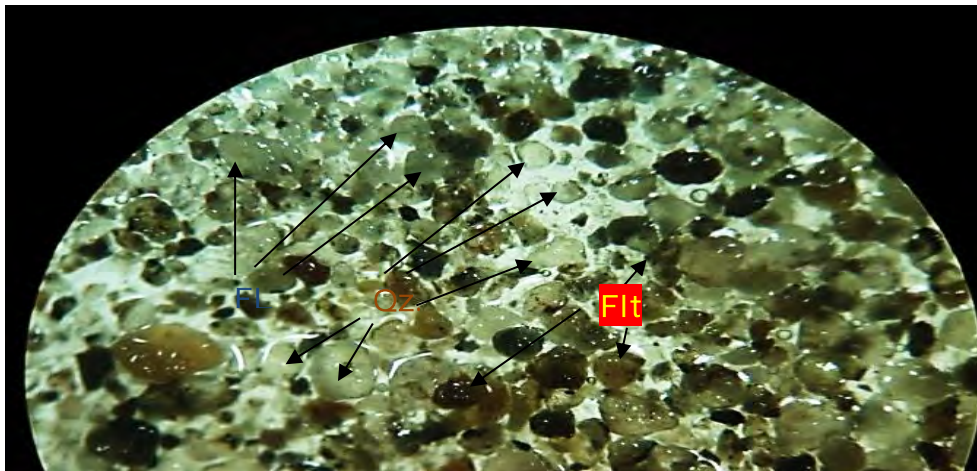
observar los minerales (Fotografía 8), fragmentos líticos, cuarzo poli cristalino metamórfico (Microfotografía 4) y matriz.

TABLA 4
MINERALES Y COMPONENTES DE MUESTRA ARENISCA
MEDIA EG-JAL-S-8229 15983-C #3

PULVERIZADO		SECCION DELGADA	
Minerales	%	Minerales	%
Cuarzo	35	Cuarzo	35
Feldespatos	7	Plagioclasas	10
		Calcita	3
Frag. Líticos	15	Fragmentos líticos	15
		Opacos	7
Matriz	43	Matriz	30

Fuente: Investigación de campo 2012.

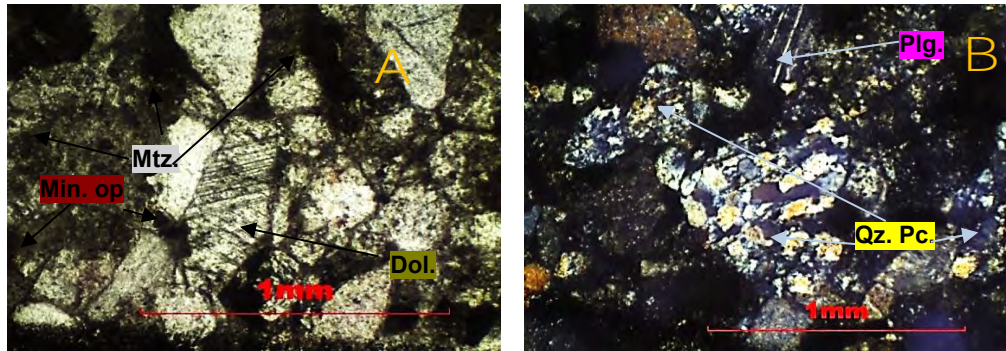
FOTOGRAFÍA 8
VISTA 10X DE MUESTRA EG-JAL-S-8229 15983-C #3



Se observa en la Imagen feldespatos de color blanco mate y no traslucidos (FL), cuarzo de color blanquecino cristalino y traslucido (Qz.) y fragmentos líticos de coloraciones oscuras (Fit).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

MICROFOTOGRAFÍA 4
MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE
MUESTRA CÓDIGO EG-JAL-S-8229 15983-C #3



En las microfotografías observamos: **A)** Dolomita (**Dol.**) y minerales opacos (**Min. Op**) dentro de la matriz fina (**Mtz.**) (**PPL**). **B)** Cuarzo poli cristalino (**Qz. Pc.**) y plagioclasa (**Plg.**) (**XPL**).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Las areniscas finas suelen encontrarse de forma macroscópica y a nivel de afloramiento bandeadas en coloraciones blanquecinas y rojiza ladrillo; así como también de forma masiva sin bandeamiento.

La arenisca reaccionan al agregarles HCl, no se le aprecia presencia de fragmentos líticos y el tamaño de grano es entre 0.25 mm a 0.125 mm, intercaladas (Fotografía 9) con estratos de arenisca media, no presentan fósiles y se encuentran a veces alteradas (Fotografía 9).

FOTOGRAFÍA 9 ARENISCA FINA



A) Vista de Afloramiento. **B)** Muestra colectada en campo.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Se realizó una sección delgada y pulverizado a la muestra colectada en campo con código EG-Jal-S-8229 15983-C #3 de los cuales se obtuvieron los resultados detallados en la Tabla 5.

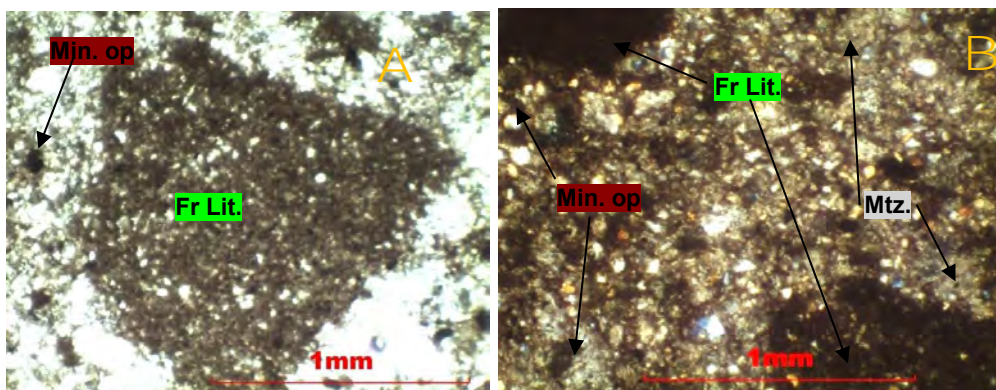
TABLA 5
COMPOSICIÓN DE MUESTRA EG-JAL-S-8229 15983-C #4

PULVERIZADO		SECCION DELGADA	
Minerales	%	Minerales	%
Cuarzo	30	Cuarzo	25
Feldespatos	5	Frag. Líticos	7
Frag. Líticos	10	Plagioclasas	3
		Opacos	5

Fuente: Investigación de campo 2012.

Al realizar el análisis se encontró fragmentos líticos de forma sub angular y naturaleza sedimentaria debido a la constitución fina que presenta el fragmento (microfotografía 5).

MICROFOTOGRAFÍA 5
MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE
MUESTRA ARENISCA FINA CÓDIGO EG-JAL-S-8229 15983-C #4

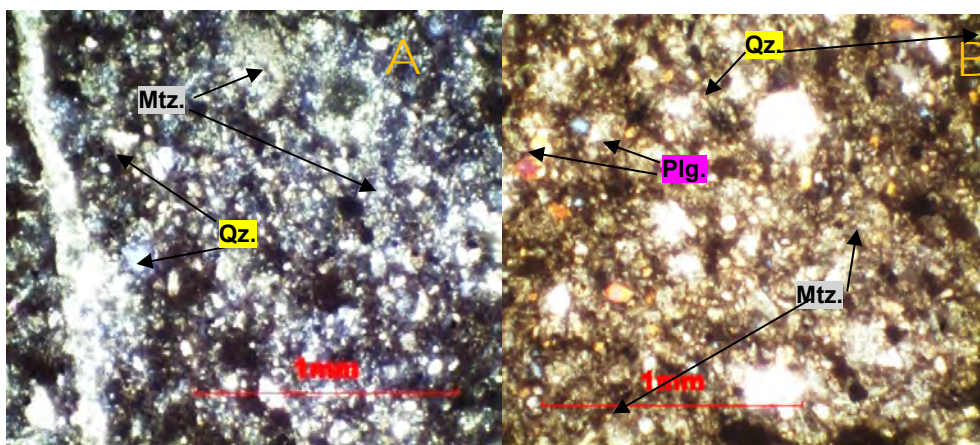


En las Microfotografías se aprecia: **A)** Fragmento lítico (**Fr Lit.**) con constitución fina de posible tipo sedimentario y minerales opacos (**Min. Op.**) dentro de matriz fina (**Mtz.**) (PPL). **B)** Fragmentos líticos (**Fr Lit.**) y minerales opacos (**Min. Op.**) dentro de matriz fina (**Mtz.**) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Además se encontraron feldespatos, minerales opacos (óxidos de hierro) y cuarzo dentro de una matriz fina que constituye mayoritariamente la sección delgada (Microfotografía 6).

MICROFOTOGRAFÍA 6
MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE
MUESTRA ARENISCA FINA CÓDIGO EG-JAL-S-8229 15983-C #4

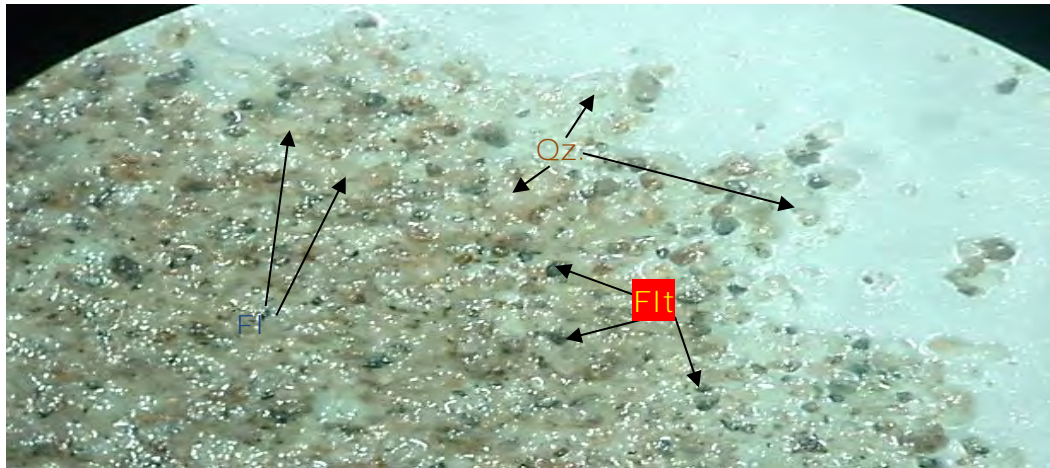


A) Cuarzo (**Qz.**) dentro de matriz fina (**Mtz.**) (XPL). **B)** Feldespatos (**Plg.**) y cuarzo (**Qz.**) dentro de matriz fina (**Mtz.**) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Cabe recalcar que la presencia de los fragmentos líticos no se logra percibir a simple vista con lupa, es por eso que a nivel de afloramiento no se logran observar (Fotografía 10).

FOTOGRAFÍA 10
VISTA 10X DE MUESTRA EG-JAL-S-8229 15983-C #4

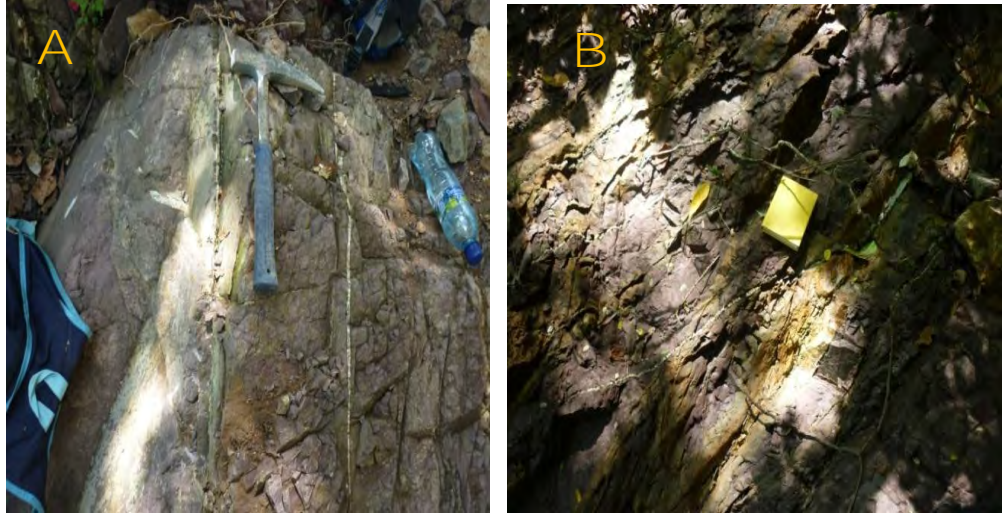


Se observa en la Imagen feldspatos de color blanco mate y no traslucidos (**FL**), cuarzo de color blanquecino cristalino y traslucido (**Qz.**) y fragmentos líticos de coloraciones oscuras (**Fit**).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

También se suelen observar alteraciones con coloraciones de verdoso a amarillento-beige principalmente sobre las areniscas, estas modifican su textura y coloración, algunas además se alojan entre fracturas y fallas junto con vetillas de cuarzo como se observa en la fotografía 11.

FOTOGRAFÍA 11
ARENISCAS EPIDOTIZADAS Y CON VETILLAS DE CUARZO



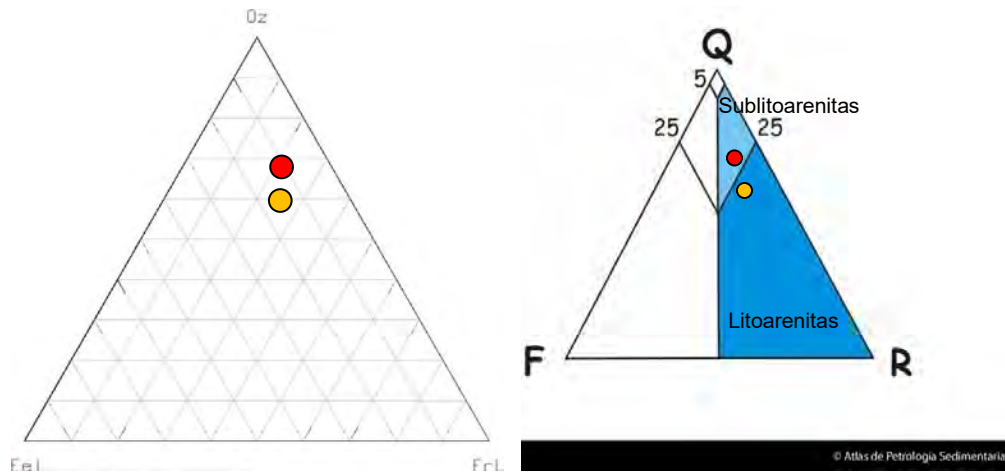
A) el color amarillento-beige por alteración hidrotermal entre el fractura miento. **B)** vetillas de cuarzo entre el fractura miento.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Las areniscas debido a su características pueden clasificarse en una serie de triángulos desarrollados por Pettijohn *et al.*, 1973 para brindarles un nombre más apropiado basados en la composición de cuarzo, feldespato y fragmentos líticos.

Basados en la información recabada durante el análisis de las secciones delgadas y pulverizados se graficaron los datos obtenidos en la figura 11.

FIGURA 11
DIAGRAMA TERNARIO PARA CLASIFICACIÓN DE PETTIJOHN
ET AL. 1973



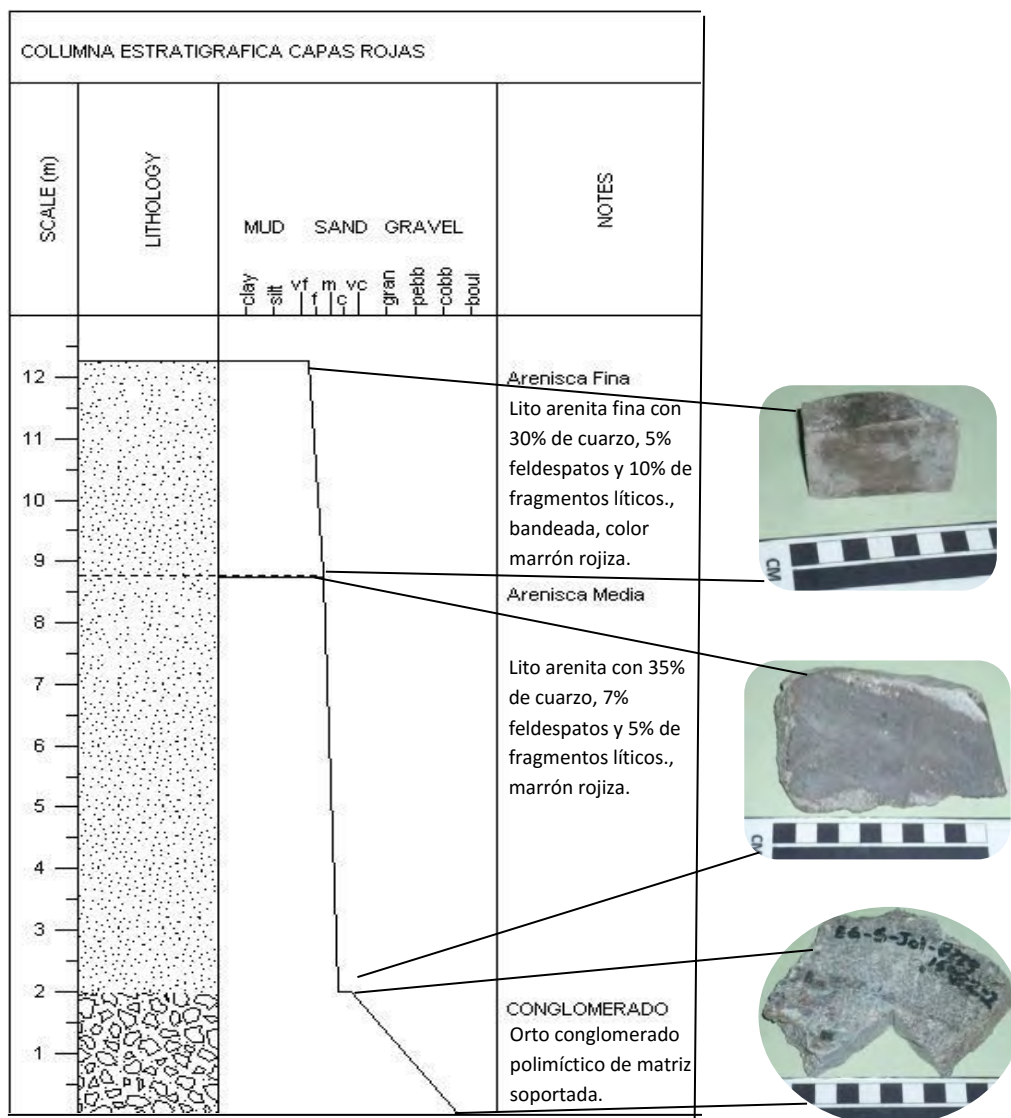
En los diagramas ternarios se encuentran graficados los datos de Arenisca Media EG-Jal-S-8229 15983-C #● () y Arenisca Fina EG-Jal-S-8229 15983-C #● (). Cuarzo (**Qz** y **Q**), Feldespato (**FeL** y **F**) y Fragmentos Líticos (**FrL** y **R**).

Fuente: Investigación de campo 2012.

A través de lo determinado mediante los diagramas ternarios se pudo establecer que ambas areniscas pertenecen a la Familia de Areniscas y subfamilia de lito arenitas, la cual se caracteriza por su cantidad de fragmentos líticos dentro de los cuales podemos resaltar la presencia de fragmentos sedimentarios, volcánicos y metamórficos.

También se realizó una columna estratigráfica, en la cual se especifica y grafica de forma general la manera en la cual se posicionan los estratos de esta unidad, aquí podemos observar la manera en la cual el tamaño de grano varía conforme se avanza hacia el techo de la secuencia (Figura 12).

FIGURA 12
COLUMNA ESTRATIGRÁFICA DE CAPAS ROJAS EN
COORDENADAS 822962-1598366, LADERA SUR-ESTE DEL
CERRO EL PALMAR



Fuente: Investigación de campo 2012.

Se pueden definir 2 marcas litofacies, tipificadas por los conglomerados de las litofacies de Gravas, las litofacies de arenas comprendidas por Areniscas Medias y la porción compuesta por la arenisca fina.

Además podemos denotar la forma sub angular a sub redondeada que se presentan en la arquitectura de una secuencia de deposición de tipo fluvial o cuyo transporte es de este tipo.

4.1.2. UNIDAD DE TOBAS LÍTICAS (UTI).

La unidad de Tobas Lítica se caracteriza por tener una distribución amplia siendo esta de aproximadamente 1.57 Km² del área.

Esta unidad se encuentra en el Nor-Este del área en contacto con basaltos y tobas cristalinas que se sobreponen a la unidad de capas rojas de forma vertical, se presentan de forma estratificada con espesores variable entre los 25 cm a 40 cm de los estratos, aunque hay porciones masivas, predominan en la unidad la porción estratificada (Fotografía 12).

FOTOGRAFÍA 12 TOBAS LÍTICAS DE LITOFACIES DE TOBA LAPILITICA ESTRATIFICADA EN EL NOR-ESTE Y TOPOGRAFÍA DE LA UNIDAD DE TOBAS LÍTICAS AL SUR ESTE EN EL DEL ÁREA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Al Sur-Este los contactos se encuentran fallados, esto colocan a la unidad de tobas líticas sobreyaciendo a la de capas rojas y tobas cristalinas de forma directa, sobre una quebrada, en esta localidad observamos un relieve escarpado y topografía bastante abrupta, debido a la naturaleza de falla del contacto (Fotografía 13).

FOTOGRAFÍA 13
AFLORAMIENTO DE TOBAS LÍTICAS DEL SUR-ESTE DEL ÁREA
Y AFLORAMIENTO DE DONDE SE TOMÓ LA MUESTRA DE TOBA
LITICA EG-JAL-I-8211 15987



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En el cuadrante Sur Oeste (Fotografía 14), la ladera del cerro El Palmar, estas exhiben hacia los contactos con las areniscas de la Unidad de Capas Rojas forman escarpes o taludes de ladera muy pronunciados, debido a que son parte del contacto fallado de tipo normal que afecta en esa localidad.

FOTOGRAFÍA 14
AFLORAMIENTOS DE TOBAS LÍTICAS DEL SUR OESTE DEL
ÁREA



Observamos: **A)** Vista de Afloramiento de la ladera Sur-Oeste del Cerro el Palmar. **B)** Contacto de fallado (Plano de falla línea morada) entre areniscas de capas rojas y tobas líticas.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Verticalmente las encontramos en contacto con capas rojas y tobas cristalinas, el contacto con las primeras es discordante y de tipo fallado en las laderas del cerro El Palmar.

El segundo contacto es casi gradual con las tobas cristalinas, un dique andesítico las intruye en laderas del cerro el palmar y el coluvión lo encontramos sobre puesto a estas en las laderas del cerro El Palmar.

Esta roca al sufrir meteorización se convierte en unos suelos de color café claro a beige con textura arenosa con horizontes orgánicos muy pobres y que no sobre pasan los 0.15 m a 0.20 m de espesor.

Estos debido a la naturaleza de tipo vulcanoclástica que esta posee son correlativos con los denominados Alzatate en la clasificación de suelos de Simons (Fotografia 15).

FOTOGRAFÍA 15
AFLORAMIENTOS DE SUELOS DE TOBAS LÍTICAS EN EL ÁREA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Debido a que la mayoría de estas rocas se encuentran alteradas, algunas de las veces cuestan diferenciarlas de las tobas cristalinas, pero esta unidad suele poseer una dirección de estratificación poco marcada y definida.

también suele presentar fracturamiento, fallamiento e intrusiones por diques de naturaleza andesítica (Fotografía 16 A).

En afloramiento y en muestra de mano podemos observar fragmentos líticos de gran tamaño (ver fotografía 16 B), dentro de una matriz blanquecina ó verdosa, dichos clasto algunas veces logran ser de 10 cms de diametro, aunque abunda en mayor cantidad los clastos de menor tamaño entre los 2 mm a 3 cm de diámetro.

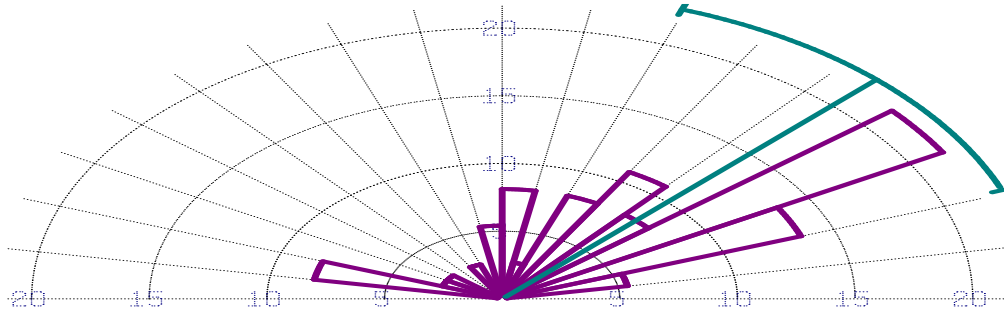
FOTOGRAFÍA 16
AFLORAMIENTOS DE TOBAS LÍTICAS EN LAS LADERAS DEL
CERRO EL PALMAR, (A) TOBA LÍTICA ESTRATIFICACION
DIFUSA, (B) BRECHA LÍTICA MASIVA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Las tobas se encuentran estratificadas en rumbo hacia el N060 a N070, como se observa en la figura 13 a partir del análisis de los datos obtenidos de campo.

FIGURA 13
ROSETA DE DIRECCIÓN PREFERENCIAL DE PLANOS DE
ESTRATIFICACIÓN



Fuente: Investigación de campo 2012.

Para la descripción microscópica se realizó el pulverizado debido a su alto grado de alteración. En sección delgada la mineralogía y los clastos no se distinguían fácilmente, los datos están en la Tabla 6.

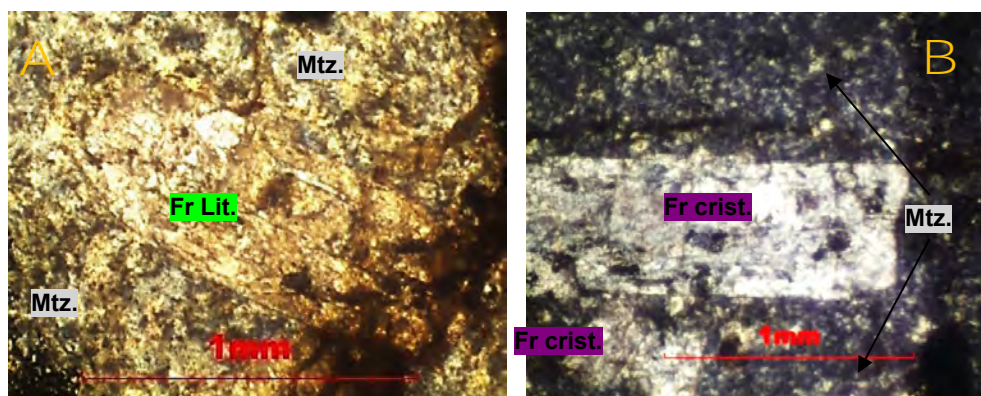
TABLA 6
DATOS DE MUESTRA EG-JAL-I-8211 15987 PULVERIZADA Y
CON SECCIÓN DELGADA

PULVERIZADO		SECCION DELGADA	
Minerales y otros	%	Minerales y otros	%
Feldespatos	15	Frag. cristales	7
Frag. Líticos	25	Frag.Líticos	20
Vidrio	7	Minerales Opacos	3
Magnéticos	1		
Matriz	52	Matriz alterada	70

Fuente: Investigación de campo 2012.

Durante el análisis microscópico se distinguió la presencia de fragmentos líticos, cristales mayormente dentro de una matriz alterada (Microfotografías 7 Y 8) y en menores cantidades se presentan los minerales magnéticos y vidrio.

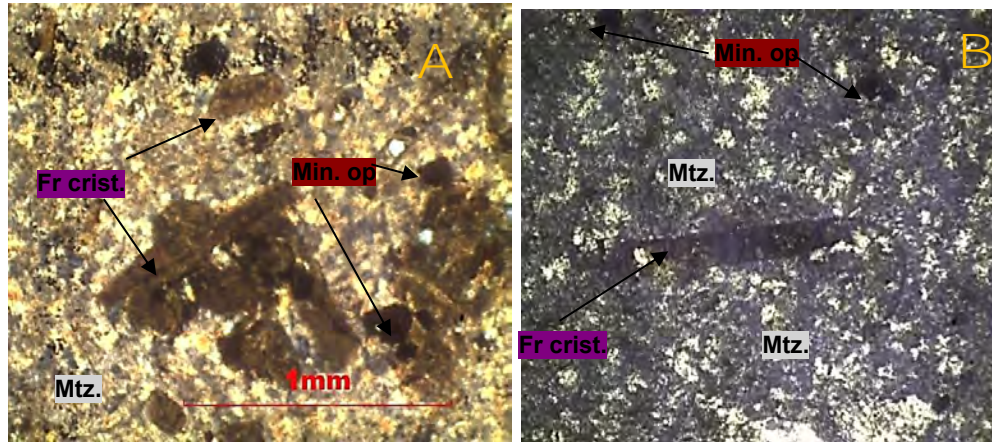
MICROFOTOGRAFÍA 7
ANÁLISIS MUESTRA EG-JAL-I-8211 15987



A) se aprecia la matriz alterada (**Mtz.**) de la sección y un fragmento Lítico (**Fr Lit.**) (XPL). **B)** Fragmentos de Cristales (**Fr crist.**) dentro de una matriz (**Mtz.**) grisácea poco alterada (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

MICROFOTOGRAFÍA 8
MINERALES Y COMPONENTES MUESTRA EG-JAL-I-8211 15987



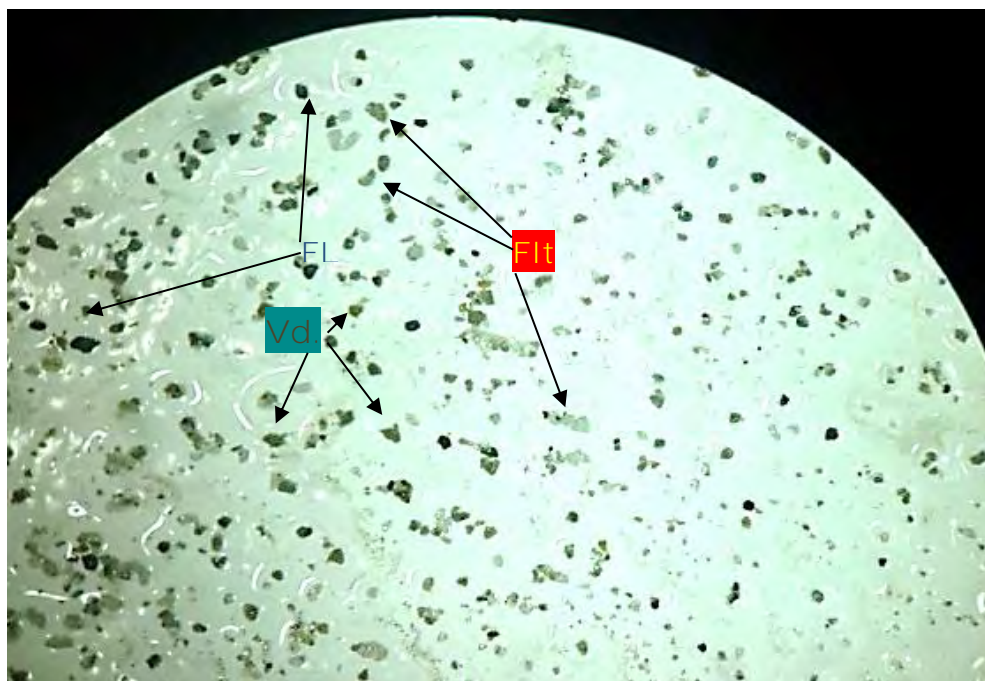
A) Fragmentos de cristales (**Fr crist.**) posiblemente hojosos alterados con minerales opacos (**Min. Op**) dentro de la matriz alterada (**Mtz.**) (XPL). **B)** Clasto de cristal (**Fr crist.**) de posible olivino por su forma acicular dentro de matriz poco alterada (**Mtz.**) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Los fragmentos líticos son de forma angulosa a subangulosos y con baja esfericidad, esto se debe al medio en el cual fueron depositados, que es de tipo turbulento, algunos clastos parecen ser de capas Rojas debido al color rojizo-marrón que poseen.

En el pulverizado los fragmentos líticos son de coloración negro-grisáceo oscuro a diferencia de los clastos que se logran observar a nivel macroscópico (Fotografía 17), estos clastos podemos asumir que son de naturaleza volcánica.

FOTOGRAFÍA 17
VISTA 10X DE MUESTRA EG-JAL-I-8211 15987

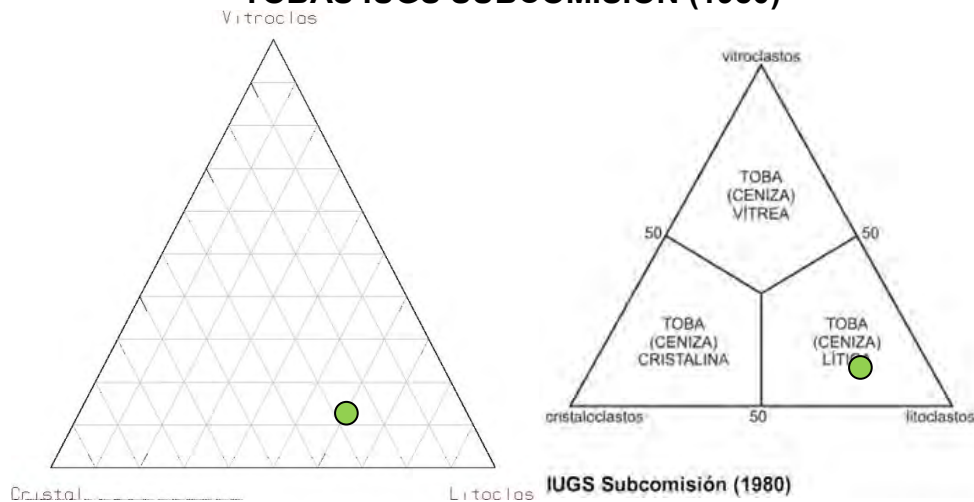


Observamos Fragmentos líticos (FL) de coloración negro oscuro, feldspatos (Ft) de coloración blanquecina no traslucidos y vidrio volcánico algo negro-grisáceo oscuro (Vd).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

De los datos obtenidos en la sección delgada y el pulverizado se graficaron en el diagrama ternario de clasificación de tobas (Figura 14), en este triángulo se determinó que la tobas son de tipo lítico, esto se debe a la cantidad de fragmentos líticos que presentan estas tobas.

FIGURA 14
DIAGRAMA TERNARIO CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL DE
TOBAS IUGS SUBCOMISIÓN (1980)

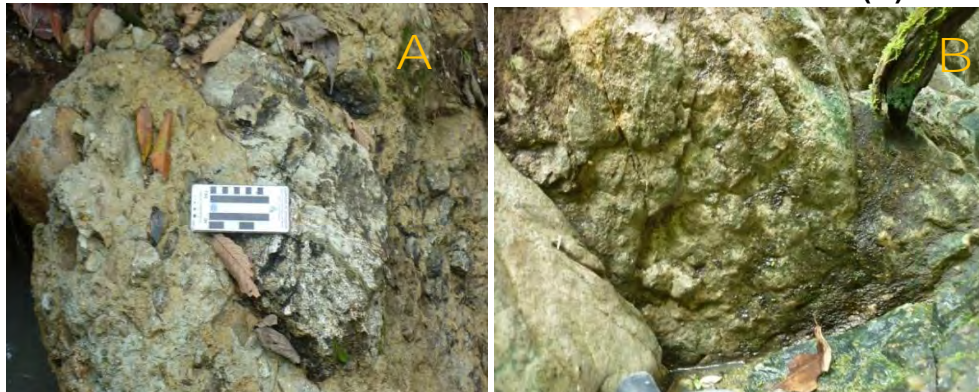


En el diagrama composicional se observan los datos (●) de la muestra EG-Jal-I-8211 15987, cuya composición es de una toba lítica.

Fuente: Investigación de campo 2012.

La alteración que mayormente predomina en las tobas, las toná de colores beige-blanco a verde (Fotografía 12), los diques que la intuyen torna de esta coloración a las tobas (fotografía 18).

FOTOGRAFÍA 18
DOS LITOFACIES DE TOBA LÍTICA BRECHA MASIVA LÍTICA (A)
TOBA CON ESTRATIFICACION DIFUSA DE LAPILLI (B)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Las tobas presentan tres litofacies, la primera de fragmentos líticos de tamaño de lapilli, de mayor predominancia en las localidades del área, la cual encontramos con una estratificación poco diferenciada y se observa masiva.

En la segunda litofacies encontramos una toba lítica de fragmentos de tamaño de lapilli pero con una estratificación bien marcada y con tendencia en N070° a N060° y con espesores de estrato entre 0.45 m a 0.25 m.

La tercera es litofacies es caracterizada por presentar una matriz soportada de lapillítica que contiene fragmentos líticos que oscilan los 3 a 10 cms, clastos subángulosos, sin estratificación aparente y masiva, es por ello que la denominaremos facies de Brecha masiva lítica.

4.1.3. UNIDAD DE TOBAS CRISTALINAS (UTcr).

Esta unidad se encuentra en las laderas abruptas del cerro El Palmar y la parte nor-este del área (en la localidad Joya grande), se le suele observar la unidad en contacto discordante con tobas líticas y basaltos al nor-este; mientras en el cerro el Palmar se observa discordante con tobas líticas en la ladera nor-oeste y noreste-sur de este cerro.

Esta unidad abarca alrededor de 0.82 Km² del área de trabajo, debido a que se encuentra cubierta por basaltos, erosionada, excesiva vegetación y topografía quebrada hacen difícil encontrar afloramientos.

De forma estratigráficamente vertical al nor-este, la encontramos, sobre areniscas y conglomerados de la unidad de capas rojas, sobre ella encontramos a manera superficial coluvión o la unidad de tobas

líticas, en algunos escarpes se le suele encontrar presentando estratificación y fractura miento intenso (fotografía 19)

FOTOGRAFÍA 19
AFLORAMIENTOS DE TOBA CRISTALINA NOR-ESTE DEL ÁREA



Afloramiento de tobas cristalinas donde se observa intenso fractura miento y la dirección del plano de estratificación (símbolo verde).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

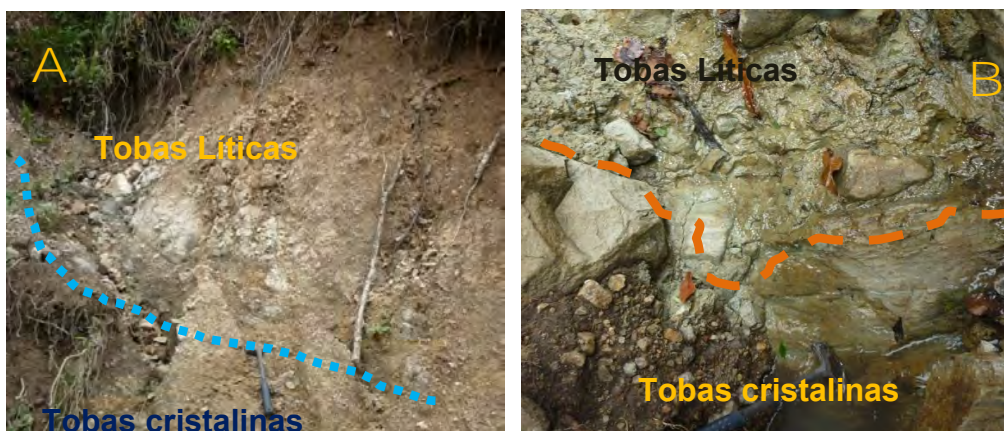
Esta unidad aflora en las laderas del cerro el Palmar en la parte nor-este, debido al fallamiento, esta se encuentra algunas veces expuestas en las paredes escarpadas y en partes del contacto con las capas rojas no se logra observar bien.

En La porción Sur-Este del cerro la encontramos con una pequeña cubierta de ceniza hacia la parte superior del cerro el palmar, aunque los deslizamientos suelen cubrir algunos afloramientos.

El contacto es fallado en la ladera Nor-Este y deja en evidencia una intrusión de un dique dentro de la falla, el cual le da una coloración verdosa a la roca.

Hacia la ladera Nor-Este a Sur Este del cerro El Palmar se encuentra de forma concordante con tobas líticas, aunque en las cercanías de la aldea El Zapote la observamos con una cubierta de coluvión debido al fallamiento de tipo normal que esta entre la unidad y la de capas rojas (Fotografías 20 y 21).

FOTOGRAFÍA 20
CONTACTOS TOBA CRISTALINA-TOBA LÍTICA EN LADERAS
CERRO EL PALMAR



A) Contacto entre tobas líticas y cristalinas sobre plano de falla ladera Nor-Este del Cerro el Palmar. **B)** Contacto erosivo entre Tobas Líticas y cristalinas a en las cercanías de la aldea El Zapote parte Norte del Cerro el Palmar.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

FOTOGRAFÍA 21
AFLORAMIENTOS DE UNIDAD DE TOBAS CRISTALINAS

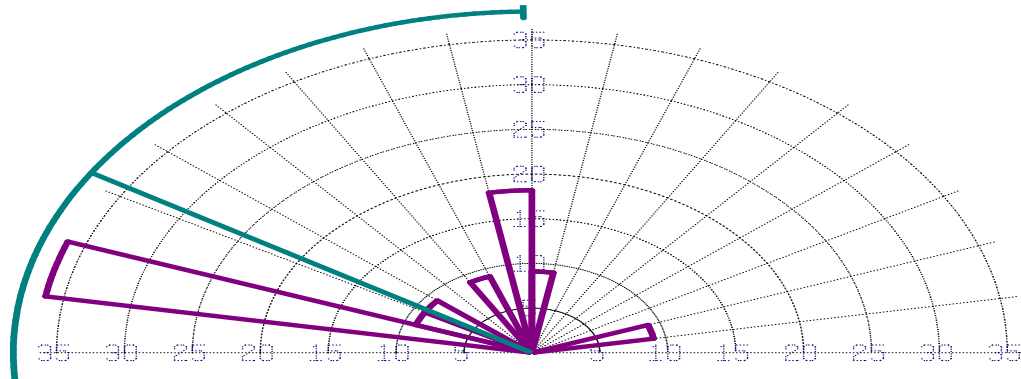


A) afloramiento sobre falla normal. **B)** Afloramiento de tobas líticas y cristalinas estratificadas.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Al igual que las tobas líticas, se le suele encontrar en una sola tendencia preferencial estratificada en una dirección de rumbo de N280° NW, como se puede observar en la figura 15.

FIGURA 15
ROSETA DE DIRECCIÓN PREFERENCIAL DE PLANOS DE
ESTRATIFICACIÓN EN N280.



Fuente: Investigación de campo 2012

La unidad se encuentra meteorizada en tipo 2 a 3 en toda la unidad. Esta se le suele encontrar con fracturamiento, cubierta de ceniza, en bloques con meteorización. En un afloramiento en el Cerro el Palmar se encuentra en contacto con las tobas líficas en $48^\circ / N100^\circ$ de donde se extrajo la muestra para la sección.

A nivel macroscópico se le suele observar una matriz de color rojiza o verdosa con pequeños clastos de arcillas blanquecinas producto de la alteración. Se le suele observar en la parte SE del área de color verdosos con pequeños clastos blanquecinos como se observa en la fotografía 22 y Tabla 7.

FOTOGRAFÍA 22
TOBAS CRISTALINAS MUESTRA EG-JAL-I-8213 15980



A) Vista de Afloramiento. **B)** Muestra colectada en campo.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

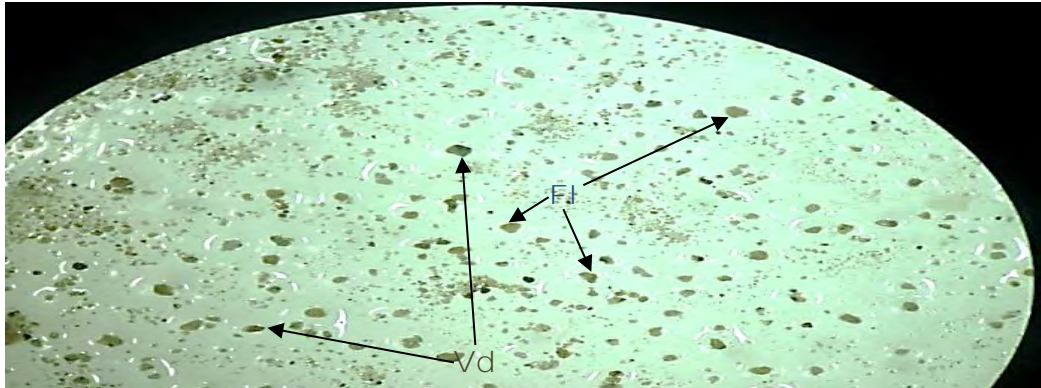
TABLA 7
RESULTADOS DE MUESTRA PULVERIZADO

Minerales y componentes	%
Feldespatos	35
Vidrio	7
Matriz	58

Fuente: Investigación de campo 2012.

Debido a la alteración que presenta se procedió a realizar únicamente el pulverizado para analizar el contenido de minerales que se pueden observar bajo lupa binocular (Fotografía 23), se distinguió principalmente feldespato en su mayoría dentro la matriz y con leve cantidad de vidrio, clastos de cristales de 2 mm a 0.75 mm y tienen forma angular.

FOTOGRAFÍA 23
VISTA 10X CON LUPA BILOCULAR DE AUMENTO



En la Imagen podemos observar Feldespatos (**FL**) cuyo color es blanco mate y no son translucidos; y el vidrio (**V**) que se encuentra translucido a negro oscuro.

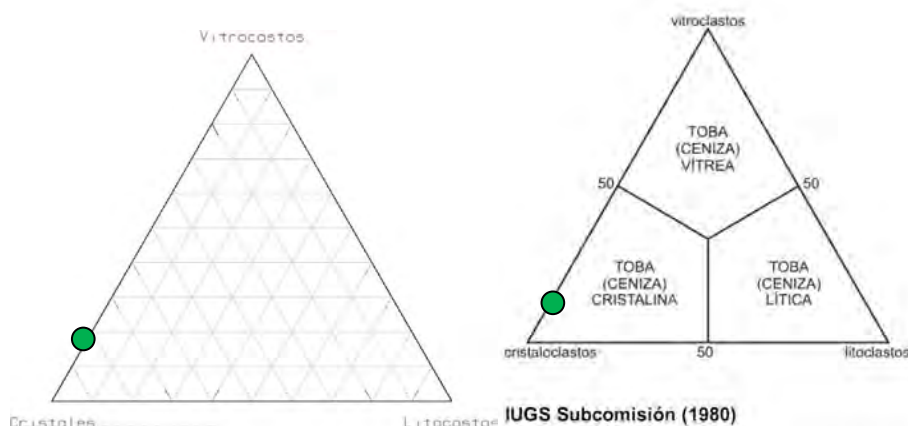
Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Los componentes se graficaron dentro de un diagrama ternario creado por la subcomisión de rocas Ígneas 1980, en el cual se representa los contenidos de las tobas para determinar de mejor forma su nombre.

En este caso la matriz no es tan significativa, pero la cantidad de minerales alterados a arcillas son de procedencia feldespática, en específico las plagioclasas alteradas durante la alteración hidrotermal sufrida por estas rocas y que se encuentra evidente en toda el área.

Con los datos obtenidos del análisis, denotan que esta unidad es de tobas cristalinas (Figura 16), esto debido a su alto contenido de feldespatos alterados que posiblemente podrían ser de tipo plagioclasas.

FIGURA 16
DIAGRAMA TERNARIO CLASIFICACIÓN COMPOSICIONAL DE
TOBAS IUGS SUBCOMISIÓN (1980)



Se observan en ambos diagramas los datos de la composición (●) de la muestra EG-Jal-I-8213 15980 la cual denota las características que le brindan el nombre.

Fuente: Investigación de campo 2012.

4.1.4 UNIDAD DE DIQUES (UDi).

La Unidad de Diques posee una composición variada en cuanto a su mineralogía, pues se encuentran 3 cuerpos tabulares importantes que son de composiciones cuarzo-latítica y andesítica.

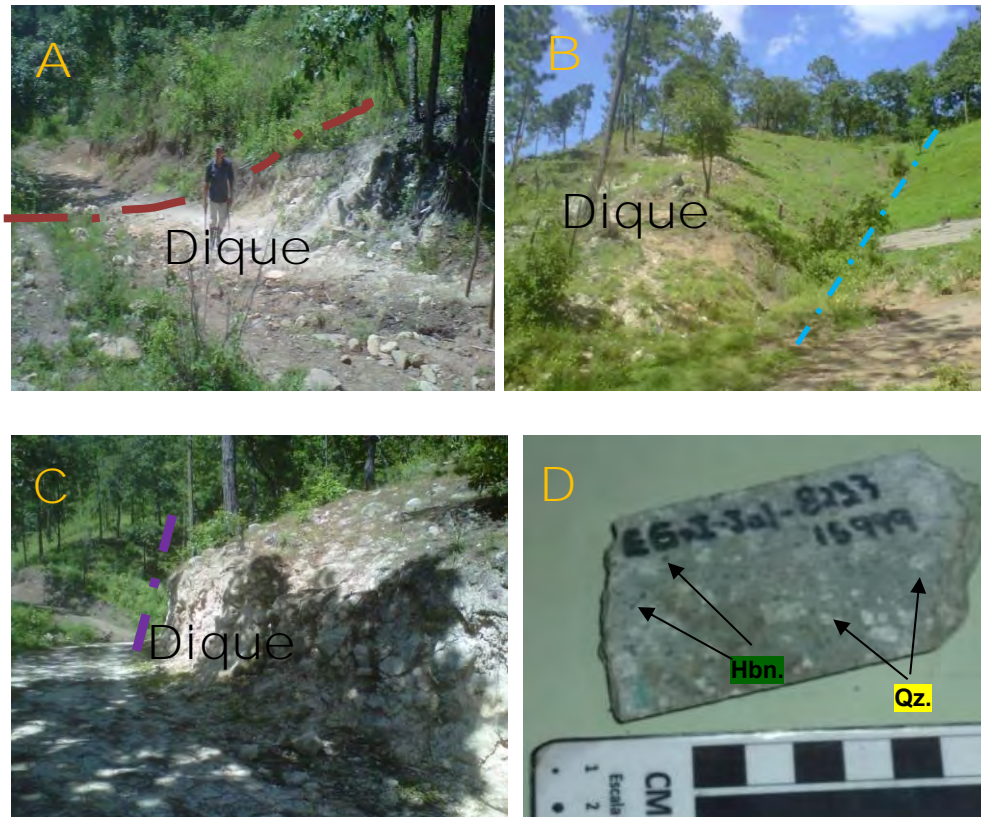
Estos abarcan una superficie de 0.126 Km² y únicamente se encuentran aflorando en la parte Nor-Este y Sur Este del área. Estos se observan (Dique de Cuarzo Latita) en contacto e intruyendo capas rojas y cubiertos por coluvión en la parte norte.

En cuanto a los diques de composición andesítica, estos se localizan en la parte de la ladera oeste del cerro El Palmar y el sur-este del área.

Ambos diques intruye capas rojas únicamente, pero diques de menor espesor se les encuentra intruyendo tobas líticas principalmente.

El dique de cuarzo latita aflora en la localidad con coordenadas UTM 822355-1599954 (Datum WGS 1984) y se extiende por alrededor de 300 m hasta ser cubierto por aluvión al este, sedimentos inconsolidados recientes al oeste, este cuerpo tabular posee una dirección de buzamiento de N270/65 (regla de la mano derecha).

FOTOGRAFÍA 24
DIQUE DE CUARZO LATITA VISTAS DE AFLORAMIENTO



En las imágenes se distingue: **A)** y **B)** vistas de afloramientos de dique cuarzo latita en el cuadrante Nor-Este del área. **C)** vista de afloramiento del dique cuarzo latítico en el cuadrante Nor-Este en la parte Nor-Este. **D)** Muestra de campo (Fenocristales de **Qz.** = cuarzo y **Hbn.** = hornblenda).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Hacia el Oeste y Este el dique se encuentra muy meteorizado a tal grado que puede confundírsele con una toba lítica o cristalina alterada, pero se diferencian debido a que este posee pequeñas

fenocristales subredondeados de cuarzo dentro de la mesostasa blanquecina-grisácea (Fotografía 24 D), este dique posee un ancho aproximado de 20 m.

En muestra de mano y a nivel de afloramiento se puede observar la textura afanítica donde la mesostasa es de color blanquecina y los fenocristales algo subredondeados son de cuarzo y de horblenda.

Se tomó en esta localidad una muestra la cual se analizó y se obtuvieron los datos de la Tabla 8. En la sección delgada se observan horblendas, fenocristales de cuarzo sub redondeado, y plagioclasas (Micrografía 9) dentro de una mesostasa grisácea y fina.

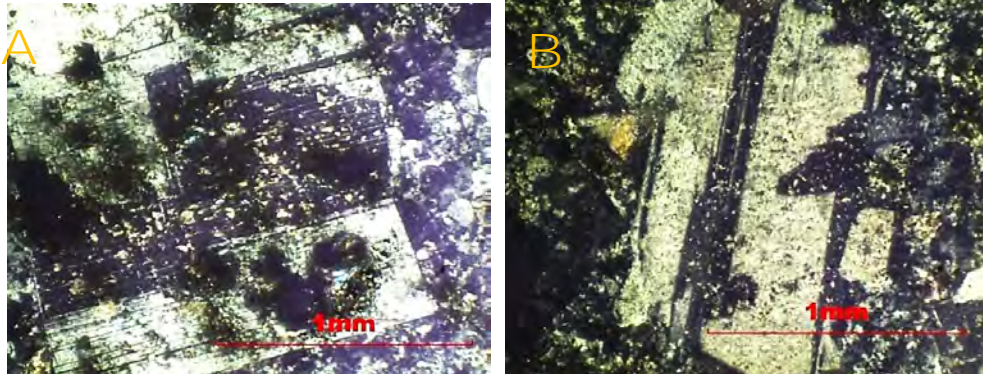
La mesostaza fina es de índole félsica, lo cual nos denota una textura porfídica, debido a la formación de fenocristales idiomorfos y sub idiomorfos (Micrografía 10) dentro de una matriz más fina (cripto cristalina).

TABLA 8
DATOS DE LA SECCIÓN DELGADA CUARZO LATITA DE
MUESTRA EG-JAL-I-8223 15999

Minerales y composición.	%
Cuarzo	25
Horblenda	10
Plagioclasas (Labradorita y Bytownita)	20
Feldespatos alcalinos (Sanidina)	25
Mesostaza	20

Fuente: Investigación de campo 2012.

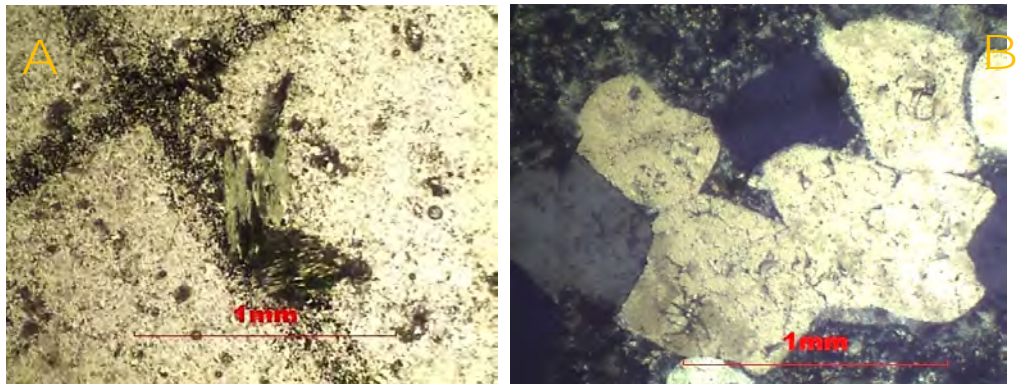
MICROFOTOGRAFÍA 9
MINERALES Y COMPONENTES MUESTRA DIQUE CUARZO
LATITA EG-JAL-I-8223 15999



En la microfotografía se observa: **A)** vista de Sanidina dentro de mesostaza (**XPL**).
B) vista de plagioclasas Labradorita (**XPL**).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

MICROFOTOGRAFÍA 10
MINERALES Y COMPONENTES MUESTRA DIQUE CUARZO
LATITA EG-JAL-I-8223 15999



Observamos en la microfotografía: **A)** vista de Horblenda dentro de mesostaza (**PPL**).
B) vista de cuarzo (**XPL**).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

La dirección de rumbo de los 2 diques de índole andesítico es de rumbo N330/56 y N140/46.

En la primera localidad con coordenadas UTM WGS 84 822245 E-1598698 N se presenta una estructura tabular que buza en dirección de rumbo N140/46, fracturación intensa y suele tener un patrón de unión entre ellas de tipo x entre las fracturas (Fotografía 25).

FOTOGRAFÍA 25
VISTAS DE AFLORAMIENTO DE DIQUE ANDESITÍCO PRIMERA LOCALIDAD



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Este se encuentra en una de las laderas del cerro “El Palmar”, el cual se denota mediante un escarpe donde se exhibe una roca de textura afanítica, con presencia de feldespato alterado y con coloraciones verdosas. El ancho es de 15 m a 18 m.

El segundo lugar (coordenadas 822954-1598472) donde aflora el dique andesítico se orienta en rumbo N330/56 se le observa fracturamiento intenso y cortando a areniscas de capas rojas, además se logra observar una textura afanítica, color verde oscuro de la mesostaza.

Este cuerpo aflora únicamente en esta quebrada, su espesor es variablemente de 24 a 17 m de ancho. Se presentan también, cuerpos intrusivos menores que intruye a tobas líticas.

Los anchos de estos son menores a los 0.5 m a 3 m de ancho en afloramientos vistos a lo largo y ancho del área como se mencionó en la unidad de tobas líticas (Fotografía 26).

FOTOGRAFÍA 26
VISTAS DE AFLORAMIENTO DE DIQUE ANDESÍTICO SEGUNDA LOCALIDAD

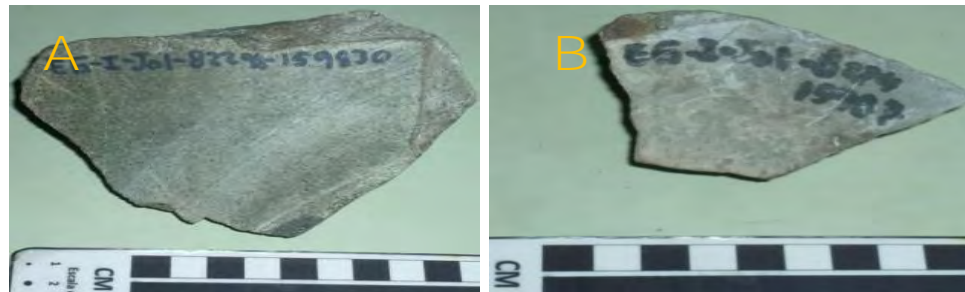


Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En la muestra de mano y afloramiento se observa una textura afanítica donde la mesostaza verdosa es mayormente significativa y con minerales de color negro con propiedades magnéticas en forma tabular intruyendo Capas Rojas en ambas localidades.

Los diques que se describieron anteriormente fue un poco difícil determinar su composición debido a las alteraciones hidrotermales que modifican la constitución de la mesostaza, la textura de estas es microlítica mafica, aparentemente, pues las alteraciones han eliminado gran parte de la textura original (Fotografía 27).

FOTOGRAFÍA 27
MUESTRA DE CAMPO DE DIQUES ANDESÍTICOS



Observamos: **A)** Muestra EG-Jal-I-8222 15986. **B)** Muestra EG-Jal-I-8229-15984.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Se realizó una sección delgada a cada una de las muestras, los resultados se encuentran en la Tabla 9, en ellas se estableció la presencia de relictos de plagioclasas, minerales opacos dentro de una mesostaza, alteración de arcillas al igual que las plagioclasas, minerales alterantes como la epidota y la clorita.

TABLA 9
DATOS DE SECCIONES DELGADAS DE DÍQUES ANDESÍTICOS

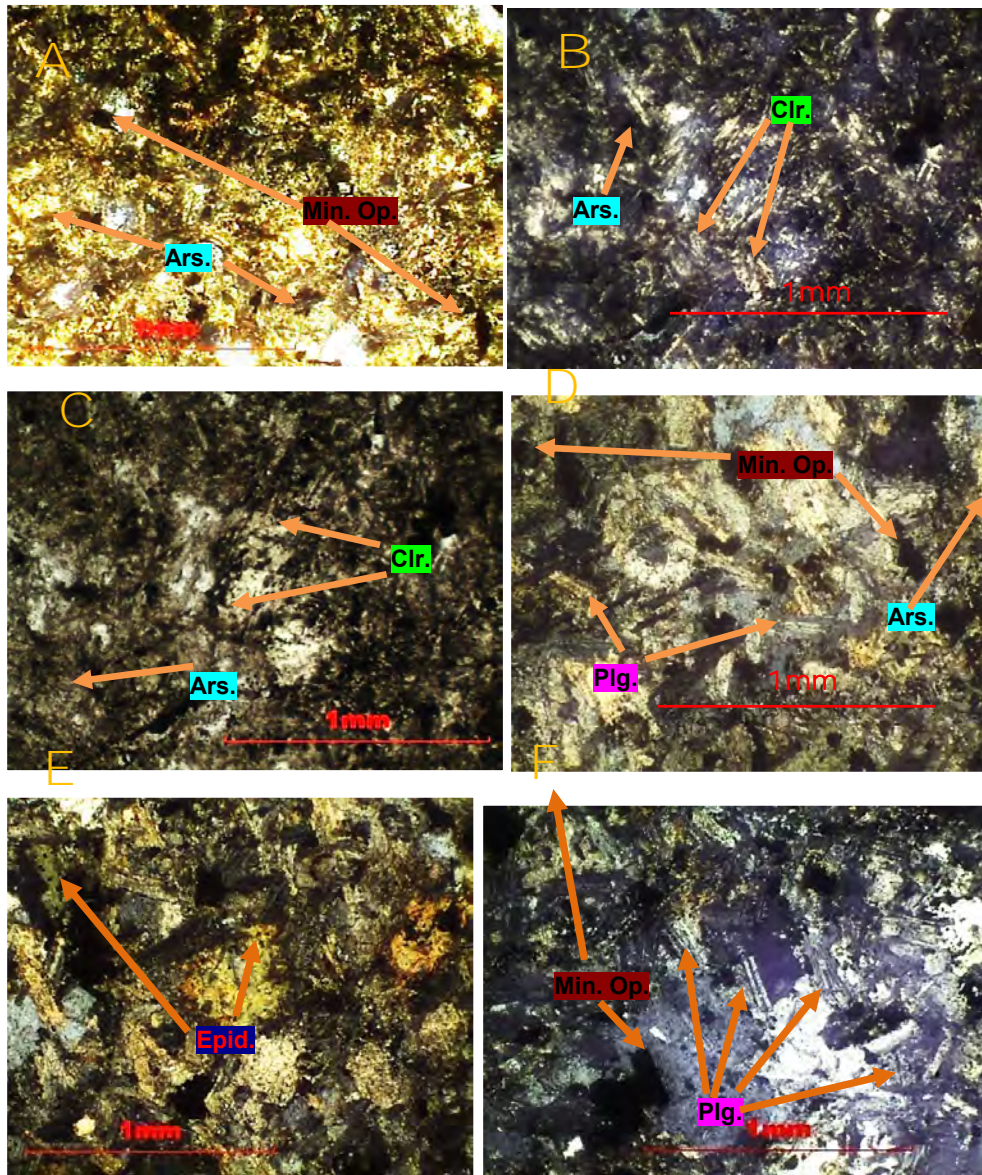
Minerales	Sección muestra EG-Jal-I-	
	% en 8222 -15986	% en 8229-15984
Plagioclasas	25	-----
Opacos	5	7
Epidota	3	-----
Clorita	5	7
Arcillas	7	15
Matriz alterada	55	71

Fuente: Investigación de campo 2012.

Estos diques son de índole andesítica debido al tipo de plagioclasas (Microfotografía 11) que se observaron que varían entre andesina y labradorita, constituyen mayormente la composición que se pudo observar únicamente en la sección EG-Jal-I-8222 -15986.

Para lo descrito anteriormente asumimos que ambos tipos de diques son de la misma fuente magmática intermedia.

MICROFOTOGRAFÍA 11
MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIONES DE MUESTRAS
DE CAMPO



Vistas de muestra EG-Jal-I-8229-15984: **A)** Minerales opacos (**Min. Op.**) y arcillas (**Ars.**) (XPL). **B)** (XPL) y **C)** (PPL) Clorita en muestra. Vistas de muestra EG-Jal-I-8222-15986: **D)** Minerales opacos (**Min. Op.**), restos de plagioclasas (**Plg.**) de tipo andesina y labradorita y mesostaza arcillosa alterada (**Ars.**) (XPL). **D)** Minerales de epidota (**Epid.**) (XPL). **E)** Minerales opacos (**Min. Op.**) y restos de plagioclasas alteradas (**Plg.**).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

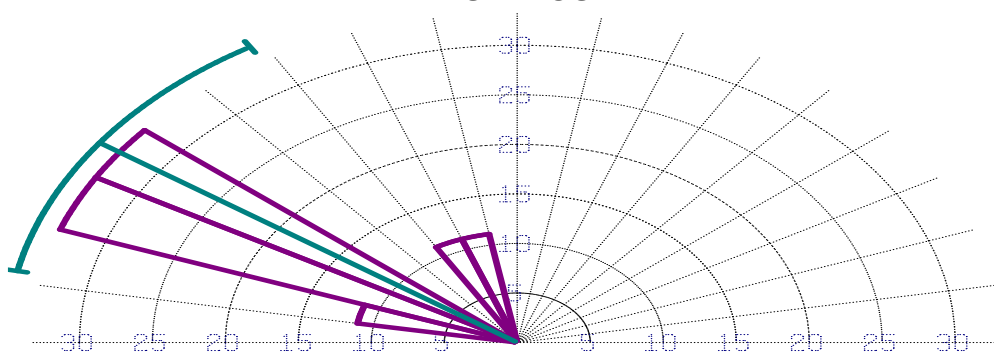
Estos diques se formaron debido a la que flujos de magma ascendieron a la superficie mediante fallamiento de índole normal que afecta el área y el fracturamiento asociado a estas estructuras geológicas, lo cual permitió su emplazamiento.

4.1.5 UNIDAD DE BASALTOS (UBa).

La unidad de basaltos se caracteriza por encontrarse en el sector Nor-Este y Norte, en las localidades Joya grande y Rio donde se observan sus mejores exposiciones, estos presentan textura masiva y vesicular en los afloramientos, juntas o diaclasas, dirección de flujo y fracturamiento.

La característica de la unidad es la dirección de planos de flujo los cuales tienen una dirección preferencial hacia N290° (al nor este) tanto en Joya grande como en el río Ostúa como se observa en la Figura 17 donde se evidencia la dirección preferencial en ambas localidades.

FIGURA 17
ROSETA DE DIRECCIONES DE FLUJO DE LA UNIDAD DE
BASALTOS

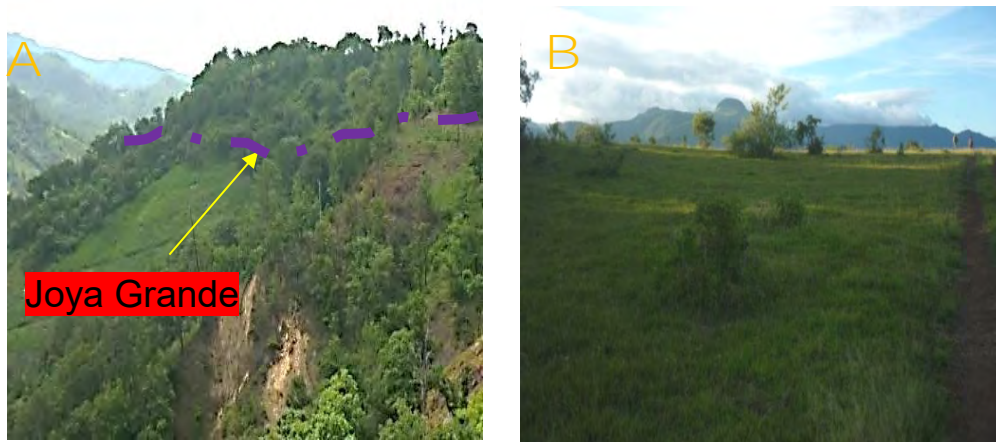


Fuente: Investigación de campo 2012.

Al Nor-Este se encuentran cubriendo discordantemente tobas líticas, areniscas de capas cojas y tobas cristalinas, en afloramientos sobre el río Ostúa o Grande, se encuentra en contacto con una cubierta de ceniza inconsolidada (Fotografía 28 A).

En las localidades donde estos afloran, se tipifica por tener relieve muy bajo representando una serie de planicies o llanuras onduladas (Fotografía 28 B). Estas afloran y se distribuyen en un área de 0.234 Km².

FOTOGRAFÍA 28 SUBUNIDAD DE BASALTOS JOYA GRANDE



Observamos en: **A)** Localidad Joya Grande vista desde el Cerro el Palmar. **B)** Planicie de Joya Grande.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Otra característica de la unidad es la dirección de flujo, los cuales tienen una dirección preferencial hacia NE, tanto en Joya grande como en el río Ostúa (Fotografía 29).

FOTOGRAFÍA 29
GARGANTA FORMADA POR BASALTOS SOBRE EL RIO OSTUA



Observamos en: **A)** Flujo de basaltos sobre río Ostua cercanías de la aldea El Zapote, Sur-Oeste de Jalapa, Jalapa. **B)** Afloramiento de basaltos sobre el río Ostua.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012

La unidad de basaltos en estas localidades presenta una meteorización de tipo 2 a 4, se presentan asociados también, suelos de color café-rojizo a café oscuro con clastos de basalto, cubiertos por materia cenizas inconsolidadas (Fotografía 30).

FOTOGRAFÍA 30
SUELOS DE BASALTOS SOBRE EL RIO OSTÚA



Observamos en: **A)** Suelo asociado a unidad de basalto en la planicie de la localidad Joya Grande. **B)** Afloramiento de suelos con cubierta de cenizas producto de la meteorización de los basaltos a orillas del río Ostúa Guija o Grande.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012

a. Subunidad de Basaltos 1 (UBa₁).

En el lugar llamado Joya grande los basaltos se presentan con propiedades magnéticas y textura masiva ó afanítica, color negro oscuro-rojizo oxidado y afloran a lo largo de un escarpe que coloca en contacto a estas sub unidad de forma discordante sobre capas rojas y tobas líticas (Fotografía 31), hacia al norte con arenisca de capas rojas y tobas cristalinas.

**FOTOGRAFÍA 31
CONTACTO BASALTOS Y CAPAS ROJAS Y LLANURA DE
BASALTOS JOYA GRANDE**



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012

En el escarpe de esta localidad, con pendientes muy pronunciadas, se suele observar los planos de dirección de flujo, que son un tanto difíciles de distinguir debido a lo masivo de la mesostaza y textura afanítica de los basaltos (Fotografía 32 A).

Exhiben juntas o diaclasado en forma poligonal (Fotografía 32 B) con formas casi semejantes a columnas.

FOTOGRAFÍA 32 BASALTOS CON PLANOS DE FLUJO Y COLUMNAS



Se observa en: **A)** Basalto masivo con dirección de flujo (dirección representada por símbolo). **B)** Afloramiento a las orillas de la cubierta de basaltos de Joya Grande con forma casi columnar.

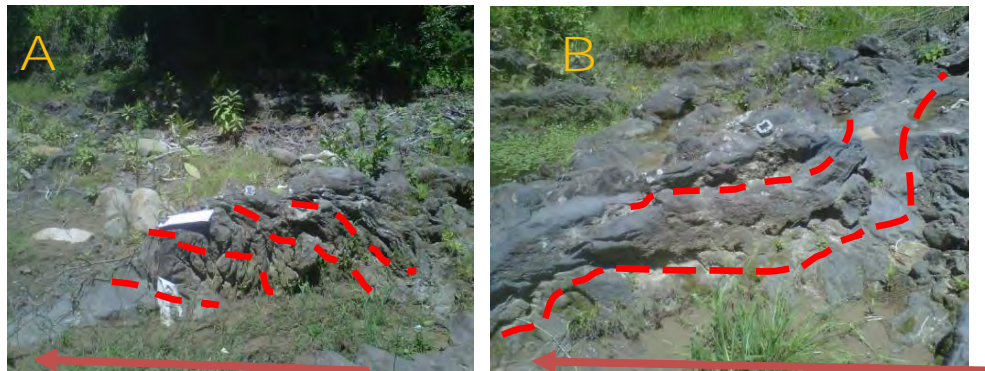
Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012

b. Subunidad de Basaltos 2 (UBa₂).

En el río Ostúa los basaltos afloran da lo largo del cauce del río, estos suelen presentar textura vesicular, juntas, fracturas y dirección de flujo hacia el NE. Estos basaltos cubren todo el trayecto del río Ostúa desde la aldea El Zapote hasta las cercanías del lugar llamado Ingenio de Ayarza en el área.

En este lugar se puede observar una serie de formas de flujo casi cóncavas (Fotografía 33) que evidencia lo antes mencionado las cuales denotan el frente del flujo de corriente.

FOTOGRAFÍA 33
AFLORAMIENTOS CON CORRIENTE DE FLUJO EN BASALTOS



Se observa en: **A)** Basalto con dirección de flujo (Flecha). **B)** Afloramiento a las orillas del río Ostúa con dirección de flujo (Flecha).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012

Además los basaltos presentan una forma de relieve de poca pendiente que se evidencia y contrasta de las terrazas aluviales del río, esta colada de basaltos presenta pequeñas gargantas a lo largo de este (Fotografía 34 A) y regularmente estas se encuentran cubiertas por aluvión o ceniza (Fotografía 34 B).

FOTOGRAFÍA 34
SUB UNIDAD DE BASALTOS 2



Observa en: **A)** Basalto con cubierta de cenizas que forman una garganta. **B)** Afloramiento de basaltos a las orillas del río Ostúa.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En el área es común observar los contactos de forma discordante con la cubierta cenizas, las cuales no logran evidenciar los contactos con otras unidades.

De esta forma sucesiva encontramos los basaltos sobre el río Ostúa hasta que desaparecen en las cercanías de las coordenadas UTM WGS 84 8251188 E-160690 N donde encontramos el frente de la colada.

En el afloramiento encontramos clastos de rocas que poco se les pueden diferenciar la naturaleza y con formas subangulares dentro de una mesostaza de color negro oscuro (Fotografía 35).

FOTOGRAFÍA 35 POSIBLE FRENTE DE COLADA DE BASALTOS



Vista: **A)** Orilla del Río Ostúa. **B)** Vista vertical de contacto del flujo con coluvión de tobas.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En el lugar con coordenadas UTM WGS 84 819431 E-1598447 N se ubica la unión entre el Río El Chorro y Río Grande o Alzatate, en esta localidad se observa que el flujo procede sobre el cauce del primer río y la dirección de flujo es hacia el nor-este.

En este lugar se puede observar el flujo encausado sobre el río Ostúa y que este se encuentra en contacto con tobas líticas a las orillas del canal natural del río (Fotografía 36).

FOTOGRAFÍA 36
BASALTOS SOBRE EL RIO OSTÚA EN LA UNIÓN DE LOS
RÍOS EL CHORRO Y GRANDE Ó ALZATATE



A) Cubierta de Basalto procedente del Río El Chorro. **B)** Vista vertical de la Cubierta de Basaltos procedente del Río El Chorro. **C)** Contacto toba lítica (TL) y basaltos (BAS) a orillas del río Ostúa. **D)** Cubierta de cenizas sobre colada de basaltos sobre el río Ostúa.

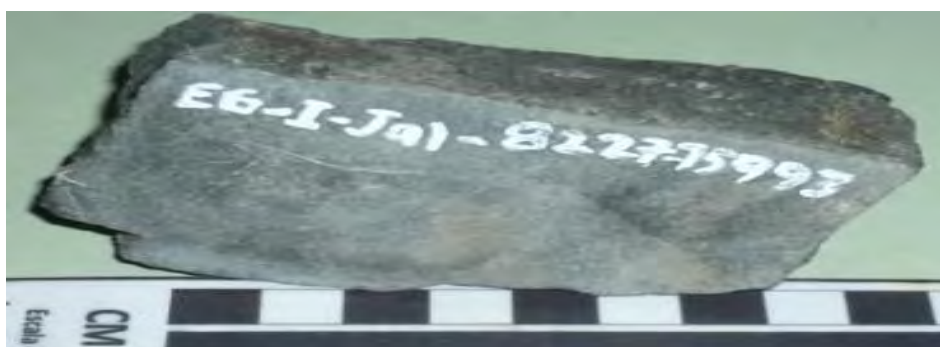
Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Los basaltos continúan aflorando en varias localidades de formas esporádicas debido a que son erosionadas por el río a tal punto de que en algunas partes de esta (fuera del área de estudio)

tienden a desaparecer o estar cubiertos por aluvión, hasta volver a aparecer a unas decenas de metros adelante nuevamente.

De la muestra colectada EG-Jal-I-8227 15993 (Fotografía 37), se realizó la descripción microscópica mediante el análisis de una sección delgada la cual aportó los datos que se encuentran en la Tabla 10.

FOTOGRAFÍA 37
MUESTRA COLECTADA EG-JAL-I-8227 15993



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

TABLA 10
DATOS DE SECCIÓN DELGADA MUESTRA EG-JAL-I-8227
15993

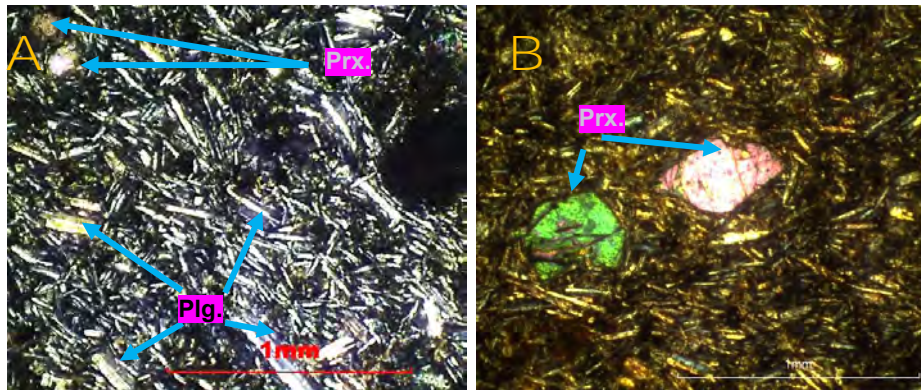
Minerales	%
Plagioclasas (Andesina)	55
Piroxenos	15
Olivinos	7
Opacos	7
Mesostaza	16

Fuente: Investigación de campo 2012.

En ella se distingue una textura microlítica fluidal (Microfotografía 12), debido a que se observó con la presencia de

piroxenos, plagioclasas y minerales opacos (magnéticos) con orientación preferente dentro de una mesostaza más fina (Microfotografía 13).

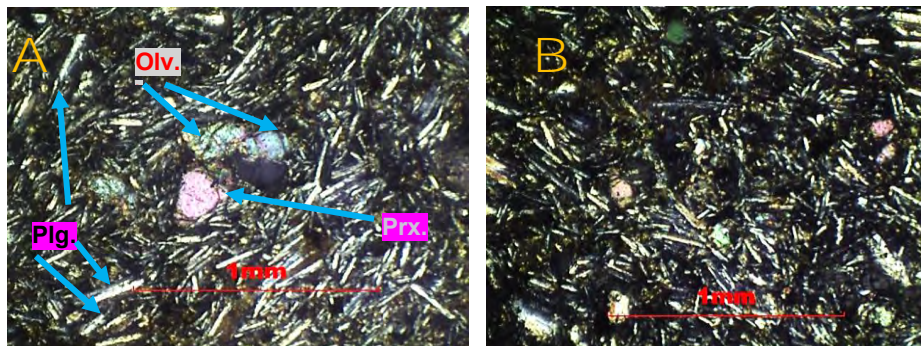
MICROFOTOGRAFÍA 12 MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE MUESTRA DE CAMPO



En la microfotografías se observa: **A**) Vista de piroxenos (**Prx.**) y fenocristales de plagioclasas (Labradorita) (**Plg.**) (XPL). **B**) Fenocristales de Piroxenos (**Prx.**) (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

MICROFOTOGRAFÍA 13 MINERALES Y COMPONENTES DE SECCIÓN DELGADA DE MUESTRA DE CAMPO



Microfotografía observamos: **A**) Vista de fenocristales de piroxenos (**Prx.**), Olivinos (**Olv.**) y plagioclasas (Labradorita y Andesinas) (**Plg.**) (XPL). **B**) Vista de la textura microlítica fluidal de la sección (XPL).

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, objetivo 4X, TFC 2012.

Debido a que los cristales en la sección son subidiomorfos en su gran mayoría se pudieron determinar por medio de sus propiedades ópticas al microscopio.

La correlación de la de la unidad como tal es difícil debido a que las 2 subunidades se encuentran separadas no solo de forma horizontal sino también vertical, pues la Subunidad de Basaltos de la localidad Joya Grande se encuentra a una altura de entre 1520 msnm a 1480 msnm.

La única relación que posee con la Subunidad del Río Ostúa (1240 msnm a 1280 msnm) es la dirección del flujo que es hacia el Nor-Este. Es el motivo por el cual se tomó la decisión de realizar la descripción separada de la unidad en dos subunidades.

4.1.6 UNIDAD DE COLUVION (UQcol).

Esta unidad se caracteriza por presentarse en la mayoría de las laderas pronunciadas y abruptas del área. Estos representan 0.188 Km² del área en estudio.

Se posicionan sobre Tobas y Capas Rojas en la porción Nor-Este del área (Fotografía 38), en la parte Sur-Este se encuentran sobre capas rojas, también se suele encontrar en la ladera sur del Cerro el Palmar exhibiendo clastos de tobas.

FOTOGRAFÍA 38
COLUVIÓN DE BASALTO CUADRANTE NOR-ESTE DEL ÁREA



Vista: **A)** Coluvi3n de clastos de Basaltos. **B)** Vista clastos de basaltos.

Tomada por: Eduardo Armando Gonz1lez Fern1ndez, TFC 2012.

La unidad tambi3n se presenta cercana a la falla normal en las cercan1as de la aldea el Zapote, cuenta con clastos de tobas y capas rojas. En esta se observan clastos de tobas dentro de una matriz blanquecina no consolidada (Fotograf1a 39).

FOTOGRAFÍA 39
COLUVIÓN CON CLASTOS DE TOBAS, ARENISCA Y VETA DE CUARZO



Tomada por: Eduardo Armando Gonz1lez Fern1ndez, TFC 2012.

En las localidades donde esta se presenta se le observan clastos de rocas sedimentarias como areniscas, tobas líticas y andesíticas, así como clastos de basalto y andesita dentro de una matriz con clastos poco redondeados a subangulares de muy variados tamaños (Fotografía 40).

FOTOGRAFÍA 40
COLUVIONES EN LOS ALREDEDORES CERRO EL PALMAR



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.1.7 UNIDAD DE CENIZA (UQc).

La Ceniza de tamaño variable entre ceniza y lapilli cubre la mayoría de los afloramientos de la parte Norte del área, se hace mayor su presencia en las cercanías de la Aldea el Zapote (Fotografía 41) y cubre un área de 0.51 Km².

FOTOGRAFÍA 41
CUBIERTA DE CENIZA EN LA ALDEA EL ZAPOTE



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

La unidad de cenizas modela la topografía presentando zonas de planicies y pequeñas laderas de pendiente muy suave (Fotografía 42)

FOTOGRAFÍA 42
TOPOGRAFÍA LEVEMENTE ABRUPTA POR CUBIERTA DE CENIZA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Esta ceniza moldea el paisaje debido a sus espesores variables entre los 0.5 m hasta 2 m ó 3 m de ancho y con planos con tendencia en direcciones como N125°/45°, N065°/45° y N040°/29° (Fotografía 43), la topografía se hace poco abrupta y levemente ondulada.

**FOTOGRAFÍA 43
PLANOS DE CUBIERTA DE CENIZA**



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

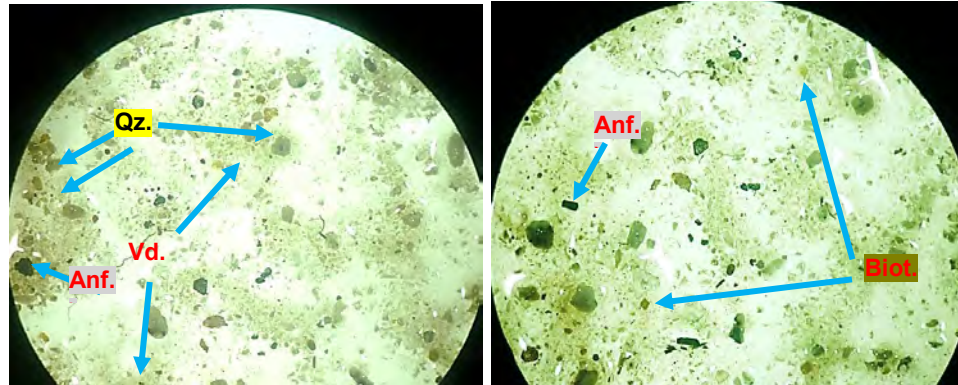
Se realizó el análisis de la muestra la cual se detalla en la Tabla 11, esta se analizó con la lupa binocular a 10x, en ella se encontró que el tamaño de grano es de lapilli y está compuesta de vidrio volcánico, cuarzo, biotitas y anfíboles (Fotografía 44).

**TABLA 11
DATOS DE MUESTRA DE CENIZA**

MINERALES Y COMPONENTES	%
Cuarzo	15
Biotita	3
Anfíboles	7
Ferrosos	2
Vidrio	75

Fuente: Investigación de campo 2012.

FOTOGRAFÍA 44
VISTAS 10X DE LOS COMPONENTES EN LUPA BILOCULAR
DE LA MUESTRA DE CENIZA



Cuarzo (**Qz.**), Anfíbol (**Anf.**), Vidrio volcánico (**Vd.**) y Biotita (**Biot.**),
 Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.1.8 UNIDAD DE ALUVION (UQal).

La unidad de Aluvión se encuentra dentro de las quebradas y zanjones del área. Se caracteriza y diferencia del coluvión por la matriz arenosa de la cual carece (coluvión). Estos son depositados dentro de la quebrada y que se encuentran en el cauce de zanjones, quebradas y ríos (Fotografía 45). Esta unidad ocupa 0.63 Km² del área de estudio.

FOTOGRAFÍA 45
CLASTOS DEL ALUVIÓN EN ZANJONES



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En las Imágenes se observa una quebrada en la cual hay clastos de variadas granulometrias y de diferentes rocas como andesita, tobas y arenisca. Los tamaños de los clastos van desde guijas hasta bloques de varios cms de diámetro (Fotografía 46).

FOTOGRAFÍA 46 **ALUVIONES EN DISTINTAS LOCALIDADES DEL ÁREA**



Vista: **A)** Aluvión de clastos sobre el rio Ostúa. **B)** Vista de aluvión sobre quebradas del centro del área.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

También se suele encontrar formando un abanico, el cual se encuentra en las quebradadas que recorren las laderas del Cerro el Palmar, se distingue por contener clastos de las diferentes rocas presentes en el área dentro de una matriz arenosa común en la deposición de los clastos en ambientes fluviales (Fotografía 47).

FOTOGRAFÍA 47 **ALUVIÓN SOBRE QUEBRADAS EN LADERAS DEL CERRO EL PALMAR**



Vista: **A)** Aluvión de ladera sur. **B)** Vista de aluvión del centro del área.

Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.2. Geología Estructural local.

En el siguiente apartado se representa de forma gráfica las diferentes estructuras geológicas medidas y encontradas en el área de trabajo.

Todos los datos que se graficaron se encuentran medidos mediante el método de Regla de la mano derecha.

4.2.1. FRACTURAS.

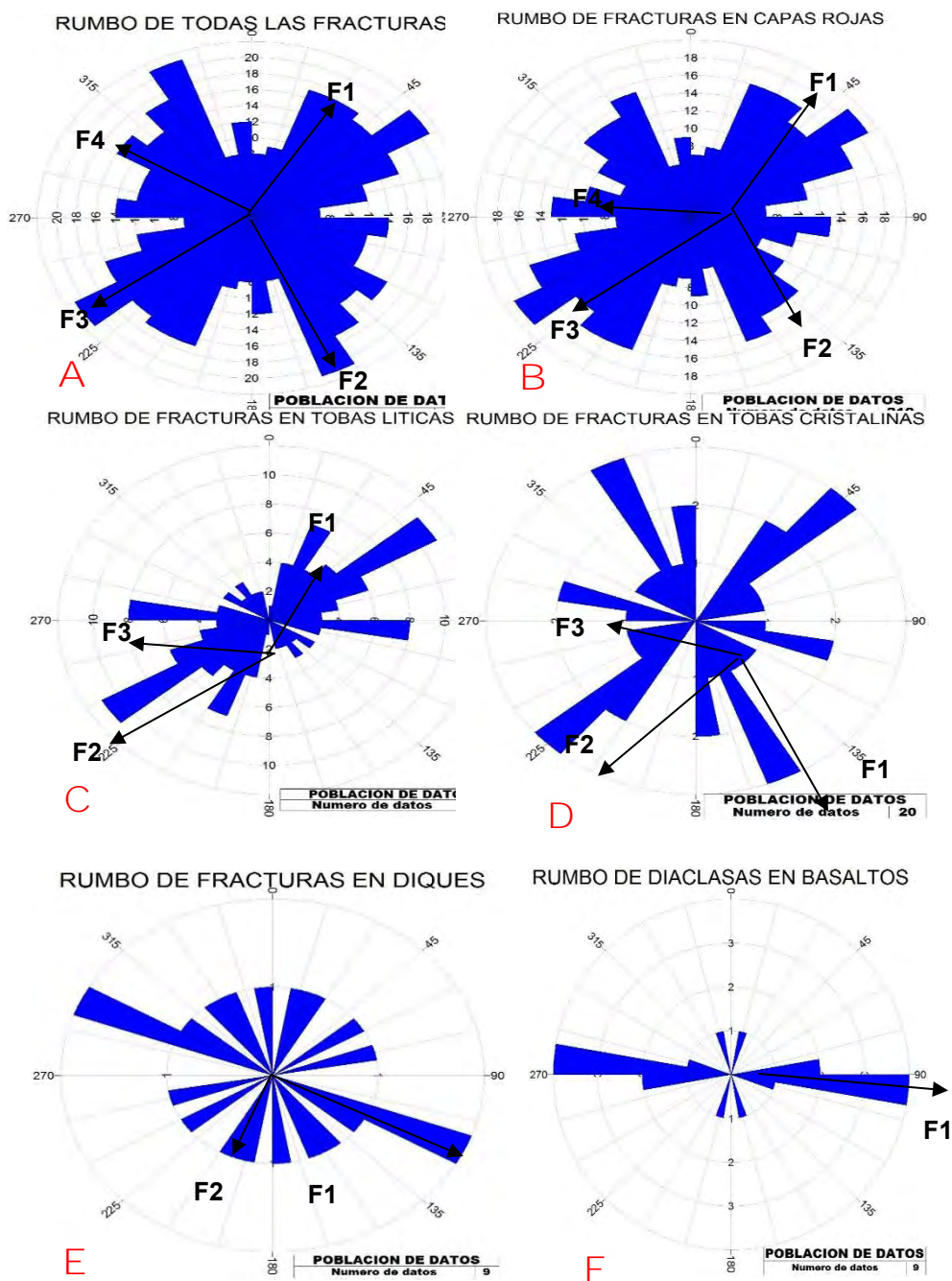
Las fracturas son fisibilidades o estructuras las cuales se producen por acción de fuerzas deformacionales ejercidas sobre un cuerpo de roca.

En el área los patrones de fracturación se encuentran en 5 familias bien definidas como se observa en la Figura 18, en la que se presentan las estructuras se encontraron en el área.

En la Figura 18 (A) se puede observar graficados 249 datos de fracturas medidas en campo, existen 4 marcadas direcciones las cuales se encuentran hacia el N 030° (F1), N155° (F2), N235° (F3) y N305° (F4). La mayoría de estas fracturas se presentar en las unidades de capas rojas, tobas líticas, tobas cristalinas.

En las siguientes (Figura 18 B a F) rosetas se detallan las direcciones preferenciales de las familias de fracturas que se observaron a nivel de afloramientos en las unidades que afloran en el área, para ello se graficaron dentro de una roseta para observar las tendencias preferenciales de las familias de fracturas (Tabla 12).

FIGURA 18
ROSETA DE RUMBO DE FRACTURAS PRESENTES EN LAS
UNIDADES DEL ÁREA



Fuente: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

TABLA 12
DIRECCIONES PREFERENCIALES DE FRACTURAS

GENERAL		EN UNIDAD DE CAPAS ROJAS	
Familia de fracturas	Tendencia	Familia de fracturas	Tendencia
Familia 1	N 030°	Familia 1	N 035°
Familia 2	N155°	Familia 2	N155°
Familia 3	N235°	Familia 3	N 235°
Familia 4	N305°	Familia 4	N274°
EN UNIDA DE TOBAS LITICAS		EN UNIDA DE TOBAS CRISTALINAS	
Familia 1	N025°	Familia 1	N155°
Familia 2	N 235°	Familia 2	N225°
Familia 3	N275°	Familia 3	N285°
EN UNIDAD DE DIQUES		EN UNIDAD DE BASALTOS	
Familia 1	N115°	Familia 1	N095°
Familia 2	N120°	Familia 2	N165°
		Familia 3	N195°

Fuente: Investigación de campo 2012.

Debido a que las capas rojas son las rocas más antiguas aflorantes en el área estas presentan más patrones de fracturamiento en las siguientes 4 familias en N 035° (F1), N155° (F2), N 235° (F3) y N274° (F4).

En las gráficas anteriores (Fotografía 48 A) se muestran las tendencias de las 3 familias de fracturas para las tobas líticas son N025° (F1), N 235° (F2) y N275° (F3). Para las tobas cristalinas (Fotografía 48 B) se observa la disposición de 3 familias en rumbos de N155 (F1), N225 (F2) y N285° (F3).

En cuanto a las tendencias de las familias de fracturas en tobas se puede observar 2 patrones bien dispuestos de familias de fracturas en los rumbos N230 y N280.

FOTOGRAFÍA 48
FRACTURAMIENTO EN CAPAS ROJAS (A) Y TOBAS LÍTICAS (B)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Esto significa que ambos patrones son únicamente los que más predominan para ambas unidades, lo cual determinan que estos dos patrones son más constantes y puedan pertenecer a un mismo evento deformacional.

En la unidad de diques se puede observar fracturamiento en 2 familias cuyas direcciones de rumbo se encuentran en N115° (F1) y N120° (F2). Las familias de fracturas se encuentran en la unidad de basaltos en una sola tendencia marcada de rumbo N095° (F1), dos más leves en N165° (F2) y en N195° (F3) (Fotografía 49).

FOTOGRAFÍA 49
FRACTURAMIENTO DE TIPO JUNTA EN LA UNIDAD DE
BASALTOS



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.2.2. FALLAS.

Una falla es una estructura geológica la cual se produce debido a que hay un plano de debilidad en el cual por acción de fuerzas tectónicas se produce un desplazamiento entre dos porciones de roca, formando mineralización entre este plano el cual indica el sentido o manera en el cual se dio el movimiento.

a) FALLAS NORMALES COMPUESTAS.

Los bloques se desplazan en un plano de debilidad y el techo descende con respecto al bloque piso que haciende, de forma vertical y lateral, a este tipo de estructuras geológicas se les denomina fallas normales.

Las fallas normales, debido a su comportamiento y a la acción de los esfuerzos que producen mineralización sobre el plano de la debilidad, generan estrillas y escalones, se suele encontrar cortando de gran manera las capas rojas y las unidades de tobas

del área. En la Tabla 13 se observan las familias de fallas determinadas en el área.

Lo cual nos generó 3 familias bien definidas, las cuales brindan la dirección de los paleo esfuerzos que han interactuado dentro del área.

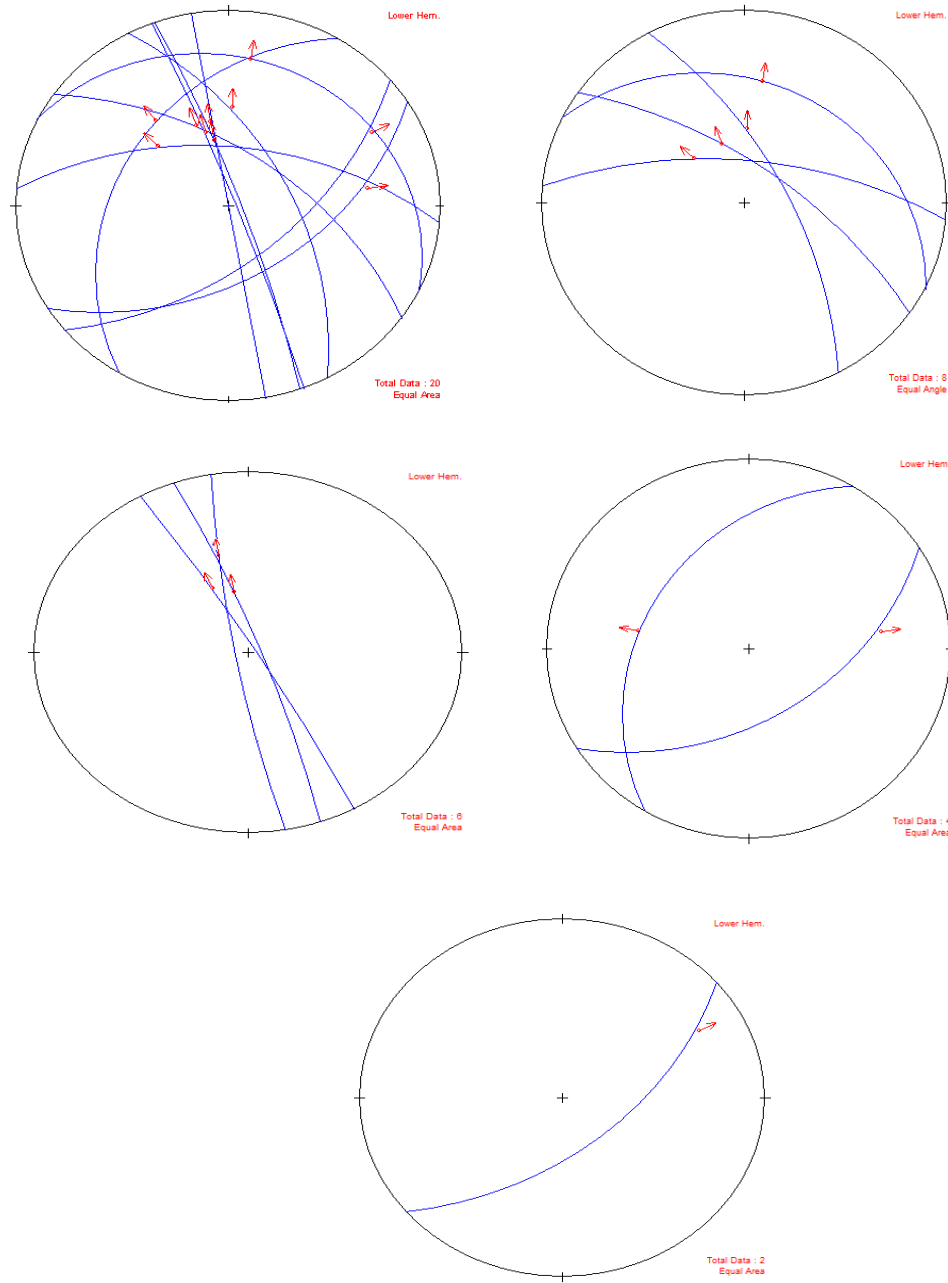
TABLA 13
FALLAS NORMALES ENCONTRADAS EN EL ÁREA CON
INDICADOR CINEMÁTICO

Coord. E	Coord. N	Rumbo N	Buza.	Pitch	Dir. pitch	Indicador
FAMILIA 1						
822686	1598621	305	67	61	NW	Estrillas y escalón
821646	1598934	296	26	74	NW	Estrillas y escalón
822686	1598621	275	65	62	NW	Estrillas
821557	1598972	332	66	55	NW	Estrillas y escalón
FAMILIA 2						
821982	1598751	340	85	62	NW	Estrillas
821713	1598860	339	87	58	NW	Estrillas y escalón
822889	1598375	170	85	54	NW	Estrillas
FAMILIA 3						
822636	1598857	058	59	41	SE	Estrillas
822483	1599109	211	46	75	NW	Estrillas
FALLA						
821271	1598220	050	66	26	SE	Estrillas

Fuente: Elaboración Propia.

Como se puede observar en la Figura 19 hay tendencias de los planos bien marcadas, generadas producto de los esfuerzos tectónicos y deformaciones dentro del área, para ello separamos en una estereofalcilla las fallas cuya configuración está cercana entre sí.

FIGURA 19
FALLAS NORMALES COMPUESTAS



Fuente: Elaboración Propia.

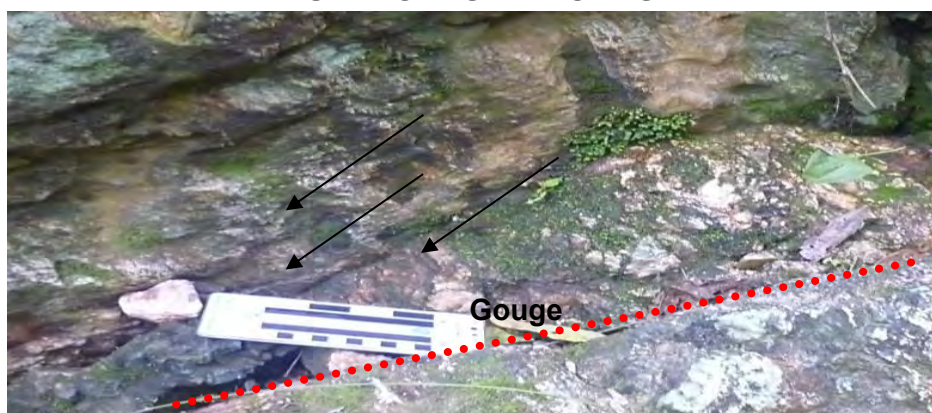
La clasificación determino familias de fallas, útiles para poderlas analizar con la metodología de fallas conjugadas, estas tres familias poseen tendencias definidas en rumbos N 300 (F1) (Fotografía 50 A), N 340 (F2) (Fotografía 50 B) y N 211 (F3) (Fotografía 51).

FOTOGRAFÍA 50
FALLAS NORMALES CON RUMBO N296 (A) Y N339 (B),
ESTRILLAS Y ESCALONES EN CAPAS ROJAS AL NORTE DEL
CERRO EL PALMAR



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

FOTOGRAFÍA 51
FALLA NORMAL CON RUMBO N270 CON ESTRILLAS Y
ESCALONES EN TOBAS



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.3. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.

Debido a la incesante actividad del clima, temperatura, interacciones humanas, procesos geológicos y tectónicos que se produce sobre las rocas del área estas han sufrido un modelado a través de los millones o miles de años desde que estas afloraron, esto repercute en gran medida en las características topográficas del área, plasmadas mediante el relieve de la localidad.

4.3.1 UNIDADES DE ORIGEN DENUDACIONAL

En este inciso del capítulo abordaremos los aspectos geomorfológicos que han sido modelados por la actividad constante del clima, la temperatura, erosión, procesos tectónicos y geológicos que determinan las geoformas que resultan de esta interacción.

a. Unidad de Cresta o espinazo.

Esta unidad se caracteriza por encontrarse en la parte más alta del área, localizada en el Cerro el Palmar, el cual está constituido de rocas vulcano clásticas en la parte superior y sedimentarias en la parte inferior.

Las tobas andesíticas y líticas forman un promontorio en la parte superior de este lugar el cual posee una pendiente suave (Fotografía 52) a levemente abrupta hacia las orillas de la quebrada El Bejucal, que es el principal agente erosivo hídrico del área.

Las pendientes en dicha sección son levemente abruptas en la parte central, las cuales han sido utilizadas para cultivo de

gramíneas como el maíz y el frijol, cultivos perennes como el café y especies forestales (Fotografía 52 B).

FOTOGRAFÍA 52
ESPINAZO EN LA PARTE SUPERIOR DEL CERRO EL PALMAR
Y SU PENDIENTE



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Como se logra percibir en la imagen anterior esta posee una forma característica parecida a la del lomo de un animal el cual es el parte aguas y de encuentra en la parte superior de este Cerro, como se observa las pendientes pasan a ser abruptas hacia los márgenes de esta forma característica.

b. Unidad de Colinas.

Esta porción geomorfológica está compuesta por pequeños montículos de pendiente poco pronunciada y suave los cuales son de poca altura (Fotografía 53), esto estos se encuentran de forma de pequeños promontorios con forma levemente cónica en la parte superior del cerro el palmar y son una continuación del espinazo que se encuentra más al norte.

FOTOGRAFÍA 53
LOMAS EN LA PARTE SUPERIOR DEL CERRO EL PALMAR (A)
Y CERCANÍAS DE ALDEA EL ZAPOTE (B), JALAPA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Estos pequeños promontorios de pocos metros de alto y suave pendiente se encuentran alineados casi con dirección Norte-Sur con el espinazo que va casi en la misma dirección preferente (Fotografía 54).

FOTOGRAFÍA 54
A) LOMAS EN LA PARTE CENTRAL DE CERRO EL PLAMAR
CON CULTIVOS DE GRAMÍNEAS. B) LOMA EN LA PARTE SUR
DEL CERRO EL PALMAR



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

La roca predominante en esta porción es en su mayoría tobas de tipo lítico, en la parte Sur-Oeste de la aldea el Zapote y se observa conjuntamente con laderas abruptas producto de la erosión hídrica de suelos producto de la meteorización de tobas y capas rojas.

c. Unidad de Laderas pronunciadas Denudacionales.

Estas se les suele asociar normalmente a la quebrada El Bejucal y zanjones que proceden de ella, así como también con las quebradas que descienden de la parte central del área hacia el río Ostúa o Güija.

Estas suelen modelar mediante el poder erosivo de las aguas de escorrentía que descienden del espinazo hacia las pendientes abruptas a muy abruptas.

Las pendientes forman a las orillas del Cerro El Palmar pendientes pronunciadas y que muchas de las veces sobre pasan los 79° de inclinación (Fotografía 55) así como también zanjones que algunas de las veces llegan a formar saltos levemente escarpados de agua.

**FOTOGRAFÍA 55
PENDIENTE ABRUPTA EN EL OESTE (A) Y EN EL LADO
NORTE DEL CERRO EL PALMAR (B)**



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Estas algunas de las veces están asociadas a procesos gravitacionales como caída de rocas en su gran mayoría de tipo tobaceo, debido a la facilidad a la meteorización que estas rocas poseen, aunque también podemos encontrarlas en la ladera este del Cerro El Palmar, producidas por el cambio de litología de tipo tobaceo a areniscas de grano medio-fino.

Exhiben algunas de las veces erosión en forma de surcos, todas ellas por procesos de erosión hídrica de la escorrentía.

d. Unidad de Laderas suaves Denudacionales.

Como se observa en la Fotografía 56, las pendientes son levemente abruptas, debido a la consistencia de la roca ante los procesos exógenos o la generación de suelos de alta potencia, de coloraciones café a coloración ladrillo.

**FOTOGRAFÍA 56
PENDIENTE PIEMONTINA SUAVE LADO NOR-ESTE DEL
CERRO EL PALMAR**



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Dichas inclinaciones no sobrepasan el rango de los 30° a 40° de pendiente (Fotografía 57) y se suelen encontrar a lo largo del área, estas se caracterizan por presentarse donde las capas rojas se encuentran más constantes y en los suelos que se derivan de estas.

FOTOGRAFÍA 57
PENDIENTE SUAVE LADO NOR-ESTE DEL ÁREA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

e. Unidad de Garganta.

Esta unidad se asociada directamente a el Rio Ostua o Guija que forma un pequeña garaganta la cual se encuentra con paredes verticales a las orillas del rio.

Esta geoforma fue producida por la acción erosiva de las aguas del rio Ostua sobre una colada de basalto de tipo vesicular (Figura 58 B)y de flujo que se logro introducir dentro del rio, hay formas como las denominadas marmitas de gigantes, que evidencian la fuerza de arrastre que el rio Ostua tiene.

A veces la garganta no se suele observar debido a la erosión que el rio ha brindado a la capa de basalto que se endureció durante

la efusión de este, esta forma característica se encuentra únicamente a lo largo del río Ostua en el área.

En la Aldea el Zapote la garganta a las orillas exhibe también una planicie producto de la deposición de la unidad de ceniza y la parte superior de la colada de basalto (Fotografía 58 B).

FOTOGRAFÍA 58
MARMITAS DE GIGANTES DENTRO DE LAS PAREDES DE LA
GARGANTA SOBRE EL RIO OSTUA (A) Y GARGANTA SOBRE
EL RIO OSTUA (B)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

f. Unidad de Movimientos de Ladera y Gravitacionales.

Esta sub unidad se caracteriza por contener remociones en masa producto de la acción del intemperismo, erosión o fracturamiento excesivo en los afloramientos; esto hace que dichos eventos se produzcan asociados también a pendientes abruptas.

En el área normalmente se les suelen encontrar asociadas a las capas rojas y se producen por el fracturamiento, meteorización y erosión que estas poseen, también se les encuentra asociada a tobas tanto andesíticas como líticas ubicadas en las partes más

altas del Cerro El Palmar, estas se encuentran comúnmente en los lugares con pendientes abruptas y a veces en el contacto entre tobas y capas rojas.

1. Caída de rocas: estas se encuentran en lugares con pendiente excesiva y es común encontrarlas en las laderas abruptas en la periferia del cerro el Palmar, estas se les suele encontrar con clastos subangulosos de variados tamaños desde bloques de tobas andesíticas y líticas, capas rojas y diques (Fotografía 59).

En el contacto entre tobas y capas rojas ubicado en lado Nor-Este del Cerro el Palmar podemos encontrar la caída de rocas asociada al fallamiento de tipo normal dentro del área.

FOTOGRAFÍA 59
CAÍDA DE ROCAS LADERA DEL CERRO EL PALMAR (A)
Y EN LAS LADERAS NOR-ESTE DEL ÁREA (B)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

2. Deslizamientos: Estos se dan por desprendimientos de la roca producto de la meteorización o fracturamiento/fallamiento.

Generan grandes acumulaciones de bloques angulosos, estos se suelen encontrar en varias localidades del área y poseen variados tipos de clastos, que normalmente están vinculados a la roca en donde se dan (Fotografías 60 y 61).

FOTOGRAFÍA 60
DESLIZAMIENTO EN TOBAS LÍTICAS.



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

FOTOGRAFÍA 61
DESLIZAMIENTOS EN CAPAS ROJAS.



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

3. Flujos de tierra: Se logran observar normalmente en suelos, en su mayoría de tipo arenoso-arcillosos con clastos de tobas líticas y cristalinas (Fotografía 62), estos se encuentran tanto en las unidades de capas rojas como en tobas y se dan asociados a los movimientos por deslizamiento.

**FOTOGRAFÍA 62
FLUJOS DE TIERRA.**



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

g. Unidad de Meseta.

Esta unidad se encuentra en el vértice Nor-Este del área y está tipificada por una planicie producto de la meteorización de basaltos o flujos de basaltos los cuales crean suelos café oscuro con clastos de basalto, dicho lugar posee un relieve y las pendientes muy suaves (Fotografía 63).

Hacia las orillas de esta localidad es demasiado abrupta la pendiente y muchas de las veces este desnivel es producido por la erosión hídrica, en este lugar la vegetación es muy poca debido a que este lugar se utiliza como potrero para bovinos.

FOTOGRAFÍA 63 PENDIENTE EN LA MESETA



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.3.2. UNIDADES DE ORIGEN AGRADACIONAL.

En esta unidad se caracteriza las geoformas producto de la acumulación de materiales producidos por la erosión, los cuales se acumulan en las partes con menor pendiente o en la base de las laderas del área.

a. Unidad de Aluviones y coluviones.

Estos están compuestos por materiales de rocas que se encuentran dentro del área, se constituyen de clastos sub redondeados a sub angulosos de capas rojas, toba lífica, toba cristalina y en menor porción diques.

Estos se encuentran en la parte dentro de las quebradas del área y en el caso del coluvión se le logra observar asociado a la traza de la falla, o a caída de rocas debido a la meteorización que estas han sufrido (Fotografía 64).

FOTOGRAFÍA 64

A) COLUVIÓN DE CLASTOS EN EL NE DEL ÁREA, ESTE SE ENCUENTRA SOBRE LA UNIDAD DE CAPAS ROJAS. B) COLUVIÓN DE CLASTOS DE CUARZO Y TOBA LÍTICA ALTERADA SOBRE SUELOS DE CAPAS ROJAS.



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

Esta se diferencia de las demás subunidades debido a la acción de agentes que producen la meteorización física ó mecánica.

Estos producen de dos formas en el área, debido al transporte por medio de las quebradas y debido a la meteorización y caída de rocas (coluvión) por intemperismo o fracturamiento de la roca por acción tectónica mediante fallas.

b. Unidad de Terrazas.

Estas se encuentran caracterizadas por planicies formadas por cenizas a lo largo de las orillas del Rio Ostua (Fotografía 65), estas

se encuentran sobre la unidad de garganta alguna de las veces, esta unidad también corta o llega hasta las orillas de la ladera del cerro El Palmar, estas poseen una pendiente suave y estas son utilizadas como potreros.

FOTOGRAFÍA 65
TERRAZAS ALUVIALES SOBRE BASALTOS



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

4.3.3 Red de drenaje.

La escorrentía y las aguas pluviales corren sobre la pendiente de cualquier superficie erosionando y creando a manera de surcos las cuales son lugares en los cuales las aguas pueden viajar hacia un río o quebrada.

Para el área los principales tributarios del río Ostua son las Quebradas El Bejucal y Piedras de Afilas. La primera recorre el área con tendencia Norte-Sur y la ladera Oeste del cerro El Palmar, erosiona la mayoría de las unidades litoestratigráficas del área.

La quebrada Piedras de Afilas se encuentra en el vértice Nor-Oeste del área y recorre con tendencia Nor-Oeste – Sur-Este, está quebrada únicamente erosiona tobas líticas, capas rojas y cenizas. (Fotografía 66)

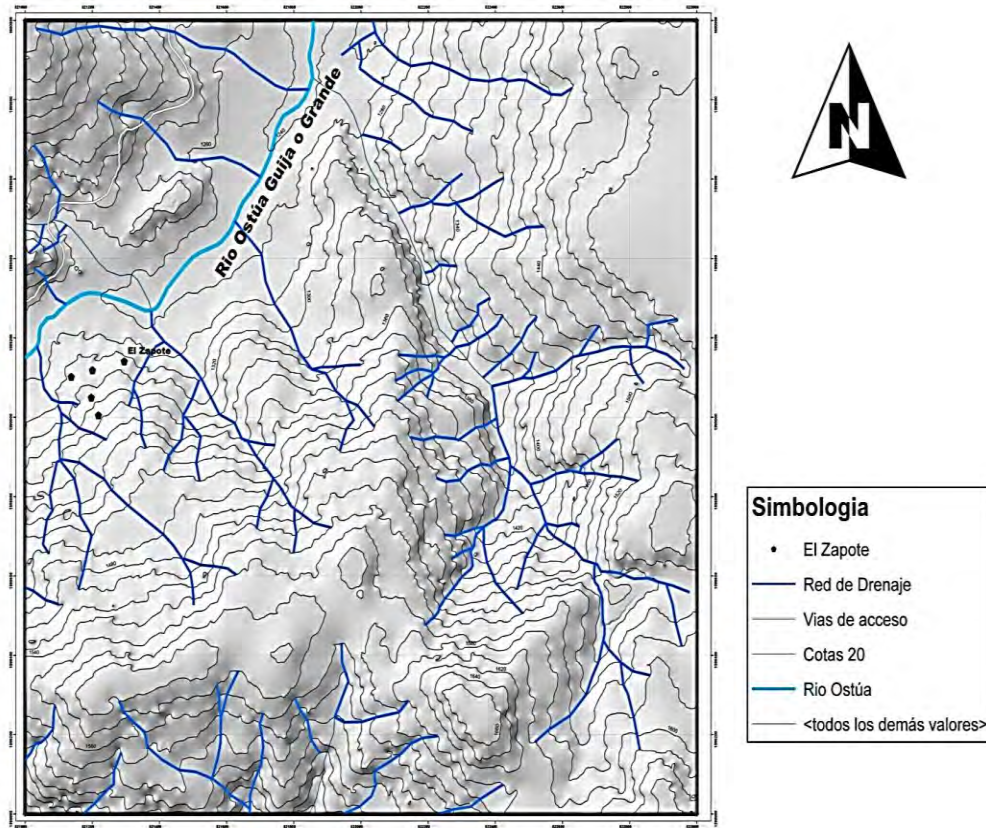
FOTOGRAFÍA 66
QUEBRADA PIEDRAS DE AFILAS (A), B) RIO OSTUA GUIJA (B) Y ZANJONES DE LA LADERA NORTE DEL CERRO EL PALMAR (C)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

En el área se pueden observar de forma continua pequeños zanjones creados por la erosión, el patrón que normalmente se encuentra en toda la red es de tipo subdendrico (Figura 20).

FIGURA 20
MAPA DONDE SE MUESTRA LA RED DE DRENAJE DEL ÁREA
Y PRINCIPALES QUEBRADAS



Fuente: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

De forma secundaria, también podemos encontrar pequeños zanjones que descienden del lado Norte del Cerro el palmar hacia la aldea El Zapote y posteriormente hacia el rio Ostua. Estos en su mayoría cortan capas rojas, tobas líticas y cristalinas, cenizas y basaltos.

4.3.4 SUELOS.

Los suelos se producen de la meteorización de las diversas unidades de roca presentes en el área, estos se caracteriza en gran mayoría por su coloración, los cuales se hacen que se puedan diferenciar.

Los suelos observados en Capas Rojas son de coloración café-rojizo y arenosos y posee espesores variables de entre 1m a 0.75 m (Fotografía 67 A). Para los suelos procedentes de Tobas estos varían su coloración a café claro con espesores de 0.5 m a 0.75 m (Fotografía 67 B).

Los basaltos generan suelos de coloración café oscuro (Fotografía 67 C) y de espesores variables entre 0.5 m a 0.30 m, debido a que estos se encuentran dentro de la cubierta únicamente se les observa en la meseta.

FOTOGRAFÍA 67
SUELOS DE CAPAS ROJAS (A), SUELOS DE TOBAS (B) Y
SUELOS EN LA UNIDAD DE BASALTOS (C)



Tomada por: Eduardo Armando González Fernández, TFC 2012.

CAPÍTULO 5

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS LITOLÓGICOS.

La unidad de capas rojas se caracteriza por definir 2 marcadas litofacies, tipificadas por los conglomerados y arenisca conglomeratica de las litofacies de Gravas, las litofacies de arenas comprendidas por Areniscas Medias y la porción compuesta por la arenisca fina.

Para la identificación y caracterización de la porción a la cual pertenece la secuencia dentro de un sistema fluvial utilizaremos la clasificación desarrollada por Miall, et al. (1978)¹, que caracteriza las litofacies que componen los diversos sistemas que ocurren en un ambiente fluvial.

Las litofacies de la porción de gravas, encontramos a los conglomerados y las areniscas conglomeraticas, como fueron descritos anteriormente, también encontramos que estos posee gradación de tipo normal colocando porciones más gruesas en la base y finas en el techo entre ambos tipos de roca, según Miall, et al. (1978) describe este tipo de litofacies como “Litofacies Gmm”, estas se caracterizan por poseer:

El atributo más distintivo de Gmm, es la ausencia de una estructura dominada por la presencia de clastos. Los clastos están mal ordenados y son apoyados por una matriz mal ordenada de arena, limo y barro. Las estratificaciones pueden ser masivas. La imbricación de clastos está normalmente ausente.

¹ The Geology of Fluvial Deposits. Miall, Andrew D. Chapter 8 Fluvial Styles and Facies Models. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 4th edition 2006. Pag. 106.

Estas características reflejan la formación de las litofacies por el proceso de flujos de escombros de alta resistencia. Flujos pasivamente ocupan preexistente topografía aluvial rellenándola y asumiendo una forma canalizada. Los flujos se desarrollará lobulados, con márgenes convexos-hacia arriba y terminaciones angulosas.”.

Siguiendo con las particularidades determinadas por Miall, et al. (1978)², las litofacies de arenas se logran determinar 2 tipos de litofacies, siendo la primera para las areniscas de grano medio, las cuales se presentan de forma masiva sin presentar estructuras sedimentarias primarias y secundarias, lo cual hace que sea similar a la “Litofacies Sm”, caracterizadas según Miall, et al. (1978) como:

Los estratos de arenisca en afloramiento pueden presentarse en forma masiva si la meteorización no borra la laminación. Sin embargo, existen verdaderas areniscas masivas. Estos estratos son los depósitos de flujos de gravedad de sedimentos.

Una ocurrencia característica de esta facies está en los canales pequeños que resultan de un colapso bancario. La textura masiva también puede ser producida por la modificación postdeposicional.

El segundo tipo de litofacies se caracteriza dentro de la secuencia por ser de tipo arenas finas y presentar en ciertas porciones de la secuencia una laminación muy fina, carente de estructuras sedimentarias secundarias observables y presenta una gradación normal, únicamente que esta la presenta con las arenas medias a finas.

Además suelen presentar clastos de rocas rodeadas de una matriz más fina, como se puede observar en la sección delgada código EG-Jal-S-8229 15983-C #3, que presenta clastos de rocas sedimentarias dentro una matriz

² *Ibidem*, Pag. 123

más fina, estas son la evidencia que caracteriza a las “Litofacies Sh”, quien caracteriza Miall, et al. (1978)³ de la siguiente manera:

Litofacies Sh se distingue por planos paralelos de laminación, con lineación de separación que ocurre en los planos de estratificación. Esta fase es más estable para areniscas de grano medio a muy fino para velocidades de alrededor de 1 m / s y una profundidad menor de 0.25 m a 0.5 m.

Unidades de la litofacies Sh son de hasta varios metros de grosor pueden ser depositados en eventos dinámicos individuales, tales como inundaciones, cuando las condiciones de flujo pueden permanecer en la etapa crítica por períodos de varias horas.

Esta estructura se genera por pequeños vórtices longitudinales en la base de la capa turbulenta interior.

La naturaleza de la asociación de facies define el elemento arquitectural, que brinda una configuración de la dinámica que dominaba el medio sedimentario (mediante características como la textura, tamaño de grano y contenido mineral/fragmentos líticos). Para ello se determinó que las litofacies de tipo Gmm y Sm a la asociación del elemento arquitectural del Canal (**Ch**).

Lo anterior se determinó basándonos en que la mayoría de la secuencia es gradacional y posee una buena continuidad a lo largo del tramo de esta variación del tamaño de grano de guijarros a arenas gravosas dentro de la secuencia.

Además la porción de litofacies Gmm (Ortoconglomerado Polimitico) presenta una matriz soportada con clastos de tamaño de guijarros de diferentes aportes entre ígneos hasta metamórficos.

³ Ibídem, Pag. 115

Lo cual como menciona Miall, et al. (1978)⁴ que “posee estrecha relación con los estratos suprayacentes” (litofacies Sm) (Figura 21), la cual se ve directamente en cuanto a la gradación existente entre ambas, la inexistencia de superficies erosivas o estructuras que indiquen la deposición por un evento posterior a este.

De igual forma la naturaleza litoarenítica de las areniscas que refleja una continuidad relacionada o heredada por la acción incesante de la depositación y que se ha ido dando desde la depositación de los ortoconglomerados polimíticos (continuidad casi similar en los porcentajes de fragmentos líticos y cuarzo).

También observamos que ambas litofacies se dan en un medio el cual es dinámico, (Gmm por flujos de escombros depositados en la topografía preexistente y Sm se dan por la depositación en de flujos de gravedad de sedimentos).

El elemento arquitectural Barras de acreción lateral (**LA**) (Figura 21) se caracteriza por contener Areniscas de grano medio (Sm-Sh) a grano fino (Sh), este tipo de acreciones laterales se dan según Miall, et al. (1978) por las acciones que se dan hacia el interior de un meandro y la erosión (Cutbank) incorpora el sedimento material inconsolidado a la carga de sedimentos.

Se logró identificar debido a la naturaleza de la litofacies Sm que disminuye su tamaño de grano a litofacies Sh y en algunos lapsos de esta transición en la secuencia presenta laminaciones las cuales distinguen a la litofacies más fina (Sh).

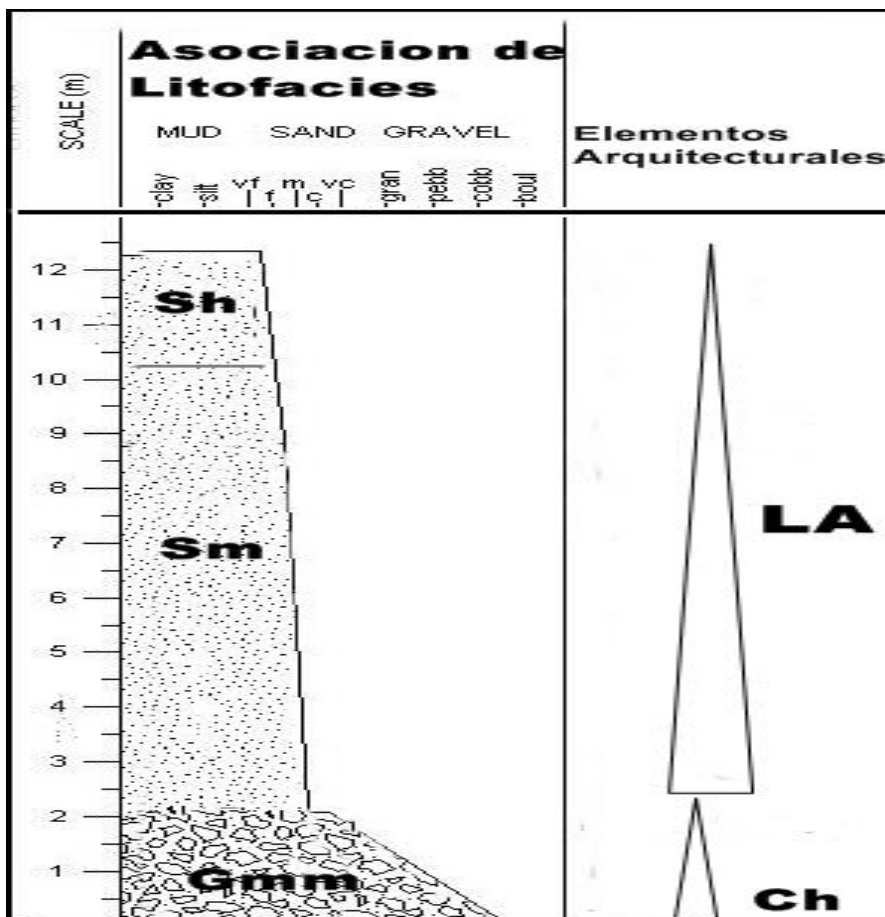
Además de lo anteriormente descrito cabe recalcar, esta gradación y lo masivo se dieron por la aglomeración que se produjo en base a la evolución del canal y que fue progresando hacia el techo de la secuencia, el tamaño de grano

⁴ Ibídem

fue disminuyendo conforme progresaba el canal por el aumento de la sinuosidad de la corriente (Figura 21).

La presencia de clastos en las litofacies más finas (Sh) nos da la pauta en cuanto a la manera en la cual se dan las acumulaciones, donde este tipo de formas acrecionales producto del colapso del banco permiten la reincorporación de sedimentos a la carga normal del rio permitiendo su deposición nuevamente (Figura 21).

FIGURA 21
ASOCIACIÓN DE LITOFACIES Y ELEMENTOS ARQUITECTURALES
RESULTANTES DE LA SECUENCIA DE LA UNIDAD DE CAPAS
ROJAS



Gmm= Litofacies de Gravias Matriz Soportada, **Sh**= Litofacies de Arenas de estratificación o laminación horizontal, **Sm**= Litofacies de Arenas Masivas, **LA**= Macroformas de Acreción Lateral y **Ch**= Canal.

Fuente: Investigación de campo 2012.

Esto se evidencia en la sección delgada código EG-Jal-S-8229 15983-C #4 donde se encontró un clasto de índole sedimentario subangular, poco re TRABAJADO y que se encuentra envuelto en una matriz mucho más fina, también el clasto evidencia una menor esfericidad lo que evidencia que estos no lograron tener un transporte muy lejano a su lugar de erosión.

Además de la variación del tamaño de grano y los tipos de litofacies, también podemos ver que los conglomerados representan entre un 16% a 17% de la columna estratigráfica y las areniscas tanto fina como media un 84% de la secuencia.

5.1.1 MODELO DEL AMBIENTE SEDIMENTARIO DE LA UNIDAD DE CAPAS ROJAS.

Basándonos en la arquitectura revelamos unas condiciones de régimen de flujos superiores (mayor a los 1.2 m/s de velocidad de corriente) a intermedios (entre los 0.7 a 1.2 m/s), los cuales se logran desarrollar en sistemas fluviales de bajos gradientes, afluentes perenes y trenzados según Einsele, Gerard (1992)⁵ (Figura 22).

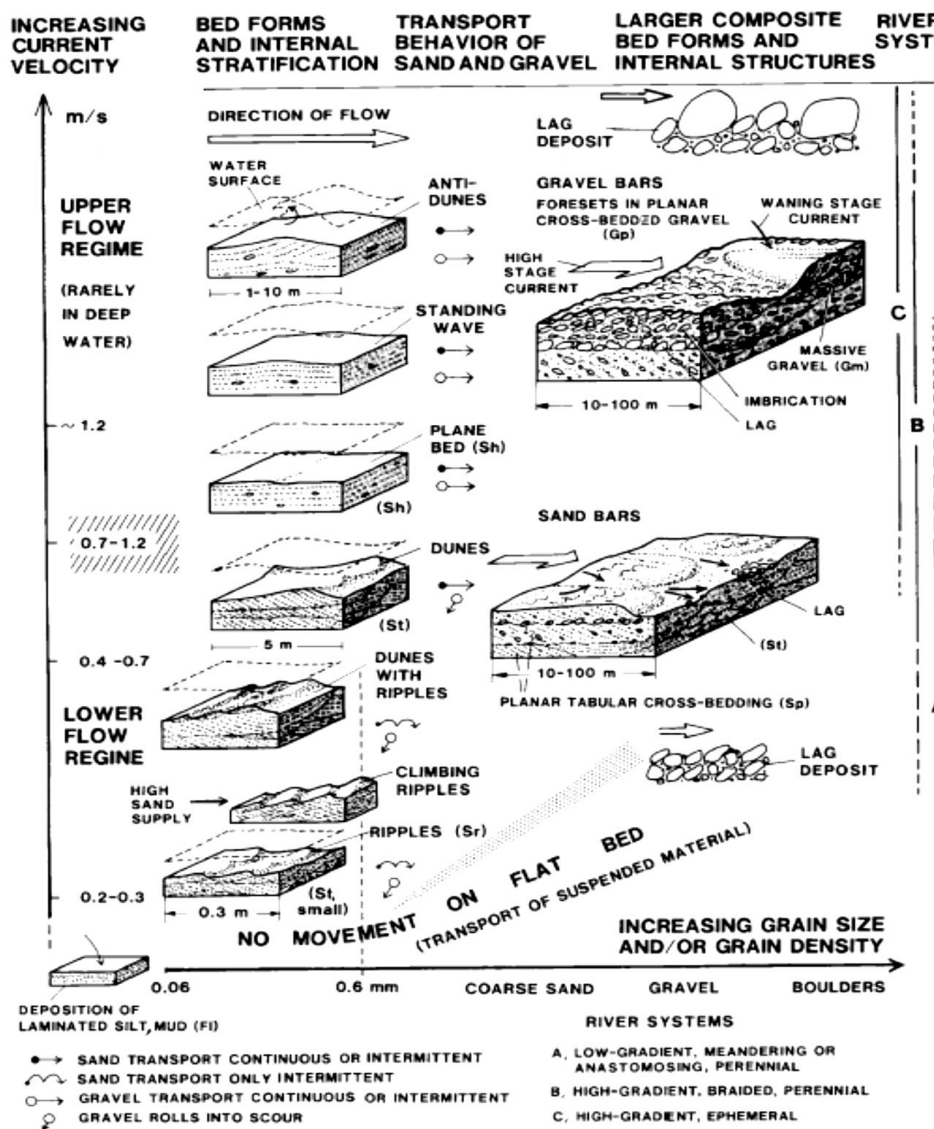
Con la gradación que se da en la secuencia, establecimos que esta secuencia pertenecen a un abanico aluvial, en las cuales se logra desarrollar una sinuosidad baja debido a la presencia de las barras de acreción lateral (LA) evidenciadas por las porciones laminadas de las litofacies Sh, donde se logra desarrollar dentro del cauce de un sistema trenzado (Braides Fluvial Fan) (Figura 23).

La secuencia pertenece a la sección media del Abanico Aluvial (Alluvial Fan) donde por características podemos mencionar que se producen las Barras de acreción lateral denominadas "Transverse Sand Bars" o Barras

⁵ Einsele, Gerhard. *Sedimentary Basin: Evolution, Facies and Sediment Budget*. (Germany, Berlin: Springer-Verlag, 1992). 628.

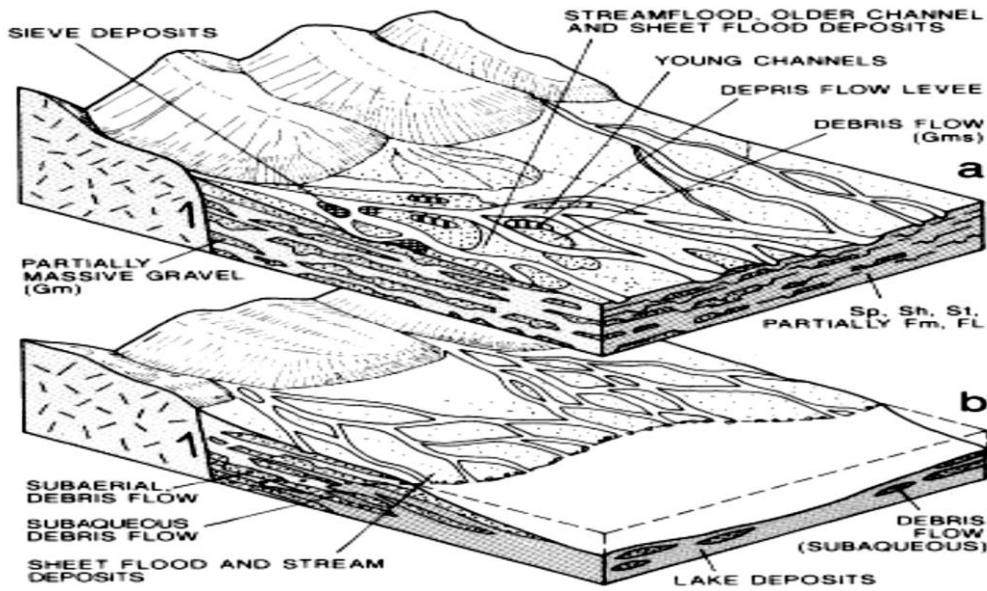
Transversales de Arenas, las cuales son macroformas con una genética producto de la acreción lateral (Figura 24).

FIGURA 22
RELACIONES ENTRE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE, TAMAÑO DE GRANO TAMAÑO MEDIO Y PEQUEÑO DE LAS FORMAS DE FONDO Y LAS ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS INTERNAS DEL DEPÓSITO



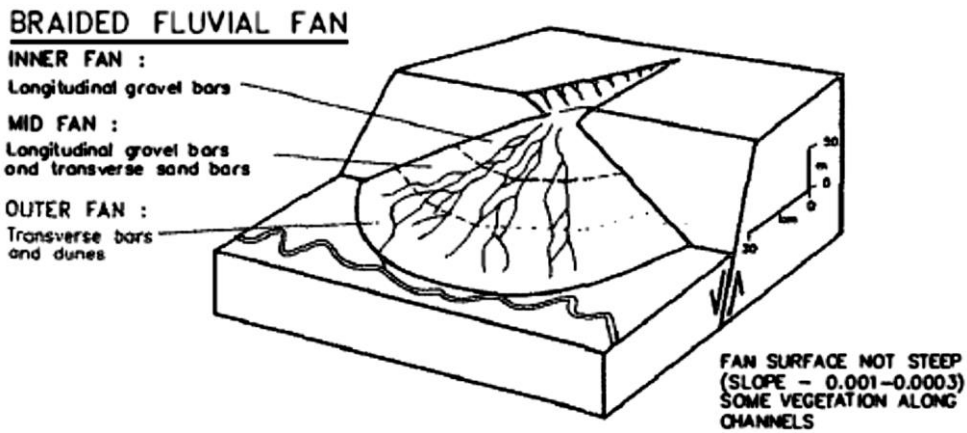
Fuente: Tomado de Sedimentary Basins Evolucion. Einsele, Gerard (1992). Chapter 2, Continental sediments, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992. pag. 30.

FIGURA 23
MODELO SIMPLIFICADO DE FACIES DE UN ABANICO ALUVIAL (EN LAS REGIONES PROXIMALES A MEDIAS) (A) Y ABANICO DE UN DELTA (B)



Fuente: Tomado de Sedimentary Basins Evolucion. Einsele, Gerard (1992). Chapter 2, Continental sediments, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992. pag. 38.

FIGURA 24
CLASIFICACIÓN DE ABANICOS ALUVIALES DE STANISTREET Y MCCARTHY 1993



Fuente: The Geology of Fluvial Deposits. Miall, Andrew D. Chapter 8 Fluvial Styles and Facies Models. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 4th edition 2006. Pag. 247.

En cuanto a la naturaleza de los clastos esta también nos denota la procedencia y la posible pertenencia de esta unidad a la secuencia de siliciclasticos de Grupo Valle de Ángeles.

Además a diferencia de la Formación Subinal los clastos de fragmentos líticos de índole volcánica que posee esta unidad tienen una naturaleza más efusiva, los clastos de fragmentos líticos metamórficos son de clastos de cuarzo en esta unidad mientras en la formación Subinal son de esquistos y gneises.

5.1.2 POTENCIAL CORRELACIÓN DE LA UNIDAD DE CAPAS ROJAS.

Tomando en cuenta los aspectos que evidencian el medio sedimentario y según lo establecido por Gutierrez, Axel (2007)⁶, quien atribuye a los afloramientos localizados al sur y en la falla de Jocotan-Chamalecon a la secuencia superior del Grupo Valle de Angeles.

Los Conglomerados se caracterizan por tener una composición mayoritaria de fragmentos líticos de clastos volcánicos (composición desde acida a básica) y en menor porción calizas Albo-Cenomanianas, filitas grafitosas, cuarzo lechoso y chert; el origen atribuido a estos es posiblemente de flujos de detritos según el autor.

En cuanto a las areniscas, Gutierrez (2007)⁷, menciona que están compuestas de cuarzo monocristalino, feldespato potásicos, plagioclasas y fragmentos líticos de rocas volcánicas (Basaltos, andesitas, riolitas y tobas vitrocrystalinas) y sedimentarias (arenisca retrabajadas y caliza) dentro de una matriz rica en arcillas.

⁶ Gutierrez, Axel. *LAS FORMACIONES GEOLOGICAS EN GUATEMALA: Caracterización de conglomerados y areniscas de la Formación Subínal, en el Suroriente del país.* (Guatemala, Cobán: Centro Universitario del Norte, USAC, 2008). 120.

⁷ *Ibidem*, 95.

Las características similares están en las litofacies Gmm a quien atribuimos un origen de tipo de flujo de detritos, clastos de rocas efusivas de tipo básico de naturaleza andesítica o basáltica, clastos de rocas sedimentarias de matriz fina (posiblemente areniscas finas o lutitas) y cuarzo metamórfico de posible naturaleza chert (policristalino).

Las areniscas son de características parecidas, en cuanto a las litofacies Sh, una matriz fina, clastos de fragmentos líticos de rocas sedimentarias con textura de areniscas, plagioclasas, cuarzo mono y policristalino.

También cabe mencionar que el depósito posee características de litofacies que permiten su correlación con un sistema fluvial trenzado en deposición de tipo abanico.

En cuanto al grupo Yojoa en la porción de siliciclasticos esta unidad no es potencialmente correlativa pues los conglomerados y areniscas de esta porción son de índole calcáreo y fosilífero, los colores son diferentes; las areniscas en su gran mayoría son con contenido radiolarico o tienden a ser de la subfamilia de grawacas.

Las unidades de tobas líticas y cristalinas poseen marcadas características, debido a su textura, matriz, contenido (minerales, fragmentos líticos, cenizas y vidrio), estructuras y tipo depósito que estas pudieron desarrollar al momento de su depositacion.

Analizaremos la unidad de tobas líticas primero, en ellas se encuentran bien marcadas tres litofacies dentro de esta unidad.

La primera comprendida por una toba lítica lapillítica con estratificación difusa (**dsLT**), se trata de una toba lapillítica que presenta una pobre estratificación debido a que está sumamente masiva, los clastos son de líticos y algunos cristales de tamaño entre los 2mm a 5mm de diámetro.

El tipo de litofacies se producen debido a que durante la movilidad del flujo piroclástica se formó un límite del flujo (*Flow boundary*) entre el dominio del escape de fluido y el dominio de tracción, lo que provoca una sutil inestabilidad debido a que la porción de escape de fluido está compuesta por fluidos en estado gaseoso y el dominio de tracción por fluidos en estado sólido-liquido.

Lo anterior se produce dentro de la corriente piroclástica, lo cual produce una apilación de los clastos subangulosos que acarrea el flujo dentro de esta corriente.

También al momento de la deposición, las leves cantidades de fluido gaseoso necesitan escapar por la variación de la densidad dentro de esta, produciendo de esta manera la estratificación difusa.

En segundo lugar, encontramos una litofacies de toba lítica lapillítica estratificada (**sILT**) (espesor de estratos de 0.4 m a 0.25 m), esta cuenta con una matriz blanquecina en la cual encontramos clastos finos de tamaños variables (2mm a 5mm) y mal clasificada.

Tomando en cuenta la estratificación y la presencia de clastos finos se deduce que el medio en el que se depositaron estas litofacies se encuentra vinculados a un límite de flujo de tracción.

Lo anterior nos denota que este mecanismo de soporte dentro de la columna piroclástica permitió que los clastos sean transportados dentro del fluido turbulento que constituyen a esta masa piroclástica.

Las anteriores pueden estar intergradadas con litofacies de estratificación difusa (**dsLT**), esto se debe a que durante la corriente piroclástica se dio un límite dentro del flujo (*Flow boundary*) entre la zona de tracción y el flujo de dominio granular.

En tercer lugar, pero no menos importante litofacies es la de brechas líticas masivas (**mIBr**), esta consta de una mesobrecha con una matriz muy fina, matriz soportada, los clastos varían su tamaño son de entre 2 mm a 5 cm (aunque hay algunos que pueden tener los 10 cm).

Entre los clastos encontramos fragmentos de pómez, capas rojas basaltos y andesitas, los clastos son subangulosos a subredondeados.

Partiendo de la características de los clastos, lo masivo de la matriz, matriz soportado y tamaños variables de clastos (<64 mm) le atribuimos un medio de deposición de tipo flujo detríticos asociados a caídas de rocas y avalanchas de escombros.

Lo anterior es resaltado debido a lo subredondeado y subángulo de los clastos, lo que nos denota un transporte de un medio fluido.



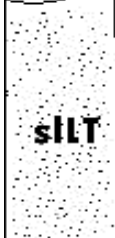
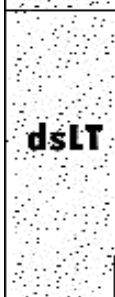
Tomando en cuenta las clasificaciones realizadas por Walker et al (1985)⁸ para brechas líticas determinamos que estas por la naturaleza subredondeada y el contacto erosivo que presentan en la base con las litofacies de **SILT**.

Las litofacies de brechas líticas de la localidad poseen un origen de índole laharítico, pero no vinculado a un evento efusivo, esto último por la carencia de vesicularidad en la litofacies.

En cuanto a la cuarta litofacies, está compuesta por las tobas de la unidad de tobas cristalinas, esta es una roca piroclástica constituida por una matriz (mesotaza) de color rojizo a marrón que contiene una cantidad de cristales alargados blanquesino, cristales de 2 mm a 0.75 mm de largo, estratificación poco visible y con tendencia hacia W (Figura 25).

⁸ Wood, Jhon y Wallace, Henry. Volcanology and Mineral Deposits.(Ontario, Canada: Ontario Geological Survey, 1986). 190.

FIGURA 25
ASOCIACIÓN DE LITOFACIES RESULTANTES DE LA SECUENCIA
TEORICA DE LAS UNIDADES DE TOBAS

Columna Teorica de Tobas	
	Descripcion de litofacies
<p>MUD SAND GRAVEL clay silt vf, m, yc gran pebb cobol boul</p>	
	<p>Litofacies mICr (toba cristalina), toba de cristales abundantes de plagioclasas entre 2 a 0.75 mm entre una matriz rojiza marron fina. contacto erosivo con mIBr.</p>
	<p>Litofacies brecha litica masiva (mIBr), discordante con sLT, contacto erosivo, variados tamaños de guijas a bloques >64mm de clastos en matriz fina de cenizas.</p>
	<p>Litofacies sLT construida por toba litica estratificada con planos de estratificacion de 0.45 a 0.25 mts, con rumbo N060 a N070, fragmentos liticos sub angulosos a angulosos dentro de una matriz blanquecina fina.</p>
	<p>Litofacies dsLT es la parte mas basal de la secuencia, constituida por una porcion de toba blanquecina matriz soportada de fragmentos liticos subredondeados (0.2 a 0.5 cm de diametro) donde la estraificacion es muy dificil de observar, espesores variables de afloramiento en afloramiento.</p>

Fuente: Investigación de campo 2012.

A esta litofacies la denominaremos tobas masivas ricas en cristales (**mICr**), el principal atributo es el de cristales de feldespatos y de posibles plagioclasas (debido a la alteración que presentan) que le infieren una naturaleza piroclástica a esta unidad.

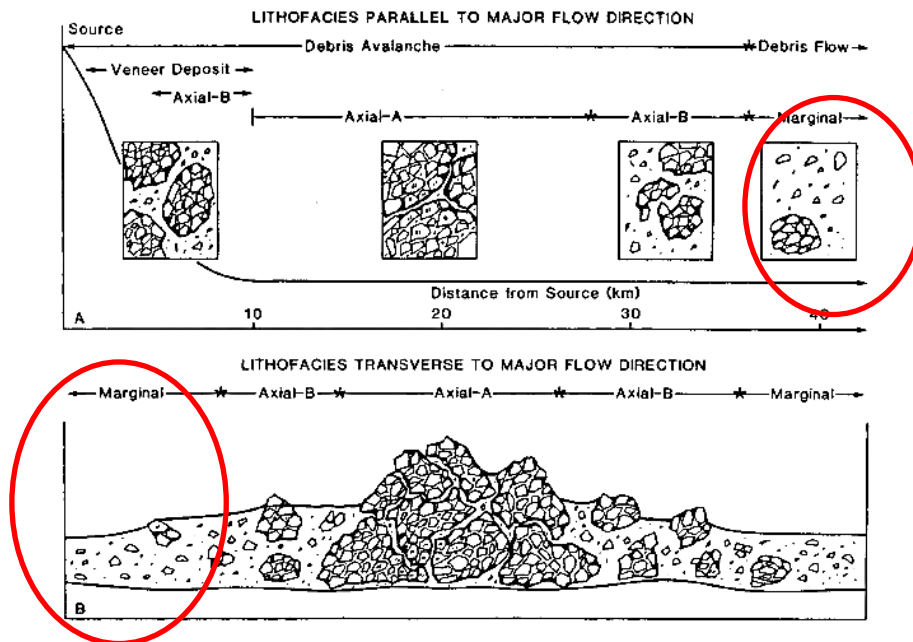
Este tipo de litofacies se producen por la acción de la zona o límite dominado por la base del flujo piroclástico y la ausencia de estratificación evidente o bien marcada le confieren un mecanismo de deposición por escape de fluidos.

5.1.3 MODELO DEL AMBIENTE DEPOSICIONAL DE LAS UNIDADES DE TOBAS.

Partiendo del análisis de las litofacies podemos establecer dos tipos de deposición bien marcados, uno por el contenido de clastos (facies **mIBr**), compuesto por un medio en el que encontramos clastos de variables tamaños dentro de una matriz fina y matriz soportada.

Lo que nos da a interpretar un ambiente caótico y turbulento debido al contacto erosivo (Figura 26).

FIGURA 26
LITOFACIES DE BRECHAS LITICAS Y SU DISTRIBUCION DENTRO DE UN AMBIENTE VOLCANICO



Fuente: Practical Volcanology. Nemeth, Karoly y Martin, Ulrike. Chapter 7 Depositional process related to erosion of volcanic terrains. Geological Institute of Hungary, Budapest, 1th edition 2007. Pag 165.

Tomando lo establecido por Palmer et al (1991)⁹ en reconocimientos de campo y en depósitos volcánicos, determinan las litofacies y la variaciones de un flujo unidireccional, en **A** se observa la variación en cuanto al tamaño del clasto, la matriz en las facies proximales y distales de un flujo laharico, en **B** distinguen las variaciones de forma horizontal dentro del depósito.

También cabe recalcar la presencia de clastos de capas rojas y la sub redondez de estos que sufrieron un transporte lo cual genero estas características, además de que este tipo de fenómenos adicionan toda clase de material a su paso. En cuanto a la matriz, esta es de grano fino, color verdoso y sin estratificación aparente.

A partir de lo que hemos denotado, establecemos con ayuda del anterior grafico (círculos Rojos), que las facies **mIBr**, debido a la constitución de matriz soportada y clastos de variables tamaños que estas litofacies pertenecen a un entorno distal a la fuente.

Partiendo de que las litofacies de tobas líticas estratificadas y de las tobas líticas de estratificación difusa se encuentran casi en contacto gradual podemos observar una pequeña relación en cuanto a su genética, ambas presumiblemente pueden ser parte de la deposición por un flujo piroclastico, debido a que estas pertenecen a un límite de tracción.

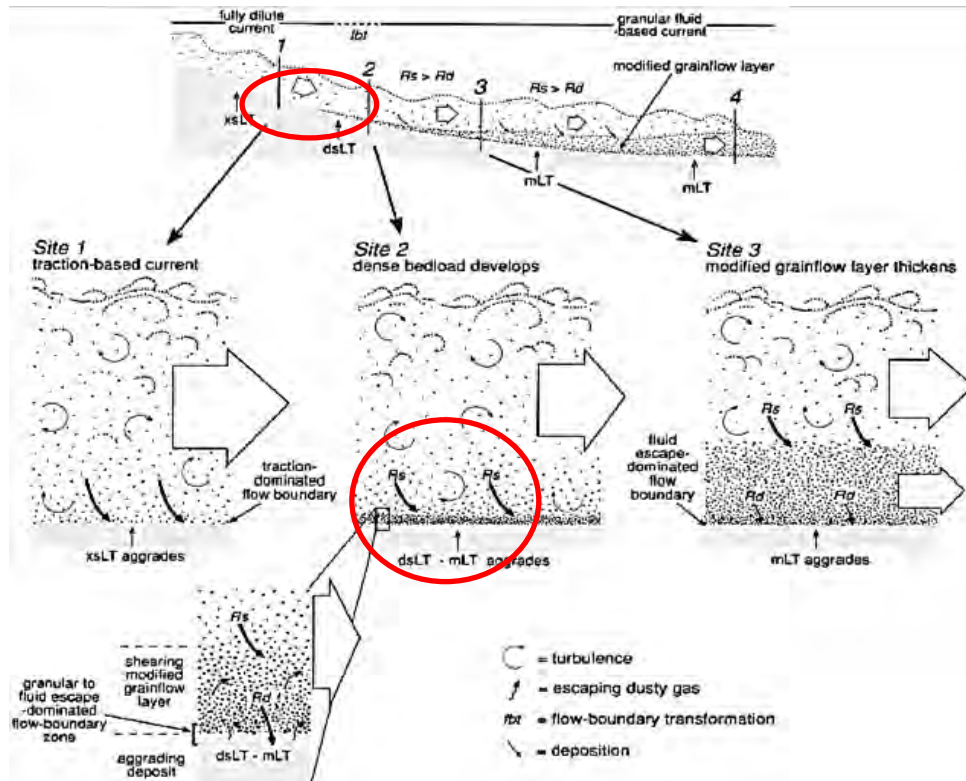
Esta asociación nos permite deducir que durante el avance concentrado de la corriente piroclástica el material tendió a tener un comportamiento de tipo granular, lo cual confiere una transición de una facies masiva a una más estratificada.

Esto se produce por que el cambio dentro de la columna concentrada se crea una carga de fondo (litofacies **dsLT**), en la base del flujo (Círculos

⁹ Nemeth, Karoly y Martin, Ulrike. *Practical Volcanology*. (Hungary, Budapest: Geological Institute of Hungary, 2007). 221.

rojos Figura 27), que permite el escape de fluidos dentro de los clastos sub angulosos de fragmentos líticos y sobre esta base se produce la deposición

FIGURA 27
LITOFACIES EN BASE A CAMBIOS DE LA CORRIENTE
PIROCLÁSTICA DE CORRIENTE DILUIDA A CORRIENTE GRANULAR
BASAL



Fuente: Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites. Branney, Michael J. y Kokelaar, Peter. Chapter 6 Ignimbrite architecture: constraints on current dynamics. Geological Society of London, United Kingdom, 1th edition 2002. Pag 93.

de una litofacies con mayor cantidad de material más fino (litofacies **sILT**), donde el dominio de tipo tracción de la corriente es suministrando una alta concentración en el flujo condicionado por el impulso gravitacional y la pendiente topográfica, de esta forma se producen formas estratificadas más finas.

Lo que observamos en la Figura 27 se dan sitios donde se producen la deposición, en el caso del sitio dos observamos que en este lugar se presentan litofacies de tobas de estratificación difusa.

Por ello la asociación con litofacies estratificadas, la gradación entre estas, carencia de superficies erosivas o discordantes y el tamaño grano de los líticos permite asociarlas como parte del mismo evento piroclástico.

Tomando como evidencia el tamaño de grano de las litofacies (< a 2 mm), la carencia de lapilli acrecional, estratificación cruzada y la inexistencia de pipes nos permiten denotar que estas litofacies pertenecen a un entorno medio proximal a la fuente de la parte basal (litofacies **dsLT**) y la parte media de una corriente diluida piroclástica (litofacies **sILT**) (Figura 28).

FIGURA 28
ASOCIACIÓN Y ARQUITECTURA DE LAS LITOFACIES DE TOBAS LÍTICAS

Litofacies	Arquitectura de Litofacies	
	Tipo de Deposito	Posicion dentro del Ambiente
MUD SAND GRAVEL -clay -silt -vl -m -vc -gran -pebb -cobb -boul 	↑ Depositos Flujos Piroclasticos ↓	} Litofacies Partes Medias
	↑ Depositos Laharicos ↓	} Litofacies Partes Distales
	↑ Depositos Flujos Piroclasticos ↓	} Litofacies Partes Medias Proximales

Fuente: Investigación de campo 2012.

Por ultimo tenemos las litofacies de tobas masivas ricas en cristales (*mICr*), este tipo de depósitos se caracterizan por una toba cristalina masiva rica en cristales de plagioclasa, este tipo de litofacies corresponden a una porción masiva de baja temperatura (carencia de pipas de segregación) dentro de un flujo piroclastico.

Debido a lo masivo, carencia de estratificación, buena selección de los cristalo clastos dentro de la matriz podemos denotra que estas facies pertenecen a un entorno de escape de fluido (fluidización), la cual pertenece a un entorno de la parte diluida concentrada del flujo piroclastico.

Tomando como evidencia plausible las asociaciones de litofacies nos denotan dos mecanismos deposicionales dentro de la arquitectura de estas tobas líticas y cristalinas, la más antigua por flujos piroclásticos de corriente diluida en la parte media y el segundo por un medio laharico.

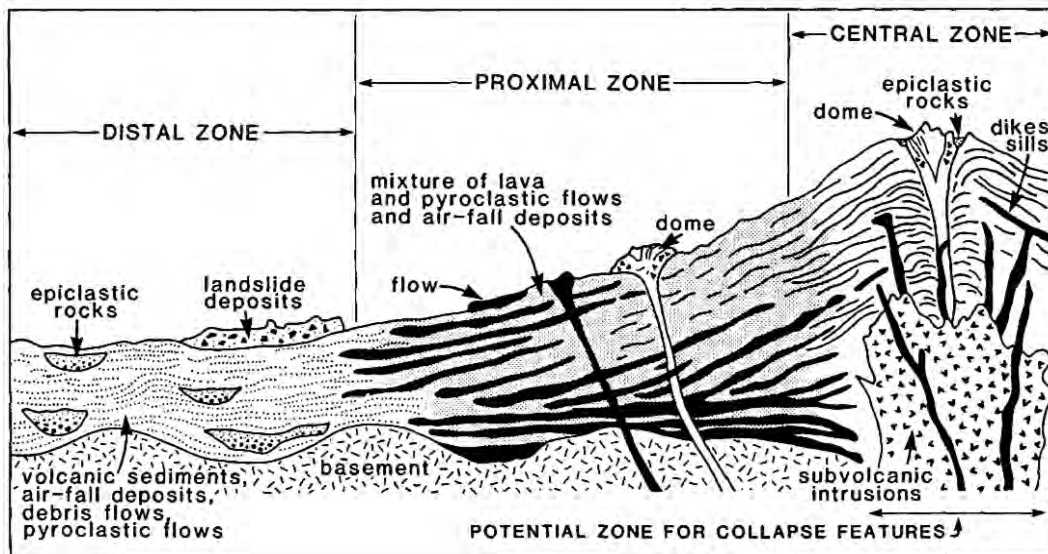
A partir de la arquitectura que evidencian las asociaciones de litofacies que logramos caracterizar, proponemos un entorno de flanco proximal volcánico como ambiente de deposición.

Esto lo proponemos en base a la arquitectura, la carencia de evidencia de existencia de pipas dentro del flujo, bombas piroclasticas, sags de impacto y fragmentos líticos de un solo tipo de litología dentro de estas.

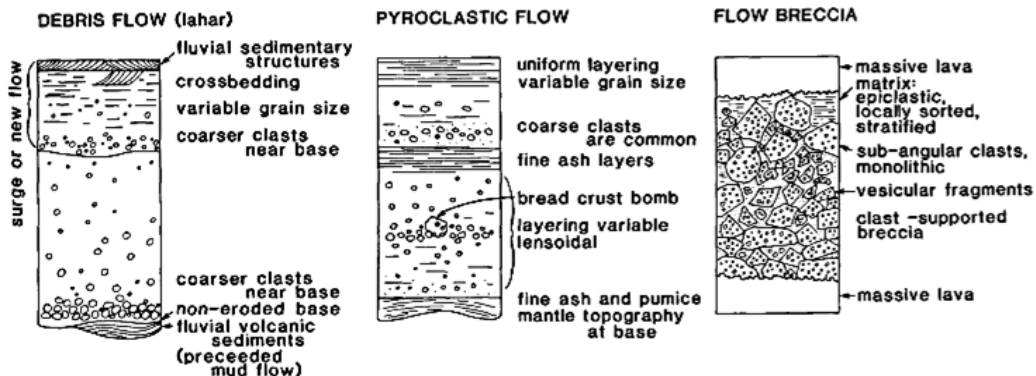
Como se observa Figura 29, las variaciones de las facies relacionadas a depósitos volcánicos de un entorno de volcán compuesto las facies modificadas de Williams and McBirney (1979)¹⁰ corresponden a zonas distales a proximales del centro eruptivo cercano a los 2 a 15 Km de distancia del centro eruptivo.

¹⁰ Bardintzeff, Jaques y McBirney Alexander. *Volcanology*. (Estados Unidos, Massachusetts, Sudbury: Jones and Bartlett Publisher, segunda edición 2000). 172.

FIGURA 29
PRINCIPALES VARIACIONES DE FACIES EN ROCAS VOCANICAS
REALCIONADAS A UN GRAN EVENTO CENTRAL DE VOLCAN
COMPUESTO A) ESQUEMA MODIFICADO DE WILIAMS Y MCBIRNEY
1979 PARA UN VOLCAN COMPUESTO. B) ESQUEMAS
CARACTERISTICOS DE LAS FACIES PROXIMALES DE ROCAS
VOLCANICAS FRAGMENTALES



PROXIMAL FACIES:



Fuente: Volcanology and Mineral Deposits. Wood, John. y Wallace, Henry. Chapter 1 Volcanology and Mineral Exploration. Ontario Geological Survey, Ontario, Canada, 2th edition 1988. Pags 24 y 26.

5.1.4 POTENCIAL CORRELACIÓN DE LAS UNIDADES DE TOBAS.

Las asociaciones de facies de tobas líticas y cristalinas presentan 4 litofacies bien marcadas, basados en las características y porcentajes determinadas a través del análisis de las muestras y las relaciones de los contactos de campo podemos proponer que estas tobas son parte de la secuencia del Grupo Padre Miguel.

En cuanto a las tobas líticas y sus tres litofacies, nosotros consideramos correlativas las litofacies de tobas líticas de estratificación difusa y estratificadas correlativas con la porción de tobas líticas de estratificación masiva del Grupo Padre Miguel.

A pesar de que algunos clastos de estas tobas parecen ser de capas rojas, no demerita que estas sean potencialmente correlativas las litofacies de brechas líticas masivas (*mIBr*) con dicha secuencia de este grupo, ya que a consideración nuestra determinamos que estas facies pertenecen a depósitos laháricos, tal y como se determinan los depósitos del grupo.

Las tobas cristalinas de la secuencia pueden ser potencialmente correlativas con las tobas de cristales masivas del Grupo Padre Miguel, la que estas son constituidas únicamente de cristales de plagioclasas.

Las anteriores se diferencian de las unidades del Grupo Nueva Santa Rosa por encontrarse en contacto directo con las areniscas de capas rojas y no las intruyen cuerpos graníticos como las unidades de este grupo.

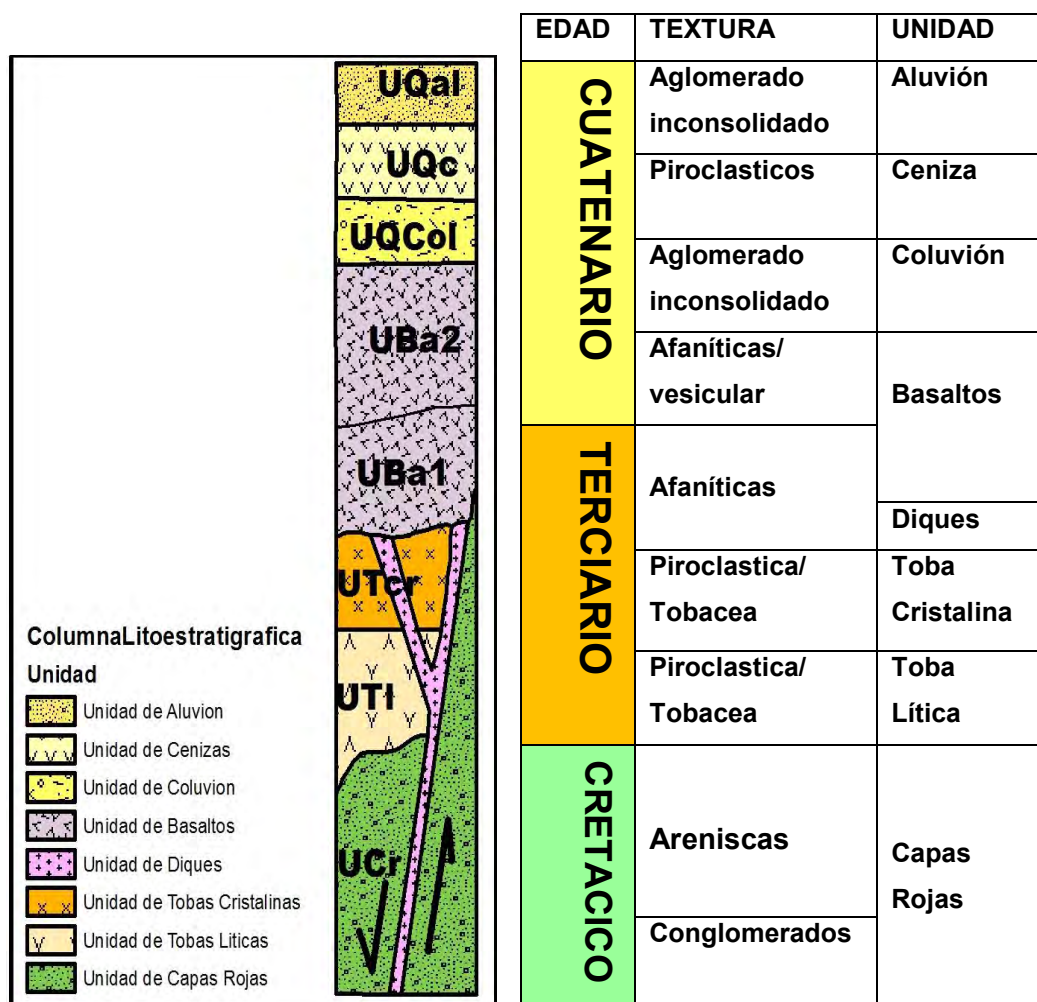
En tanto vemos factible la potencial correlación de esta unidad con la sección inferior de constitución tobacea del Grupo Padre Miguel que fue descrita por Burkart (1965).¹¹

¹¹ Burkart, B. *Geology of Esquipulas, Chamagua and Cerro Montecristo quadrangles, Southeastern Guatemala*. (E.E.U.U., Texas: Rice University, 1965). 121.

5.1.5 COLUMNA LITO-ESTRATIGRÁFICA LOCAL

Entre las unidades identificadas hay Unidad de Capas Rojas (UCr), las unidades de tobas líticas (UTI), tobas cristalinas (UTcr), unidad de Diques (UDi), unidad de Basaltos dividida en la subunidad de basaltos joya grande (UBa₁) y la subunidad de basaltos río Ostúa (UBa₂), unidad de Coluvión (UQcol), unidad de Ceniza (UQc) y la unidad Aluvión (UQal.)(Figura 30).

FIGURA 30
COLUMNA LITOSTRATIGRÁFICA LOCAL



Fuente: Investigación de campo 2012.

5.2 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS DE GEOLOGÍA ESTRUCTURAL LOCAL.

Partiendo de la separación de las familias de fallas que se encontraron en el campo, estas se procedieron a analizar mediante el método de fallas conjugadas.

Para ello se determinaron afinidades de familias y estas se graficaron en estereofalsillas donde se analizaron las disposiciones de los esfuerzos para cada asociación de fallas con ello se obtuvieron las siguientes familias (Tabla 14).

TABLA 14
FAMILIAS DE FALLAS CONJUGADAS

Rumbo N	Inclinación	Pitch	Dirección pitch
FAMILIA 1			
305°	67°	61°	NW
296°	26°	74°	NW
275°	65°	62°	NW
332°	66°	55°	NW
FAMILIA 2			
340°	85°	62°	NW
339°	87°	58°	NW
170°	85°	54°	NW
FAMILIA 3			
058°	59°	41°	SE
211°	46°	75°	NW

Fuente: Investigación de campo 2012.

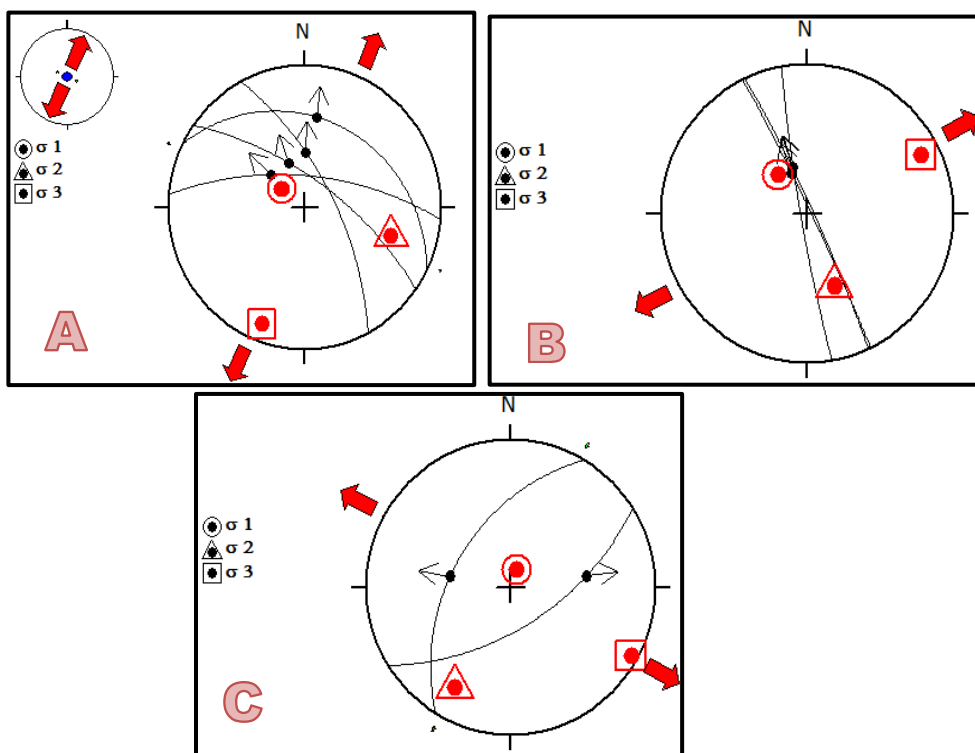
De este paso discriminatorio se procedió a analizar las direcciones de los esfuerzos principales, de los cuales se obtuvieron los diagramas de la figura 31, en la Figura 31 A, tenemos a la familia uno, compuesta por cuatro fallas de tipo normal siniestral, la orientación de los esfuerzos σ_1 en N218°/66° y σ_3 en N111°/08°, dando como resultado una cinemática de tipo dextral.

Para la familia dos tenemos como elementos a analizar tres fallas normales puras (Figura 31 B), de ellas se obtuvieron los esfuerzos en las

direcciones σ_1 N218°/66° y σ_3 N333°/08, teniendo una cinemática tipo dextral.

En la familia tres (Figura 31 C) tenemos la afinidad de dos fallas conjugadas de comportamiento normal sinietrales, en ellas se realizó el análisis y se determinó que las tendencias de los esfuerzos son en σ_1 N289°/75° y σ_3 N029°/03°, con cinemática de tipo siniestral.

FIGURA 31
ESTEREOFALSILLAS DE ANALISIS DE DIRECCION DE
ESFUERZOS DE LAS FAMILIAS DE FALLAS



Fuente: Investigación de campo 2012.

A partir de este análisis se obtuvieron dos cinemáticas, la que más se encuentra presente es la de tipo dextral, como se pudo observar dos de las familias presentan este tipo de cinemática, mientras la menos marcada que es de tipo sinietral. Las direcciones de los sigmas se encuentran en las tabla 15, de donde se tomaran para poder analizarlos todos juntos.

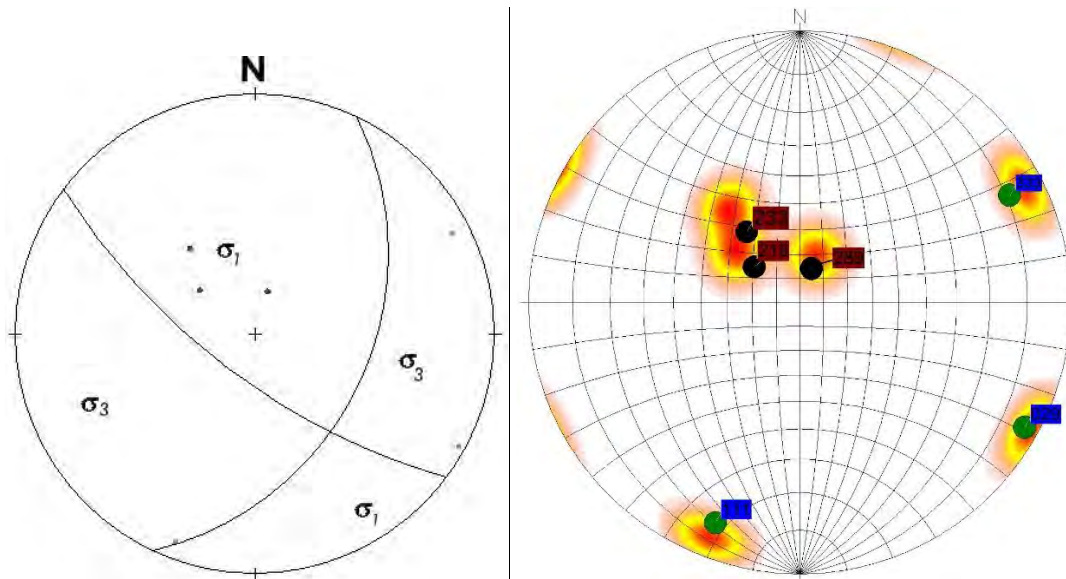
TABLA 15
DIRECCIONES DE TENDENCIA DE LOS ESFUERZOS
PRINCIPALES DE LAS FAMILIAS DE FALLAS

Familia	σ_1	σ_3	Cinemática
1	N218/66	N111/08	Dextral
2	N289/75	N333/08	Dextral
3	N289/75	N029/03	Siniestral

Fuente: Investigación de campo 2012.

Tomando en cuenta que la cinemática dextral es la más marcada dentro del comportamiento de las fallas del área, tomamos todas las direcciones de las fallas y las graficamos dentro de una falsilla, donde se determinó la dirección de los esfuerzos de forma general. Para ello se plotearon como puntos las direcciones de los esfuerzos dentro de las falsillas (Figura 32).

FIGURA 32
ESTEREOFALSILLA DE DIRECCIÓN DE ESFUERZOS GENERALES

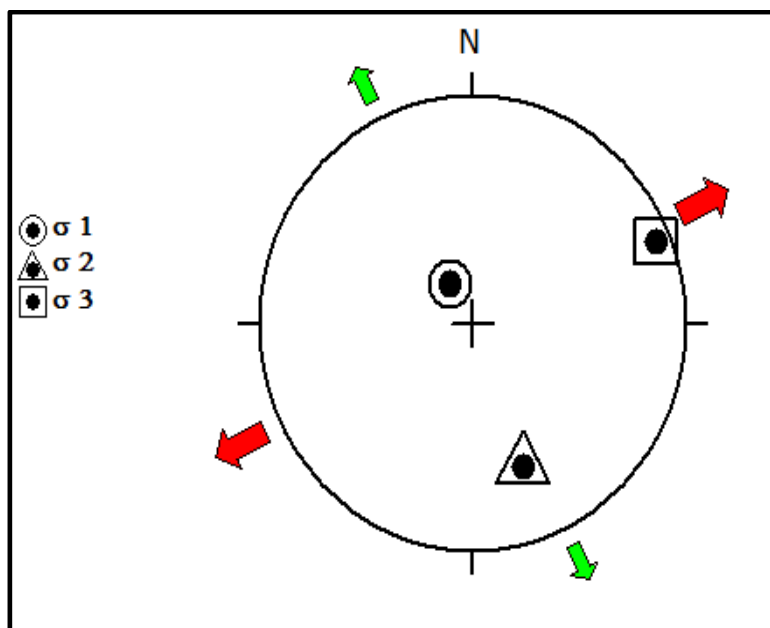


Fuente: Investigación de campo 2012.

A partir de diferenciar los esfuerzos de sigma 1 y sigma 3, se procedió a dividir en zonas utilizando las guirnaladas de los círculos mayores, donde se

definieron zonas para la porción compresiva y distensiva. Se estableció que la zona presenta un comportamiento distensivo con cierto componente dextral (Figura 33).

FIGURA 33
DIRECCION DE ESFUERZOS GENERALES



Fuente: Investigación de campo 2012.

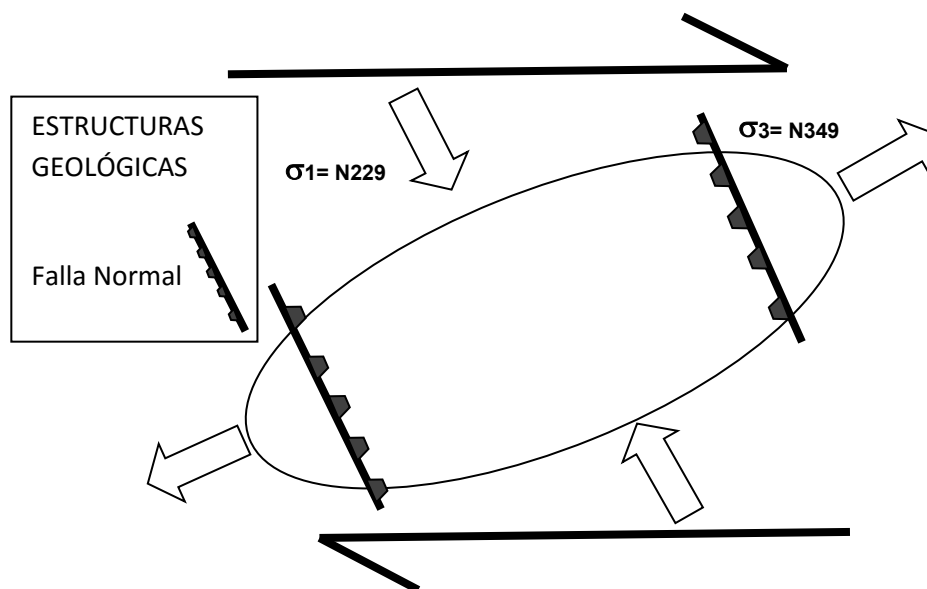
Dicho comportamiento posee la dirección de sus esfuerzos principales en N239°/63° para σ_1 y σ_3 en dirección N348°/03°, esto se pudo definir a partir de realizar el análisis de las zonas donde convergen los sigmas compresivos y distensivos, esto permitió definir las zonas de acción de estas (Figura 33).

5.2.1 ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL.

Como se puede observar en la Tabla 15 a través del análisis en estereofalcillas la existencia del fallamiento de tipo dextral está más evidente en el área.

Se encuentra ligado directamente a la zona del sistema de fallas Jalpatagua, pues el área de estudio se encuentra cercana a ella, la dirección de los sigmas se encuentran en dirección $N239^\circ$ (σ_1) y $N348^\circ$ (σ_3) (Figura 34).

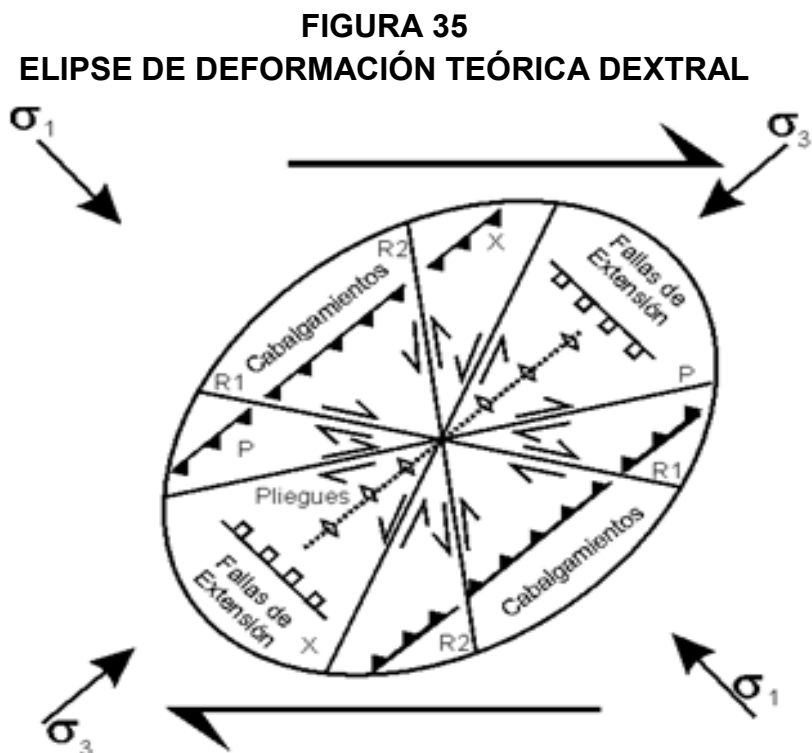
FIGURA 34
ELIPSE DE DEFORMACIÓN LOCAL DEXTRAL



Fuente: Investigación de campo 2012.

A pesar de no estar tan evidente también es vital mencionar que existe la presencia de cinemática siniestral, esta puede estar ligada a la influencia del sistema fallado Jicotán-Chamalecón, debido a estar un poco más alejado, esta solo cuenta con una presencia menos marcada que la dextral.

A partir de lo establecido en el análisis, la Figura 35 nos muestra la elipse de deformación teórica para un entorno de tipo dextral, en la cual encontramos las diversas estructuras geológicas que se producen a partir de un fenómeno con este comportamiento cinemático.



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

5.3 HISTORIA GEOLÓGICA LOCAL.

La historia geológica inicia con los variados procesos tectónicos que ha sufrido el bloque Chortí, producto de la zona de sutura del Motagua y la zona de subducción principalmente.

En el área debido a que las rocas más antiguas aflorantes son las de la Unidad de Capas rojas, las cuales fueron potencialmente correlacionadas con rocas siliciclásticas del Grupo Valle de Ángeles, debido a su contenido de clastos subredondeados de rocas metamórficas, sedimentarias e ígneas que se encontraron al realizarles el análisis respectivo.

Esto nos denota que en un lapso de finales del Cretácico se produjo la deposición de estas dentro de una cuenca de tipo fluvial, esta última característica se debe a lo reflejado por la correlación de la secuencia de Capas rojas inferiores con las capas siliciclasticas del Grupo Valle de Angeles.

Las capas rojas fueron obducidas, erosionadas y cubiertas en algún momento a inicios del Terciario por rocas vulcanoclasticas, los cuales están tipificados por las unidades de Toba líticas y cristalinas, las cuales son presumiblemente correlativas con las unidades Inferiores del Grupo Padre Miguel de tobas cristalinas, depósitos de lahar y sedimentos piroclasticos.

Otra característica es que estas tobas se encuentran en contacto con Capas rojas las cuales la diferencian de las unidades del Grupo Nueva Santa Rosa que se encuentran más al SW y la presencia de clastos de capas rojas sugiere que el contacto con ellas es más erosivo.

Posteriormente tenemos un evento de diques asociados directamente a los procesos distensivos por fallamiento normal que se encuentra en el área, dicha distensión podría encontrarse asociada a la formación de los grabens de Guatemala e Ipala producidos por fallas de desgarre entre las fallas Jocotan-Chamalecon y Jalpatagua.

La segunda es más evidente su presencia en el área, las cuales no afectan a los diques, sino más bien denotan que son posteriores a este par de eventos, únicamente colocan de forma discordante los contactos entre tobas líticas y cristalinas con la unidad de capas rojas en el lado Nor-Este del cerro el Palmar.

Después de las intrusiones, se dieron dos flujos basálticos, los cuales no son contemporáneos debido a que uno de ellos se posiciona topográficamente abajo del otro.

El primer evento de flujo de basaltos parece tener una edad posterior a la intrusión de los diques, pues estos no los logran intruir en esta parte del área, los cuales por sus características fueron correlacionados con la unidad de basaltos y andesitas no diferenciados.

En cuanto a la segunda cubierta de flujos, debido a que se encuentra dentro de la parte más baja río Ostua, son de edad más reciente y por ubicarse dentro del canal del río, indican que este actuó como un canal natural para que descendieran a través de él.

Posterior a ambas cubiertas basálticas, encontramos la deposición de una cubierta de ceniza, que cubre en forma casi continua el vértice Nor-Oeste del área, aunque en la Aldea El zapote cubre el contacto entre las Capas rojas, Tobas líticas y el Basalto.

Por último tenemos la creación de coluviones y aluviones producto de la erosión, movimientos gravitacionales, masas y meteorización, los cuales se encuentran entre las quebradas y el río Ostua, las laderas del cerro el Palmar y Joya grande.

5.4 CONCLUSIONES.

Se describen a continuación las conclusiones a las cuales se llegó con la investigación de este trabajo.

5.4.1 CONCLUSIÓN GENERAL.

En la aldea y sus alrededores se determinó y delimito la existencia de 8 unidades litológicas; tres son de tipo vulcano sedimentario y sedimentario propiamente dicho. Las siguientes tres son de naturaleza ígneo volcánica y las dos últimas unidades de orígenes erosivos agradacionales. Entre ellas tenemos Unidad de Capas Rojas (UCr), U. de Tobas cristalinas (UTa), U. de Tobas Líticas (UTI), U. de Diques (UDi), U. de Basaltos (UBa), U. de Ceniza (UQc); así como también se pudieron observar U. de Aluvión (UQal) y U. de Coluvión (UQcol).

5.4.1 CONCLUSIONES ESPECÍFICAS.

- a)** En cuanto a la caracterización de las tobas podemos mencionar que las Tobas Cristalinas a pesar de su alta meteorización química y alteraciones hidrotermales, se pudo establecer que estas son composicionalmente correlativas con las unidades del mismo nombre del Grupo Padre Miguel.

- b)** Las estructuras de dominio frágil (fallas Normales Compuestas) determinan el modelo estructural de tipo dextral, situando los esfuerzos principales de compresión en σ_1 en N239 y distensión σ_3

en N348. Estos esfuerzos muestran cierta congruencia con la cinemática del sistema de fallas Jalpatagua, que se ubica al Sur del área de estudio.

- c)** La presencia de clastos volcánicos y cuarzo metamórfico determina la potencial relación de los conglomerados de la unidad de capas rojas con Grupo Valle de Ángeles, diferenciado por estas características de las capas rojas de la Formación Subinal.
- d)** El área se encuentra compuesta por laderas pronunciadas del cerro el Palmar, que se producen por la acción erosiva hídrica y gravitacional, así como la meteorización de las dos unidades de tobas que se encuentran hacia las laderas, lo cual condiciona la topografía abrupta de estas.
- e)** Los agentes meteorizantes presentes en la mayoría de las unidades son de tipo mecánico y químico, afectan a las unidades de Capas Rojas, Tobas cristalinas, Tobas Líticas y diques, el primero actúa debido al fracturamiento por acción de la tectónica, siendo esta la que mayormente se evidencia y el segundo, se presenta a través alteraciones hidrotermales y la meteorización química, las que afectan la constitución mineralógica de la roca.
- f)** El contacto de la unidad de capas rojas y las unidades de toba lítica y cristalina se expone geomorfológicamente mediante los escarpes y laderas abruptas. También se denota por los cambios de pendiente que sufren las quebradas en dicho contacto siendo más abruptas en la unidad de capas rojas.

5.5 RECOMENDACIONES.

- a)** Realizar dataciones radiométricas por el método potasio-argón (K/Ar) a las capas de basaltos y de diques de andesita/cuarzo latita para poder determinar la edad absoluta y poderlos contrastar de mejor forma con los grupos y formaciones descritos formalmente en la región.

- b)** Tomar en cuenta la posición de algunos coluviones en las cercanías de la Aldea El Zapote, principalmente los que se encuentran en la ladera Norte del Cerro el Palmar, debido a su naturaleza inconsolidada y por localizarse en laderas de pendiente abrupta, pueden generar una amenaza por el desarrollo de deslizamientos, para esta comunidad.

- c)** Contrastar de forma regional la presencia de Tobas y Capas Rojas, en cuanto a la anuencia a generar movimientos gravitacionales en las laderas abruptas, debido a que estas tienen una marcada relación a producir esta clase de fenómenos (Deslizamientos y caída de rocas principalmente), por su alta alteración hidrotermal e intenso fracturamiento.

- d)** Efectuar estudios de geoquímica a los diques de andesita (alterados en el área), para poder determinar su composición química y ver si es viable la correlación con flujos de naturaleza intermedia que se generaron durante la formación del Grupo Nueva Santa Rosa.

- e)** Realizar un mapeo de litofacies a escala 1: 25 000 de forma regional para determinar la continuidad y aparición de unidades de Tobas y Capas rojas, para poder diferenciarlas de las capas rojas y tobas de Formación Subinal.

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar Hengstenberg, Miguel Ángel. *Informe trabajo final de campo: cartografía geológica en Guatemala, mapeo geológico de superficie al noreste de la laguna de ayarza, en el suroriente de Guatemala*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala, Cobán Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de geología 2010.
- Authemayou, C., Et Al. *The Caribbean–North America–Cocos Triple Junction and the dynamics of the Polochic–Motagua fault systems: Pull-up zipper models*. United States of America: Geological Society of America, 2011.
- Bardintzeff, Jaques y Alexander McBirney. *Volcanology*. Massachusetts, United States of America: Jones and Bartlett Publisher, 2000.
- Branney, Michael J. y Peter, Kokelaar. *Pyroclastic density currents and the sedimentation of ignimbrites*. Londres, England: Geological Society of London, 2002.
- Burkart, B. *Geology of the Esquipulas, Chanmagua and Cerro Montecristo quadrangles, southeastern Guatemala*. United States of America: Rice University, 1965.
- and Stephen Self. *Extensional and rotation of cristal blocks in northern Cental America and effect on the Volcanic*. United States of America: University of Texas, 1985.
- Chian, Hilda Mayarí. *Comercialización crianza Y engorde de pollos, Municipio de San Carlos Alzatate, Departamento de Jalapa*. http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0054.pdf. (12 de abril de 2012.).
- Donnelly, TW. Et.Al. 1990. *The Geology of North America Vol. H. The Caribbean Region, The Maya and Chortis Blocks*. Wanshington, United States of America: The Geological Society of America, 1990.
- Einsele, Gerhard. *Sedimentary Basin: Evolution, Facies and Sediment Budget*. Berlin, Alemania: Springer-Verlag, 1992.

- Gutierrez, Axel. *Las formaciones geológicas en Guatemala: Caracterización de conglomerados y areniscas de la Formación Subínal, en el suroriente del país*. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala, Cobán, Guatemala: Carrera de geología, 2008.
- Grahan, Alan. "Studies in neotropical paleobotany xi late tertiary vegetation and environments of southeastern guatemala: palynofloras from the mio-pliocene Padre Miguel Group and the pliocene Herreria formation". *American Journal of Botany*. 85-10, (1998): 1409-1425.
- James, KH., Et Al. *The Origin and Evolution of the Caribbean Plate*, Special Publications. London, England: Geological Society of London, 2009.
- Keppie, Duncan and Dante, Morán. *Middle American terranes, potential correlatives and orogenic proceses*. United States Of America: Taylor & Francis Group, 2006.
- . *Tectonic Implications of Alternative Cenozoic Reconstructions for Southern Mexico and the Chortis Block*. Estados Unidos: Taylor & Francis Group, 2001.
- McClay, K. *El Mapeo Geológico De Estructuras*. London, England: Geological Society of London, John Wiley & Sons. 1987.
- Miall, Andrew D. *The geology of fluvial deposits and facies models*. Heidelberg, Baden-Wutemberg, Germany: Springer-Verlag, 2006.
- Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación -MAGA-. *Atlas temático de las cuencas hidrográficas de la república de Guatemala*. Guatemala: MAGA., 2005.
- . *Atlas temático de la república de Guatemala. Mapa de zonas de vida de Holdridge*. 2005. http://www.sigmaga.com.gt/pdfs_sigmaga/atlas%20upggr_maga%202005.pdf (12 de abril de 2012).
- Nemeth, Karoly y Ulrike Martin. *Practical Volcanology*. Budapest, Hungria: Geological Institute of Hungry, 2007.
- Peréz Bol, Edgar Rolando. *Léxico estratigráfico del bloque Chortís en Guatemala*. Tesis Ingeniero Géologo. Centro Universitario del Norte- Universidad de San Carlos de Guatemala, Cobán Alta Verapaz, Guatemala: Carrera de Geologia, 2000.

Rogers, RD. *Jurassic-Recent tectonic and stratigraphic history of the Chortis block of Honduras and Nicaragua (northern Central America)*, The University of Texas at Austin, Ph. D. dissertation, 2003.
http://geology.uprm.edu/professors/professorphotos/Rogers/Rogers2003Rogers2003.htm#_Toc56326654 (11 de abril de 2012).

Rose, W. I.; Et Al. *An improved age framework for late Quaternary silicic eruptions in northern Central America*. Bulletin of Volcanology. 61: January, 1999.

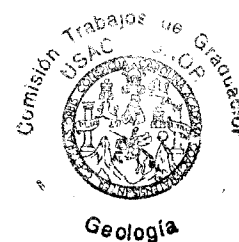
Thorpe, Richard y Geoff Brown. *The field description of igneous rocks*. London, England: Jhon wiley & Sons, 1985.

Wood, Jhon y Henry Wallace. *Volcanology and Mineral Deposits*. Ontario, Canada: Ontario Geological Survey, 1986.

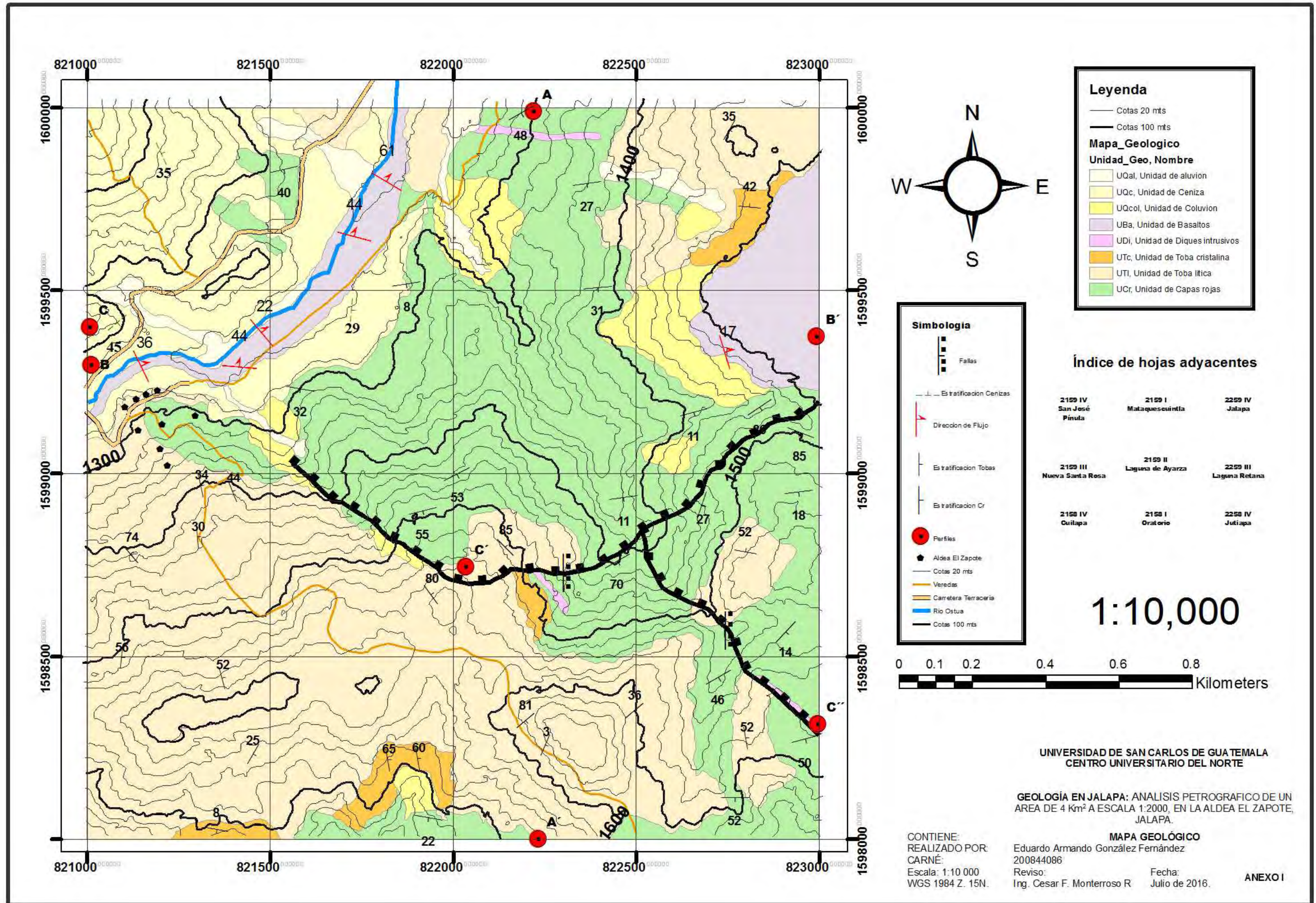


V.º B.º
[Handwritten signature]

Adán García Véliz
Licenciado en Pedagogía e Investigación Educativa
BIBLIOTECARIO



ANEXOS.



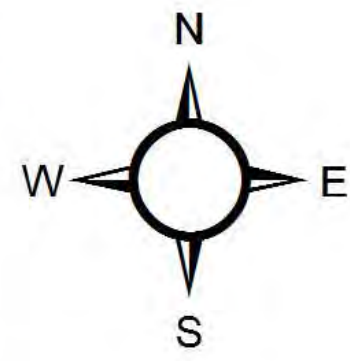
Leyenda

- Cotas 20 mts
- Cotas 100 mts

Mapa_Geologico

Unidad_Geo, Nombre

- UQal, Unidad de aluvion
- UQc, Unidad de Ceniza
- UQcol, Unidad de Coluvion
- UBa, Unidad de Basaltos
- UDI, Unidad de Diques intrusivos
- UTc, Unidad de Toba cristalina
- UTI, Unidad de Toba litica
- UCr, Unidad de Capas rojas



Simbologia

- Fallas
- Estratificacion Cenizas
- Direccion de Flujo
- Estratificacion Tobas
- Estratificacion Cr
- Perfiles
- Aldea El Zapote
- Cotas 20 mts
- Veredas
- Carretera Terraceria
- Rio Ostua
- Cotas 100 mts

Índice de hojas adyacentes

2159 IV San José Pínula	2159 I Mataquesuinta	2259 IV Jalapa
2159 III Nueva Santa Rosa	2159 II Laguna de Ayarza	2259 III Laguna Retana
2158 IV Quitapa	2158 I Oratorio	2258 IV Jutiapa

1:10,000



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

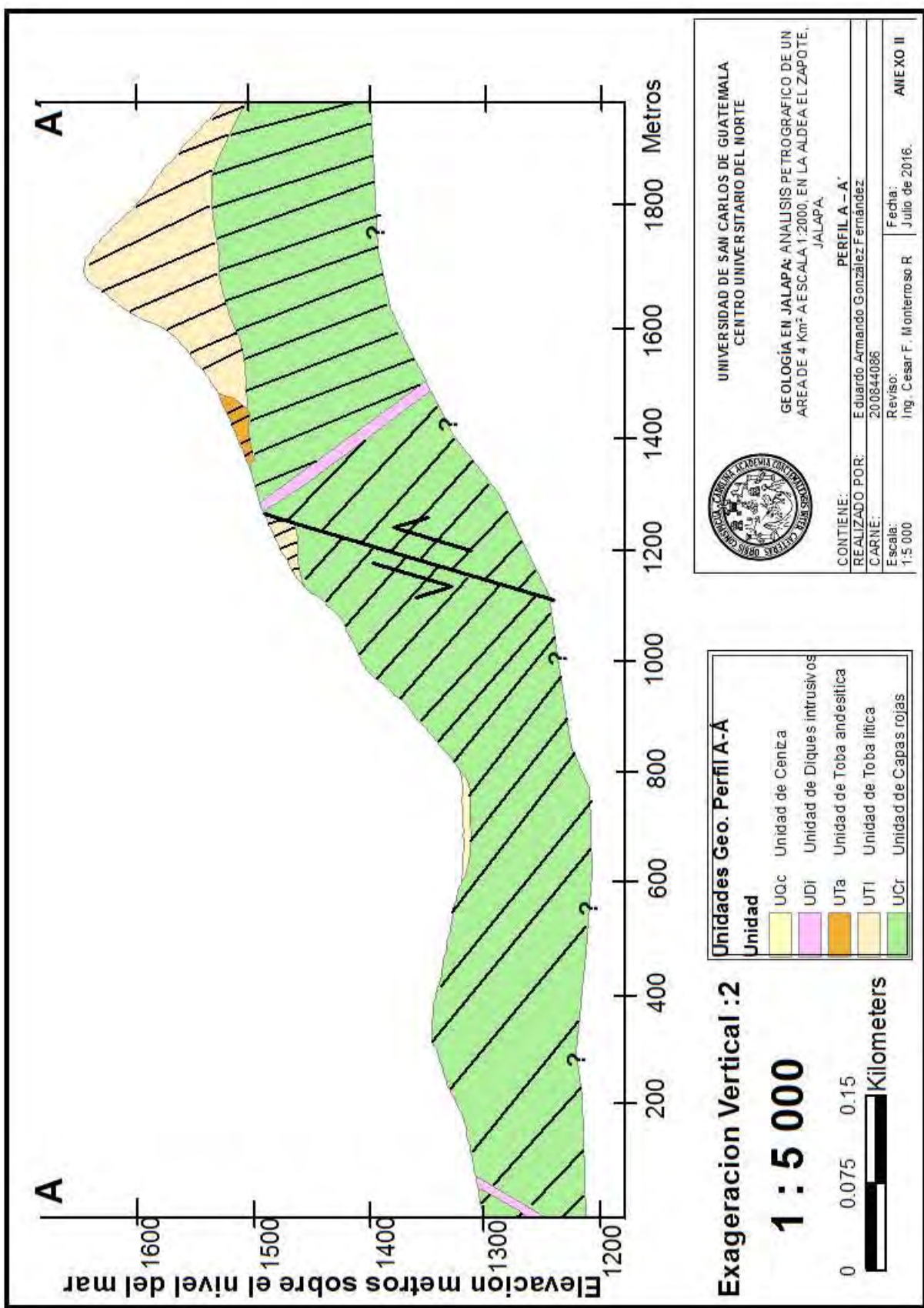
GEOLOGÍA EN JALAPA: ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA.

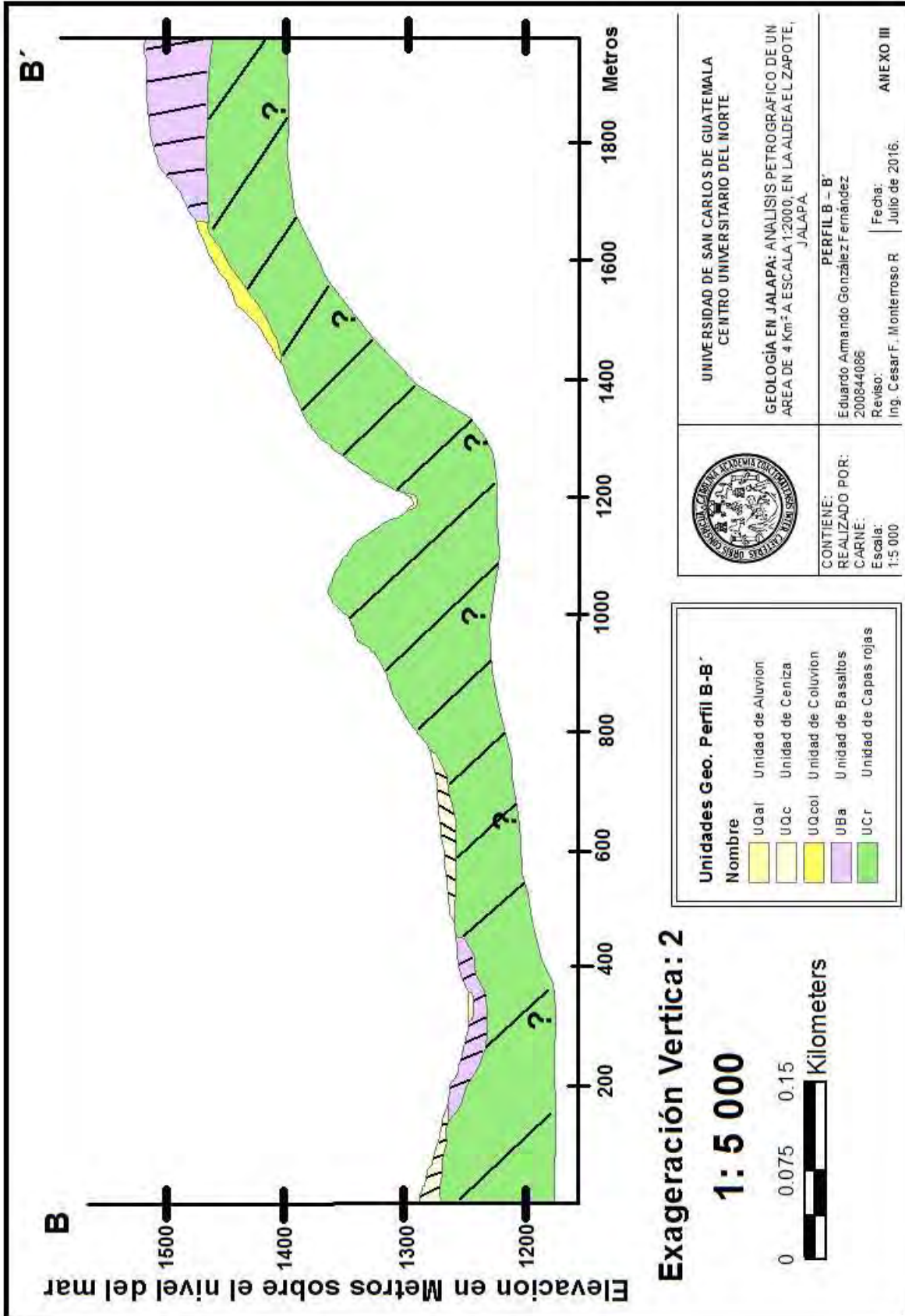
CONTIENE:
REALIZADO POR:
CARNÉ:
Escala: 1:10 000
WGS 1984 Z. 15N.

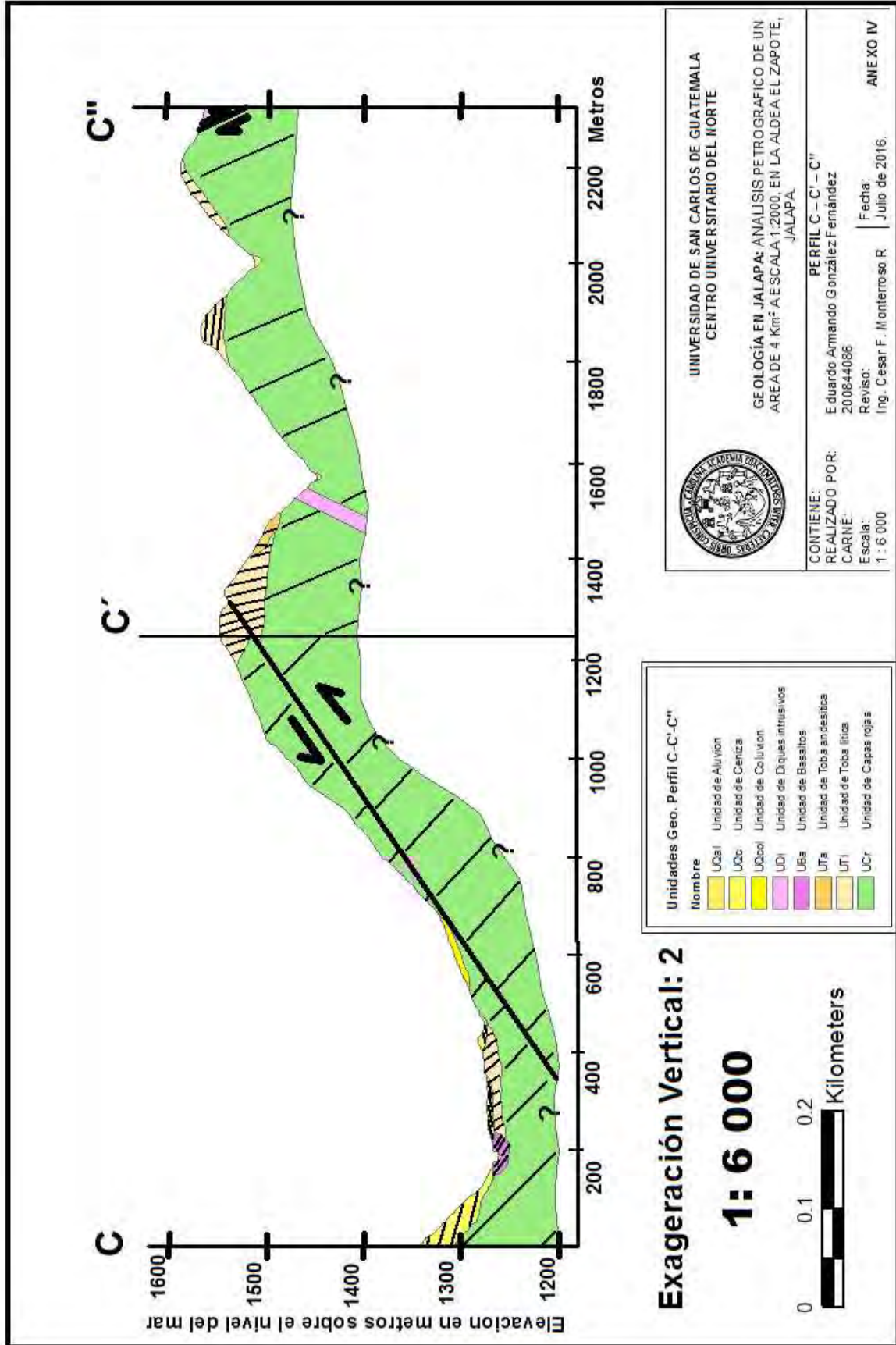
MAPA GEOLÓGICO
Eduardo Armando González Fernández
200844086
Reviso:
Ing. Cesar F. Monterroso R

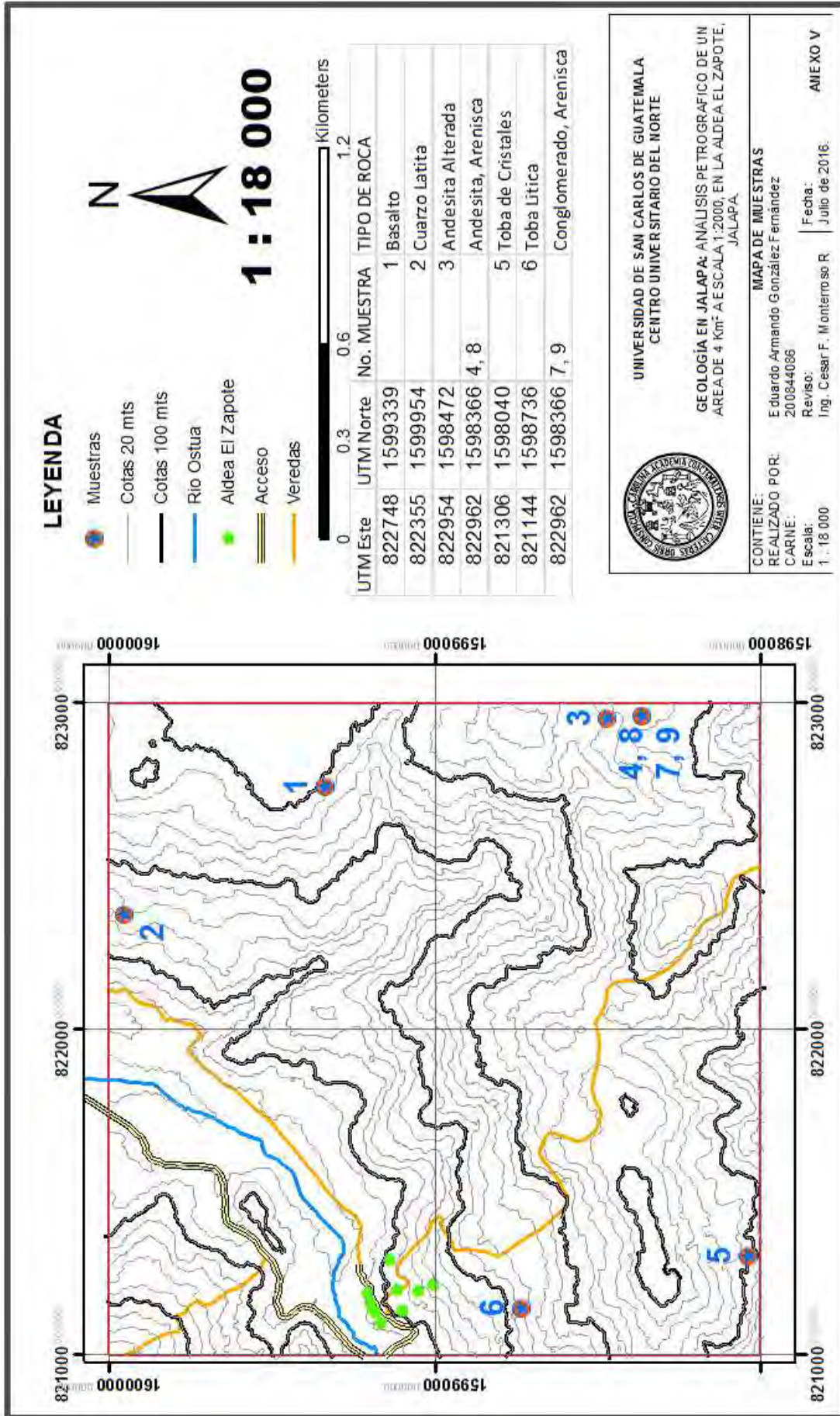
Fecha:
Julio de 2016.

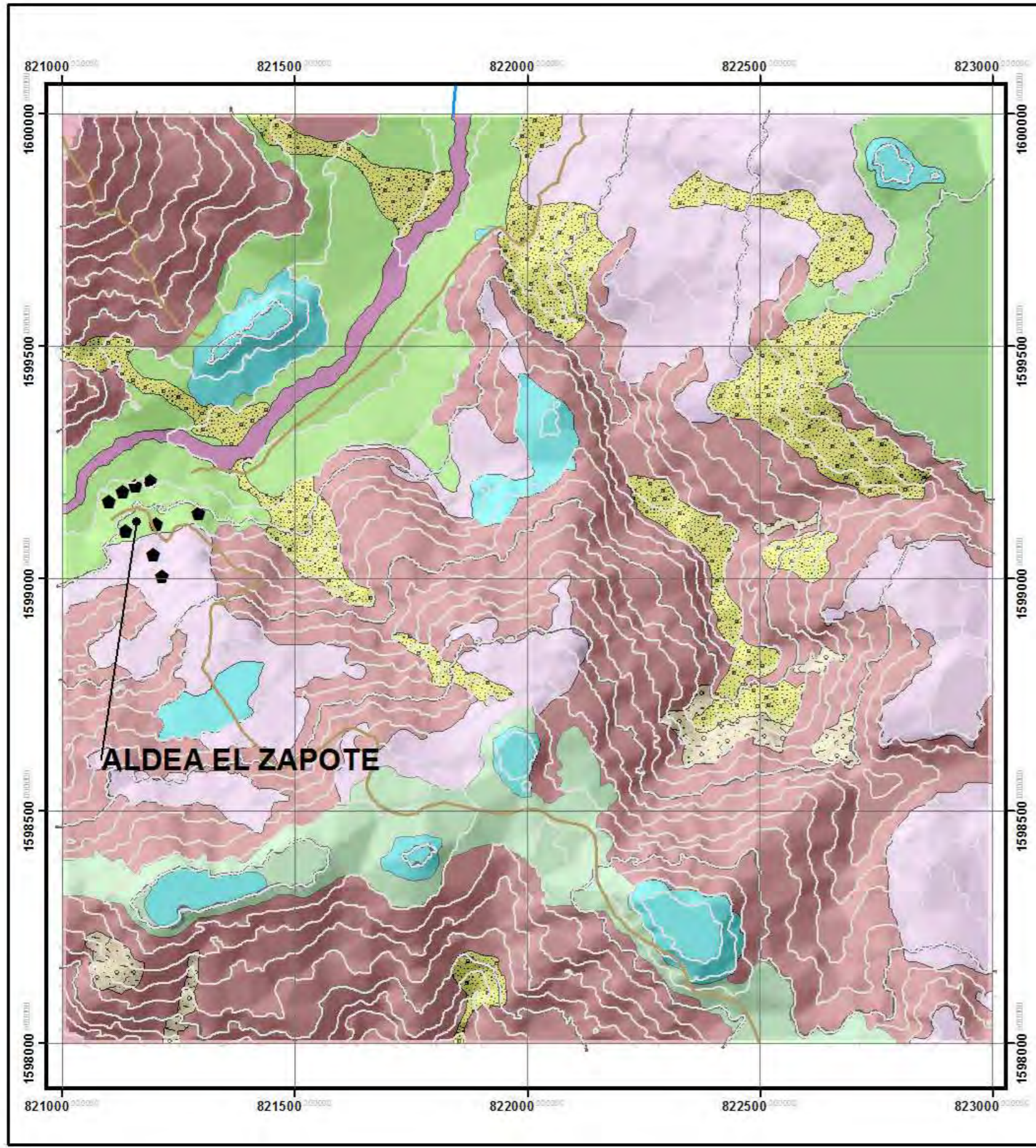
ANEXO I











Simbología

- Veredas
- Cotas 20 mts
- Cotas 100 mts
- Aldea El Zapote
- Rio Ostua

Índice de hojas adyacentes

2159 IV San José Pinula	2159 I Mataquescuintla	2259 IV Jalapa
2159 III Nueva Santa Rosa	2159 II Laguna de Ayarza	2259 III Laguna Retana
2158 IV Cuilapa	2158 I Oratorio	2258 IV Jutiapa

Leyenda

Geomorfología
Nombre de unidad

Unidades de Origen Dedunacional

- Unidad de Colinas
- Unidad de Cresta
- Unidad de Garganta
- Unidad de Laderas Prorunciadas Denudacionales
- Unidad de Laderas suaves Denudacionales
- Unidad de Meseta

Unidades de Origen Agradacional

- Unidad de Aluvio-Coavion
- Unidad de Movimientos de Ladera y Gravitacionales
- Unidad de Terraza



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL NORTE

GEOLOGÍA EN JALAPA: ANALISIS PETROGRAFICO DE UN AREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE, JALAPA.

CONTIENE:
REALIZADO POR:
CARNÉ:
Escala: 1:18.000
WGS 1984 Z. 15N.

MAPA GEOMORFOLÓGICO
Eduardo Armando González Fernández
200844086
Reviso:
Ing. Cesar F. Monterroso R


Fecha:
Julio de 2016.


ANEXO VI

ANEXO VII. ANÁLISIS PETROGRÁFICO.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 1		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8227 15993	
FECHA: 14- 6- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Joya Grande.	UTM_Este: 822748	UTM_Norte: 1599339	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

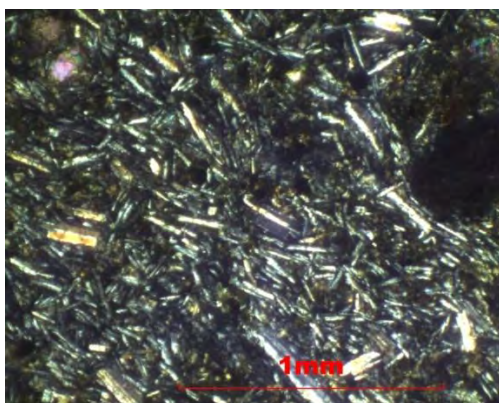
TIPO DE ROCA: Ígnea (extrusiva)
NOMBRE DE LA ROCA: Basalto
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: -----

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: La roca se observa cubierta por suelo café oscuro-rojizo, presenta dirección de flujo y fracturas.	FOTOGRAFIA No. 1 
LITOLOGÍA: Basalto	
ESTRUCTURAS: Planos de Flujo, juntas y fracturas.	

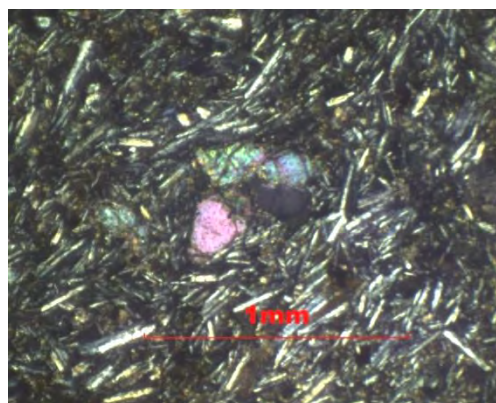
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 1	COLOR: Negro-grisáceo	FOTOGRAFIA No. 2 
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Matriz microcristalina negra.		
TEXTURAS Afanítica.		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Plagioclasas 55%, Piroxenos 15%, Olivinos 7%
MINERALES ACCESORIOS -----
MINERALES OPACOS Magnetita 7%
TEXTURA Inequigranular-Fluidal
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 1




Microfotografía No. 2



Fuente: Elaboración Propia y vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 2		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8223 15999	
FECHA: 16- 6- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Al Norte de Joya Grande.	UTM_Este: 822355	UTM_Norte: 1599954	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

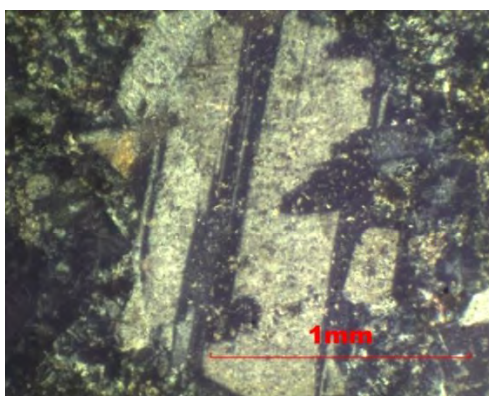
TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Cuarzo Latita.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: -----

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Se encuentra orientada Este-Oeste, meteorizada, color blanco muy fracturada y contacto con capas rojas al Norte.	Fotografía No. 3 
LITOLÓGÍA: Dique de Cuarzo Latita	
ESTRUCTURAS: Fracturas únicamente.	

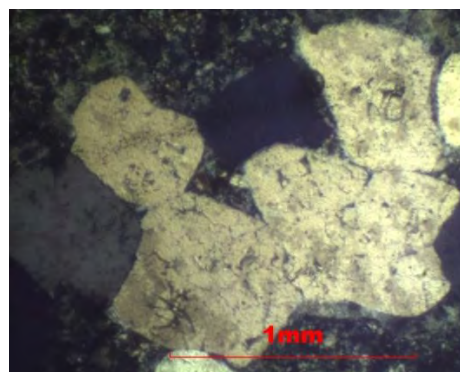
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 2	COLOR: Blanquecino	Fotografía No. 4
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Cuarzo (en esferulitos) y Horblenda.		
TEXTURAS Afanítica con fenocristales de cuarzo.		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Cuarzo 20%, Horblenda 10%, Plagioclasas 20%, Feldespatos 25%
MINERALES ACCESORIOS -----
MINERALES OPACOS -----
TEXTURA Porfídica.
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 3



Microfotografía No. 4



Fuente: Elaboración Propia y vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 3		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8229-15984	
FECHA: 20- 6- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Al Sur de Cerro el Palmar.	UTM_Este: 822954	UTM_Norte: 1598472	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

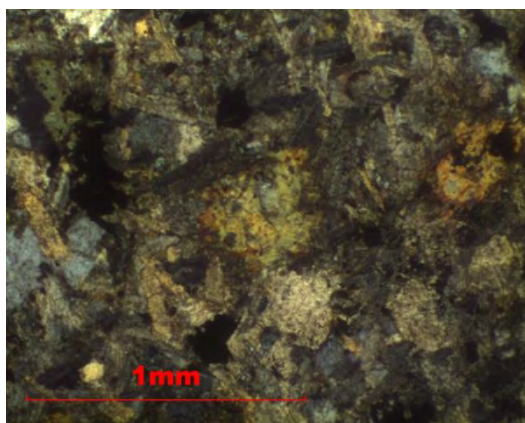
TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Andesita alterada.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: -----

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
<p>DISPOSICIÓN: Se encuentra orientada Este-Oeste en contacto con capas rojas, magnetismo y en un salto de agua pequeño sobre la quebrada.</p>	<p>Fotografía No. 5</p> 
<p>LITOLOGÍA: Dique de Andesita alterado</p>	
<p>ESTRUCTURAS: Fracturas unicamente.</p>	

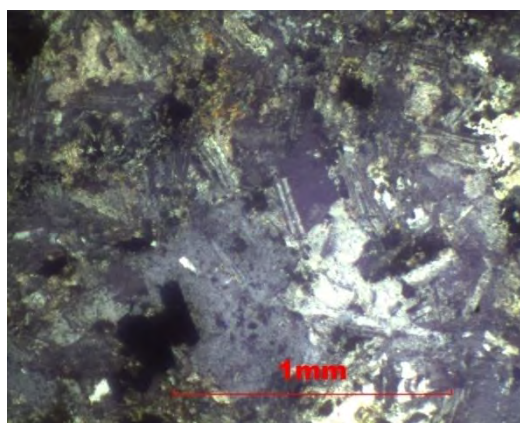
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 2	COLOR: Verde claro	Fotografía No. 6
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Minerales oscuros magnéticos dentro de mesostaza verdosa.		
TEXTURAS Afanítica.		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES -----
MINERALES ACCESORIOS Arcillas y sericita 15%
MINERALES OPACOS Opacos 7%
TEXTURA Afanítica.
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 5



Microfotografía No. 6



Fuente: Elaboración Propia y vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 4		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8222 -15986	
FECHA: 20- 6- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Ladera W, Cerro el Palmar.	UTM_Este: 822245	UTM_Norte: 1598698	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

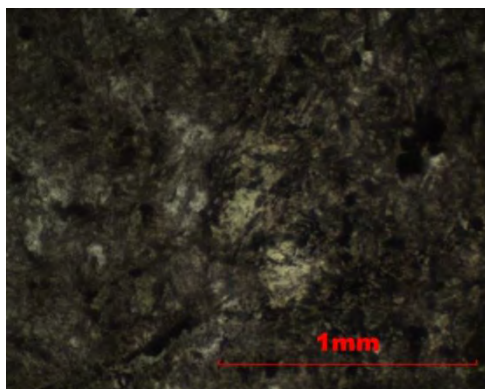
TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Andesita alterada.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: -----

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Forma tabular en la ladera abrupta del cerro el Palmar, propiedades magneticas y matriz verdosa clara.	Fotografía No. 7 
LITOLOGÍA: Dique de Andesita alterado	
ESTRUCTURAS: Fracturas unicamente.	

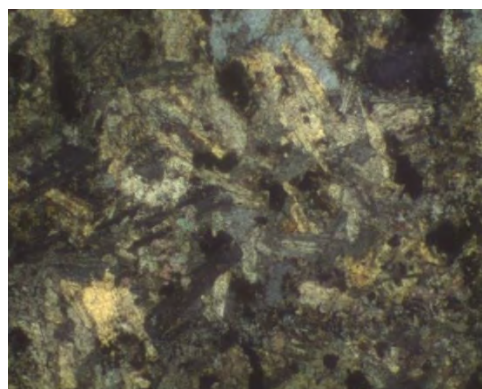
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 2	COLOR: Verde claro	Fotografía No. 8
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Minerales oscuros magnéticos dentro de mesostaza verdosa.		
TEXTURAS Afanítica.		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Relictos de plagioclasas 25%
MINERALES ACCESORIOS Arcillas y sericita 15%, epidota 3%, clorita 7%
MINERALES OPACOS Opacos 5%
TEXTURA Afanítica.
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 7



Microfotografía No. 8

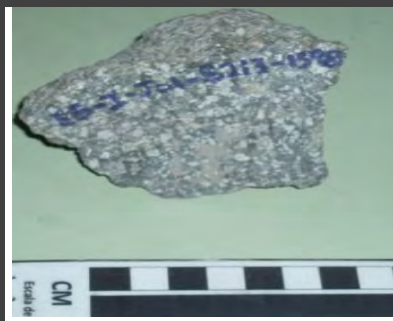


Fuente: Elaboración Propia y vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 5		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8213 15980	
FECHA: 15-7-2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Centro Oeste del Cerro el Palmar.	UTM_Este: 821306	UTM_Norte: 1598040	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Toba de cristales.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Tamaño de grano de piroclastos.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Cubierta de cenizas, fracturada y presentado pseudoestratificación al Nor-Este.	Fotografía No. 9 
LITOLOGÍA: Toba	
ESTRUCTURAS: Fracturas y planos de pseudoestratificación.	

DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 3	COLOR: café-blanco	Fotografía No. 10 
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Minerales de feldspatos constituyen el 35% y dentro de mesostaza café.		
TEXTURAS Piroclástica.		

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 6		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-I-8211 15987	
FECHA: 18-7-2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Nor Oeste del Cerro el Palmar.	UTM_Este: 821144	UTM_Norte: 1598736	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

TIPO DE ROCA: Ígnea
NOMBRE DE LA ROCA: Toba Lítica.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Tamaño de grano de piroclastos.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Cubierta de suelo, fracturado, presentado pseudoestratificación al Nor-Este, color blanquecino-beige.	Fotografía No. 11
LITOLOGÍA: Toba	
ESTRUCTURAS: Fracturas y planos de pseudoestratificación.	

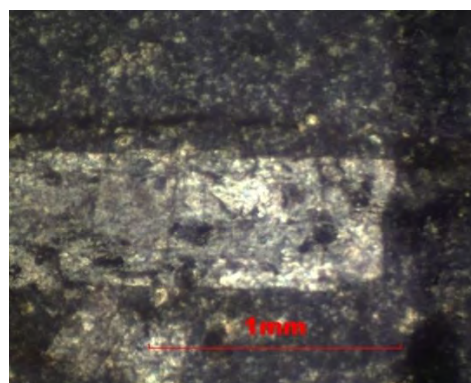
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA	
GRADO DE METEORIZACIÓN: 3	COLOR: Blanco-beige verdoso
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Clastos grisáceos dentro de mesostaza blanquecina-verdosa.	
TEXTURAS Piroclástica.	

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Relictos de cristales 7%
MINERALES ACCESORIOS Matriz alterada 70%
MINERALES OPACOS Opacos 3%
TEXTURA Afanítica.
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 9




Microfotografía No. 10




Fuente: Elaboración Propia vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 7		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-S-8229 15983-C #1	
FECHA: 19- 7- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Oeste del Cerro el Palmar.	UTM_Este: 822962	UTM_Norte: 1598366	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

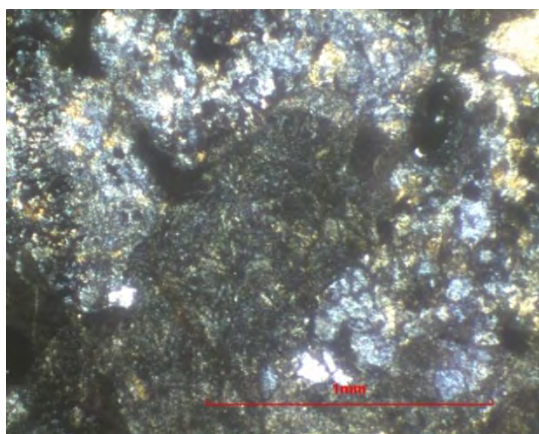
TIPO DE ROCA: Sedimentaria
NOMBRE DE LA ROCA: Conglomerado.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Tamaño de grano de fragmentos líticos.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Estrato bien definido por la constitución subredondeada de los clastos de variable tamaño y grano decreciente y gradada hacia el techo con las areniscas gruesas.	Fotografía No. 12 
LITOLOGÍA: Conglomerado.	
ESTRUCTURAS: Fracturas y planos de estratificación.	

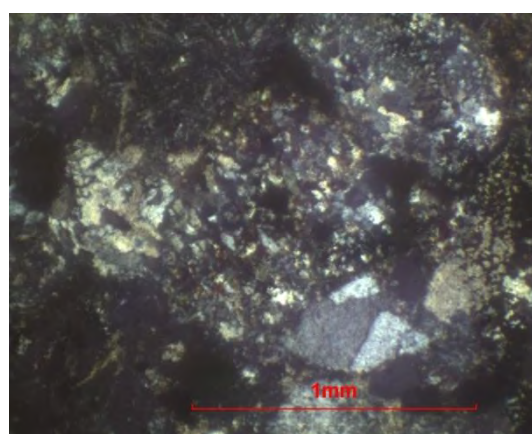
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 3	COLOR: Grisáceo-rojizo	Fotografía No. 13
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Clastos de cuarzo y líticos.		
TEXTURAS Conglomerado		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Cuarzo 35%, Plagioclasas 7%, Fragmentos Líticos 15%
MINERALES ACCESORIOS Dolomita 7%
MINERALES OPACOS -----
TEXTURA Conglomerado.
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 11




Microfotografía No. 12



Fuente: Elaboración Propia vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 8		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-S-8229 15983-C #3	
FECHA: 19- 7- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Oeste del Cerro el Palmar.	UTM_Este: 822962	UTM_Norte: 1598366	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

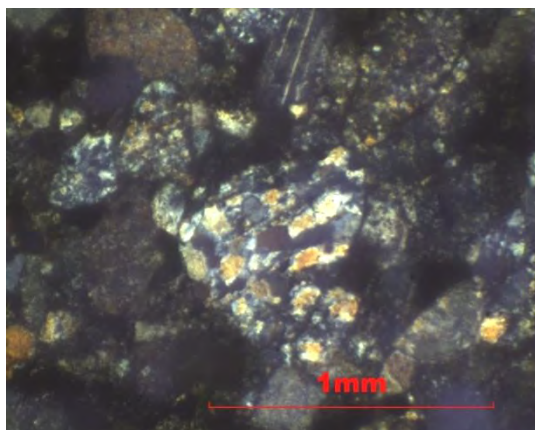
TIPO DE ROCA: Sedimentaria
NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca media.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Tamaño de grano.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Estratos constituidos por granos de 0.75 a 0.25 mm y gradada hacia el techo con las areniscas finas.	Fotografía No. 14 
LITOLOGÍA: Arenisca.	
ESTRUCTURAS: Fracturas y planos de estratificación.	

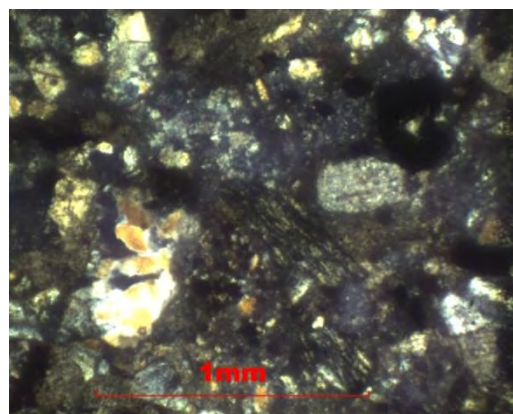
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 3	COLOR: Rojizo ladrillo	Fotografía No. 15
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Clastos de cuarzo y feldespatos vistos con lupa.		
TEXTURAS areniscas		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Cuarzo 35%, Plagioclasas 10%, Fragmentos Líticos 15%
MINERALES ACCESORIOS Calcita 3%
MINERALES OPACOS Opacos 7%
TEXTURA Arenisca
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 13



Microfotografía No. 14



Fuente: Elaboración Propia vista del microscopio en 4x.

DATOS GENERALES			
No. MUESTRA: 9		IDENTIFICACIÓN BASE DE DATOS: EG-Jal-S-8229 15983-C #4	
FECHA: 19- 7- 2012		PROYECTO: Mapeo geológico	
UBICACIÓN: Oeste del Cerro el Palmar.	UTM_Este: 822962	UTM_Norte: 1598366	UTM_Zona: WGS 84 15 Extendida
LOCALIDAD: Aldea El Zapote, Jalapa.			
HOJA TOPO/GEO: topográfica 2159 II	NOMBRE: LAGUNA DE AYARZA	SERIE: E754	ESCALA: 1. 50 000
ANÁLISIS Y/O MUESTREO: Muestreo			

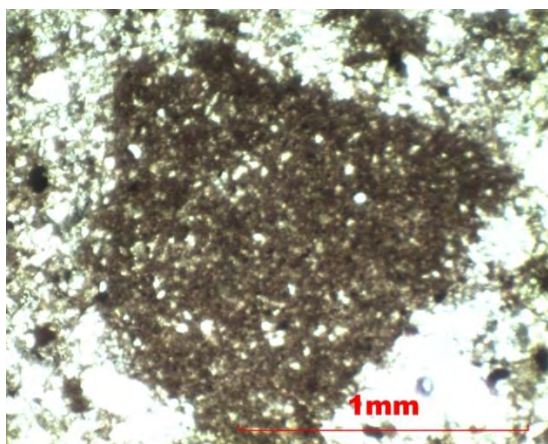
TIPO DE ROCA: Sedimentaria
NOMBRE DE LA ROCA: Arenisca Fina.
CLASIFICACIÓN UTILIZADA: Tamaño de grano.

DESCRIPCIÓN DE AFLORAMIENTO	
DISPOSICIÓN: Estratos rojizos masivos finos, fracturados, se observa una marcada gradación con areniscas medias.	Fotografía No. 16
LITOLOGÍA: Arenisca.	
ESTRUCTURAS: Fracturas y planos de estratificación.	

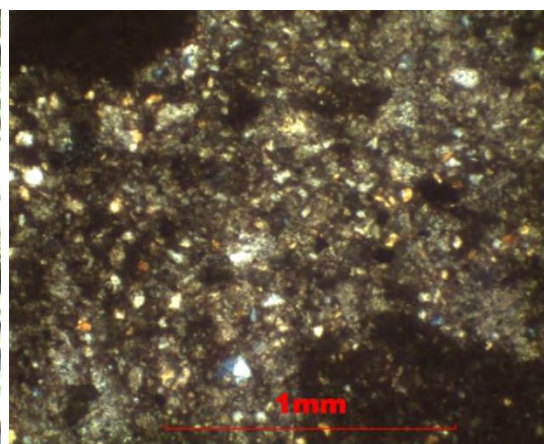
DESCRIPCIÓN MACROSCÓPICA		
GRADO DE METEORIZACIÓN: 2	COLOR: Rojizo ladrillo	Fotografía No. 17
COMPOSICIÓN MINERALÓGICA Difícil determinación con lupa.		
TEXTURAS areniscas		

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA
MINERALES ESENCIALES Cuarzo 25%, Plagioclasas 3%, Fragmentos Liticos 7%
MINERALES ACCESORIOS -----
MINERALES OPACOS Opacos 5%
TEXTURA Arenisca
ESTRUCTURAS -----

Microfotografía No. 16



Microfotografía No. 17



Fuente: Elaboración Propia vista del microscopio en 4x.

ANEXO VIII. Base de Datos.**FALLAS NORMALES**

N	E	Rumbo N	Inclinación	Pitch	dirección pitch	Falla tipo	TIPO MOB
822636	1598857	058	59	41	SE	Norm	Siniestral- Normal
822483	1599109	211	46	75	NW	Norm	Norm-Siniestral
821982	1598751	340	85	62	NW	Norm	Norm-Siniestral
822889	1598375	170	89	54	NW	Norm	Norm-Dextral
822686	1598621	275	65	62	NW	Norm	Norm-Siniestral
821557	1598972	332	66	55	NW	Norm	Norm-Siniestral
821646	1598934	296	26	74	NW	Norm	Norm-Siniestral
821713	1598860	339	87	58	NW	Norm	Norm-Siniestral
821271	1598220	050	66	26	SE	Norm	Siniestral- Normal
822686	1598621	305	67	61	NW	Norm	Norm-Siniestral

JUNTAS EN BASALTOS.

N	E	Rumbo N	Inclinación
822755	1599334	81	84
822755	1599334	169	80
821733	1599661	95	66
821733	1599661	87	56
821733	1599661	91	90
821745	1599689	195	87
821745	1599689	100	67
821757	1599722	97	90
821757	1599722	90	90

PLANOS DE CENIZA.

N	E	Rumbo N	Inclinación
821377	1599221	125	45
821076	1599302	65	35
821138	1599358	40	29

PLANOS DE PSEUDO ESTRATIFICACION.

N	E	Rumbo N	Inclinación
822716	1598769	185	12
822716	1598769	155	29
822799	1598789	40	85
822799	1598789	45	38
822752	1598278	70	30
822630	1598379	50	25
822630	1598379	52	25
822180	1598279	50	81
822180	1598279	30	25
822255	1598256	20	3
822255	1598256	53	66
822051	1598022	100	48
822180	1598279	50	81
822180	1598279	30	25
822255	1598256	20	3
822255	1598256	53	66
822051	1598022	100	48
821902	1598201	350	52
821846	1598200	350	65
821305	1598040	100	85
821373	1598443	115	23
821920	1598528	125	60
821125	1598782	60	70
821125	1598782	30	58
821144	1598736	20	64
821283	1598653	66	62
821305	1598827	65	30
821315	1598965	0	34
821367	1598965	38	50
821437	1598944	50	25
821437	1598944	48	27
821607	1598880	61	37
821607	1598880	58	20
821979	1598665	4	56
821979	1598665	15	66
821661	1598928	72	55
821661	1598928	60	38

PLANOS DE ESTRAIFICACION.

N	E	Rumbo N	Inclinación	N	E	Rumbo	Inclinación
822989	1599110	120	40	822397	1599027	096	31
822989	1599110	129	40	822468	1598929	035	14
822948	1599106	150	45	822468	1598929	022	41
822948	1599106	131	24	822465	1598943	034	56
822924	1599140	101	52	822452	1599111	082	37
822924	1599140	129	31	822452	1599111	063	40
822840	1599175	056	86	822442	1599109	042	51
822840	1599175	060	73	822442	1599109	051	52
822659	1599161	075	11	822453	1599073	069	55
822629	1599154	081	8	822467	1599071	071	41
822629	1599154	074	12	822403	1598921	135	35
822659	1599161	075	11	822403	1598921	130	25
822629	1599154	081	8	822450	1598754	060	70
822629	1599154	074	12	822770	1598509	093	52
822483	1599109	040	52	822187	1599980	060	53
822720	1598933	086	44	822974	1598366	072	50
822720	1598933	081	47	822963	1598268	075	40
822720	1598933	079	25	822963	1598268	065	54
822686	1598913	031	27	822963	1598268	035	85
822686	1598913	017	46	822963	1598268	090	49
822686	1598913	019	59	822726	1598438	060	61
822680	1598904	041	28	822726	1598438	061	58
822680	1598904	043	40	822670	1598514	060	62
822610	1598848	110	43	822670	1598514	065	89
822610	1598848	107	36	822670	1598514	056	20
822614	1598840	015	48	822729	1598115	115	46
822614	1598840	045	76	822051	1598022	100	48
822504	1599042	106	22	821636	1598952	037	27
822504	1599042	086	19	821604	1598801	068	39
822493	1599044	021	24	821584	1599227	100	25
822493	1599044	022	43				
822444	1599006	041	36				
822444	1599006	037	41				
822444	1599006	042	32				
822437	1599023	050	53				
822437	1599023	039	37				
822397	1599027	081	31				
822397	1599027	101	33				
822397	1599027	096	31				

FRACTURAS.

E	N	Rumbo	N	Inclinacion	N	E	Rumbo	Inclinación
822989	1599110	180		70	822720	1598933	295	89
822989	1599110	215		68	822720	1598933	346	88
822989	1599110	204		73	822686	1598913	134	51
822948	1599106	335		83	822686	1598913	1	89
822948	1599106	224		83	822686	1598913	296	75
822948	1599106	325		86	822680	1598904	151	84
822948	1599106	336		89	822680	1598904	298	89
822948	1599106	040		78	822680	1598904	124	89
822948	1599106	036		87	822680	1598904	32	89
822924	1599140	074		70	822636	1598857	150	67
822924	1599140	123		42	822636	1598857	126	36
822924	1599140	132		39	822636	1598857	138	47
822924	1599140	062		62	822636	1598857	42	89
822883	1599160	359		57	822636	1598857	182	5
822883	1599160	346		79	822610	1598848	32	60
822883	1599160	249		85	822610	1598848	214	84
822759	1599168	177		37	822614	1598840	329	25
822759	1599168	364		41	822614	1598840	314	38
822759	1599168	232		37	822614	1598840	295	51
822733	1599174	221		44	822614	1598840	260	88
822733	1599174	030		83	822614	1598840	248	89
822659	1599161	214		70	822576	1598835	27	88
822659	1599161	132		82	822576	1598835	37	89
822659	1599161	271		68	822576	1598835	25	82
822659	1599161	272		82	822576	1598835	328	35
822629	1599154	031		69	822576	1598835	304	42
822629	1599154	129		83	822576	1598835	150	71
822629	1599154	151		82	822576	1598835	235	76
822629	1599154	029		85	822504	1599042	205	77
822483	1599109	236		72	822504	1599042	117	75
822483	1599109	312		51	822504	1599042	241	50
822483	1599109	011		31	822504	1599042	252	29
822687	1598976	330		76	822504	1599042	256	36
822687	1598976	285		70	822504	1599042	106	75
822687	1598976	141		66	822493	1599044	96	72
822687	1598976	131		54	822493	1599044	236	73
822720	1598933	313		77	822493	1599044	171	86
822720	1598933	076		86	822444	1599006	150	86
822720	1598933	128		88	822444	1599006	148	75

N	E	Rumbo	N	Inclinación	N	E	Rumbo	Inclinación
822444	1599006	255	57	822423	1599128	41	33	
822397	1599027	23	89	822376	1599095	222	21	
822397	1599027	55	82	822376	1599095	141	54	
822397	1599027	185	73	822376	1599095	16	67	
822397	1599027	197	67	822410	1599065	351	36	
822397	1599027	54	89	822410	1599065	325	73	
822468	1598929	242	58	822410	1599065	244	35	
822468	1598929	241	65	822403	1598921	85	84	
822468	1598929	149	67	822403	1598921	29	81	
822468	1598929	189	63	822403	1598921	225	31	
822468	1598929	261	64	822403	1598921	175	74	
822465	1598943	358	54	822403	1598921	321	89	
822465	1598943	242	63	822512	1598839	15	46	
822465	1598943	280	70	822450	1598754	110	32	
822465	1598943	101	63	822450	1598754	350	62	
822533	1599098	43	80	822367	1598648	201	85	
822533	1599098	157	70	822367	1598648	271	89	
822452	1599111	52	89	822595	1598758	150	78	
822452	1599111	211	59	822595	1598758	130	73	
822452	1599111	321	68	822595	1598758	205	89	
822442	1599109	55	37	822595	1598758	220	85	
822442	1599109	359	50	822621	1598728	20	42	
822442	1599109	251	48	822621	1598728	25	43	
822453	1599073	155	65	822621	1598728	234	74	
822453	1599073	284	74	822657	1598668	15	62	
822461	1599079	169	40	822657	1598668	260	43	
822461	1599079	135	53	822657	1598668	60	53	
822461	1599079	343	40	822702	1598601	150	80	
822467	1599071	105	30	822702	1598601	145	48	
822467	1599071	244	54	822702	1598601	50	46	
822454	1599050	29	72	822702	1598601	60	47	
822454	1599050	211	89	822763	1598568	145	41	
822454	1599050	334	39	822763	1598568	80	50	
822461	1599043	298	84	822770	1598509	270	44	
822461	1599043	131	89	822729	1598632	85	57	
822461	1599043	150	40	822770	1598739	15	14	
822398	1599101	129	25	822770	1598739	135	64	
822398	1599101	357	59	822778	1598740	55	63	
822398	1599101	263	47	822778	1598740	162	87	

E	N	Rumbo	N	Inclinación	E	N	Rumbo	Inclinación
822423	1599128	238		20	822180	1598279	275	52
822423	1599128	124		70	822180	1598279	215	12
822716	1598769	282		78	822255	1598256	220	35
822716	1598769	55		53	822255	1598256	240	71
822333	1598113	32		87	822051	1598022	100	85
822333	1598113	257		77	822051	1598022	320	48
822287	1598206	234		31	822051	1598022	343	85
822287	1598206	222		57	821933	1598202	220	36
822598	1599167	21		89	821933	1598202	335	60
822447	1599859	97		64	822180	1598279	250	60
822403	1599891	22		60	822180	1598279	275	62
822364	1599946	234		65	822180	1598279	215	12
822364	1599946	131		54	822255	1598256	220	35
822974	1598366	189		13	822255	1598256	240	71
822979	1598307	190		17	822051	1598022	100	85
822979	1598307	300		22	822051	1598022	320	48
822963	1598268	210		69	822051	1598022	343	85
822963	1598268	241		19	821933	1598202	220	36
822963	1598268	193		14	821933	1598202	335	60
822997	1598122	240		40	821902	1598201	350	65
822997	1598122	230		63	821902	1598201	335	60
822726	1598438	274		46	821902	1598201	129	45
822726	1598438	105		23	821812	1598338	335	70
822726	1598438	270		41	821812	1598338	220	67
822670	1598514	270		50	821458	1598251	215	85
822670	1598514	71		50	821458	1598251	315	78
822729	1598115	275		73	821920	1598528	170	43
822729	1598115	305		24	821920	1598528	238	70
822801	1598037	48		60	821920	1598528	105	35
822801	1598037	271		30	821151	1598629	237	53
822801	1598037	60		37	821151	1598629	125	64
822799	1598789	208		85	821151	1598629	175	13
822799	1598789	38		60	821125	1598782	290	74
822630	1598379	230		42	821125	1598782	20	64
822352	1598116	57		85	821144	1598736	290	74
822352	1598116	256		60	821144	1598736	141	45
822286	1598296	234		41	821144	1598736	150	89
822286	1598296	257		77	821283	1598653	195	42
822286	1598296	21		9	822180	1598279	250	60

PLANOS DE FLUJOS DE BASALTOS.

E	N	Rumbo N	Inclinación
822755	1599334	343	17
822755	1599334	309	27
821733	1599661	285	44
821733	1599661	301	39
821741	1599675	295	42
821741	1599675	290	40
821757	1599722	330	67
821757	1599722	306	58
821757	1599722	298	77
821159	1599299	334	36
821418	1599302	275	44
821487	1599391	320	22
821824	1599809	301	52
821849	1599876	327	42
821852	1599850	9	61



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

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

TÉCNICO EN GEOLOGÍA

Al trabajo titulado:

**INFORME TRABAJO FINAL DE CAMPO
GEOLOGÍA DEL DEPARTAMENTO DE JALAPA:
ANÁLISIS PETROGRÁFICO DE UN ÁREA DE 4 Km² A ESCALA 1:2000, EN LA ALDEA EL ZAPOTE,
JALAPA**

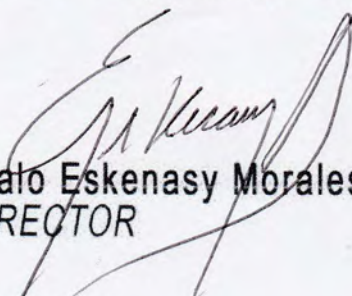
Presentado por el (la) estudiante:

EDUARDO ARMANDO GONZÁLEZ FERNÁNDEZ

Autoriza el

IMPRIMASE

Cobán Alta Verapaz 21 de Septiembre de 2016.


Lic. Erwin Gonzalo Eskenasy Morales
DIRECTOR

